

# REDISEÑO GEOMETRICO DEL CAMINO VECINAL CALZADA SM 597 (SUNISACHA) SM 599 (FAUSTINO MALDONADO), DISTRITO DE CALZADA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA – SAN MARTIN

**Fecha de entrega:** 03-mar-2023 12:25p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** Karen Muñoz Miranda/ Ronald Felizandro Santillan Puerta

**Nombre del archivo:** REDISE\_O\_GEOMETRICO\_DEL\_CAMINO\_VECINAL\_CALZADA\_SM\_597.docx (1.29M)

**Total de palabras:** 30938

**Total de caracteres:** 153780



**1** FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de tesis

**REDISEÑO GEOMETRICO DEL CAMINO VECINAL  
CALZADA SM 597 (SUNISACHA) SM 599  
(FAUSTINO MALDONADO), DISTRITO DE  
CALZADA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA – SAN  
MARTIN**

**1** Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autores:**

Sheyla Karen Muñoz Miranda  
<https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Ronald Felizandro Santillan Puerta  
<https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

**Asesor:**

Ing. M.Sc. Néstor Raúl Sandoval Salazar  
<https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Tarapoto, Perú

2022



**1** FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

**REDISEÑO GEOMETRICO DEL CAMINO VECINAL  
CALZADA SM 597 (SUNISACHA) SM 599  
(FAUSTINO MALDONADO), DISTRITO DE  
CALZADA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA – SAN  
MARTIN**

**1** Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Presentado por  
Sheyla Karen Muñoz Miranda  
<https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Ronald Felizandro Santillan Puerta  
<https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Comité revisor

---

**Presidente de Jurado:**  
Ing. Jorge Isaacs Rioja Díaz

---

**Secretario de Jurado:**  
Ing. M.Sc. Juvenal Vicente Díaz  
Agip

---

**Vocal de Jurado:**  
Ing. Iván Gustavo Reátegui Acedo

---

**Asesor:**  
Ing. m.sc. Néstor Raúl Sandoval  
Salazar

**Tarapoto, Perú**

**2022**

## Ficha de identificación

<p><b>Título del proyecto</b>  <b>REDISEÑO GEOMETRICO DEL CAMINO VECINAL CALZADA SM 597 (SUNISACHA) SM 599 (FAUSTINO MALDONADO), DISTRITO DE CALZADA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA – SAN MARTIN</b></p>	<p><b>Área de investigación:</b> Transportes  <b>Línea de investigación:</b> Estrategias de tecnologías de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible.  <b>Sublínea de investigación:</b> Infraestructura vial con fines de socio productivos.  <b>Grupo de investigación:</b> (indicar Resolución)  <b>Tipo de investigación:</b>          Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Autor:</b>          Sheyla Karen Muñoz Miranda</p>	<p><b>1</b>          Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura          Escuela Profesional de Ingeniería Civil  <a href="https://orcid.org/0000-0000-0000-0000">https://orcid.org/0000-0000-0000-0000</a></p>
<p><b>Autor:</b>          Ronald Felizardo Santillan Puerta</p>	<p><b>1</b>          Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura          Escuela Profesional de Ingeniería Civil  <a href="https://orcid.org/0000-0000-0000-0000">https://orcid.org/0000-0000-0000-0000</a></p>
<p><b>Asesor:</b>          Ing. m.sc. Néstor Raúl Sandoval Salazar</p>	<p><b>1</b>  <b>Dependencia local de soporte:</b>          Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura          Escuela Profesional de Ingeniería Civil          Unidad o Laboratorio Ingeniería Civil  <a href="https://orcid.org/0000-0000-0000-0000">https://orcid.org/0000-0000-0000-0000</a></p>

## Autorización De Publicación

### **Dedicatoria**

Con asaz cariño y fe dedicamos este trabajo a Dios, quién nos otorga sabiduría y encamina nuestro andar todos los días de nuestras vidas.

Por supuesto a nuestros padres, pilares importantes en este arduo camino de formación profesional.

Te lo dedico hasta el cielo, a ti papá, que siempre confiaste y creíste en mí.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a Dios por permitirnos la vida, siempre protegiéndonos y ayudándonos a tomar buenas decisiones para un desarrollo profesional y humano exitoso.

Gracias a los docentes de la Universidad Nacional de San Martín por las enseñanzas impartidas dentro y fuera de nuestra querida Institución. Gracias a nuestro asesor por la paciencia y dedicación brindada para la realización de nuestro proyecto.

Gracias a nuestros padres, por ser nuestro soporte y darnos aliento para continuar, por esas palabras acertadas que necesitamos en todo momento, por su acompañamiento muchas veces a la distancia, por ese amor incondicional que siempre nos da fuerzas para seguir y nunca rendirnos. Gracias a todos los seres queridos que tenemos a lado, por el apoyo brindado en todo este tiempo.

## Índice general

Ficha de identificación.....	iii
Autorización De Publicación.....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimientos.....	vi
Índice general.....	vii
Índice de tablas .....	ix
Índice de cuadros.....	x
Índice de graficos .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRAC.....	xiii
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del marco general del problema.....	1
1.2. Formulación del problema de investigación .....	2
1.3. Hipótesis de investigación.....	2
1.4. Objetivos .....	2
<b>1.4.1. Objetivo general.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>2</b>
1.5. Justificación de la investigación .....	3
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. Antecedentes de la investigación.....	4
2.2. Fundamentos teóricos.....	5
2.3. Definición de términos básicos.....	30
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	32
3.1. Ámbito de la investigación.....	32
3.2. Sistema de variables.....	36
3.3. Diseño de la investigación.....	37
<b>3.3.1. Tipo y nivel de la investigación .....</b>	<b>37</b>

3.3.2. Población y muestra.....37

3.3.3. Diseño analítico, muestral y experimental .....37

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....43

**ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....222**

CONCLUSIONES.....225

RECOMENDACIONES .....226

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....227

ANEXOS.....230

### 3 Índice de tablas

Tabla 1 Distancia de visibilidad de parada (metros).....	7
Tabla 2 Distancia de visibilidad de adelantamiento.....	8
Tabla 3 Ángulos de deflexión máximos para los que no se requieren curva horizontal.....	9
Tabla 4 Necesidad de curvas de transición.....	10
Tabla 5 Longitud Deseable de la Curva Transición.....	11
Tabla 6 Longitud de Rampa de Peralte.....	13
Tabla 7 Pendientes máximas.....	19
Tabla 8 Pendientes máximas normales.....	19
Tabla 9 Pendientes máximas excepcionales.....	19
Tabla 10 Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (en metros).....	22
Tabla 11 Taludes de Relleno.....	24
Tabla 12 Taludes de Corte.....	25
Tabla 13 Centros Poblados y Población existente en el Ámbito del Proyecto.....	35
Tabla 14 Clasificación de los Distritos según sus Niveles de Pobreza.....	36
Tabla 15 Índices Absolutos Relativos.....	36
Tabla N° 16. Clasificación por Orografía.....	55
Tabla N° 17. Valores Promedio de Tráfico por Tipo de Vehículo.....	56
Tabla N° 18. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA O ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	58
Tabla N° 19. Verificación De La Longitud En Tramos En Tangente.....	80
Tabla N° 20. Verificación del Radio mínimo.....	94
Tabla N° 21. Pendiente De Diseño Y Elementos Del Alineamiento Vertical.....	104
Tabla N° 22. Pendientes De Diseño Y Elementos De Alineamiento Vertical.....	107
Tabla N° 23. Ancho de Calzada y Bermas.....	109
Tabla N° 24. Peraltes Medidos Con Eclímetro.....	161
Tabla N° 25. Peraltes Calculados.....	163
Tabla N° 26. Talud de Corte (H: V).....	165
Tabla N° 27. Dimensiones Mínimas De Cuneta Triangular Típica.....	167
Tabla N° 28. Dimensiones de Cunetas.....	169

## Índice de cuadros

Cuadro 1 Proyección del Crecimiento Poblacional de la Comunidad Calzada y Faustino Maldonado.....	38
Cuadro 2 Trafico Actual (Situación Óptima) - Tramo: Calzada – Faustinito Maldonado .....	40
Cuadro 3 Cálculo del Índice Medio Diario .....	41
Cuadro 4 Alcantarilla tipo marco 1.0 X 1.0 .....	217
Cuadro 5 Alcantarilla tipo marco 0.55 x 0.50 – accesos .....	217
Cuadro 6 Cunetas triangulares de concreto.....	219
Cuadro 7 Badenes de concreto armado .....	220

## Índice de gráficos

Gráfico 1 Elementos de una Curva Horizontal.....	16
Gráfico 2 Para Curvas Convexas Simétricas.....	17
Gráfico 3 Curva Convexa Simétricas .....	17
Gráfico 4 Curva Convexas Asimétricas .....	18
Gráfico 5 Coordinación del Alimentador Horizontal y Vertical.....	21
Gráfico 6 Ubicación del proyecto. ....	32

## RESUMEN

El presente Informe final de la tesis de nombre “**REDISEÑO GEOMETRICO DEL CAMINO VECINAL CALZADA SM 597 (SUNISACHA) SM 599 (FAUSTINO MALDONADO), DISTRITO DE CALZADA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA – SAN MARTIN**” tiene por objetivo evaluar las características geométricas del camino de acuerdo con las Normas de Diseño Geométrico; dicha evaluación se realizó con el manual de diseño geométrico de carreteras (DG-2018) desde el Km 0+00.00 hasta el Km 09+115.00.

Para que esta evaluación e investigación del tráfico de vehículos y la verificación del peralte medido con un eclómetro en las curvaturas de esta carretera puedan servir de telón de fondo para futuras iniciativas de desarrollo, se eligió esta carretera para la evaluación.

El análisis de datos en Civil 3D reveló que el terreno alrededor de esta ruta es bastante montañoso (tipo 3). Se utilizó el enfoque del mayor excedente productivo para realizar el análisis del tráfico, y los resultados indicaron que la carretera en cuestión debía designarse como calzada. Los datos se utilizaron junto con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018) para llegar a la directriz final de velocidad de diseño de 30 km/h. Se realizaron análisis y comparaciones similares entre las características geométricas vistas en planta, perfil y secciones transversales.

En base a los resultados de la evaluación, se propuso mejorar la calidad de la Carretera Vecinal SM 597 (SUNISACHA) SM 599 (FAUSTINO MALDONADO) mediante la instalación de diversos dispositivos de control a fin de garantizar un tránsito vehicular seguro, agradable y rentable. Esto debido a que la carretera no cumple con algunos parámetros de diseño geométrico especificados en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras DG - 2018.

**Palabra Clave:** Diseño Geométrico, Tráfico, Trocha Carrozable, Evaluación Planta, Perfil Secciones Transversales

## ABSTRAC

The present Final Report of the thesis named "GEOMETRIC REDESIGN OF THE NEIGHBORHOOD ROAD CALZADA SM 597 (SUNISACHA) SM 599 (FAUSTINO MALDONADO), DISTRICT OF CALZADA, PROVINCE OF MOYOBAMBA - SAN MARTIN" aims to evaluate the geometric characteristics of the road according to the Geometric Design Standards; such evaluation was performed with the geometric design manual of highways (DG-2018) from Km 0+00. 00 to Km 09+115.00.

In order that this evaluation and investigation of vehicle traffic and verification of camber measured with an eclometer on the curvatures of this road can serve as a backdrop for future development initiatives, this road was chosen for evaluation.

Data analysis in Civil 3D revealed that the terrain around this road is quite hilly (type 3). The largest productive surplus approach was used to perform the traffic analysis, and the results indicated that the road in question should be designated as a causeway. The data was used in conjunction with the Geometric Design Manual for Roads (DG-2018) to arrive at the final design speed guideline of 30 km/h. Similar analysis and comparisons were performed between geometric features seen in plan, profile and cross sections.

Based on the evaluation results, it was proposed to improve the quality of the SM 597 (SUNISACHA) SM 599 (FAUSTINO MALDONADO) Neighborhood Road by installing various control devices in order to ensure safe, pleasant and cost-effective vehicular traffic. This is due to the fact that the road does not comply with some geometric design parameters specified in the Geometric Design Manual for Highways DG - 2018.

**Key Word:** Geometric Design, Traffic, Highway Path, Plant Evaluation, Profile Cross Sections

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Cabe señalar que en la zona de San Martín existe una gran cantidad de vías vecinales en malas condiciones, por lo que las localidades conectadas a la red vial pueden satisfacer sus necesidades de consumo, así como de refuerzo cultural y social. y el nivel económico de la población. Es por ello que el trabajo creado contribuirá a la sociedad en la solución de los problemas socioeconómicos, en especial mejorando la calidad de vida de la población rural, porque además de restablecer los vínculos entre la población rural y urbana, promoverá el retorno de la población campesina a sus comunidades de origen. Debido a la problemática de limitar el desarrollo socioeconómico de las ciudades, se elaboró el presente trabajo de investigación titulado "REDISEÑO GEOMETRICO DEL CAMINO VECINAL CALZADA SM 597 (SUNISACHA) SM 599 (FAUSTINO MALDONADO), DISTRITO DE CALZADA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA – SAN MARTIN".

#### 1.1. Planteamiento del marco general del problema

En nuestra zona, debido a la orografía, existen muchas vías de mal tránsito por no estar debidamente diseñadas con las reglas de diseño de la ingeniería vial; Esto implica una evaluación de las propiedades geométricas de los métodos anteriores. Es fundamental que las rutas de transporte traigan desarrollo a las ciudades, y estas deben asegurar que los vehículos circulen de forma natural y esto se logra cumpliendo con la normativa sobre Características de Ingeniería y las normas del Manual de Diseño de Ingeniería Vial (DG-2018). Los caminos adyacentes a menudo son diseñados y desarrollados por la propia gente por la necesidad de conectar y desarrollar otras ciudades y pueblos, lo que significa que no han sido diseñados por expertos, y sin respetar las características y estándares de diseño de ingeniería. Por lo tanto, la evaluación de las características geométricas de estos métodos locales es esencial. Es por ello que la vía colindante, CALZADA SM 597 (SUNISACHA) -SM 599 (FAUSTINO MALDONADO) DISTRITO DE CALZADA, se encuentra a nivel de calzada y en mal estado de mantenimiento por falta de ingeniería, por lo que es absolutamente necesario realizar el estudio de ingeniería, de acuerdo con la normatividad vigente y actualizada, en el cual se realizará un

estudio descriptivo comparativo con el Manual de Diseño de Ingeniería Vial (DG-2018).

### 1.2. Formulación del problema de investigación

La población en general de las zonas aledañas a Calzada está considerando con urgencia un plan de solución para que exista una vía de acceso adecuada que los conecte con la carretera principal y así poder transportar sus productos y así promover el desarrollo social y económico.

Por lo tanto, se debe responder la siguiente pregunta:

¿Qué características geométricas del Camino Vecinal Calzada Sm 597 (Sunisacha) Sm 599 (Faustino Maldonado), Distrito De Calzada, Provincia De Moyobamba, cumplen con las especificaciones de diseño según la Norma de Diseño de Ingeniería Vial de la DG-2018?

### 1.3. Hipótesis de investigación

Con el rediseño Geométrico del Camino Vecinal Calzada Sm 597 (Sunisacha) Sm 599 (Faustino Maldonado), Distrito De Calzada, Provincia De Moyobamba – San Martín se mejorará la calidad de transitabilidad y el incremento socioeconómico en el desarrollo local.

### 1.4. Objetivos

#### 1.4.1 Objetivo general

Describir el Rediseño Geométrico del Camino Vecinal Calzada Sm 597 (Sunisacha) Sm 599 (Faustino Maldonado), Distrito De Calzada, Provincia De Moyobamba – San Martín.

#### 1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar los Parámetros de diseño del Camino Vecinal CALZADA –SM 597 (SUNISACHA)- SM 599 (FAUSTINO MALDONADO), en el distrito de Calzada, Provincia de Moyobamba San Martín”.

- Comparar las características actuales de diseño geométrico con las dispuestas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.
- Describir el Rediseño Geométrico del Camino Vecinal "CALZADA –SM 597 (SUNISACHA)- SM 599 (FAUSTINO MALDONADO) DISTRITO DE CALZADA PROVINCIA DE MOYOBAMBA REGION SAN MARTIN"

#### 1.5. Justificación de la investigación

Las rutas de transporte tienen como función principal traer desarrollo a las ciudades, para ello estas deben mantener la geometría adecuada según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018), buscando un tránsito vehicular óptimo. Por lo tanto, la evaluación de las características geométricas de estas vías es esencial. EL Camino Vecinal, CALZADA -SM 597 (SUNISACHA) - SM 599 (FAUSTINO MALDONADO), se encuentra a nivel de trocha y en déficit de mantenimiento por falta de estudios necesarios, por lo que se realiza esta investigación de ingeniería, aplicando conocimientos previos necesarios. Para luego llevar a cabo un estudio comparativo utilizando la norma vigente.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Como antecedentes internacionales tenemos a **Murillo (2019)**. En su tesis “Rediseño geométrico y mejoramiento del camino vecinal Gualea Cruz – Urcutambo”, nos narra la falta de drenaje vertical y defectos en la protección de la estructura del pavimento por falta de curso final en el camino del poblado Nanegalito del poblado Gualea Cruz al poblado Urcutambo.

**Velalcázar (2014)**. En su tesis “Rediseño geométrico de la vía urbana desde el centro cantonal de El Pan a Huintul” nos indica sobre el diseño de la vía desde el centro cantonal de El Pan a Huintul siguiendo las “Normas de diseño Geométrico del MOP 2003”.

**Zevallos (2014)**. En su tesis “Estudio de tráfico, modelación y rediseño del trazado vial de la intersección en el redondel de la Plaza “General José Artigas” nos cuentan sobre problemas graves de congestión y desplazamiento, como la intersección de ejes principales; Tal fue el caso del rotor cuadrado “General José Artigas”, donde propuso un diseño de pancartas horizontales y verticales, complementando el diseño final de ingeniería.

#### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Como antecedentes nacionales tenemos a **Lucana y Echevarría (2019)**. En su tesis “Evaluación del diseño geométrico de la ciclovia de la cuadra 4 de San Borja Sur cruce con avenida Aviación cuadra 30 en el año 2019”, nos hablan de su evaluación del diseño de ingeniería del anillo vial ubicado en la Manzana 4 de la calle San Borja Sur con el cruce de la Manzana 30 de la Vía Oblicua.

**Montesinos (2019)**. En su apartado en la Revista Científico Cultural de la Universidad Andina del Cusco denominado “Accidentabilidad y rediseño de la carretera poroy - urubamba, aplicando el modelo de predicción de accidentes en vías rurales del manual norteamericano highway safety manual 2010”, nos habla

de la falta de metodologías en el Perú para evaluar y rediseñar vías e infraestructuras propensas a accidentes.

**Pingo (2016).** En su tesis "Análisis geométrico de la ruta de evacuación vehicular de Punta Arenas a Tanques Tablazo en Talara", nos habla de su objetivo de realizar análisis de ingeniería de la trayectoria actual y recomendar las modificaciones necesarias para cumplir con la normativa vigente.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

**(TELLO, 2017)** En su tesis "Estudio Definitivo Del Camino Vecinal Calzada – Empalme Sm 597(Sunisacha)- Empalme Sm 599 (Faustino Maldonado) Distrito De Calzada Provincia De Moyobamba Region San Martin", menciona los estudios del IMDA de la vía en estudio.

### **2.2.Fundamentos teóricos**

#### **Manual de carreteras**

El Manual de Usuario Vial "Diseño Geométrico" forma parte del Manual de Usuario Vial establecido en el marco de la normativa nacional de gestión de infraestructura vial aprobada por el D.S. N° 034-2008-MTC y constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo y reglamentario a nivel nacional y es obligatorio, por parte de los organismos gestores de infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local. La guía vial "Diseño de Ingeniería" es un documento estándar que organiza y sintetiza técnicas y procedimientos de diseño para Infraestructura vial de acuerdo a su diseño y desarrollo y de acuerdo a ciertos estándares. Contiene la información necesaria para procedimientos diversos en el establecimiento del diseño de ingeniería del proyecto por categoría y nivel de servicio de acuerdo con otras normas existentes para la gestión de infraestructura vial. En el diseño geométrico del camino vecinal, se establecen todos los parámetros y se han tenido en cuenta las regulaciones de este manual.

### **Guía del Usuario de Carreteras: Suelos, Geología, Geo sintéticos y Pavimentos**

El Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos en la sección de Suelos y Pavimentos forma parte de la Guía del Usuario Vial que se ha desarrollado bajo el Reglamento de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por el Dr. 034-2008-MTC, constituye un documento técnico de carácter normativo y reglamentario a nivel nacional y de obligado cumplimiento para las autoridades encargadas de la gestión de la infraestructura vial en las tres regiones a nivel de gobierno: País, región y localidad. El manual tiene como objetivo proporcionar estándares uniformes para suelos y pavimentos, para facilitar el diseño de pavimentos y capas que operan en caminos pavimentados y no pavimentados, para darles estabilidad en la estructura vial para lograr la mejor eficiencia técnica y económica.

#### **Guía vial: hidrología, hidráulica y drenaje**

El Reglamento de Gestión de la Infraestructura Vial Nacional aprobado por Decreto N° 034 de 2008 - Ministerio de Transportes y Comunicaciones dispone, entre otras cosas, para la implementación del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, el documento resume los aspectos más importantes del documento, el cual servirá como guía y proceso para el diseño de instalaciones de drenaje superficial y subterránea, adecuada al sitio de cada proyecto

Los estudios hidrológicos son necesarios para:

En el diseño de estructuras hidráulicas, para realizar estos estudios, se suelen utilizar modelos matemáticos, que representan el comportamiento de todo el canal estudiado.

Un buen conocimiento de las características hidrológicas de los ríos, arroyos y lagos es fundamental para poder crear áreas propensas a eventos hídricos y meteorológicos extremos; Así como brindar el diseño adecuado para las obras de infraestructura vial.

Se aplica en el manual para determinar el caudal de diseño para varias obras de drenaje.

### Manual de equipos de control de tráfico en carreteras y autopistas.

Uno de los principales objetivos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC es incentivar el desarrollo del transporte en condiciones de eficiencia, seguridad para los usuarios y protección del medio ambiente. En este contexto, MTC ha revisado la prioridad de verificar las instrucciones y actualizado para usar dispositivos de monitoreo de tráfico en las calles y las carreteras, y es efectivo desde 2000. Este manual es el documento técnico oficial, por crear la necesaria y básica uniformidad en el diseño y uso de dispositivos de control de tráfico (señales verticales y señales horizontales o de frenado, semáforos y equipos auxiliares). Contiene diseños gráficos para cuadros de regulación y prevención información; Asimismo, contiene señalización reglamentaria y de protección en áreas de trabajo e incluye señalización turística. Utilizando la guía, en tareas de diseño, construcción y mantenimiento de carreteras, es posible no solo estandarizar los dispositivos de control de tráfico, sino también ayudar a mejorar la seguridad de las vías urbanas y carreteras locales.

Tabla 1 *Distancia de visibilidad de parada (metros)*

Velocidad directriz (Km./h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras no pavimentadas de Bajo Volumen De Tránsito.

### Manual de seguridad vial

El “Manual de Seguridad Vial” en lo sucesivo denominado MSV, forma parte del Manual de Directrices Viales elaborado por el Reglamento Nacional de Gestión de la Infraestructura Vial, aprobado por el Dr. N° 034-2008-MTC Es uno de los documentos técnicos de la norma administrada a nivel nacional, cuya aplicación se fundamenta en el artículo 18 del d. 034-2008-MTC y está dirigida a los organismos encargados de la gestión de la infraestructura vial en los tres niveles de gobierno:

nacional, regional y local. El Manual de Seguridad Vial tiene como objetivo identificar y desarrollar las consideraciones y disposiciones a seguir en cada etapa de la gestión vial, por lo que su aplicación está directamente relacionada y es complementaria a los textos. Otras normas que rigen la infraestructura vial y principalmente con el manual de diseño de ingeniería, el manual de equipos de control de tráfico de vehículos para calles y carreteras, el manual de especificaciones generales para la construcción de obras, el manual de conservación o mantenimiento de carreteras, el manual de suelos y pavimentos, etc. La guía de seguridad vial está pensada para el dictado

Disposiciones destinadas a contribuir al mejoramiento de las características de la infraestructura vial y sus alrededores, con el fin de incrementar la seguridad intrínseca y la calidad de protección de las redes viales en beneficio de todos los usuarios de las vías; Por tanto, no es de su competencia, los aspectos de seguridad vial de la rotación de los vehículos de carretera, que son objeto de normativa dictada por los correspondientes órganos competentes.

#### **Normas y controles básicos para el diseño de ingeniería de la carretera.**

Según (MTC, 2018), establece que, al crear la geometría de un camino, se debe tener en cuenta que el objetivo es dibujar un camino que cumpla con los aspectos adecuados, y sus dimensiones y recorrido deben satisfacer las necesidades de la misma. proyecto dentro de un marco económicamente factible.

Por esta razón, es importante realizar una investigación preliminar para determinar prioridades y recursos para la formulación de nuevos proyectos, por lo que se debe recopilar toda la información relevante disponible para complementar el proyecto, complementar y verificar la información utilizada en el estudio de factibilidad.

Tabla 2 *Distancia de visibilidad de adelantamiento*

Velocidad Directriz Km./H	Distancia De Visibilidad De Adelantamiento (M)
30	200
40	270
50	345
60	410

Fuente: *M.D.C.N.P.B.V.T.MTC*

### Estandares de diseño de carreteras

Según el modelo de diseño de carreteras (MTC, 2018), que establece que la sección transversal de una carretera varía con el grado de la carretera y la velocidad de diseño. Para cada tipo de diseño y velocidad, hay una sección de categoría. El ancho de la parte horizontal interactúa con una playa limitada y es único en algunos casos.

Tabla 3 *Ángulos de deflexión máximos para los que no se requieren curva horizontal*

Velocidad Directriz Km./H	Distancia De Visibilidad De Adelantamiento (M)
30	2°30'
40	2°15'
50	1°50'
60	1°30'
70	1°20'

Fuente: *M.D.C.N.P.B.V.T.MTC.*

### Aspectos ambientales

Según (MTC, 2018), esto significa que el nivel anterior de demanda era moderado y el uso de recursos es limitado, y en general la geometría de la carretera es muy similar a la superficie de la carretera relativa y al tipo de franja estrecha. Consistentemente, los proyectos viales tienen poco impacto en el medio ambiente. El crecimiento demográfico y económico combinado con el progreso tecnológico ha aumentado la demanda y los requisitos de capacidad, seguridad y comodidad. Esto fuerza la expansión de la geometría del diseño en planos de planta y planos de planta. Así, durante la construcción de la carretera, durante la fase de operación, las principales condiciones ambientales en el carril de la carretera cambiarán más o menos o incluso empeorarán. Según la investigación que se recolectó entre las variables

El medio ambiente en el proceso proactivo significa no solo reducir y compensar los cambios negativos del proyecto, sino también ayudar a mejorar el medio ambiente en algunos casos, está diseñado para proteger el medio ambiente. y el uso juicioso de los elementos locales recuperables para beneficiar a los miembros de la comunidad local y aumentar el potencial recreativo y turístico del área.

### Reconocimiento del terreno

Según (MTC, 2018), el levantamiento topográfico incluye examinar los puntos de control identificados en un mapa geográfico. Dependiendo de la extensión y características del terreno, primero se debe realizar un levantamiento aéreo para obtener una visión general o para complementar la impresión obtenida de mapas geográficos y/o fotografías aéreas. Para obtener datos cuantitativos del terreno, se debe disponer de herramientas suficientes para evaluar y verificar los puntos clave no especificados en el gráfico, tales como: secciones transversales empinadas, específicamente la posibilidad de cruzar pendientes, identificación de cursos de agua o arroyos y algunos bosques densos. áreas Se recomienda GPS, altímetro, brújula, altímetro, telémetro, etc. Para carreteras regionales, puede ser adecuado para algunos servicios topográficos. Obtenga también fotos y reseñas del departamento de Conflictos.

$$R = \frac{V^2}{127(0.01 e_{max} + f_{max})} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

R = Mínimo Radio de

curvatura e<sub>max</sub> = Valor máximo

del peralte f<sub>max</sub> = factor  
máximo de fricción

V = Velocidad específica de diseño

### Derecho de vía o franja de terreno

De acuerdo con Ferrocarriles (2018), el derecho de vía se refiere a áreas con hipódromos, proyectos adicionales, servicios, áreas consideradas para futuros proyectos de reconstrucción o expansión, y áreas seguras para prácticas legales de higiene pertinentes.

Tabla 4 Necesidad de curvas de transición

Velocidad Directriz Km./H	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210

70	290
80	380

**Fuente:** M.D.C.N.P.B.V.T.MTC.

Cuando se use curva de transición la longitud de la curva de transición no será menor que  $L_{\min}$ , ni mayor que  $L_{\max}$ , según las siguientes expresiones:

$$L_{\min} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \dots\dots\dots (2)$$

$$L_{\max} = (24R)^{0.5} \dots\dots\dots (3)$$

$R$  = Radio de la curvatura circular horizontal.

$L_{\min}$  = Longitud mínima de la curva de transición.

$L_{\max}$  = Longitud máxima de la curva de transición en metros.

$V$  = Velocidad directriz en Km./h.

La longitud deseable de la curva de transición, en función del radio de la curva circular, se presenta en la Tabla N° 09.

Tabla 5 *Longitud Deseable de la Curva Transición*

Radio de curva circular (m)	Longitud deseable de la curva transición (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33

**Fuente:** M.D.C.N.P.B.V.T.MTC.

### Modos de diseño

Según la Guía de Carreteras del MTC (2014), establece que un diagrama de ingeniería vial dependerá del modelo del vehículo, dimensiones, peso y otras características que se encuentran en el RNV actual. Las características físicas y proporciones de los vehículos de diferentes tamaños en la carretera son factores importantes en su definición de ingeniería. Por lo tanto, es útil analizar todos los tipos de medios y grupos modelo y elegir tamaños de grupo representativos para usar en el estudio. Estos vehículos con pesos, dimensiones y características operativas representativas (Criterios de Diseño para Proyectos de Carreteras) se denominan Vehículos de Diseño.

$$M = R \left( 1 - \cos \frac{28.65S}{R} \right) \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

M= Ordenada media o ancho mínimo libre

R= Radio de la curva horizontal

S= Distancia de visibilidad

### **Vehículos ligeros**

En Perú, según la Guía de Carreteras del MTC (2014), establece que el largo y el ancho de los vehículos livianos no afectarán el proyecto a menos que la carretera sea una ruta de camiones, lo cual no es probable en el marco del proyecto. la carretera. Como referencia, se han citado tamaños representativos de vehículos nativos americanos, generalmente más grandes que los de otros fabricantes de automóviles.

$$\rho = \frac{V^2}{127R} - f \quad \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

$\rho$ : Peralte máximo

V: Velocidad de Diseño (km/h)

R: Radio mínimo absoluto (m)

F: Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

### **Vehículos pesados**

El MTC ha confirmado a través de su Guía de Carreteras (2014) que las dimensiones máximas del vehículo utilizadas para determinar la geometría son las especificadas en las normas vehiculares nacionales vigentes. Para calcular las distancias de frenado y la visibilidad del tráfico, es necesario especificar diferentes alturas para vehículos ligeros, de modo que la altitud cubra las condiciones de visibilidad más adecuadas.

### **Clasificación general de proyectos viales**

La clasificación de las obras viales para propósitos de diseño de ingeniería es la siguiente:

*Nuevos proyectos de planificación:*

Según (MTC, 2018) indica que estos proyectos pueden integrar nuevas obras de infraestructura vial a la red. El caso más evidente es el diseño de carreteras inexistentes, pero también el trazado de desvíos de esta clase, o, mejor dicho, variantes largas.

*Proyectos específicos para mejorar el curso:*

Según (MTC, 2018) también conocidos como proyectos de reparación, los cuales pueden incluir cambios propios de la geometría de la vía para modificar puntos o partes que ponen en peligro la seguridad vial y van más allá del diseño. Esta modificación no cambiará las normas generales de circulación.

*Proyectos de mejora de carreteras:*

De acuerdo con (MTC, 2018), los proyectos de mejora de ruta se refieren a proyectos que mejoran el trazado y/o trazado de tramos importantes de una ruta existente de acuerdo con lineamientos establecidos, los cuales pueden realizarse modificando el eje original de la línea o mejorando los cambios. en la línea perimetral. Puede incluir el rediseño de la disposición vial y el sistema de drenaje para acomodar el nuevo nivel de servicio vial.

$$Lb = \left( b * \frac{A}{2} \right) (0.5 \text{ o } 0.7) \dots\dots\dots (6)$$

$$Lp = \left( p * \frac{A}{2} \right) (0.5 \text{ o } 0.7) \dots\dots\dots (7)$$

Donde:

A=Ancho de Afirmado en m.

p=Peralte en %

b=Bombeo en % = 2%

**Se usa:**

0.5 si el peralte es menor al 6%

0.6 si el peralte es mayor al 6%

Luego la longitud de rampa es igual a:

$$Lrp = Lr + Lp \dots\dots\dots (8)$$

La longitud de rampa de peralte se indica en la tabla siguiente:

Tabla 6 Longitud de Rampa de Peralte

Ancho pav.	Bombeo (%)	Peralte (%)								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.00	1	9.00	12.00	15.00	18.00	21.02	17.14	19.29	21.43	25.71
	2	12.00	15.00	18.00	21.00	24.00	19.20	21.40	23.50	25.70
	3	15.00	18.00	21.00	24.00	27.00	21.40	23.50	23.50	27.80

**Fuente:** Normas Peruanas de diseño de Carretera.

Para que la variación del peralte funcione, la longitud de la calzada debe ser al menos igual al valor máximo de la inclinación de cualquier borde de la calzada con respecto al eje de giro del peralte.

Cuando un vehículo se desplaza a lo largo de una curva, ocupa un ancho mayor que en tramos rectos, por lo que es necesario ampliar o ensanchar la faja de rodadura. Dicha variación es función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad directriz, los valores del sobreancho se han calculado usando la fórmula de la lámina N°5.3.5.2 de las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, debiendo usarse valores múltiplos de 0.30 m, siendo este el mínimo valor de diseño. La fórmula usada es la siguiente

$$S = n \left[ R \sqrt{R^2 + P^2} \right] + \frac{V^2}{10\sqrt{R}} \dots \dots \dots (9)$$

Donde:

S = Sobreancho en metros

R = Radio de la curva horizontal en metros  
n = Número de carriles

L = Distancia desde el eje trasero hasta la línea delantera de la defensa del vehículo, "Capota". (L<sub>min</sub>=6m)

V = Velocidad directriz (km/hr)

### **Hidrología, hidráulica y drenaje**

Los estudios de hidrología, hidráulica y drenaje en proyectos de ingeniería de carreteras deben proporcionar a los diseñadores los elementos de diseño necesarios para que sean técnica, económica y ambientalmente escalables. El proyecto debe alcanzar los siguientes objetivos:

- ✓ Cruce los ríos naturales, que requieren grandes proyectos en una escala, como puentes y pantales con terraplenes largos o largos.
- ✓ Reemplazar el drenaje natural de las superficies dañadas por la construcción de carreteras. Esto debe hacerse para no obstruir, bloquear o dañar la propiedad cercana.
- ✓ Recoge y desvía el agua de lluvia que se acumula en la acera o fluye hacia la acera sin poner en peligro el tráfico.

- ✓ Eliminar o reducir la intrusión de agua en la presa o presa, que pueda afectar la estabilidad de la estructura.
- ✓ Identificación de aceras y canales auxiliares para asegurar la estabilidad de la infraestructura.

El sistema hidráulico puede predecir la velocidad y la altura de los flujos de canales naturales o artificiales; determinación del alcance del proyecto de drenaje lateral; Cálculo del volumen y recorrido de la subcuenca, diseño de los elementos del sistema de captación y tratamiento de aguas pluviales, determinación de la sección y talud, zanjas y canales bloqueados.

### Elementos de las curvas horizontales

Las curvas horizontales pueden encontrarse y trazarse sobre el terreno gracias a los siguientes factores:

PI : Punto de intersección de dos alineamientos Pc : Principio de curva.

PT : Principio de tangencia o termino de curva.

I : Angulo de intersección de dos alineamientos.

R : Radio de la curva.

T : Tangente de la curva.

E : Externa.

Lc : Longitud de curva circular (arco PC-PT).

C : Cuerda entre el PC y PT.

F : Flecha.

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

$$\checkmark \text{ Longitud de Tangente} : T = R \left[ \tan \left( \frac{I}{2} \right) \right] \dots\dots\dots(10)$$

$$\checkmark \text{ Longitud de curva} : Lc = \pi (R * I) / 180 \dots\dots\dots(11)$$

$$\checkmark \text{ Longitud de Cuerda} : C = 2R \text{Sen} \left( \frac{I}{2} \right) \dots\dots\dots(12)$$

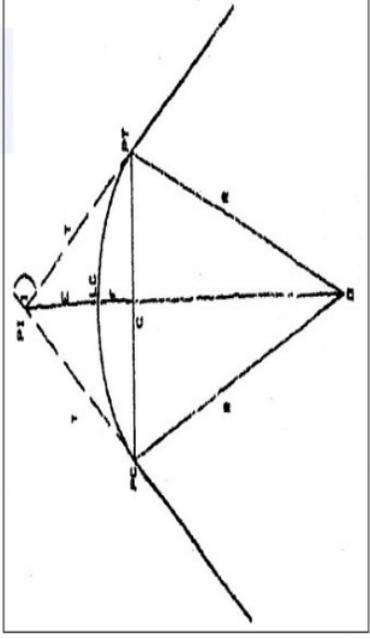
$$\checkmark \text{ Longitud de Flecha} : F = R \left[ 1 - \text{Cos} \left( \frac{I}{2} \right) \right] \dots\dots\dots(13)$$

$$\checkmark \text{ Longitud de Externa} : E = R \left[ \text{Sec} \left( \frac{I}{2} \right) - 1 \right] \dots\dots\dots(14)$$

R : Radio de la curva en metros.

I : Angulo de intersección de los alineamientos que generan la curva.

Gráfico 1 Elementos de una Curva Horizontal



### Geología y geotecnia

Según (MTC, 2018) dijo que geología y geotecnia, desde el comienzo de la investigación en ingeniería vial, los diseñadores deben cooperar con expertos en geología y geotecnia. Sin embargo, en la era de la identificación de caminos potenciales, el área de conflicto se puede localizar en el tiempo desde el punto de vista de la ingeniería geotécnica y se puede determinar el abandono del camino, lo que parece muy atractivo para las consideraciones viales.

En cada etapa de la investigación, los ingenieros profesionales descubrirán con mayor precisión los siguientes aspectos:

- ✓ Identificación de áreas críticas identificadas con riesgos geotécnicos adversos.
- ✓ La región con el camino determina la composición estratigráfica concomitante y sus características.
- ✓ Todos ellos están destinados a determinar la capacidad portante del terreno natural y la seguridad de los taludes de puentes y pasos a desnivel en los que intervienen distintos tipos de materiales.
- ✓ Condiciones básicas para establecimientos, obras de cambio y obras auxiliares.
- ✓ Aspectos del drenaje transversal de la afirmación geológica.
- ✓ Los depósitos de material están disponibles.

Las características geotécnicas de los componentes que pueden ocurrir a lo largo de la ruta son variadas y pueden verificar cambios fundamentales entre secciones muy estrechas. Por lo tanto, el proceso general de aprendizaje no puede ser predeterminado.

Por lo tanto, los ingenieros profesionales deben realizar una investigación específica en varias etapas.

Para curvas simétricas: cóncava y convexas.

Donde:

PCv. : Principio de Curva Vertical

PIv : Punto de Intersección Vertical

PTV : Termino de Curva Vertical.

Las formulas empleadas son:

$$A = S_1 (\%) - S_2(\%)$$

$$Y_i = x_i^2/200L$$

$$M = LA/800$$

Donde:

A : Diferencia Algebraica de Pendientes (%)

Si : Pendiente en cada tramo de Subrasante

L : Longitud de la curva vertical

Xi, Yi : Coordenadas rectangulares de un punto cualquiera de la curva, tomados a partir de PCV.

M : Ordenada media.

Gráfico 2 Para Curvas Convexas Simétricas

Gráfico 3 Curva Convexa Simétrica

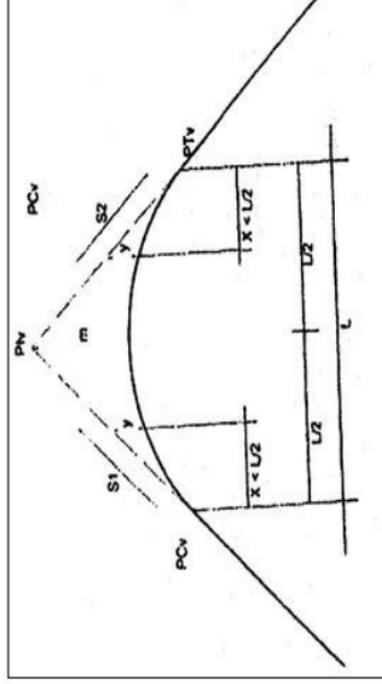
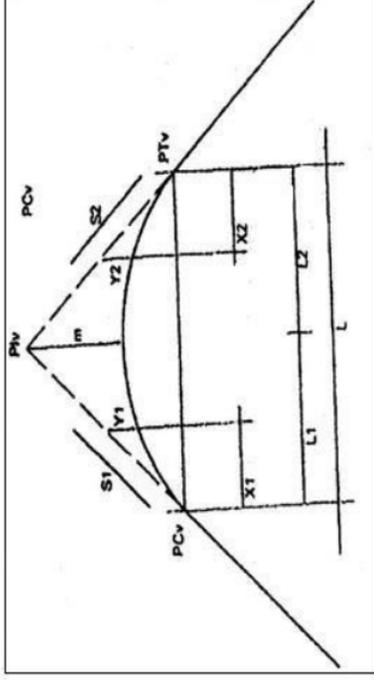


Gráfico 4 Curva Convexas Asimétricas



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras

Para Curvas Asimétricas: Cóncavas y Convexa.

Las formulas empleadas son:

$$A = S_1(\%) - S_2(\%)$$

$$M = (L_1 L_2 A) / 200 (L_1 + L_2)$$

$$Y_1 = (X_1)^2 m / L_1^2$$

Las longitudes de las curvas cóncavas, donde se necesitan distancias de visibilidad de parada, deben calcularse utilizando el gráfico de la página 5.5.3.3.a de las Normas Peruanas de Diseño Vial. Algunas veces se presenta casos en que no se pueda diseñar con las N.P.D.C., o cuando esta da valores muy pequeños y no existen restricciones topográficas, de drenaje, etc. Se tomará el criterio sugerido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Vivienda y Construcción, de dar a la curva vertical una longitud de 80m.

#### □ Pendiente

La inclinación longitudinal de una carretera o autopista se denomina pendiente (i)

#### **Pendiente mínima**

En los tramos en corte, se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.

Tabla 7 *Pendientes máximas*

Orografía Vel. de diseño	Terreno plano	Terreno ondul.	Terreno Montaño.	Terreno Escarp.
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	9	8	8
60	8	9	8	8

Fuente: M.D.C.P.V.B.T

### Pendiente máxima

Los límites máximos de 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.

En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en la Tabla N°8.

Tabla 8 *Pendientes máximas normales*

Altitudes(m.s.n.m)	Pendientes (%)	Long. Max. (m)
< 3000	7	800
>3000	6	800

### Pendiente máxima excepcional

Se recurrirá al empleo de ella cuando existan motivos justificados para su uso y especialmente si el empleo de pendientes menores induce a alargamiento innecesario o aumento de tortuosidad en el trazado u obras costosas. De acuerdo a la tabla 5.5.4.4 de las Normas peruanas de diseño de carreteras, se ha considerado:

Tabla 9 *Pendientes máximas excepcionales*

Altitudes(m.s.n.m)	Pendientes (%)	Long. Max. (m)
< 3000	8	300
>3000	7	300

Fuente: N.P.D.C

### Diseño geométrico

El organismo rector de las normas de diseño de ingeniería es el Departamento de Transporte y Obras Públicas.

General, para lo cual llevaremos los valores del Manual de Diseño de Ingeniería Vial, con el fin de lograr una vía técnicamente adecuada, y que garantice seguridad, comodidad y rapidez. En la medida de lo posible, utilizaremos la ruta existente, con las modificaciones o variaciones adecuadas y necesarias, asumiendo el tipo de carretera correspondiente proporcionado por el estudio de tráfico.

Para el diseño geométrico, aspectos como:

- Terreno o clase de terreno.
- Orientación del tráfico horizontalmente.
- Revestimiento vertical.
- Sección transversal.

#### *Terreno o categoría de terreno*

El terreno es un factor importante en la ubicación de la carretera, ya que afecta la alineación horizontal, la pendiente, la distancia de visibilidad y la sección transversal de la carretera. Desde el punto de vista topográfico, los suelos se pueden clasificar en cuatro categorías:

#### *Terreno plano.*

Suele tener una pendiente diagonal inferior al 5%. Requiere un movimiento mínimo del suelo en la construcción de carreteras y no causa dificultad en la planificación o nivelación, cuando la pendiente longitudinal de la carretera suele ser inferior al 3%.

#### *Terreno ondulado.*

Se caracteriza por pendientes transversales de la calzada de menos del 6% al 12%. Requiere un movimiento de tierras moderado, que permite alineaciones más o menos rectas, sin grandes dificultades de planeo y nivelación, así como pendientes longitudinales normalmente del 3 al 6%.  
áreas montañosas.

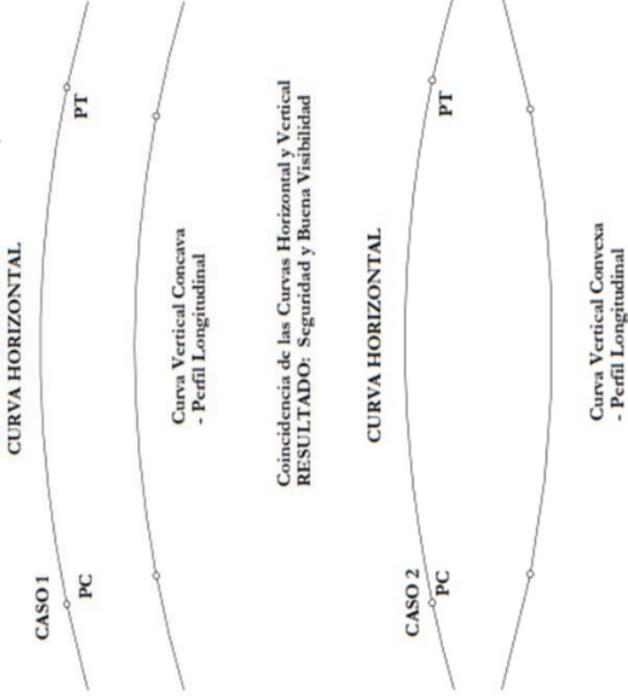
La pendiente horizontal de la carretera suele ser del 13% al 40%. La construcción de caminos en esta área incluye extensos trabajos de excavación. Los grados de línea vertical de 6% a 8% son comunes.

#### *Terreno empinado.*

Aquí, la pendiente del terreno horizontalmente a la superficie de la carretera a menudo supera el 40%. Para construir la carretera se requiere de máxima excavación y relleno y mucha dificultad en la colocación y nivelación, por lo que mucha pendiente vertical es

superior al 8%, y para evitarla el proyectista debe tener en cuenta la construcción de puentes, túneles y/o obras de arte para salvar terrenos empinados.

Gráfico 5 *Coordinación del Alimentador Horizontal y Vertical*



## SECCIONES TRANSVERSAL

La sección transversal de una carretera en un punto de esta, es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de los elementos que forman la carretera en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

### □ Calzada

En el diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico  $IMDA < 50$ , la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril. En los demás casos, la calzada se dimensionará para dos carriles.

En la tabla N°10, se indican los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

Tabla 10 Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (en metros)

Tráfico Velocidad Km./h.	IMDA <15	16 a 50		51 a 100		101 a 200	
		*	**	*	**	*	**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

**Fuente:** M.D.C.N.P.B. V.T

\* Calzada de un sólo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento \*\* Carreteras con predominio de tráfico pesado.

En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua.

Las carreteras no mejoradas recibirán bombeos con valores entre el 2% y el 3%. Está previsto utilizar el peralte en lugar del bombeo en las partes curvas. Es posible eliminar la necesidad de bombeo en las carreteras con una IMDA inferior a 200 vehículos diarios inclinando transversalmente el firme entre un 2,5% y un 3% a favor de un lado de la carretera.

### Señalización

Los estudios de seguridad vial consideran la señalización vial y la protección del usuario como una señalización complementaria a los diseños de ingeniería; Está diseñado con el fin de garantizar la seguridad de los usuarios, prevenir accidentes de tránsito, brindar a los usuarios la información necesaria sobre la zona por la que transitan, información sobre las ciudades por las que transitan y velar por la seguridad de los conductores de los vehículos.

#### Señalización vertical

Para implementar el diseño de la señal vertical, se actualizarán y publicarán en el Manual de Diseño Vial (MTOP-001-E) las normas y especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y el estudio y estudio de señales. MTOP Seguridad Vial. Las etiquetas verticales se clasifican en tres categorías:

- ✓ Información
- ✓ prevención
- ✓ Reglamentación

- *Señales de información verticales*

Estas señales identifican rutas e informan a los usuarios, brindando información que el conductor puede necesitar; Estas señales tendrán forma rectangular y serán necesarias para guiar a los automovilistas por las carreteras.

La pintura utilizada en los letreros debe ser de alta calidad, reflectante, ajustada a las especificaciones para que el letrero se pueda ver de noche sin dificultad. En todos los casos, los paneles también deben someterse a un mantenimiento preventivo para garantizar su correcto funcionamiento.

- *Señales de advertencia verticales*

Las señales de advertencia advierten al usuario de la presencia y naturaleza del peligro; Estos tableros deben ser cuadrados y colocados verticalmente con su diámetro correspondiente, y tener fondo amarillo y números y bordes negros. Deben estar ubicados en el lado derecho de la carretera, perpendicular a la dirección del tráfico, como se muestra en el esquema.

- *Señales verticales de reglamentación*

Estas señales notifican al conductor los límites, prohibiciones o restricciones del tramo de vía. Las señales reglamentarias tienen la forma de un octógono circular o de un triángulo; el fondo será blanco, los números y símbolos utilizados deberán estar escritos en negro, el borde y el círculo interior serán rojos.

*Señalización horizontal*

Las señales de tránsito incluyen líneas y/o franjas en el camino. Estas señales de suelo suelen tener dos funciones, unas veces complementan la señal longitudinal y otras sirven para avisar o advertir a los conductores sin tener que apartar la vista de la carretera. Sin embargo, para realizar su función completa, las líneas horizontales deben mantenerse permanentemente, especialmente cuando el volumen de tráfico es pesado.

- *Color y material:*

La forma más común de lograr pancartas horizontales es utilizar un revestimiento reflectante de alta calidad. Las señales horizontales sugeridas incluyen los siguientes tipos de señales de tráfico: Líneas centrales y líneas laterales.

a) *Línea central:*

Se utilizará una línea segmentada para la línea central, que es muy importante porque

Ayuda a dividir carriles y organizar el tráfico. Estas líneas están pintadas de blanco o amarillo y están discontinuas; Su ancho es de 15 cm. Se utiliza una línea continua blanca o amarilla como línea divisoria en el medio, lo que indica que los conductores no deben adelantar, ya que no es seguro hacerlo.

b) *línea lateral:*

La línea entre el camino de entrada y la acera está diseñada como una línea blanca continua. Estas franjas miden 10,0 cm de ancho. Y hay que dibujarlo en la acera por encima del arcén para aprovechar todo el carril.

Tabla 11 *Taludes de Relleno*

Material	Talud V: H
Enrocado	1:1
Terrenos	1:1:5
Arena	1:2

**Fuente:** N.P.D.C

Tabla 12 Taludes de Corte

Clase de terreno	Talud V: H
Roca fija	10:1
Roca suelta	4:1
Conglomerados	3:1
Tierra	2½:1
Compactada	1:1
Tierra suelta	1:2
Arena	1:2

Fuente: N.P.D.C

## ESTUDIO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO

### *Estudio Hidrológico para Obras de Arte Menor:*

Comprende la determinación de las dimensiones transversales de pequeñas obras de arte, por ejemplo, canaletas pluviales y las necesarias para evacuar estuarios, cuencas o subcuencas que no requieren de puente, caso contrario la obra tiene un área transversal máxima de 16 m<sup>2</sup> y una superficie de suministro de hasta 400 hectáreas. Este estudio debe ser cuantitativamente específico para cada kilómetro de vía.

### *Criterios de diseño:*

Las estructuras se diseñarán con buenas normas de ingeniería, las dimensiones serán las necesarias para permitir el máximo caudal de agua, y serán las que correspondan a inundaciones, pudiéndose presentar deformaciones. Cuando las obras de arte están diseñadas para lanzar tamaños de agua bajos que pueden ocurrir en un momento determinado, siempre existe un riesgo de falla estructural con la decoración y la pérdida económica, y como resultado, en algunos casos, el costo de las estructuras de drenaje más grandes que pueden ser colocado al principio.

### *Diseño de obras de arte menor:*

Para diseñar pequeñas obras de arte utilizaremos varios criterios que detallamos a continuación:

- *Caudales de diseño:*

Se utiliza para determinar la escorrentía con base en el coeficiente de escorrentía (superficie del suelo), la intensidad de precipitación regional y el área de contribución, y la siguiente expresión se actualizará para esto. El caudal de diseño se calculó mediante el método booleano y la expresión matemática es la siguiente:

$$Q = C * I * A / 360$$

Q= Caudal de crecida (m3/s)

C= Coeficiente de escorrentía

I= Intensidad de precipitación

A= Área de drenaje (ha)

#### *Coefficiente de Escorrentía (C)*

Es un parámetro utilizado en la ecuación del método racional, y está en función de la pendiente del terreno, la superficie de drenaje, el tipo de cobertura vegetal del área de estudio, la evaporación, el área, la permeabilidad del suelo, la intensidad de la precipitación, etc.

- *Tiempo de concentración*

Es el tiempo que tarda una gota de lluvia en viajar desde el punto más alejado de la zona de estudio hasta llegar a la estructura o al punto en el que queremos que escurra. También se conoce como tiempo de precipitación.

El llamado tiempo de condensación está determinado por la fórmula de Kirpich:

$$t_c = 0.0195 * \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

T<sub>c</sub>= Tiempo de concentración, minutos

L= Longitud del cauce principal, metros

H= Desnivel medio de la cuenca, metros

- *Intensidad de precipitación (I)*

Los cálculos se realizan a partir de las intensidades obtenidas de las curvas de intensidad-duración-frecuencia trazadas con la ecuación de máxima intensidad, en la base de datos

Como resultado de un estudio de precipitación extrema publicado por el Instituto Nacional Hidrometeorológico (INAMHI)

$ITR=166,67*t^{(-0,5157)}*IdTR$  Para  $t>5min<23min$

$ITR=460,79*t^{(-0,8449)}*IdTR$  Para  $t>23min<1440min$

- *Período de retorno (T)*

Es el período en el cual se espera que las condiciones de una lluvia sean igualadas o excedidas, este período depende del tipo de estructura que se desea diseñar, se debe considerar estructuras de drenaje para obras de arte menor, en las cuales se encasillas las cunetas longitudinales, y contra cunetas, alcantarillas. La selección del período de retorno incide directamente en el dimensionamiento de las obras y lógicamente en sus costos. El período mínimo a considerar es de 10 años y aumenta la consideración dependiendo del tipo de vía a diseñar.

- *Área de aportación*

La determinación de la superficie es la contribución de la interferencia a la ecuación del método racional.

## **ESTUDIOS DE SUELOS**

En esta etapa, el estudio del suelo de fundación debe realizarse según métodos rápidos que permitan extraer conclusiones y recomendaciones a realizar para la posterior realización de los estudios definitivos. Estudiar en esta etapa es muy importante. Porque las recomendaciones serán necesarias para lograr el proyecto final. La metodología incluye:

- Muestreo de suelos de fundación En las áreas de préstamo, mediante excavaciones a cielo abierto (perforación, excavación manual con hoyo de hasta 1,50 m por debajo del suelo de fundación) se realizarán excavaciones y/o excavaciones aproximadamente cada medio kilómetro, con muestreo de suelo de 50 kilos A nivel del suelo de fundación para realizar los ensayos de clasificación (granularidad y límites de Atterberg), humedad natural, relación humedad-densidad CBR y profundidades de 0.5, 1.0, 1.50 m por debajo del suelo de fundación, se tomarán muestras de 10 kg para los ensayos de clasificación del suelo y la humedad natural.
- En las tijetas para toma prestada, se perforarán los orificios aproximadamente al nivel del sustrato o hasta 1,5 m por debajo, según el tamaño de las piezas, con el fin de partir el tipo y comprobar la humedad natural.
- Los niveles de agua subterránea se determinarán tal como están.
- En los sitios preseleccionados en el estudio inicial como fuente de materiales de construcción, se realizará el estudio correspondiente, tomando muestras para realizar ensayos de tamaño de partícula, límite de fluido y plasticidad, relación humedad-densidad, CBR y resistividad. Sulfato de sodio abrasivo, remoción de arena, etc. para clasificar materiales y recomendar su uso.

También se determinará la cantidad de materiales disponibles en la vía y en base a esto se elaborará un informe de suelos y materiales.

## **GENERALIDADES**

Este proyecto vial se enfoca en satisfacer las necesidades básicas de desarrollo de las zonas rurales, a través de la ejecución de proyectos viales, y brindar una

mejor calidad de vida a las personas, a través de la regeneración económica y social de la zona dañada.

Esta vía trata de dotar a la vía de un adecuado diseño geométrico horizontal y vertical, además la vía tiene una sección transversal acorde a las necesidades y trata de cumplir con la normativa vigente, además proporciona una tipo de estructura de vía flexible, que brinda mayor seguridad y comodidad al transitar, señalización vial horizontal y vertical, y un diseño de drenaje que permite la recolección, conexión y drenaje del agua en la vía, tanto superficial como subterránea, para que no cause daños a la misma, garantizando la seguridad, rapidez y comodidad del usuario en sus desplazamientos por carretera

### **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para llevar a cabo nuestra investigación, utilizaremos los siguientes métodos observacionales, experimentales y descriptivos, incluido un análisis de eventos y casos. No se limita a la simple recopilación y tabulación de datos, sino que se realiza una interpretación y análisis objetivos de estos datos con un propósito preestablecido.

#### *Tipo de estudio*

**Estudio de capo:** Se recopilan datos reales para obtener el estado actual de la carretera, como la topografía, la ubicación de muestreo para el levantamiento topográfico, la cantidad de tráfico y la recopilación de información básica.

**Estudio evaluativo:** Evaluación de hallazgos para el diseño funcional, estructural y de ingeniería de la carretera.

**Estudio analítico:** La etapa de análisis y rediseño del diseño vial en estudio se realizará de acuerdo con la normatividad vigente en nuestro país.

## Arquitectura sostenible

### 2.3. Definición de términos básicos

**Alcantarilla.** Representa el elemento de drenaje superficial de un atracadero construido horizontalmente con respecto al eje o a lo largo del curso de agua; Puede ser de madera, piedra, hormigón, metal y diversos materiales. Construido principalmente en áreas que necesitan alcantarillas, grietas y canales de drenaje.

**Bombeo.** Esto significa que es una pendiente lateral y es construido en la zona transversal a ambos lados de la línea central para soportar el drenaje al costado de la carretera.

**Carretera.** Esto significa infraestructura de transporte, cuyo objetivo es permitir que los vehículos se muevan en condiciones continuas de espacio y tiempo, con seguridad y comodidad. Puede constar de uno o más carriles, de uno o más sentidos de circulación, o de uno o más carriles en cada sentido según los requisitos del orden de circulación y clasificados según su función.

**Curvas de transición.** Su función es proporcionar una transición o cambio gradual en la curvatura de la vía desde un tramo recto hasta cierto grado de curvatura, y viceversa. Es beneficioso porque mejora el funcionamiento del vehículo y mejora la comodidad de los pasajeros a través del cambio gradual y suave de la fuerza centrífuga entre una línea recta y una curva circular, aumento o disminución, y viceversa.

**Diseño en planta.** Es una proyección sobre el plano horizontal. Eje. El eje horizontal consta de una serie de segmentos rectos llamados tangentes, que están conectados por una línea curva.

**Intersección.** Representa la posición y tamaño de las propiedades que componen la vía y su relación con la superficie natural, es decir, cada objeto del tramo perpendicular al recorrido horizontal.

**Obras de drenaje.** Se define como un conjunto de proyectos destinados a monitorear los efectos adversos de las aguas superficiales y subterráneas en los caminos, tales como alcantarillados, reductores de velocidad, drenajes, zanjas de ladera y otros canales.

**Pavimento.** Se define como la estructura sobre la que se construye.

El pavimento es capaz de resistir las fuerzas generadas mecánicamente de esta manera para promover un tránsito seguro y cómodo. Por lo general, consta de las siguientes capas: contrapiso, contrapiso e impresión.

**Peralte.** La pendiente de la sección transversal de la vía toma la curva horizontal para compensar el efecto de la fuerza centrífuga sobre el vehículo en movimiento. También provoca inundaciones de agua de lluvia.

## **CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Ámbito de la investigación**

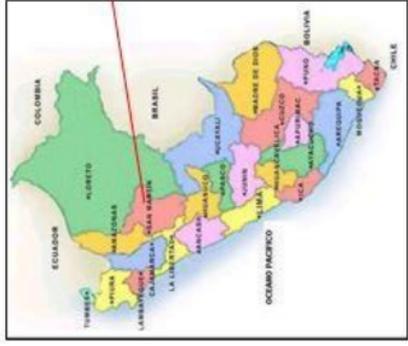
#### **3.1.1. Ubicación experimental**

El tramo del camino vecinal, se encuentra ubicado en las localidades de Calzada y Faustino Maldonado., estos datos fueron obtenidos de la Tesis Estudio definitivo del camino vecinal del mismo nombre.

Departamento	:	San Martín
Provincia	:	Moyobamba
Distrito	:	Calzada
Localidades	:	Calzada, Faustino Maldonado

Geográficamente las localidades beneficiadas se encuentran ubicadas en las siguientes coordenadas UTM.

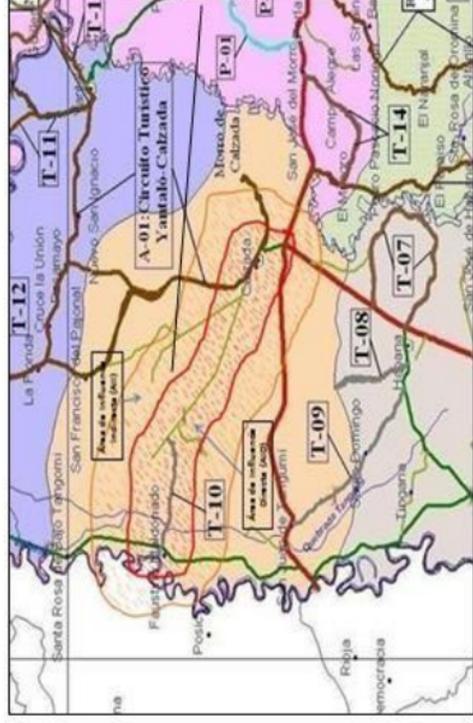
Gráfico 6 *Ubicación del proyecto.*



MAPA DEL PERU



DEPARTAMENTO SAN MARTIN



Proyecto Aquí

**Vías de Acceso**

En el norte, una vía Rioja, Bagua y Chiclayo (Carretera Panamericana Sur y Norte); en el sur, una vía Tarapoto, Juanjui, Tocache, Tingo Mara, Huánuco, etc. con la provincia de Moyobamba. Es importante resaltar que la carretera de Chiclayo a Tarapoto está asfaltada, aunque hay lugares vitales donde el pavimento está recién confirmado.

En conclusión, podemos afirmar que existen dos vías de acceso hasta la ciudad de Moyobamba:

El viaje en autobús de Lima a Chiclayo a Olmos a Bagua a Rioja a Moyobamba es de 1.497 kilómetros y dura unas 20 a 22 horas por la carretera Panamericana Norte y la autopista Fernando Belaunde Terry.

Utilizando la Carretera Central y luego la Carretera Fernando Belaunde Terry, el viaje de 1.083 kilómetros desde Lima a Huánuco, Tingo Mara, Moyobamba, Juanjui, Tarapoto y de vuelta a Moyobamba dura entre 30 y 32 horas en autobús. El tramo entre Aspuzana y Juanju, y especialmente el tramo Aucayacu-Moyobamba-Juanju, a pesar de tener sólo unos 20 kilómetros de longitud, se encuentra en muy mal estado.

A continuación le indicamos cómo llegar al lugar donde realizará su investigación o trabajará en su proyecto: El punto de partida de la sección (km 0+000) está ubicado al noroeste de la Plaza de Armas de Calzada, a 10,00 kilómetros de su inicio en Moyobamba (Electro Oriente) por la carretera Fernando Belaunde Terry.

Distancias y Tiempos Promedio de Tránsito Vehicular entre las localidades de Destino y Origen

Desde	Hasta	Distancia (Km)	Tiempo Promedio Viaje (minuto)
Moyobamba	Calzada	10.00	10.00

Fuente: Elaboración propia

#### **Situación actual.**

Debido al mal diseño geométrico realizado el camino vecinal en estudio está en mal estado, y las continuas lluvias han hecho que el problema se agrave deteriorando la actual infraestructura vial y perjudicando el traslado de carga y pasajeros a los principales mercados de consumo local, regional y nacional.

#### **Clima**

Según el SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA, afirma: El camino vecinal se localiza en una zona semihúmeda, cálida y con alguna falta de agua en verano. La temperatura promedio anual es de 24 ° C. con lluvias intensas en los meses de: Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, Abril, Junio. Las

temporadas de precipitaciones han sufrido variación estacional, debido a los efectos del calentamiento global y cambio climático (Estación Pluviométrica de Tarapoto, 2014)

### ACTIVIDAD ECONOMICA

La población actual de la zona de influencia del proyecto es de 4,045 familias, organizados en comités de agricultores y clubes sociales deportivos.

Tabla 13 *Centros Poblados y Población existente en el Ámbito del Proyecto*

CENTROS POBLADOS	POBLACIÓN(hab)	SUPERFICIE CULTIVADA (ha.)
Calzada		837.14
Faustino Maldonado		725.52
<b>TOTAL</b>		<b>1562.6</b>

**Fuente:** INIE Censo Nacional 1993 IX Población y tasa de crecimiento 3.1%

Según el Mapa de Pobreza del INEI del 1993, la localidad de Calzada está clasificada como MUY POBRE en base a los siguientes 6 indicadores seleccionados:

- % de Tasa de Desnutrición Crónica.
- % de la población excedente en relación a las aulas en uso.
- % de población la cual excede a la capacidad de atención de las postas médicas.
- % de población sin servicio de Agua Potable, consumen agua contaminada.
- % de población sin Servicio de Alcantarillado.
- Inaccesibilidad vial, principalmente en épocas de lluvia.

Basándose en estos 6 indicadores FONCODES mediante una metodología particular ha calculado el Nivel de Vida por localidad. Luego basándose en la siguiente fórmula:

Pobreza Absoluta = 1 - Nivel de Vida \* 100.

Finalmente, con miras a establecer un ordenamiento de los distritos del país se pasa posteriormente a elaborar un Índice Relativo de Pobreza, el cual es el resultado de comparar cada uno de las localidades con el distrito de menor pobreza.

Este índice permite verificar la magnitud de la brecha social de cada Distrito con respecto al distrito de menor pobreza.

Tabla 14 Clasificación de los Distritos según sus Niveles de Pobreza

Niveles de Pobreza	Índice de Pobreza Relativo	Clasificación
Pobre Extremo	de 40.65 a más	1
Muy Pobre	a 40.64	2
Pobre	a 30.48	3
Regular	a 20.32	4
Aceptable	a 10.16	5

Fuente: Ministerio de Economía.

Tabla 15 Índices Absolutos Relativos

Distrito	Ranking de un Total de 1818 distritos del Perú	Índice Absoluto	Índice Relativo	Clasificación
Calzada	498	55%	34.73	2

Fuente: Ministerio de Economía.

### Periodo de ejecución

El período de ejecución del informe de proyecto de tesis se está considerando de seis (6) meses, desde febrero del 2022 hasta agosto de 2022

### 3.2.Sistema de variables

#### Variable independiente

El Rediseño Geométrico del Camino Vecinal tramo Calzada km=0+000 hasta la localidad de Faustino Maldonado km=9+115. Identificar su geometría según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 será primordial para su correcto rediseño.

#### Variable dependiente.

- ✓ Mejoramiento de la transitabilidad vehicular
- ✓ Mejoramiento de la economía local.

### **3.3. Diseño de la investigación**

#### **3.3.1. Tipo y nivel de la investigación**

Investigación Aplicada: Tiene con finalidad la obtención y recopilación de información para ir construyendo una base de conocimientos que se va agregando a la información previa existente. Está dirigida a resolver una problemática, teniendo como principal usuario al turista cultural (tipología con más flujo en la provincia, siendo Nacional y Extranjero) y el excursionista local. (Ñaupas Paitán et al., 2018).

Según (Arias, 2012) el nivel de investigación se refiere "al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio" (p.23).

La investigación será de nivel descriptivo correlacional porque se investigará como es el Estudio del Diseño de un Complejo recreacional y la percepción de integración con el entorno. Además, será correlacional porque medirá la correlación entre las variables de estudio.

#### **3.3.2. Población y muestra**

##### **Población**

El estudio realizado, basado en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, el cual nos delimita que nuestro universo, será la población de calzada y Localidades aledañas.

##### **Muestra**

Es la población existente al largo del camino vecinal.

#### **3.3.3. Diseño analítico, muestral y experimental**

##### **Excepciones Consentidas.**

Los parámetros de diseño definidos podrán sufrir variaciones en aquellos casos en los que su aplicación implique la construcción de algún elemento de alto costo.

A continuación, detallamos los cuadros en la que se procesó los datos obtenidos en campo; obteniendo como resultado el IMDA.

#### **CALCULO DEL IMDA – SEGÚN EXCEDENTE PRODUCTOR**

Cuadro 1 *Proyección del Crecimiento Poblacional de la Comunidad Calzada y Faustino Maldonado*

POBLACION BENEFICIARIA DEL PROYECTO			Tasa de crecimiento	PROYECCION DE LA POBLACION											
Prov.	Distr.	Loc.		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
San Martin	Calzada	Faustino	0.94%	310	313	316	319	322	325	328	331	334	337	340	344
		Maldonado	0.94%	200	202	204	206	208	210	212	214	216	218	220	222
<b>Total</b>				510	515	520	525	529	534	539	545	550	555	560	565

**Fuente:** (TELLO, 2017)

#### **CONSIDERACIONES PARA GENERACIÓN DEL IMDA**

POBLACION EN EL AÑO DE INICIO: 510 HAB VOLUMEN DE LA PRODUCCION AGRICOLA EN EL AÑO INICIO: 4,227 TON

DIAS AL AÑO : 365

**AUTOMOVIL**

NUMERO DE PASAJEROS POR VEHICULO: 4

PORCENTAJE DE LA POBLACION QUE VIAJARA AL AÑO EN

30

AUTOMOVILES : %

NUMERO DE VIAJES AL AÑO : 8

**CAMIONETA**

NUMERO DE PASAJEROS POR VEHICULO: 15

PORCENTAJE DE LA POBLACION QUE VIAJARA AL AÑO EN

50

CAMIONETAS : %

CAPACIDAD DE CARGA: 0.5 TON

PORCENTAJE DEL EXCEDENTE PRODUCTOR

TRANSPORTADO EN CAMIONETAS 3%

NUMERO DE VIAJES AL AÑO : 8

**CAMION 2E**

CAPACIDAD DE CARGA: 4.0 TON

PORCENTAJE DEL EXCEDENTE PRODUCTOR

TRANSPORTADO EN CAMIONETAS 60  
%**CAMION 3E**

CAPACIDAD DE CARGA: 10.0 TON

PORCENTAJE DEL EXCEDENTE PRODUCTOR

37%

TRANSPORTADO EN CAMIONETAS

Cuadro 2 *Trafico Actual (Situación Óptima) - Tramo: Calzada – Faustinito Maldonado*

<b>TIPO DE VEHICULO</b>	<b>IMDa</b>	<b>%</b>
<b>AUTOMOVIL</b>	<b>1</b>	<b>17%</b>
<b>CAMIONETA</b>	<b>2</b>	<b>33%</b>
<b>BUS MED.</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>BUS GRAN</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>CAMIÓN 2E</b>	<b>2</b>	<b>33%</b>
<b>CAMIÓN 3E</b>	<b>1</b>	<b>17%</b>





## **CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **DATOS TOPOGRAFICOS**

Esta investigación se extiende desde la ciudad baja de Sunisacha en el kilómetro 0+000 (769,83 m.s.n.m.) hasta la ciudad montañosa de Faustino Maldonado en el kilómetro 09+115.

Cada lado de la carretera se ha medido a intervalos de 20 metros a lo largo de la línea correspondiente al eje de la carretera; las progresivas se han medido a intervalos de 20 metros en los tramos tangentes y a intervalos de 10 metros en los tramos curvos; y se han tomado aproximadamente diez puntos para cada tramo. También se han tenido en cuenta los BM complementarios y el levantamiento topográfico.

### **DISEÑO GEOMETRICO**

Estos son los resultados del rediseño geométrico de la ruta Sunisacha - Faustino Maldonado en el distrito de Calzada, comenzando en el kilómetro 0+000 y terminando en el kilómetro 9+115:

#### **CLASIFICACION DE LA VIA**

#### **CLASIFICACION POR DEMANDA**

Para ser clasificada como una Carretera de Calzada, el IMDA debe ser menor a 200 vehículos por día, como se muestra en la Tabla N°15 de la presente investigación. Basándose en las especificaciones del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, la carretera proyectada tiene un solo carril en cada sentido y un ancho de arcén de 3,50 m (DG - 2018).

#### **CARACTERISTICAS DE TRANSITO.**

Índice Medio Diario Anual De Tránsito (IMDA).

El índice medio diario anual proyectado de la vía es de 31 veh/día, considerada una carretera de Trocha Carrozable según el Manual de Diseño Geométrico DG - 2018.

### CLASIFICACION POR OROGRAFIA

En el terreno presenta una orografía accidentada (Tipo 3), pues tiene pendientes Transversales al eje de la carretera que oscilan entre 51% y el 100%.

%IZQ	KM (0+00.0 - 0+100)	% DER	%IZQ	KM (1+000 - 2+000.00)	% DER	%IZQ	KM (2+000 - 3+000)	% DER
4.8	0+00.00	5.9	67.9	1+000.00	64.1	34.4	2+00.00	53.7
26.8	0+20.00	33.7	63.9	1+020.00	35.4	43.2	2+020.00	43.5
15.1	0+40.00	41.6	35.1	1+040.00	16.6	52.6	2+040.00	68.7
7.9	0+60.00	47.7	17.9	1+060.00	18.5	34.2	2+060.00	42.1
17.4	0+80.00	23.4	14.0	1+080.00	33.1	38.7	2+080.00	44.4
46.9	0+100.00	33.6	38.1	1+100.00	42.3	64.1	2+100.00	45.0
49.0	0+120.00	50.6	43.3	1+120.00	24.2	39.6	2+120.00	88.6
59.6	0+140.00	55.3	57.9	1+140.00	36.5	45.6	2+140.00	70.2
45.6	0+160.00	50.6	61.8	1+160.00	29.9	65.8	2+160.00	41.7
56.9	0+180.00	55.4	41.7	1+180.00	23.3	43.6	2+180.00	44.5

47.9	0+200.00	50.9	41.8	1+200.00	41.6	51.4	2+200.00	38.5
40.8	0+220.00	55.7	40.0	1+220.00	45.5	30.5	2+220.00	50.4
41.2	0+240.00	58.0	44.9	1+240.00	28.6	71.6	2+240.00	49.0
47.2	0+260.00	55.6	25.5	1+260.00	20.9	75.9	2+260.00	42.0
50.3	0+280.00	50.6	30.2	1+280.00	16.8	70.8	2+280.00	33.6
85.0	0+300.00	101.1	33.7	1+300.00	14.3	56.6	2+300.00	69.2
53.6	0+320.00	85.6	21.6	1+320.00	31.9	56.4	2+320.00	51.7
55.0	0+340.00	63.6	24.1	1+340.00	26.2	28.4	2+340.00	14.8
50.0	0+360.00	54.9	14.3	1+360.00	26.5	53.2	2+360.00	56.4
44.2	0+380.00	66.0	17.0	1+380.00	35.4	85.0	2+380.00	77.2
41.5	0+400.00	54.6	16.7	1+400.00	24.1	64.3	2+400.00	63.7
41.3	0+420.00	85.0	21.4	1+420.00	23.2	85.3	2+420.00	29.1
45.4	0+440.00	80.6	19.0	1+440.00	22.8	71.1	2+440.00	45.8

45.9	0+460.00	45.6	54.2	1+460.00	19.6	52.5	2+460.00	61.4
47.9	0+480.00	52.3	35.3	1+480.00	11.9	42.3	2+480.00	63.2
26.5	0+500.00	63.2	35.0	1+500.00	14.1	76.1	2+500.00	65.2
55.5	0+520.00	50.3	33.2	1+520.00	21.9	68.9	2+520.00	70.6
50.6	0+540.00	54.9	18.6	1+540.00	27.2	58.9	2+540.00	73.7
52.6	0+560.00	53.9	14.8	1+560.00	19.6	62.5	2+560.00	67.5
54.6	0+580.00	34.7	15.6	1+580.00	21.9	88.6	2+580.00	95.5
50.6	0+600.00	50.7	13.1	1+600.00	28.9	89.2	2+600.00	57.1
53.6	0+620.00	55.9	14.2	1+620.00	22.8	99.2	2+620.00	80.5
57.7	0+640.00	51.5	29.0	1+640.00	15.8	85.3	2+640.00	68.9
60.3	0+660.00	59.6	54.2	1+660.00	50.3	84.7	2+660.00	82.4
50.2	0+680.00	54.7	55.6	1+680.00	52.4	63.0	2+680.00	63.5
56.8	0+700.00	58.9	65.6	1+700.00	60.3	71.5	2+700.00	57.4

50.6	0+720.00	63.5	62.6	1+720.00	70.6	55.7	2+720.00	72.7
52.7	0+740.00	55.7	60.9	1+740.00	65.6	76.5	2+740.00	86.5
52.6	0+760.00	53.6	60.5	1+760.00	61.4	72.9	2+760.00	90.8
63.1	0+780.00	68.9	50.9	1+780.00	53.3	79.1	2+780.00	76.0
54.8	0+800.00	55.6	55.9	1+800.00	40.5	72.4	2+800.00	70.4
51.6	0+820.00	54.7	64.6	1+820.00	69.2	66.2	2+820.00	66.8
50.6	0+840.00	55.6	44.2	1+840.00	41.3	66.0	2+840.00	64.8
59.8	0+860.00	55.7	50.6	1+860.00	60.9	60.9	2+860.00	66.3
54.3	0+880.00	55.0	60.9	1+880.00	70.6	76.3	2+880.00	71.6
60.3	0+900.00	69.5	55.6	1+900.00	75.6	96.5	2+900.00	99.5
88.5	0+920.00	84.7	54.6	1+920.00	65.6	78.7	2+920.00	71.8
78.6	0+940.00	64.6	80.5	1+940.00	56.5	70.2	2+940.00	58.1
65.6	0+960.00	64.7	50.6	1+960.00	64.2	75.9	2+960.00	69.8

55.9	0+980.00	62.6	87.5	1+980.00	53.9	95.8	2+980.00	78.2
------	----------	------	------	----------	------	------	----------	------

KM (3+000 - 4+000.00)		% DER	KM (4+000 - 5+000)		% DER	KM (5+000 - 6+000)		% DER
%IZQ	KM		%IZQ	KM		%IZQ	KM	
95.2	3+000.00	87.9	56.3	4+000.00	55.5	61.7	5+000.00	51.3
93.2	3+020.00	39.6	54.6	4+020.00	65.0	62.5	5+020.00	65.9
75.4	3+040.00	62.0	55.3	4+040.00	58.4	66.6	5+040.00	70.6
95.3	3+060.00	30.0	54.6	4+060.00	81.2	65.9	5+060.00	60.5
99.9	3+080.00	43.8	65.6	4+080.00	75.3	63.2	5+080.00	65.9
94.9	3+100.00	81.5	54.6	4+100.00	51.8	65.8	5+100.00	59.6
76.7	3+120.00	94.7	98.6	4+120.00	84.3	69.6	5+120.00	86.3
95.3	3+140.00	78.9	94.6	4+140.00	75.9	58.6	5+140.00	55.9
72.1	3+160.00	91.3	111.3	4+160.00	85.4	55.6	5+160.00	85.6
80.4	3+180.00	84.8	102.6	4+180.00	84.0	55.5	5+180.00	65.9
80.6	3+200.00	75.4	75.6	4+200.00	65.9	53.6	5+200.00	61.3
79.6	3+220.00	66.7	85.6	4+220.00	50.5	65.5	5+220.00	80.6
64.6	3+240.00	72.4	84.6	4+240.00	74.1	63.1	5+240.00	70.5
50.7	3+260.00	56.9	96.3	4+260.00	55.1	51.2	5+260.00	56.9
44.5	3+280.00	65.9	74.5	4+280.00	65.9	73.2	5+280.00	54.9
15.8	3+300.00	13.2	65.1	4+300.00	70.5	63.5	5+300.00	52.5
30.5	3+320.00	91.3	65.9	4+320.00	64.9	65.9	5+320.00	67.4
68.6	3+340.00	85.3	85.9	4+340.00	62.1	60.1	5+340.00	67.0

45.0	3+360.00	93.5	74.6	4+360.00	99.1	63.4	5+360.00	66.4
73.8	3+380.00	80.1	86.9	4+380.00	99.2	50.9	5+380.00	72.3
76.1	3+400.00	82.9	58.6	4+400.00	84.1	99.5	5+400.00	65.9
42.1	3+420.00	91.2	108.0	4+420.00	85.7	75.0	5+420.00	64.7
73.9	3+440.00	102.3	100.6	4+440.00	91.6	99.6	5+440.00	61.6
75.5	3+460.00	99.6	65.0	4+460.00	69.5	85.6	5+460.00	96.1
69.5	3+480.00	99.6	94.0	4+480.00	61.8	71.2	5+480.00	65.9
74.8	3+500.00	53.0	84.7	4+500.00	74.3	101.3	5+500.00	98.7
64.2	3+520.00	55.8	68.9	4+520.00	85.1	99.5	5+520.00	93.4
56.4	3+540.00	63.8	69.1	4+540.00	56.9	98.5	5+540.00	97.2
57.0	3+560.00	61.7	60.8	4+560.00	54.7	95.9	5+560.00	93.5
65.9	3+580.00	46.9	54.6	4+580.00	63.1	99.6	5+580.00	95.6
78.9	3+600.00	34.0	98.5	4+600.00	65.4	68.4	5+600.00	56.0
88.0	3+620.00	11.4	50.4	4+620.00	60.0	86.5	5+620.00	59.6
70.5	3+640.00	18.4	57.0	4+640.00	74.3	77.7	5+640.00	66.8
50.3	3+660.00	51.9	55.9	4+660.00	63.5	98.5	5+660.00	91.0
85.4	3+680.00	55.0	84.7	4+680.00	95.6	88.6	5+680.00	83.6
85.2	3+700.00	50.0	95.9	4+700.00	55.1	65.9	5+700.00	63.5
45.6	3+720.00	61.0	53.4	4+720.00	72.2	59.0	5+720.00	66.7
65.1	3+740.00	40.5	57.7	4+740.00	65.5	62.5	5+740.00	60.9
43.6	3+760.00	51.4	51.2	4+760.00	63.9	95.6	5+760.00	98.6
56.1	3+780.00	48.9	74.1	4+780.00	56.8	79.3	5+780.00	77.9
50.6	3+800.00	50.3	52.7	4+800.00	82.7	99.6	5+800.00	100.2

51.3	3+820.00	56.1	65.9	4+820.00	50.4	94.5	5+820.00	89.9
65.6	3+840.00	68.9	63.1	4+840.00	71.5	96.1	5+840.00	78.4
75.6	3+860.00	70.2	60.4	4+860.00	56.4	94.7	5+860.00	95.9
77.5	3+880.00	51.8	57.6	4+880.00	60.4	85.6	5+880.00	90.7
81.7	3+900.00	60.9	95.6	4+900.00	85.6	98.5	5+900.00	94.7
90.1	3+920.00	32.6	84.7	4+920.00	50.6	89.9	5+920.00	99.7
55.6	3+940.00	50.6	50.9	4+940.00	63.8	68.8	5+940.00	85.6
55.6	3+960.00	64.5	64.7	4+960.00	74.5	56.8	5+960.00	60.8
50.4	3+980.00	62.5	52.4	4+980.00	50.3	68.2	5+980.00	70.6

%IZQ	KM (6+000 - 7+000)	% DER	%IZQ	KM (7+000 - 8+000)	% DER	%IZQ	KM (8+000 - 9+000)	% DER
56.0	6+000.00	84.7	51.2	7+000.00	51.4	76.3	8+000.00	54.6
75.6	6+020.00	59.6	85.4	7+020.00	56.4	79.1	8+020.00	60.9
65.0	6+040.00	56.8	78.5	7+040.00	78.5	78.3	8+040.00	82.1
98.0	6+060.00	74.2	55.6	7+060.00	64.2	84.3	8+060.00	85.6
53.9	6+080.00	65.0	65.4	7+080.00	85.1	48.7	8+080.00	71.7
55.3	6+100.00	56.6	52.3	7+100.00	95.4	56.6	8+100.00	68.3

64.7	6+120.00	86.6	50.2	7+120.00	72.1	52.5	8+120.00	63.5
65.0	6+140.00	85.6	55.3	7+140.00	62.8	50.2	8+140.00	54.6
55.4	6+160.00	61.9	51.0	7+160.00	73.3	55.4	8+160.00	74.5
63.2	6+180.00	56.6	52.3	7+180.00	80.7	54.6	8+180.00	65.0
85.7	6+200.00	74.6	65.0	7+200.00	53.7	56.6	8+200.00	45.6
96.5	6+220.00	59.6	75.6	7+220.00	56.2	50.3	8+220.00	83.6
101.0	6+240.00	54.8	56.2	7+240.00	54.2	65.6	8+240.00	75.6
100.6	6+260.00	85.7	85.6	7+260.00	44.6	56.8	8+260.00	61.3
120.3	6+280.00	94.8	56.9	7+280.00	46.9	74.5	8+280.00	59.2
95.6	6+300.00	85.2	75.2	7+300.00	50.2	98.6	8+300.00	70.2
94.6	6+320.00	54.6	56.2	7+320.00	61.3	85.6	8+320.00	84.6
56.9	6+340.00	75.6	50.2	7+340.00	55.9	65.0	8+340.00	101.5
78.6	6+360.00	81.4	54.3	7+360.00	54.6	77.8	8+360.00	65.4

65.0	6+380.00	63.2	61.3	7+380.00	75.9	75.3	8+380.00	63.8
64.3	6+400.00	72.1	60.5	7+400.00	56.8	65.6	8+400.00	93.5
74.5	6+420.00	56.9	63.5	7+420.00	54.2	84.0	8+420.00	87.6
50.6	6+440.00	64.8	52.3	7+440.00	51.4	65.6	8+440.00	88.9
60.3	6+460.00	66.4	85.6	7+460.00	50.7	96.8	8+460.00	60.4
54.0	6+480.00	73.6	54.5	7+480.00	50.2	52.1	8+480.00	54.9
96.0	6+500.00	50.2	35.2	7+500.00	15.6	78.7	8+500.00	98.6
62.0	6+520.00	55.8	25.2	7+520.00	43.1	76.3	8+520.00	65.7
65.0	6+540.00	50.1	50.0	7+540.00	53.6	65.6	8+540.00	64.1
65.9	6+560.00	65.2	55.3	7+560.00	58.6	86.5	8+560.00	68.8
65.9	6+580.00	54.3	51.2	7+580.00	53.6	54.9	8+580.00	50.2
64.3	6+600.00	51.3	53.6	7+600.00	54.7	50.4	8+600.00	62.3
65.3	6+620.00	52.2	52.3	7+620.00	52.7	63.6	8+620.00	50.3

66.4	6+640.00	50.2	54.6	7+640.00	59.9	65.4	8+640.00	55.7
75.3	6+660.00	65.3	55.9	7+660.00	50.6	85.6	8+660.00	69.1
70.1	6+680.00	50.8	53.7	7+680.00	55.8	65.6	8+680.00	57.4
52.9	6+700.00	56.6	50.6	7+700.00	55.3	84.7	8+700.00	96.6
51.2	6+720.00	57.6	55.6	7+720.00	50.1	95.8	8+720.00	84.3
98.5	6+740.00	52.9	125.0	7+740.00	78.5	57.4	8+740.00	64.3
75.6	6+760.00	58.9	100.3	7+760.00	77.1	87.6	8+760.00	52.1
68.9	6+780.00	55.8	50.6	7+780.00	82.2	96.3	8+780.00	75.4
72.4	6+800.00	75.6	54.6	7+800.00	70.2	54.7	8+800.00	61.2
51.3	6+820.00	51.2	90.6	7+820.00	74.7	61.9	8+820.00	56.9
55.0	6+840.00	52.3	85.9	7+840.00	70.6	69.0	8+840.00	55.6
50.4	6+860.00	55.4	68.5	7+860.00	71.1	78.2	8+860.00	62.1
58.0	6+880.00	54.8	55.9	7+880.00	78.6	55.3	8+880.00	68.9

98.6	6+900.00	67.5	65.6	7+900.00	50.9	50.0	8+900.00	72.3
57.3	6+920.00	78.1	56.1	7+920.00	58.6	87.0	8+920.00	64.8
57.8	6+940.00	85.6	78.6	7+940.00	56.0	65.4	8+940.00	59.6
65.6	6+960.00	55.4	49.9	7+960.00	87.6	63.1	8+960.00	52.6
69.4	6+980.00	51.2	66.8	7+980.00	85.6	51.8	8+980.00	55.4

%IZQ	KM (9+000 - 10+000)	% DER	%IZQ	KM (10+000 11+000)	% DER	%IZQ	KM (11+000 12+000)	% DER
68.2	9+000.00	55.6	50.3	10+000.00	55.9	53.2	11+000.00	55.8
61.4	9+020.00	65.6	45.6	10+020.00	89.6	60.1	11+020.00	59.0
58.5	9+040.00	70.3	60.5	10+040.00	78.5	63.5	11+040.00	57.0
49.2	9+060.00	55.4	64.9	10+060.00	58.6	56.0	11+060.00	55.6
75.8	9+080.00	63.9	62.6	10+080.00	55.9	51.2	11+080.00	50.3
58.7	9+100.00	64.4	68.0	10+100.00	55.1	50.3	11+100.00	53.9

86.7	9+115.00	85.0	55.6	10+120.00	55.2	56.0	11+120.00	58.3
------	----------	------	------	-----------	------	------	-----------	------

Fuente: Elaboración Propia.

Obteniendo como un resultado Promedio:

PROMEDIO IZQUIERDO	%	60.42	60.28
PROMEDIO DERECHO	%	60.14	

De acuerdo al resultado tenemos una Carretera Tipo 3, según su clasificación de la Orografía.

Tabla N° 16. Clasificación por Orografía.

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

Fuente: Elaboración Propia

### VEHICULO DE DISEÑO

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

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

Tabla N° 17. Valores Promedio de Tráfico por Tipo de Vehículo.

Periodo: Primera semana de Conteo

DÍA	STACIÓN WAGON	CAMIONETAS		CAMIÓN 2 EJES
		PICK UP	RURAL	
MIERCOLES	11	16	9	0
JUEVES	11	13	5	0
VIERNES	9	13	9	0
SABADO	10	13	7	2
DOMINGO	8	9	7	2
LUNES	13	9	7	0
MARTES	7	8	5	0
TOTAL	69	81	49	4

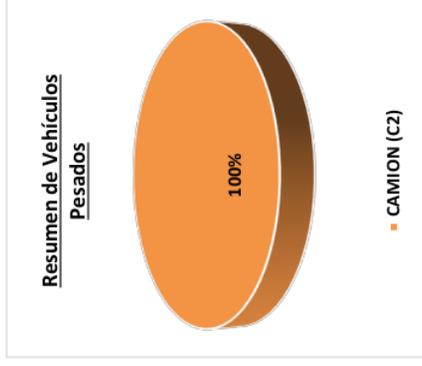
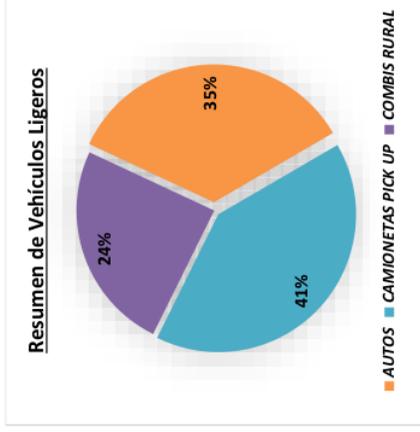
Fuente: Elaboración Propia.

#### RESUMEN DE VEHÍCULOS.

Resumen De Vehiculos Ligeros.	
AUTOS	69

Resumen Vehículos Pesados.	De
CAMIÓN (C2)	4

CAMIONETAS PICK UP	81
COMBIS RURAL	49



Fuente: Elaboración Propia.

**INTERPRETACIÓN:** Los vehículos Ligeros que presentan mayor incidencia son las camionetas Pick Up con un 41% del total y en cuanto a los vehículos pesados los únicos que transitan y son representativos son los camiones de 2 ejes (C2), con un 100% del total, el cual es utilizado con vehículo de diseño.

## **VELOCIDAD DE DISEÑO**

Saber a qué velocidad pueden ir los distintos tipos de coches en las diferentes rutas es crucial. En la presente investigación se utilizó el método de observación de las placas de tráfico (circulación).

Se esperan beneficios en forma de menor consumo de combustible para los coches que utilicen la ruta, ya que la velocidad de diseño de 30 km/h se ajusta a la orografía del terreno.

Al reducir el número de paradas y el tiempo empleado en cada una de ellas, así como al mejorar la calidad de la propia carretera, los conductores pueden ahorrar una cantidad significativa de dinero.

### DISEÑO GEOMETRICO EN PLANTA O ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Tabla N° 18. DISEÑO GEÓMETRICO EN PLANTA O ALINEAMIENTO HORIZONTAL.

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS													
PI #	DELTA	SENTIDO	RADIO	TANGENTE	L.C	EXTERNA	PC	PT	PI	Sa	%P	ESTE	NORTE
PI-1	174°29'25"	I	10	207.823	30.454	198.063	0+104.758	0+135.213	0+312.581	1.1	8	727568.904	9394036.1
PI-2	28°31'47"	D	30	7.627	14.938	0.954	0+195.015	0+209.953	0+202.642	1.5	5	727311.692	9394134.11
PI-3	22°30'59"	I	30	5.972	11.789	0.589	0+245.852	0+257.641	0+251.824	2.7	4	727262.637	9394127.5
PI-4	178°55'04"	D	10	1058.936	31.227	1048.984	0+282.777	0+314.004	1+341.713	1.2	10	726208.982	9394406.79
PI-5	19°47'12"	D	25	4.36	8.634	0.377	0+335.189	0+343.823	0+339.549	2.7	4	727251.826	9394109.18
PI-6	7°19'38"	I	30	1.921	3.837	0.061	0+369.998	0+373.834	0+371.919	2	11	727284.209	9394111.36

PI-7	173°15'04"	I	10	169.6	30.238	159.895	0+410.210	0+440.448	0+579.810	1.3	8	727491.724	9394098.78
PI-8	11°04'31"	I	60	5.817	11.598	0.281	0+481.477	0+493.075	0+487.294	1.5	5	727275.633	9394086.4
PI-9	169°19'23"	D	10	107.016	29.552	97.482	0+515.139	0+544.691	0+622.155	0.8	6	727141.982	9394104.7
PI-10	18°37'19"	D	30	4.919	9.75	0.401	0+557.434	0+567.184	0+562.352	2	7	727260.235	9394065.19
PI-11	171°16'42"	I	10	131.133	29.894	121.514	0+604.895	0+634.789	0+736.029	1.5	10	727433.998	9394065.65
PI-12	18°03'21"	I	30	4.767	9.454	0.376	0+677.510	0+686.964	0+682.276	2.1	4	727257.514	9394038.1
PI-13	53°33'27"	I	20	10.093	18.695	2.403	0+708.226	0+726.921	0+718.319	1.3	4	727221.855	9394043.87
PI-14	176°12'48"	D	10	302.514	30.755	292.679	0+754.774	0+785.529	1+057.288	2.1	8	727065.925	9394346.52

PI-15	13°38'10" "	D	30	3.587	7.14	0.214	0+815.0 13	0+822.1 53	0+818.6 00	1. 3	5	727199.5 85	9394038. 7
PI-16	22°42'08" "	D	25	5.019	9.906	0.499	0+834.4 25	0+844.3 31	0+839.4 43	1. 4	7	727212.1 8	9394022. 05
PI-17	28°57'53" "	I	36	6.764	12.18 5	0.765	0+933.2 64	0+944.3 93	0+935.9 78	0. 5	9	727165.2 23	939405.8 56
PI-18	28°58'54" "	I	30	7.753	15.17 5	0.986	0+929.2 18	0+944.3 93	0+936.9 72	2. 1	4	727193.2 67	9394007. 86
PI-19	47°07'17" "	D	17	8.544	17.37 2	1.342	1+011.6 30	1+022.9 24	1+018.1 72	1. 3	5	727146.8 85	9394054. 78
PI-20	47°09'18" "	I	15	6.546	12.34 5	1.366	1+009.6 10	1+021.9 55	1+016.1 56	1. 7	3	727133.8 34	9394038. 78
PI-21	14°15'55" "	D	30	3.754	7.469	0.234	1+031.6 61	1+039.1 30	1+035.4 15	1. 6	8	727116.6 37	9394049

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS													
PI #	DELTA	SENTIDO	RADIO	TANGENTE	L.C	EXTERNA	PC	PT	PI	Sa	% P	ESTE	NORTE
PI-22	13°14'35"	D	25	4.756	8.443	0.264	1+031.68 7	1+039.16 3	1+035.56 4	2. 7	5	727189.6 53	9394032. 64
PI-23	5°52'05"	I	20	1.025	2.048	0.026	1+125.46 0	1+127.50 8	1+126.48 5	1. 5	3	727109.1 38	9394029. 85
PI-24	28°51'50"	D	20	5.147	10.07 5	0.652	1+136.51 5	1+146.59 1	1+141.66 2	1. 8	3	727123.0 79	9394023. 85
PI-25	86°58'41"	I	15	14.229	22.77 1	5.675	1+158.11 3	1+180.88 4	1+172.34 2	0. 9	4	727153.8 32	9394026. 84
PI-26	31°09'50"	D	30	8.366	16.31 7	1.145	1+185.75 4	1+202.07 1	1+194.12 0	1. 0	5	727157.9 3	9393999. 68
PI-27	173°52'3 3"	I	10	186.936	30.34 7	177.204	1+209.77 5	1+240.12 2	1+396.71 1	1. 3	10	727287.7 29	9393843. 59
PI-28	42°39'28"	D	20	7.809	14.89	1.471	1+268.78 2	1+283.67 3	1+276.59 1	1. 5	5	727127.3 77	9393999. 15

PI-29	63°14'59"	D	10	6.158	11.03 9	1.744	1+338.97 4	1+350.01 3	1+345.13 2	2. 7	7	727058.1 32	9394000. 93
PI-30	94°08'38"	D	10	10.751	16.43 1	4.683	1+355.00 3	1+371.43 5	1+365.75 4	2. 7	9	727047.7 76	9393981. 63
PI-31	131°06'20"	I	10	21.997	22.88 2	14.163	1+439.14 4	1+462.02 6	1+461.14 1	2. 7	12	727139.4 91	9393940. 65
PI-32	26°19'21"	I	50	11.692	22.97 1	1.349	1+508.76 9	1+531.73 9	1+520.46 0	2. 1	11	727066.4 88	9393906. 89
PI-33	120°33'26"	D	12	21.02	25.24 9	12.204	1+570.85 3	1+596.10 3	1+591.87 3	1. 1	9	726994.6 87	9393908. 78
PI-34	56°53'36"	I	15	8.126	14.89 5	2.06	1+602.95 8	1+617.85 3	1+611.08 5	1. 2	4	727012.1 68	9393877. 31
PI-35	94°18'17"	D	10	10.781	16.45 9	4.705	1+631.95 1	1+648.41 0	1+642.73 2	2. 5	10	726996.7 54	9393848. 12
PI-36	61°47'46"	D	25	14.961	26.96 4	4.135	1+655.72 5	1+682.68 8	1+670.68 6	1. 7	3	727027.0 6	9393834. 92

PI-37	33°35'56"	I	30	9.057	17.59 2	1.337	1+683.23 3	1+700.82 5	1+692.29 0	0. 5	8	727046.3 47	9393850. 13
PI-38	166°10'51"	I	10	82.52	29.00 4	73.124	1+722.70 4	1+751.70 8	1+805.22 4	0. 6	11	727159.4 28	9393859. 35
PI-39	170°20'52"	I	10	118.439	29.73 1	108.86	1+903.39 7	1+933.12 8	2+021.83 6	0. 9	11	726839.5 95	9393727. 12
PI-40	7°42'37"	D	45	3.032	6.056	0.102	2+015.33 6	2+021.39 2	2+018.36 9	1. 3	10	727031.4 19	9393790. 83
PI-41	10°47'08"	D	40	3.776	7.53	0.178	2+042.60 3	2+050.13 3	2+046.37 9	1. 5	10	727058.6 98	9393797. 23

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

PI #	DELTA	SENTIDO	RADIO	TANGENTE	L.C	EXTERNA	PC	PT	PI	Sa	% P	ESTE	NORTE
PI-42	9°41'13"	I	48	4.036	7.896	0.523	2+036.33 6	2+041.29 5	2+035.32 1	2.1	12	727011.4 32	9393530. 57

PI-43	32°42'37"	D	50	5.032	8.053	0.23	2+035.34 6	2+022.38 7	2+012.33 6	2.1	12	727033.4 54	9393766. 85
PI-44	16°48'16"	I	40	3.776	6.57	0.178	2+045.60 5	2+055.16 3	2+046.35 4	1.7	9	727052.6 36	9393754. 27
PI-45	175°20'16"	I	10	245.658	30.60 2	235.861	2+071.28 4	2+101.88 6	2+316.94 2	1.3	4	727329.0 41	9393808. 67
PI-46	1°13'40"	D	25	0.268	0.536	0.001	2+126.34 5	2+126.88 0	2+126.61 2	1.0	4	727060.7 21	9393775. 32
PI-47	5°25'18"	I	45	2.131	4.258	0.05	2+175.60 6	2+179.86 4	2+177.73 7	2.3	10	727010.1 34	9393767. 93
PI-48	177°17'38"	D	10	338.688	24.75 5	330.783	2+219.30 0	2+244.05 4	2+557.98 8	0.4	11	726630.3 64	9393748. 76
PI-49	4°00'38"	D	50	1.751	3.5	0.031	2+291.75 5	2+295.25 5	2+293.50 6	0.5	11	727018.5 01	9393750
PI-50	4°00'38"	I	50	1.751	3.5	0.031	2+291.75 5	2+295.25 5	2+293.50 6	0.7	8	727018.5 01	9393750

PI-51	9°54'54"	I	40	3.47	6.922	0.15	2+428.24 2	2+435.16 4	2+431.71 2	1.5	10	726999.5 24	9393728. 31
PI-52	65°41'22"	D	20	12.911	22.93	3.805	2+461.42 8	2+484.35 8	2+474.33 9	1.2	5	726957.0 76	9393732. 4
PI-53	143°22'14"	D	10	30.211	25.02 3	21.823	2+499.91 0	2+524.93 3	2+530.12 1	1.0	10	726927.9 06	9393681. 49
PI-54	24°23'30"	I	20	4.323	8.514	0.462	2+541.40 5	2+549.91 9	2+545.72 7	2.1	4	726974.6 61	9393701. 88
PI-55	11°41'52"	I	45	4.61	9.187	0.235	2+584.86 6	2+594.05 3	2+589.47 5	0.7	8	727018.5 35	9393701. 24
PI-56	25°28'29"	D	25	5.651	11.11 5	0.631	2+604.52 1	2+615.63 7	2+610.17 2	1.3	6	727038.7 7	9393696. 74
PI-57	42°51'58"	D	30	11.777	22.44 5	2.229	2+703.24 4	2+725.68 8	2+715.02 1	1.0	7	727141.1 36	9393720. 27
PI-58	16°02'37"	I	40	5.637	11.20 1	0.395	2+780.39 3	2+791.59 4	2+786.03 1	0.7	8	727181.6 62	9393779. 93

PI-59	38°54'29"	I	35	12.363	23.768	2.119	2+813.596	2+837.364	2+825.959	1.7	8	727212.41	9393805.52
PI-60	13°01'41"	I	50	5.709	11.369	0.325	2+876.163	2+887.532	2+881.872	0.9	10	727269.275	9393806.37
PI-61	171°45'17"	I	10	138.739	29.977	129.098	2+946.992	2+976.969	3+085.731	1.2	11	727468.6	9393763.38
PI-62	13°12'14"	I	35	4.051	8.066	0.234	3+010.003	3+018.069	3+014.054	1.5	7	727293.189	9393775.42
PI-63	45°42'18"	D	40	16.858	31.908	3.407	3+028.231	3+060.139	3+045.088	1.3	11	727263.497	9393784.57

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

PI #	DELTA	SENTIDO	RADIO	TANGENTE	L.C	EXTERNA	PC	PT	PI	Sa	% P	ESTE	NORTE
PI-64	44°41'35"	D	45	18.857	32.902	4.423	3+035.254	3+047.156	3+027.872	2.7	10	727278.481	9393735.59

PI-65	45°38'37"	I	30	12.624	23.89 9	2.548	3+198.48 6	3+222.38 5	3+211.11 0	1. 5	8	727165.71 9	9393658.1 9
PI-66	30°32'42"	D	33	10.687	28.83 8	5.165	3+183.38 7	3+258.37 8	3+287.88 0	1. 0	7	727145.78 2	9393643.1 2
PI-67	11°57'55"	D	100	10.48	20.88 3	0.548	3+351.21 5	3+372.09 8	3+361.69 4	2. 7	2	727137.93 9	9393622.5 5
PI-68	20°18'09"	D	25	4.476	8.859	0.398	3+398.55 0	3+407.40 9	3+403.02 6	1. 5	3	727174.22 7	9393642.4 9
PI-69	11°32'37"	D	40	4.043	8.059	0.204	3+436.82 1	3+444.88 0	3+440.86 4	1	7	727199.06 4	9393671.1 6
PI-70	58°49'04"	I	25	14.092	25.66 4	3.698	3+495.66 5	3+521.33 0	3+509.75 7	0. 9	9	727232.85 6	9393731.2 3
PI-71	16°52'09"	I	60	8.897	17.66 5	0.656	3+573.24 1	3+590.90 7	3+582.13 8	0. 4	10	727307.71 9	9393733.6 1
PI-72	107°27'4 6"	I	15	20.443	28.13 4	10.356	3+633.20 1	3+661.33 4	3+653.64 4	1. 7	5	727376.89 7	9393715.0 1

PI-73	34°32'42"	D	30	9.328	18.088	1.417	3+807.104	3+825.192	3+816.432	0.76	727282.553	9393566.98
PI-74	34°32'42"	I	30	9.328	18.088	1.417	3+807.104	3+825.192	3+816.432	1.81	727282.553	9393566.98
PI-75	42°57'11"	I	25	9.836	18.742	1.865	3+908.708	3+927.450	3+918.544	1.60	727258.813	9393574.91
PI-76	38°51'06"	D	35	12.343	23.733	2.113	3+948.247	3+971.980	3+960.590	0.15	727284.101	9393609.66
PI-77	25°03'06"	D	30	6.665	13.117	0.731	3+992.706	4+005.823	3+999.371	1.90	727282.154	9393649.35
PI-78	135°55'06"	D	11.3	27.911	26.806	18.812	4+027.186	4+053.992	4+055.097	0.66	727256.013	9393698.81

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

PI #	DELTA	SENTIDO	RADIO	TANGENTE	L.C	EXTERN	PC	PT	PI	Sa	%	ESTE	NORTE
		O	O	E		A					P		

PI-79	33°15'52"	D	30	8.962	17.41 7	1.31	4+114.43 9	4+131.85 6	4+123.40 1	1. 3	8	727228.8 26	9393605. 36
PI-80	32°35'46"	I	25	7.31	14.22 3	1.047	4+145.32 5	4+159.54 8	4+152.63 5	0. 6	10	727237.5 42	9393576. 93
PI-81	24°58'59"	D	60	13.292	26.16 2	1.455	4+178.00 2	4+204.16 4	4+191.29 4	1. 5	11	727227.0 7	9393539. 3
PI-82	42°35'32"	I	55	12.265	31.18 3	2.032	4+154.02 3	4+245.12 3	4+120.21 1	2. 3	11	727250.2 1	9935319. 5
PI-83	53°21'12"	D	15	7.537	13.96 8	1.787	4+240.39 9	4+254.36 7	4+247.93 6	2. 0	4	727208.1 85	9393494. 03
PI-84	51°18'43"	I	20	9.606	17.91 1	2.187	4+290.62 4	4+308.53 5	4+300.23 1	1. 7	5	727201.7 09	9393441. 03
PI-85	46°56'42"	D	15	6.514	12.29	1.353	4+370.08 8	4+382.37 8	4+376.60 1	0. 7	3	727135.6 4	9393400. 19
PI-86	29°05'47"	I	15	3.893	7.617	0.497	4+399.31 5	4+406.93 3	4+403.20 8	0. 6	5	727130.2 66	9393373. 38

PI-87	28°19'52"	D	20	5.048	9.889	0.627	4+417.48 4	4+427.37 3	4+422.53 2	0. 9	4	727117.6 26	9393358. 54
PI-88	106°53'0 2"	D	15	20.228	27.98 2	10.183	4+451.71 8	4+479.70 0	4+471.94 6	1. 0	3	727107.2 25	9393310. 02
PI-89	116°36'2 0"	I	20	32.386	40.70 3	18.064	4+502.18 9	4+542.89 1	4+534.57 5	0. 4	5	727182.0 67	9393316. 29
PI-90	129°52'3 8"	I	25	53.463	56.67	34.02	4+577.62 3	4+634.29 2	4+631.08 6	0. 6	6	727137.2 48	9393204. 35
PI-91	11°49'35"	I	40	4.143	8.256	0.214	4+671.11 6	4+679.37 2	4+675.25 9	1. 0	11	727092.4 76	9393287. 49
PI-92	6°14'08"	I	40	2.179	4.353	0.059	4+714.10 1	4+718.45 5	4+716.28 0	1. 2	11	727080.8 34	9393326. 85
PI-93	7°35'25"	D	38	2.423	5.311	0.032	4+75.123	4+724.41 1	4+723.21 2	2	10	727078.7 52	9393312. 84
PI-94	7°22'10"	I	30	1.932	3.859	0.062	4+788.71 6	4+792.57 5	4+790.64 8	2. 4	8	727053.2 58	9393322. 5

PI-95	75°56'02"	D	25	19.509	33.13 2	6.711	4+837.52 9	4+870.66 1	4+857.03 8	0. 7	6	727034.1 31	9393258. 92
PI-96	55°27'31"	I	16	8.411	15.48 7	2.076	4+871.92 4	4+887.41 1	4+880.33 5	1. 0	2	727059.1 94	9393243. 97
PI-97	13°38'06"	D	60	7.173	14.27 9	0.427	4+914.82 6	4+929.10 4	4+921.99 9	1. 3	11	727061.9 93	9393201. 06
PI-98	33°06'43"	I	30	8.918	17.33 7	1.298	4+957.22 5	4+974.56 3	4+966.14 4	2. 1	9	727075.1 9	9393158. 87
PI-99	23°04'52"	D	25	5.105	10.07 1	0.516	4+981.95 5	4+992.02 6	4+987.06 0	1. 8	8	727069.3 79	9393138. 26
PI-100	16°21'20"	D	40	5.748	11.41 8	0.411	5+030.84 4	5+042.26 3	5+036.59 2	1. 2	7	727075.7 21	9393088. 99

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

PI #	DELTA	SENTID O	RADI O	TANGENT E	L.C	EXTERN A	PC	PT	PI	Sa	% P	ESTE	NORTE
------	-------	-------------	-----------	--------------	-----	-------------	----	----	----	----	--------	------	-------

PI-101	110°22'19"	I	15	21.571	28.895	11.274	5+062.143	5+091.039	5+083.714	1.5	2	727094.687	9393045.77
PI-102	115°52'50"	D	12	19.16	24.27	10.607	5+136.543	5+160.813	5+155.702	1.1	10	727008.597	9393040.78
PI-103	85°39'53"	I	13	12.052	19.437	4.727	5+205.693	5+225.130	5+217.745	0.9	5	727045.719	9392974.35
PI-104	31°57'31"	D	30	8.591	16.734	1.206	5+232.464	5+249.197	5+241.054	0.4	9	727022.4	9392958.9
PI-105	148°35'07"	I	11	39.114	28.526	29.632	5+383.110	5+411.636	5+422.224	0.6	11	726947.068	9392793.64
PI-106	14°47'33"	D	60	7.789	15.491	0.503	5+468.703	5+484.194	5+476.492	1.5	4	726934.561	9392896.86
PI-107	20°48'24"	D	45	8.262	16.342	0.752	5+597.105	5+613.446	5+605.367	2.1	11	726886.875	9393016.68
PI-108	16°46'24"	I	45	6.634	13.174	0.486	5+624.559	5+637.733	5+631.193	1.7	11	726869.301	9393035.85

PI-109	26°18'29"	D	30	7.011	13.77 5	0.808	5+663.50 4	5+677.27 9	5+670.51 5	2.7	8	726852.1 86	9393071. 36
PI-110	123°39'32"	I	10	18.673	21.58 3	11.182	5+684.42 8	5+706.01 1	5+703.10 1	1.5	11	726826.2 98	9393091. 55
PI-111	21°09'22"	D	35	6.536	12.92 4	0.605	5+717.10 9	5+730.03 3	5+723.64 5	1.7	11	726860.7 53	9393103
PI-112	61°34'32"	D	16	9.533	17.19 5	2.625	5+738.53 1	5+755.72 6	5+748.06 4	0.6	5	726879.6 99	9393118. 64
PI-113	7°50'25"	I	80	5.482	10.94 7	0.188	5+784.29 3	5+795.24 0	5+789.77 5	0.8	11	726871.2 97	9393161. 41
PI-114	24°44'13"	D	30	6.579	12.95 2	0.713	5+858.92 8	5+871.88 0	5+865.50 6	0.4	9	726866.9 69	9393237. 03
PI-115	6°57'21"	I	80	4.862	9.712	0.148	5+887.53 9	5+897.25 1	5+892.40 1	1.1	11	726854.2 41	9393260. 96
PI-116	174°09'46"	D	10	196.139	30.39 7	186.393	5+940.91 2	5+971.30 9	6+137.05 1	1.5 6	11	726766.3 36	9393489. 28

PI-117	29°27'13"	I	25	6.571	12.85 2	0.849	6+050.40 6	6+063.25 8	6+056.97 7	2.1	8	726840.3 15	9393217. 36
--------	-----------	---	----	-------	------------	-------	---------------	---------------	---------------	-----	---	----------------	----------------

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

PI #	DELTA	SENTIDO	RADIO	TANGENTE	L.C	EXTERNA	PC	PT	PI	Sa	% P	ESTE	NORTE
PI-118	24°23'11"	I	35	7.563	14.89 7	0.808	6+095.7 49	6+110.6 46	6+103.3 12	0.3	10	726828.8 51	9393172.1 6
PI-119	26°55'36"	I	25	5.985	11.74 9	0.706	6+135.8 47	6+147.5 96	6+141.8 32	2.1	6	726804.6 65	9393141.8 9
PI-120	11°19'15"	D	60	5.947	11.85 5	0.294	6+174.5 54	6+186.4 09	6+180.5 01	1.5	11	726769.2 63	9393125.7 9
PI-121	74°39'23"	D	15	11.439	19.54 5	3.864	6+208.5 03	6+228.0 48	6+219.9 42	0.5	4	726737.2 32	9393102.7 1
PI-122	29°15'40"	D	25	6.526	12.76 8	0.838	6+232.6 84	6+245.4 51	6+239.2 10	0.9	9	726745.1 21	9393081.5 3

PI-123	47°40'42"	I	25	11.047	20.80 4	2.332	6+267.0 89	6+287.8 93	6+278.1 36	2.1	5	726775.0 22	9393056.1 7
PI-124	51°54'01"	I	25	12.166	22.64 6	2.803	6+333.5 20	6+356.1 66	6+345.6 87	1.5	6	726777.4 4	9392987.3 7
PI-125	32°26'30"	D	35	10.182	19.81 7	1.451	6+386.8 00	6+406.6 17	6+396.9 82	1.2	10	726736.9 2	9392953.2 3
PI-126	39°42'34"	I	30	10.833	20.79 2	1.896	6+407.0 10	6+427.8 02	6+417.8 44	2.3	9	726730.5 02	9392932.8 1
PI-127	20°45'02"	I	40	7.324	14.48 7	0.665	6+465.7 35	6+480.2 22	6+473.0 59	0.7	11	726683.3 78	9392902.3 9
PI-128	29°01'59"	D	30	7.768	15.20 2	0.989	6+528.7 43	6+543.9 44	6+536.5 10	0.4	8	726621.1 78	9392889.0 6
PI-129	26°58'37"	D	30	7.196	14.12 5	0.851	6+565.7 05	6+579.8 30	6+572.9 01	0.6	9	726593.5 16	9392864.9 1
PI-130	32°51'40"	D	25	7.372	14.33 8	1.064	6+601.7 46	6+616.0 84	6+609.1 18	0.7 8	10	726579.9 1	9392831.0 5

PI-131	11°22'05" "	I	80	7.962	15.87 3	0.395	6+682.7 01	6+698.5 74	6+690.6 64	1.1	10	726595.4 99	9392750.6
PI-132	75°39'54" "	I	15	11.649	19.80 9	3.992	6+733.7 90	6+753.5 99	6+745.4 39	1.5	3	726595.1 14	9392695.7 7
PI-133	84°11'55" "	D	12	10.843	17.63 5	4.173	6+778.8 30	6+796.4 64	6+789.6 72	0.7	9	726548.7 96	9392684.2 8
PI-134	71°27'56" "	I	12	8.633	14.96 8	2.783	6+803.6 20	6+818.5 87	6+812.2 53	1.7	10	726552.5 63	9392657.9 2
PI-135	30°16'11" "	D	30	8.114	15.84 9	1.078	6+876.6 04	6+892.4 53	6+884.7 18	2	11	726485.7 51	9392624.3 6
PI-136	11°45'24" "	D	45	4.633	9.234	0.238	6+910.3 25	6+919.5 59	6+914.9 58	1.5	11	726455.1 92	9392626.2 9
PI-137	111°06'02" 2"	D	14	20.408	27.14 7	10.749	6+939.8 84	6+967.0 31	6+960.2 93	2.3	5	726410.2 84	9392619.8 6
PI-138	60°48'40" "	I	18	10.563	19.10 4	2.87	6+996.1 40	7+015.2 44	7+006.7 03	0.5	5	726439.6 43	9392567.4 4

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS													
PI #	DELTA	SENTIDO	RADIO	TANGENTE	L.C	EXTERNA	PC	PT	PI	Sa	% P	ESTE	NORTE
PI-139	15°22'36"	I	65	8.775	17.44 4	0.59	7+061.32 6	7+078.77 1	7+070.10 1	0.8	11	726405.4 05	9392511. 69
PI-140	36°23'19"	D	30	9.86	19.05 3	1.579	7+103.69 3	7+122.74 6	7+113.55 3	2.3	9	726373.5 83	9392481. 95
PI-141	80°49'55"	D	25	21.289	35.27	7.836	7+177.82 9	7+213.09 9	7+199.11 8	2.1	9	726357.8	9392397. 17
PI-142	31°06'54"	I	15	4.176	8.146	0.57	7+246.30 3	7+254.44 9	7+250.47 9	1.7	8	726413.0 31	9392377. 38
PI-143	64°29'58"	D	10	6.309	11.25 7	1.824	7+264.65 0	7+275.90 7	7+270.96 0	1.7	11	726426.0 97	9392361. 35
PI-144	29°49'24"	D	20	5.326	10.41	0.697	7+305.05 7	7+315.46 8	7+310.38 3	1.5	5	726465.7 27	9392370. 99
PI-145	131°41'39"	I	15.5	34.565	35.62 7	22.381	7+319.78 3	7+355.40 9	7+354.34 8	2.1	6	726497.7 96	9392401. 41

PI-146	42°15'00"	D	20	7.727	14.748	1.441	7+379.414	7+394.162	7+387.142	2.3	8	726499.878	9392335.15
PI-147	78°29'17"	D	18	14.704	24.658	5.242	7+411.617	7+436.275	7+426.320	0.7	8	726527.609	9392306.48
PI-148	64°57'13"	I	18	11.457	20.406	3.337	7+477.148	7+497.554	7+488.605	2.7	7	726584.122	9392342.53
PI-149	92°13'16"	D	15	15.593	24.143	6.637	7+504.862	7+529.005	7+520.455	0.9	6	726613.126	9392324.12
PI-150	74°54'49"	I	18	13.79	23.535	4.675	7+565.706	7+589.241	7+579.497	0.8	6	726646.363	9392381.23
PI-151	54°32'05"	I	18	9.278	17.133	2.25	7+599.125	7+616.258	7+608.403	1.1	5	726678.176	9392372.64
PI-152	14°05'19"	D	40	4.943	9.836	0.304	7+652.646	7+662.481	7+657.588	1.6	11	726695.781	9392325.2
PI-153	55°07'25"	I	25	13.048	24.052	3.2	7+680.005	7+704.057	7+693.054	1.7	6	726715.868	9392295.91

PI-154	22°07'44"	D	50	9.777	19.31 1	0.947	7+719.68 6	7+738.99 7	7+729.46 3	2. 1	12	726702.2 89	9392259. 93
PI-155	14°01'46"	D	60	7.383	14.69 1	0.452	7+801.08 3	7+815.77 4	7+808.46 6	2. 3	6	726704.2 95	9392180. 71
PI-156	6°26'53"	D	60	3.38	6.752	0.095	7+848.96 5	7+855.71 8	7+852.34 5	1. 5	8	726716.0 26	9392138. 35
PI-157	68°04'44"	I	15	10.133	17.82 3	3.102	7+905.99 9	7+923.82 2	7+916.13 2	0. 8	3	726739.8 49	9392079. 17
PI-158	145°54'0 4"	I	17	55.433	43.29	40.981	7+932.08 8	7+975.37 7	7+987.52 1	2. 5	5	726686.6 04	9392028. 03
PI-159	40°00'41"	D	25	9.102	17.45 8	1.605	7+991.98 9	8+009.44 7	8+001.09 1	2. 3	4	726703.5 48	9392107. 38
PI-160	22°49'24"	I	35	7.065	13.94 2	0.706	8+067.52 6	8+081.46 8	8+074.59 1	0. 5	4	726668.7 38	9392172. 96

### 1 TRAMOS EN TANGENTE

Para realizar el estudio y obtener las longitudes adecuadas en tangentes se utilizó las siguientes ecuaciones especificado en el Manual De Diseño Geométrico De Carreteras DG-2018, en la sección 302.01.

1 Longitud recta mínima entre dos curvas de sentido contrario "S"

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

$$L_{min.s} = 1.39 * 30$$

$$L_{min.s} = 42m.$$

Longitud recta mínima entre dos curvas del mismo sentido "O"

$$L_{-(min.o)} = 2.78 V_d$$

$$L_{-(min.o)} = 2.78 * 30$$

$$L_{-(min.o)} = 83m.$$

Longitud máxima en tramo recto.

$$L_{max} = 16.70 V_d$$

$$L_{max} = 501.00m.$$

Tabla N° 19. Verificación De La Longitud En Tramos En Tangente.

N° P. I	RADI O (m)	DEFLEXI ON	SEN T.	TRAMO EN TANGENT E	L.T.T (m)	CLASIF." S" "O"	L min. (m)	VERIFI CACI ÓN
INICIO	-----	-----	-----	INICIO-PI 01	207.8 23	-----	-----	-----
PI 01	10	174°29'2 5"	1	PI 01- PI 02	7.627	Lmin.s	42	no cumple
PI 02	30	28°31'47 "	D	PI 02- PI 03	5.972	Lmin.s	42	no cumple

PI 03	30	22°30'59" "	I	PI 03- PI 04	107.9 36	Lmin.s	42	Cumple
PI 04	10	178°55'04" 4"	1 D	PI 04- PI 05	4.36	Lmin.s	42	no cumple
PI 05	25	19°47'12" "	D	PI 05- PI 06	1.921	Lmin.s	42	no cumple
PI 06	30	7°19'38" "	1 I	PI 06- PI 07	169.6	Lmin.s	42	Cumple
PI 07	10	173°15'04" 4"	1 I	PI 07- PI 08	5.817	Lmin.s	42	no cumple
PI 08	60	11°04'31" "	I	PI 08- PI 09	107.0 16	Lmin.s	42	Cumple
PI 09	10	169°19'23" 3"	1 D	PI 09- PI 10	4.919	Lmin.s	42	no cumple
PI 10	30	18°37'19" "	D	PI 10- PI 11	131.1 33	Lmin.s	42	Cumple
PI 11	10	171°16'42" 2"	1 I	PI 11- PI 12	4.767	Lmin.s	42	no cumple
PI 12	30	18°03'21" "	1 I	PI 12- PI 13	10.09 3	Lmin.o	83	no cumple
PI 13	20	53°33'27" "	I	PI 13- PI 14	302.5 14	Lmin.o	83	Cumple
PI 14	10	176°12'48" 8"	1 D	PI 14- PI 15	3.587	Lmin.s	42	no cumple
PI 15	30	13°38'10" "	1 D	PI 15- PI 16	5.019	Lmin.o	83	no cumple
PI 16	25	22°42'08" "	1 D	PI 16- PI 17	6.764	Lmin.o	83	no cumple

PI 17	36	28°57'53 "	1 I	PI 17- PI 18	7.753	Lmin.s	42	no cuple
PI 18	30	28°58'54 "	1 I	PI 18- PI 19	8.544	Lmin.s	42	no cuple
PI 19	17	47°07'17 "	1 D	PI 19- PI 20	6.546	Lmin.s	42	no cuple
PI 20	15	47°09'18 "	1 I	PI 20- PI 21	3.754	Lmin.s	42	no cuple
PI 21	30	14°15'55 "	1 D	PI 21- PI 22	4.756	Lmin.s	42	no cuple
PI 22	25	13°14'35 "	D	PI 22- PI 23	4.756	Lmin.s	42	no cuple
PI 23	20	5°52'05" "	1 I	PI 23- PI 24	1.025	Lmin.o	83	no cuple
PI 24	20	28°51'50 "	1 D	PI 24- PI 25	5.147	Lmin.o	83	no cuple
PI 25	15	86°58'41 "	1 I	PI 25- PI 26	14.22 9	Lmin.s	42	no cuple
PI 26	30	31°09'50 "	D	PI 26- PI 27	8.366	Lmin.s	42	no cuple
PI 27	10	173°52'3 3"	1 I	PI 27- PI 28	186.9 36	Lmin.s	42	Cuple
PI 28	20	42°39'28 "	1 D	PI 28- PI 29	7.809	Lmin.o	83	no cuple
PI 29	10	63°14'59 "	1 D	PI 29- PI 30	6.158	Lmin.o	83	no cuple

PI 30	10	94°08'38 "	D	PI 30- PI 31	10.75 1	Lmin.s	42	no cuple
PI 31	10	131°06'2 0"	1 I	PI 31- PI 32	21.99 7	Lmin.o	83	no cuple
PI 32	50	26°19'21 "	I	PI 32- PI 33	11.69 2	Lmin.o	83	no cuple
PI 33	12	120°33'2 6"	1 D	PI 33 PI 34	21.02	Lmin.s	42	no cuple
PI 34	15	56°53'36 "	1 I	PI 34- PI 35	8.126	Lmin.s	42	no cuple
PI 35	10	94°18'17 "	1 D	PI 35- PI 36	10.78 1	Lmin.o	83	no cuple
PI 36	25	61°47'46 "	1 D	PI 36- PI 37	14.96 1	Lmin.s	42	no cuple
PI 37	30	33°35'56 "	I	PI 37- PI 38	9.057	Lmin.s	42	no cuple
PI 38	10	166°10'5 1"	1 I	PI 38- PI 39	82.52	Lmin.s	42	Cuple
PI 39	10	170°20'5 2"	1 I	PI 39- PI 40	118.4 39	Lmin.s	42	Cuple
PI 40	45	7°42'37" "	1 D	PI 40- PI 41	3.032	Lmin.s	42	no cuple
PI 41	40	10°47'08 "	D	PI 41- PI 42	3.776	Lmin.s	42	no cuple
PI 42	48	9°41'13" "	1 I	PI 42- PI 43	4.036	Lmin.s	42	no cuple

PI 43	50	32°42'37" "	D	PI 43- PI 44	5.032	Lmin.s	42	no cuple
PI 44	40	16°48'16" "	I	PI 44- PI 45	3.776	Lmin.s	42	no cuple
PI 45	10	175°20'16" 6"	1 I	PI 45- PI 46	245.6 58	Lmin.s	42	Cuple
PI 46	25	1°13'40" "	1 D	PI 46- PI 47	0.268	Lmin.s	42	no cuple
PI 47	45	5°25'18" "	1 I	PI 47- PI 48	2.131	Lmin.s	42	no cuple
PI 48	10	177°17'38" 8"	1 D	PI 48- PI 49	338.6 88	Lmin.s	42	Cuple
PI 49	50	4°00'38" "	D	PI 49- PI 50	1.751	Lmin.s	42	no cuple
PI 50	50	4°00'38" "	1 I	PI 50- PI 51	1.751	Lmin.s	42	no cuple
PI 51	40	9°54'54" "	1 I	PI 51- PI 52	3.47	Lmin.s	42	no cuple
PI 52	20	65°41'22" "	D	PI 52- PI 53	12.91 1	Lmin.s	42	no cuple
PI 53	10	143°22'14" 4"	D	PI 53- PI 54	30.21 1	1 Lmin.s	42	no cuple
PI 54	20	24°23'30" "	I	PI 54- PI 55	4.323	Lmin.o	83	no cuple
PI 55	45	11°41'52" "	1 I	PI 55- PI 56	4.61	Lmin.s	42	no cuple

PI 56	25	25°28'29 "	1 D	PI 56- PI 57	5.651	Lmin.o	83	no cuple
PI 57	30	42°51'58 "	1 D	PI 57- PI 58	11.77 7	Lmin.s	42	no cuple
PI 58	40	16°02'37 "	1 I	PI 58- PI 59	5.637	Lmin.o	83	no cuple
PI 59	35	38°54'29 "	1 I	PI 59- PI 60	12.36 3	Lmin.o	83	no cuple
PI 60	50	13°01'41 "	I	PI 60- PI 61	5.709	Lmin.s	42	no cuple
PI 61	10	171°45'1 7"	1 I	PI 61- PI 62	138.7 39	Lmin.s	42	Cuple
PI 62	35	13°12'14 "	1 I	PI 62- PI 63	4.051	Lmin.o	83	no cuple
PI 63	40	45°42'18 "	1 D	PI 63- PI 64	16.85 8	Lmin.o	83	no cuple
PI 64	45	44°41'35 "	1 D	PI 64- PI 65	18.85 7	Lmin.s	42	no cuple
PI 65	30	45°38'37 "	I	PI 65- PI 66	12.62 4	Lmin.s	42	no cuple
PI 66	33	30°32'42 "	1 D	PI 66- PI 67	10.68 7	Lmin.s	42	no cuple
PI 67	100	11°57'55 "	1 D	PI 67- PI 68	10.48	Lmin.o	83	no cuple
PI 68	25	20°18'09 "	D	PI 68- PI 69	4.476	Lmin.o	83	no cuple

PI 69	40	11°32'37" "	D	PI 69- PI 70	4.043	Lmin.s	42	no cuple
PI 70	25	58°49'04" "	1 I	PI 70- PI 71	14.09 2	Lmin.s	42	no cuple
PI 71	60	16°52'09" "	I	PI 71- PI 72	8.897	Lmin.o	83	no cuple
PI 72	15	107°27'4 6"	1 I	PI 72- PI 73	20.44 3	Lmin.o	83	no cuple
PI 73	30	34°32'42" "	1 D	PI 73- PI 74	9.328	Lmin.o	83	no cuple
PI 74	30	34°32'42" "	I	PI 74- PI 75	9.328	Lmin.s	42	no cuple
PI 75	25	42°57'11" "	1 I	PI 75- PI 76	9.836	Lmin.o	83	no cuple
PI 76	35	38°51'06" "	1 D	PI 76- PI 77	12.34 3	Lmin.o	83	no cuple
PI 77	30	25°03'06" "	D	PI 77- PI 78	6.665	Lmin.o	83	no cuple
PI 78	11.3	135°55'0 6"	1 D	PI 78- PI 79	27.91 1	Lmin.o	83	no cuple
PI 79	30	33°15'52" "	D	PI 79- PI 80	8.962	Lmin.s	42	no cuple
PI 80	25	32°35'46" "	I	PI 80- PI 81	7.31	Lmin.s	42	no cuple
PI 81	60	24°58'59" "	1 D	PI 81- PI 82	13.29 2	Lmin.s	42	no cuple

PI 82	55	42°35'32" "	1 I	PI 82- PI 83	12.26 5	Lmin.s	42	no cuple
PI 83	15	53°21'12" "	D	PI 83- PI 84	7.537	1 Lmin.s	42	no cuple
PI 84	20	51°18'43" "	I	PI 84- PI 85	9.606	Lmin.s	42	no cuple
PI 85	15	46°56'42" "	D	PI 85- PI 86	6.514	Lmin.s	42	no cuple
PI 86	15	29°05'47" "	1 I	PI 86- PI 87	3.893	Lmin.s	42	no cuple
PI 87	20	28°19'52" "	D	PI 87- PI 88	5.048	Lmin.s	42	no cuple
PI 88	15	106°53'02" "	1 D	PI 88- PI 89	20.22 8	Lmin.s	42	no cuple
PI 89	20	116°36'20" "	1 I	PI 89- PI 90	32.38 6	Lmin.s	42	no cuple
PI 90	25	129°52'38" "	1 I	PI 90- PI 91	53.46 3	Lmin.s	42	Cuple
PI 91	40	11°49'35" "	I	PI 91- PI 92	4.143	Lmin.s	42	no cuple
PI 92	40	6°14'08" "	1 I	PI 92- PI 93	2.179	Lmin.s	42	no cuple
PI 93	38	7°35'25" "	1 D	PI 93- PI 94	2.423	Lmin.s	42	no cuple
PI 94	30	7°22'10" "	1 I	PI 94- PI 95	1.932	Lmin.s	42	no cuple

PI 95	25	75°56'02 "	1 D	PI 95- PI 96	19.50 9	Lmin.s	42	no cuple
PI 96	16	55°27'31 "	1 I	PI 96- PI 97	8.411	Lmin.s	42	no cuple
PI 97	60	13°38'06 "	1 D	PI 97- PI 98	7.173	Lmin.s	42	no cuple
PI 98	30	33°06'43 "	1 I	PI 98- PI 99	8.918	Lmin.s	42	no cuple
PI 99	25	23°04'52 "	1 D	PI 99- PI 100	5.105	Lmin.O	83	no cuple
PI 100	40	16°21'20 "	D	PI 100- PI 101	5.748	Lmin.s	42	no cuple
PI 101	15	110°22'1 9"	1 I	PI 101- PI 102	21.57 1	Lmin.s	42	no cuple
PI 102	12	115°52'5 0"	1 D	PI 102- PI 103	19.16	Lmin.s	42	no cuple
PI 103	13	85°39'53 "	I	PI 103- PI 104	12.05 2	Lmin.s	42	no cuple
PI 104	30	31°57'31 "	D	PI 104- PI 105	8.591	Lmin.s	42	no cuple
PI 105	11	148°35'0 7"	1 I	PI 105- PI 106	39.11 4	Lmin.O	83	no cuple
PI 106	60	14°47'33 "	1 D	PI 106- PI 107	7.789	Lmin.O	83	no cuple
PI 107	45	20°48'24 "	1 D	PI 107- PI 108	8.262	Lmin.s	42	no cuple

PI 108	45	16°46'24" "	1	PI 108- PI 109	6.634	Lmin.s	42	no cuple
PI 109	30	26°18'29" "	D	PI 109- PI 110	7.011	Lmin.s	42	no cuple
PI 110	10	123°39'3 2"	I	PI 110- PI 111	18.67 3	Lmin.s	42	no cuple
PI 111	35	21°09'22 "	D	PI 111- PI 112	6.536	Lmin.o	83	no cuple
PI 112	16	61°34'32 "	D	PI 112- PI 113	9.533	Lmin.s	42	no cuple
PI 113	80	7°50'25" "	1	PI 113- PI 114	5.482	Lmin.s	42	no cuple
PI 114	30	24°44'13 "	D	PI 114- PI 115	6.579	Lmin.s	42	no cuple
PI 115	80	6°57'21" "	1	PI 115- PI 116	4.862	Lmin.s	42	no cuple
PI 116	10	174°09'4 6"	1	PI 116- PI 117	196.1 39	Lmin.s	42	Cuple
PI 117	25	29°27'13 "	I	PI 117- PI 118	6.571	Lmin.o	83	no cuple
PI 118	35	24°23'11 "	1	PI 118- PI 119	7.563	Lmin.o	83	no cuple
PI 119	25	26°55'36 "	1	PI 119- PI 120	5.985	Lmin.o	83	no cuple
PI 120	60	11°19'15 "	1	PI 120- PI 121	5.947	Lmin.s	42	no cuple

PI 121	15	74°39'23 "	1 D	PI 121- PI 122	11.43 9	Lmin.o	83	no cuple
PI 122	25	29°15'40 "	1 D	PI 122- PI 123	6.526	Lmin.s	42	no cuple
PI 123	25	47°40'42 "	I	PI 123- PI 124	11.04 7	Lmin.o	83	no cuple
PI 124	25	51°54'01 "	1 I	PI 124- PI 125	12.16 6	Lmin.s	42	no cuple
PI 125	35	32°26'30 "	1 D	PI 125- PI 126	10.18 2	Lmin.s	42	no cuple
PI 126	30	39°42'34 "	1 I	PI 126- PI 127	10.83 3	Lmin.o	83	no cuple
PI 127	40	20°45'02 "	1 I	PI 127- PI 128	7.324	Lmin.s	42	no cuple
PI 128	30	29°01'59 "	D	PI 128- PI 129	7.768	Lmin.o	83	no cuple
PI 129	30	26°58'37 "	1 D	PI 129- PI 130	7.196	Lmin.o	83	no cuple
PI 130	25	32°51'40 "	1 D	PI 130- PI 131	7.372	Lmin.o	83	no cuple
PI 131	80	11°22'05 "	1 I	PI 131- PI 132	7.962	Lmin.o	83	no cuple
PI 132	15	75°39'54 "	I	PI 132- PI 133	11.64 9	1 Lmin.s	42	no cuple
PI 133	12	84°11'55 "	D	PI 133- PI 134	10.84 3	Lmin.s	42	no cuple

PI 134	12	71°27'56" "	I	PI 134- PI 135	8.633	Lmin.s	42	<sup>1</sup> no cuple
PI 135	30	30°16'11" "	D	PI 135- PI 136	8.114	Lmin.s	42	no cuple
PI 136	45	11°45'24" "	D	PI 136- PI 137	4.633	Lmin.s	42	no cuple
PI 137	14	111°06'0 2"	<sup>1</sup> D	PI 137- PI 138	20.40 8	Lmin.s	42	no cuple
PI 138	18	60°48'40" "	<sup>1</sup> I	PI 138- PI 139	10.56 3	Lmin.s	42	no cuple
PI 139	65	15°22'36" "	<sup>1</sup> I	PI 139- PI 140	8.775	Lmin.s	42	no cuple
PI 140	30	36°23'19" "	<sup>1</sup> D	PI 140- PI 141	9.86	Lmin.o	83	no cuple
PI 141	25	80°49'55" "	<sup>1</sup> D	PI 141- PI 142	21.28 9	Lmin.o	83	no cuple
PI 142	15	31°06'54" "	<sup>1</sup> I	PI 142- PI 143	4.176	Lmin.s	42	no cuple
PI 143	10	64°29'58" "	<sup>1</sup> D	PI 143- PI 144	6.309	Lmin.s	43	no cuple
PI 144	20	29°49'24" "	D	PI 144- PI 145	5.326	Lmin.o	83	no cuple
PI 145	15.5	131°41'3 9"	<sup>1</sup> I	PI 145- PI 146	34.56 5	Lmin.s	42	no cuple
PI 146	20	42°15'00" "	<sup>1</sup> D	PI 146- PI 147	7.727	Lmin.s	42	no cuple

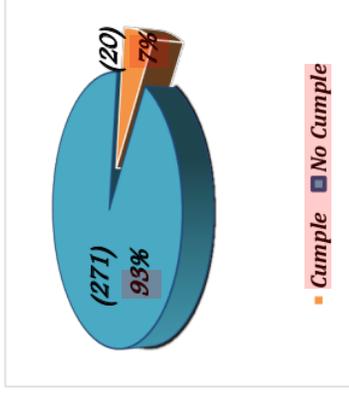
PI 147	18	78°29'17 "	<sup>1</sup> D	PI 147- PI 148	14.70 4	Lmin.s	42	no cuple
PI 148	18	64°57'13 "	<sup>1</sup> I	PI 148- PI 149	11.45 7	Lmin.s	42	no cuple
PI 149	15	92°13'16 "	<sup>1</sup> D	PI 149- PI 150	15.59 3	Lmin.s	42	no cuple
PI 150	18	74°54'49 "	I	PI 150- PI 151	13.79	<sup>1</sup> Lmin.s	42	no cuple
PI 151	18	54°32'05 "	I	PI 151- PI 152	9.278	Lmin.s	42	no cuple
PI 152	40	14°05'19 "	D	PI 152- PI 153	4.943	Lmin.s	42	no cuple
<sup>1</sup> PI 153	25	55°07'25 "	I	PI 153- PI 154	13.04 8	Lmin.o	83	no cuple
PI 154	50	22°07'44 "	<sup>1</sup> D	PI 154- PI 155	9.777	Lmin.o	83	no cuple
PI 155	60	14°01'46 "	D	PI 155- PI 156	7.383	Lmin.o	83	no cuple
PI 156	60	6°26'53" "	<sup>1</sup> D	PI 156- PI 157	3.38	Lmin.s	42	no cuple
PI 157	15	68°04'44 "	I	PI 157- PI 158	10.13 3	Lmin.s	42	no cuple
PI 158	17	145°54'0 4"	<sup>1</sup> I	PI 158- PI 159	55.43 3	Lmin.s	42	Cuple
PI 159	25	40°00'41 "	<sup>1</sup> D	PI 159- PI 160	9.102	Lmin.s	42	no cuple

PI 160	35	22°49'24 "	I	PI 160- PI 161	7.065	Lmin.s	42	no cumple
--------	----	---------------	---	-------------------	-------	--------	----	--------------

Fuente: Elaboración Propia

### Resumen.

LONGUITUD DE TRAMO EN TANGENTE (LTT)		
Cumple	No	
14	Cumple	145



Interpretación: El 93% de los tramos en tangente han sido evaluados y no cumplen con lo especificado con el Manual de Diseño Geométrico DG-2018.

### CURVAS CIRCULARES

Se ha diseñado curvas horizontales o circulares teniendo en cuenta los radios mínimos.

### RADIOS MINIMOS

Realizando el cálculo en la ecuación y en las Tablas del Manual de Diseño Geométrico DG-2018, para valores de Velocidad de Diseño: 30Km/h, Peralte máximo: 12% y valor de fricción: 0.17, obteniendo los datos calculamos mediante la ecuación:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(0.01 * P_{max} + f_{max})}$$

$$R_{min} = \frac{30^2}{127(0.01 * 12 + 0.17)}$$

$$R_{min} = 24.44m$$

Teniendo en cuenta la tabla 302.02 de radios mínimos y peraltes máximos para diseño de Carreteras del Manual de Diseño Geométrico DG-2018 se asume el valor de:

$$R_{min} = 25.00 m$$

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

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

$$R_{min} = 15 + \frac{3.50}{2}$$

$$R_{min} = 16.75$$

$$R_{min} = 16.75 m$$

1 Para las curvas de vuelta el radio mínimo es:

$$R_{min} = 16.75 m$$

Tabla N° 20. Verificación del Radio mínimo.

N° PI	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	TIPO DE CURVA	RADIO (m)	Rmin (m)	Verificación
PI - 01	0+104.758	0+135.213		10	25	no cumple
PI - 02	0+195.015	0+209.953		30	25	Cumple
PI - 03	0+245.852	0+257.641		30	25	Cumple
PI - 04	0+282.777	0+314.004		10	25	no cumple
PI - 05	0+335.189	0+343.823		25	25	Cumple

PI - 06	0+369.998	0+373.834		30	25	Cumple
PI - 07	0+410.210	0+440.448		10	25	no cumple
PI - 08	0+481.477	0+493.075		60	25	Cumple
PI - 09	0+515.139	0+544.691		10	25	no cumple
PI - 10	0+557.434	0+567.184	c.volteo	30	16.75	Cumple
PI - 11	0+604.895	0+634.789	c.volteo	10	16.75	no cumple
PI - 12	0+677.510	0+686.964		30	25	Cumple
PI - 13	0+708.226	0+726.921		20	25	no cumple
PI - 14	0+754.774	0+785.529		10	25	no cumple
PI - 15	0+815.013	0+822.153		30	25	Cumple
PI - 16	0+834.425	0+844.331		25	25	Cumple
PI - 17	0+933.264	0+944.393		36	25	Cumple
PI - 18	0+929.218	0+944.393		30	25	Cumple
PI - 19	1+011.630	1+022.924		17	25	no cumple
PI - 20	1+009.610	1+021.955		15	25	no cumple
PI - 21	1+031.661	1+039.130		30	25	Cumple
PI - 22	1+031.687	1+039.163		25	25	Cumple
PI - 23	1+125.460	1+127.508		20	25	no cumple
PI - 24	1+136.515	1+146.591		20	25	no cumple
PI - 25	1+158.113	1+180.884	c.volteo	15	16.75	no cumple
PI - 26	1+185.754	1+202.071	c.volteo	30	16.75	Cumple
PI - 27	1+209.775	1+240.122		10	25	no cumple
PI - 28	1+268.782	1+283.673		20	25	no cumple

PI - 29	1+338.974	1+350.013	10	25	no cumple
PI - 30	1+355.003	1+371.435	10	25	no cumple
PI - 31	1+439.144	1+462.026	10	25	no cumple
PI - 32	1+508.769	1+531.739	50	25	Cumple
PI - 33	1+570.853	1+596.103	12	25	no cumple
PI - 34	1+602.958	1+617.853	15	25	no cumple
PI - 35	1+631.951	1+648.410	10	25	no cumple
PI - 36	1+655.725	1+682.688	25	25	Cumple
PI - 37	1+683.233	1+700.825	30	25	Cumple
PI - 38	1+722.704	1+751.708	10	25	no cumple
PI - 39	1+903.397	1+933.128	10	25	no cumple
PI - 40	2+015.336	2+021.392	45	25	Cumple
PI - 41	2+042.603	2+050.133	40	25	Cumple
PI - 42	2+036.336	2+041.295	48	25	Cumple
PI - 43	2+035.346	2+022.387	50	25	Cumple
PI - 44	2+045.605	2+055.163	40	25	Cumple
PI - 45	2+071.284	2+101.886	10	25	no cumple
PI - 46	2+126.345	2+126.880	25	25	Cumple
PI - 47	2+175.606	2+179.864	45	25	Cumple
PI - 48	2+219.300	2+244.054	10	25	no cumple
PI - 49	2+291.755	2+295.255	50	25	Cumple
PI - 50	2+291.755	2+295.255	50	25	Cumple
PI - 51	2+428.242	2+435.164	40	25	Cumple

PI - 52	2+461.428	2+484.358		20	25	no cumple
PI - 53	2+499.910	2+524.933		10	25	no cumple
PI - 54	2+541.405	2+549.919	c.volteo	20	16.75	Cumple
PI - 55	2+584.866	2+594.053		45	25	Cumple
PI - 56	2+604.521	2+615.637		25	25	Cumple
PI - 57	2+703.244	2+725.688		30	25	Cumple
PI - 58	2+780.393	2+791.594		40	25	Cumple
PI - 59	2+813.596	2+837.364		35	25	Cumple
PI - 60	2+876.163	2+887.532		50	25	Cumple
PI - 61	2+946.992	2+976.969		10	25	no cumple
PI - 62	3+010.003	3+018.069		35	25	Cumple
PI - 63	3+028.231	3+060.139		40	25	Cumple
PI - 64	3+035.254	3+047.156		45	25	Cumple
PI - 65	3+198.486	3+222.385	c.volteo	30	16.75	Cumple
PI - 66	3+183.387	3+258.378	c.volteo	33	16.75	Cumple
PI - 67	3+351.215	3+372.098		100	25	Cumple
PI - 68	3+398.550	3+407.409		25	25	Cumple
PI - 69	3+436.821	3+444.880		40	25	Cumple
PI - 70	3+495.665	3+521.330		25	25	Cumple
PI - 71	3+573.241	3+590.907		60	25	Cumple
PI - 72	3+633.201	3+661.334		15	25	no cumple
PI - 73	3+807.104	3+825.192	c.volteo	30	16.75	Cumple
PI - 74	3+807.104	3+825.192	c.volteo	30	16.75	Cumple

PI - 75	3+908.708	3+927.450	25	25	Cumple
PI - 76	3+948.247	3+971.980	35	25	Cumple
PI - 77	3+992.706	4+005.823	30	25	Cumple
PI - 78	4+027.186	4+053.992	19	25	no cumple
PI - 79	4+114.439	4+131.856	30	25	Cumple
PI - 80	4+145.325	4+159.548	25	25	Cumple
PI - 81	4+178.002	4+204.164	60	25	Cumple
PI - 82	4+154.023	4+245.123	55	25	Cumple
PI - 83	4+240.399	4+254.367	15	25	no cumple
PI - 84	4+290.624	4+308.535	20	25	no cumple
PI - 85	4+370.088	4+382.378	15	25	no cumple
PI - 86	4+399.315	4+406.933	15	25	no cumple
PI - 87	4+417.484	4+427.373	20	25	no cumple
PI - 88	4+451.718	4+479.700	15	25	no cumple
PI - 89	4+502.189	4+542.891	20	25	no cumple
PI - 90	4+577.623	4+634.292	25	25	Cumple
PI - 91	4+671.116	4+679.372	40	25	Cumple
PI - 92	4+714.101	4+718.455	40	25	Cumple
PI - 93	4+75.123	4+724.411	38	25	Cumple
PI - 94	4+788.716	4+792.575	30	25	Cumple
PI - 95	4+837.529	4+870.661	25	25	Cumple
PI - 96	4+871.924	4+887.411	16	25	no cumple
PI - 97	4+914.826	4+929.104	60	25	Cumple

PI - 98	4+957.225	4+974.563		30	25	Cumple
PI - 99	4+981.955	4+992.026		25	25	Cumple
PI - 100	5+030.844	5+042.263		40	25	Cumple
PI - 101	5+062.143	5+091.039		15	25	no cumple
PI - 102	5+136.543	5+160.813		12	25	no cumple
PI - 103	5+205.693	5+225.130		13	25	no cumple
PI - 104	5+232.464	5+249.197		30	25	Cumple
PI - 105	5+383.110	5+411.636		11	25	no cumple
PI - 106	5+468.703	5+484.194		60	25	Cumple
PI - 107	5+597.105	5+613.446		45	25	Cumple
PI - 108	5+624.559	5+637.733		45	25	Cumple
PI - 109	5+663.504	5+677.279	c.volteo	30	16.75	Cumple
PI - 110	5+684.428	5+706.011	c.volteo	10	16.75	no cumple
PI - 111	5+717.109	5+730.033		35	25	Cumple

PI - 112	5+738.531	5+755.726	16	25	no cumple
PI - 113	5+784.293	5+795.240	80	25	Cumple
PI - 114	5+858.928	5+871.880	30	25	Cumple
PI - 115	5+887.539	5+897.251	80	25	Cumple
PI - 116	5+940.912	5+971.309	10	25	no cumple
PI - 117	6+050.406	6+063.258	25	25	Cumple
PI - 118	6+095.749	6+110.646	35	25	Cumple
PI - 119	6+135.847	6+147.596	25	25	Cumple
PI - 120	6+174.554	6+186.409	60	25	Cumple
PI - 121	6+208.503	6+228.048	15	25	no cumple
PI - 122	6+232.684	6+245.451	25	25	Cumple
PI - 123	6+267.089	6+287.893	25	25	Cumple
PI - 124	6+333.520	6+356.166	25	25	Cumple

PI - 125	6+386.800	6+406.617		35	25	Cumple
PI - 126	6+407.010	6+427.802		30	25	Cumple
PI - 127	6+465.735	6+480.222		40	25	Cumple
PI - 128	6+528.743	6+543.944		30	25	Cumple
PI - 129	6+565.705	6+579.830		30	25	Cumple
PI - 130	6+601.746	6+616.084		25	25	Cumple
PI - 131	6+682.701	6+698.574		80	25	Cumple
PI - 132	6+733.790	6+753.599	c.volteo	15	16.75	no cumple
PI - 133	6+778.830	6+796.464	c.volteo	12	16.75	no cumple
PI - 134	6+803.620	6+818.587		12	25	no cumple
PI - 135	6+876.604	6+892.453		30	25	Cumple
PI - 136	6+910.325	6+919.559		45	25	Cumple
PI - 137	6+939.884	6+967.031		14	25	no cumple

PI - 138	6+996.140	7+015.244		18	25	no cumple
PI - 139	7+061.326	7+078.771		65	25	Cumple
PI - 140	7+103.693	7+122.746		30	25	Cumple
PI - 141	7+177.829	7+213.099		25	25	Cumple
PI - 142	7+246.303	7+254.449		15	25	no cumple
PI - 143	7+264.650	7+275.907		10	25	no cumple
PI - 144	7+305.057	7+315.468		20	25	no cumple
PI - 145	7+319.783	7+355.409		15.5	25	no cumple
PI - 146	7+379.414	7+394.162		20	25	no cumple
PI - 147	7+411.617	7+436.275		18	25	no cumple
PI - 148	7+477.148	7+497.554	c.volteo	18	16.75	Cumple
PI - 149	7+504.862	7+529.005	c.volteo	15	16.75	no cumple
PI - 150	7+565.706	7+589.241		18	25	no cumple

PI - 151	7+599.125	7+616.258	18	25	no cumple
PI - 152	7+652.646	7+662.481	40	25	Cumple
PI - 153	7+680.005	7+704.057	25	25	Cumple
PI - 154	7+719.686	7+738.997	50	25	Cumple
PI - 155	7+801.083	7+815.774	60	25	Cumple
PI - 156	7+848.965	7+855.718	60	25	Cumple
PI - 157	7+905.999	7+923.822	15	25	no cumple
PI - 158	7+932.088	7+975.377	17	25	no cumple
PI - 159	8+991.989	8+009.447	25	25	Cumple
PI - 160	9+115.526	8+081.468	35	25	Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

Resultados:

RADIO MÍNIMOS	
1	Cumple
	No Cumple
99	62

Interpretación: De los radios evaluados de 293 Curvas, 155 Cumplen con las normas de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018), lo cual representa un 53% del total.



## DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL.

### PENDIENTE

Los factores de evaluación incluyen: la pendiente mínima debe ser superior al 0,5% y se basan en el Manual de Diseño Geométrico (DG-2018).

En el caso de carreteras con un bombeo del 2% y sin bermas ni cunetas, podrán aprobarse, caso por caso, tramos con una pendiente mínima de hasta el 0,2%.

Tabla N° 21. Pendiente De Diseño Y Elementos Del Alineamiento Vertical.

N° Curva	Tipo de Curva	PEDIENTE ENTRADA (%)	PENDIENTE SALIDA (%)	LOG. CURVA	PROGR .Piv	ELEV.Piv (msnm)	PROGR.PCv	PROGR. PTV
Piv - 01	convexa	6.46	5.28	80	0+214.667	698.66	0+174.667	0+254.667
Piv - 02	cóncava	5.28	8.39	80	0+414.589	709.21	0+374.589	0+454.589
Piv - 03	convexa	8.39	4.83	80	0+568.862	722.16	0+528.862	0+608.852
Piv - 04	cóncava	4.83	11.91	60	0+765.418	731.66	0+735.418	0+795.418

Piv - 05	convexa	11.91	6.01	60	0+886.818	746.11	0+856.818	0+916.818
Piv - 06	cóncava	6.01	7.82	60	1+016.714	755.72	1+016.714	1+076.717
Piv - 07	cóncava	7.82	7.86	80	1+204.207	768.04	1+164.207	1+244.207
Piv - 08	cóncava	7.86	11.01	60	1+446.073	787.04	1+416.073	1+476.073
Piv - 09	convexa	11.01	7.13	60	1+658.352	810.41	1+628.352	1+688.352
Piv - 10	convexa	7.13	3.62	60	1+966.506	832.37	1+936.506	1+996.506
Piv - 11	cóncava	3.62	7.15	60	2+046.340	835.26	2+016.340	2+076.340
Piv - 12	cóncava	7.15	11.91	60	2+506.036	868.13	2+476.036	2+536.036
Piv - 13	convexa	11.91	7.26	60	2+752.182	897.45	2+722.182	2+782.182
Piv - 14	cóncava	7.26	13.35	60	3+023.995	917.2	2+993.995	3+053.995
Piv - 15	convexa	13.35	8.04	60	3+174.600	937.3	3+144.600	3+204.600
Piv - 16	convexa	8.04	4.76	60	3+380.647	953.87	3+350.647	3+410.647
Piv - 17	cóncava	4.76	7.25	80	3+548.062	961.84	3+508.062	3+588.062
Piv - 18	convexa	7.25	5.84	60	3+706.306	973.3	3+676.306	3+736.306
Piv - 19	cóncava	5.84	11.41	60	3+992.168	990.168	3+962.168	4+022.168
Piv - 20	convexa	11.41	10.33	60	4+661.906	1066.43	4+631.906	4+691.906

Fuente: Elaboración Propia.

### CURVAS VERTICALES

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

Con el programa AUTOCAD CIVIL 3D, se diseñó curvas verticales cóncavas, convexas simétricas para verificar si estas cumplen con los parámetros establecidos donde se calculó la distancia de visibilidad para cada una de ellas usando la pendiente más crítica.

### CURVAS VERTICALES CONVEXAS

Para contar con la visibilidad de parada ( $D_p$ ), se utilizó los valores de la altura de ojo ( $h_1$ )=1.07m y altura de objeto ( $h_2$ )=0.15m, estipulado en el Manual de Diseño Geométrico (DG-2018) y se utilizara las ecuaciones.

Cuando  $D_p < L$  ;  $L = \frac{AD_p^2}{404}$  ..... (Ecuación 4.5.2.1)

Cuando  $DP > L$  ;  $L = 2D_p - \frac{404}{A}$  ..... (Ecuación 4.5.2.2)

### CURVAS VERTICALES CONCAVAS

Para realizar el cálculo de visibilidad de parada, para las curvas cóncavas se utilizaron las Ecuaciones y se consideró como el valor  $D =$

$D_p$  para mayor seguridad.

Cuando  $D_p < L$  ;  $L = \frac{ADP^2}{120+3.5Dp}$  ..... (Ecuación 4.5.2.2)

Cuando  $DP > L$  ;  $L = 2D_p - \frac{120+3.5Dp}{A}$  ..... (Ecuación4.5.2.3)

Calculando con las ecuaciones anteriores, se obtuvo el siguiente cuadro:

**1**  
**Tabla N° 22. Pendientes De Diseño Y Elementos De Alineamiento Vertical.**

N° CURVA	I 1(%)	I 2(%)	DIFERENCIA ALGEBRAICA "A"	NECESITA CURVA	TIPO DE CURVA	PENDIENTE CRÍTICA (%)	Dp(m)	L.CURVA(m)	K	Lcvmin	EVALUACIÓN
Piv - 01	6.46	5.28	1.18	SI	convexa	-6.46	50.28	80.00	67.34	7.39	Cumple
Piv - 02	5.28	8.39	3.11	SI	cóncava	-8.39	57.82	80.00	25.65	37.90	Cumple
Piv - 03	8.39	4.83	3.56	SI	convexa	-8.39	57.82	80.00	22.45	29.46	Cumple
Piv - 04	4.83	11.91	7.08	SI	cóncava	-11.91	86.28	60.00	8.48	112.96	Cumple
Piv - 05	11.91	6.01	5.90	SI	convexa	-11.91	86.28	60.00	10.16	108.71	Cumple
Piv - 06	6.01	7.82	1.81	SI	cóncava	-7.82	55.26	60.00	33.07	0.32	Cumple
Piv - 07	7.82	7.86	0.04	NO	cóncava	-7.86	55.43	80.00	251.94	0.01	Cumple
Piv - 08	7.86	11.01	3.15	SI	cóncava	-11.01	75.82	60.00	19.04	29.30	Cumple
Piv - 09	11.01	7.13	3.88	SI	convexa	-11.01	75.82	60.00	15.46	47.52	Cumple
Piv - 10	7.13	3.62	3.51	SI	convexa	-7.13	52.57	60.00	17.12	24.01	Cumple
Piv - 11	3.62	7.15	3.53	SI	cóncava	-7.15	52.64	60.00	17.00	32.15	Cumple

Piv - 12	7.15	11.91	4.76	SI	cóncava	-11.91	86.28	60.00	12.60	83.91	Cumple
Piv - 13	11.91	7.26	4.65	SI	convexa	-11.91	86.28	60.00	12.91	85.68	Cumple
Piv - 14	7.26	13.35	6.09	SI	cóncava	-13.35	113.74	60.00	9.86	142.41	Cumple
Piv - 15	13.35	8.04	5.31	SI	convexa	-13.35	113.74	60.00	11.30	151.40	Cumple
Piv - 16	8.04	4.76	3.28	SI	convexa	-8.04	56.21	60.00	18.29	25.65	Cumple
Piv - 17	4.76	7.25	2.49	SI	cóncava	-7.25	53.01	80.00	32.16	22.09	Cumple
Piv - 18	7.25	5.84	1.41	NO	convexa	-7.25	53.01	60.00	42.66	12.97	Cumple
Piv - 19	5.84	11.41	5.57	SI	cóncava	-11.41	80.05	60.00	10.77	88.87	Cumple
Piv - 20	11.41	10.33	1.08	NO	convexa	-11.41	80.05	60.00	55.45	213.97	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

#### DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES.

#### CALZADA O SUPERFICIE DE RODADURA

De acuerdo a la Tabla 2.8 el ancho mínimo para esta clase de carreteras 3.50m.

## 1 BERMAS

La carretera en estudio cuenta con bermas de diferentes dimensiones. Según la tabla 2.9, el ancho de berma es de 0.50 a cada lado.

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

Tabla N° 23. Ancho de Calzada y Bermas.

PROGRE.	TIPO DE SECCIÓN	SEGÚN NORMA					EVALUACIÓN
		ANCHO DE CALZADA	ANCHO DE BERMAS (m)	N° BERMAS	ANCHO DE CORONA MEDIDO (m)	ANCHO DE CORONA (m)	
0+00.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.37	4.5	Cumple
0+20.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.33	4.5	no cumple

0+40.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.09	4.5	Cumple
0+60.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.50	4.5	Cumple
0+80.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.51	4.5	Cumple
0+100.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	7.12	4.5	Cumple
0+120.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.33	4.5	no cumple
0+140.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.06	4.5	Cumple
0+160.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.94	4.5	Cumple
0+180.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.94	4.5	Cumple
0+200.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	8.50	4.5	Cumple

0+220.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.40	4.5	Cumple
0+240.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.68	4.5	Cumple
0+260.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	3.79	4.5	no cumple
0+280.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.55	4.5	Cumple
0+300.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	3.90	4.5	no cumple
0+320.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple
0+340.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.30	4.5	Cumple
0+360.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple
0+380.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.50	4.5	Cumple
0+400.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.25	4.5	no cumple

0+420.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	3.80	4.5	no cumple
0+440.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.03	4.5	no cumple
0+460.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.20	4.5	Cumple
0+480.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.90	4.5	Cumple
0+500.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple
0+520.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.90	4.5	Cumple
0+540.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.27	4.5	Cumple
0+560.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple
0+580.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.30	4.5	Cumple
0+600.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.70	4.5	Cumple

0+620.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple
0+640.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	3.90	4.5	no cumple
0+660.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple
0+680.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.50	4.5	Cumple
0+700.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.90	4.5	Cumple
0+720.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.30	4.5	Cumple
0+740.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.90	4.5	Cumple
0+760.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.30	4.5	Cumple
0+780.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.40	4.5	Cumple

0+800.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.30	4.5	Cumple
0+820.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple
0+840.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.40	4.5	Cumple
0+860.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.23	4.5	Cumple
0+880.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.14	4.5	Cumple
0+900.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.90	4.5	Cumple
0+920.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.64	4.5	Cumple
0+940.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.48	4.5	Cumple

0+960.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.20	4.5	Cumple
0+980.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.20	4.5	no cumple
1+000.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.50	4.5	Cumple
1+020.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	3.90	4.5	no cumple
1+040.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	3.65	4.5	no cumple
1+060.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple
1+080.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.30	4.5	no cumple
1+100.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.65	4.5	Cumple
1+120.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple
1+140.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.90	4.5	Cumple
1+160.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.20	4.5	Cumple

1+180.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.30	4.5	Cumple
1+200.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.90	4.5	Cumple
1+220.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.10	4.5	Cumple
1+240.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.70	4.5	Cumple
1+260.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.20	4.5	Cumple
1+280.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.60	4.5	Cumple
1+300.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.50	4.5	Cumple
1+320.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.20	4.5	Cumple

1+340.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.50	4.5	Cumple
1+360.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.40	4.5	Cumple
1+380.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple
1+400.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.50	4.5	Cumple
1+420.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.30	4.5	no cumple
1+440.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.01	4.5	Cumple
1+460.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.30	4.5	Cumple
1+480.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.61	4.5	Cumple

1+500.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	3.65	4.5	no cumple
1+520.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	3.90	4.5	no cumple
1+540.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.10	4.5	Cumple
1+560.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.20	4.5	Cumple
1+580.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.00	4.5	Cumple
1+600.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.85	4.5	Cumple
1+620.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.36	4.5	Cumple
1+640.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	8.60	4.5	Cumple
1+660.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.60	4.5	Cumple
1+680.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.90	4.5	Cumple
1+700.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.90	4.5	Cumple

1+720.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.70	4.5	Cumple
1+740.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.50	4.5	Cumple
1+760.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.40	4.5	Cumple
1+780.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.10	4.5	Cumple
1+800.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	8.60	4.5	Cumple
1+820.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	8.40	4.5	Cumple
1+840.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple
1+860.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.40	4.5	Cumple

1+880.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	8.40	4.5	Cumple
1+900.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	8.60	4.5	Cumple
1+920.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.70	4.5	Cumple
1+940.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.90	4.5	Cumple
1+960.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.40	4.5	Cumple
1+980.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.90	4.5	Cumple
2+00.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	8.40	4.5	Cumple
2+020.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.70	4.5	Cumple
2+040.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple
2+060.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	3.90	4.5	no cumple

2+080.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.20	4.5	no cumple
2+100.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple
2+120.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.40	4.5	Cumple
2+140.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.30	4.5	no cumple
2+160.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.20	4.5	Cumple
2+180.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple
2+200.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.90	4.5	Cumple
2+220.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	3.90	4.5	no cumple
2+240.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.00	4.5	Cumple
2+260.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	3.20	4.5	no cumple
2+280.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	3.80	4.5	no cumple

2+300.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.10	4.5	no cumple
2+320.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.40	4.5	no cumple
2+340.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.50	4.5	Cumple
2+360.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.30	4.5	no cumple
2+380.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.50	4.5	Cumple
2+400.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.20	4.5	Cumple
2+420.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.10	4.5	Cumple
2+440.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.20	4.5	Cumple

2+460.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.80	4.5	Cumple
2+480.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.10	4.5	Cumple
2+500.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.50	4.5	Cumple
2+520.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	8.10	4.5	Cumple
2+540.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple
2+560.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.30	4.5	no cumple
2+580.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.05	4.5	no cumple
2+600.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple

2+620.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple
2+640.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.90	4.5	Cumple
2+660.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.30	4.5	Cumple
2+680.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.70	4.5	Cumple
2+700.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.20	4.5	Cumple
2+720.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.40	4.5	Cumple
2+740.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.60	4.5	Cumple
2+760.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.50	4.5	Cumple

2+780.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.40	4.5	Cumple
2+800.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.20	4.5	Cumple
2+820.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.50	4.5	Cumple
2+840.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.44	4.5	Cumple
2+860.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.50	4.5	Cumple
2+880.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.50	4.5	Cumple
2+900.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.40	4.5	Cumple
2+920.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple

2+940.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	3.50	4.5	no cumple
2+960.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	3.70	4.5	no cumple
2+980.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.50	4.5	Cumple
3+000.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.10	4.5	no cumple
3+020.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple
3+040.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.20	4.5	no cumple
3+060.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.12	4.5	no cumple
3+080.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	3.87	4.5	no cumple

3+100.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	3.90	4.5	no cumple
3+120.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.23	4.5	no cumple
3+140.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.56	4.5	Cumple
3+160.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.70	4.5	Cumple
3+180.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.50	4.5	Cumple
3+200.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple
3+220.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.42	4.5	Cumple
3+240.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.25	4.5	Cumple
3+260.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.87	4.5	Cumple

3+280.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.69	4.5	Cumple
3+300.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.59	4.5	Cumple
3+320.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.87	4.5	Cumple
3+340.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.80	4.5	Cumple
3+360.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.21	4.5	Cumple
3+380.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.50	4.5	Cumple
3+400.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.20	4.5	Cumple
3+420.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.26	4.5	no cumple
3+440.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.50	4.5	Cumple
3+460.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.90	4.5	Cumple
3+480.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.21	4.5	Cumple
3+500.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.32	4.5	Cumple
3+520.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.90	4.5	Cumple
3+540.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.80	4.5	Cumple

3+560.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.58	4.5	Cumple
3+580.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.21	4.5	Cumple
3+600.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	3.58	4.5	no cumple
3+620.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.15	4.5	no cumple
3+640.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.65	4.5	Cumple
3+660.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.02	4.5	no cumple
3+680.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.40	4.5	Cumple
3+700.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.13	4.5	Cumple
3+720.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.54	4.5	Cumple
3+740.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.63	4.5	Cumple

3+760.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.21	4.5	Cumple
3+780.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.40	4.5	Cumple
3+800.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.23	4.5	Cumple
3+820.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	8.54	4.5	Cumple
3+840.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.56	4.5	Cumple
3+860.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.25	4.5	Cumple
3+880.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.36	4.5	Cumple
3+900.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.24	4.5	Cumple
3+920.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.56	4.5	Cumple
3+940.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.35	4.5	Cumple

3+960.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.45	4.5	Cumple
3+980.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.21	4.5	Cumple
4+000.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.94	4.5	Cumple
4+020.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.62	4.5	Cumple
4+040.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.64	4.5	Cumple
4+060.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.10	4.5	Cumple
4+080.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple
4+100.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.80	4.5	Cumple

4+120.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.90	4.5	Cumple
4+140.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.78	4.5	Cumple
4+160.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.21	4.5	Cumple
4+180.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.36	4.5	Cumple
4+200.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.45	4.5	Cumple
4+220.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.20	4.5	no cumple
4+240.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.78	4.5	Cumple
4+260.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.64	4.5	Cumple

4+280.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.21	4.5	Cumple
4+300.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.42	4.5	Cumple
4+320.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.50	4.5	Cumple
4+340.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.12	4.5	no cumple
4+360.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.33	4.5	no cumple
4+380.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.02	4.5	no cumple
4+400.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.35	4.5	no cumple
4+420.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.64	4.5	Cumple

4+440.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.25	4.5	no cumple
4+460.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple
4+480.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.65	4.5	Cumple
4+500.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.35	4.5	no cumple
4+520.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.06	4.5	no cumple
4+540.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.15	4.5	no cumple
4+560.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.40	4.5	no cumple
4+580.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.32	4.5	no cumple

4+600.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.52	4.5	Cumple
4+620.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple
4+640.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.87	4.5	Cumple
4+660.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.89	4.5	Cumple
4+680.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.61	4.5	Cumple
4+700.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.87	4.5	Cumple
4+720.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple
4+740.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.98	4.5	Cumple

4+760.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.65	4.5	Cumple
4+780.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.54	4.5	Cumple
4+800.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.21	4.5	Cumple
4+820.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.87	4.5	Cumple
4+840.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.69	4.5	Cumple
4+860.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.14	4.5	Cumple
4+880.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.16	4.5	Cumple
4+900.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.42	4.5	Cumple
4+920.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.53	4.5	Cumple
4+940.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.87	4.5	Cumple

4+960.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.61	4.5	Cumple
4+980.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.40	4.5	Cumple
5+000.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.84	4.5	Cumple
5+020.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.20	4.5	Cumple
5+040.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.56	4.5	Cumple
5+060.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.50	4.5	Cumple
5+080.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.23	4.5	Cumple
5+100.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.45	4.5	Cumple
5+120.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.91	4.5	Cumple

5+140.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.03	4.5	Cumple
5+160.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.32	4.5	Cumple
5+180.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.65	4.5	Cumple
5+200.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	8.56	4.5	Cumple
5+220.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.54	4.5	Cumple
5+240.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.30	4.5	Cumple
5+260.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple
5+280.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.20	4.5	no cumple

5+300.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.12	4.5	no cumple
5+320.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.35	4.5	no cumple
5+340.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.36	4.5	Cumple
5+360.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.40	4.5	Cumple
5+380.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.23	4.5	Cumple
5+400.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.65	4.5	Cumple
5+420.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.23	4.5	Cumple
5+440.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.21	4.5	Cumple
5+460.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.25	4.5	no cumple
5+480.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.36	4.5	no cumple

5+500.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.55	4.5	Cumple
5+520.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.52	4.5	Cumple
5+540.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.00	4.5	Cumple
5+560.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.00	4.5	Cumple
5+580.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	3.98	4.5	no cumple
5+600.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.01	4.5	no cumple
5+620.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.65	4.5	Cumple
5+640.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.51	4.5	Cumple

5+660.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.36	4.5	no cumple
5+680.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.78	4.5	Cumple
5+700.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.56	4.5	Cumple
5+720.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.89	4.5	Cumple
5+740.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.92	4.5	Cumple
5+760.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.62	4.5	Cumple
5+780.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.87	4.5	Cumple
5+800.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.10	4.5	Cumple

5+820.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.12	4.5	Cumple
5+840.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.36	4.5	no cumple
5+860.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.69	4.5	Cumple
5+880.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.00	4.5	Cumple
5+900.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.98	4.5	Cumple
5+920.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.25	4.5	Cumple
5+940.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.10	4.5	Cumple
5+960.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	8.15	4.5	Cumple

5+980.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.23	4.5	Cumple
6+000.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple
6+020.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.69	4.5	Cumple
6+040.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.21	4.5	Cumple
6+060.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.66	4.5	Cumple
6+080.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.37	4.5	no cumple
6+100.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.47	4.5	no cumple
6+120.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.26	4.5	no cumple

6+140.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.68	4.5	Cumple
6+160.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.69	4.5	Cumple
6+180.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.59	4.5	Cumple
6+200.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple
6+220.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.56	4.5	Cumple
6+240.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.54	4.5	Cumple
6+260.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.25	4.5	Cumple
6+280.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple

6+300.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.64	4.5	Cumple
6+320.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.68	4.5	Cumple
6+340.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.65	4.5	Cumple
6+360.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.66	4.5	Cumple
6+380.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.56	4.5	Cumple
6+400.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.02	4.5	Cumple
6+420.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.04	4.5	Cumple
6+440.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.60	4.5	Cumple

6+460.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.55	4.5	Cumple
6+480.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.00	4.5	Cumple
6+500.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.36	4.5	Cumple
6+520.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.66	4.5	Cumple
6+540.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.50	4.5	Cumple
6+560.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.23	4.5	Cumple
6+580.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.33	4.5	Cumple
6+600.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.46	4.5	Cumple

6+620.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.57	4.5	Cumple
6+640.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.22	4.5	Cumple
6+660.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.65	4.5	Cumple
6+680.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.56	4.5	Cumple
6+700.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.25	4.5	Cumple
6+720.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.36	4.5	Cumple
6+740.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.65	4.5	Cumple
6+760.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.57	4.5	Cumple

6+780.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.57	4.5	Cumple
6+800.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.55	4.5	Cumple
6+820.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.98	4.5	Cumple
6+840.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.02	4.5	Cumple
6+860.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.98	4.5	Cumple
6+880.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.89	4.5	Cumple
6+900.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.70	4.5	Cumple
6+920.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.48	4.5	Cumple

6+940.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.87	4.5	Cumple
6+960.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.24	4.5	Cumple
6+980.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.27	4.5	Cumple
7+000.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.24	4.5	no cumple
7+020.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.37	4.5	no cumple
7+040.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.66	4.5	Cumple
7+060.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.51	4.5	<sup>1</sup> Cumple
7+080.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.25	4.5	Cumple
7+100.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.36	4.5	Cumple
7+120.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.47	4.5	Cumple

7+140.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.98	4.5	Cumple
7+160.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.69	4.5	Cumple
7+180.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.55	4.5	Cumple
7+200.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.22	4.5	Cumple
7+220.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.03	4.5	Cumple
7+240.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.99	4.5	Cumple
7+260.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	7.21	4.5	Cumple
7+280.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	7.03	4.5	Cumple
7+300.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	7.56	4.5	Cumple
7+320.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	7.21	4.5	Cumple
7+340.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	7.01	4.5	Cumple
7+360.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.94	4.5	Cumple

7+380.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.54	4.5	Cumple
7+400.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.28	4.5	Cumple
7+420.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.02	4.5	Cumple
7+440.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.24	4.5	Cumple
7+460.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.64	4.5	Cumple
7+480.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.56	4.5	Cumple
7+500.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.33	4.5	Cumple
7+520.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	3.99	4.5	no cumple

7+540.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.24	4.5	no cumple
7+560.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.22	4.5	no cumple
7+580.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.04	4.5	no cumple
7+600.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.57	4.5	Cumple
7+620.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.35	4.5	<sup>1</sup> no cumple
7+640.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.70	4.5	Cumple
7+660.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.59	4.5	Cumple

7+680.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.14	4.5	no cumple
7+700.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.60	4.5	Cumple

7+720.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.24	4.5	no cumple
7+740.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.65	4.5	Cumple
7+760.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.53	4.5	Cumple
7+780.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.54	4.5	Cumple
7+800.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.15	4.5	no cumple
7+820.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.65	4.5	Cumple
7+840.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.53	4.5	Cumple
7+860.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.55	4.5	Cumple
7+880.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.36	4.5	no cumple
7+900.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.87	4.5	Cumple
7+920.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.65	4.5	Cumple

7+940.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.66	4.5	Cumple
7+960.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.90	4.5	Cumple
7+980.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.65	4.5	Cumple
8+000.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.12	4.5	Cumple
8+020.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.49	4.5	Cumple
8+040.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.69	4.5	Cumple
8+060.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.88	4.5	Cumple
8+080.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	4.87	4.5	Cumple

8+100.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	5.68	4.5	Cumple
8+120.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.57	4.5	Cumple
8+140.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.54	4.5	Cumple
8+160.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.02	4.5	Cumple
8+180.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.60	4.5	Cumple
8+200.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.15	4.5	Cumple
8+220.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.26	4.5	Cumple
8+240.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.70	4.5	Cumple
8+260.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.49	4.5	Cumple
8+280.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.70	4.5	Cumple
8+300.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.25	4.5	Cumple
8+320.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.32	4.5	Cumple

8+340.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.22	4.5	Cumple
8+360.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.33	4.5	Cumple
8+380.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.66	4.5	Cumple
8+400.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	8.25	4.5	Cumple
<sup>1</sup> 8+420.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	6.65	4.5	Cumple
8+440.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	8.21	4.5	Cumple
8+460.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.26	4.5	Cumple
8+480.00	Corte Cerrado	3.5	0.5	2	7.02	4.5	Cumple
8+500.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.57	4.5	Cumple

8+520.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.65	4.5	Cumple
8+540.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.03	4.5	Cumple
8+560.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.69	4.5	Cumple
8+580.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.31	4.5	Cumple
8+600.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	3.96	4.5	no cumple
8+620.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.32	4.5	Cumple
8+640.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.13	4.5	no cumple
8+660.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.24	4.5	no cumple
8+680.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.88	4.5	Cumple
8+700.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	5.65	4.5	<sup>1</sup> Cumple

8+720.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	4.57	4.5	Cumple
8+740.00	A media Ladera	3.5	0.5	2	6.25	4.5	Cumple
8+760.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.55	4.5	Cumple
8+780.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.99	4.5	Cumple
8+800.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.25	4.5	Cumple
8+820.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	8.02	4.5	Cumple
8+840.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.56	4.5	Cumple
8+860.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.55	4.5	Cumple
8+880.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	7.84	4.5	Cumple
8+900.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.66	4.5	Cumple
8+920.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.57	4.5	Cumple
8+940.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.56	4.5	Cumple
8+960.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.56	4.5	Cumple

8+980.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.65	4.5	Cumple
9+000.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	6.19	4.5	Cumple
9+020.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.20	4.5	Cumple
9+040.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.58	4.5	Cumple
9+060.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.58	4.5	Cumple
9+080.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	4.26	4.5	no cumple
9+100.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.50	4.5	Cumple
9+115.00	Corte Abierto	3.5	0.5	2	5.88	4.5	Cumple <sup>1</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

ANCHO FINAL DE CORONA	
CUMPLE	NO CUMPLE
383	76

### INTERPRETACIÓN:

En la evaluación del ancho final de Corona, el 86% del total de las secciones evaluadas cumplen de acuerdo al manual de diseño geométrico de carreteras (DG-2018).

### BOMBEO

La vía tiene un bombeo de 2.5% teniendo en cuenta la Tabla N°09 y también está especificado en la tabla 304.03 del Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG-2018), donde el bombeo para afirmado y con una precipitación menor a 500mm/año es de 2.5%

### PERALTE.

Para realiza este análisis de este parámetro se tuvo en cuenta el peralte mínimo y máximo, acorde con lo dispuesto en el manual de diseño geométrico (DG-2018) en las tablas 304.04 y 304.05.

En todas las curvas horizontales deben ser peraltadas.

El peralte máximo para una zona de terreno accidentado o escarpado es 12%.

El cálculo del peralte se realizó mediante la siguiente formula:

$$P = \frac{V^2}{127R} - f \dots \dots (\text{ecuación 4.6.4})$$

Donde:

P: peralte máximo asociado a V

V: Velocidad de diseño (km/h)

R: Radio mínimo absoluto (m)

f : Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V.

Donde se realizó un análisis de peralte, con la medición con eclímetro para constar los peraltes con los que se han diseñado las curvas. En la tabla adjunta se muestran los peraltes obtenidos.

Tabla N° 24. Peraltes Medidos Con Eclímetro.

PERALTES TOMADOS CON ECLÍMETRO (Campo)							
DESCRIPCIÓN	%	DESCRIPCIÓN	%	DESCRIPCIÓN	%	DESCRIPCIÓN	%
PI - 01	8	PI - 75	6	PI - 149	6	PI - 223	6
PI - 02	5	PI - 76	10	PI - 150	6	PI - 224	7
PI - 03	4	PI - 77	9	PI - 151	5	PI - 225	8
PI - 04	10	PI - 78	11	PI - 152	11	PI - 226	5

PI - 05	4	PI - 79	8	PI - 153	6	PI - 227	6
PI - 06	11	PI - 80	10	PI - 154	12	PI - 228	8
PI - 07	8	PI - 81	11	PI - 155	6	PI - 229	9
PI - 08	5	PI - 82	11	PI - 156	8	PI - 230	14
PI - 09	6	PI - 83	4	PI - 157	3	PI - 231	5
PI - 10	7	PI - 84	5	PI - 158	5	PI - 232	11
PI - 11	10	PI - 85	3	PI - 159	4	PI - 233	5
PI - 12	4	PI - 86	5	PI - 160	4	PI - 234	6
PI - 13	4	PI - 87	4	PI - 161	5	PI - 235	14
PI - 14	8	PI - 88	3	PI - 162	5	PI - 236	15
PI - 15	5	PI - 89	5	PI - 163	6	PI - 237	14
PI - 16	7	PI - 90	6	PI - 164	4	PI - 238	6
PI - 17	9	PI - 91	11	PI - 165	10	PI - 239	6
PI - 18	4	PI - 92	11	PI - 166	15	PI - 240	5
PI - 19	5	PI - 93	10	PI - 167	6	PI - 241	9

PI - 20	3	PI - 94	8	PI - 168	5	PI - 242	9
---------	---	---------	---	----------	---	----------	---

<sup>1</sup>  
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 25. Peraltes Calculados.

DESCRIPCIÓN	PERALTE			A UTILIZAR	EVALUACIÓN
	RADIO	%	%		
PI - 01	10	0.5387	53.87	12	no cumple <sup>1</sup>
PI - 02	30	0.0662	6.622	12	Cumple
PI - 03	30	0.0662	6.622	12	Cumple
PI - 04	10	0.5387	53.87	12	no cumple
PI - 05	25	0.1135	11.35	12	Cumple
PI - 06	30	0.0662	6.622	12	Cumple
PI - 07	10	0.5387	53.87	12	no cumple
PI - 08	60	-0.052	-5.19	12	no necesita peralte

PI – 09	10	0.5387	53.87	12	no cumple
PI – 10	30	0.0662	6.622	12	Cumple
PI – 11	10	0.5387	53.87	12	no cumple
PI – 12	30	0.0662	6.622	12	Cumple
PI – 13	20	0.1843	18.43	12	no cumple
PI – 14	10	0.5387	53.87	12	no cumple
PI – 15	30	0.0662	6.622	12	Cumple
PI – 16	25	0.1135	11.35	12	Cumple
PI – 17	36	0.0269	2.685	12	Cumple
PI – 18	30	0.0662	6.622	12	Cumple
PI – 19	17	0.2469	24.69	12	no cumple
PI – 20	15	0.3024	30.24	12	no cumple

<sup>1</sup> Fuente: Elaboración Propia.

PERALTES MÁXIMOS		
Cumple	No cumple	No necesita Peralte
10	9	1

<sup>1</sup> Interpretación: De la evaluación que se realizó a 293 curvas, se determinó que 122 curvas cumplen con el peralte representado en (42%) del total y así mismo se determinó que 29 curvas (10%) que no necesitan peralte teniendo en cuenta los parámetros del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).

### TALUDES

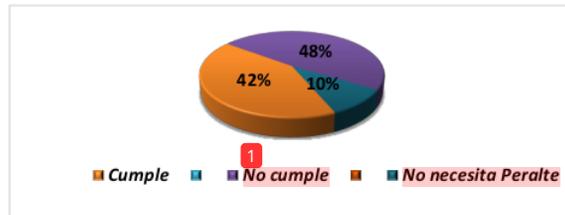
De acuerdo al material del terreno ubicado en la zona de estudio, según la tabla 304.10 y 304.11 del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 se tiene.

Tabla N° 26. Talud de Corte (H: V).

Talud de Corte (H:V)	01 : 10	Roca fija.
	<sup>1</sup> 1 : 6 - 1 : 4	Roca suelta.
	1 : 1.5	

Talud de Relleno (H:V)	Gravas, limo Arenoso y arcilla
---------------------------	--------------------------------------

Fuente: Elaboración Propia.



### CUNETAS

Las cunetas se han considerado no revestidas, son en terreno firme en los sectores media ladera, cortes cerrados y abiertos. Las dimensiones de las

cunetas triangulares son de 0.30m x 0.75m.

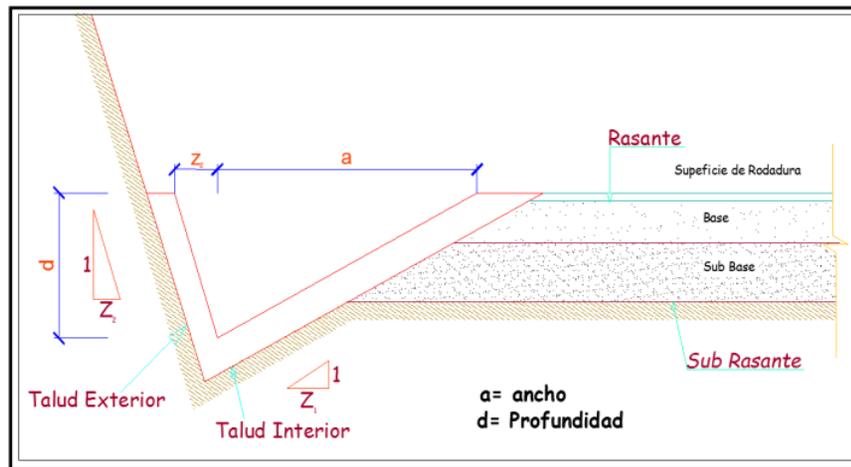
El diseño de las cunetas empleadas es de acuerdo al Manual de diseño geométrico de Carreteras (DG-2018), son los recomendados en cuanto a su hidrología

Dimensiones mínimas de Cuneta Triangular Típica.		
REGIÓN	PROFUNDIDAD (d) m	ANCHO (a) m
Seca(< 400mm/año)	0.20	0.5
Lluviosa( De 400a< 1600mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa( De 1600a< 3000mm/año)	0.40	1.2
Muy lluviosa( > 3000mm/año)	0.30*	1.2

Tabla N° 27. Dimensiones Mínimas De Cuneta Triangular Típica.

\*Sección Trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30m.

Figura N° 1. Cuneta Sección Triangular.



Fuente: Elaboración Propia.

Para realizar la evaluación de los diseños de las cunetas para una zona lluviosa son triangulares de Profundidad de 0.30m y ancho de 0.75m. Las cunetas de la carretera tienen diferentes medidas tales como se muestran en la siguiente cuadro.

Tabla N° 28. Dimensiones de Cunetas.

PROGRESIVA	TIPO DE SECCIÓN	ANCHO DE CUNETA	SEGÚN CRITERIO	ALTO DE CUNETA	SEGÚN CRITERIO
0+00.00	A media Ladera	1 0.70	no cumple	0.35	Cumple
0+20.00	A media Ladera	0.70	no cumple	0.24	no cumple
0+40.00	A media Ladera	1 0.73	no cumple	0.35	Cumple

0+60.00	A media Ladera	0.76	Cumple	0.35	Cumple
0+80.00	A media Ladera	0.75	Cumple	0.35	Cumple
0+100.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.35	Cumple
0+120.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.36	Cumple
0+140.00	Corte Cerrado	0.73	no cumple	0.38	Cumple
0+160.00	Corte Cerrado	0.72	no cumple	0.35	Cumple
0+180.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.35	Cumple
0+200.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.38	Cumple
0+220.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.35	Cumple
0+240.00	A media Ladera	0.76	Cumple	0.37	Cumple
0+260.00	Corte Abierto	0.66	no cumple	0.39	Cumple
0+280.00	Corte Cerrado	0.56	no cumple	0.38	Cumple

0+300.00	Corte Cerrado	0.69	no cumple	0.37	Cumple
0+320.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.35	Cumple
0+340.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.33	Cumple
0+360.00	Corte Cerrado	0.74	no cumple	0.34	Cumple
0+380.00	Corte Abierto	0.70	no cumple	0.45	Cumple
0+400.00	Corte Abierto	0.80	Cumple	0.35	Cumple
0+420.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.36	Cumple
0+440.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.36	Cumple
0+460.00	Corte Abierto	0.74	no cumple	0.37	Cumple
0+480.00	Corte Abierto	0.66	no cumple	0.35	Cumple
0+500.00	Corte Abierto	0.80	Cumple	0.35	Cumple
0+520.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.34	Cumple
0+540.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.35	Cumple
0+560.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.34	Cumple
0+580.00	Corte Cerrado	0.74	no cumple	0.35	Cumple

0+600.00	Corte Cerrado	0.74	no cumple	0.38	Cumple
0+620.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.37	Cumple
0+640.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.37	Cumple
0+660.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.33	Cumple
0+680.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.30	Cumple
0+700.00	Corte Cerrado	0.85	Cumple	0.56	Cumple
0+720.00	Corte Cerrado	0.62	no cumple	0.35	Cumple
0+740.00	Corte Cerrado	0.70	no cumple	0.38	Cumple
0+760.00	Corte Abierto	0.71	no cumple	0.39	Cumple
0+780.00	Corte Abierto	0.73	no cumple	0.37	Cumple
0+800.00	Corte Cerrado	0.74	no cumple	0.36	Cumple
0+820.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.34	Cumple
0+840.00	Corte Cerrado	0.50	no cumple	0.35	Cumple
0+860.00	Corte Cerrado	0.59	no cumple	0.45	Cumple
0+880.00	Corte Cerrado	0.60	no cumple	0.33	Cumple

0+900.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.35	Cumple
0+920.00	Corte Cerrado	0.74	no cumple	0.39	Cumple
0+940.00	Corte Cerrado	0.72	no cumple	0.40	Cumple
0+960.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.33	Cumple
0+980.00	Corte Abierto	0.74	no cumple	0.35	Cumple
1+000.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.36	Cumple
1+020.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.38	Cumple
1+040.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.37	Cumple
1+060.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.40	Cumple
1+080.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.35	Cumple
1+100.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.50	Cumple
1+120.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.45	Cumple
1+140.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.35	Cumple
1+160.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.33	Cumple
1+180.00	Corte Cerrado	0.84	Cumple	0.29	no cumple

1+200.00	A media Ladera	0.86	Cumple	0.33	Cumple
1+220.00	A media Ladera	0.80	Cumple	0.35	Cumple
1+240.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.31	Cumple
1+260.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.33	Cumple
1+280.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.30	Cumple
1+300.00	A media Ladera	0.74	no cumple	0.36	Cumple
1+320.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.33	Cumple
1+340.00	A media Ladera	0.86	Cumple	0.40	Cumple
1+360.00	A media Ladera	0.80	Cumple	0.31	Cumple
1+380.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.30	Cumple

1+400.00	A media Ladera	0.85	Cumple	0.29	no cumple
1+420.00	A media Ladera	0.84	Cumple	0.25	no cumple
1+440.00	A media Ladera	0.82	Cumple	0.36	Cumple
1+460.00	A media Ladera	0.86	Cumple	0.35	Cumple
1+480.00	A media Ladera	0.86	Cumple	0.39	Cumple
1+500.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.40	Cumple
1+520.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.35	Cumple
1+540.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.36	Cumple
1+560.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.33	Cumple
1+580.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.32	Cumple

1+600.00	Corte Abierto	0.73	no cumple	0.31	Cumple
1+620.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.42	Cumple
1+640.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.43	Cumple
1+660.00	Corte Cerrado	0.74	no cumple	0.40	Cumple
1+680.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.39	Cumple
1+700.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.38	Cumple
1+720.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.35	Cumple
<sup>1</sup> 1+740.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.32	Cumple
1+760.00	Corte Cerrado	0.82	Cumple	0.33	Cumple
1+780.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.39	Cumple
1+800.00	Corte Cerrado	0.90	Cumple	0.35	Cumple
<sup>1</sup> 1+820.00	Corte Cerrado	0.86	Cumple	0.34	Cumple
1+840.00	Corte Cerrado	0.82	Cumple	0.33	Cumple
1+860.00	A media Ladera	0.86	Cumple	0.33	Cumple

1+880.00	Corte Cerrado	0.84	Cumple	0.30	Cumple
1+900.00	Corte Cerrado	0.82	Cumple	0.29	no cumple
1+920.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.34	Cumple
1+940.00	Corte Cerrado	0.86	Cumple	0.34	Cumple
1+960.00	Corte Cerrado	0.81	Cumple	0.35	Cumple
1+980.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.30	Cumple
2+00.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.32	Cumple
2+020.00	Corte Abierto	0.77	Cumple	0.30	Cumple
2+040.00	Corte Abierto	0.74	no cumple	0.31	Cumple
2+060.00	Corte Abierto	0.80	Cumple	0.35	Cumple
2+080.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.30	Cumple
2+100.00	Corte Cerrado	0.74	no cumple	0.10	no cumple
2+120.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.30	Cumple
2+140.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.45	Cumple
2+160.00	Corte Abierto	0.87	Cumple	0.44	Cumple

2+180.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.39	Cumple
2+200.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.37	Cumple
2+220.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.35	Cumple
2+240.00	Corte Abierto	0.77	Cumple	0.33	Cumple
2+260.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.30	Cumple
2+280.00	Corte Cerrado	0.70	no cumple	0.29	no cumple
2+300.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.33	Cumple
2+320.00	Corte Cerrado	0.74	no cumple	0.36	Cumple
2+340.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.30	Cumple
2+360.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.30	Cumple
2+380.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.35	Cumple
2+400.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.80	Cumple
2+420.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.37	Cumple
2+440.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.32	Cumple
2+460.00	Corte Cerrado	0.84	Cumple	0.33	Cumple

2+480.00	Corte Cerrado	0.82	Cumple	0.30	Cumple
2+500.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.40	Cumple
2+520.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.35	Cumple
2+540.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.27	no cumple
2+560.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.33	Cumple
2+580.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.33	Cumple
2+600.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.32	Cumple
2+620.00	Corte Cerrado	0.86	Cumple	0.30	Cumple
2+640.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.38	Cumple
2+660.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.32	Cumple
2+680.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.32	Cumple
<sup>1</sup> 2+700.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.31	Cumple
2+720.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.33	Cumple
2+740.00	Corte Cerrado	0.74	no cumple	0.36	Cumple
2+760.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.40	Cumple

2+780.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.43	Cumple
2+800.00	Corte Cerrado	0.82	Cumple	0.45	Cumple
2+820.00	Corte Cerrado	0.89	Cumple	0.33	Cumple
2+840.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.33	Cumple
2+860.00	Corte Cerrado	0.82	Cumple	0.30	Cumple
2+880.00	Corte Cerrado	8.00	Cumple	0.32	Cumple
2+900.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.31	Cumple
2+920.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.33	Cumple
2+940.00	Corte Cerrado	0.84	Cumple	0.34	Cumple
2+960.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.30	Cumple
2+980.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.33	Cumple
3+000.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.35	Cumple
3+020.00	Corte Cerrado	0.74	no cumple	0.32	Cumple
3+040.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.30	Cumple
3+060.00	Corte Cerrado	0.72	no cumple	0.31	Cumple

3+080.00	Corte Cerrado	0.73	no cumple	0.35	Cumple
3+100.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.33	Cumple
3+120.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.30	Cumple
3+140.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.31	Cumple
3+160.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.42	Cumple
3+180.00	Corte Cerrado	0.70	no cumple	0.41	Cumple
3+200.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.46	Cumple
3+220.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.45	Cumple
3+240.00	Corte Abierto	0.86	Cumple	0.42	Cumple
3+260.00	Corte Abierto	0.84	Cumple	0.35	Cumple
3+280.00	A media Ladera	0.82	Cumple	0.36	Cumple
3+300.00	Corte Abierto	0.81	Cumple	0.33	Cumple
3+320.00	Corte Abierto	0.86	Cumple	0.34	Cumple
3+340.00	Corte Abierto	0.82	Cumple	0.30	Cumple

3+360.00	Corte Abierto	0.84	Cumple	0.29	no cumple
3+380.00	Corte Abierto	0.87	Cumple	0.35	Cumple
3+400.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.35	Cumple
3+420.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.38	Cumple
3+440.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.24	no cumple
3+460.00	Corte Abierto	0.74	no cumple	0.29	no cumple
3+480.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.32	Cumple
3+500.00	Corte Abierto	0.73	no cumple	0.35	Cumple
3+520.00	Corte Abierto	0.72	no cumple	0.36	Cumple
3+540.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.29	no cumple
3+560.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.27	no cumple
<sup>1</sup> 3+580.00	Corte Abierto	0.83	Cumple	0.30	Cumple
3+600.00	Corte Abierto	0.84	Cumple	0.30	Cumple
3+620.00	A media Ladera	0.75	Cumple	0.35	Cumple

3+640.00	A media Ladera	0.79	Cumple	0.32	Cumple
3+660.00	A media Ladera	0.73	no cumple	0.34	Cumple
3+680.00	A media Ladera	0.76	Cumple	0.45	Cumple
3+700.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.42	Cumple
3+720.00	A media Ladera	0.79	Cumple	0.32	Cumple
3+740.00	A media Ladera	0.77	Cumple	0.29	no cumple
3+760.00	A media Ladera	0.80	Cumple	0.27	no cumple
3+780.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.32	Cumple
3+800.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.10	no cumple
3+820.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.36	Cumple

3+840.00	A media Ladera	0.89	Cumple	0.40	Cumple
3+860.00	A media Ladera	0.90	Cumple	0.33	Cumple
3+880.00	Corte Cerrado	0.84	Cumple	0.35	Cumple
3+900.00	Corte Cerrado	0.82	Cumple	0.33	Cumple
3+920.00	Corte Cerrado	0.84	Cumple	0.37	Cumple
3+940.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.39	Cumple
3+960.00	A media Ladera	0.75	Cumple	0.33	Cumple
3+980.00	A media Ladera	0.79	Cumple	0.30	Cumple
4+000.00	A media Ladera	0.85	Cumple	0.32	Cumple
4+020.00	A media Ladera	0.76	Cumple	0.31	Cumple

4+040.00	A media Ladera	0.83	Cumple	0.36	Cumple
4+060.00	A media Ladera	0.81	Cumple	0.30	Cumple
4+080.00	A media Ladera	0.79	Cumple	0.40	Cumple
4+100.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.29	no cumple
4+120.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.35	Cumple
4+140.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.30	Cumple
4+160.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.33	Cumple
4+180.00	Corte Cerrado	0.74	no cumple	0.36	Cumple
4+200.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.35	Cumple
4+220.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.30	Cumple
4+240.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.35	Cumple
4+260.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.34	Cumple

4+280.00	Corte Cerrado	0.82	Cumple	0.33	Cumple
4+300.00	Corte Cerrado	0.85	Cumple	0.31	Cumple
4+320.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.36	Cumple
<sup>1</sup> 4+340.00	Corte Cerrado	0.88	Cumple	0.33	Cumple
4+360.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.36	Cumple
4+380.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.53	Cumple
4+400.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.32	Cumple
4+420.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.30	Cumple
4+440.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.30	Cumple
<sup>1</sup> 4+460.00	Corte Cerrado	0.86	Cumple	0.33	Cumple
4+480.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.34	Cumple
4+500.00	Corte Cerrado	0.86	Cumple	0.36	Cumple
4+520.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.38	Cumple
4+540.00	Corte Cerrado	0.81	Cumple	0.37	Cumple
4+560.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.35	Cumple

4+580.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.31	Cumple
4+600.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.30	Cumple
4+620.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.30	Cumple
4+640.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.30	Cumple
4+660.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.36	Cumple
4+680.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.34	Cumple
4+700.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.31	Cumple
4+720.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.35	Cumple
4+740.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.36	Cumple
4+760.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.33	Cumple
4+780.00	Corte Cerrado	0.74	no cumple	0.33	Cumple
4+800.00	Corte Cerrado	0.81	Cumple	0.35	Cumple
4+820.00	Corte Cerrado	0.82	Cumple	0.31	Cumple
4+840.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.30	Cumple
4+860.00	Corte Cerrado	0.70	no cumple	0.33	Cumple

4+880.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.36	Cumple
4+900.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.50	Cumple
4+920.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.55	Cumple
4+940.00	Corte Abierto	0.77	Cumple	0.45	Cumple
4+960.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.30	Cumple
4+980.00	Corte Abierto	0.85	Cumple	0.32	Cumple
5+000.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.39	Cumple
5+020.00	Corte Cerrado	0.94	Cumple	0.37	Cumple
5+040.00	Corte Cerrado	0.85	Cumple	0.35	Cumple
5+060.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.33	Cumple
5+080.00	Corte Cerrado	0.81	Cumple	0.36	Cumple
5+100.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.36	Cumple
5+120.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.33	Cumple
5+140.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.30	Cumple
5+160.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.30	Cumple

5+180.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.29	no cumple
5+200.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.35	Cumple
5+220.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.34	Cumple
5+240.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.38	Cumple
5+260.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.33	Cumple
5+280.00	Corte Cerrado	0.74	no cumple	0.30	Cumple
5+300.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.33	Cumple
5+320.00	Corte Abierto	0.83	Cumple	0.35	Cumple
5+ <sup>1</sup> 340.00	Corte Abierto	0.85	Cumple	0.43	Cumple
5+360.00	Corte Abierto	0.84	Cumple	0.42	Cumple
5+380.00	Corte Abierto	0.81	Cumple	0.35	Cumple
5+400.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.36	Cumple
5+420.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.31	Cumple
5+440.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.30	Cumple
5+460.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.29	no cumple

5+480.00	Corte Cerrado	0.86	Cumple	0.30	Cumple
5+500.00	Corte Cerrado	0.84	Cumple	0.35	Cumple
5+520.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.32	Cumple
5+540.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.33	Cumple
5+560.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.30	Cumple
5+580.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.32	Cumple
5+600.00	Corte Cerrado	0.85	Cumple	0.36	Cumple
5+620.00	Corte Cerrado	0.81	Cumple	0.34	Cumple
5+640.00	Corte Cerrado	0.70	no cumple	0.37	Cumple
5+660.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.32	Cumple
5+680.00	Corte Cerrado	0.73	no cumple	0.33	Cumple
5+700.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.30	Cumple
5+720.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.30	Cumple
5+740.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.29	no cumple
5+760.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.36	Cumple

5+780.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.35	Cumple
5+800.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.31	Cumple
5+820.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.30	Cumple
5+840.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.34	Cumple
5+860.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.35	Cumple
5+880.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.30	Cumple
5+900.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.32	Cumple
5+920.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.36	Cumple
5+940.00	Corte Cerrado	0.86	Cumple	0.33	Cumple
5+960.00	Corte Cerrado	0.82	Cumple	0.28	no cumple
5+980.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.26	no cumple
6+000.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.35	Cumple
6+020.00	Corte Cerrado	0.86	Cumple	0.35	Cumple
6+040.00	Corte Cerrado	0.81	Cumple	0.32	Cumple
6+060.00	Corte Cerrado	0.82	Cumple	0.31	Cumple

6+080.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.30	Cumple
6+100.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.36	Cumple
6+120.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.40	Cumple
6+140.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.34	Cumple
6+160.00	Corte Cerrado	0.87	Cumple	0.38	Cumple
6+180.00	Corte Cerrado	0.83	Cumple	0.37	Cumple
6+200.00	A media Ladera	0.81	Cumple	0.36	Cumple
6+220.00 <sup>1</sup>	A media Ladera	0.86	Cumple	0.36	Cumple
6+240.00	A media Ladera	0.81	Cumple	0.39	Cumple
6+260.00	A media Ladera	0.85	Cumple	0.33	Cumple
6+280.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.30	Cumple

6+300.00	A media Ladera	0.75	Cumple	0.30	Cumple
6+320.00	A media Ladera	0.79	Cumple	0.32	Cumple
6+340.00	A media Ladera	0.74	no cumple	0.34	Cumple
6+360.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.36	Cumple
6+380.00	A media Ladera	0.76	Cumple	0.33	Cumple
6+400.00	A media Ladera	0.77	Cumple	0.30	Cumple
6+420.00	A media Ladera	0.75	Cumple	0.32	Cumple
6+440.00	A media Ladera	0.75	Cumple	0.38	Cumple

6+460.00	A media Ladera	0.80	Cumple	0.30	Cumple
6+480.00	A media Ladera	0.83	Cumple	0.30	Cumple
6+500.00	A media Ladera	0.85	Cumple	0.30	Cumple
6+520.00	A media Ladera	0.86	Cumple	0.32	Cumple
6+540.00	A media Ladera	0.80	Cumple	0.36	Cumple
6+560.00	A media Ladera	0.84	Cumple	0.31	Cumple
6+580.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.38	Cumple
6+600.00	A media Ladera	0.76	Cumple	0.35	Cumple

6+620.00	A media Ladera	0.79	Cumple	0.36	Cumple
6+640.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.39	Cumple
6+660.00	A media Ladera	0.75	Cumple	0.37	Cumple
6+680.00	A media Ladera	0.76	Cumple	0.31	Cumple
6+700.00	A media Ladera	0.80	Cumple	0.35	Cumple
6+720.00	A media Ladera	0.85	Cumple	0.38	Cumple
6+740.00	A media Ladera	0.84	Cumple	0.34	Cumple
6+760.00	A media Ladera	0.86	Cumple	0.36	Cumple

6+780.00	A media Ladera	1 0.82	Cumple	0.32	Cumple
6+800.00	A media Ladera	0.81	Cumple	0.39	Cumple
6+820.00	A media Ladera	0.83	Cumple	0.37	Cumple
6+840.00	A media Ladera	0.85	Cumple	0.38	Cumple
6+860.00	A media Ladera	0.86	Cumple	0.36	Cumple
6+880.00	A media Ladera	0.80	Cumple	0.34	Cumple
6+900.00	A media Ladera	0.82	Cumple	0.35	Cumple
6+920.00	A media Ladera	0.83	Cumple	0.38	Cumple

6+940.00	A media Ladera	0.88	Cumple	0.42	Cumple
6+960.00	A media Ladera	0.74	no cumple	0.44	Cumple
6+980.00	A media Ladera	0.75	Cumple	0.35	Cumple
7+000.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.31	Cumple
7+020.00	A media Ladera	0.79	Cumple	0.39	Cumple
7+040.00	A media Ladera	0.77	Cumple	0.37	Cumple
7+060.00	A media Ladera	0.76	Cumple	0.32	Cumple
7+080.00	Corte Abierto	0.74	no cumple	0.33	Cumple
7+100.00	Corte Abierto	0.84	Cumple	0.33	Cumple
7+120.00	Corte Abierto	0.86	Cumple	0.36	Cumple

7+140.00	Corte Abierto	0.82	Cumple	0.34	Cumple
7+160.00	Corte Abierto	0.81	Cumple	0.32	Cumple
7+180.00	Corte Abierto	0.84	Cumple	0.38	Cumple
7+200.00	Corte Abierto	0.80	Cumple	0.39	Cumple
7+220.00	Corte Abierto	0.83	Cumple	0.40	Cumple
7+240.00	Corte Abierto	0.82	Cumple	0.45	Cumple
7+260.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.42	Cumple
7+280.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.29	no cumple
7+300.00	Corte Abierto	0.80	Cumple	0.36	Cumple
7+320.00	Corte Abierto	0.82	Cumple	0.30	Cumple
7+340.00	A media Ladera	0.87	Cumple	0.35	Cumple
7+360.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.34	Cumple

7+380.00	A media Ladera	0.80	Cumple	0.39	Cumple
7+400.00	A media Ladera	0.75	Cumple	0.37	Cumple
7+420.00	A media Ladera	0.76	Cumple	0.35	Cumple
7+440.00	A media Ladera	0.74	no cumple	0.35	Cumple
7+460.00	A media Ladera	0.73	no cumple	0.33	Cumple
7+480.00	A media Ladera	0.76	Cumple	0.39	Cumple
7+500.00	A media Ladera	0.75	Cumple	0.37	Cumple
7+520.00	A media Ladera	0.79	Cumple	0.35	Cumple

7+540.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.36	Cumple
7+560.00	A media Ladera	0.76	Cumple	0.34	Cumple
7+580.00	A media Ladera	0.83	Cumple	0.35	Cumple
7+600.00	A media Ladera	0.84	Cumple	0.38	Cumple
7+620.00	A media Ladera	0.82	Cumple	0.32	Cumple
7+640.00	Corte Abierto	0.80	Cumple	0.31	Cumple
7+660.00	Corte Abierto	0.86	Cumple	0.30	Cumple
7+680.00	Corte Abierto	0.85	Cumple	0.30	Cumple
7+700.00	Corte Abierto	0.84	Cumple	0.29	no cumple
7+720.00	Corte Abierto	0.80	Cumple	0.36	Cumple
7+740.00	Corte Abierto	0.77	Cumple	0.36	Cumple

7+760.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.33	Cumple
7+780.00	Corte Abierto	0.84	Cumple	0.35	Cumple
7+800.00	Corte Abierto	0.86	Cumple	0.35	Cumple
7+820.00	Corte Abierto	0.82	Cumple	0.36	Cumple
7+840.00	A media Ladera	0.91	Cumple	0.39	Cumple
7+860.00	A media Ladera	0.84	Cumple	0.38	Cumple
7+880.00	A media Ladera	0.82	Cumple	0.39	Cumple
7+900.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.38	Cumple
7+920.00	A media Ladera	0.76	Cumple	0.34	Cumple
<sup>1</sup> 7+940.00	A media Ladera	0.75	Cumple	0.39	Cumple

7+960.00	A media Ladera	0.75	Cumple	0.34	Cumple
<sup>1</sup> 7+980.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.30	Cumple
8+000.00	Corte Cerrado	0.79	Cumple	0.30	Cumple
8+020.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.36	Cumple
8+040.00	Corte Cerrado	0.65	no cumple	0.36	Cumple
8+060.00	Corte Cerrado	0.70	no cumple	0.38	Cumple
8+080.00	Corte Cerrado	0.71	no cumple	0.34	Cumple
8+100.00	Corte Cerrado	0.80	Cumple	0.35	Cumple
8+120.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.33	Cumple
8+140.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.31	Cumple
8+160.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.30	Cumple
8+180.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.30	Cumple
8+200.00	Corte Abierto	0.74	no cumple	0.35	Cumple
8+220.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.36	Cumple

8+240.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.35	Cumple
8+260.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.34	Cumple
8+280.00	Corte Abierto	0.77	Cumple	0.30	Cumple
8+300.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.33	Cumple
8+320.00	Corte Abierto	0.82	Cumple	0.40	Cumple
8+340.00	Corte Cerrado	0.81	Cumple	0.43	Cumple
8+360.00	Corte Cerrado	0.78	Cumple	0.32	Cumple
8+380.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.32	Cumple
8+400.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.36	Cumple
8+420.00	Corte Cerrado	0.73	no cumple	0.39	Cumple
8+440.00	Corte Cerrado	0.77	Cumple	0.35	Cumple
8+460.00	Corte Cerrado	0.75	Cumple	0.33	Cumple
8+480.00	Corte Cerrado	0.76	Cumple	0.30	Cumple
8+500.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.36	Cumple
8+520.00	Corte Abierto	0.87	Cumple	0.35	Cumple

8+540.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.30	Cumple
8+560.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.33	Cumple
8+580.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.39	Cumple
8+600.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.38	Cumple
8+620.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.30	Cumple
8+640.00	A media Ladera	0.79	Cumple	0.36	Cumple
8+660.00	A media Ladera	0.79	Cumple	0.32	Cumple
8+680.00	A media Ladera	0.82	Cumple	0.36	Cumple
8+700.00	A media Ladera	0.86	Cumple	0.35	Cumple
8+720.00	A media Ladera	0.78	Cumple	0.39	Cumple

8+740.00	A media Ladera	0.75	Cumple	0.35	Cumple
8+760.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.30	Cumple
8+780.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.33	Cumple
8+800.00	Corte Abierto	0.75	Cumple	0.34	Cumple
8+820.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.40	Cumple
8+840.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.39	Cumple
8+860.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.35	Cumple
8+880.00	Corte Abierto	0.74	no cumple	0.32	Cumple
8+900.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.36	Cumple
8+920.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.35	Cumple
8+940.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.38	Cumple
8+960.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.39	Cumple
8+980.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.33	Cumple
9+000.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.37	Cumple

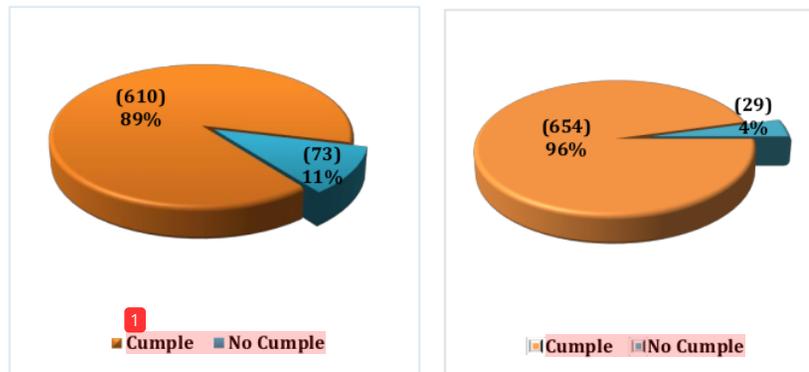
9+020.00	Corte Abierto	0.70	no cumple	0.30	Cumple
9+040.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.29	no cumple
9+060.00	Corte Abierto	0.78	Cumple	0.33	Cumple
9+080.00	Corte Abierto	0.76	Cumple	0.33	Cumple
9+100.00	Corte Abierto	0.77	Cumple	0.30	Cumple
9+115.00	Corte Abierto	0.79	Cumple	0.35	Cumple

<sup>1</sup> Fuente .... Elaboración propia

#### Resultados:

ANCHO DE CUNETAS	
Cumple	No Cumple
530	57

ALTO DE CUNETAS	
Cumple	No Cumple
605	25



INTERPRETACIÓN: De acuerdo a la evaluación realizada al diseño de cunetas, según al Ancho de 610 que representa el (89%) del total que cumplen y en su Altura de 654 que representa el (96%) del total que cumplen de acuerdo a lo especificado en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018)

TABLA DE RESUMEN EN PARÁMETROS.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN	
IMDA(Veh/día)	31 veh/día
Clasificación de Carretera	Trocha Carrozable
Orografía	Accidentada (tipo 3)
<sup>1</sup> Vehículo de Diseño	H15 ; C2
velocidad de Diseño	<sup>1</sup> 30 Km/h

Fuente: Elaboración Propia.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN						
PARÁMETROS DE DISEÑO			DG-2018 Y CÁLCULO	EVALUACIÓN		
				CUMPLE	NO CUMPLE	NO NESECITA
1 PLANTA	Longitud tramo en tangente (LTT)	-	42.00 m	20	271	-
		-	83.00 m			
	Radios mínimos (Rmin)	-	25.00 m	155	138	-
TRANSVERSAL	Ancho de Corona	-	4.50 m	591	95	-
	Peraltes	-	12%	122	142	29
	Alto de Cuneta	Ancho	0.75 m	610	73	-
		Alto	0.30 m	654	29	-

Fuente: Elaboración Propia.

### DISCUSION DE LOS RESULTADOS

El Estudio del Impacto Ambiental nos ha permitido obtener la siguiente información:

MEDIO	IMPACTO	MAGNITUD DEL			
		Muy Baj o	Regula r	Alt o	Muy Alto
Ruidos	Incremento de niveles sonoros:				
	Continuos		X		
	Puntuales		X		
Clima	Cambios micro climáticos	X			
Geología y Geomorfología	Aumento inestabilidad		X		
	Laderas y superficies		X		

Hidrología	- Pérdida de calidad de aguas	X			
Superficial y	- Cambios en los flujos de caudales		X		
Subterránea	- Cambios en los procesos de erosión y sedimentación		X		
	- Afectaciones a masas de aguas superficiales (zonas húmedas, esteros, etc.)		X		
	- Interrupción de flujo de aguas subterráneas	X			
	- Disminución de la tasa de recarga de acuíferos	X			
	Destrucción directa		X		
Suelos	Compactación		X		
	Aumento de erosión		X		

Vegetación	Disminución de la calidad edáfica	X			
	- Destrucción directa de la vegetación	X			
	- Alteración de población de especies	X			
	- Destrucción de poblaciones de especies	X			
	- Acumulación de metales pesados por deposición de Pb	X			
	- Cambios en las comunidades vegetales por pisoteo		X		
	- Pérdida de productividad por aumento de los niveles de emisión de partículas	X			
MEDIO	IMPACTO	MAGNITUD DEL			
		Muy			Muy
		Baj	Regula	Alt	Alto
		o	r	o	

Paisaje	- Destrucción directa de la fauna principalmente edáfica		X
	- Destrucción del hábitat de especies terrestres	X	
	- Visibilidad e intrusión visual de la nueva obra	X	
	- Contraste cromático y estructural de la cantera	X	
Socio económico	- Denudación de superficies		X
	- Cambios en las formas del relieve		X
	- Cambios de la estructura paisajista	X	
	- Aumento de ruidos y sonidos no deseables	X	
Socio económico	- Cambios en la estructura demográfica		X
	- Cambios en los procesos migratorios		X

- Redistribución espacial de la población		X		
- Efectos en la población activa		X		
- Pérdida de terrenos productivos		X		
- Alteraciones de la accesibilidad, efecto		X		
- Cambios en la productividad de terrenos			X	
- Deficiencia en los servicios	X			
- Pérdida del sistema de vida tradicional	X			

#### Estructuras de Paso.

Son los elementos del Drenaje Superficial considerados, para evacuar aguas provenientes de cauces permanentes y temporales, evitando el efecto destructivo que ejercerían sobre el pavimento de no ser controlados. Por ello, su dimensionamiento obedece a la capacidad de evacuación de caudales para periodos de retorno recomendados y, asimismo, a las condiciones topográficas que señalan que el tirante de agua está por debajo de la rasante proyectada en el respectivo cruce.

Por ello, ante la presencia de cauces con tirante superior de la cota de diseño de rasante, en los puntos de intersección con la vía, así como la capacidad de arrastre de sedimentos, palizadas y demás elementos transportados en las épocas de lluvias intensas; se propone la construcción de estructura de drenaje superficial llamadas badenes, para el caso, conformadas por losas de mampostería de piedra de 0.20m de espesor según su ubicación en tramo recto o curvo. La capacidad de evacuación de aguas a través de la carretera está garantizada con las pendientes de entrada y salida, formando a lo largo de la vía una sección en forma de canal trapezoidal con taludes del orden del 5% al 20%, de forma simétrica.

Asimismo, se plantean alcantarillas tipo TMC y alcantarillas tipo Marco. En efecto, a lo largo del recorrido de la carretera por mejorar se han identificado los siguientes cauces y la propuesta técnica para favorecer un correcto drenaje en la vía. se han ubicado y priorizado las siguientes.

CUADRO N° 12 DE ALCANTARILLA TIPO TMC				
N°	UBICACIÓN KM	SECCION	LONGITUD (M)	ESTADO
01	4+600	Ø=36"	8.00	PROYECTAD O
02	4+720	Ø=36"	8.00	PROYECTAD O

03	5+445	Ø=36"	8.00	PROYECTAD O
04	6+780	Ø=36"	8.00	PROYECTAD O
05	7+180	Ø=36"	8.00	PROYECTAD O
06	7+410	Ø=36"	8.00	PROYECTAD O
07	7+710	Ø=36"	8.00	PROYECTAD O
08	7+615	Ø=36"	8.00	PROYECTAD O
09	7+980	Ø=36"	8.00	PROYECTAD O
10	8+360	Ø=36"	8.00	PROYECTAD O

11	8+410	Ø=36"	8.00	PROYECTAD O
----	-------	-------	------	----------------

Cuadro 4 Alcantarilla tipo marco 1.0 X 1.0

N°	UBICACIÓN KM	TIPO CONCRETO	LONGITUD (M)	ESTADO
01	1+460	ARMADO	8.00	PROYECTADO
02	1+895	ARMADO	8.00	PROYECTADO
03	2+590	ARMADO	8.00	PROYECTADO
04	5+850	ARMADO	8.00	PROYECTADO
05	6+180	ARMADO	8.00	PROYECTADO
06	7+040	ARMADO	8.00	PROYECTADO

Cuadro 5 Alcantarilla tipo marco 0.55 x 0.50 – accesos

N°	UBICACIÓN KM	LADO	LONGITUD (M)	ESTADO
01	00+820	D	6.00	PROYECTADO

02	01+400	D/I	6.00	PROYECTADO
03	01+580	D	6.00	PROYECTADO
04	02+240	I	7.00	PROYECTADO
05	02+408	I	10.00	PROYECTADO
06	02+840	D	7.00	PROYECTADO
07	02+880	I	7.00	PROYECTADO
08	03+180	I	7.00	PROYECTADO
09	03+190	D	7.00	PROYECTADO
10	03+420	I	6.00	PROYECTADO
11	03+560	I	7.00	PROYECTADO
12	03+720	I	6.00	PROYECTADO
13	03+840	D	7.00	PROYECTADO
14	03+920	D	7.00	PROYECTADO
15	04+120	I	6.00	PROYECTADO

16	04+700	D	7.00	PROYECTADO
17	05+100	D	6.00	PROYECTADO
18	05+445	I	6.00	PROYECTADO
19	05+480	D	10.00	PROYECTADO
20	06+260	D	6.00	PROYECTADO
21	06+260	I	7.00	PROYECTADO

Cuadro 6 Cunetas triangulares de concreto

Nº	UBICACIÓN DEL		LADO	ESTADO
	KM	AL		
01	00+425	00+820	A/L	PROYECTADO
02	01+460	01+700	A/L	PROYECTADO
03	02+320	02+590	A/L	PROYECTADO
04	03+180	03+465	A/L	PROYECTADO

05	04+780	04+895	A/L	PROYECTADO
06	05+020	05+108	A/L	PROYECTADO
07	05+480	05+850	A/L	PROYECTADO

*Cuadro 7 Badenes de concreto armado*

N°	UBICACIÓN KM	SECCION	ESTADO
01	3+465	5.0 X 8.0	PROYECTADO
02	3+760	5.0 X 8.0	PROYECTADO
03	4+245	5.0 X 8.0	PROYECTADO
04	6+270	5.0 X 8.0	PROYECTADO

Las obras de arte estarán gobernadas por las siguientes obras de arte:

Cunetas. - En los tramos largos y de fuerte pendiente, la erosión y socavación se controlará con caídas tipo cárcavas usando estacas de troncos de la zona.

Alcantarillas. -Se han proyectado alcantarillas de tipo TMC de 36" de diámetro, y alcantarilla de concreto tipo Marco de dimensiones variables, Las dimensiones de dichas estructuras se basan en observación visual y a la consulta de la población de las máximas avenidas y de la carga hidráulica que pasaran por cada una de las estructuras.

Badenes. - Se han proyectado badenes de concreto armado con la finalidad de proteger la plataforma de la erosión y mantener la viabilidad de la vía.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El proyecto correspondiente al "REDISEÑO GEOMÉTRICO DEL CAMINO VECINAL CALZADA SM 597 (SUNISACHA) SM 599 (FAUSTINO MALDONADO), DISTRITO DE CALZADA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA – SAN MARTÍN ", comprende una longitud de KM =09+115 según el perfil; esta carretera se desarrolla sobre terrenos de topografía predominantemente accidentada por lo que la geometría del eje ha sido diseñada adaptándose a la topografía del terreno.

- Las características geométricas de la carretera se obtuvieron respetando los parámetros exigidos por las Normas Peruanas de Carreteras, y por ser esta una vía de tercera clase los parámetros excepcionales suelen salir a relucir en el diseño del mismo, permitiendo así lograr una geométrica más compacta.
- Este estudio contribuirá como una alternativa de solución técnico-económica para la construcción de la carretera a nivel de afirmado, la vía se encuentra dentro de la categoría de TERCERA CLASE con una longitud 9+115.26 Km, por la cual se consideró para el diseño del espesor del afirmado el Manual de Carreteras No Pavimentadas con Bajo Volumen de Tránsito, ya que se trata de una carretera de índice Medio Diario (IMD), menor a 200 vehículos por día.

### 5.1 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

De acuerdo al análisis y diseños realizados se opta como una alternativa válida el diseño geométrico, de pavimento y obras de arte la que propone como alternativa de Mejoramiento de la carretera CALZADA - FAUSTINO MALONADO a nivel de afirmado dotando de una vía rápida segura y eficaz; reduciendo altos costos de transporte.

## **5.2 CONSTANCIA DE LA HIPÓTESIS**

Del análisis técnico, se desprende que la alternativa seleccionada de diseño geométrico, de pavimento y obras de arte para la construcción de la infraestructura vial, permite a la población de Calzada y Faustino Maldonado contar con una vía en condiciones óptimas para el traslado rápido, eficaz y seguro de sus productos agrícolas.

El diseño y ejecución vial incrementará enormemente los ingresos de la población de Calzada y Faustino Maldonado y por ende mejorando sus condiciones de vida.



## CONCLUSIONES

- <sup>1</sup> Se determinó que algunos parámetros de las Características Geométricas de diseño **NO CUMPLEN** de acorde con la norma actual del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).
- Con la finalidad de tener un diseño que cumpla con las normas se ha tenido que realizar cambios en el trazo original.
- Se ha rediseñado las pendientes con la finalidad de cumplir <sup>1</sup> con las normas del manual de diseño geométrico.

## **1 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda, colocar dispositivos de control más eficaces y seguros en las curvas cerradas y curvas que no cumplan con las especificaciones necesarias y también implementar la señalización vial sobre todo en tramos donde el cambio de velocidad es brusco, de tal manera se pueda asegurar la disminución paulatina de velocidad de los conductores.
- Se recomienda evaluar las características geométricas respecto a los parámetros de pendientes máximas
- En las pendientes mayores al 5% se proyectará un tramo de descanso de longitud no menor a 500m-
- En curvas con radios menores a 50m de longitud debe evitarse pendientes no mayores al 8% y la máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000m no deberá superar el 6%.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustamante, F. (1997). *Estructuración de Vías Terrestres*. Editorial: continental. México.
- Cárdenas, J. (2002). *Diseño Geométrico de Carreteras*. Primera Edición, Bogotá – Colombia
- Céspedes, A. J. (2014). *Diseño Geométrico de Carreteras*. MTC, Lima, Perú.
- Crespo, C. (1996). *Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos, puentes y Puertos*, Editorial Limusa, Tercera Edición, México.
- DIRECCION DE CAMINOS. (1963). *Especificación para Construcción de Puentes y Carreteras*. Lima – Perú.
- Durán, M.R. (2000). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito*, SIECA, Primera Edición, Ciudad Guatemala, Guatemala.
- Durán, M.R. (2001). *Manual Centroamericano De Normas Para El Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales*, SIECA, Primera Edición, Ciudad Guatemala, Guatemala.
- EDICIONES CIENCIAS, (1996) *El arte del trazado de Carreteras*, Editorial “Ciencias” S.R.L. segunda edición, Lima – Perú.
- Frederick s., M. (1992). *Manual del Ingeniero Civil*, Editorial Mc Graw Hill, 3ra Edición. México.
- GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTÍN (2004). *Plan Vial Participativo Departamental de San Martin*, Moyobamba, Perú.
- Guerra, C. (1997) *Carreteras, Ferrocarriles, Canales, Localización y Diseño Geométrico*, Editorial América, Tercera Edición, Lima-Perú.
- INSTITUTO DE GERENCIA Y CONSTRUCCION, (2013). *Diseño, Construcción y Mantenimiento*. Lima, Perú.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. (2007). *Censos*

- Nacionales 1,993 IX de Población IV de Vivienda Perfil Socio Demográfico N° 21, Lima Perú.
- Lucana, A., & Echevarría, L. (2019). *Evaluación del diseño geométrico de la ciclovía de la cuadra 4 de San Borja Sur cruce con avenida Aviación cuadra 30 en el año 2019* [Trabajo de investigación, Universidad Tecnológica del Perú].
- Martínez, A. (1996). *Geología y Geotécnica de Moyobamba y Alrededores (Después del Terremoto del 19-6-68. UNI – FIC- Laboratorio De Geología. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2008). Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo. Volumen de Transito, N° 305-2008-MTC/02, segunda edición, Lima – Perú, Abril 2008.*
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2008). *Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo. Volumen de Transito, N° 303-2008-MTC/02, primera edición, Lima – Perú.*
- Murillo Home, H. A. (2019). *Rediseño geométrico y mejoramiento del camino vecinal Gualea Cruz-Urcutambo* (Bachelor's thesis, PUCE-Quito).
- MTC. (2018). *MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO: DISEÑO GEOMETRICO DG-2018. Obtenido de MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO: DISEÑO GEOMETRICO DG2018: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)*
- Perez Montesinos, J. F. (2019). *Accidentabilidad y rediseño de la carretera porroy - urubamba, aplicando el modelo de predicción de accidentes en vías rurales del manual norteamericano highway safety manual 2010. Yachay - Revista Científico Cultural, 7(01), 339-346.*
- Pinedo, A. (2013). *Diseño y Rehabilitación del camino vecinal Pelejo – Paplaya, (Tesis de grado), UNSM, Tarapoto, Perú.*
- Pingo, C. (2016). *Análisis geométrico de la ruta de evacuación vehicular de Punta Arenas a Tanques Tablazo en Talara* (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú.

- Ponce, J.M. (2012). *Estudio definitivo a nivel de ejecución del camino vecinal calzada – sector Potrerillo tramo: km 0 + 000 – km 2 +920*. (Tesis de grado), UNSM, Tarapoto, Perú.
- Velalázar Durán, P. F. (2014). Rediseño geométrico de la vía urbana desde el centro cantonal de El Pan a Huintul.
- SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. (2014). Estación Pluviométrica de Tarapoto. Tarapoto, Perú.
- Zevallos Turriaga, P. J. (2014). *Estudio de tráfico, modelación y rediseño del trazado vial de la intersección en el redondel de la Plaza" General José Artigas"* (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2014).

**ANEXOS**



# REDISEÑO GEOMETRICO DEL CAMINO VECINAL CALZADA SM 597 (SUNISACHA) SM 599 (FAUSTINO MALDONADO), DISTRITO DE CALZADA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA – SAN MARTIN

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[es.scribd.com](https://es.scribd.com)

Fuente de Internet

19%

2

"Proceedings of the 6th Brazilian Technology Symposium (BTSym'20)", Springer Science and Business Media LLC, 2021

Publicación

<1%

3

Jose Manuel Campoy Ungria. "Nueva metodología para la obtención de distancias de visibilidad disponibles en carreteras existentes basada en datos LiDAR terrestre.", Universitat Politecnica de Valencia, 2015

Publicación

<1%

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 10 words

Excluir bibliografía

Activo