



**Universidad Científica del Perú - UCP**  
*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,  
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA DEL CASERÍO SAN JOSÉ A  
CANTA GALLO Y SU OPERATIVIDAD EN EL DISTRITO DE  
BELÉN - MAYNAS 2022**

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

**AUTORES:**

**BICERRA FLORES JOE LEONARDO  
DÍAZ VIDURRIZAGA DIEGO SEBASTIAN**

**ASESOR:**

**ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, DR.**

**Erlin Guillermo Cabanillas Oliva**  
**INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807**

**LORETO – MAYNAS - SAN JUAN BAUTISTA  
2023**

## DEDICATORIA

Dedicamos esta Tesis a nuestros padres por ser los motores para nuestro crecimiento personal y profesional.

Los autores

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos en primer lugar a Dios por ser nuestro guía y darnos las fuerzas para seguir adelante en cada desafío; en segundo lugar a nuestros padres por ser quienes han hecho posible la ejecución de esta investigación, asimismo a la Universidad Científica del Perú por habernos permitido ampliar y profundizar nuestras convicciones profesionales.

**Los autores**

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE  
CIENCIAS E  
INGENIERÍA

### FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°1061-2022-UCP-FCEI de fecha 11 de Noviembre de 2022, La FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- |   |            |
|---|------------|
| • Ing. Félix Wong Ramírez, M.Sc.              | Presidente |
| • Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, M. Sc. | Miembro    |
| • Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.           | Miembro    |

Como Asesor: Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.

En la ciudad de Iquitos, siendo las 19:00 horas del día Viernes 01 de Septiembre del 2023, de manera presencial supervisado por el secretario académico del programa académico de Ingeniería civil de la facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA DEL CASERÍO SAN JOSÉ A CANTA GALLO Y SU OPERATIVIDAD EN EL DISTRITO DE BELÉN - MAYNAS 2022".

Presentado por los sustentantes:

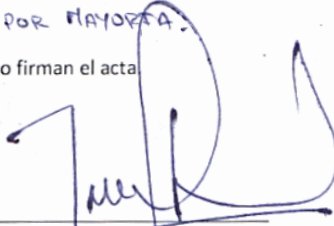
### DIEGO DÍAZ VIDURRIZAGA Y JOE LEONARDO BICERRA FLORES

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

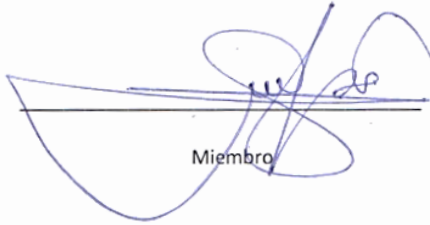
Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**  
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORÍA.**


En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta



Presidente



Miembro



Miembro

Contáctanos:

Iquitos - Perú  
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240  
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto - Perú  
42 - 58 5638 / 42 - 58 5640  
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compañón 933

Universidad Científica del Perú  
www.ucp.edu.pe



"Año de la Unidad, la paz y el desarrollo"

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El Vicerrector de Investigación e Innovación  
de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**"DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA DEL CASERÍO SAN JOSÉ A CANTA  
GALLO Y SU OPERATIVIDAD EN EL DISTRITO  
DE BELÉN - MAYNAS 2022"**

De los alumnos: **JOE LEONARDO BICERRA FLORES Y DIEGO SEBASTIAN  
DÍAZ VIDURRIZAGA**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó  
satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un  
porcentaje de **11% de similitud**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que  
estime conveniente.

San Juan, 27 de Junio del 2023.

**Dr. Álvaro Tresierra Ayala**  
VICERRECTOR DE INV. E INNOVACIÓN-UCP

CIRA/ri-a  
232-2023

## Document Information

Analyzed document	UCP_IngenieriaCivil_2023_Tesis_JoeBicerra_diegoDiaz_VI.pdf (D171345456)
Submitted	6/26/2023 3:27:00 PM
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	11%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.urkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERIA_2022_TESIS_JeanBarrera_PercyPiña_V1.pdf</b> Document UCP_INGENIERIA_2022_TESIS_JeanBarrera_PercyPiña_V1.pdf (D149654042) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.urkund.com		8
<b>SA</b>	<b>Universidad Científica del Perú / UCP_IngenieriaCivil_2022_Tesis_PauloOlortegui_PerbisSaldaña_V1.pdf</b> Document UCP_IngenieriaCivil_2022_Tesis_PauloOlortegui_PerbisSaldaña_V1.pdf (D157763320) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.urkund.com		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://library.co/document/zkxmrney-propuesta-geometrico-mejoramiento-caserio-ricardo-distri...">https://library.co/document/zkxmrney-propuesta-geometrico-mejoramiento-caserio-ricardo-distri...</a> Fetched: 7/16/2021 9:53:13 PM		2
<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1348/CONDORENA%20PAREDES%20DORIAN%20PRISCIL...">http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1348/CONDORENA%20PAREDES%20DORIAN%20PRISCIL...</a> Fetched: 12/21/2021 1:01:50 PM		6
<b>SA</b>	<b>1480623424_533__DISE%2525C3%252591O%2528GEOMETRICO%2528DE%2528CARRETERAS%2528%252528DG-2013%252529.pdf</b> Document 1480623424_533__DISE%2525C3%252591O%2528GEOMETRICO%2528DE%2528CARRETERAS%2528%252528DG-2013%252529.pdf (D24C01139)		2
<b>SA</b>	<b>Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERIACIVIL_2022_TESIS_JUANSANTILLAN_JEANGARCIA_V1.pdf</b> Document UCP_INGENIERIACIVIL_2022_TESIS_JUANSANTILLAN_JEANGARCIA_V1.pdf (D128670122) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.urkund.com		4

## Entire Document

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL TESIS DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA DEL CASERÍO SAN JOSÉ A CANTA GALLO Y SU OPERATIVIDAD EN EL DISTRITO DE BELÉN - MAYNAS 2022 PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL AUTORES: BICERRA FLORES JOE LEONARDO DÍAZ VIDURRIZAGA DIEGO SEBASTIAN ASESOR: Ing. Ertin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr. Loreto, Maynas, San Juan Bautista 2023

ii DEDICATORIA Dedicamos esta Tesis a nuestros padres por ser los motores para nuestro crecimiento personal y profesional. Los autores

iii AGRADECIMIENTO Agradecemos en primer lugar a Dios por ser nuestro guía y darnos las fuerzas para seguir adelante en cada desafío; en segundo lugar a nuestros padres por ser quienes han hecho posible la ejecución de esta investigación, asimismo a la Universidad Científica del Perú por habernos permitido ampliar y profundizar nuestras convicciones profesionales. Los autores

iv ACTA DE SUSTENTACIÓN

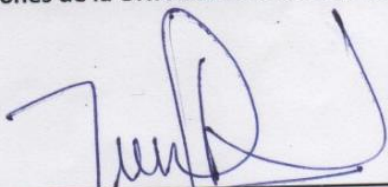
v HOJA DE APROBACIÓN PRESIDENTE DEL JURADO MIEMBRO DEL JURADO MIEMBRO DEL JURADO ASESOR.

vi ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulo 1 Contenido

HOJA DE APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto publico el día Viernes 01 de Septiembre del 2023, a las 19:00 Horas, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.



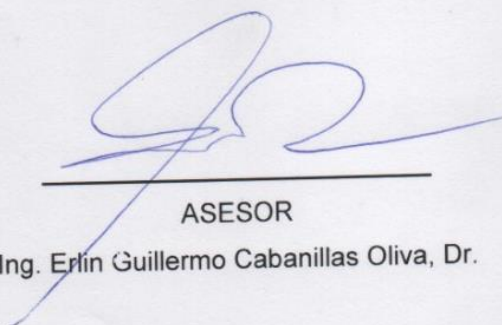
\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE DEL JURADO  
Ing. Félix Wong Ramírez, M.Sc.



\_\_\_\_\_  
MIEMBRO DEL JURADO  
Ing. Ulises Octavio Irigoien Cabrera, M. Sc.



\_\_\_\_\_  
MIEMBRO DEL JURADO  
Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.



\_\_\_\_\_  
ASESOR  
Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT.....	xvi
Capítulo I : MARCO TEÓRICO .....	17
1.1 Antecedentes de estudio.....	17
1.2 Bases teóricas.....	22
1.2.1 Generalidades .....	22
1.2.2 Clasificación de carreteras según la demanda .....	24
1.2.2.1 Autopistas de Primera Clase .....	24
1.2.2.2 Autopistas de Segunda Clase.....	24
1.2.2.3 Carreteras de Primera Clase .....	25
1.2.2.4 Carreteras de Segunda Clase .....	25
1.2.2.5 Carreteras de Tercera Clase .....	25
1.2.2.6 Trochas Carrozables.....	26
1.2.3 Diseño geométrico en planta .....	26
1.2.4 Características de tránsito .....	26
1.2.5 Índice medio diario anual (IMDA).....	27
1.2.6 Componentes principales de diseño geométrico de una carretera .....	27
1.2.7 Parámetros de diseño geométrico .....	27
1.2.8 Clasificación por demanda.....	28
1.2.9 Clasificación por orografía .....	30
1.2.10 Derecho de vía o faja de dominio .....	38
1.2.11 Diseño geométrico .....	38
1.2.12 Elección del vehículo de diseño.....	39



1.2.13	Parámetros del Diseño geométrico en planta.....	41
1.2.13.1	Generalidades.....	41
1.2.13.2	Consideraciones de diseño.....	42
1.2.13.3	Tramos en tangente.....	44
1.2.13.4	Curvas circulares.....	45
1.2.13.5	Elementos de la curva circular.....	46
1.2.13.6	Radios mínimos.....	46
1.2.13.7	Curvas en contraperalte.....	50
1.2.13.8	Desarrollo del sobreancho.....	52
1.2.13.9	Verificación en planta.....	53
1.2.13.10	Verificación en perfil.....	54
1.2.13.11	Zonas de no adelantar.....	57
1.2.13.12	Frecuencia de las zonas adecuadas para adelantar.....	57
1.2.14	Diseño geométrico en perfil.....	58
1.2.14.1	Generalidades.....	58
1.2.14.2	Consideraciones de diseño.....	59
1.2.14.3	Pendiente mínima.....	60
1.2.14.4	Pendiente máxima.....	61
1.2.14.5	Pendientes máximas excepcionales.....	62
1.2.14.6	Longitud en pendiente.....	62
1.2.14.7	Carriles adicionales.....	63
1.2.15	Diseño geométrico de la sección transversal.....	64
1.2.15.1	Generalidades.....	64
1.2.15.2	Elementos de la sección transversal.....	66
1.2.15.3	Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente.....	67
1.2.15.4	Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva.....	68
1.2.15.5	Sección transversal típica con calzada de dos carriles en poblaciones con zona comercial.....	69

1.2.15.6	Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales.	70
1.2.15.7	Sección transversal típica para carretera con calzadas separadas, en población urbana con zonificación comercial.	71
1.2.15.8	Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en zona urbana.	72
1.2.16	Viabilidad de un proyecto	73
1.2.16.1	Contenido de un estudio de viabilidad	74
1.2.16.2	Variables que pueden afectar la viabilidad de un proyecto:	75
1.2.16.3	Viabilidad técnica del trazo de la carretera	76
1.2.16.4	Viabilidad económica de la carretera a villa Pelacho	76
1.2.16.5	Beneficios socioeconómicos del proyecto de la carretera a Villa Pelacho	77
1.3	Definición de términos básicos	77
Capítulo II : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		80
2.1	Descripción del problema	80
2.2	Formulación del problema	83
2.2.1	Problema general	83
2.2.2	Problemas específicos	83
2.3	Objetivos	84
2.3.1	Objetivo general	84
2.3.2	Objetivo específicos	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.4	Hipótesis	84
2.4.1	Identificación de Variables	84
2.4.2	Definición conceptual y operacional de las variables	85
2.4.2.1	Definición Conceptual	85
2.4.2.2	Definición Operacional	85
2.4.2.3	Operacionalización de Variables	86
Capítulo III : METODOLOGÍA		87

3.1	Tipo y Diseño de investigación .....	87
3.1.1	Tipo de investigación.....	87
3.1.2	Diseño de investigación .....	87
3.2	Población y muestra.....	87
3.2.1	Población.....	87
3.2.2	Muestra.....	88
3.3	Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos ...	88
3.3.1	Técnicas de Recolección de datos .....	88
3.3.2	Instrumentos de recolección de datos .....	88
3.3.3	Procedimientos de Recolección de datos.....	88
3.4	Procesamiento y análisis de datos. ....	89
Capítulo IV RESULTADOS.....		91
4.1	Resultados obtenidos mediante el ensayo del esclerómetro .....	91
4.1.1	Ubicación del proyecto .....	91
4.1.2	Tramo km 0+000 a km 1+000 .....	91
4.1.3	Tramo km 1+000 a km 2+000 .....	92
4.1.4	Tramo km 2+000 a km 3+000 .....	92
4.1.5	Tramo km 3+000 a km 4+000 .....	93
4.1.6	Tramo km 4+000 a km 5+000 .....	93
4.1.7	Tramo km 5+000 a km 6+000 .....	94
4.1.8	Tramo km 6+000 a km 7+000 .....	94
4.1.9	Tramo km 7+000 a km 8+000 .....	95
4.1.10	Tramo km 8+000 a km 8+622 .....	95
4.1.11	Secciones transversales .....	96
4.1.12	Barrera de seguridad.....	96
4.1.13	Cuneta de drenaje.....	97
4.1.14	Sección del pavimento .....	98
4.1.15	Análisis de la operatividad .....	99
Capítulo V : DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		100
5.1	Discusión.....	100
5.2	Conclusiones.....	101
5.3	Recomendaciones .....	102

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
ANEXOS.....	107
Anexo 1. PANEL FOTOGRÁFICO.....	107
Anexo 2. Matriz de Consistencia. ....	114

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DE CLASIFICACIÓN DE CAMINOS SEGÚN SU ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (ADAPTADO DE LA DG-2018).....	30
TABLA 2: CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA (ADAPTADO DE LA DG-2018) (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMÉTRICO, 2018).....	32
TABLA 3: RANGO DE VELOCIDADES EN FUNCIÓN AL TIPO DE CARRETERA Y OROGRAFÍA .....	39
TABLA 4: DATOS BÁSICOS DE LOS VEHÍCULOS.....	40
TABLA 5: LONGITUD MÍNIMA.....	43
TABLA 6: DEFLEXIÓN MÁXIMA ACEPTABLE .....	43
TABLA 7: LONGITUDES DE TRAMOS EN TANGENTE.....	45
TABLA 8: RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS PARA DISEÑO DE CARRETERAS.....	48
TABLA 9: FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA EN CURVAS.....	49
TABLA 10: VALORES DEL RADIO MÍNIMO PARA VELOCIDADES ESPECÍFICAS DE DISEÑO, PERALTES MÁXIMOS Y VALORES LÍMITES DE FRICCIÓN.....	49
TABLA 11: RADIO LÍMITES EN CONTRAPERALTE VÍAS PAVIMENTADAS .....	51
TABLA 12: RADIO MÍNIMO EN CONTRAPERALTE .....	51
TABLA 13: DISTANCIAS MÍNIMAS A OBSTÁCULOS FIJOS.....	56
TABLA 14 PORCENTAJE DEL TRAMO CON VISIBILIDAD ADECUADA PARA ADELANTAR.....	58
TABLA 15 PENDIENTES MÁXIMAS.....	61

## ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1:	SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO A MEDIA LADERA PARA UNA AUTOPISTA .....	67
IMAGEN 2:	SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA A MEDIA LADERA VÍA DE DOS CARRILES.....	68
IMAGEN 3:	SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA CON CALZADA DE DOS CARRILES EN ZONA COMERCIAL.....	69
IMAGEN 4:	SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA CON CALZADA DE DOS CARRILES EN ZONA RURAL .....	70
IMAGEN 5:	SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA PARA CARRETERA CON CALZADAS SEPARADAS .....	71
IMAGEN 6:	SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA EN ZONA URBANA ...	72

## RESUMEN

El presente estudio, se refiere a determinar el nivel de operatividad del Diseño geométrico de vía desde el caserío San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén, provincia de Maynas 2022, para lo cual se realizó un levantamiento topográfico previo, y analizado el grado de viabilidad del mismo.

Como propuesta se plantea un trazo óptimo, que cumple con los parámetros del trazo geométrico de vías (MTC, 2018) y considerando un óptimo movimiento de tierras para su construcción. Los principales elementos de ese trazo son: Velocidad de diseño 50 km/h; Ancho de berma 0.70 m; Radio mínimo 60.00 m; Pendiente Máxima longitudinal 5.00 %: Longitud mínima de curva vertical 50.00 m; Ancho de superficie de rodadura 6.00 m

Dada la suma importancia del proyecto, es necesario que las municipalidades distritales de Belén y Fernando Lores, coordinen la ejecución de esta propuesta de trazo de la carretera a nivel de trocha carrozable, en bien de la población que será favorecida con el transporte de sus productos agrícolas hacia Iquitos.

### **PALABRAS CLAVE:**

Trazo de carreteras, viabilidad, Curva circular, curva de transición.

## **ABSTRACT**

The present study refers to determining the level of operability of the geometric design of the road from the San José hamlet to Canta Gallo, in the district of Belén, province of Maynas 2022, for which a prior topographic survey was carried out, and the degree of viability thereof.

As a proposal, an optimal layout is proposed, which meets the parameters of the geometric layout of roads (MTC, 2018) and considering optimal earthworks for its construction. The main elements of this line are: Design speed 50 km/h; Berm width 0.70 m; Minimum radius 60.00 m; Maximum longitudinal slope 5.00%; Minimum length of vertical curve 50.00 m; Running surface width 6.00 m

Given the utmost importance of the project, it is necessary that the district municipalities of Belén and Fernando Lores coordinate the execution of the proposed layout of the highway at the motorable track level, for the good of the population that will be benefited with the transportation of their products. agricultural towards Iquitos.

### **KEYWORDS:**

Road layout feasibility, circular curve, transition curve.



## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Antecedentes de estudio**

En la tesis “DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS EMPLEANDO SOFTWARE CIVIL-3D PARA OPTIMIZACIÓN DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA RUTA PU-804 DEL DISTRITO DE SAMAN, PROVINCIA DE AZÁNGARO DEL CORREDOR VIAL N°39 DE RED VIAL VECINAL EMPALME PE 34H-PUNO”, se plantea aplicar el Civil 3D para la generación de secciones transversales y el control de volúmenes de corte y relleno de la ruta PU-804 del distrito de Samán, provincia de Azángaro del corredor vial N°39 de la red vial vecinal empalme PE 34H-Puno.

Aminorar la cantidad de curvas de los alineamientos horizontales y verticales para poder obtener una mejor distancia de visibilidad de la ruta PU-804 del distrito de Samán, provincia de Azángaro del corredor Vial N°39 de la red vial vecinal empalme PE 34H- Puno.

Mejorar el diseño geométrico del alineamiento vertical para optimizar las pendientes longitudinales que se muestra en el perfil longitudinal de la ruta PU-804 del distrito de Samán, provincia de Azángaro del corredor Vial N°39 de la red vial vecinal empalme PE 34H-Puno. (Torres Huarcaya, 2022)

Según, Pérez Sánchez en su tesis DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018, de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, la investigación concluye con la elección de la ruta más conveniente, se eligió la Ruta A debido a que presenta mejores condiciones de trazo, tiene una longitud de

7+214 km, contiene menos alturas de corte que la ruta B, su máxima pendiente es de 12%.

El proyecto beneficiará a una población de 1060 habitantes directamente con los caseríos de Santa Cruz, Nueva Santa Rosa y Los Libertadores. Sin embargo, también beneficiará indirectamente a otros pueblos por su cercanía con la carretera proyectada como son los caseríos de Naranjos, Puerto Naranjos Bajo, Santa Elena, Lunchicate y el distrito de Cajaruro, sumando así una población total de 41625 habitantes según fuente de INEI.

El proyecto contribuirá, además, al desarrollo socio-económico de la zona, mejorando la calidad de vida de los pobladores, generando empleo y acceso a los medios de comunicación, reduciendo los costos de traslado de los productos agrícolas que se comercializan a los mercados más cercanos.

El IMDA proyectado para un periodo de 20 años es de 47 veh/día, por lo que la norma DG 2018 considera que para IMDA menores a 200 veh/día es una carretera de bajo volumen de tránsito.

El diseño geométrico final cuenta con una extensión de 7+824 km de carretera.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los estudios de mecánica de suelos, el tipo de suelo predominante es un CL y presenta una capacidad de soporte regular mayor al 7%.

Según resultados optimizados en el diseño de la capa de rodadura, el pavimento tendrá un espesor de 25 cm de material granular afirmado.

Se ha visto conveniente ubicar 2 botaderos a lo largo de todo el recorrido, lo más cercano posible para así minimizar costos de transporte y del mismo modo optimizar tiempos. (Pérez Sánchez, 2018)

Según Huacho y Mallma (2020), en la tesis “EVALUACIÓN DE PARAMETROS DE DISEÑO EN LA CARRETERA LIRCAY - SECCLLA – ANGARAES - HUANCVELICA”, para optar el título de ingeniero civil, en la Universidad Nacional de Huancavelica, luego de realizar el estudio y evaluación de la carretera se tuvo las siguientes conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados:

- a) Se obtuvo como resultado general que las características geométricas de la carretera comprendida entre Lircay- Secclla, NO CUMPLEN con algunos parámetros del diseño geométrico establecidos en el Manual para el Diseño de Carreteras DG-2018 y se efectuó el estudio de tráfico de la carretera con IMD de 242 veh/día, se clasificó a la carretera como trocha carrozable con pavimento económico con un ancho de 3,5 m. de un solo carril. Se realizó el reconocimiento, levantamiento topográfico de la zona y se cuantificó que la topografía tiene una clasificación que va desde accidentada a escarpada con un valor de coeficiente orográfico de 23%.
  
- b) Se determinó que el parámetro velocidad directriz usada es 30 km/h en promedio. El radio mínimo a usar es de 25 m. el cual no cumple en algunas curvas. La longitud de transición es variable siendo menor en algunos tramos, haciendo que esta interface tramo recto-curva el vehículo no permita el desplazamiento homogéneo en carretera. Se determinó que la longitud de tangente entre curvas de sentido contrario o del mismo sentido son menores que el mínimo lo cual ocasiona la disminución de la velocidad e incomodidad en el desplazamiento del vehículo;

El valor del sobreechancho NO SE CUMPLE en algunas curvas lo cual genera en el vehículo que no pueda entrar a la curva con seguridad para el caso cuando dos vehículos ingresen a la curva en direcciones contrarias. El peralte que es del 8% no se cumple en algunas curvas esto causa la baja de velocidad en la curva para evitar salir de la curva por efecto de la fuerza lateral y La pendiente usada es del 10% y cumple con el parámetro establecido en el DG-2018. El ancho de la calzada de 3.5 m. no cumple en algunos tramos. El ancho de berma de 0.5 m. no cumple se cumple en ciertos tramos según lo recomienda el DG-2018, originando la vulnerabilidad de la estructura del pavimento frente a las condiciones climáticas. (Huacho Torres & Mallma Garzón, 2020)

Según Condorena Paredes, Dorian Prisciliano (2021), en su tesis “Propuesta de mejora del diseño geométrico de la carretera vecinal Morales – San Pedro de Cumbaza año 2018”, a lo largo de los años, las carreteras han sido necesarias para la comunicación de los diversos pueblos alejados que existen en las zonas rurales del Perú, estas sirven para el incremento del desarrollo económico y social. Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, más del 60% de carreteras en la actualidad están clasificadas como trochas carrozables. Sin embargo, en la norma vigente de diseño geométrico, se evidencia que no existen los parámetros necesarios para este tipo de carretera.

En el presente estudio se determinó los parámetros de diseño con los que inicialmente se ha trabajado en el proyecto integral, aquí se trata de una carretera interprovincial, de primera clase, con un ancho de 7.20 m, para una velocidad directriz, de 60 km/h. También se incluyen las curvas de transición o clotoides, que según el levantamiento topográfico, no se contaba con estas curvas.

En la tesis “diseño geométrico del camino vecinal buenos aires – sector gobernador (00+000 km- 05+037.71 km), en el distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, región San Martín”, de Edson Alonso Ruiz Pezo, se concluye que: (Ruiz Pezo, 2018)

El tramo en estudio comprende 5. km. De camino vecinal, la topografía del lugar es alta y baja.

Existe un tramo con mucha deficiencia a mejorar del 4+820 al 5+100 de material arenisca y arcillosa.

Se aprecia una estratigrafía casi homogénea horizontal del terreno, los suelos de mayor predominio son las arcillas y arenas de mediana plasticidad.

La profundidad mínima de las calicatas fue de 1.50 m respecto a la altura natural del terreno.

En el tramo en su totalidad, se tendrá que realizar trabajos de mejoramiento de sub rasante con el material granular existente en la plataforma.

Con la elaboración de la propuesta diseño se lograrán los niveles de seguridad, comodidad y de estética, necesarios para que el diseño geométrico del camino vecinal, tenga los niveles de servicialidad, adecuados para los volúmenes de tránsito actuales, garantizando su funcionabilidad mientras cumple su vida útil.

En la “propuesta de diseño de carretera de la ruta Comas San-Juan de Lurigancho para mejorar la transitabilidad” por Andia y otros, 2020

Se concluye que la propuesta planteada de diseño de carreteras entre las avenidas Tupac Amaru (Comas) y Próceres de la independencia (San Juan de Lurigancho) mediante la ruta “Pasamayito” cumple con las normas establecidas por el MTC-2018. Esto optimiza el tiempo y costo de viaje o transitabilidad vial.

El diseño geométrico de la carretera se modeló mediante el software ISTRAM de tal forma que cumpla con las normas técnicas peruana DG-2018 del MTC.

Se determinó que el Índice Media Anual (IMDA) que presenta la ruta alternativa “Pasamayito”, ubicado en los distritos de Comas, Jicamarca y límite con San Juan de Lurigancho

Se diseñó el pavimento flexible tomando en cuenta los parámetros más importantes según la Guía de AASHTO 1993, como son: la confiabilidad, desviación estándar, el tráfico, módulo de resiliencia, los números estructurales requeridos y propuestos. Los espesores de la carpeta asfáltica y base se asumieron de acuerdo a los espesores mínimos de la guía AASHTO-93, de esta manera llegamos a determinar los espesores de las sub- bases, tal es la capa importante como la rodadura de asfalto donde el valor que se obtuvo es 3 pulgadas. (Andia Ramírez, Aquino Castro, Copari Ticona, & Pérez Aróstegui, 2020)

## **1.2 Bases teóricas**

### **1.2.1 Generalidades**

Los elementos geométricos de una carretera (planta, perfil y sección transversal), deben estar convenientemente relacionados, para garantizar una circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar una velocidad de operación continua y acorde con las condiciones generales de la vía.

Lo antes indicado, se logra haciendo que el proyecto sea desarrollado con un adecuado valor de velocidad de diseño; y, sobre todo, estableciendo relaciones cómodas entre este valor, la curvatura y el peralte. Se puede considerar entonces que el diseño geométrico propiamente dicho, se inicia cuando se define, dentro de

criterios técnico – económicos, la velocidad de diseño para cada tramo homogéneo en estudio.

Existe en consecuencia una interdependencia entre la geometría de la carretera y el movimiento de los vehículos (dinámica del desplazamiento), y entre dicha geometría y la visibilidad y capacidad de reacción, que el conductor tiene al operar un vehículo. Dicho de otra manera, no basta que el movimiento de los vehículos sea dinámicamente posible en condiciones de estabilidad, sino asegurar que el usuario en todos los puntos de la vía, tenga suficiente tiempo para adecuar su conducción a la geometría de ésta, y a las eventualidades que puedan presentarse.

En ese contexto, la presente norma establece los valores mínimos, es decir, las menores exigencias de diseño. Deberán usarse las mejores características geométricas dentro de los límites razonables de economía, haciendo lo posible por superar los valores mínimos indicados, utilizándolos sólo cuando el mayor costo de mejores características sea injustificado o prohibitivo.

Valores mínimos o máximos deseables pueden considerarse aquellos que corresponden a una velocidad de 10 km/h superior a la velocidad de diseño adoptada para la carretera que se esté proyectando.

Así mismo, las presentes normas no serán consideradas inflexibles y podrá hacerse excepciones, diseñando proyectos con características geométricas por debajo de las especificadas, con la condición de obtener previamente la autorización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

En los tramos de carreteras que atraviesan zonas urbanas, también puede haber excepciones a la norma, debido a las restricciones de velocidad, condiciones de las rasantes de las calles en las intersecciones, ubicación de las tapas de buzones de las obras de saneamiento y otros.

## **1.2.2 Clasificación de carreteras según la demanda**

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

### **1.2.2.1 Autopistas de Primera Clase**

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

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

### **1.2.2.2 Autopistas de Segunda Clase**

Son carreteras con un IMDA e n t r e 6 0 0 0 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.



### **1.2.2.3 Carreteras de Primera Clase**

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

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

### **1.2.2.4 Carreteras de Segunda Clase**

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

### **1.2.2.5 Carreteras de Tercera Clase**

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

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de

estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

#### **1.2.2.6 Trochas Carrozables**

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

#### **1.2.3 Diseño geométrico en planta**

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

#### **1.2.4 Características de tránsito**

Las características del tránsito están referidas a la predicción de los volúmenes de demanda, su composición y la evolución de las mismas, las variaciones que puedan experimentar a lo largo de la

vida útil del proyecto, siendo los principales indicadores, el índice Medio Anual (IMDA), la clasificación por tipo de vehículo y el crecimiento del tránsito.

### **1.2.5 Índice medio diario anual (IMDA)**

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica. Los valores de IMDA para tramos específicos de carretera, proporcionan al proyectista, la información necesaria para determinar las características de diseño de la carretera, su clasificación y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento. Los valores vehículo/día son importantes para evaluar los programas de seguridad y medir el servicio proporcionado por el transporte en carretera. La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual.

### **1.2.6 Componentes principales de diseño geométrico de una carretera**

James Cárdenas, Máster en Ciencia en Ingeniería de Tránsito y Transporte, en su libro "Diseño geométrico de carreteras, 2013", nos dice que el diseño de una carretera debe ser tal que la misma resulte ser funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

### **1.2.7 Parámetros de diseño geométrico**

Las carreteras son infraestructuras de transporte cuyo propósito es permitir la circulación de vehículos, especialmente acondicionado dentro de la vía.

### 1.2.8 Clasificación por demanda

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

**Autopistas de Primera Clase:** Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6.000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras Diseño Geométrico, 2014)

- **Autopistas de Segunda Clase:** Son carreteras con un IMDA entre 6.000 y 4001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras Diseño Geométrico, 2014)

- **Carreteras de Primera Clase:** Son carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras Diseño Geométrico, 2014)
- **Carreteras de Segunda Clase:** Son carreteras con IMDA entre 2.000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
- **Carreteras de Tercera Clase:** Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda

clase. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras Diseño Geométrico, 2014)

- **Trochas Carrozables:** Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras Diseño Geométrico, 2014)

**Tabla 1: de clasificación de caminos según su Índice Medio Diario Anual (Adaptado de la DG-2018) (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras diseño geométrico, 2018)**

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

### 1.2.9 Clasificación por orografía

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazado, se clasifican en:

- **Terreno plano (tipo 1):** Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.
- **Terreno ondulado (tipo 2):** Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.
- **Terreno accidentado (tipo 3):** Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado.
- **Terreno escarpado (tipo 4):** Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado.

**Tabla 2 Clasificación por Orografía (adaptado de la DG-2018) (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras diseño geométrico, 2018)**

<b>Tipo De Orografía Rango De Pendientes</b>	
Terreno Plano	Menores o iguales a 10%
Terreno Ondulado	Mayores a 10% y menores o iguales a 50%
Terreno Accidentado	Mayores a 50% y menores o iguales a 100%
Terreno Escarpado	Mayores a 100%

**a) Criterios generales**

En esta Sección se presentan los criterios, factores y elementos que deberán adoptarse para realizar los estudios preliminares que definen el diseño geométrico de las carreteras nuevas, así como las carreteras que serán rehabilitadas y mejoradas especialmente en su trazado. Al definir la geometría de la vía, no debe perderse de vista que el objetivo es diseñar una carretera que reúna las características apropiadas, con dimensiones y alineamientos tales que su capacidad resultante satisfaga la demanda del proyecto, dentro del marco de la viabilidad económica y cumpliendo lo establecido en la Sección 211: Capacidad y Niveles de Servicio, del presente capítulo. Asimismo, establece la clasificación e interrelación existente entre los tipos de proyectos, niveles y metodologías de estudio previstas para las obras viales y sintetiza el contenido y alcance de dichos niveles de estudio. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras Diseño Geométrico, 2014)



## **b) Información general**

Es importante realizar estudios preliminares que permitan establecer las prioridades y recursos para la elaboración de un nuevo proyecto, para lo cual se deberá recopilar toda la información pertinente que esté disponible, complementando y verificando aquellas empleadas en los estudios de viabilidad económica. Se recurrirá a fuentes como son los vértices geodésicos, mapas, cartas y cartografía vial, así como fotografías aéreas, ortofotos, etc. Aun cuando el reconocimiento en terreno resulta indispensable, su amplitud y/o grado de detalle dependerá, en gran medida, del tipo de información topográfica y geomorfológica existente. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras Diseño Geométrico, 2014)

## **c) Criterios básicos**

- **Proyecto y estudio:** El término “proyecto” incluye las diversas etapas que van desde la concepción de la idea, hasta la materialización de una obra civil, complejo industrial o programa de desarrollo en las más diversas áreas. En consecuencia, el proyecto es el objetivo que motiva las diversas acciones requeridas para poner en servicio una nueva obra vial, o bien recuperar o mejorar una existente. Las materias tratadas en el presente manual están referidas a los diversos estudios preliminares y estudios definitivos requeridos, en sus diferentes fases, todo lo cual será identificado como “Estudios”. No obstante, dentro de la amplitud asignada al término “Proyecto”, se le identificará bajo el término “Proyectista” a la organización, equipo o persona que

asume la responsabilidad de realizar los estudios en sus diferentes fases. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras Diseño Geométrico, 2014)

- **Estándar de diseño de una carretera:** La Sección Transversal, es una variable dependiente tanto de la categoría de la vía como de la velocidad de diseño, pues para cada categoría y velocidad de diseño corresponde una sección transversal tipo, cuyo ancho responde a un rango acotado y en algunos casos único. El estándar de una obra vial, que responde a un diseño acorde con las instrucciones y límites normativos establecidos en el presente, queda determinado por:
  1. La Categoría que le corresponde (autopista de primera clase, autopista de segunda clase, carretera de primera clase, carretera de segunda clase y carretera de tercera clase).
  2. La velocidad de diseño ( $V$ ).
  3. La sección transversal definida. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras Diseño Geométrico, 2014)

#### **d) Clasificación general de los proyectos viales**

Los proyectos viales para efectos del diseño geométrico se clasifican de la siguiente manera:

- **Proyectos de nuevo trazados:** Son aquellos que permiten incorporar a la red una nueva obra de infraestructura vial. El caso más claro corresponde al diseño de una carretera no existente, incluyéndose también en esta categoría, aquellos trazados de vías de

Evitamiento o variantes de longitudes importantes. Para el caso de puentes y túneles, más que un nuevo trazado constituye un nuevo emplazamiento. Tal es el caso de obras de este tipo generadas por la construcción de una segunda calzada, que como tal corresponde a un cambio de trazado de una ruta existente, pero para todos los efectos, dichas obras requerirán de estudios definitivos en sus nuevos emplazamientos. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras Diseño Geométrico, 2014)

- **Proyectos de mejoramiento puntual de trazado:** Son aquellos proyectos de rehabilitación, que pueden incluir rectificaciones puntuales de la geometría, destinadas a eliminar puntos o sectores que afecten la seguridad vial. Dichas rectificaciones no modifican el estándar general de la vía. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras Diseño Geométrico, 2014)
- **Proyectos de mejoramiento de trazado:** Son aquellos proyectos que comprenden el mejoramiento del trazo en planta y/o perfil en longitudes importantes de una vía existente, que pueden efectuarse mediante rectificaciones del eje de la vía o introduciendo variantes en el entorno de ella, o aquellas que comprenden el rediseño general de la geometría y el drenaje de un camino para adecuarla a su nuevo nivel de servicio. En casos de ampliación de calzadas en plataforma única, el trazado está controlado por la planta y el perfil de la calzada existente. Los estudios de segundas calzadas con plataformas independientes, deben abordarse para todos los efectos prácticos, como trazados nuevos. (Ministerio de Transportes y

## Geodesia y topografía

En todos los trabajos topográficos, se aplicará el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP), que a su vez ha tomado las unidades del Sistema Internacional de Unidades o Sistema Métrico Modernizado.

- **Procedimientos geodésicos para referenciar los trabajos topográficos:** Se adopta la incorporación como práctica habitual de trabajo, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que opera referido a sistemas geodésicos, en particular el conocido como WGS-84 (World Geodetic System de 1984). El Sistema de Referencia WGS-84 es un sistema geocéntrico global (mundial) con origen en el centro de masa de la Tierra, cuya figura analítica es el Elipsoide Internacional GRS-80. Al determinar las coordenadas de un punto sobre la superficie de la Tierra mediante GPS, se obtienen las coordenadas cartesianas  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  y sus equivalentes geodésicos: latitud ( $\varphi$ ), longitud ( $\lambda$ ) y altura elipsoidal ( $h$ ).
- **Sistemas geodésicos:** Se denomina Sistema Geodésico Oficial, al conjunto conformado por la Red Geodésica Horizontal Oficial y la Red Geodésica Vertical Oficial, que están a cargo del Instituto Geográfico Nacional. Está materializado por puntos localizados dentro del ámbito del territorio nacional, mediante monumentos o marcas, que interconectados permiten la obtención conjunta o por separado de su posición geodésica (coordenadas), altura o del campo de gravedad, enlazados a los sistemas de referencia establecidos.

- Constitúyase como Red Geodésica Horizontal Oficial a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), a cargo del Instituto Geográfico Nacional; la misma que tiene como base el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentada en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 1994 – International Terrestrial Reference Frame 1994 (ITRF94) del International Earth Rotation Service (IERS) para la época 1995.4 y relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980- Geodetic Reference System 198D (GRS80). [Para efectos prácticos como elipsoide puede ser utilizado el World Geodetic System 1984 (WGS84).]
- Constitúyase como Red Geodésica Vertical Oficial a la Red de Nivelación Nacional, a cargo del Instituto Geográfico Nacional, la misma que tiene como superficie de referencia el nivel medio del mar, está conformada por Marcas de Cota Fija (MCF) o Bench Mark (BM) distribuidos dentro del ámbito del territorio nacional a lo largo de las principales vías de comunicación terrestre, los mismos que constituyen bienes del Estado. Esta Red Geodésica estará sujeta al avance tecnológico tendiente a obtener una referencia altimétrica global relacionada al campo de la gravedad. La tendencia mundial apunta a la adopción de un sistema geocéntrico, no solo para fines geodésicos, sino que también para fines de mapeo, con su derivación a sistemas locales para proyectos de ingeniería. Los sistemas de coordenadas más utilizados son las geodésicas (latitud, longitud y altura elipsoidal) y las cartesianas (x, y, z)
- **Sistemas globales de referencia:** El posicionamiento con GPS, así como cualquier otro sistema satelital, por ejemplo, su homólogo ruso GLONASS (Global Navigation Satellite System), requiere sistemas de referencia bien definidos

consistentes globales y geocéntricos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras diseño geométrico, 2018)

#### **1.2.10 Derecho de vía o faja de dominio**

Teniendo como base, la definición de las características geométricas y categoría de la carretera a intervenir, se definirá la faja del terreno denominada “Derecho de Vía”, dentro del cual, se encontrará la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas para futuras obras de ensanche o mejoramiento y zona de seguridad, para las acciones de saneamiento físico legal correspondiente.

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

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica.

#### **1.2.11 Diseño geométrico**

Definición de la velocidad de diseño (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras diseño geométrico, 2018)

Para la elección de la velocidad de diseño se tomó el criterio del manual de diseño DG- 2018, el cual está expuesto en la tabla 3. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras diseño geométrico, 2018)

**Tabla 3: Rango de velocidades en función al tipo de carretera y orografía  
(Adaptado de la DG-2018)**

Clasificación	Orografía	Velocidades de diseño (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de	Plano						■	■	■	■	■	■
	Ondulado						■	■	■	■	■	
	Accidentad					■	■	■				
	Escarpado					■	■					
Autopista de segunda clase	Plano				■	■	■	■	■	■		
	Ondulado				■	■	■	■				
	Accidentad				■	■	■	■				
	Escarpado				■	■	■					
Carretera de	Plano				■	■	■	■	■			
	Ondulado				■	■	■	■				
	Accidentad			■	■	■	■					
	Escarpado			■	■	■						
Carretera de segunda clase	Plano				■	■	■	■	■			
	Ondulado				■	■	■					
	Accidentad			■	■	■						
	Escarpado		■	■	■							
Carretera de tercera	Plano		■	■	■	■	■	■				
	Ondulado		■	■	■	■	■					
	Accidentad	■	■	■								
	Escarpado	■										

### 1.2.12 Elección del vehículo de diseño

El vehículo de diseño permitirá calcular la distancia de visibilidad, el radio mínimo (tanto de curvas horizontales como de curvas verticales). En este proyecto, tomando en cuenta los vehículos considerados durante el conteo, se escogió como vehículo de diseño el bus de 2 ejes (B-2). En la **Tabla 4** Se muestran las dimensiones de los vehículos considerados por el manual de

diseño. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras diseño geométrico, 2018)

**Tabla 4 Datos básicos de los vehículos**

Tipo de Vehículo	Alto Total	Ancho Total	Vuelo Lateral	Ancho Ejes	Largo Ejes	Vuelo Delantero	Separación Ejes	Vuelo Trasero	Radio min. Rueda Exterior
vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70/1.90/4.00	3.10	12.80
semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00/12.50	0.80	13.70
remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30/0.80/2.15/7.75	0.80	12.80
semirremolque doble (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40/6.80/1.40/6.80	1.40	13.70
semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20		1.40	13.70
Semirremolque (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40/11.90	2.00	1.00



## **1.2.13 Parámetros del Diseño geométrico en planta**

### **1.2.13.1 Generalidades**

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

En proyectos de carreteras de calzadas separadas, se considerará la posibilidad de trazar las calzadas a distinto nivel o con ejes diferentes, adecuándose a las características del terreno.

La definición del trazo en planta se referirá a un eje, que define un punto en cada sección transversal. En general, salvo en casos suficientemente justificados, se adoptará para la definición del eje:

#### **En autopistas**

El centro del separador central, si éste fuera de ancho constante o con variación de ancho aproximadamente simétrico.

El borde interior de la vía a proyectar en el caso de duplicaciones.

El borde interior de cada vía en cualquier otro caso.

En carreteras de vía única

- El centro de la superficie de rodadura.

### 1.2.13.2 Consideraciones de diseño

Algunos aspectos a considerar en el diseño en planta:

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

Para las autopistas de primer y segundo nivel, el trazo deberá ser más bien una combinación de curvas de radios amplios y tangentes no extensas.

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

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

( $L$  en metros;  $\Delta$  en grados)

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

**Tabla 5 Longitud mínima**

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

V = Velocidad de diseño (km/h)

No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión, en el siguiente cuadro se muestran los ángulos de inflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

**Tabla 6 Deflexión máxima aceptable**

<b>Velocidad de diseño Km/h</b>	<b>Deflexión máxima aceptable sin curva circular</b>
30	2° 30´
40	2° 15´
50	1° 50´
60	1° 30´
70	1° 20´
80	1° 10´

Para ángulos de deflexión pequeño, las curvas deberán ser lo suficientemente largas para evitar una mala apariencia. Las curvas deberán tener una longitud mínima de 150m para un ángulo central de 5° y la longitud mínima deberá aumentarse 30m por cada grado de disminución del ángulo central. La longitud mínima para curvas horizontales en carreteras principales  $L_c \text{ min}$ , deberá ser del orden de tres veces mayor que la velocidad de diseño expresado en km/h, es decir  $L_c \text{ min} = 3V$ .

En infraestructuras para alta velocidad y acceso controlado que cuentan con curvatura abierta, y debido a razones estéticos, la longitud mínima recomendada para curvas deberá ser del orden del doble de la longitud mínima descrita anteriormente, es decir  $L_c \text{ rec} = 6V$ . Es preferible no diseñar longitudes de curvas horizontales mayores a 800 metros.

Al final de las tangentes extensas o tramos con leves curvaturas, o incluso dónde siga inmediatamente un tramo homogéneo con velocidad de diseño

inferior, las curvas horizontales que se introduzcan deberán concordar con la precedente, proporcionando una sucesión de curvas con radios gradualmente decrecientes para orientar al conductor. En estos casos, siempre deberá considerarse el establecimiento de señales adecuadas.

No son deseables dos curvas sucesivas en el mismo sentido cuando entre ellas existe un tramo en tangente. Será preferible sustituir por una curva extensa única o, por lo menos, la tangente intermedia por un arco circular, constituyéndose entonces en curva compuesta. Si no es posible adoptar estas medidas, la tangente intermedia deberá ser superior a 500 m. En el caso de carreteras de tercera clase la tangente podrá ser inferior o bien sustituida por una espiral o una transición en espiral dotada de peralte.

Las curvas sucesivas en sentidos opuestos, dotadas de curvas de transición, deberán tener sus extremos coincidentes o separados por cortas extensiones en tangente.

En el caso de curvas opuestas sin espiral, la extensión mínima de la tangente intermedia deberá permitir la transición del peralte.

En consecuencia, deberá buscarse un trazo en planta homogéneo, en el cual tangentes y curvas se sucedan armónicamente.

No se utilizarán desarrollos en Autopistas y se tratará de evitar estos en carreteras de Primera clase. Las ramas de los desarrollos tendrán la máxima longitud posible y la máxima pendiente admisible, evitando en lo posible, la superposición de ellas sobre la misma ladera.

### **1.2.13.3 Tramos en tangente**

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, serán las indicadas en la [Tabla 6](#)

**Tabla 7 Longitudes de tramos en tangente**

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

Dónde:

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

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

L máx : Longitud máxima deseable (m). V : Velocidad de diseño (km/h)

Las longitudes de tramos en tangente presentada en la [Tabla 6](#), están calculadas con las siguientes fórmulas:

$$L \text{ min.s} : 1.39 V$$

$$L \text{ min.o} : 2.78 V$$

$$L \text{ máx} : 16.70 V$$

#### **1.2.13.4 Curvas circulares**

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

### 1.2.13.5 Elementos de la curva circular

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes:

P.C. : Punto de inicio de la curva

P.I. : Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T. : Punto de tangencia

E : Distancia a externa (m)

M : Distancia de la ordenada media (m)

R : Longitud del radio de la curva (m)

T : Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

L : Longitud de la curva (m)

L.C : Longitud de la cuerda (m)

$\Delta$  : Ángulo de deflexión ( $^{\circ}$ )

$p$  : Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

$S_a$  : Sobreancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m)

Nota: Las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales.

### 1.2.13.6 Radios mínimos

$r$

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

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

Dónde:

$R_{\text{mín}}$  : Radio Mínimo

$V$  : Velocidad de diseño

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

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

El resultado de la aplicación de la indicada fórmula se aprecia en la [Tabla 7](#)

**Tabla 8 Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras**

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665



En general en el trazo en planta de un tramo homogéneo, para una velocidad de diseño, un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo; se tratará de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones críticas.

**Tabla 9 Fricción transversal máxima en curvas**

Velocidad de diseño Km/h	f <sub>máx</sub>
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

**Tabla 10 Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.**

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción f <sub>máx.</sub>	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

### 1.2.13.7 Curvas en contraperalte

Sobre ciertos valores del radio, es posible mantener el bombeo normal de la vía, resultando una curva que presenta, en uno o en todos sus carriles, un contraperalte en relación al sentido de giro de la curva. Puede resultar conveniente adoptar esta solución cuando el radio de la curva es igual o mayor que el indicado en la Tabla 302.05, en alguna de las siguientes situaciones:

La pendiente longitudinal es muy baja y la transición de peralte agudizará el problema de drenaje de la vía.

Se desea evitar el escurrimiento de agua hacia el separador central.

En zonas de transición dónde existen ramales de salida o entrada asociados a una curva amplia de la carretera, se evita el quiebre de la arista común entre ellas.

El criterio empleado para establecer los radios límites que permiten el uso del contraperalte se basa en:

Bombeo considerado = -2.5%

Coefficiente de fricción lateral aceptable  $f = f_{\text{máx}}/2$

Por lo tanto:

Para velocidades menores a 80 km/h, el radio mínimo con contraperalte se elevó sustancialmente en prevención de velocidades de operación muy superiores a las de diseño. Para las demás velocidades esta eventualidad está ampliamente cubierta por el factor de seguridad aplicado al factor " $f_{\text{máx}}$ ".

**Tabla 11 Radio límites en contraperalte vías pavimentadas**

Velocidad (km/h)	60	70	80	90	100	110	120	130
$(f_{\text{máx}}/2-0.0250)$	0.05	0.05	0.045	0.04	0.04	0.035	0.03	0.25
RL Calculado	567	772	1,120	1,560	1,970	2,722	3,780	5,322
RL Adoptado	1,000	1,000	1,200	1,600	2,000	2,800	4,000	5,500

En sectores singulares del trazo, tales como transiciones de dos vías a una vía, o bien, dónde se deba modificar el ancho de la mediana para crear carriles auxiliares de tránsito rápido, situaciones que deberán señalizarse con la debida anticipación y con indicación de la velocidad máxima aceptable, se podrán diseñar curvas en contraperalte, pero en ese caso se respetarán los radios iguales o mayores que los especificados en la [Tabla 11](#).

**Tabla 12 Radio mínimo en contraperalte**

Vs Km/h	Radio mínimo en contraperalte	
	P = -2.0%	P = -2.5%
60	550	600
70	750	800
80	1100	1200
90	1500	1600
100	1900	2100
110	2600	3000
120	3500	4100
130	4700	5300

$V_s = V$  señalizada, con  $V_s$  mínima =  $V - 10$  km/h

En caminos de velocidad de diseño inferior a 60 km/h o cuya vía no cuente con pavimento, no se usarán contraperaltes.

### 1.2.13.8 Desarrollo del sobreebanco

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

En el caso de curvas circulares simples, por razones de apariencia, el sobreebanco se debe desarrollar linealmente a lo largo del lado interno de la calzada, en la misma longitud utilizada para la transición del peralte. En las curvas con espiral, el sobreebanco se desarrolla linealmente, en la longitud de la espiral.

Normalmente la longitud para desarrollar el sobreebanco será de 40 m. Si la curva de transición es mayor o igual a 40 m, el inicio de la transición se ubicará 40 m, antes del principio de la curva circular. Si la curva de transición es menor de 40 m, el desarrollo del sobreebanco se ejecutará en la longitud de la curva de transición disponible.

Para la determinación del desarrollo del sobreebanco se utilizará la siguiente fórmula:

$$S a_n = \frac{S a}{L} l_n$$

Dónde:

$S a_n$  : Sobreebanco correspondiente a un punto distante  $l_n$  metros desde el origen.

$L$  : Longitud total del desarrollo del sobreebanco, dentro de la curva de transición.  $l_n$  : Longitud en cualquier punto de la curva, medido desde su origen (m).

La ordenada  $S_{an}$  se medirá normal al eje de la calzada en el punto de abscisa  $l_n$  y el borde de la calzada ensanchada distará del eje  $a/2 + S_{an}$  siendo "a" el ancho normal de la calzada en recta.

La demarcación de la calzada se ejecutará midiendo una ordenada  $S_{an}/2$ , a partir del eje de la calzada, en el punto de la abscisa  $l_n$ .

### **1.2.13.9 Verificación en planta**

La distancia de visibilidad en el interior de una curva horizontal puede estar limitada por obstrucciones laterales. La fórmula anterior indicada en el Caso I, permite calcular el despeje máximo necesario en la parte central de la curva, pero hacia los extremos de ésta, el despeje disminuye, dando origen a un huso. Lo anterior es válido cuando la distancia de visibilidad requerida es mayor que el desarrollo de la curva, o cuando existen curvas de transición entre la alineación recta y la curva circular.

Las líneas de visual se trazarán de modo que la visibilidad bajo análisis (parada o adelantamiento), se dé a lo largo del desarrollo del eje del carril considerado.

Cuando el obstáculo lateral, está constituido por el talud de un corte y la rasante presenta pendiente uniforme, se considerará que la línea de visual es tangente a éste, a una altura sobre la rasante, igual a la semisuma de la elevación de los ojos del conductor y del obstáculo; según el caso dicha altura será: 0.65 m para Visibilidad de Parada y 1.22 m para Visibilidad de Paso.

Cuando la curva horizontal coincide con una curva vertical, la altura del punto de tangencia sobre el talud será menor o mayor

que las citadas, según se trate de una curva vertical convexa o cóncava. En este caso será necesario trabajar simultáneamente con los planos de planta y perfil longitudinal, utilizando el procedimiento indicado para la Verificación de la Visibilidad en Perfil. En efecto, la línea de visual trazada en el perfil longitudinal, para estaciones correspondientes de la planta, permitirá conocer la altura sobre la rasante que habrá de proyectarse al talud del corte.

Cuando el movimiento de tierra involucrado en el despeje es de poca importancia, se puede proceder aceptando el caso más desfavorable en cuanto a altura sobre la rasante, es decir:  $h = 0$  para curvas convexas y  $h = 0.65$  m ó 1.22 m para distancia de parada ( $D_p$ ) ó distancia de adelantamiento ( $D_a$ ) en curvas cóncavas.

#### **1.2.13.10 Verificación en perfil**

Permite verificar las distancias de visibilidad de parada y adelantamiento en curvas verticales convexas, lo cual es necesario para determinar la longitud de las zonas de adelantamiento prohibido y consecuentemente apreciar el efecto global de éstas sobre la futura operación de la carretera.

Dicho método implica preparar una reglilla de material plástico transparente, suficientemente rígida, cuyas dimensiones dependerán de la escala del plano en perfil. Por ejemplo, para escala 1:1000 (h); 1:100 (V) las dimensiones serán: Largo: 60 cm y Ancho: 3 cm.

El rayado en el plano representa:

Trazo segmentado a 1.5 mm del borde superior, representa 15 cm a la escala del plano y corresponde a la altura del obstáculo móvil. Trazo lleno a 11.5 mm del borde superior y 100 mm de largo a partir del extremo izquierdo de la reglilla, representa la altura de los ojos del observador (1.15m).

Trazo lleno a 13 mm del borde superior, marcado a partir del término del trazo anterior y a todo el largo de la reglilla, representa la altura de vehículo (1.30 m).

Tal como se observa en la figura, al cortar la rasante con el trazo que dista 1.15 m (a escala del plano), en una estación dada y hacer tangente el borde superior de la reglilla con la rasante, se tiene la línea de visual del conductor; el punto en que la línea de segmentos corta por segunda vez la rasante, será la distancia de visibilidad disponible por condición de parada desde dónde se ubica el observador. El punto dónde el trazo lleno, que representa los 1.30 m, de altura de un vehículo, corta la rasante, será la distancia de visibilidad de adelantamiento de que se dispone a partir del mismo punto inicial considerado.

Desplazando por tanto la reglilla a lo largo de la rasante en uno y otro sentido de circulación, se podrá verificar las visibilidades disponibles y analizar el problema de las zonas de adelantamiento restringido.

Cabe destacar que por la distorsión de escala (H) / (V) del plano, no se pueden hacer medidas a lo largo de la reglilla, por lo que las visibilidades disponibles deberán obtenerse por diferencia de los kilometrajes asociados a los puntos de corte de la rasante, con los trazos correspondientes a cada situación.

Asimismo se presenta la Tabla **13** con las distancias mínimas a los obstáculos fijos, en tramos en tangente, medidos desde el borde exterior de la berma, hasta el borde del objeto.

**Tabla 13 Distancias mínimas a obstáculos fijos**

Descripción	Distancia (m)
Obstáculos aislados (pilares, postes, etc.)	1.50 (0.60)
Obstáculos continuos (muros, paredes. Barreras, etc.)	0.60 (0.30)
Pared, muro o parapeto, sin flujo de peatones	0.80 (0.60)
Pared, muro o parapeto, con flujo de peatones	1.50

Nota: los valores mínimos absolutos indicados en esta tabla son aceptables para carreteras hasta de Segunda Clase.

Para el caso de carreteras de Tercera Clase y cuando las obstrucciones a la visibilidad, tales como taludes de corte, paredes o barreras longitudinales en el lado interno de una curva horizontal, será preferible un ajuste en el diseño de la sección transversal o en el alineamiento, a la remoción de la obstrucción.

Según lo antes indicado, en el diseño de una curva horizontal, la línea de visibilidad deberá ser por lo menos igual a la distancia de parada correspondiente, y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva. El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad será el calculado por la siguiente fórmula:

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



$a_{\text{mín}}$  : Ancho mínimo libre.

R : Radio de la curva horizontal.

$D_p$  : Distancia de parada

#### **1.2.13.11 Zonas de no adelantar**

Toda vez que no se disponga la visibilidad de adelantamiento mínima, por restricciones causadas por elementos asociados a la planta o elevación o combinaciones de éstos, la zona de adelantamiento prohibido, deberá quedar señalizada mediante pintura en el pavimento y/o señalización vertical correspondiente.

#### **1.2.13.12 Frecuencia de las zonas adecuadas para adelantar**

Teniendo en cuenta que la visibilidad de adelantamiento requerida es superior a la de parada, la orografía no permite mantener un trazado con distancias de adelantamiento adecuadas.

Por tal razón, los sectores con visibilidad adecuada para adelantar, deberán distribuirse lo más homogéneamente posible a lo largo del trazado. Por ejemplo, en un tramo de longitud superior a 5 km, emplazado en una topografía dada, se procurará que los sectores con visibilidad adecuada para adelantar con respecto al largo total del tramo, se mantengan dentro de los porcentajes que se indican en la [Tabla 14](#).

**Tabla 14 Porcentaje del tramo con visibilidad adecuada para adelantar**

<b>Tipo de terreno</b>	<b>% Mínimo</b>	<b>% Deseable</b>
Plano	45	≥65
Ondulado	30	≥50
Accidentado o escarpado	20	≥30

#### **1.2.14 Diseño geométrico en perfil**

Este diseño está en concordancia con el Diseño geométrico de carreteras : (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

##### **1.2.14.1 Generalidades**

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

El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante. El adecuado diseño de ellas asegura las distancias de visibilidad requeridas por el proyecto.

El sistema de cotas del proyecto, estarán referidos y se enlazarán con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

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

#### **1.2.14.2 Consideraciones de diseño**

En terreno plano, por razones de drenaje, la rasante estará sobre el nivel del terreno.

En terreno ondulado, por razones de economía, en lo posible la rasante seguirá las inflexiones del terreno.

En terreno accidentado, en lo posible la rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.

En terreno escarpado el perfil estará condicionado por la divisoria de aguas.

Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presenten variaciones graduales de los lineamientos, compatibles con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.

Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica, podrán estar presentes en el trazado si resultan indispensables. Sin embargo, la forma y oportunidad de su

aplicación serán las que determinen la calidad y apariencia de la carretera terminada.

Deberán evitarse las rasantes de “lomo quebrado” (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta). Si las curvas son convexas se generan largos sectores con visibilidad restringida, y si ellas son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se crean falsas apreciaciones de distancia y curvatura.

En pendientes que superan la longitud crítica, establecida como deseable para la categoría de carretera en proyecto, se deberá analizar la factibilidad de incluir carriles para tránsito lento.

En pendientes de bajada, largas y pronunciadas, es conveniente disponer, cuando sea posible, carriles de emergencia que permitan maniobras de frenado.

#### **1.2.14.3 Pendiente mínima**

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.

Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.

Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%.

En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

#### 1.2.14.4 Pendiente máxima

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la [Tabla 15](#), no obstante, se pueden presentar los siguientes casos particulares:

En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos de la [Tabla 15](#), se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.

En autopistas, las pendientes de bajada podrán superar hasta en un 2% los máximos establecidos en la [Tabla 15](#).

**Tabla 15 Pendientes máximas**

Pendientes máximas (%)

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

**Notas:**

- 1) En caso que se desee pasar de carreteras de Primera o Segunda Clase, a una autopista, las características de éstas se deberán adecuar al orden superior inmediato.
- 2) De presentarse casos no contemplados en la presente tabla, su utilización previo sustento técnico, será autorizada por el órgano competente del MTC.

#### **1.2.14.5 Pendientes máximas excepcionales**

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

Para carreteras de Tercera Clase deberán tenerse en cuenta además las siguientes consideraciones:

En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%. La frecuencia y la ubicación de dichos tramos de descanso, contará con la correspondiente evaluación técnica y económica.

En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m.

La máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2,000 m, no debe superar el 6%.

En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que las pendientes del lado interior de la curva se incrementen significativamente.

#### **1.2.14.6 Longitud en pendiente**

La [Figura 303.01a](#) ilustra el efecto de las pendientes uniformes de subida, de longitudes dadas, sobre la velocidad de operación de camiones.

El ábaco está elaborado para camiones pesados del tipo 150 a 180 Kg/Hp ~ 203 a 244 kg/kw Neto, que representan el parque de camiones con remolque o semirremolque. Así mismo, es

independiente de la velocidad de entrada a la pendiente, en tanto la rasante de aproximación sea prácticamente horizontal.

Además, el ábaco muestra la caída de velocidad para un camión con remolque o semirremolque cargado, cuya relación peso/potencia sea del orden de 150 kg/Hp ~ 203 kg/kw Neto. Se considera que la rasante de aproximación a la pendiente es prácticamente horizontal y la velocidad al comienzo de la pendiente de 65 km/h. La sección horizontal de las curvas indica la velocidad de régimen del camión, la que no puede ser superada en tanto no disminuya la pendiente.

La [Figura 303.01b](#) ilustra el concepto de la longitud crítica en pendiente, es decir, la combinación de magnitud y longitud de pendiente que causa un descenso en la velocidad de operación del camión de “X” km/h.

El ábaco por tanto, permite establecer la longitud máxima que puede darse a una pendiente de magnitud dada, si se desea evitar que la velocidad de operación de los camiones en horizontal disminuya en más de “X” km/h en las zonas en pendientes.

Si la longitud y magnitud de una pendiente inevitable produce descensos superiores a los 25 km/h, en especial en caminos bidireccionales dónde no existe visibilidad para adelantar, debe realizarse un análisis técnico económico a fin de establecer la factibilidad de proyectar carriles de ascenso. En pendiente, como norma general, es recomendable no superar los 15 km/h de caída de velocidad, para camiones.

#### **1.2.14.7 Carriles adicionales**

Cuando la pendiente implique una reducción de la velocidad de operación de 25 km/h o más, debe evaluarse técnica y económicamente la posibilidad de añadir un carril adicional en la vía, en función al volumen de tránsito y porcentaje de camiones.

Siempre que se amplíe la plataforma para disponer un carril adicional, se mantendrán las dimensiones de las bermas.

En carreteras de una calzada, el carril de ascenso no debe utilizarse como carril de adelantamiento.

Para la implementación de los carriles adicionales se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

En Autopistas: Los carriles adicionales deben ubicarse al lado izquierdo de la calzada (carriles para circulación rápida).

Carreteras de una calzada: Los carriles adicionales deben ubicarse al lado derecho de la calzada (carriles para circulación lenta).

En lo que respecta a las dimensiones de los carriles adicionales, estos tendrán el mismo ancho que los de la calzada, evitando proyectar carriles con longitudes menores a 250 m.

Antes del inicio de los carriles adicionales para circulación lenta o rápida, debe existir una transición, con una longitud mínima de 70 m.

## **1.2.15 Diseño geométrico de la sección transversal**

### **1.2.15.1 Generalidades**

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen



de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno.

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

Constituyen secciones transversales singulares, las correspondientes a las intersecciones vehiculares a nivel o desnivel, los puentes vehiculares, pasos peatonales a desnivel, túneles, estaciones de peaje, pesaje y ensanches de plataforma.

En zonas de concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores, maquinaria agrícola, animales y otros, la sección transversal debe ser proyectada de tal forma que constituya una solución de carácter integral a tales situaciones extraordinarias, y así posibilitar, que el tránsito por la carretera se desarrolle con seguridad vial.

En el caso de centros comerciales adyacentes a la carretera, el proyectista deberá considerar la posibilidad de disponer de vías o calzadas especiales y carriles de cambio de velocidad, tanto para el ingreso como para la salida de los vehículos, de manera que no constituyan un factor de reducción del nivel de servicio y seguridad de la vía principal.

### 1.2.15.2 Elementos de la sección transversal

Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto. Cuando el tránsito de bicicletas sea importante, deberá evaluarse la inclusión de carriles especiales para ciclistas (ciclovías), separados tanto del tránsito vehicular como de los peatones.

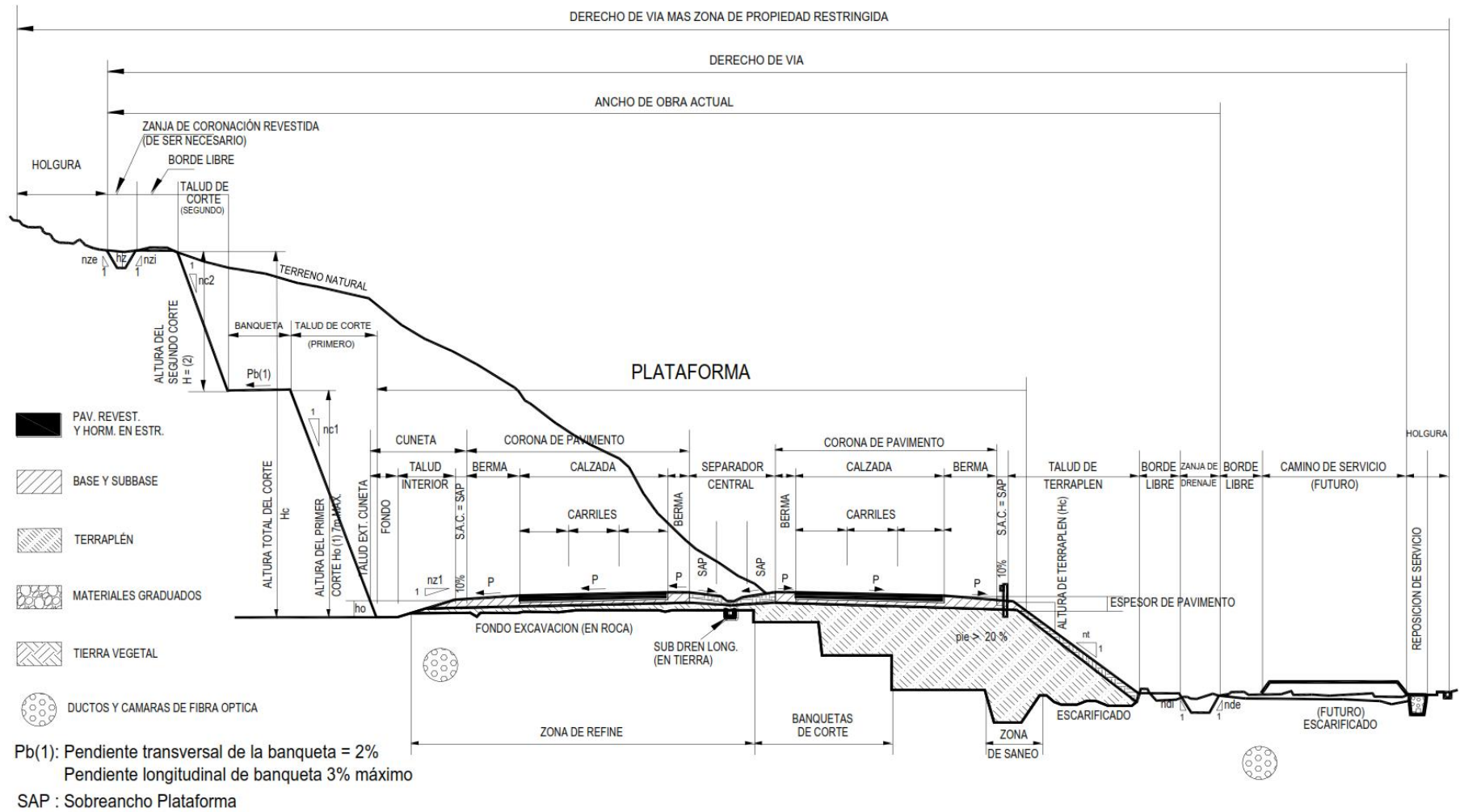
En las **Figuras 304.01 y 304.02**, se muestra una sección tipo a media ladera para una autopista en tangente y una carretera de una calzada de dos carriles en curva.

Asimismo, en la **Figura 304.02.A**, se muestra una sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales con concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores.

En la **Figura 304.02.B**, se muestra una sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales con concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores, incluyendo ciclovías.

En la **Figura 304.02.C**, se muestra un ejemplo de sección transversal típica para carretera con calzadas separadas, en población urbana con zonificación comercial.

**Imagen 1 Sección transversal tipo a media ladera para una autopista**  
**1.2.15.3. Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente**



**Imagen 2 Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles.**  
**1.2.15.4. Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva**

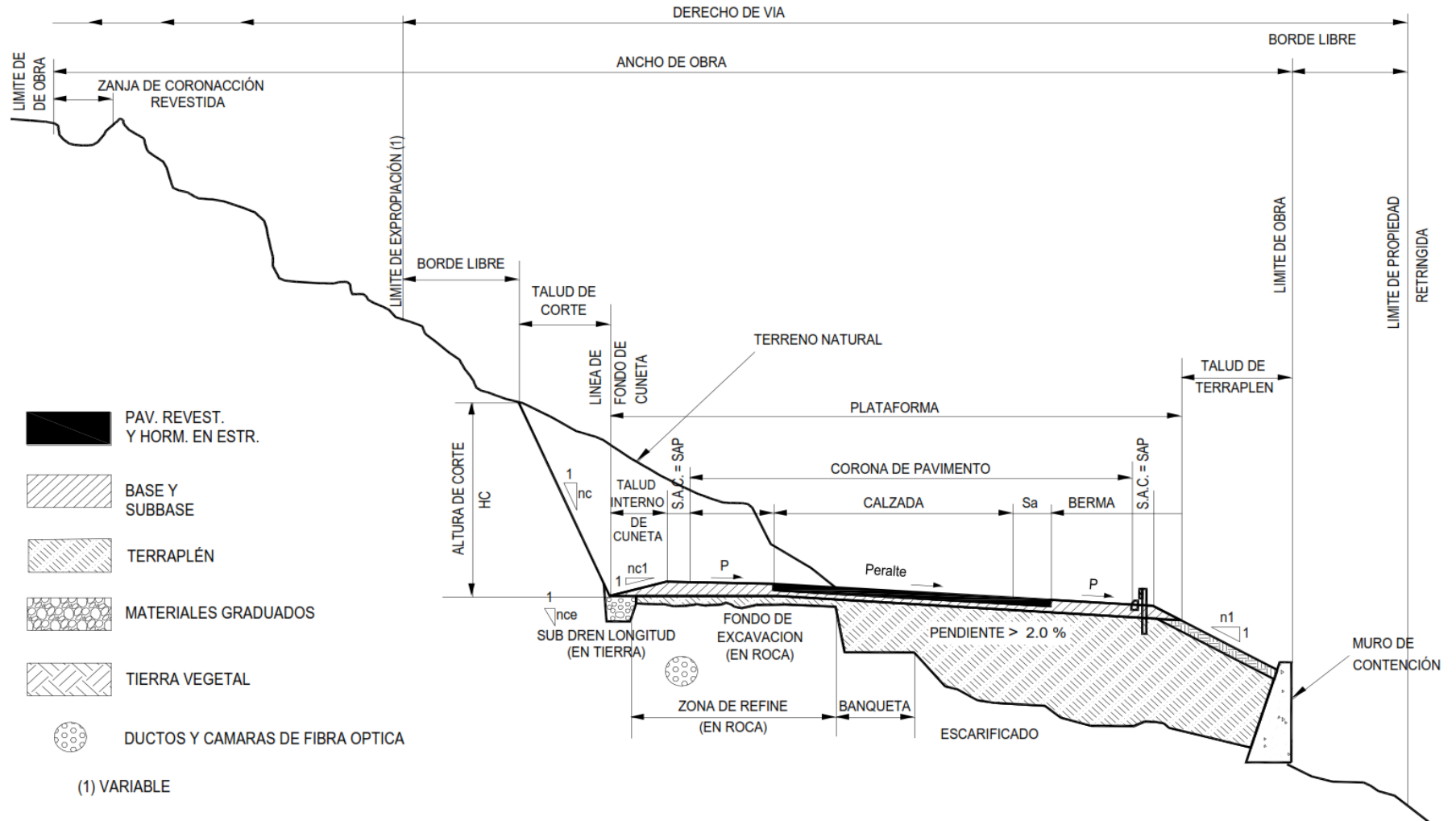
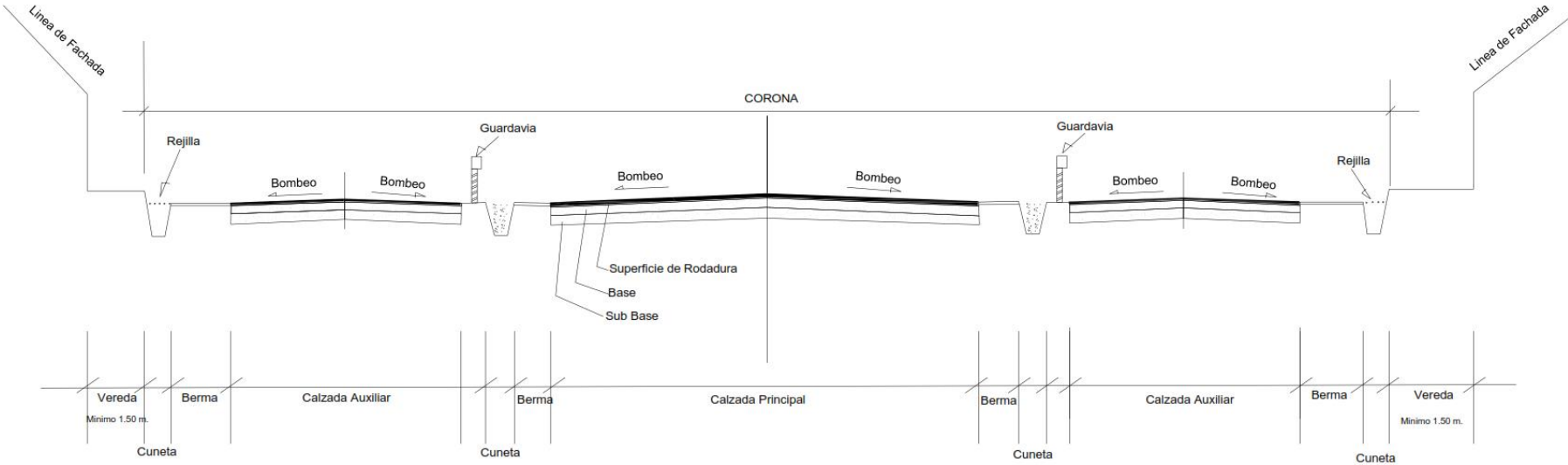


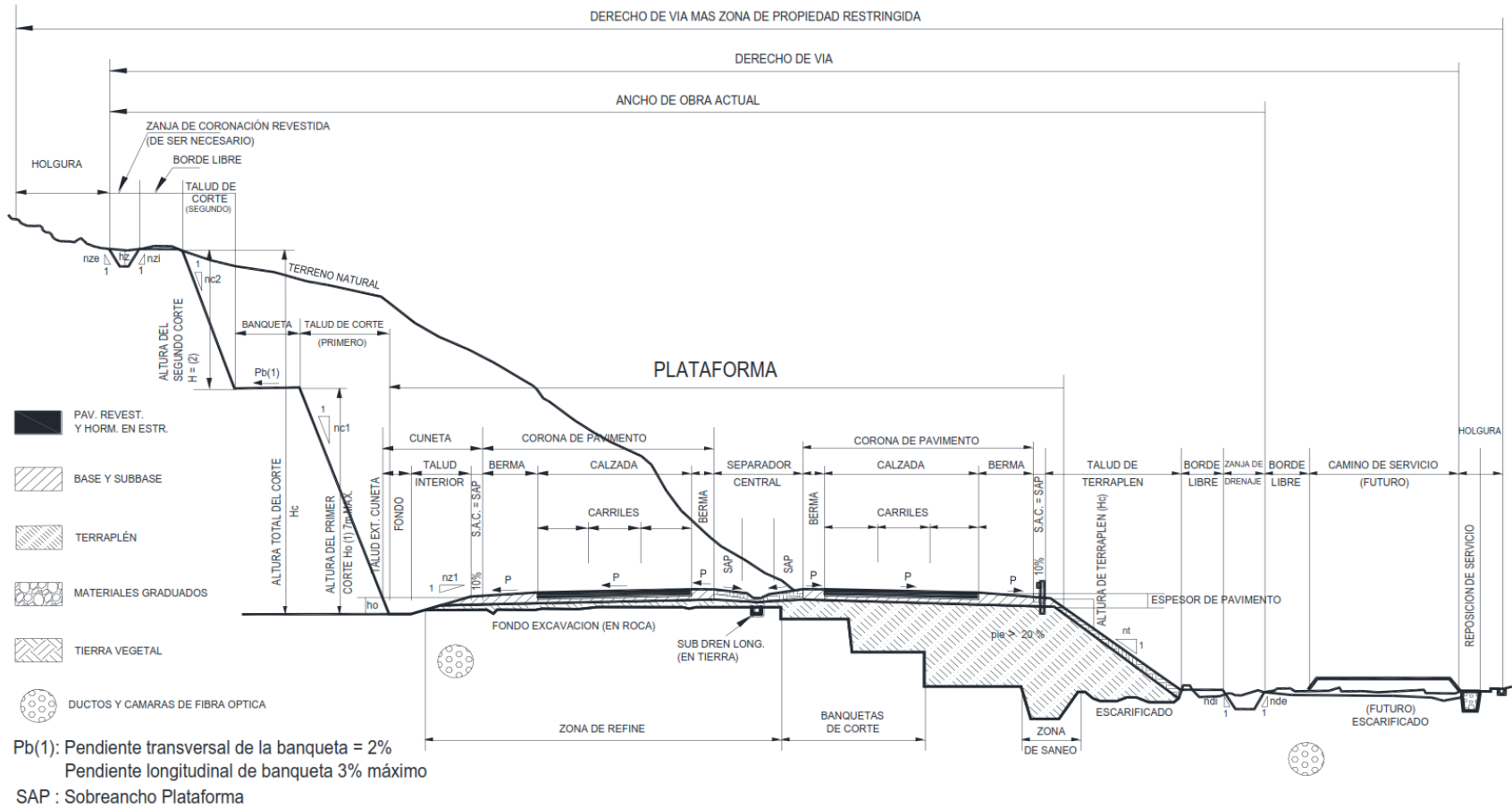
Imagen 3 Sección transversal típica con calzada de dos carriles en zona comercial

1.2.15.5. Sección transversal típica con calzada de dos carriles en poblaciones con zona comercial



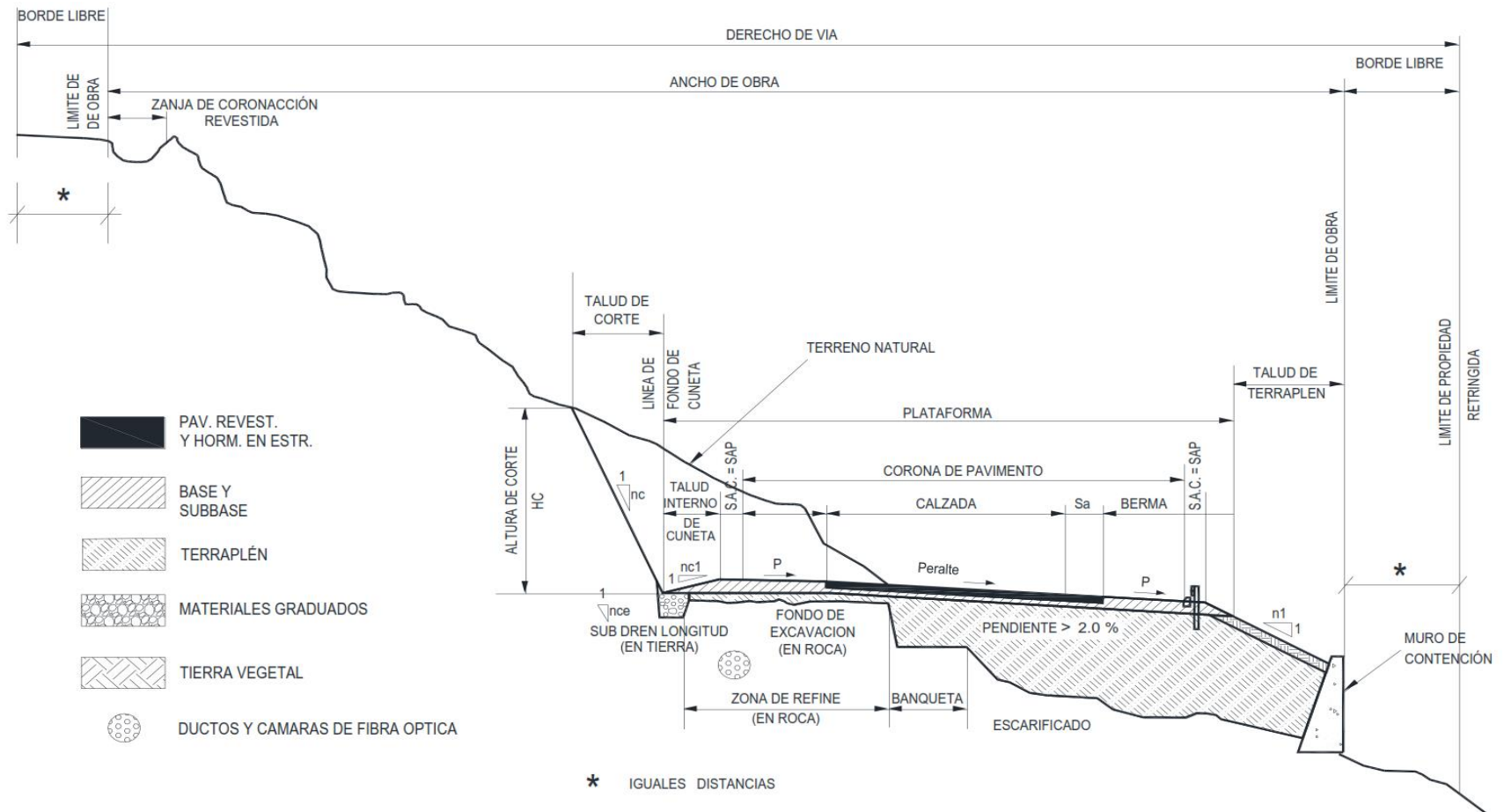
**Imagen 4 Sección transversal típica con calzada de dos carriles en zona rural**

**1.2.15.6. Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales**



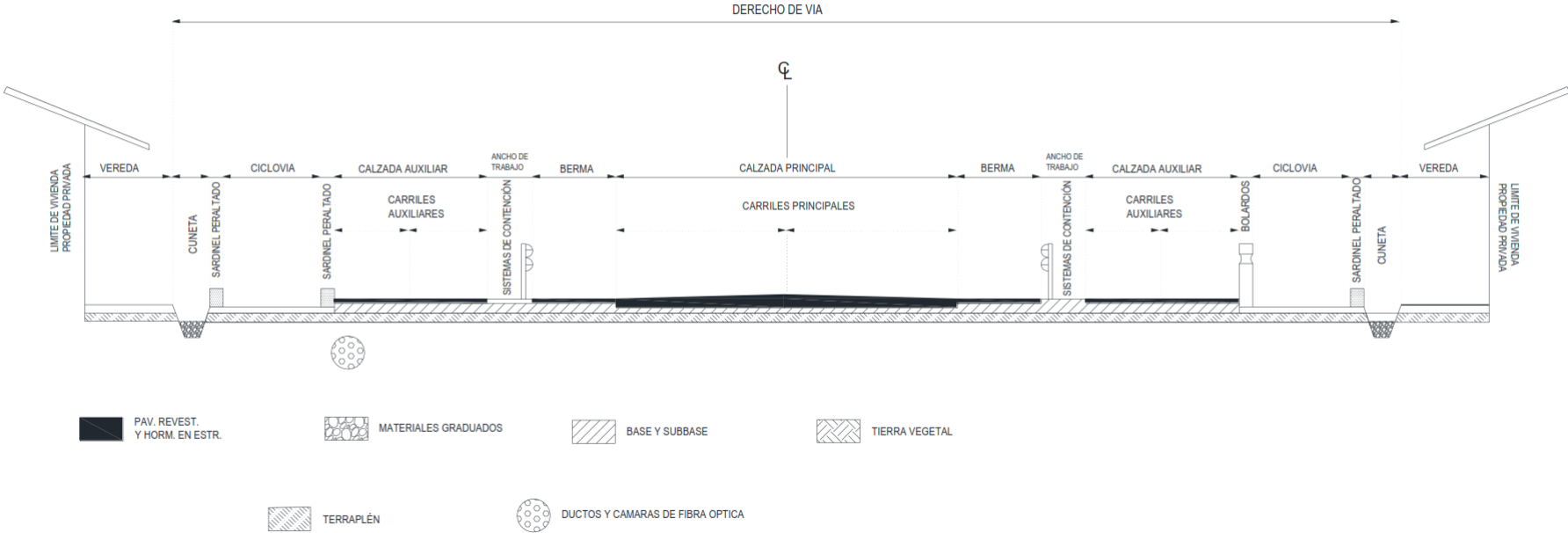
**Imagen 5 Sección transversal típica para carretera con calzadas separadas**

**1.2.15.7. Sección transversal típica para carretera con calzadas separadas, en población urbana con zonificación comercial.**



**Imagen 6 Sección transversal típica en zona urbana**

**1.2.15.8. Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en zona urbana.**





### 1.2.16. Viabilidad de un proyecto

Anna Pérez, de OBS Business School, en su blog, identificado: <https://www.obsbusiness.school/blog/como-determinar-la-viabilidad-de-un-proyecto>; desarrolla la viabilidad (Pérez, 2015)

La viabilidad de un proyecto queda determinada en un caso de negocio que se expresa en términos de un conjunto de beneficios que contribuyen hacia el objetivo estratégico.

Esta justificación requiere un importante esfuerzo analítico de preparación ya que existen muchas variables que pueden afectar la viabilidad de un proyecto:

**Sobrecostes:** si el proyecto se basa en una tasa de retorno sobre el capital invertido, un aumento sobrevenido en los costes del proyecto puede eliminarla.

**Excesos de tiempo:** algunos proyectos tienen que ser entregados dentro de un plazo determinado para entregar beneficios. Si se exceden los límites fijados, puede acabarse con los beneficios que lo justifican.

**Cambios en las especificaciones y alcance:** este tipo de variaciones deben ser cuidadosamente evaluadas, en la medida de lo posible, para determinar su impacto en la generación final de beneficios de la iniciativa.

**Problemas de calidad:** durante la fase de ejecución del proyecto puede ponerse de manifiesto la imposibilidad de cumplir con las expectativas originales en materia de calidad. Este descubrimiento puede tener un efecto inmediato en la aceptabilidad y, por tanto, la capacidad de uso de los productos del proyecto por parte del usuario final. Los cambios necesarios

aplicables a la calidad deben ser evaluados teniendo en cuenta el coste que implican y su repercusión en los beneficios.

Cambios en el entorno empresarial: a veces la viabilidad de un proyecto queda en entredicho por causas internas a la empresa. Muchas veces, las organizaciones tienen que tomar un camino estratégico diferente, por lo que la necesidad que justificaba el proyecto queda obsoleta y, por tanto, deja de tener sentido el comprometer recursos para un proyecto que ya no es una necesidad, y mucho menos una prioridad. La viabilidad de un proyecto no debe ser evaluada tan sólo a su inicio, sino que se debe hacer un seguimiento que la garantice durante todo el ciclo de vida del mismo. Esta monitorización permitirá la identificación de desviaciones con el margen de tiempo necesario para poder considerar las posibles alternativas, soluciones técnicas, de rentabilidad y potencial de mercado.

El propósito del estudio de viabilidad de un proyecto es aportar la información necesaria para saber si se debe continuar con él o no. Este análisis debe incluir estimaciones de costos y recursos preliminares, así como una evaluación de las capacidades internas de la organización.

#### **1.2.16.1 Contenido de un estudio de viabilidad**

1. Resumen ejecutivo.
2. Descripción de productos y servicios.
3. Consideraciones tecnológicas.
4. Características comerciales del producto o servicio.
5. Estrategia de marketing.
6. Organización y Recursos Humanos
7. Plazo.
8. Expectativas y repercusiones financieras.

## 9. Resultados y recomendaciones.

Por supuesto, estas directrices generales tendrán que ser adaptadas a cada caso particular, ampliando si se considerase necesario, los criterios a evaluar para determinar si el proyecto se considera viable o si, por el contrario, se tienen dudas sobre su admisibilidad.

La viabilidad de un proyecto queda determinada en un caso de negocio que se expresa en términos de un conjunto de beneficios que contribuyen hacia el objetivo estratégico.

### **1.2.16.2 Variables que pueden afectar la viabilidad de un proyecto:**

**Sobrecostes:** si el proyecto se basa en una tasa de retorno sobre el capital invertido, un aumento sobrevenido en los costes del proyecto puede eliminarla.

**Excesos de tiempo:** algunos proyectos tienen que ser entregados dentro de un plazo determinado para entregar beneficios. Si se exceden los límites fijados, puede acabarse con los beneficios que lo justifican.

**Cambios en las especificaciones y alcance:** este tipo de variaciones deben ser cuidadosamente evaluadas, en la medida de lo posible, para determinar su impacto en la generación final de beneficios de la iniciativa.

**Problemas de calidad:** durante la fase de ejecución del proyecto puede ponerse de manifiesto la imposibilidad de cumplir con las expectativas originales en materia de calidad. Este descubrimiento puede tener un efecto inmediato en la aceptabilidad y, por tanto, la capacidad de uso de los productos del proyecto por parte del usuario final. Los cambios necesarios aplicables a la calidad deben ser evaluados teniendo en cuenta el coste que implican y su repercusión en los beneficios.

Cambios en el entorno empresarial: a veces la viabilidad de un proyecto queda en entredicho por causas internas a la empresa. Muchas veces, las organizaciones tienen que tomar un camino estratégico diferente, por lo que la necesidad que justificaba el proyecto queda obsoleta y, por tanto, deja de tener sentido el comprometer recursos para un proyecto que ya no es una necesidad, y mucho menos una prioridad. La viabilidad de un proyecto no debe ser evaluada tan sólo a su inicio, sino que se debe hacer un seguimiento que la garantice durante todo el ciclo de vida del mismo. Esta monitorización permitirá la identificación de desviaciones con el margen de tiempo necesario para poder considerar las posibles alternativas, soluciones técnicas, de rentabilidad y potencial de mercado.

#### **1.2.16.3. Viabilidad técnica del trazo de la carretera**

El proyecto del trazo de la carretera de penetración a Villa Pelacho, es viable técnicamente, debido a que ya existe un trazo previo por donde actualmente ingresan los vehículos de transporte urbano y particular.

#### **1.2.16.4. Viabilidad económica de la carretera a villa Pelacho**

La viabilidad económica, se puede notar en la necesidad urgente de **conectividad vial**, precisando que es una de las principales estrategias del Estado para dinamizar las economías regionales y facilitar la provisión de servicios públicos, sin embargo, si consideramos los proyectos viales más importantes construidos en el siglo XXI, los beneficios locales de estas iniciativas son cuestionables.

Tomemos el caso de la carretera Iquitos-Nauta en Loreto, construida hace casi 20 años con la idea de potenciar el

intercambio comercial de ambas ciudades así como la **actividad agropecuaria** (Flores, 1998), contribuyendo al desarrollo local; sin embargo, más del 60% de la población del distrito de Nauta presenta al menos una necesidad básica insatisfecha, mientras que su nivel de pobreza monetaria bordea el 41% (INEI, 2020). Adicionalmente, la prevalencia de anemia en niños menores de tres años en esta localidad alcanzó el 50.2% al 2017 (Ceplan, 2017).

#### **1.2.16.5. Beneficios socioeconómicos del proyecto de la carretera a Villa Pelacho**

Los beneficios económicos de la carretera, están ligados a los productos de primera necesidad, productos agrícolas, ya que esa zona produce, frutales como: caimito, toronja, limón, aguaje. Además se tiene el turismo, porque la zona cuenta con lugares de atracción, tales como una laguna natural con zona de esparcimiento, otros locales con piscinas y restaurantes, para fines de semana.

Se tiene ladrilleras en la zona, además de canteras de arena blanca para la utilización en el sector construcción.

Como centros médicos como la Clínica de los ojos, con bastante asistencia de usuarios

### **1.3. Definición de términos básicos**

BAÑON B., L. (2002), Define que geoméricamente, una carretera es un cuerpo tridimensional totalmente irregular, lo que en un principio hace complicada su representación, sin embargo, posee una serie de particularidades que simplifican y facilitan su estudio, estas particularidades permiten la adopción de un sistema de

representación relativamente sencillo, de fácil interpretación y muy útil desde el punto de vista constructivo. En base a este sistema, la carretera queda totalmente definida mediante tres tipos de vistas: planta, perfil longitudinal y perfil transversal. No obstante, pueden emplearse otros tipos de representación como la perspectiva cónica de cara a realizar estudios más específicos sobre un determinado aspecto, como la visibilidad o el impacto ambiental.

Los temas relacionados a continuación están divididos en cinco partes. En la primera parte se presentan los estudios de rutas y líneas de pendiente para casos de terrenos ondulado y montañoso, donde se pueden presentar varias soluciones. En la segunda y tercera parte se analiza el diseño geométrico en planta y su relación con la estabilidad del vehículo en marcha. Y en la cuarta y quinta parte se complementa la concepción tridimensional de una vía a través del diseño geométrico en perfil y el estudio de las secciones transversales, sus áreas y volúmenes.

**a) Rutas y trazados de ruta de pendiente o de cerros.** Según Céspedes Abanto “los puntos obligados son aquellos sitios extremos o intermedios por los que necesariamente deberá pasar la vía ya sea por razones técnicas, económicas, sociales o políticas; como, por ejemplo: poblaciones áreas productivas, puertos, puntos geográficos, valles y depresiones”. La identificación de una ruta a través de estos puntos obligados o de control primario y su paso por otros puntos intermedios de menor importancia o de control secundario, hace que parezca más las rutas alternas, es necesario llevar la actividad denominada selección de ruta la cual comprende una serie de trabajos preliminares que tienen que ver con acopio de datos, estudios de planos, reconocimientos aéreos y terrestres, poligonales de estudio, etc.

- b) **Geometría vial – diseño geométrico en planta.** El diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría.
- c) **El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal** es la proyección sobre un plano horizontal del eje real o espacial de la carretera.
- d) **Estabilidad en la marcha – transición de peralte.** Si para el diseño de las curvas horizontales se han empleado espirales de transición, la transición del peraltado se efectúa conjuntamente con la curvatura. Cuando solo se dispone de las curvas circulares se acostumbra a realizar una parte de la transición en recta y la otra parte sobre la curva. Se ha determinado empíricamente que la transición del peralte puede introducirse dentro de la curva hasta un 50%, siempre que por lo menos la tercera parte central de la longitud de la curva quede con el peralte completo.
- e) **Rasante - diseño geométrico en perfil.** El diseño geométrico en perfil, o alineamiento vertical. Es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo debido a este paralelismo, dicha proyección mostrara la longitud real del eje de la vía a este eje también se le denomina rasante o sub rasante.
- f) **Secciones transversales áreas y volúmenes.** Geométricamente, la sección transversal de una carretera está compuesta por la calzada, berma, cunetas, y los taludes laterales. Con el fin de completar la concepción tridimensional de una vía, es necesario precisar esta desde el punto de vista transversal y así fijar el ancho de la faja que ocupara la futura carretera y estimar los volúmenes de tierra a mover.

## **CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 Descripción del problema**

Desde comienzos del siglo XX y con grandes esfuerzos, se vienen construyendo carreteras y ferrocarriles, con el fin de eliminar el aislamiento entre nuestros pueblos y surjan al desarrollo económico y cultural actual, enfrentándose a la variada geografía del Perú la cual es la primera condición difícil que se presenta para el desarrollo del transporte.

En el gobierno de Augusto Bernardino Leguía, la base de la modernización de los sectores sociales tenía que pasar por una política vial agresiva. Teniendo esto en cuenta, una de las principales obras durante este gobierno fue la ley de Conscripción Vial la misma que fue aprobada el 6 de abril de 1920 entre los diputados, sin embargo no toda la opinión pública estuvo de acuerdo con esta y el 11 de mayo el gobierno aprobó la Ley de Conscripción Vial o del Servicio Obligatorio de Caminos y el 3 de setiembre se dio un reglamento provisorio para su funcionamiento, tanto en sus niveles de administración de los recursos materiales como humanos. En un principio, todo hombre entre 18 y 60 años tenían que trabajar gratuitamente por 6 a 12 días al año, en la construcción y apertura de carreteras y aquellos que no querían trabajar debían de abonar al Estado un impuesto y con ello se construyó un total de 17682 km.

La mayor parte de las vías peruanas son caminos afirmados construidos en base a tierra y ripio. Existen 3 tipos de caminos afirmados en el Perú: los que pertenecen a la red nacional, los caminos secundarios y vecinales y las trochas carrozables.

El diseño y la ejecución de un pavimento no es suficiente para garantizar la calidad de vida de este, siendo muchas veces olvidado



por los gobiernos locales y regionales, el mantenimiento y rehabilitación de un pavimento debe ser rutinario para la prolongación de su vida útil, para ello es necesario realizar un diagnóstico vial constante. Es por ello que basado en la teoría de evaluación de pavimentos, el cual se basa en la inspección visual por unidades de muestreo del pavimento.

La historia de las modernas técnicas de construcción de caminos y puentes tiene sus inicios alrededor de 1850, con Tressaguet en Francia y John Metcalfe en el Reino Unido, quienes desarrollaron un método de construcción con base en la colocación de piedras largas, limitadas por piedras de tamaño progresivamente más pequeño.

Este tipo de caminos, junto con otros realizados con piedras, grava y arena, fueron diseñados para los bajos volúmenes y velocidades de los primeros vehículos, hasta que la industria automotriz, al ir creciendo a pasos agigantados, fue demandando mejores carreteras y caminos urbanos.

El reto, entonces, era buscar un material que resistiera pesadas cargas de manera eficiente y duradera: la solución se tradujo en lo que ahora llamamos la construcción de caminos pavimentados. Fue John Loundon MacAdam, a principios del siglo XIX quien desarrolló el sistema notablemente más económico que se usa en la actualidad.

Los principales factores que interfieren en la movilidad de las personas son: el ingreso, el género, la edad, la ocupación y el nivel educacional. La disponibilidad de transporte motorizado impacta fuertemente a los hogares. (1)

El crecimiento del uso de vehículos es un problema hoy en día por diferentes causas. Algunas de estas son: la falta de capacidad de las calles para que los autos circulen rápido, ineficacia de los semáforos

para adaptarse a los cambios que ocurren en el tráfico durante el día, en lo que concierne a la cantidad de carros que hay en las calles.

Las sociedades actuales se caracterizan por un elevado tráfico vehicular que dan origen a congestionamientos, esto provoca que los autos tengan un lento avance o se detengan. Los problemas de tráfico de autos pueden ser ocasionados cuando mucha gente quiere llegar al mismo lugar al mismo tiempo, suscitando una alta densidad de autos en las horas pico. Aunado a lo anterior, se pueden presentar limitaciones en los carriles de circulación que no permiten un flujo Adecuado de los autos. El modo particular de conducir podría también influir en este tipo de congestionamientos. En forma sarcástica, los investigadores del fenómeno coinciden en decir: “hay demasiada gente y muy pocas carreteras”.

Desde hace varios años la movilidad en las grandes ciudades refleja continuas complicaciones manifestadas en mayores demoras en los desplazamientos. Esos mayores tiempos se hacen más evidentes si la ruta es por vías principales y secundarias, donde las intersecciones desempeñan un papel relevante. Es claro que en algunas circunstancias en que se proyectan mejoras a infraestructura vial en zonas ya desarrolladas urbanísticamente aparecen restricciones a la proyección del trazado debido principalmente a la dificultad para ocupar terrenos ya edificados. Por tanto, es importante conocer el impacto que ello genera en el tiempo de viaje del conductor. (2)

Las vías urbanas latinoamericanas no tienen la capacidad suficiente para soportar el uso indiscriminado del automóvil particular, y no la van a tener nunca, aunque se tomen todas las medidas financieras, ambientales y políticamente factibles para ampliarla. La sola provisión de más infraestructura vial no resuelve el problema; en realidad, puede contribuir a empeorarlo, como lo muestra la experiencia de Caracas y otras urbes grandes que aplicaron esa estrategia. Con todo, el mejoramiento de las vías e incluso su ampliación son medidas

potencialmente útiles, siempre que vayan acompañadas de otras que eviten su pronto atochamiento o que éste se traslade algunas cuadras más allá. (3)

Los modelos de tráfico han sido construidos usando analogías con flujo de fluidos. Esto asume que cada camino en una red puede ser representado por un enlace que tiene una cierta capacidad de flujo. Este modelo es útil para los sistemas donde el flujo es libre, pero no son muy eficientes cuando el flujo tiene interrupciones tal como es el caso del problema del Tráfico [TSS02].

Los modelos tradicionales, también asumen que la demanda de tráfico entre un origen y un destino mantiene un valor constante, lo cual no se cumple en la mayoría de los casos, la demanda de la red es dinámica y no existe un estado de equilibrio.

Por tal motivo surge la necesidad de conocer las características geométricas y se propone plantear modificaciones basándonos en las normas vigentes actualmente, como es el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG 2018.(Ministero de Transportes y Comunicaciones, 2018)

## **2.2 Formulación del problema**

### **2.2.1 Problema general**

¿Cómo se presenta el nivel de operatividad del Diseño geométrico de vía desde el caserío San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén - Maynas 2022?

### **2.2.2 Problemas específicos**

¿Cómo se presenta la situación de la vía desde San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén - Maynas 2022?

¿Cuál es el trazo óptimo en el Diseño geométrico de vía desde el caserío San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén - Maynas 2022?

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo general**

Determinar el nivel de operatividad del Diseño geométrico de vía desde el caserío San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén - Maynas 2022

### **2.3.2 Objetivos específicos**

Determinar la situación de la vía desde San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén - Maynas 2022.

Determinar el trazo óptimo en el Diseño geométrico de vía desde el caserío San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén - Maynas 2022

## **2.4 Hipótesis**

$H_1$  El Diseño geométrico de vía desde el caserío San José a Canta Gallo, tiene bajo alto de operatividad en el distrito de Belén - Maynas 2022.

### **2.4.1 Identificación de Variables**

Variable Independiente:

X: Diseño geométrico de vía

Variable Dependiente

Y: Nivel de operatividad.

## **2.4.2 Definición conceptual y operacional de las variables**

### **2.4.2.1 Definición Conceptual**

Se entiende por DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA, es la determinación de la vía que conduce desde un punto inicial hasta un punto final o destino,

### **2.4.2.2 Definición Operacional**

El DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA, consiste en el empleo de técnicas e instrumentos normados, para establecer la ruta adecuada desde el punto de partida hasta el punto de llegada.

### 2.4.2.3 Operacionalización de Variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición	Valor
Diseño geométrico de vía	Trazo Longitudinal Pano de Planta y perfil Secciones transversales	Pendiente longitudinal Peraltes Radio de curvatura	Nominal	Longitud en metros
Nivel de operatividad	Está dada por las características de hacen versátil a la Diseño geométrico de vía, con parámetros como la viabilidad y la funcionalidad	Viabilidad Funcionalidad	Nominal	Alto Medio Bajo

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

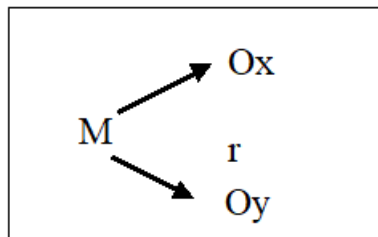
### 3.1 Tipo y Diseño de investigación

#### 3.1.1 Tipo de investigación

La investigación pertenece a un diseño relacional porque se está buscando hallar la relación entre variables. (BORJA, 2014)

#### 3.1.2 Diseño de investigación

La presente investigación es de diseño no experimental.



Donde:

M = Muestra en estudio

Ox, Oy.....= Observación cada variable

r.....= Relación entre las variables observadas

### 3.2 Población y muestra

#### 3.2.1 Población.

Para la presente investigación la población está conformada por todos los parámetros para el diseño de carreteras, según las Normas vigentes.

### **3.2.2 Muestra**

La muestra está referida a sólo los parámetros a utilizar en el presente estudio.

### **3.3 Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos**

#### **3.3.1 Técnicas de Recolección de datos**

La técnica que se empleará en la recolección de datos es la observación.

#### **3.3.2 Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos que se emplearon en la recolección fueron guía de observación y la lista de cotejo, se observó una franja de terreno de 200 metros a ambos lados del eje posible de la vía.

#### **3.3.3 Procedimientos de Recolección de datos**

Los procedimientos que se siguieron en la recolección de datos son:

- Verificación de la magnitud del trabajo topográfico
- Ubicación y trazo de poligonal a lo largo de la ruta inicial.
- Georreferenciación del PI de la vía
- Elementos de curvas circulares
- Trazo en planta de toda la vía
- Perfil longitudinal de la vía.
- Secciones transversales por kilómetro de vía.



### 3.4 Procesamiento y análisis de datos.

La información será procesada en forma computarizada utilizando una hoja Excel, para determinar la funcionalidad, se procesa en una tabla los valores obtenidos del diseño inicial de la carretera en el tramo, luego se aplica el rediseño con el trazo corregido acorde con la norma de carreteras.

#### CUADRO COMPARATIVO DE PARÁMETROS DE TRAZO EXISTENTE Y DEL ÓPTIMO

Del trabajo de campo se ha obtenido los parámetros del trazo existen, los mismos que se comparan con los normados, a continuación:

<b>PARÁMETROS</b>	<b>VALORES DEL TRAZO EXISTENTE</b>	<b>VALORES DEL DISEÑO NORMADO</b>
Velocidad de diseño	20 km/h	50 km/h
Ancho de berma	No tiene	0.70 m
Radio mínimo	18.00 m	60.00 m
Pendiente Máxima longitudinal	7.00 %	5.00 %
Longitud mínima de curva vertical	25.00 m	50.00 m
Ancho de superficie de rodadura	3.00 m	6.00 m

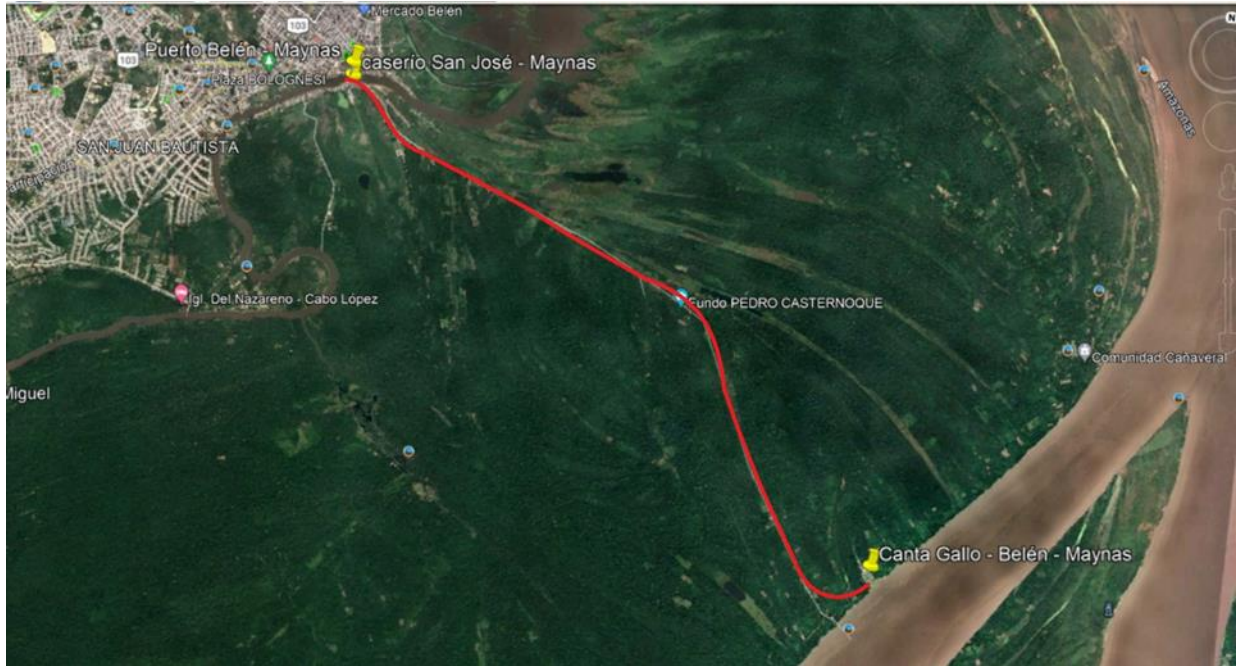
LISTA DE COTEJO

<b>PARÁMETROS</b>	<b>Valores del trazo</b>
<b>DEL TRAZO</b>	
Progresiva de inicio	
Progresiva de término	
<b>DE LOS DATOS DE CAMPO</b>	
Ancho de la via	
Berma	
Cunetas	
Pendiente longitudinal	
Pendientes transversales	
Peraltes	
<b>DE LOS DATOS DE CAMPO</b>	
Vía principal	

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1 Resultados obtenidos mediante el ensayo del esclerómetro

#### 4.1.1 Ubicación del proyecto



#### 4.1.2 Tramo km 0+000 a km 1+000

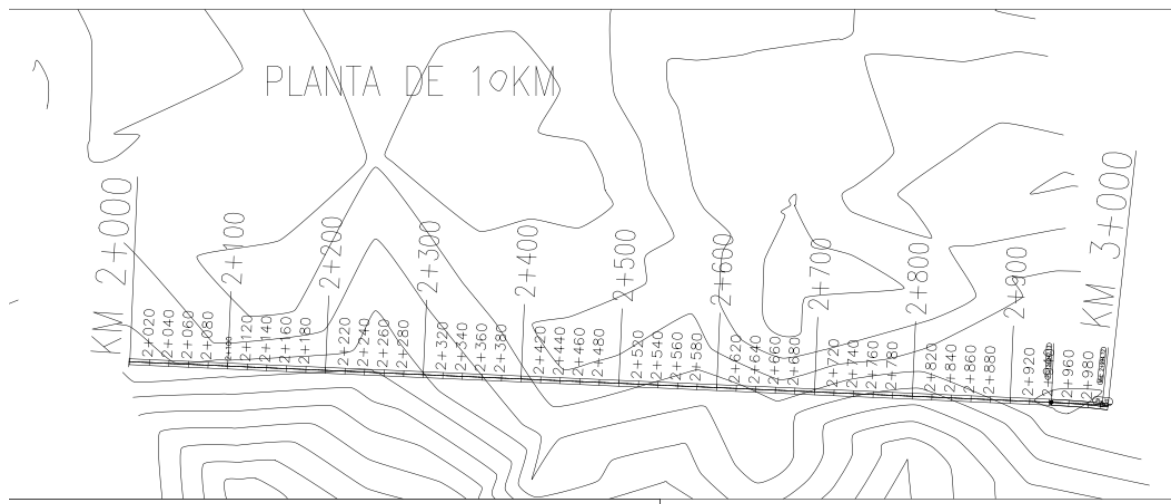
PLANTA DE 1 KM



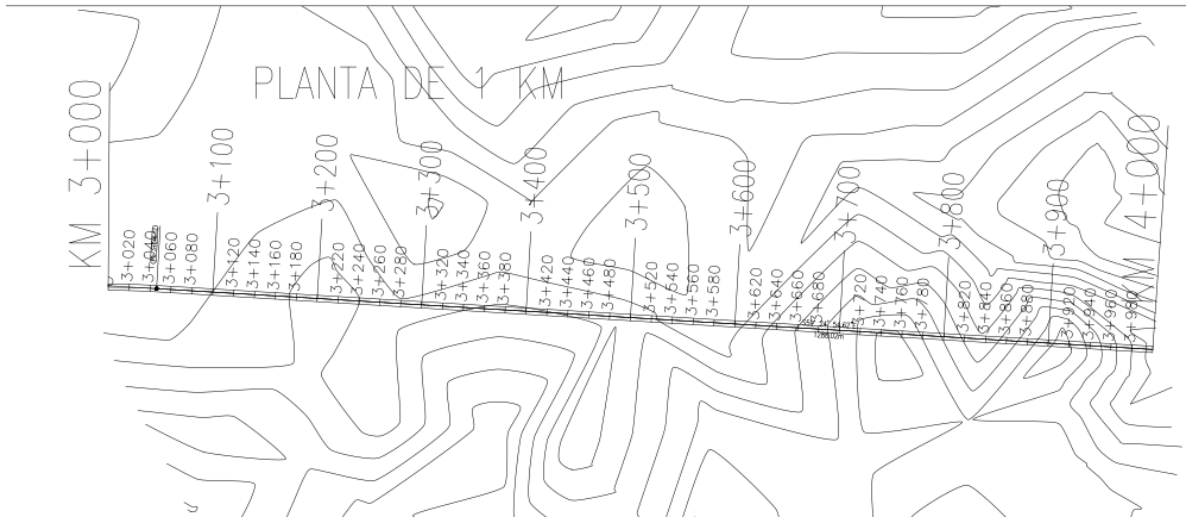
### 4.1.3 Tramo km 1+000 a km 2+000



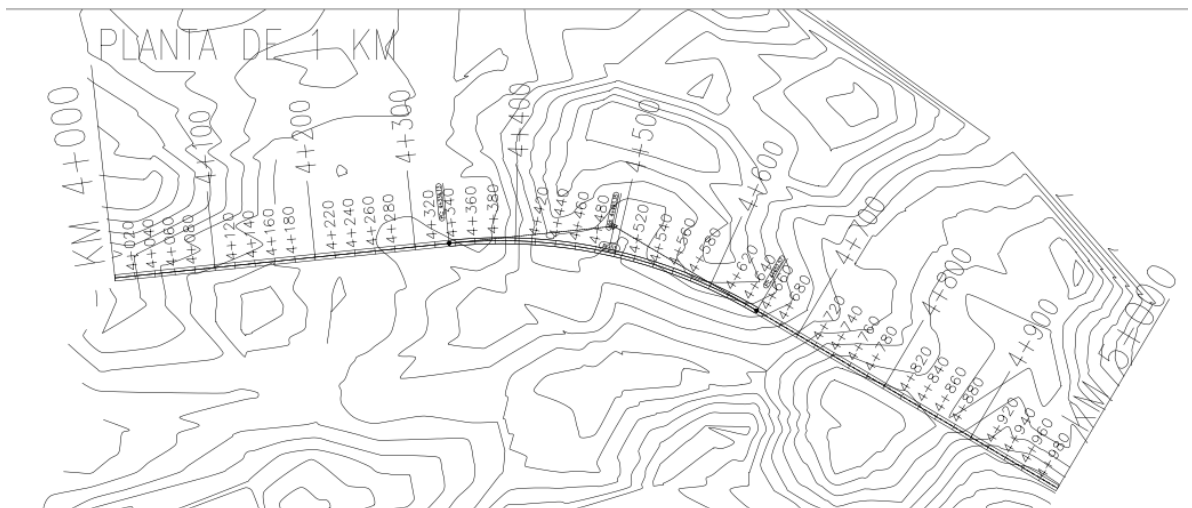
### 4.1.4 Tramo km 2+000 a km 3+000



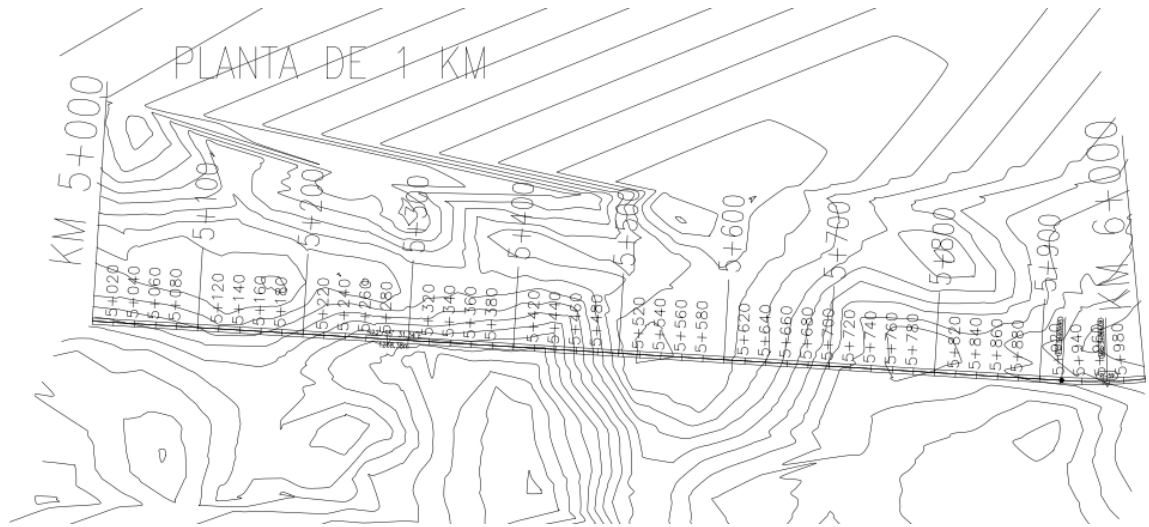
#### 4.1.5 Tramo km 3+000 a km 4+000



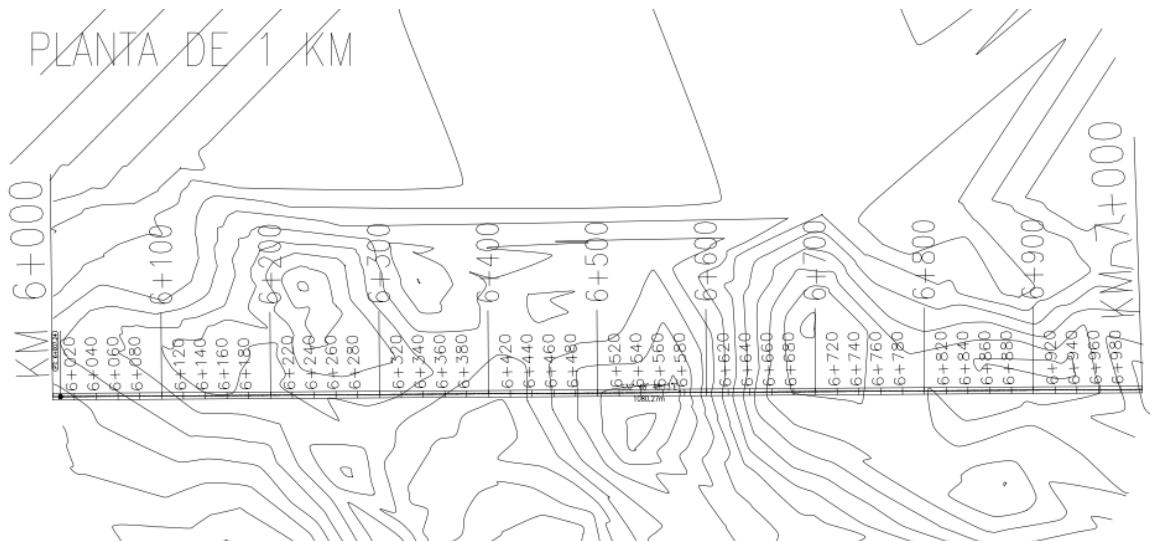
#### 4.1.6 Tramo km 4+000 a km 5+000



#### 4.1.7 Tramo km 5+000 a km 6+000

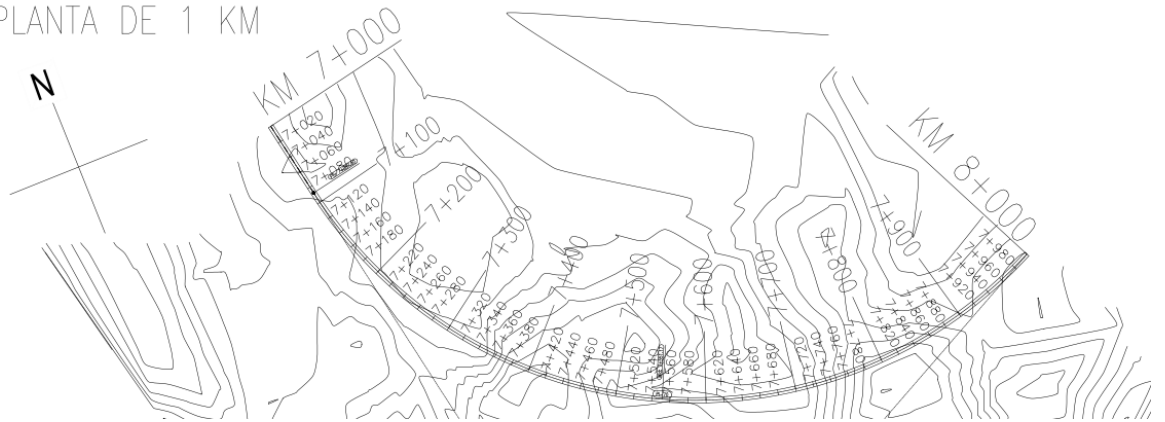


#### 4.1.8 Tramo km 6+000 a km 7+000



#### 4.1.9 Tramo km 7+000 a km 8+000

PLANTA DE 1 KM



#### 4.1.10 Tramo km 8+000 a km 8+622

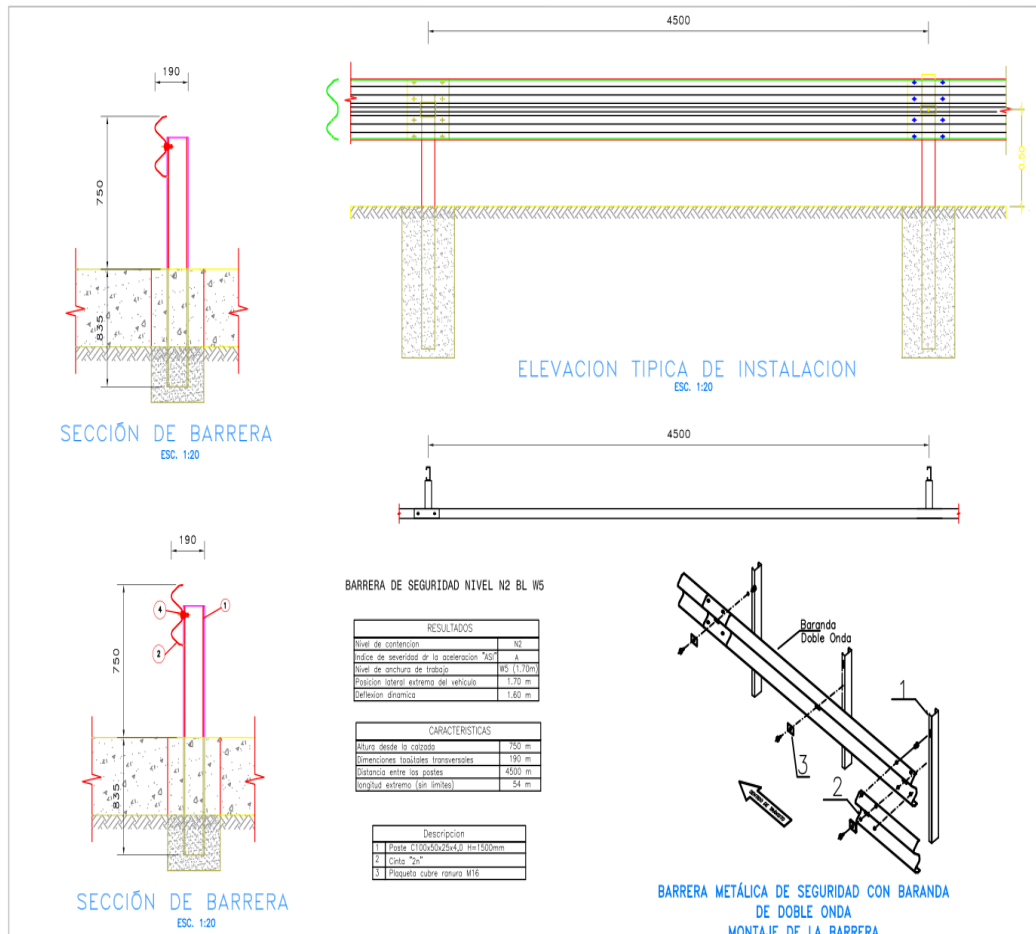
PLANTA DE 1 KM



#### 4.1.11 Secciones transversales

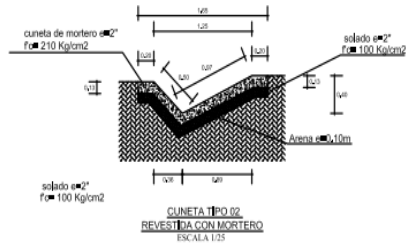
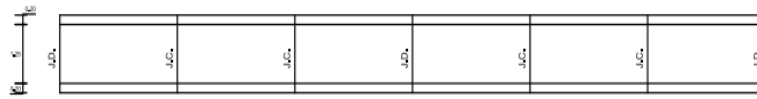
Ver detalle en Anexos

#### 4.1.12 Barrera de seguridad



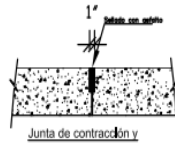


### 4.1.13 Cuneta de drenaje



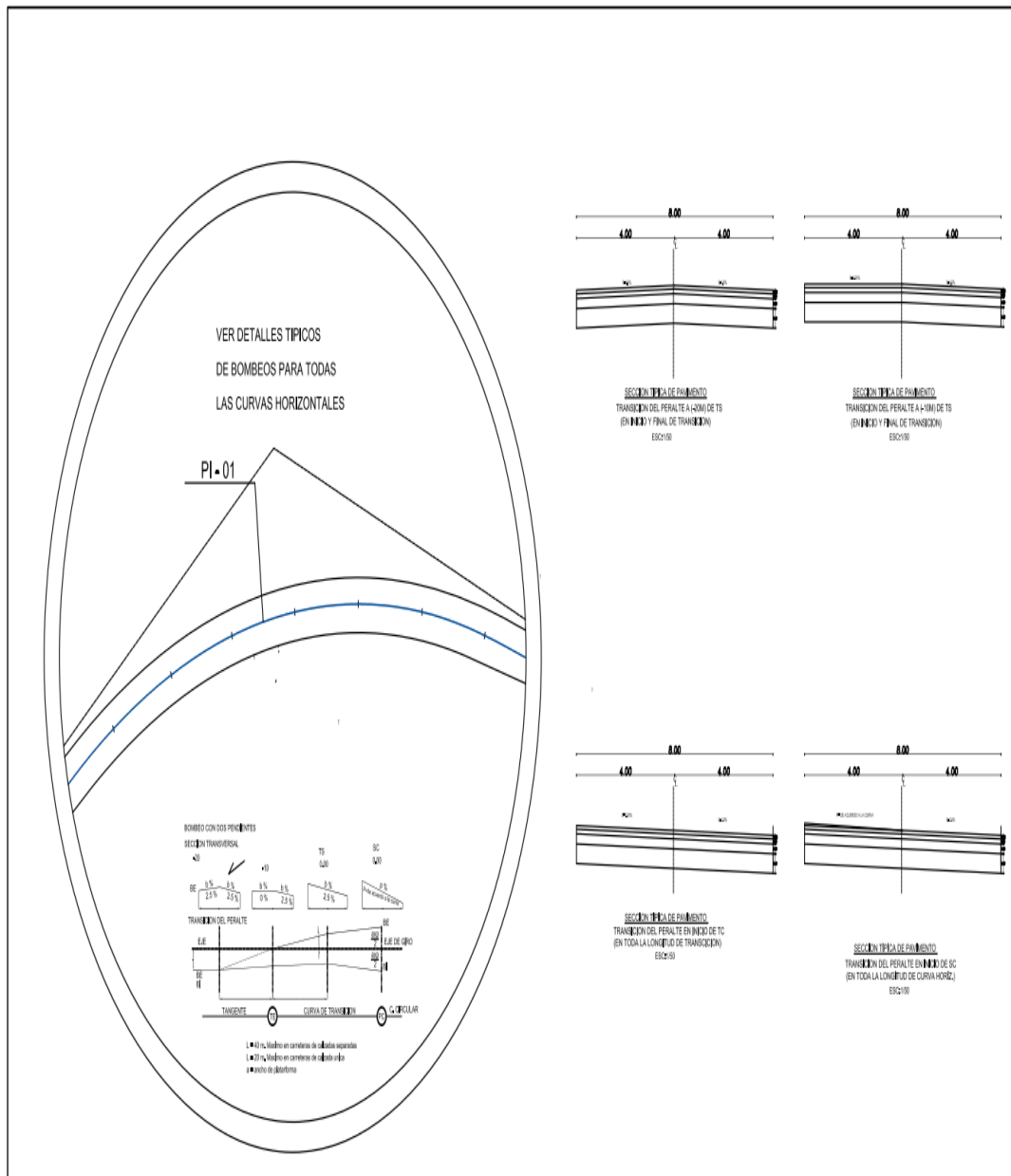
CUADRO DE UBICACION DE CUNETAS TIPO 02 DE M5S			
DEL-KM	AL-KM	LONGITUD	SECCION
(L.D - L.I)	(L.D - L.I)	(m)	(m)
3+420.00	4+820.00	1,202.58	1.25 x 0.40

NOTA: Las Cunetas Tipo 2 en este tramo adoptaran la pendiente del pavimento cuya rasante proyectada se indica el plano de Perfil de Canal(PLC) segun sea el tramo



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
MORTERO ABRAZADO:	-Leña Inferior y Medio de canch. Buzones y niveladas mortero f c=210 kg/cm² -Leña Superior de canch y Techo de Buzones mortero f c=210 kg/cm²
REPUESTO DE ACIDOS:	-fy=4,200 kg/cm²
RECURRIMIENTO:	-Arena y leña 3.0 cms -Espesor de hazonera 1.50 cms -Cintado, mortero C/A 1:1.5

## 4.1.14 Sección del pavimento



#### 4.1.15 Análisis de la operatividad

Se tiene los siguientes parámetros y sus valores:

PARÁMETROS	VALORES
Velocidad de diseño	50 km/h
Ancho de berma	0.70 m
Radio mínimo	60.00 m
Pendiente Máxima longitudinal	5.00 %
Longitud mínima de curva vertical	50.00 m
Ancho de superficie de rodadura	6.00 m

El grado de operatividad refleja la satisfacción o contrariedad que se experimenta al usar la vía respecto a los parámetros de diseño de dicha vía.

En el presente caso se está acorde con las normas para el diseño de carreteras, con un alto nivel de operatividad

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 DISCUSIÓN**

En la tesis DISEÑO DE LA CARRETERA, SANTA CRUZ – NUEVA SANTA ROSA – LOS LIBERTADORES, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, presentada por Pérez Sánchez, se tiene una longitud de 7+214 km.

El proyecto beneficiará a una población de 1060 habitantes de la zona y un total de 41625 habitantes según fuente de INEI.

El diseño geométrico final cuenta con una extensión de 7+824 km de carretera. (Pérez Sánchez, 2018)

En la presente tesis, se tiene un diseño geométrico final con una longitud de 8+622 km de carretera.

Además, plantea una vía que favorecerá directamente al distrito de Belén con una población de 70 716 habitantes y la población total incluiría al distrito de Fernando Lores, 13 765 habitantes, haciendo un total de 84 481.

## 5.2 CONCLUSIONES

Se constató que la situación actual de la vía desde el caserío San José hasta el caserío de Canta Gallo en el río Amazonas, no tiene un trazo adecuado para la circulación de vehículos de cuatro ruedas, así como que el trazo realizado, es el óptimo, en cuanto al cumplimiento de los parámetros y el movimiento de tierras para la construcción de la carretera. El diseño geométrico de la vía se optimiza con la funcionalidad de la misma.

Se ha logrado un alto nivel de operatividad con respecto al cumplimiento de las normas de carreteras en el Diseño geométrico de vía desde el caserío San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén – Maynas.

Al generar las secciones transversales se puede realizar el control sobre los volúmenes de corte y relleno, evitando generar grandes sobrecostos en los movimientos de tierra.

Al reducir la cantidad de curvas horizontales y verticales, permitirá obtener una mejor distancia de visibilidad y reducir los tiempos de viaje en el nuevo diseño geométrico de la vía.

### **5.3 RECOMENDACIONES**

Se recomienda socializar el proyecto de mucha importancia, el cual beneficiaría a varios caseríos que están interconectados.

Las autoridades locales de la Municipalidad distrital de Belén deben tomar acciones para la ejecución del proyecto, siendo los beneficiarios directos.

Las autoridades del distrito de Fernando Lores, deben coordinar con la Municipalidad distrital de Belén, para la ejecución de este proyecto que los beneficiará en el transporte de productos hacia Iquitos.

Se recomienda a los profesionales consultores del proyecto tener en cuenta el Diseño Geométrico de Carreteras utilizando todos los parámetros de diseño propuestos por el Manual de Carreteras DG-2018, para la optimización y mejoramiento de la transitabilidad vehicular de la vía a Canta Gallo control de volumen de corte y relleno, reducción de curvas horizontales y verticales para la mejora de la distancia de visibilidad y la reducción de las pendientes longitudinales, permitiendo un mejor y correcto uso de parámetros para las carreteras en zona de selva, también se podrá observar los beneficios que traerá a la población, tales como: reducción de tiempo de viaje, seguridad vial, reducción de costos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCANTARA VASCONCELLOS, E. (2010). ANALISIS DE LA MOVILIDAD URBANA.ESPACIO, MEDIO AMBIENTE Y EQUIDAD. BOGOTA, COLOMBIA: CAF.
- Aleman, H., Juarez, F. y Nerio, J. (2015). "Propuesta de diseño geométrico de 5.0 km de vía de acceso vecinal montañosa, final col. quezaltepeque-cantón victoria, santa tecla, la libertad, utilizando software especializado para diseño de carreteras" [Tesis de Pregrado, Universidad de El Salvador]. Repositorio Institucional de la Universidad de El Salvador. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/7856>
- Andía Ramírez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Pérez Aróstegui, T. M. (2020). Propuesta de diseño de carretera de la ruta Comas San Juan de Lurigancho para mejorar la transitabilidad. Lima, Perú: Tesis Universidad San Ignacio de Loyola.
- BORJA, S. M. (9 de MAYO de 2014). METODOLOGIA DE INVESTIGACION PARA INGENIERIA CIVIL. Obtenido de GOOGLE: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- Delzo, F. (2018). Propuesta de diseño geométrico y señalización del tramo 5 de la red vial vecinal empalme ruta AN-111 – Tingo Chico, provincias de Huamalíes y Dos de mayo, departamento de Huánuco. [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12616>
- Espinoza L. (2015). Diseño del Proyecto Geométrico de la carretera "El Sabino-Taretan, KM 0+000 al KM 1+800 en el municipio de Uruapan, MICH. [Tesis de pregrado, Universidad Don Vasco]. Repositorio de Tesis DGBSDI. [https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB\\_UNAM/TES01000740541](https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000740541)
- Hernández H. (2007). Diseño del tramo carretero comprendido de la comunidad volcancito, hacia la comunidad sam greene, del

- municipio de tucurú, departamento de alta Verapaz. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala].  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2756\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2756_C.pdf)
- Huacho Torres, V., & Mallma Garzón, A. R. (2020). Evaluación de parámetros de diseño en la carretera Lircay - Secclla - Angares - Huancavelica. Huancavelica, Perú: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Meléndez M. (2019). Análisis técnico del diseño geométrico de la carretera nacional PE-3N con relación al manual de carretera DG-2018, tramo KM. 136+000 – KM.141+000. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC.  
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1654>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Manual de carreteras Diseño Geométrico. Lima Perú: Editora Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Glosario de Términos. El peruano, 1(1).
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de carreteras diseño geométrico. Lima, Perú: Editora Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018. Lima, Perú: Editora Perú.
- Pérez Sánchez, Y. (2018). Diseño de la carretera, Santa Cruz - Nueva Santa Rosa - Los Libertadores, distrito de Cajaruro, provincia de Uctubamba, departamento de Amazonas, 2018. Chiclayo - Perú: Universidad Santo Toribio de Mogrovejo.
- Pérez, A. (22 de 02 de 2015). OBS. Obtenido de Business School: <https://www.obsbusiness.school/blog/como-determinar-la-viabilidad-de-un-proyecto>
- Román, W. & Saldaña, A. (2018). "Propuesta de parámetros de diseño geométrico para trochas carrozables en la Norma DG – 2018 a fin de optimizar costos. [Tesis de Pregrado, Universidad Ricardo



Palma]. Repositorio Institucional – URP.  
<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2298>

- Ruiz Pezo, E. A. (2018). Diseño Geométrico del camino vecinal Buenos Aires - Sector Gobernador (00+000 km - 05+037.71 km) en el distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, región San Martín. Tarapoto, Perú: Tesis Universidad Nacional de San Martín.
- THOMSON, I., & BULL, A. (2002). LA CONGESTION DEL TRANSITO URBANO: CAUSAS Y CONSECUENCIAS ECONOMICAS Y SOCIALES. CEPAL 76, 120-121.
- Torres Huarcaya, B. J. (2022). Diseño geométrico de carreteras empleando software civil 3D para optimización de transitabilidad vehicular ruta Samán Puno. Puno Perú: Universidad Federico Villarreal.
- URAZAN BONELLS, C. F., PEREZ HERNANDEZ, Y. J., & REY SIERRA, Z. L. (2013). ANALISIS COMPARATIVO DE INTERSECCIONES A NIVEL, EN FUNCION DE LOS MOVIMIENTOS A IZQUIERDA, ESTUDIO DE CASO, BOGOTA D.C. EPSILON N°20, 1-2.

# ANEXOS

## Anexo 1. PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO 01: EMBARQUE DE MOVILIDAD



FOTO 02: EMBARQUE DE MOVILIDAD



FOTO 03: INGRESO A LA COMUNIDAD DE SAN JOSE, CAMINO A LA COMUNIDAD DE CANTA GALLO



FOTO 04: SE CONSTATO LA FALTA DE DRENAJE PLUVIAL



FOTO 05: ENTRADA A LA COMUNIDAD DE CANTA GALLO CUBIERTA  
CON TABLAS PARA FACILITAR EL ACCESO



FOTO 06: VIAS DE ACCESO A LA COMUNIDAD DE CANTA GALLO EN MAL ESTADO



FOTO 07: ENTRADA A LA COMUNIDAD DE CANTA GALLO



FOTO 08: COMUNIDAD CANTA GALLO



**Anexo 2. Matriz de Consistencia.**

**TÍTULO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA DEL CASERÍO SAN JOSÉ A CANTA GALLO Y SU OPERATIVIDAD EN EL DISTRITO DE BELÉN - MAYNAS 2022**

<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicadores (x,y)</b>	<b>Metodología</b>
¿Cómo se presenta el nivel de operatividad del Diseño geométrico de vía desde el caserío San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén - Maynas 2022?	Determinar el nivel de operatividad del Diseño geométrico de vía desde el caserío San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén - Maynas 2022	<p><b><u>Hipótesis General</u></b></p> <p><b>H<sub>1</sub></b> El Diseño geométrico de vía desde el caserío San José a Canta Gallo, tiene bajo alto de operatividad en el distrito de Belén - Maynas 2022.</p> <p><b>H<sub>0</sub></b> El Diseño geométrico de vía desde el caserío San José a Canta Gallo, no tiene bajo alto de operatividad en el distrito de Belén - Maynas 2022</p>	<p><b><u>Variable Independiente:</u></b></p> <p><b>X:</b> Diseño geométrico de vía</p> <p><b><u>Variable Dependiente</u></b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendiente longitudinal</li> <li>2. Peraltes</li> <li>3. Radio de curvatura</li> </ol>	<p><b><u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u></b></p> <p>La investigación pertenece a un diseño relacional</p>

<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>- ¿Cómo se presenta la situación de la vía desde San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén - Maynas 2022?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>- Determinar la situación de la vía desde San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén - Maynas 2022.</p>		<p>Y: Nivel de operatividad.</p>		
<p>¿Cuál es el óptimo trazo en el Diseño geométrico de vía desde el caserío San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén - Maynas 2022?</p>	<p>Determinar el óptimo trazo en el Diseño geométrico de vía desde el caserío San José a Canta Gallo, en el distrito de Belén - Maynas 2022</p>				

### SECCIONES TRANSVERSALES

