

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO EN  
ACCIDENTES DE CARRETERA EN LOS SECTORES DE LA  
SULLANERA-LAS MINAS-CRUZ BLANCA-PROVINCIA DE  
HUANCABAMBA-DEPARTAMENTO DE PIURA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTOR**

**CRISTA CLARA ANTONELLA DAVILA ARRIETA**

**ASESOR**

**MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ**

<https://orcid.org/0000-0002-6532-4976>

**Chiclayo, 2021**

**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL DISEÑO  
GEOMÉTRICO EN ACCIDENTES DE CARRETERA EN LOS  
SECTORES DE LA SULLANERA-LAS MINAS-CRUZ BLANCA-  
PROVINCIA DE HUANCABAMBA-DEPARTAMENTO DE  
PIURA**

PRESENTADA POR:  
**CRISTA CLARA ANTONELLA DAVILA ARRIETA**

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad  
Católica Santo Toribio de Mogrovejo para optar el  
título de

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR:

Juan Ignacio Luna Mera  
PRESIDENTE

Lino Alcibiades Gayoso Santacruz  
SECRETARIO

Manuel Alejandro Borja Suarez  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida universitaria, por estar siempre a mi lado empujándome a no rendirme a pesar de las adversidades que se presentaron en el camino, por acompañarme en cada triunfo y derrota, en las penas y alegrías, sin ella no estaría donde estoy.

A mis hermanos, Fiorella y Marco Dávila Arrieta; mis grandes ejemplos, mis modelos a seguir como profesionales y personas, gracias por su esfuerzo para que yo pudiese culminar mis estudios, también a mi hermana menor Luciana Dávila Arrieta, mi compañera fiel, porque estuviste conmigo día a día y me diste ánimos en los tiempos difíciles.

A mis abuelitos César Ibáñez e Isabel Pongo, que aunque ya no están presentes físicamente sé que estarían muy orgullosos de verme convertida en una profesional y que desde el cielo celebran mis logros, me cuidan y me protegen.

Desde lo más profundo de mi corazón a mi estimada yumita Irma Pongo Ocaña, por ser la persona que siempre creyó en mí y nunca dudó de mi capacidad de lograr lo que me proponía, pieza clave en mi crecimiento junto con mi madre, ejemplos de fortaleza.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, ya que Él da las peores batallas a sus mejores guerreros y aunque algunas veces pensé en rendirme, mi fe me hizo seguir adelante.

A mi madre y a mis hermanos, que a pesar de las adversidades vividas estuvieron firmes, apoyándome, siendo mi soporte emocional en todo momento y me enseñaron a superarme día tras día.

Un agradecimiento muy especial a mi asesor Manuel Borja Suárez, por guiarme en el desarrollo de la presente tesis, por su paciencia y dedicación en la enseñanza.

# INDICE

RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Antecedentes del problema.....	19
2.2 Bases Teórico - Científicas.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1 Tipo y nivel de investigación.....	25
3.2 Diseño de Investigación.....	25
3.3 Población, muestra, muestreo.....	25
3.3.1 Población.....	25
3.3.2 Muestra.....	25
3.4 Criterios de Selección.....	26
3.5 Operacionalización de variables.....	26
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.6.1 Técnicas.....	26
3.6.2 Instrumentos.....	27
3.7 Plan de procesamiento y análisis de datos.....	28
3.8 Consideraciones éticas.....	28
3.9 Matriz de consistencia.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1 Estudio de Tráfico.....	30
4.1.1 Ubicación de la estación de conteo vehicular.....	30
4.1.2 Conteo Vehicular.....	31
4.1.3 Cálculo del Índice Medio Anual (IMDA).....	32
4.1.4 Proyecciones del tráfico.....	33
4.2 Análisis de Accidentalidad.....	35
4.3 Análisis características geométricas.....	36
4.3.1 Descripción Preliminar.....	36
4.3.2 Clasificación de la vía.....	36
4.3.3 Clasificación por orografía.....	36
4.3.4 Vehículo de diseño.....	36
4.3.5 Velocidad de diseño.....	37
4.3.6 Radio Mínimo de las curvas horizontales Zona 1 - 11.....	38

4.3.7	Relación de Radios $R1/R2 \leq 1.5$ .....	43
4.3.8	Control de Ángulos de deflexión Vs Longitud de curva .....	46
4.3.9	Control de Longitud de curva mínima.....	47
4.3.10	Peralte .....	50
4.3.11	Sobreechancho .....	55
4.3.12	Despeje Lateral .....	58
4.3.13	Curvas de transición.....	58
4.3.14	Distancias mínimas y máximas en tangente .....	62
4.3.15	Ancho de calzada .....	71
4.3.16	Ancho de Bermas .....	72
4.3.17	Bombeo de calzada .....	72
4.3.18	Cunetas .....	73
4.3.19	Señalización y Seguridad Vial .....	74
4.4	Relación de Evaluación del Diseño Geométrico con los Accidentes.....	78
4.5	Propuestas de solución .....	81
4.5.1	Necesidad de espirales de transición .....	81
4.5.2	Necesidad de Despeje Lateral .....	84
4.5.3	Necesidad de Calzadas, Bermas y Cunetas .....	85
4.5.4	Señalización y Seguridad Vial .....	85
V.	CONCLUSIONES .....	98
VI.	RECOMENDACIONES .....	100
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	101

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA N° 1: Resultados conteo vehicular diario vía Canchaque - Huancabamba.....	32
FIGURA N° 2: Proyección del tráfico a 20 años de la vía Canchaque - Huancabamba ..	34
FIGURA N° 3: Vehículo de diseño .....	37
FIGURA N° 4: Velocidad de diseño según la clasificación por demanda y orografía DG-2001.....	37
FIGURA N° 5: Velocidades de diseño según la clasificación por demanda y orografía DG-2018 .....	38
FIGURA N° 6: Radios mínimos para diseños de carreteras DG-2001.....	38
FIGURA N° 7: Radios mínimos para diseños de carreteras.....	39
FIGURA N° 8: Peraltes máximos según el tipo de orografía.....	50
FIGURA N° 9: Peraltes en Zona Rural (Tipo 3 ó 4) .....	50
FIGURA N° 10: Peraltes máximos según tipo de orografía.....	51
FIGURA N° 11: Peralte en zona Rural (tipo 3 ó 4).....	51
FIGURA N° 12: Radios mínimos para prescindir de la curva de transición en carreteras 3ra. Clase.....	58
FIGURA N° 13: Radios mínimos para prescindir de la curva de transición en carreteras 3ra. Clase.....	59
FIGURA N° 14: Longitud de tramos en tangente .....	62
FIGURA N° 15: Longitud de tramos en tangente .....	63
FIGURA N° 16: Ancho de calzada de dos carriles DG-2001 .....	71
FIGURA N° 17: Ancho de calzada de dos carriles DG - 2018 .....	71
FIGURA N° 18: Distancia de Visibilidad de Parada (Dp) .....	84
FIGURA N° 19: Señal de curva pronunciada a la derecha e izquierda (P-1A) (P-1B)....	86
FIGURA N° 20: Señal de curva a la derecha e izquierda (P-2A) (P-2B).....	87
FIGURA N° 21: Señal de curva y contra curva pronunciada a la derecha e izquierda (P-3A) (P-3B) .....	87
FIGURA N° 22: Señal de curva y contra curva a la derecha e izquierda (P-4A) (P-4B) .	87
FIGURA N° 23: Señal camino sinuoso a la derecha e izquierda (P-5-1) (P-5-1A) .....	88
FIGURA N° 24: Señal curva en “U” a la derecha e izquierda (P-5-2A) (P-5-2B).....	88
FIGURA N° 25: Señal Prohibido Adelantar (P-60) .....	88
FIGURA N° 26: Señal Delineador de curva horizontal (P-61) .....	89
FIGURA N° 27: Señal Prohibido adelantar (R-16) .....	90
FIGURA N° 28: Señal velocidad máxima permitida (R-30).....	90
FIGURA N° 29: Señal velocidad máxima permitida en curva (R-30F).....	90
FIGURA N° 30: PERÚ: Accidentes de tránsito por cada 100 mil habitantes, 2009 .....	104
FIGURA N° 31: Accidentes de tránsito, según lugar de ocurrencia, 2009 (%) .....	104
FIGURA N° 32: Accidentes de tránsito por tipo de vía, según Departamento, 2014 ....	105

## LISTA DE CUADROS

CUADRO N° 1: Fechas de conteo vehicular.....	30
CUADRO N° 2: Conteo de vehículos vía Canchaque - Huancabamba .....	31
CUADRO N° 3: Cálculo del IMDA de la vía Canchaque - Huancabamba.....	32
CUADRO N° 4: Proyección del tráfico vía Canchaque - Huancabamba.....	34
CUADRO N° 5: Registro de Accidentes La Sullanera – Las Minas – Cruz Blanca .....	35
CUADRO N° 6: Verificación de Radios Mínimos Zona Crítica N°01-11 .....	39
CUADRO N° 7: Verificación Relación de Radios $R1/R2 < = 1.5$ Zona Crítica N°01-11 .	43
CUADRO N° 8: Verificación del Control de ángulos de deflexión Vs Longitud de curva en la Zona Crítica N°01-11 .....	46
CUADRO N° 8: Verificación del Control Long. Curva Mín en la Zona Crítica N°01-11 .....	47
CUADRO N° 10: Verificación del de Peralte 12% en Zona Crítica N°01-11 .....	52
CUADRO N° 11: Verificación de Sobreanchos en Zona Crítica N°01-11 .....	55
CUADRO N° 12: Verificación Necesidad de curva de transición en Zona N°01-11 .....	59
CUADRO N° 13: Verificación de Longitud de tramos en tangente en Zona Crítica N°01-11.....	64
CUADRO N° 14: Verificación de Anchos de Calzada en tramos tangentes en Zonas Críticas N°01-11 .....	72
CUADRO N° 15: Relación de dispositivos de seguridad encontrados .....	74
CUADRO N° 16: Relación de Señales Existentes .....	75
CUADRO N° 17: Relación entre Accidentes y Evaluación Geométrica. ....	79
CUADRO N° 18: Necesidad de espirales de transición en Zonas Críticas N°01-11 .....	81
CUADRO N° 19: Necesidad de Despejes Laterales en Zonas Críticas N°01-11 .....	84
CUADRO N° 20: Señales Verticales a Proyectar .....	91
CUADRO N° 21: Chevrones a proyectar .....	96
CUADRO N° 22: Postes delineadores a proyectar.....	97
CUADRO N° 23: Datos Generales de la Provincia de Huancabamba .....	107
CUADRO N° 24: Distancia Recorrida hacia la zona del proyecto .....	107
CUADRO N° 25: Población de Huancabamba .....	107
CUADRO N° 26: Volúmenes de producción de los principales productos agrícolas permanentes. (Toneladas) .....	108
CUADRO N° 27: Volúmenes de producción de los principales productos agrícolas temporales. (Toneladas).....	108
CUADRO N° 28: Formato de Clasificación Vehicular.....	109
CUADRO N° 29: Formato de Registro de Accidentes 2016-2019 .....	110

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N° 1: Estación de conteo N° 1, vía Canchaque - Huancabamba .....	30
FOTOGRAFÍA N° 2: Estación de conteo N° 1, vía Canchaque - Huancabamba .....	31
FOTOGRAFÍA N° 3: Cuneta en tierra socavada .....	73
FOTOGRAFÍA N° 4: Cuneta en tierra colmatada.....	73
FOTOGRAFÍA N° 5: Guardavías .....	75
FOTOGRAFÍA N° 6: Postes Delineadores .....	75
FOTOGRAFÍA N° 7: Postes Delineadores .....	76
FOTOGRAFÍA N° 8: Postes Delineadores .....	76
FOTOGRAFÍA N° 9: Señal Preventiva P-5-2B .....	77
FOTOGRAFÍA N° 10: Señal Preventiva P-5-1 .....	77
FOTOGRAFÍA N° 11: Caída del bus de Civa en Cruz Blanca.....	112
FOTOGRAFÍA N° 12: Personas fallecidas a bordo del Civa .....	112
FOTOGRAFÍA N° 13: Camioneta de excalcalde de San Miguel de El faique.....	113
FOTOGRAFÍA N° 14: Rescatistas en zona de accidente.....	113
FOTOGRAFÍA N° 15: Retiro de víctimas accidente de excalcalde SMF .....	114
FOTOGRAFÍA N° 16: Caída de camioneta de trabajadores de Sondorillo .....	114
FOTOGRAFÍA N° 17: Despiste de bus Virgen del Carmen.....	115
FOTOGRAFÍA N° 18: Visita comisaría de San Miguel de El Faique .....	115
FOTOGRAFÍA N° 19: Visita comisaría de Canchaque .....	116
FOTOGRAFÍA N° 20: Recorte periodístico N°1 .....	116
FOTOGRAFÍA N° 21: Recorte periodístico N°2.....	117
FOTOGRAFÍA N° 22: Recorte periodístico N°3.....	117
FOTOGRAFÍA N° 23: Recorte periodístico N°4.....	118
FOTOGRAFÍA N° 24: Recorte periodístico N°5.....	118
FOTOGRAFÍA N° 25: Recorte periodístico N°6.....	119
FOTOGRAFÍA N° 26: Recorte periodístico N°7.....	119
FOTOGRAFÍA N° 27: Recorte periodístico N°8.....	120
FOTOGRAFÍA N° 28: Recorte periodístico N°9.....	120
FOTOGRAFÍA N° 29: Recorte periodístico N°10.....	121
FOTOGRAFÍA N° 30: Recorte periodístico N°11 .....	121
FOTOGRAFÍA N° 31: Mapa local de la zona del proyecto.....	122
FOTOGRAFÍA N° 32: Vehículo de diseño B2 .....	122
FOTOGRAFÍA N° 33: Referencias de accidente del bus de Civa año 2011 .....	123
FOTOGRAFÍA N° 34: Sector Sullanera km 96+00 .....	123
FOTOGRAFÍA N° 35: Las Minas km 100+00 .....	124
FOTOGRAFÍA N° 36: Curva en U - Sector Cruz Blanca Km 109+00 .....	124
FOTOGRAFÍA N° 37: Medición de peraltes Km 94+00 .....	125
FOTOGRAFÍA N° 38: Medición de peraltes Km 95+00.....	125
FOTOGRAFÍA N° 39: Medición de calzada Km 95+00 .....	126
FOTOGRAFÍA N° 40: Medición de calzada Km 96+00 .....	126
FOTOGRAFÍA N° 41: Medición de calzada Km 97+00 .....	127

FOTOGRAFÍA N° 42: Medición de calzada Km 98+00 .....	127
FOTOGRAFÍA N° 43: Medición de peraltes Km 97+00 .....	128
FOTOGRAFÍA N° 44: Medición de peraltes Km 96+00 .....	128
FOTOGRAFÍA N° 45: Medición de peraltes Km 98+00 .....	129
FOTOGRAFÍA N° 46: Medición de peraltes Km 99+00 .....	129
FOTOGRAFÍA N° 47: Medición de calzada Km 99+000 .....	130
FOTOGRAFÍA N° 48: Medición de peraltes Km 100+000 .....	130

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXOS N° 1: FIGURAS.....	103
ANEXOS N° 2: CUADROS.....	106
ANEXOS N° 3 : FOTOGRAFÍAS .....	111
ANEXOS N° 4: PLANOS .....	131

## **RESUMEN**

El presente proyecto busca evaluar el diseño geométrico existente en base al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2001 y DG-2018 ya que se cuenta con registro de graves accidentes donde se han perdido vidas y los pobladores no se sienten seguros al transitar sobre esta vía. Se realizaron estudios de tráfico y topográficos, para obtener las características geométricas de la vía y posteriormente verificar el cumplimiento de los diferentes parámetros de diseño que nos señala la norma y dar propuestas de intervención en los puntos que se consideren críticos. Se cuenta como población a todas las carreteras construidas en el Departamento de Piura y como muestra la carretera Canchaque – Huancabamba desde los sectores de la Sullanera, las Minas y Cruz Blanca.

**Palabras clave:** accidentes, carreteras, diseño geométrico.

## **ABSTRACT**

The present project seeks to evaluate the existing geometric design based on the Road Manual: Geometric Design DG – 2001 and DG - 2018 since there is a record of serious accidents where lives have been lost and the people don't feel safe when traveling on this road. Traffic and topographic studies will be carried out to obtain the geometrical characteristics of the road and subsequently verify compliance with the different design parameters that the standard indicates and give proposals for intervention in the points that are considered critical. Roads building in Piura are counted as a population and as sample the road Canchaque-Huancabamba from La Sullanera, Las Minas to Cruz Blanca from the district of Huancabamba.

**Key words:** accidents, roads, geometric design.

## I. INTRODUCCIÓN

Los accidentes de carreteras son un problema latente en la sociedad, estos deberían ser un tema de atención primordial por parte de todos los gobiernos debido a que involucran razones humanitarias, económicas y sobre todo de salud pública. Tal es así que en Colombia debido a los accidentes ocurridos en carreteras se han realizado diversos estudios para determinar las causas, teniéndose que han podido ocasionarse por fallas humanas debido a cualquier discapacidad física o mental, por decisiones erróneas de los usuarios, por fallas mecánicas de los automóviles y por la mala infraestructura de las carreteras, refiriéndose a la mala señalización, deterioro de las vías y al incumplimiento del Manual Colombiano de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS del año 2008. [1]

En el año 2008 ingenieros de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá realizaron la investigación sobre “La Incidencia de las características geométricas sobre la accidentalidad, caso plan 2500: Departamento del Quindío”, llegando a la conclusión por medio de un análisis de regresión múltiple que existe una evidente relación entre la accidentalidad y las características geométricas de la vía, con un mayor nivel de correlación para tramos curvos que para tramos rectos. [1]

Si nos referimos a pérdidas económicas sería importante referirnos a México en donde el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) ha realizado una estimación del costo directo de los accidentes en las carreteras de alrededor de 0.3% del Producto Interno Bruto (PIB), y en EE.UU indicaron que el costo de los accidentes de carreteras incrementó a 2% de su Producto Interno Bruto. Por eso cabe recalcar que no solo se deben tomar acciones por el bien humanitario sino también porque un mal diseño geométrico de una carretera puede significar pérdidas económicas elevadas. [2]

A nivel internacional, diversos países sufren tanto de accidentes en sus carreteras afectando directamente a la salud de las personas, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se tiene que los accidentes de carreteras cobran alrededor de 1.2 millones de vidas de personas cada año, ocasionándoles traumatismos en hasta 50 millones, siendo éstos la primera causa de mortalidad en las personas que tienen entre 15 y 29 años de edad y la novena si hablamos en cifras mundiales [3].

Las cifras en la tasa de mortalidad en lugar de ir disminuyendo a lo largo de los años, ha ido aumentando progresivamente, ya que cada vez se abren paso a nuevos caminos pero sin tener en cuenta un factor que debería ser el primero para evitar cualquier tipo de accidente, que es el diseño geométrico de esa carretera.

En el Perú, los accidentes de carreteras son pan de cada día, mayormente ocurren en las zonas de la sierra, puesto que muchas veces se ha pasado por alto el considerar un buen diseño geométrico con el afán de conectar dos ciudades o localidades. La tasa de mortalidad por accidentes de carreteras es 17.6 por cada 100 000 habitantes en nuestro país, siendo mucho más alta que el resto de países en América Latina, en el año 2007 se registraron 49 857 heridos y 3510 fallecidos debido a accidentes de carreteras. [4]

Según Alfredo Flórez, gerente general de Fundación Transitemos muchas veces los usuarios son los responsables del aumento de accidentes de carreteras “El sector transportes representa para el país el 9% del PBI, sólo después de la minería; sin embargo, está descuidado, porque hay mucha preocupación por hacer carreteras, puentes, pero no hay preocupación por lo que hay encima de la carretera. No se dan cuenta que eso ocasiona muchas muertes” [5]

Se estima que para el año 2021 en el Perú los accidentes puedan disminuir en un 30% y para el año 2025 estos disminuyan a un 50% según lo ha manifestado el presidente del Consejo Nacional de Seguridad Vial, Omar Revollo, siguiendo lo que está aprobado en el Plan Estratégico Nacional de Seguridad Vial. [5]

Según el INEI (2010) en el departamento de Piura la tasa departamental de accidentes de tránsito fue de 216 accidentes por cada 100 000 habitantes (Ver Anexos 01: FIGURA N°30), y la tasa de accidentes de carreteras fue de 14.5% del total de accidentes registrados (Ver Anexos 01: FIGURA N°31), pero para el año 2014 la cantidad de accidentes de carreteras fue de 1402 que vendría a ser el 28.5 % de un total de 4912 accidentes de tránsito registrados. (Ver Anexos 01: FIGURA N° 32)

La provincia de Huancabamba se encuentra ubicada en la sierra norte del Perú (Ver Anexos 02: CUADRO N°23, N°24), dentro del departamento de Piura a 1929 msnm, los productos agrícolas más comercializados con los que cuenta son: la papa y el maíz amil principales productos agrícolas temporales de la zona, y el gramalote y pasto

elefante los productos agrícolas permanentes. Huancabamba cuenta con un total de 30009 habitantes sin embargo se han registrado fatídicos accidentes puesto que la carretera Canchaque - Huancabamba está en pésimas condiciones y presenta tramos peligrosos. (Ver Anexos 02: CUADRO N°25, N°26, N°27)

Según los pobladores en el año 2011 en el sector de Cruz Blanca se registró el fatídico accidente de un ómnibus de la empresa Civa, el cual dejó 9 muertos y alrededor de 32 heridos, algunos pasajeros pudieron relatar que el bus de la empresa Civa que viajaba hacia Canchaque se encontró en una curva con otro vehículo, el bus toma un distancia para dar pase, pero al momento de retomar la marcha no pudo direccionarse y cayó al abismo, aproximadamente 50 metros. (Ver Anexos 03: FOTOGRAFÍA N°11, N°12)

Los registros de la policía en el mes de Enero del 2016 indican que en el sector la Sullanera murieron 8 personas al borde de una camioneta en donde se encontraba el exalcalde de San Miguel de El faique y un grupo de trabajadores, la zona es muy agreste y la camioneta cayó a un abismo de unos 400 metros, para el mes de Febrero del mismo año se registró la muerte de 2 personas en el sector de Las minas, la camioneta en la que se transportaban un doctor y su hija se despistó y se volcó, cayendo una vez más al precipicio. En lo que concierne al año 2017, el 25 de Diciembre se perdieron la vida de 5 personas una vez más en el temido sector de la Sullanera, el accidente se produjo a escasos 200 metros de donde falleció el exalcalde y un doctor con su hija, estas personas se dirigían también hacia Huancabamba por medio de una camioneta. (Ver Anexos 03: FOTOGRAFÍA N°13, N°14, N°15)

En los dos últimos años hubieron alrededor de 12 fallecidos en la Sullanera a consecuencia del mal estado de la vía, además que ésta zona no presenta señalización lo que sumado a la poca visibilidad por la neblina, ocasiona muertes. En el mes de marzo del presente año 3 trabajadores municipales del distrito de Sondorillo perdieron la vida ya que el vehículo en el que se transportaban cayó a un abismo en el sector de Las minas, y para el mes de Abril se registró el despiste hacia el abismo de 100 metros de un ómnibus de la empresa local Virgen del Carmen, dejando 3 muertos y 17 heridos. (Ver Anexos 03: FOTOGRAFÍA N°16, N°17)

A la fecha se siguen sumando nuevas víctimas en la carretera Canchaque – Huancabamba, tal es así que el día 15 de Mayo el conductor de un volquete quedó

herido tras caer alrededor de las 2:00 am a un precipicio en el sector de Cruz Blanca. Los pobladores se encuentran cada vez más preocupados puesto que ellos exigen que al menos se coloque señalización a lo que ellos han denominado como “El tramo de la muerte” ya que muchos vehículos se han despistado y caído al precipicio, ya se han encargado de protestar porque sienten que no existe ninguna preocupación por parte del Gobierno Regional en darles algún tipo de protección.

Debido a la situación problemática expuesta en los párrafos anteriores la formulación del problema del proyecto de investigación fue:

¿Influye el diseño geométrico de la carretera Canchaque – Huancabamba en los accidentes de carreteras ocurridos en el sector de la Sullanera, Las Minas y Cruz Blanca?

Desde el punto de vista técnico, el desarrollo del proyecto mencionado se evaluará con las normativas del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2001 y DG – 2018, con el fin de verificar si las condiciones en las que se encuentra la carretera en los sectores indicados cumplen con los parámetros mínimos que exige el Manual de Diseño Geométrico y la relación de estos parámetros con los accidentes ya registrados y así plantear soluciones que garanticen la seguridad de los usuarios, acciones que ayuden a disminuir y prevenir los accidentes que puedan ocurrir.

Desde el punto de vista económico, teniendo en cuenta el aporte económico que reciben las empresas por dichos mantenimientos a lo largo del tiempo generan costos que pueden ser innecesarios, ya que los accidentes siguen ocurriendo, por consiguiente la investigación busca analizar los sectores de la Sullanera, las Minas y Cruz Blanca considerados como zonas críticas de todo el tramo, para dar propuestas que estén acorde con los requerimientos para el correcto funcionamiento de la misma evitando pagos innecesarios y así tener un costo menor de pasajes .

Los conductores, peatones y pobladores de las zonas serán los más favorecidos, porque podrán pedir cualquier tipo de mejoría o medidas preventivas con respecto al diseño de la carretera si es que ésta presentara falencias para disminuir los accidentes y que los pobladores puedan viajar con mayor tranquilidad y seguridad, cabe recalcar que el diseño geométrico es la propuesta que se le ofrecerá al usuario para que este se

movilice, por lo tanto este tendrá gran influencia en cómo se comportará el conductor al transitar por estas vías.

Así mismo contamos con objetivos los cuales nos permitieron resolver la interrogante planteada anteriormente:

#### Objetivo general

Evaluar la influencia del diseño geométrico en los accidentes de carretera ocurridos en el sector de la Sullanera, las Minas y Cruz Blanca pertenecientes a la carretera Canchaque – Huancabamba entre los años 2016 – 2019.

#### Objetivos Específicos

Determinar los puntos críticos de concentración de accidentes en los sectores de la Sullanera, las Minas y Cruz Blanca en los cuales se ha presentado ocurrencia de accidentes.

Realizar el conteo vehicular y la clasificación vehicular de la vía en estudio para determinar el volumen de tránsito.

Verificar si los puntos críticos de concentración de accidentes cumplen con los parámetros geométricos de la carretera en estudio, de acuerdo a las normas nacionales DG-2001 y 2018.

Plantear propuestas de solución en los puntos que se identifiquen como críticos, teniendo en cuenta el factor de visibilidad.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del problema

**Raoul, Laurina. 2009. Evaluación de la seguridad vial a partir de la consistencia del trazado de la carretera Santa Clara. Tesis de Ingeniería Civil, Cuba: Facultad de Construcciones. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. (UCLV)**

La presente tesis de post-grado tuvo como objetivo proponer y aplicar una metodología para la evaluación de la seguridad vial en las vías de dos carriles en la provincia central de Villa Clara – Cuba partiendo del estudio de los parámetros geométricos de la vía usando los métodos que se utilizan en otros países y las normas existentes en Cuba para este tema para así elaborar una propuesta, que se aplicó a un tramo que presentaba mayor concentración de accidentes en la mencionada provincia. Esta tesis concluyó determinando los puntos de posible ocurrencia de accidentes y el kilómetro donde estos se encontraban aplicando el método cubano para evaluar la consistencia del trazado en carreteras de Cuba.

**Gómez Zapata, María Camila. 2017. Relación entre seguridad vial, accidentalidad y lineamientos de diseño geométrico. Estudio de caso: Vía Manizales – Neira. Tesis de Ingeniería Civil, Colombia: Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. (UNC)**

En esta tesis de post-grado se buscan las posibles relaciones entre los lineamientos del diseño geométrico y la accidentalidad en la vía Manizales – Neira, partiendo del registro de las colisiones ocurridas entre los años 2014 -2016 con el fin de determinar los puntos críticos y proponer acciones en estos para fomentar más la seguridad vial.

**Chingay Paredes, Lesly Jhulisa. 2017. Características geométricas de la carretera Sunuden – San Miguel para la seguridad vial en base a la norma de Diseño Geométrico DG – 2014. Tesis de Ingeniería Civil, Cajamarca: Facultad de Ingeniería. Universidad Privada del Norte. (UPN)**

Esta investigación tuvo como objetivo principal verificar las características geométricas de la carretera mencionada con la norma DG-2014. Realizaron una clasificación de la carretera y en base a eso evaluaron parámetros como la tangente, radios de curvas horizontales, curvas de transición, visibilidad, anchos de calzada,

entre otros. Para esto utilizaron un levantamiento topográfico y posteriormente realizaron la verificación. Como resultado final se obtuvo que los parámetros de la carretera no cumplen con la norma DG-2014 y esto ocasiona que la vía no sea segura.

**Correa Saldaña, Kathia Yovana. 2017. *Evaluación de las características de la carretera Cajamarca – Gavilán (km 173 – km 158) de acuerdo con las normas de Diseño Geométrico de carreteras DG-2013*. Tesis de Ingeniería Civil, Cajamarca: Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cajamarca. (UNC)**

La presente tesis de pregrado tuvo como objetivo principal evaluar las características geométricas de la carretera Cajamarca – Gavilán, de acuerdo a la DG-2013 mediante la realización de un levantamiento topográfico de la vía en estudio para posteriormente compararlo con la norma en estudio. Como resultados se obtuvo de que la carretera en estudio no cumple con los parámetros de diseño dispuestos por el Manual de diseño geométrico, especialmente en los tramos de tangente y radios mínimos, planteando mejorar la calidad de los dispositivos de control para la garantizar la seguridad vial.

**Medina Cruzado, Kelvin. 2016. *Estudio de los efectos del diseño geométrico sobre la seguridad vial utilizando la norma DG 2013 en la carretera Cajamarca – Bambamarca en el tramo del km 1+000 hasta el km 5+000*. Tesis de Ingeniería Civil, Cajamarca: Facultad de Ingeniería. Universidad Privada del Norte. (UPN)**

En esta tesis tuvo como objetivo determinar los efectos del diseño geométrico sobre la seguridad vial, se clasificó la carretera por su demanda y su orografía, se tuvieron en cuenta para la evaluación los parámetros geométricos que se encuentran en la DG 2013, se realizó un levantamiento topográfico con la finalidad de obtener las características geométricas de la carretera para posteriormente evaluar dichas características considerando lo que ya está normado en la DG 2013.

**Reinoso Rojas, Víctor Alejandro. 2013. *Análisis de las características geométricas de la ruta PE-06 A en el departamento de Lambayeque con propuesta de solución al empalme PE-1 N en el área metropolitana de Chiclayo*. Tesis de Ingeniería Civil, Lima: Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad San Martín de Porres. (USMP)**

Esta tesis presenta como objetivo general conocer las condiciones geométricas de la vía, lo que son su alineamiento horizontal, vertical y sección transversal, proponiendo como solución un empalme en la zona moche con la ruta PE-1N. La conclusión más relevante es que a lo largo de toda la ruta PE-06 A no existían curvas espirales, y algunos tramos rectos no cumplían con las distancias mínimas y/o máximas, así como también que a ciertas curvas verticales se les podía corregir la velocidad directriz y colocar señalización para una mayor seguridad.

## **2.2 Bases Teórico - Científicas**

### **MANUAL DE CARRETERAS. DISEÑO GEOMÉTRICO (DG – 2001)**

El Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, a través de la Dirección General de Caminos, teniendo en cuenta las condiciones actuales del sistema vial del país, ha promovido la actualización de la norma vigente preparando el siguiente manual, que tiene por objetivo brindar a la comunidad la técnica nacional, actualizándolo para que sea de uso en el campo del diseño de carreteras, conformando un elemento que organiza y recopila las técnicas de Diseño Vial desde el punto de vista de su concepción y desarrollo en función de determinados parámetros, considerando los aspectos de conservación ambiental y de seguridad vial, coherentes con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras y de las normas oficiales vigentes.

### **MANUAL DE CARRETERAS. DISEÑO GEOMÉTRICO (DG – 2018)**

Este manual publicado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

El Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” organiza y recopila técnicas y procedimientos para el diseño vial en función a su concepción y desarrollo, acorde a determinados parámetros de conservación ambiental y seguridad vial. Abarca la información necesaria y los diferentes procedimientos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio,

en concordancia con las demás normativas vigentes sobre la gestión de la infraestructura vial. [6]

### **INGENIERÍA DE TRÁNSITO: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES**

El libro nos muestra una visión ampliada sobre el problema del tránsito y las soluciones, ya que el tránsito es una componente importante en la ingeniería de transporte y mantiene una interrelación funcional y operativa entre los usuarios, vehículos y el sistema vial. También trata temas importantes como la accidentalidad, dispositivos de regulación, congestión entre otros. [7]

**Accidente de carreteras:** Cualquier hecho fortuito u ocurrencia entre uno o más vehículos, se puede dar en una carretera o en vía pública o privada. [8]

**Carretera:** Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el MTC. [9]

**Cota de Terreno:** Valor numérico de un punto topográfico del terreno referido a un BENCH MARK (BM). [9]

**Diseño Geométrico:** Es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Tomando en cuenta las siguientes condiciones: la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos. [9]

**Curva de Transición:** Curva en planta que facilita el tránsito desde un trayecto recto a una curva circular, o entre dos curvas circulares de distintos radios. [9]

**Curva Horizontal:** Curva circular que une tramos rectos de una carretera en el plano horizontal. [9]

**Curva Vertical:** Curva en elevación que enlaza dos rasantes con diferente pendiente. [9]

**Distancia de Visibilidad:** Es la longitud continua hacia adelante en la carretera, que es visible al conductor y así este pueda realizar sus maniobras con seguridad. Puede ser de parada o adelantamiento. [6]

**Índice Medio Diario Anual (IMDA):** Volumen promedio del tránsito de vehículos en ambos sentidos de la carretera, durante 24 hrs, de un conteo vehicular, para un periodo anual. [9]

**Levantamiento Topográfico:** Conjunto de operaciones de medidas realizadas en el terreno con el fin de obtener los elementos necesarios y elaborar su representación gráfica. [9]

**Peralte:** Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. [6]

Se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:  $p$ : Peralte máximo asociado a V.

$v$ : Velocidad de diseño.

$f$ : Coef. De fricción máxima lateral asociado a V

$R$ : Radio mínimo absoluto (m)

**Pendiente de la carretera:** Inclinación del eje de la carretera en el sentido de avance. [9]

**Radio Mínimo:** Son los menores radios que se pueden recorrer con la velocidad de diseño y el máximo peralte, en condiciones que brinden seguridad y comodidad. [6]

Se puede usar la siguiente fórmula:  $R_{\text{mínimo}} = \frac{v^2}{127(p_{\text{ár}} + f)}$

Dónde:  $v$ : Velocidad de diseño

$p_{\text{ár}}$ : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)

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

**Sobreancho:** Se le denomina al ancho adicional que se le da a la superficie de rodadura de la vía en los tramos que presenten curvas para así compensar el mayor espacio que requieren los vehículos. [6]

**Tramos en tangente:** Son las longitudes mínimas y máximas permitidas de los tramos en tangente que van acorde a la velocidad de diseño. [6]

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Tipo y nivel de investigación**

De acuerdo al tipo esta investigación es considerada Investigativa puesto que busca conocer si los accidentes ocurridos se deben a las falencias que puede presentar el diseño geométrico de los sectores de La Sullanera, Las Minas y Cruz Blanca pertenecientes a la carretera Canchaque – Huancabamba.

El Nivel de esta investigación se consideró Descriptivo ya que se realizará una recopilación de información detallada tanto de los accidentes como de los parámetros geométricos de la vía de estudio.

Por último según la metodología para demostrar la hipótesis se ha considerado no experimental.

#### **3.2 Diseño de Investigación**

El diseño de la presente investigación se consideró Descriptiva y Correlacional, ya que se requiere de una descripción para la posterior comprensión de las condiciones actuales en las que se presenta los sectores a analizar pertenecientes a la carretera Canchaque – Huancabamba, además se va a recoger información de la misma para realizarle una evaluación a los diversos parámetros de diseño geométrico presentes actualmente y que después serán comparados con los empleados en la norma DG-2001 y DG-2018 y se obtendrá la relación de los parámetros de diseño geométrico con la accidentalidad registrada en dichos sectores.

#### **3.3 Población, muestra, muestreo**

##### **3.3.1 Población**

La población a considerar son todas las carreteras construidas en el Departamento de Piura.

##### **3.3.2 Muestra**

Como muestra se ha considerado la carretera Canchaque – Huancabamba desde los sectores de la Sullanera, las Minas y Cruz Blanca, pertenecientes al Distrito de Huancabamba.

### 3.4 Criterios de Selección

Se realizó una selección de 11 zonas consideradas como críticas ubicadas dentro de los sectores de La Sullanera – Las Minas – Cruz Blanca definidos como muestra en el presente trabajo de investigación. Estas zonas son los kilómetros en los cuales se ha registrado uno o más accidentes.

### 3.5 Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Índice
Variable independiente: Diseño Geométrico	Diseño geométrico en planta	Sobreancho	m
		Radio mínimo	m
		Peralte	%
		Curva de Transición	m
		L mín S	m
		L mín O	m
		Despeje Lateral	m
	Diseño geométrico en perfil	Pendiente mínima	%
		Pendiente máxima	%
	Diseño geométrico de la sección transversal	Ancho de calzada	m
Variable dependiente: Accidentes en la carretera	Accidentes en la carretera	N° de accidentes	N° víctimas

### 3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.6.1 Técnicas

##### Estudio de Tráfico

En la evaluación de una carretera es indispensable realizar un estudio de tráfico previo a la realizar la evaluación de ésta, con la finalidad de tener un estudio estadístico del tránsito que existe en determinados sectores de la carretera, el que nos permitirá poder estimar la cantidad de vehículos (IMDA), usando el formato de conteo vehicular dado por el MTC. (Ver

Anexos 02: CUADRO N°28) con el que se definirán los criterios para la evaluación del diseño geométrico correspondiente.

### **Estudios Topográficos**

Proceso en el que se realiza un conjunto de operaciones y métodos que representarán de forma gráfica en un plano un terreno, con el fin de obtener la orografía del terreno, las pendientes, el perfil longitudinal y secciones transversales, así como sus características de altitud y ubicación.

#### **3.6.2 Instrumentos**

##### **Programas de cómputo**

AutoCAD

Civil 3D

Microsoft Office (Word, Excel, Power Point)

Google Earth

##### **Topográficos**

Nivel

Mira

Brújula

GPS

Wincha

Estacas

Trípode

Libreta de campo

##### **Fuentes**

Bibliografía

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG – 2001) y (DG – 2018)

Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MTC – 2016)

### **3.7 Plan de procesamiento y análisis de datos**

#### **FASE I: Recopilación de Información**

Presentación y coordinación con las autoridades competentes.

Visita a la zona del proyecto y recolección de información de accidentes.

Identificación de la situación problemática de la zona a estudiar.

Recolección de información bibliográfica.

Revisión de la normativa vigente.

#### **FASE II: Estudios Básicos**

Estudio de tráfico.

Levantamiento Topográfico de la zona de estudio.

Elaboración de planos topográficos de la zona del proyecto.

#### **FASE III: Evaluación según normativa vigente**

Evaluación del diseño geométrico existente según norma.

Resultados de la evaluación del diseño geométrico.

#### **FASE IV: Conclusiones y recomendaciones**

Propuestas de mejoramiento en los puntos que se consideren críticos.

Conclusiones y recomendaciones.

Elaboración final del proyecto.

### **3.8 Consideraciones éticas**

Los datos recolectados en cuanto a los accidentes han sido tomados de noticieros reconocidos en el Perú, así como también han sido validados por la Policía Nacional del Perú, para los datos del conteo vehicular se utilizaron los formatos proporcionados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y por último para la evaluación de las características geométricas existente en los sectores de la Sullanera, Las Minas y Cruz Blanca de la carretera Canchaque – Huancabamba se ha tenido en cuenta los manuales de diseño geométrico nacionales del año 2001 y 2018.

### 3.9 Matriz de consistencia

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES
Evaluación de la Influencia del Diseño Geométrico en accidentes de carreteras en los sectores de la Sullanera- Las Minas - Cruz Blanca - Provincia de Huancabamba – Departamento de Piura	¿Influye el diseño geométrico de la carretera Canchaque – Huancabamba en los accidentes de carreteras ocurridos en el sector de la Sullanera, Las Minas y Cruz Blanca?	El diseño geométrico de la carretera Canchaque - Huancabamba, en los sectores de la Sullanera, Las Minas y Cruz Blanca no es adecuado, por lo tanto influye en los accidentes registrados a lo largo de la carretera.	<b>Objetivo general:</b> Evaluar la influencia del diseño geométrico en los accidentes de carretera ocurridos en el sector de la Sullanera, las Minas y Cruz Blanca pertenecientes a la carretera Canchaque – Huancabamba entre los años 2016 – 2019.	<b>Variable independiente:</b>  Diseño Geométrico
			<b>Objetivos Específicos:</b> Determinar los puntos críticos de concentración de accidentes en los sectores de la Sullanera, las Minas y Cruz Blanca en los cuales se ha presentado ocurrencia de accidentes. Realizar el conteo vehicular y la clasificación vehicular de la vía en estudio para determinar el volumen de tránsito. Verificar si los puntos críticos de concentración de accidentes cumplen con los parámetros geométricos de la carretera en estudio, de acuerdo a las normas nacionales DG-2001 y 2018. Plantear propuestas de solución en los puntos que se identifiquen como críticos, teniendo en cuenta el factor de visibilidad.	<b>Variable Dependiente:</b>  Accidentes en la carretera

Fuente: Elaboración Propia

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Estudio de Tráfico

#### 4.1.1 Ubicación de la estación de conteo vehicular

La estación de conteo se ubicó en el inicio de la carretera Canchaque – Huancabamba, en un punto estratégico donde se contaban los vehículos que circulaban tanto de ida como de venida. El periodo de conteo corresponde a las fechas mostradas a continuación:

**CUADRO N° 1:** Fechas de conteo vehicular

Lunes 26 de Agosto del 2019
Martes 27 Agosto del 2019
Miércoles 28 de Agosto del 2019
Jueves 29 de Agosto del 2019
Viernes 30 de Agosto del 2019
Sábado 31 de Agosto del 2019
Domingo 1 de Setiembre del 2019

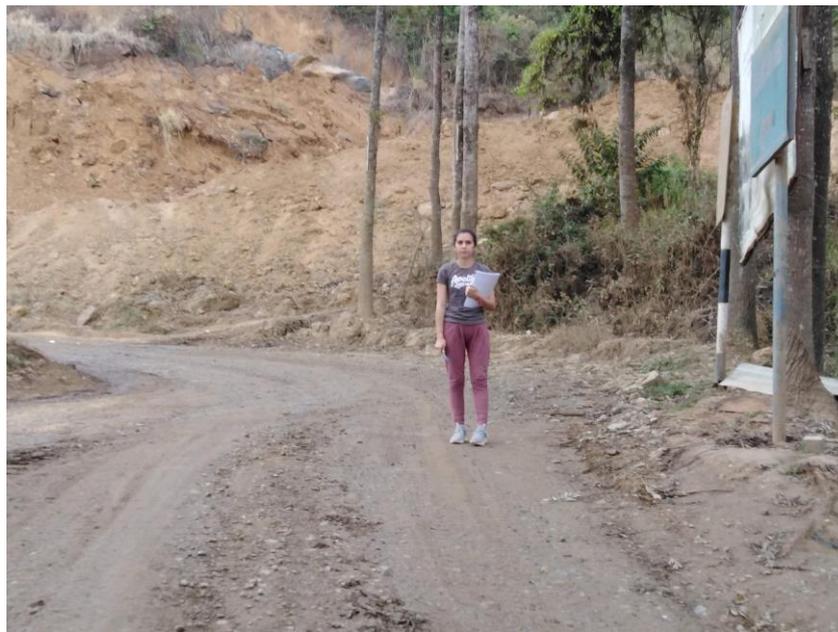
**Fuente:** Elaboración propia

**FOTOGRAFÍA N° 1:** Estación de conteo N° 1, vía Canchaque - Huancabamba



**Fuente:** Visita a la zona

## FOTOGRAFÍA N° 2: Estación de conteo N° 1, vía Canchaque - Huancabamba



**Fuente:** Visita a la zona

### 4.1.2 Conteo Vehicular

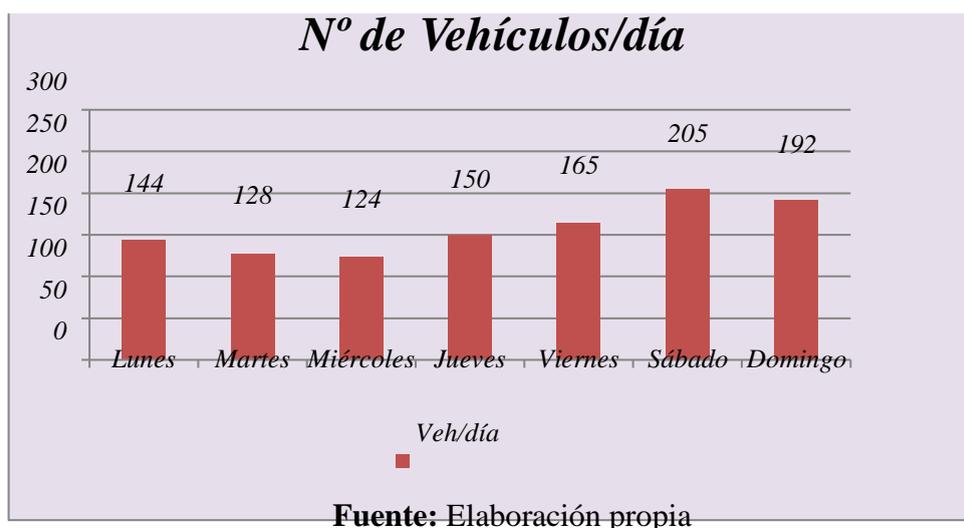
La información del conteo vehicular obtenida en campo fue registrada y procesada en formatos Excel y en los Formatos de Clasificación Vehicular, donde se registran todos los vehículos 24 horas los 7 días de la semana, por sentido es decir entrada y salida, y por tipo de vehículo.

**CUADRO N° 2:** Conteo de vehículos vía Canchaque - Huancabamba

<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>	<i>Sábado</i>	<i>Domingo</i>
<i>Automóvil</i>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>20</b>
<i>Station Wagon</i>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>41</b>	<b>41</b>
<i>Camionetas</i>	<b>57</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>52</b>	<b>83</b>	<b>81</b>	<b>65</b>
<i>Micro</i>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<i>Bus Grande</i>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
<i>Camión 2E</i>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>42</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>46</b>
<i>Camión 3E</i>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
<i>Semi Trayler</i>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>144</b>	<b>128</b>	<b>124</b>	<b>150</b>	<b>165</b>	<b>205</b>	<b>192</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**FIGURA N° 1:** Resultados conteo vehicular diario vía Canchaque - Huancabamba



#### 4.1.3 Cálculo del Índice Medio Anual (IMDA)

Con los datos de campo presentados y usando los factores de corrección estacional para cada tipo de vehículo se calcula el tránsito promedio diario anual.

$$IMDa = IMDs * FC$$

Como resultado se obtuvo el cálculo del IMDA que fue de 156 vehículos, lo que determina que se trata de una trocha carrozable.

**CUADRO N° 3:** Cálculo del IMDA de la vía Canchaque - Huancabamba

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs	FC	IMDa
	L	M	M	J	V	S	D				
Automóvil	13	14	14	14	16	32	20	123	18	0.9843	17
Station Wagon	23	18	19	18	22	41	41	182	26	0.9843	26
Camionetas	57	42	58	52	83	81	65	438	63	0.9843	62
Micro	5	4	4	4	2	4	5	28	4	0.9843	4
Bus Grande	16	13	19	15	13	14	14	104	15	0.9843	15
Camión 2E	30	31	9	42	29	29	46	216	31	0.9603	30
Camión 3E	0	6	1	5	0	4	1	17	2	0.9603	2
<b>TOTAL</b>	<b>144</b>	<b>128</b>	<b>124</b>	<b>150</b>	<b>165</b>	<b>205</b>	<b>192</b>	<b>1108</b>	<b>158</b>		<b>156</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4 Proyecciones del tráfico

Para la carretera Canchaque – Huancabamba se ha previsto un periodo de diseño de 20 años, puesto que se ha clasificado como una carretera de tercera clase a nivel de superficie de rodadura estabilizada con micro pavimento. Se realizó la proyección de tráfico tomando las consideraciones de la tasa de crecimiento anual poblacional regional para vehículos de pasajeros de  $r_{vp} = 0.90\%$  y la tasa de crecimiento anual del PBI Regional para vehículos de carga de  $r_{vc} = 4.20\%$ .

Las proyecciones del tráfico se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0(1 +$$

$$r)^n$$

$T_n$  = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

$T_0$  = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

$n$  = año futuro de proyección

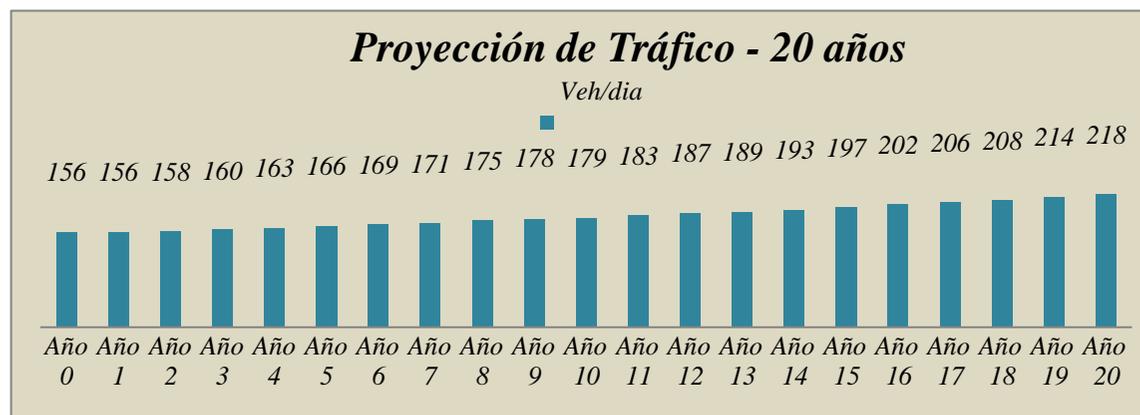
$r$  = tasa anual de crecimiento de tránsito

**CUADRO N° 4:** Proyección del tráfico vía Canchaque - Huancabamba

<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>Año 0</i>	<i>Año 1</i>	<i>Año 2</i>	<i>Año 3</i>	<i>Año 4</i>	<i>Año 5</i>	<i>Año 6</i>	<i>Año 7</i>	<i>Año 8</i>	<i>Año 9</i>	<i>Año 10</i>	<i>Año 11</i>	<i>Año 12</i>	<i>Año 13</i>	<i>Año 14</i>	<i>Año 15</i>	<i>Año 16</i>	<i>Año 17</i>	<i>Año 18</i>	<i>Año 19</i>	<i>Año 20</i>
<b>Tráfico Normal</b>	<b>156</b>	<b>156</b>	<b>158</b>	<b>160</b>	<b>163</b>	<b>166</b>	<b>169</b>	<b>171</b>	<b>175</b>	<b>178</b>	<b>179</b>	<b>183</b>	<b>187</b>	<b>189</b>	<b>193</b>	<b>197</b>	<b>202</b>	<b>206</b>	<b>208</b>	<b>214</b>	<b>218</b>
<i>Automóvil</i>	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	20.00	20.00	20.00	20.00
<i>Station Wagon</i>	26.00	26.00	26.00	26.00	27.00	27.00	27.00	27.00	28.00	28.00	28.00	28.00	29.00	29.00	29.00	29.00	30.00	30.00	30.00	31.00	31.00
<i>Camionetas</i>	62.00	62.00	63.00	63.00	64.00	64.00	65.00	65.00	66.00	67.00	67.00	68.00	68.00	69.00	70.00	70.00	71.00	72.00	72.00	73.00	74.00
<i>Micro</i>	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
<i>Bus Grande</i>	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	18.00	18.00
<i>Camión 2E</i>	30.00	30.00	31.00	33.00	34.00	35.00	37.00	38.00	40.00	42.00	43.00	45.00	47.00	49.00	51.00	53.00	56.00	58.00	60.00	63.00	66.00
<i>Camión 3E</i>	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00

**Fuente:** Elaboración propia

**FIGURA N° 2:** Proyección del tráfico a 20 años de la vía Canchaque - Huancabamba



**Fuente:** Elaboración propia

## 4.2 Análisis de Accidentalidad

Con el objetivo de realizar un inventario de los accidentes ocurridos dentro de los Sectores de La Sullanera – Las Minas – Cruz Blanca pertenecientes a la carretera Canchaque – Huancabamba se acudió a la Comisaría Rural PNP – Canchaque, Comisaría Rural PNP – San Miguel de El Faique y por último a la Comisaría Rural PNP – Huancabamba para solicitar información de los accidentes ocurridos en los sectores antes mencionados. Estas entidades proporcionaron la información requerida desde el año 2016 hasta el 2019, en donde se especifica la fecha, lugar, kilómetro, hora, gravedad, posible causa del accidente y la placa de los vehículos colisionados. (Ver Anexo 02: CUADRO N° 29) (Ver Anexo 03: FOTOGRAFÍAS N° 18-19) (Ver Anexo 04: PLANO N° 02)

Adicionalmente se realizó consultas en los medios de comunicación digitales que registraron algunos de los accidentes más relevantes con el fin de complementar la recolección de datos y ampliar la información suministrada previamente por las comisarías antes mencionadas. (Ver Anexo 03: FOTOGRAFÍA N° 20 – N°30)

**CUADRO N° 5:** Registro de Accidentes La Sullanera – Las Minas – Cruz Blanca

CODIGO	FECHA	Km	HORA	FALLECIDOS	HERIDOS	PLACA
A1	11/11/2011	111+010	6:22 a. m.	9	32	UQ-8279
A2	22/01/2016	95+100	12:30 a. m.	8	-	F9O-679
A3	17/05/2016	99+050	5:00 p. m.	2	-	H1P-091
A4	15/10/2017	97+040	1:15 p. m.	-	-	ARH-072
A5	15/10/2017	98+000	-	1	11	C6U-937
A6	25/12/2017	95+060	8:00 p. m.	5	-	P1X-683
A7	01/04/2018	102+260	2:30 p. m.	-	-	T2K-964 y D2V-960
A8	05/10/2018	99+920	10:00 a. m.	1	4	LBA-7576
A9	22/10/2018	94+020	2:00 p. m.	1	-	D1X-312
A10	20/12/2018	95+930	4:00 p. m.	4	-	D8L-872
A11	01/02/2019	113+100	-	-	2	HQ-7579
A12	11/03/2019	100+960	10:00 a. m.	3	-	B0N-709
A13	13/03/2019	99+080	1:00 p. m.	6	-	BEO-706
A14	20/03/2019	103+910	-	5	-	D2X-314
A15	31/03/2019	100+010	1:00 a. m.	-	2	P1R-949
A16	16/04/2019	104+020	4:30 a. m.	3	17	BON-952
A17	15/05/2019	111+980	2:00 a. m.	-	1	B8A-828
A18	16/07/2019	96+930	7:00 a. m.	-	3	P3M-754

**Fuente:** Elaboración propia

### **4.3 Análisis características geométricas**

#### **4.3.1 Descripción Preliminar**

El proyecto comprende la evaluación del diseño geométrico de 11 zonas críticas que se encuentran dentro de los sectores de La Sullanera – Las Minas – Cruz Blanca pertenecientes a la carretera Canchaque – Huancabamba, mediante los Manuales de Diseño Geométrico DG - 2001 y DG – 2018.

La vía en mención cuenta con una variación de altitud entre los 1170 y los 3250 m.s.n.m, en cuanto al clima presenta lluvias parciales pero de mayor intensidad entre los meses de Diciembre – Mayo, además se tiene una temperatura acorde con una zona de sierra que va entre los 12°- 21°C y se encuentra a nivel de micro pavimento actualmente deteriorado. (Ver Anexo 04: PLANOS)

#### **4.3.2 Clasificación de la vía**

Según la clasificación por demanda se clasifica como una carretera de tercera clase, ya que cuenta con un IMDA de 156 veh/día ( $IMDA < 400$  veh/día) y la superficie de rodadura es de micro pavimento aunque este se encuentra en deterioro.

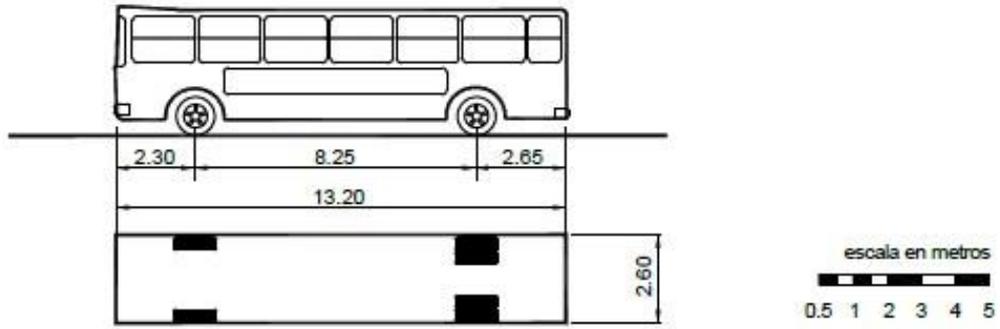
#### **4.3.3 Clasificación por orografía**

Se ha considerado una Orografía tipo 4 ya que el terreno es montañoso, además las pendientes longitudinales son alrededor de 8% y la inclinación transversal del terreno  $> 100\%$ .

#### **4.3.4 Vehículo de diseño**

El vehículo de diseño es indispensable para hallar el radio mínimo en las curvas horizontales o verticales, también nos permite hallar la distancia de visibilidad que es importante tener en cuenta en cualquier carretera. Se ha considerado el vehículo de diseño bis de 2 ejes (B2) para realizar la evaluación, ya que este es el vehículo de mayores dimensiones que transita por la zona. En la figurada presentada a continuación se muestran las dimensiones del vehículo utilizado. (Ver Anexo 03: FOTOGRAFÍA N°32)

**FIGURA N° 3:** Vehículo de diseño



**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG – 2018

### 4.3.5 Velocidad de diseño

En función de la orografía tipo 4 y la clasificación de carreteras de tercera clase, se halla la velocidad de diseño:

**FIGURA N° 4:** Velocidad de diseño según la clasificación por demanda y orografía DG-2001

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR				PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE					
	TRAFICO VEH/DIA (1) > 4000				4000 - 2001				2000-400				< 400					
CARACTERÍSTICAS	AP (2)				MC				DC				DC					
OROGRAFÍA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
VELOCIDAD DE DISEÑO:																		
30 KPH																		
40 KPH																		
50 KPH																		
60 KPH																		
70 KPH																		
80 KPH																		
90 KPH																		
100 KPH																		
110 KPH																		
120 KPH																		
130 KPH																		
140 KPH																		
150 KPH																		

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG – 2001

Según lo que nos indica la DG – 2001 y de acuerdo al tipo de orografía 4 y siendo una carretera de tercera clase le corresponde una velocidad de diseño de 30 km/h.

**FIGURA N° 5:** Velocidades de diseño según la clasificación por demanda y orografía DG-2018

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

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG – 2018

De acuerdo a la DG – 2018 por ser de orografía tipo 4 y una carretera de tercera clase le corresponde una velocidad de 30 km/h.

#### 4.3.6 Radio Mínimo de las curvas horizontales Zona 1 - 11

**FIGURA N° 6:** Radios mínimos para diseños de carreteras DG-2001

Ubicación de la Vía	Velocidad dediseño (Kph)	P máx%	Radio Mínimo (m)
Area Rural (Tipo 3 ó 4)	30	12,00	25
	40	12,00	45
	50	12,00	70
	60	12,00	105
	70	12,00	150
	80	12,00	195
	90	12,00	255
	100	12,00	330
	110	12,00	415
	120	12,00	540
	130	12,00	665
	140	12,00	815
	150	12,00	985

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG – 2001

**FIGURA N° 7:** Radios mínimos para diseños de carreteras

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

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG – 2018

Según la DG- 2001 y 2018 para un área orográfica tipo 4 - escarpada, y una velocidad de diseño de 30 km/h, le corresponde un peralte máximo de 12%, el coeficiente de fricción transversal de 0.17 y el radio mínimo que se debe considerar es de 25 m.

**CUADRO N° 6:** Verificación de Radios Mínimos Zona Crítica N°01-11

ZONA	N	Radio Existente(m)	V. Diseño (km/h)	Radio Mín. (m)	
ZONA 01 (Km 94+970 - 95+570)	PI - 1	80	30	25	Cumple
	PI - 2	30	30	25	Cumple
	PI - 3	50	30	25	Cumple
	PI - 4	60	30	25	Cumple
	PI - 5	100	30	25	Cumple
	PI - 6	80	30	25	Cumple
	PI - 7	70	30	25	Cumple
	PI - 8	35	30	25	Cumple
	PI - 9	28	30	25	Cumple
	PI - 10	55	30	25	Cumple
	PI - 11	150	30	25	Cumple
	PI - 12	20	30	25	No cumple
	PI - 13	40	30	25	Cumple
	PI - 14	60	30	25	Cumple
	PI - 15	30	30	25	Cumple
	PI - 16	30	30	25	Cumple
	PI - 17	35	30	25	Cumple
	PI - 18	90	30	25	Cumple
	PI - 19	125	30	25	Cumple
	PI - 20	60	30	25	Cumple
	PI - 21	40	30	25	Cumple
	PI - 22	85	30	25	Cumple

ZONA 02 (Km 95+600 - 96+120)	PI - 1	100	30	25	Cumple
	PI - 2	60	30	25	Cumple
	PI - 3	50	30	25	Cumple
	PI - 4	50	30	25	Cumple
	PI - 5	20	30	25	No cumple
	PI - 6	30	30	25	Cumple
	PI - 7	40	30	25	Cumple
	PI - 8	25	30	25	Cumple
	PI - 9	68	30	25	Cumple
	PI - 10	45	30	25	Cumple
ZONA 03 (Km 96+670 - 97+110)	PI - 1	30	30	25	Cumple
	PI - 2	25	30	25	Cumple
	PI - 3	34	30	25	Cumple
	PI - 4	60	30	25	Cumple
	PI - 5	50	30	25	Cumple
	PI - 6	20	30	25	No cumple
	PI - 7	30	30	25	Cumple
	PI - 8	15	30	25	No cumple
ZONA 04-T01 (Km 97+800 - 98+150)	PI - 1	25	30	25	Cumple
	PI - 2	60	30	25	Cumple
	PI - 3	100	30	25	Cumple
	PI - 4	120	30	25	Cumple
	PI - 5	20	30	25	No cumple
	PI - 6	50	30	25	Cumple
	PI - 7	35	30	25	Cumple
	PI - 8	35	30	25	Cumple
	PI - 9	17	30	25	No cumple
	PI - 10	35	30	25	Cumple
ZONA 04-T02 (Km 98+880 - 99+290)	PI - 1	28	30	25	Cumple
	PI - 2	35	30	25	Cumple
	PI - 3	40	30	25	Cumple
	PI - 4	50	30	25	Cumple
	PI - 5	65	30	25	Cumple
	PI - 6	23	30	25	No cumple
	PI - 7	40	30	25	Cumple
	PI - 8	70	30	25	Cumple
	PI - 9	38	30	25	Cumple
ZONA 04-T03 (Km 99+800 - 100+115)	PI - 1	25	30	25	Cumple
	PI - 2	160	30	25	Cumple
	PI - 3	35	30	25	Cumple
	PI - 4	18	30	25	No cumple
	PI - 5	200	30	25	Cumple
	PI - 6	100	30	25	Cumple
	PI - 7	30	30	25	Cumple
	PI - 8	15	30	25	No cumple
	PI - 9	20	30	25	No cumple

ZONA 05 (Km 101+900 - 102+500)	PI - 1	60	30	25	Cumple
	PI - 2	105	30	25	Cumple
	PI - 3	75	30	25	Cumple
	PI - 4	100	30	25	Cumple
	PI - 5	15	30	25	No cumple
	PI - 6	65	30	25	Cumple
	PI - 7	70	30	25	Cumple
	PI - 8	85	30	25	Cumple
	PI - 9	90	30	25	Cumple
	PI - 10	25	30	25	Cumple
ZONA 06 (Km 103+800 - 104+160)	PI - 1	100	30	25	Cumple
	PI - 2	50	30	25	Cumple
	PI - 3	30	30	25	Cumple
	PI - 4	40	30	25	Cumple
	PI - 5	30	30	25	Cumple
	PI - 6	55	30	25	Cumple
	PI - 7	16	30	25	No cumple
	PI - 8	25	30	25	Cumple
	PI - 9	50	30	25	Cumple
ZONA 07 (Km 110+800 - 111+140)	PI - 1	100	30	25	Cumple
	PI - 2	95	30	25	Cumple
	PI - 3	100	30	25	Cumple
	PI - 4	30	30	25	Cumple
	PI - 5	40	30	25	Cumple
	PI - 6	30	30	25	Cumple
	PI - 7	75	30	25	Cumple
	PI - 8	33	30	25	Cumple
ZONA 08 (Km 111+900 - 112+270)	PI - 1	200	30	25	Cumple
	PI - 2	185	30	25	Cumple
	PI - 3	90	30	25	Cumple
	PI - 4	55	30	25	Cumple
	PI - 5	80	30	25	Cumple
	PI - 6	25	30	25	Cumple
	PI - 7	30	30	25	Cumple
ZONA 09 (Km 112+900 - 113+290)	PI - 1	25	30	25	Cumple
	PI - 2	30	30	25	Cumple
	PI - 3	30	30	25	Cumple
	PI - 4	25	30	25	Cumple
	PI - 5	25	30	25	Cumple
	PI - 6	20	30	25	No cumple
	PI - 7	53	30	25	Cumple
	PI - 8	90	30	25	Cumple
	PI - 9	18	30	25	No cumple

ZONA 10 (Km 93+900 - 94+200)	PI - 1	50	30	25	Cumple
	PI - 2	40	30	25	Cumple
	PI - 3	30	30	25	Cumple
	PI - 4	80	30	25	Cumple
	PI - 5	35	30	25	Cumple
	PI - 6	90	30	25	Cumple
	PI - 7	90	30	25	Cumple
	PI - 8	130	30	25	Cumple
ZONA 11 (Km 100+800 - 101+135)	PI - 1	90	30	25	Cumple
	PI - 2	28	30	25	Cumple
	PI - 3	30	30	25	Cumple
	PI - 4	20	30	25	No cumple
	PI - 5	20	30	25	No cumple
	PI - 6	33	30	25	Cumple
	PI - 7	64	30	25	Cumple

**Fuente:** Elaboración propia

### 4.3.7 Relación de Radios $R1/R2 \leq 1.5$

En curvas en doble sentido “S”, el Radio de la curva mayor no debe exceder el 50% el radio de la curva menor: ( $R1/R2 \leq 1.5$ )... $R1 > R2$  según Dg-2001 y Dg-2018

**CUADRO N° 7:** Verificación Relación de Radios  $R1/R2 \leq 1.5$  Zona Crítica N°01-11

ZONA	N	Radio Existente(m)	Relación R1/R2			Relación R2/R1		
ZONA 01 (Km 94+970 - 95+570)	PI - 1	80	2.667	1.5	No cumple			
	PI - 2	30	0.600	1.5	Cumple	0.375	1.5	Cumple
	PI - 3	50	0.833	1.5	Cumple	1.667	1.5	No cumple
	PI - 4	60	0.600	1.5	Cumple	1.200	1.5	Cumple
	PI - 5	100	1.250	1.5	Cumple	1.667	1.5	No cumple
	PI - 6	80	1.143	1.5	Cumple	0.800	1.5	Cumple
	PI - 7	70	2.000	1.5	No cumple	0.875	1.5	Cumple
	PI - 8	35	1.273	1.5	Cumple	0.500	1.5	Cumple
	PI - 9	28	0.500	1.5	Cumple	0.786	1.5	Cumple
	PI - 10	55	0.367	1.5	Cumple	2.000	1.5	No cumple
	PI - 11	150	7.500	1.5	No cumple	2.727	1.5	No cumple
	PI - 12	20	0.500	1.5	Cumple	0.133	1.5	Cumple
	PI - 13	40	0.667	1.5	Cumple	2.000	1.5	No cumple
	PI - 14	60	2.000	1.5	No cumple	1.500	1.5	Cumple
	PI - 15	30	1.000	1.5	Cumple	0.500	1.5	Cumple
	PI - 16	30	0.857	1.5	Cumple	1.000	1.5	Cumple
	PI - 17	35	0.389	1.5	Cumple	1.167	1.5	Cumple
	PI - 18	90	0.720	1.5	Cumple	2.571	1.5	No cumple
	PI - 19	125	2.083	1.5	No cumple	1.389	1.5	Cumple
	PI - 20	60	1.500	1.5	Cumple	0.480	1.5	Cumple
	PI - 21	40	0.471	1.5	Cumple	0.667	1.5	Cumple
	PI - 22	85				2.125	1.5	No cumple
ZONA 02 (Km 95+600 - 96+120)	PI - 1	100	1.667	1.5	No cumple			
	PI - 2	60	1.200	1.5	Cumple	0.600	1.5	Cumple
	PI - 3	50	1.000	1.5	Cumple	0.833	1.5	Cumple
	PI - 4	50	2.500	1.5	No cumple	1.000	1.5	Cumple
	PI - 5	20	0.667	1.5	Cumple	0.400	1.5	Cumple
	PI - 6	30	0.750	1.5	Cumple	1.500	1.5	Cumple
	PI - 7	40	1.600	1.5	No cumple	1.333	1.5	Cumple
	PI - 8	25	0.370	1.5	Cumple	0.625	1.5	Cumple
	PI - 9	68	1.500	1.5	Cumple	2.700	1.5	No cumple
	PI - 10	45				0.667	1.5	Cumple

ZONA 03 (Km 96+670 - 97+110)	PI - 1	30	1.200	1.5	Cumple			
	PI - 2	25	0.735	1.5	Cumple	0.833	1.5	Cumple
	PI - 3	34	0.567	1.5	Cumple	1.360	1.5	Cumple
	PI - 4	60	1.200	1.5	Cumple	1.765	1.5	No cumple
	PI - 5	50	2.500	1.5	No cumple	0.833	1.5	Cumple
	PI - 6	20	0.667	1.5	Cumple	0.400	1.5	Cumple
	PI - 7	30	2.000	1.5	No cumple	1.500	1.5	Cumple
	PI - 8	15				0.500	1.5	Cumple
ZONA 04-T01 (Km 97+800 - 98+150)	PI - 1	25	0.417	1.5	Cumple			
	PI - 2	60	0.600	1.5	Cumple	2.400	1.5	No cumple
	PI - 3	100	0.833	1.5	Cumple	1.667	1.5	No cumple
	PI - 4	120	6.000	1.5	No cumple	1.200	1.5	Cumple
	PI - 5	20	0.400	1.5	Cumple	0.167	1.5	Cumple
	PI - 6	50	1.429	1.5	Cumple	2.500	1.5	No cumple
	PI - 7	35	1.000	1.5	Cumple	0.700	1.5	Cumple
	PI - 8	35	2.121	1.5	No cumple	1.000	1.5	Cumple
	PI - 9	17	0.471	1.5	Cumple	0.471	1.5	Cumple
	PI - 10	35				2.121	1.5	No cumple
ZONA 04-T02 (Km 98+880 - 99+290)	PI - 1	28	0.786	1.5	Cumple			
	PI - 2	35	0.875	1.5	Cumple	1.273	1.5	Cumple
	PI - 3	40	0.800	1.5	Cumple	1.143	1.5	Cumple
	PI - 4	50	0.769	1.5	Cumple	1.250	1.5	Cumple
	PI - 5	65	2.889	1.5	No cumple	1.300	1.5	Cumple
	PI - 6	23	0.563	1.5	Cumple	0.346	1.5	Cumple
	PI - 7	40	0.571	1.5	Cumple	1.778	1.5	No cumple
	PI - 8	70	1.867	1.5	No cumple	1.750	1.5	No cumple
	PI - 9	38				0.536	1.5	Cumple
ZONA 04-T03 (Km 99+800 - 100+115)	PI - 1	25	0.156	1.5	Cumple			
	PI - 2	160	4.571	1.5	No cumple	6.400	1.5	No cumple
	PI - 3	35	2.000	1.5	No cumple	0.219	1.5	Cumple
	PI - 4	18	0.088	1.5	Cumple	0.500	1.5	Cumple
	PI - 5	200	2.000	1.5	No cumple	11.429	1.5	No cumple
	PI - 6	100	3.333	1.5	No cumple	0.500	1.5	Cumple
	PI - 7	30	2.000	1.5	No cumple	0.300	1.5	Cumple
	PI - 8	15	0.750	1.5	Cumple	0.500	1.5	Cumple
	PI - 9	20				1.333	1.5	Cumple

ZONA 05 (Km 101+900 - 102+500)	PI - 1	60	0.571	1.5	Cumple			
	PI - 2	105	1.400	1.5	Cumple	1.750	1.5	No cumple
	PI - 3	75	0.750	1.5	Cumple	0.714	1.5	Cumple
	PI - 4	100	6.667	1.5	No cumple	1.333	1.5	Cumple
	PI - 5	15	0.231	1.5	Cumple	0.150	1.5	Cumple
	PI - 6	65	0.929	1.5	Cumple	4.333	1.5	No cumple
	PI - 7	70	0.824	1.5	Cumple	1.077	1.5	Cumple
	PI - 8	85	0.944	1.5	Cumple	1.214	1.5	Cumple
	PI - 9	90	3.600	1.5	No cumple	1.059	1.5	Cumple
	PI - 10	25				0.278	1.5	Cumple
ZONA 06 (Km 103+800 - 104+160)	PI - 1	100	2.000	1.5	No cumple			
	PI - 2	50	1.667	1.5	No cumple	0.500	1.5	Cumple
	PI - 3	30	0.750	1.5	Cumple	0.600	1.5	Cumple
	PI - 4	40	1.333	1.5	Cumple	1.333	1.5	Cumple
	PI - 5	30	0.545	1.5	Cumple	0.750	1.5	Cumple
	PI - 6	55	3.548	1.5	No cumple	1.833	1.5	No cumple
	PI - 7	16	0.620	1.5	Cumple	0.282	1.5	Cumple
	PI - 8	25	0.500	1.5	Cumple	1.613	1.5	No cumple
	PI - 9	50				2.000	1.5	No cumple
ZONA 07 (Km 110+800 - 111+140)	PI - 1	100	1.053	1.5	Cumple			
	PI - 2	95	0.950	1.5	Cumple	0.950	1.5	Cumple
	PI - 3	100	3.333	1.5	No cumple	1.053	1.5	Cumple
	PI - 4	30	0.750	1.5	Cumple	0.300	1.5	Cumple
	PI - 5	40	1.333	1.5	Cumple	1.333	1.5	Cumple
	PI - 6	30	0.400	1.5	Cumple	0.750	1.5	Cumple
	PI - 7	75	2.308	1.5	No cumple	2.500	1.5	No cumple
	PI - 8	33				0.433	1.5	Cumple
ZONA 08 (Km 111+900 - 112+270)	PI - 1	200	1.081	1.5	Cumple			
	PI - 2	185	2.056	1.5	No cumple	0.925	1.5	Cumple
	PI - 3	90	1.636	1.5	No cumple	0.486	1.5	Cumple
	PI - 4	55	0.688	1.5	Cumple	0.611	1.5	Cumple
	PI - 5	80	3.200	1.5	No cumple	1.455	1.5	Cumple
	PI - 6	25	0.833	1.5	Cumple	0.313	1.5	Cumple
	PI - 7	30				1.200	1.5	Cumple

ZONA 09 (Km 112+900 - 113+290)	PI - 1	25	0.833	1.5	Cumple			
	PI - 2	30	1.000	1.5	Cumple	1.200	1.5	Cumple
	PI - 3	30	1.200	1.5	Cumple	1.000	1.5	Cumple
	PI - 4	25	1.000	1.5	Cumple	0.833	1.5	Cumple
	PI - 5	25	1.250	1.5	Cumple	1.000	1.5	Cumple
	PI - 6	20	0.381	1.5	Cumple	0.800	1.5	Cumple
	PI - 7	53	0.583	1.5	Cumple	2.625	1.5	No cumple
	PI - 8	90	5.143	1.5	No cumple	1.714	1.5	No cumple
	PI - 9	18				0.194	1.5	Cumple
ZONA 10 (Km 93+900 - 94+200)	PI - 1	50	1.250	1.5	Cumple			
	PI - 2	40	1.333	1.5	Cumple	0.800	1.5	Cumple
	PI - 3	30	0.375	1.5	Cumple	0.750	1.5	Cumple
	PI - 4	80	2.286	1.5	No cumple	2.667	1.5	No cumple
	PI - 5	35	0.389	1.5	Cumple	0.438	1.5	Cumple
	PI - 6	90	1.000	1.5	Cumple	2.571	1.5	No cumple
	PI - 7	90	0.692	1.5	Cumple	1.000	1.5	Cumple
	PI - 8	130				1.444	1.5	Cumple
ZONA 11 (Km 100+800 - 101+135)	PI - 1	90	3.273	1.5	No cumple			
	PI - 2	28	0.917	1.5	Cumple	0.306	1.5	Cumple
	PI - 3	30	1.500	1.5	Cumple	1.091	1.5	Cumple
	PI - 4	20	1.000	1.5	Cumple	0.667	1.5	Cumple
	PI - 5	20	0.615	1.5	Cumple	1.000	1.5	Cumple
	PI - 6	33	0.506	1.5	Cumple	1.625	1.5	No cumple
	PI - 7	64				1.976	1.5	No cumple

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.8 Control de Ángulos de deflexión Vs Longitud de curva

Según DG-2018 y 2001 para ángulos de deflexión ( $\alpha$ )  $\leq 5^\circ$  la Longitud de Curva  $> 30(10 - \alpha)$

**CUADRO N° 8:** Verificación del Control de ángulos de deflexión Vs Longitud de curva en la Zona Crítica N°01-11

ZONA	N	$\alpha$	Long. C (m)	( $\alpha$ ) $\leq 5^\circ$	30(10- $\alpha$ )	VERIFICACIÓN LC>30(10- $\alpha$ )
ZONA 01	PI - 5	4°39'56"	8.143	05°00'00"	232.817	No cumple
	PI - 11	4°33'41"	11.941	05°00'00"	254.11668	No cumple
ZONA 08	PI-1	4°38'57"	16.229	05°00'00"	232.817	No cumple

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.9 Control de Longitud de curva mínima

Según el Manual de Diseño Geométrico DG-2018 y 2001 y de acuerdo a la clasificación que presenta la carretera Canchaque – Huancabamba, la Longitud de Curva  $> 3 \times$  Velocidad de diseño.

**CUADRO N° 9:** Verificación del Control Long. Curva Mín en la Zona Crítica N°01-11

ZONA	N	L.C EXISTENTE (m)	LONG. C MIN (3*V)	VERIFICACIÓN LC>3V
ZONA 01 (Km 94+970 - 95+570)	PI - 1	21.261	90	No cumple
	PI - 2	6.421	90	No cumple
	PI - 3	11.321	90	No cumple
	PI - 4	20.701	90	No cumple
	PI - 5	8.143	90	No cumple
	PI - 6	18.92	90	No cumple
	PI - 7	20.624	90	No cumple
	PI - 8	26.368	90	No cumple
	PI - 9	36.526	90	No cumple
	PI - 10	26.256	90	No cumple
	PI - 11	11.941	90	No cumple
	PI - 12	41.701	90	No cumple
	PI - 13	15.458	90	No cumple
	PI - 14	11.621	90	No cumple
	PI - 15	16.846	90	No cumple
	PI - 16	19.774	90	No cumple
	PI - 17	22.511	90	No cumple
	PI - 18	30.666	90	No cumple
	PI - 19	26.462	90	No cumple
	PI - 20	23.565	90	No cumple
	PI - 21	36.696	90	No cumple
	PI - 22	7.526	90	No cumple
ZONA 02 (Km 95+600 - 96+120)	PI - 1	9.011	90	No cumple
	PI - 2	28.85	90	No cumple
	PI - 3	37.832	90	No cumple
	PI - 4	44.522	90	No cumple
	PI - 5	39.236	90	No cumple
	PI - 6	21.385	90	No cumple
	PI - 7	15.211	90	No cumple
	PI - 8	15.248	90	No cumple
	PI - 9	77.855	90	No cumple
	PI - 10	40.893	90	No cumple

ZONA 03 (Km 96+670 - 97+110)	PI - 1	25.731	90	No cumple
	PI - 2	50.089	90	No cumple
	PI - 3	63.653	90	No cumple
	PI - 4	26.443	90	No cumple
	PI - 5	51.999	90	No cumple
	PI - 6	28.314	90	No cumple
	PI - 7	20.585	90	No cumple
	PI - 8	18.134	90	No cumple
ZONA 04- T01 (Km 97+800 - 98+150)	PI - 1	14.021	90	No cumple
	PI - 2	28.946	90	No cumple
	PI - 3	13.847	90	No cumple
	PI - 4	12.787	90	No cumple
	PI - 5	27.06	90	No cumple
	PI - 6	23.148	90	No cumple
	PI - 7	3.404	90	No cumple
	PI - 8	19.21	90	No cumple
	PI - 9	22.711	90	No cumple
	PI - 10	22.456	90	No cumple
ZONA 04- T02 (Km 98+880 - 99+290)	PI - 1	36.761	90	No cumple
	PI - 2	8.954	90	No cumple
	PI - 3	6.472	90	No cumple
	PI - 4	9.743	90	No cumple
	PI - 5	5.206	90	No cumple
	PI - 6	37.267	90	No cumple
	PI - 7	16.954	90	No cumple
	PI - 8	53.889	90	No cumple
	PI - 9	44.501	90	No cumple
ZONA 04- T03 (Km 99+800 - 100+115)	PI - 1	9.223	90	No cumple
	PI - 2	13.286	90	No cumple
	PI - 3	16.732	90	No cumple
	PI - 4	21.817	90	No cumple
	PI - 5	20.075	90	No cumple
	PI - 6	33.719	90	No cumple
	PI - 7	42.529	90	No cumple
	PI - 8	24.881	90	No cumple
	PI - 9	18.201	90	No cumple

ZONA 05 (Km 101+900 - 102+500)	PI - 1	12.321	90	No cumple
	PI - 2	34.921	90	No cumple
	PI - 3	38.587	90	No cumple
	PI - 4	20.963	90	No cumple
	PI - 5	38.937	90	No cumple
	PI - 6	20.588	90	No cumple
	PI - 7	16.712	90	No cumple
	PI - 8	23.109	90	No cumple
	PI - 9	29.699	90	No cumple
	PI - 10	20.705	90	No cumple
ZONA 06 (Km 103+800 - 104+160)	PI - 1	9.685	90	No cumple
	PI - 2	15.518	90	No cumple
	PI - 3	41.447	90	No cumple
	PI - 4	15.25	90	No cumple
	PI - 5	33.775	90	No cumple
	PI - 6	26.341	90	No cumple
	PI - 7	27.921	90	No cumple
	PI - 8	20.287	90	No cumple
	PI - 9	16.837	90	No cumple
ZONA 07 (Km 110+800 - 111+140)	PI - 1	16.531	90	No cumple
	PI - 2	57.757	90	No cumple
	PI - 3	15.102	90	No cumple
	PI - 4	15.824	90	No cumple
	PI - 5	16.589	90	No cumple
	PI - 6	11.502	90	No cumple
	PI - 7	39.566	90	No cumple
	PI - 8	42.23	90	No cumple
ZONA 08 (Km 111+900 - 112+270)	PI - 1	16.229	90	No cumple
	PI - 2	19.465	90	No cumple
	PI - 3	21.557	90	No cumple
	PI - 4	35.665	90	No cumple
	PI - 5	35.559	90	No cumple
	PI - 6	19.792	90	No cumple
	PI - 7	25.294	90	No cumple
ZONA 09 (Km 112+900 - 113+290)	PI - 1	24.877	90	No cumple
	PI - 2	35.858	90	No cumple
	PI - 3	21.996	90	No cumple
	PI - 4	22.985	90	No cumple
	PI - 5	23.266	90	No cumple
	PI - 6	25.113	90	No cumple
	PI - 7	31.72	90	No cumple
	PI - 8	21.979	90	No cumple
	PI - 9	34.055	90	No cumple

ZONA 10 (Km 93+900 - 94+200)	PI - 1	30.398	90	No cumple
	PI - 2	14.007	90	No cumple
	PI - 3	31.244	90	No cumple
	PI - 4	30.667	90	No cumple
	PI - 5	21.254	90	No cumple
	PI - 6	38.827	90	No cumple
	PI - 7	32.753	90	No cumple
	PI - 8	18.815	90	No cumple
ZONA 11 (Km 100+800 - 101+135)	PI - 1	27.581	90	No cumple
	PI - 2	32.297	90	No cumple
	PI - 3	13.627	90	No cumple
	PI - 4	27.714	90	No cumple
	PI - 5	20.782	90	No cumple
	PI - 6	32.973	90	No cumple
	PI - 7	78.909	90	No cumple

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.10 Peralte

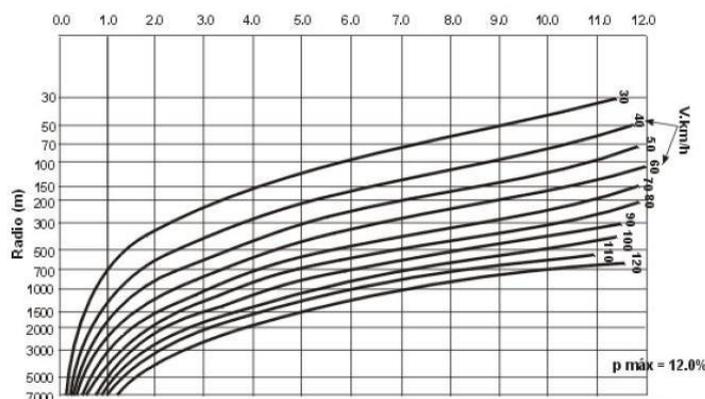
El peralte se encuentra en función del radio de giro de la curva y la velocidad de diseño.

FIGURA N° 8: Peraltes máximos según el tipo de orografía

	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Cruce de Areas Urbanas	6,0 %	4,0 %
Zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)*	8,0 %	6,0 %
Zona rural (Tipo 3 ó 4)	12,0 %	8,0 %
Zona rural con peligro de hielo	8,0 %	6,0 %

Fuente: Manual de Diseño Geométrico DG – 2001

FIGURA N° 9: Peraltes en Zona Rural (Tipo 3 ó 4)



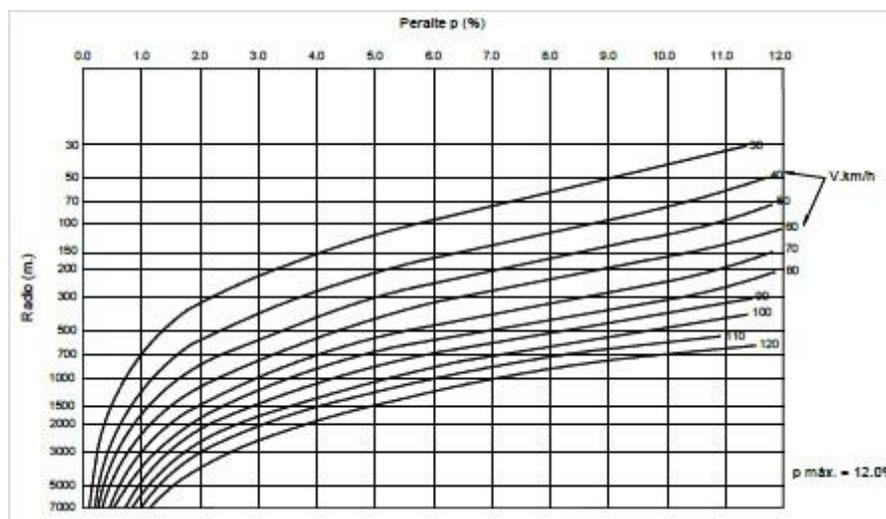
Fuente: Manual de Diseño Geométrico DG – 2001

**FIGURA N° 10:** Peraltes máximos según tipo de orografía

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

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG – 2018

**FIGURA N° 11:** Peralte en zona Rural (tipo 3 ó 4)



**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG – 2018

Según la DG- 2001 y 2018 para un área orográfica tipo 4 - escarpada, y una velocidad de diseño de 30 km/h, le corresponde un peralte máximo de 12%.

**CUADRO N° 10:** Verificación del de Peralte 12% en Zona Crítica N°01-11

ZONA	N	Radio Existente(m)	PERALTE (%) Existente	Peralte según Ábaco	
ZONA 01 (Km 94+970 - 95+570)	PI - 1	80	6.80%	6.8%	Cumple
	PI - 2	30	10.80%	11.4%	No cumple
	PI - 3	50	8.60%	9.0%	No cumple
	PI - 4	60	8.00%	8.2%	No cumple
	PI - 5	100	5.80%	5.8%	Cumple
	PI - 6	80	6.8%	6.8%	Cumple
	PI - 7	70	4.20%	7.3%	No cumple
	PI - 8	35	6.60%	10.5%	No cumple
	PI - 9	28	7.40%	12.0%	No cumple
	PI - 10	55	10.20%	8.7%	Cumple
	PI - 11	150	11.20%	4.0%	Cumple
	PI - 12	20	8.20%	12.0%	No cumple
	PI - 13	40	12.00%	10.0%	Cumple
	PI - 14	60	9.60%	8.2%	Cumple
	PI - 15	30	8.00%	11.4%	No cumple
	PI - 16	30	11.00%	11.4%	No cumple
	PI - 17	35	10.80%	10.5%	Cumple
	PI - 18	90	10.20%	6.3%	Cumple
	PI - 19	125	6.20%	4.9%	Cumple
	PI - 20	60	5.00%	8.2%	No cumple
	PI - 21	40	8.00%	10.0%	No cumple
	PI - 22	85	9.60%	6.7%	Cumple
ZONA 02 (Km 95+600 - 96+120)	PI - 1	100	5.8%	5.8%	Cumple
	PI - 2	60	8.0%	8.2%	No cumple
	PI - 3	50	8.6%	9.0%	No cumple
	PI - 4	50	8.6%	9.0%	No cumple
	PI - 5	20	12.0%	12.0%	Cumple
	PI - 6	30	10.8%	11.4%	No cumple
	PI - 7	40	9.6%	10.0%	No cumple
	PI - 8	25	11.4%	12.0%	No cumple
	PI - 9	67.5	7.6%	7.9%	No cumple
	PI - 10	45	9.0%	9.9%	No cumple
ZONA 03 (Km 96+670 - 97+110)	PI - 1	30	10.8%	11.4%	No cumple
	PI - 2	25	10.2%	12.0%	No cumple
	PI - 3	34	11.4%	11.9%	No cumple
	PI - 4	60	8.0%	8.2%	No cumple
	PI - 5	50	8.6%	9.0%	No cumple
	PI - 6	20	12.0%	12.0%	Cumple
	PI - 7	30	10.8%	11.4%	No cumple
	PI - 8	15	12.00%	12.0%	Cumple

ZONA 04-T01 (Km 97+800 - 98+150)	PI - 1	25	12.00%	12.0%	Cumple
	PI - 2	60	8.60%	8.2%	Cumple
	PI - 3	100	10.20%	5.8%	Cumple
	PI - 4	120	10.20%	5.0%	Cumple
	PI - 5	20	11.40%	12.0%	No cumple
	PI - 6	50	8.00%	9.0%	No cumple
	PI - 7	35	5.80%	10.5%	No cumple
	PI - 8	35	5.00%	10.5%	No cumple
	PI - 9	17	10.20%	12.0%	No cumple
	PI - 10	35	12.00%	10.5%	Cumple
ZONA 04-T02 (Km 98+880 - 99+290)	PI - 1	27.5	9.80%	12.0%	No cumple
	PI - 2	35	10.20%	10.5%	No cumple
	PI - 3	40	9.60%	10.0%	No cumple
	PI - 4	50	8.60%	9.0%	No cumple
	PI - 5	65	7.60%	8.0%	No cumple
	PI - 6	23	11.20%	12.0%	No cumple
	PI - 7	40	11.80%	10.0%	Cumple
	PI - 8	70	9.60%	7.3%	Cumple
	PI - 9	38	7.40%	10.3%	No cumple
ZONA 04-T03 (Km 99+800 - 100+115)	PI - 1	25	3.40%	12.0%	No cumple
	PI - 2	160	5.80%	3.9%	Cumple
	PI - 3	35	10.80%	10.5%	Cumple
	PI - 4	18	12.00%	12.0%	Cumple
	PI - 5	200	12.00%	3.3%	Cumple
	PI - 6	100	12.00%	5.8%	Cumple
	PI - 7	30	10.20%	11.4%	No cumple
	PI - 8	15	4.00%	12.0%	No cumple
	PI - 9	20	11.40%	12.0%	No cumple
ZONA 05 (Km 101+900 - 102+500)	PI - 1	60	8.00%	8.2%	No cumple
	PI - 2	105	5.60%	5.4%	Cumple
	PI - 3	75	7.00%	7.0%	Cumple
	PI - 4	100	7.60%	5.8%	Cumple
	PI - 5	15	6.60%	12.0%	No cumple
	PI - 6	65	6.20%	8.0%	No cumple
	PI - 7	70	11.40%	7.3%	Cumple
	PI - 8	85	7.40%	6.7%	Cumple
	PI - 9	90	12.00%	6.3%	Cumple
	PI - 10	25	5.80%	12.0%	No cumple

ZONA 06 (Km 103+800 - 104+160)	PI - 1	100	9.6%	5.8%	Cumple
	PI - 2	50	10.8%	9.0%	Cumple
	PI - 3	30	8.2%	11.4%	No cumple
	PI - 4	40	12.0%	10.0%	Cumple
	PI - 5	30	11.4%	11.4%	Cumple
	PI - 6	55	10.8%	8.7%	Cumple
	PI - 7	16	8.6%	12.0%	No cumple
	PI - 8	25	8.6%	12.0%	No cumple
	PI - 9	50	5.8%	9.0%	No cumple
ZONA 07 (Km 110+800 - 111+140)	PI - 1	100	10.8%	5.8%	Cumple
	PI - 2	95	9.6%	6.0%	Cumple
	PI - 3	100	10.8%	5.8%	Cumple
	PI - 4	30	5.8%	11.4%	No cumple
	PI - 5	40	7.0%	10.0%	No cumple
	PI - 6	30	10.6%	11.4%	No cumple
	PI - 7	75	6.0%	7.0%	No cumple
	PI - 8	33	5.8%	11.1%	No cumple
ZONA 08 (Km 111+900 - 112+270)	PI - 1	200	8.2%	3.3%	Cumple
	PI - 2	185	3.4%	3.5%	No cumple
	PI - 3	90	3.6%	6.3%	No cumple
	PI - 4	55	6.2%	8.7%	No cumple
	PI - 5	80	6.8%	6.8%	Cumple
	PI - 6	25	11.4%	12.0%	No cumple
	PI - 7	30	10.8%	11.4%	No cumple
ZONA 09 (Km 112+900 - 113+290)	PI - 1	25	10.8%	12.0%	No cumple
	PI - 2	30	11.4%	11.4%	Cumple
	PI - 3	30	11.4%	11.4%	Cumple
	PI - 4	25	12.0%	12.0%	Cumple
	PI - 5	25	10.8%	12.0%	No cumple
	PI - 6	20	11.4%	12.0%	No cumple
	PI - 7	53	8.4%	8.4%	Cumple
	PI - 8	90	6.2%	6.3%	No cumple
	PI - 9	18	12.0%	12.0%	Cumple
ZONA 10 (Km 93+900 - 94+200)	PI - 1	50	9.6%	9.0%	Cumple
	PI - 2	40	6.8%	10.0%	No cumple
	PI - 3	30	8.6%	11.4%	No cumple
	PI - 4	80	10.8%	6.8%	Cumple
	PI - 5	35	10.2%	10.5%	No cumple
	PI - 6	90	6.2%	6.3%	No cumple
	PI - 7	90	6.2%	6.3%	No cumple
	PI - 8	130	4.8%	4.8%	Cumple
ZONA 11 (Km 100+800 - 101+135)	PI - 1	90	12.0%	6.3%	Cumple
	PI - 2	28	11.2%	12.0%	No cumple
	PI - 3	30	10.8%	11.4%	No cumple
	PI - 4	20	12.0%	12.0%	Cumple
	PI - 5	20	7.8%	12.0%	No cumple
	PI - 6	33	6.2%	11.1%	No cumple
	PI - 7	64	10.6%	8.1%	Cumple

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.11 Sobreancho

El sobre ancho es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos. El manual de diseño Geométrico DG-2001 y 2018 lo definen como:

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

- Dónde:
- Sa: Sobreancho (m)
  - N: n° de carriles
  - R: Radio (m)
  - L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)
  - V: Velocidad de diseño (km/h)

**CUADRO N° 11:** Verificación de Sobreanchos en Zona Crítica N°01-11

ZONA	N	Radio existente(m)	Sa(m) existente	Sa(m) Calculado	
ZONA 01 (Km 94+970 - 95+570)	PI - 1	80	1	1.03	No Cumple
	PI - 2	30	1	2.46	No Cumple
	PI - 3	50	1	1.55	No Cumple
	PI - 4	60	1	1.32	No Cumple
	PI - 5	100	1	0.86	Cumple
	PI - 6	80	1	1.03	No Cumple
	PI - 7	70	1	1.16	No Cumple
	PI - 8	35	1	2.13	No Cumple
	PI - 9	28	1	2.68	No Cumple
	PI - 10	55	1	1.43	No Cumple
	PI - 11	150	1	0.62	Cumple
	PI - 12	20	1	3.68	No Cumple
	PI - 13	40	1	1.89	No Cumple
	PI - 14	60	1	1.32	No Cumple
	PI - 15	30	1	2.46	No Cumple
	PI - 16	30	1	2.46	No Cumple
	PI - 17	35	1	2.13	No Cumple
	PI - 18	90	1	0.94	Cumple
	PI - 19	125	1	0.71	Cumple
	PI - 20	60	1	1.32	No Cumple
	PI - 21	40	1	1.89	No Cumple
	PI - 22	85	1	0.98	Cumple
	PI - 1	100	1	0.86	Cumple

ZONA 02 (Km 95+600 - 96+120)	PI - 2	60	1	1.32	No Cumple
	PI - 3	50	1	1.55	No Cumple
	PI - 4	50	1	1.55	No Cumple
	PI - 5	20	1	3.68	No Cumple
	PI - 6	30	1	2.46	No Cumple
	PI - 7	40	1	1.89	No Cumple
	PI - 8	25	1	2.94	No Cumple
	PI - 9	68	1	1.19	No Cumple
	PI - 10	45	1	1.70	No Cumple
	ZONA 03 (Km 96+670 - 97+110)	PI - 1	30	1	2.46
PI - 2		25	1	2.94	No Cumple
PI - 3		34	1	2.19	No Cumple
PI - 4		60	1	1.32	No Cumple
PI - 5		50	1	1.55	No Cumple
PI - 6		20	1	3.68	No Cumple
PI - 7		30	1	2.46	No Cumple
PI - 8		15	1	5.11	No Cumple
ZONA 04-T01 (Km 97+800 - 98+150)	PI - 1	25	0.8	2.94	No Cumple
	PI - 2	60	0.8	1.32	No Cumple
	PI - 3	100	0.8	0.86	No Cumple
	PI - 4	120	0.8	0.74	Cumple
	PI - 5	20	0.8	3.68	No Cumple
	PI - 6	50	0.8	1.55	No Cumple
	PI - 7	35	0.8	2.13	No Cumple
	PI - 8	35	0.8	2.13	No Cumple
	PI - 9	17	0.8	4.55	No Cumple
	PI - 10	35	0.8	2.13	No Cumple
ZONA 04-T02 (Km 98+880 - 99+290)	PI - 1	28	0.5	2.68	No Cumple
	PI - 2	35	0.5	2.13	No Cumple
	PI - 3	40	0.5	1.89	No Cumple
	PI - 4	50	0.5	1.55	No Cumple
	PI - 5	65	0.5	1.23	No Cumple
	PI - 6	23	0.5	3.26	No Cumple
	PI - 7	40	0.5	1.89	No Cumple
	PI - 8	70	0.5	1.16	No Cumple
	PI - 9	38	0.5	2.00	No Cumple
ZONA 04-T03 (Km 99+800 - 100+115)	PI - 1	25	0.5	2.94	No Cumple
	PI - 2	160	0.5	0.59	No Cumple
	PI - 3	35	0.5	2.13	No Cumple
	PI - 4	18	0.5	4.25	No Cumple
	PI - 5	200	0.5	0.49	Cumple
	PI - 6	100	0.5	0.86	No Cumple
	PI - 7	30	0.5	2.46	No Cumple
	PI - 8	15	0.5	5.11	No Cumple
	PI - 9	20	0.5	3.68	No Cumple

ZONA 05 (Km 101+900 - 102+500)	PI - 1	60	2	1.32	Cumple
	PI - 2	105	2	0.82	Cumple
	PI - 3	75	2	1.09	Cumple
	PI - 4	100	2	0.86	Cumple
	PI - 5	15	2	5.11	No Cumple
	PI - 6	65	2	1.23	Cumple
	PI - 7	70	2	1.16	Cumple
	PI - 8	85	2	0.98	Cumple
	PI - 9	90	2	0.94	Cumple
	PI - 10	25	2	2.94	No Cumple
ZONA 06 (Km 103+800 - 104+160)	PI - 1	100	2	0.86	Cumple
	PI - 2	50	2	1.55	Cumple
	PI - 3	30	2	2.46	No Cumple
	PI - 4	40	2	1.89	Cumple
	PI - 5	30	2	2.46	No Cumple
	PI - 6	55	2	1.43	Cumple
	PI - 7	16	2	4.91	No Cumple
	PI - 8	25	2	2.94	No Cumple
ZONA 07 (Km 110+800 - 111+140)	PI - 1	100	1	0.86	Cumple
	PI - 2	95	1	0.90	Cumple
	PI - 3	100	1	0.86	Cumple
	PI - 4	30	1	2.46	No Cumple
	PI - 5	40	1	1.89	No Cumple
	PI - 6	30	1	2.46	No Cumple
	PI - 7	75	1	1.09	No Cumple
	PI - 8	33	1	2.29	No Cumple
ZONA 08 (Km 111+900 - 112+270)	PI - 1	200	0.5	0.49	Cumple
	PI - 2	185	0.5	0.52	No Cumple
	PI - 3	90	0.5	0.94	No Cumple
	PI - 4	55	0.5	1.43	No Cumple
	PI - 5	80	0.5	1.03	No Cumple
	PI - 6	25	0.5	2.94	No Cumple
	PI - 7	30	0.5	2.46	No Cumple
ZONA 09 (Km 112+900 - 113+290)	PI - 1	25	1	2.94	No Cumple
	PI - 2	30	1	2.46	No Cumple
	PI - 3	30	1	2.46	No Cumple
	PI - 4	25	1	2.94	No Cumple
	PI - 5	25	1	2.94	No Cumple
	PI - 6	20	1	3.68	No Cumple
	PI - 7	53	1	1.48	No Cumple
	PI - 8	90	1	0.94	Cumple
	PI - 9	18	1	4.25	No Cumple

ZONA 10 (Km 93+900 - 94+200)	PI - 1	50	0.5	1.55	No Cumple
	PI - 2	40	0.5	1.89	No Cumple
	PI - 3	30	0.5	2.46	No Cumple
	PI - 4	80	0.5	1.03	No Cumple
	PI - 5	35	0.5	2.13	No Cumple
	PI - 6	90	0.5	0.94	No Cumple
	PI - 7	90	0.5	0.94	No Cumple
	PI - 8	130	0.5	0.69	No Cumple
ZONA 11 (Km 100+800 - 101+135)	PI - 1	90	1	0.94	Cumple
	PI - 2	28	1	2.68	No Cumple
	PI - 3	30	1	2.46	No Cumple
	PI - 4	20	1	3.68	No Cumple
	PI - 5	20	1	3.68	No Cumple
	PI - 6	33	1	2.29	No Cumple
	PI - 7	64	1	1.25	No Cumple

**Fuente:** Elaboración propia

En el caso de los sobre anchos se ha considerado 1 carril y 10.55 la distancia entre el eje posterior y parte frontal del vehículo de diseño B2, verificando así que los Sobreanchos con los que cuenta no cumplen con las medidas que deberían tener calculadas según la fórmula que nos proporciona la DG – 2001 y 2018, sin embargo los sobre anchos que presenta la carretera sí superan al sobre ancho mínimo de 0.40 establecido por las normas DG 2001 y 2018.

#### 4.3.12 Despeje Lateral

En el trabajo de campo se pudo evidenciar que ninguna de las zonas en análisis cuenta con despeje lateral en las curvas ya sea por adelantamiento o parada.

#### 4.3.13 Curvas de transición

Son curvas que permiten que el vehículo se mantenga en el centro del carril, manteniendo su velocidad y evitando que invada el carril contrario, además proporciona un cambio gradual entre tramos tangentes y la curva circular.

**FIGURA N° 12:** Radios mínimos para prescindir de la curva de transición en carreteras 3ra. Clase

V (Kph)	20	30	40	50	60	70	80	90
R (m)	24	55	95	150	210	290	380	480

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG – 2001

**FIGURA N° 13:** Radios mínimos para prescindir de la curva de transición en carreteras 3ra. Clase

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG – 2018

Por lo tanto según lo normado por los manuales de diseño tanto del 2001 como del 2018 el radio mínimo con los que debe contar es de 55 m para poder prescindir de la curva de transición.

**CUADRO N° 12:** Verificación Necesidad de curva de transición en Zona N°01-11

ZONA	N	Radio (m)	Radio mín. para prescindir	Curva de Transición		
				Radio mín	Long	
ZONA 01 (Km 94+970 - 95+570)	PI - 1	80	55	No necesita	-	-
	PI - 2	30	55	Necesita	25	30
	PI - 3	50	55	Necesita	25	30
	PI - 4	60	55	No necesita	-	-
	PI - 5	100	55	No necesita	-	-
	PI - 6	80	55	No necesita	-	-
	PI - 7	70	55	No necesita	-	-
	PI - 8	35	55	Necesita	25	30
	PI - 9	28	55	Necesita	25	30
	PI - 10	55	55	No necesita	-	-
	PI - 11	150	55	No necesita	-	-
	PI - 12	20	55	Necesita	25	30
	PI - 13	40	55	Necesita	25	30
	PI - 14	60	55	No necesita	-	-
	PI - 15	30	55	Necesita	25	30
	PI - 16	30	55	Necesita	25	30
	PI - 17	35	55	Necesita	25	30
	PI - 18	90	55	No necesita	-	-
	PI - 19	125	55	No necesita	-	-
	PI - 20	60	55	No necesita	-	-
	PI - 21	40	55	Necesita	25	30
	PI - 22	85	55	No necesita	-	-

ZONA 02 (Km 95+600 - 96+120)	PI - 1	100	55	No necesita	-	-
	PI - 2	60	55	No necesita	-	-
	PI - 3	50	55	Necesita	25	30
	PI - 4	50	55	Necesita	25	30
	PI - 5	20	55	Necesita	25	30
	PI - 6	30	55	Necesita	25	30
	PI - 7	40	55	Necesita	25	30
	PI - 8	25	55	Necesita	25	30
	PI - 9	67.5	55	No necesita	-	-
	PI - 10	45	55	Necesita	25	30
ZONA 03 (Km 96+670 - 97+110)	PI - 1	30	55	Necesita	25	30
	PI - 2	25	55	Necesita	25	30
	PI - 3	34	55	Necesita	25	30
	PI - 4	60	55	No necesita	-	-
	PI - 5	50	55	Necesita	25	30
	PI - 6	20	55	Necesita	25	30
	PI - 7	30	55	Necesita	25	30
	PI - 8	15	55	Necesita	25	30
ZONA 04- T01 (Km 97+800 - 98+150)	PI - 1	25	55	Necesita	25	30
	PI - 2	60	55	No necesita	-	-
	PI - 3	100	55	No necesita	-	-
	PI - 4	120	55	No necesita	-	-
	PI - 5	20	55	Necesita	25	30
	PI - 6	50	55	Necesita	25	30
	PI - 7	35	55	Necesita	25	30
	PI - 8	35	55	Necesita	25	30
	PI - 9	17	55	Necesita	25	30
	PI - 10	35	55	Necesita	25	30
ZONA 04- T02 (Km 98+880 - 99+290)	PI - 1	28	55	Necesita	25	30
	PI - 2	35	55	Necesita	25	30
	PI - 3	40	55	Necesita	25	30
	PI - 4	50	55	Necesita	25	30
	PI - 5	65	55	No necesita	-	-
	PI - 6	23	55	Necesita	25	30
	PI - 7	40	55	Necesita	25	30
	PI - 8	70	55	No necesita	-	-
	PI - 9	38	55	Necesita	25	30
ZONA 04- T03 (Km 99+800 - 100+115)	PI - 1	25	55	Necesita	25	30
	PI - 2	160	55	No necesita	-	-
	PI - 3	35	55	Necesita	25	30
	PI - 4	18	55	Necesita	25	30
	PI - 5	200	55	No necesita	-	-
	PI - 6	100	55	No necesita	-	-
	PI - 7	30	55	Necesita	25	30
	PI - 8	15	55	Necesita	25	30
	PI - 9	20	55	Necesita	25	30

ZONA 05 (Km 101+900 - 102+500)	PI - 1	60	55	No necesita	-	-
	PI - 2	105	55	No necesita	-	-
	PI - 3	75	55	No necesita	-	-
	PI - 4	100	55	No necesita	-	-
	PI - 5	15	55	Necesita	25	30
	PI - 6	65	55	No necesita	-	-
	PI - 7	70	55	No necesita	-	-
	PI - 8	85	55	No necesita	-	-
	PI - 9	90	55	No necesita	-	-
	PI - 10	25	55	Necesita	25	30
ZONA 06 (Km 103+800 - 104+160)	PI - 1	100	55	No necesita	-	-
	PI - 2	50	55	Necesita	25	30
	PI - 3	30	55	Necesita	25	30
	PI - 4	40	55	Necesita	25	30
	PI - 5	30	55	Necesita	25	30
	PI - 6	55	55	No necesita	-	-
	PI - 7	16	55	Necesita	25	30
	PI - 8	25	55	Necesita	25	30
	PI - 9	50	55	Necesita	25	30
ZONA 07 (Km 110+800 - 111+140)	PI - 1	100	55	No necesita	-	-
	PI - 2	95	55	No necesita	-	-
	PI - 3	100	55	No necesita	-	-
	PI - 4	30	55	Necesita	25	30
	PI - 5	40	55	Necesita	25	30
	PI - 6	30	55	Necesita	25	30
	PI - 7	75	55	No necesita	-	-
	PI - 8	33	55	Necesita	25	30
ZONA 08 (Km 111+900 - 112+270)	PI - 1	200	55	No necesita	-	-
	PI - 2	185	55	No necesita	-	-
	PI - 3	90	55	No necesita	-	-
	PI - 4	55	55	No necesita	-	-
	PI - 5	80	55	No necesita	-	-
	PI - 6	25	55	Necesita	25	30
	PI - 7	30	55	Necesita	25	30
ZONA 09 (Km 112+900 - 113+290)	PI - 1	25	55	Necesita	25	30
	PI - 2	30	55	Necesita	25	30
	PI - 3	30	55	Necesita	25	30
	PI - 4	25	55	Necesita	25	30
	PI - 5	25	55	Necesita	25	30
	PI - 6	20	55	Necesita	25	30
	PI - 7	53	55	Necesita	25	30
	PI - 8	90	55	No necesita	-	-
	PI - 9	18	55	Necesita	25	30

ZONA 10 (Km 93+900 - 94+200)	PI - 1	50	55	Necesita	25	30
	PI - 2	40	55	Necesita	25	30
	PI - 3	30	55	Necesita	25	30
	PI - 4	80	55	No necesita	-	-
	PI - 5	35	55	Necesita	25	30
	PI - 6	90	55	No necesita	-	-
	PI - 7	90	55	No necesita	-	-
	PI - 8	130	55	No necesita	-	-
ZONA 11 (Km 100+800 - 101+135)	PI - 1	90	55	No necesita	-	-
	PI - 2	28	55	Necesita	25	30
	PI - 3	30	55	Necesita	25	30
	PI - 4	20	55	Necesita	25	30
	PI - 5	20	55	Necesita	25	30
	PI - 6	33	55	Necesita	25	30
	PI - 7	64	55	No necesita	-	-

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.3.14 Distancias mínimas y máximas en tangente

Para la longitud de los tramos en tangente se deben considerar unas longitudes mínimas y máximas deseables que estarán en función de la velocidad de diseño.

A continuación se presentan los valores de longitud mínimos en curvas en “S” o en “O” según la DG -2001 y DG-2018

**FIGURA N° 14:** Longitud de tramos en tangente

$V_d$ (Km/h)	$L_{min.s}$ (m)	$L_{min.o}$ (m)	$L_{max}$ (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
140	195	390	2338
150	210	420	2510

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG-2001

**FIGURA N° 15:** Longitud 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

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG-2018

Por lo tanto según la velocidad de diseño de 30km/h con la que se está realizando la evaluación la longitud mínima en tramos tangente para curvas “S” es de 42m, para curvas en “O” es de 84m.

**CUADRO N° 13:** Verificación de Longitud de tramos en tangente en Zona Crítica N°01-11

ZONA	N	DELTA	SENTIDO	PI (Km)	PC(Km)	PT(Km)	Longitud tramos rectos	Curvas "S"	Curvas "U"	Long min. S	Long min. U	Comprobación
ZONA 01	PI - 1	15°13'36"	Derecha	94+779.84	94+769.15	94+790.41	-	-	-	-	-	-
	PI - 2	12°15'50'	Derecha	94+802.66	94+799.46	94+805.88	12.250	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 3	12°58'22"	Izquierda	94+816.12	94+810.43	94+821.75	10.240	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 4	19°46'05"	Derecha	94+844.09	94+833.64	94+854.34	22.340	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 5	4°39'56"	Izquierda	94+862.24	94+858.17	94+866.31	7.900	-	-	-	-	
	PI - 6	13°33'01"	Derecha	94+909.75	94+900.25	94+919.17	43.440	-	-	-	-	
	PI - 7	16°52'52"	Izquierda	94+935.78	94+925.39	94+946.02	16.610	-	-	-	-	
	PI - 8	43°11'52"	Derecha	94+964.46	94+950.6	94+976.99	18.440	-	-	-	-	
	PI - 9	76°06'08"	Izquierda	95+025.7	95+004.17	95+040.7	48.710	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 10	27°21'09"	Izquierda	95+069.24	95+055.85	95+082.11	28.540	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 11	4°33'41"	Izquierda	95+099.5	95+093.53	95+105.47	17.390	-	-	-	-	-
	PI - 12	119°27'48"	Izquierda	95+151.05	95+116.78	95+158.48	45.580	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 13	22°08'32"	Izquierda	95+186.09	95+178.26	95+193.72	27.610	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 14	11°05'51"	Derecha	95+208.74	95+202.91	95+214.53	15.020	-	-	-	-	
	PI - 15	32°10'23"	Derecha	95+242.59	95+233.94	95+250.79	28.060	-	-	-	-	
	PI - 16	37°45'56"	Derecha	95+275.58	95+265.32	95+285.1	24.790	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 17	36°51'01"	Izquierda	95+303.89	95+292.23	95+314.74	18.790	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 18	19°31'21"	Izquierda	95+390.89	95+375.4	95+406.07	76.150	-	-	-	-	
	PI - 19	12°07'45"	Derecha	95+439.96	95+426.68	95+453.14	33.890	-	-	-	-	
	PI - 20	22°30'09"	Izquierda	95+469.18	95+457.25	95+480.81	16.040	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 21	52°33'47"	Derecha	95+502.603	95+482.85	95+519.54	21.793	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 22	5°04'22"	Derecha	95+542.125	95+538.36	95+545.89	22.585	-	-	-	-	

**Fuente:** Elaboración propia

ZONA	N	DELTA	SENTIDO	PI	PC	PT	Longitud tramos rectos	Curvas "S"	Curvas "U"	Long min. S	Long min. U	Comprobación
ZONA 02	PI - 1	5°09'46"	Derecha	95+622.34	95+617.83	95+626.84	-	-	-	-	-	-
	PI - 2	27°32'58"	Izquierda	95+651.57	95+636.86	95+665.71	24.730	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 3	43°21'07"	Derecha	95+712.43	95+692.55	95+730.39	46.720	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 4	51°01'07"	Derecha	95+764.91	95+741.05	95+785.58	34.520	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 5	112°24'10"	Izquierda	95+844.35	95+814.47	95+853.71	58.770	S	-	42	-	Cumple
	PI - 6	40°50'34"	Derecha	95+911.37	95+900.2	95+921.58	57.660	S	-	42	-	Cumple
	PI - 7	21°47'17"	Izquierda	95+934.1	95+926.4	95+941.61	12.520	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 8	34°56'45"	Derecha	95+956.5	95+948.63	95+963.88	14.890	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 9	66°05'06"	Izquierda	96+009.98	95+966.07	96+043.92	46.100	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 10	52°03'58"	Derecha	96+084.63	96+062.65	96+103.54	40.710	S	-	42	-	No Cumple

ZONA	N	DELTA	SENTIDO	PI	PC	PT	Longitud tramos rectos	Curvas "S"	Curvas "U"	Long min. S	Long min. U	Comprobación
ZONA 03	PI - 1	49°08'32"	Derecha	96+703.31	96+689.59	96+715.32	-	-	-	-	-	-
	PI - 2	114°47'43"	Izquierda	96+764.03	96+724.94	96+775.03	48.710	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 3	107°16'00"	Derecha	96+871.82	96+825.65	96+889.3	96.790	-	U	-	83.4	Cumple
	PI - 4	25°15'05"	Izquierda	96+925.61	96+912.17	96+938.62	36.310	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 5	59°35'10"	Izquierda	96+993.6	96+964.97	97+016.97	54.980	S	-	42	-	Cumple
	PI - 6	81°06'52"	Derecha	97+035.34	97+018.22	97+046.53	18.370	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 7	39°18'54"	Derecha	97+069.28	97+058.57	97+079.15	22.750	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 8	69°15'57"	Izquierda	97+098.54	97+088.18	97+106.31	19.390	-	U	-	83.4	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

ZONA	N	DELTA	SENTIDO	PI	PC	PT	Longitud tramos rectos	Curvas "S"	Curvas "U"	Long min. S	Long min. U	Comprobación
ZONA 04-T1	PI - 1	32°07'58"	Derecha	97+807.25	97+800.05	97+814.07	-	-	-	-	-	-
	PI - 2	27°38'28"	Izquierda	97+832.62	97+817.86	97+846.8	18.550	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 3	7°56'01"	Izquierda	97+859.5	97+852.56	97+866.41	12.700	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 4	6°06'19"	Izquierda	97+905.35	97+898.95	97+911.74	38.940	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 5	77°31'19"	Derecha	97+945.91	97+929.86	97+956.92	34.170	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 6	26°31'34"	Derecha	97+990.48	97+978.7	98+001.84	33.560	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 7	5°34'22"	Izquierda	98+022.42	98+020.72	98+024.12	20.580	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 8	31°26'49"	Derecha	98+059.9	98+050.05	98+069.26	35.780	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 9	78°51'42"	Izquierda	98+098.08	98+084.51	98+107.22	28.820	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 10	36°45'40"	Derecha	98+133.44	98+121.81	98+144.27	26.220	S	-	42	-	No Cumple

ZONA	N	DELTA	SENTIDO	PI	PC	PT	Longitud tramos rectos	Curvas "S"	Curvas "U"	Long min. S	Long min. U	Comprobación
ZONA 04-T02	PI - 1	76°35'28"	Derecha	98+924.07	98+902.36	98+939.12	-	-	-	-	-	-
	PI - 2	14°39'28"	Izquierda	98+954.58	98+950.08	98+959.04	15.460	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 3	9°16'16"	Derecha	98+981.31	98+978.07	98+984.54	22.270	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 4	11°09'53"	Izquierda	99+000.69	98+995.81	99+005.55	16.150	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 5	4°35'19"	Derecha	99+024.17	99+021.56	99+026.77	18.620	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 6	94°53'58"	Izquierda	99+086.46	99+061.95	99+099.21	59.690	S	-	42	-	Cumple
	PI - 7	24°17'04"	Izquierda	99+136.61	99+128.	99+144.96	37.400	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 8	44°06'32"	Derecha	99+186.97	99+158.61	99+212.5	42.010	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 9	67°59'35"	Derecha	99+241.85	99+216.56	99+261.06	29.350	-	U	-	83.4	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

ZONA	N	DELTA	SENTIDO	PI	PC	PT	Longitud tramos rectos	Curvas "S"	Curvas "U"	Long min. S	Long min. U	Comprobación
ZONA 04-T03	PI - 1	21°08'14"	Izquierda	99+804.66	99+800.	99+809.22	-	-	-	-	-	-
	PI - 2	4°45'28"	Izquierda	99+818.27	99+811.62	99+824.91	9.050	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 3	27°23'24"	Derecha	99+849.95	99+841.43	99+858.16	25.040	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 4	71°25'45"	Derecha	99+892.35	99+879.77	99+901.59	34.190	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 5	5°45'04"	Derecha	99+927.21	99+917.16	99+937.24	25.620	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 6	19°19'10"	Izquierda	99+961.93	99+944.91	99+978.63	24.690	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 7	81°13'28"	Izquierda	100+011.68	99+985.95	100+028.48	33.050	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 8	95°02'23"	Derecha	100+053.13	100+036.75	100+061.63	24.650	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 9	52°08'33"	Izquierda	100+097.25	100+087.47	100+105.67	35.620	-	U	-	83.4	No Cumple

ZONA	N	DELTA	SENTIDO	PI	PC	PT	Longitud tramos rectos	Curvas "S"	Curvas "U"	Long min. S	Long min. U	Comprobación
ZONA 05	PI - 1	11°45'57"	Derecha	101+910.05	101+903.87	101+916.19	-	-	-	-	-	-
	PI - 2	19°03'19"	Izquierda	101+966.02	101+948.4	101+983.32	49.830	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 3	29°28'41"	Derecha	102+010.27	101+990.54	102+029.12	26.950	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 4	12°00'38"	Izquierda	102+069.33	102+058.81	102+079.77	40.210	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 5	148°43'46"	Izquierda	102+247.39	102+193.79	102+232.73	167.620	-	-	-	-	
	PI - 6	18°08'52"	Derecha	102+264.17	102+253.79	102+274.37	31.440	-	-	-	-	
	PI - 7	13°40'44"	Izquierda	102+312.01	102+303.61	102+320.33	37.640	-	-	-	-	
	PI - 8	15°34'37"	Izquierda	102+385.48	102+373.85	102+396.96	65.150	-	-	-	-	
	PI - 9	18°54'25"	Derecha	102+422.48	102+407.5	102+437.2	25.520	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 10	47°27'10"	Izquierda	102+482.17	102+471.18	102+491.89	44.970	S	-	42	-	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

ZONA	N	DELTA	SENTIDO	PI	PC	PT	Longitud tramos rectos	Curvas "S"	Curvas "U"	Long min. S	Long min. U	Comprobación
ZONA 06	PI - 1	5°32'56"	Izquierda	103+809.21	103+804.37	103+814.05	-	-	-	-	-	-
	PI - 2	17°46'56"	Derecha	103+842.51	103+834.69	103+850.21	28.460	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 3	79°09'30"	Derecha	103+898.06	103+873.26	103+914.71	47.850	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 4	21°50'37"	Derecha	103+933.63	103+925.91	103+941.16	18.920	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 5	64°30'21"	Izquierda	103+965.51	103+946.58	103+980.35	24.350	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 6	27°26'27"	Izquierda	103+997.85	103+984.42	104+010.76	17.500	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 7	103°12'32"	Derecha	104+066.03	104+046.47	104+074.39	55.270	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 8	46°29'44"	Derecha	104+109.86	104+099.12	104+119.4	35.470	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 9	19°17'37"	Izquierda	104+139.52	104+131.02	104+147.85	20.120	-	U	-	83.4	No Cumple

ZONA	N	DELTA	SENTIDO	PI	PC	PT	Longitud tramos rectos	Curvas "S"	Curvas "U"	Long min. S	Long min. U	Comprobación
ZONA 07	PI - 1	9°28'18"	Derecha	110+815.41	110+807.12	110+823.65	-	-	-	-	-	-
	PI - 2	34°50'03"	Derecha	110+869.87	110+840.07	110+897.83	46.220	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 3	8°39'10"	Izquierda	110+913.09	110+905.52	110+920.62	15.260	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 4	30°13'14"	Izquierda	110+951.07	110+942.97	110+958.79	30.450	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 5	23°45'42"	Derecha	110+980.67	110+972.26	110+988.85	21.880	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 6	21°57'59"	Izquierda	111+001.19	110+995.37	111+006.87	12.340	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 7	30°13'35"	Derecha	111+046.4	111+026.15	111+065.71	39.530	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 8	74°27'00"	Derecha	111+117.86	111+093.17	111+135.4	52.150	-	U	-	83.4	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

ZONA	N	DELTA	SENTIDO	PI	PC	PT	Longitud tramos rectos	Curvas "S"	Curvas "U"	Long min. S	Long min. U	Comprobación
ZONA 08	PI - 1	4°38'57"	Derecha	111+919.42	111+911.31	111+927.53	-	-	-	-	-	-
	PI - 2	6°01'43"	Izquierda	111+974.51	111+964.77	111+984.23	46.980	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 3	13°43'26"	Derecha	112+051.92	112+041.09	112+062.64	67.690	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 4	37°09'12"	Derecha	112+118.52	112+100.04	112+135.7	55.880	S	-	42	-	Cumple
	PI - 5	25°28'02"	Izquierda	112+181.97	112+163.9	112+199.45	46.270	S	-	42	-	Cumple
	PI - 6	45°21'37"	Derecha	112+216.34	112+205.89	112+225.68	16.890	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 7	48°18'26"	Izquierda	112+244.33	112+230.88	112+256.17	18.650	-	U	-	83.4	No Cumple

ZONA	N	DELTA	SENTIDO	PI	PC	PT	Longitud tramos rectos	Curvas "S"	Curvas "U"	Long min. S	Long min. U	Comprobación
ZONA 09	PI - 1	57°00'47"	Derecha	112+928.55	112+914.98	112+939.85	-	-	-	-	-	-
	PI - 2	68°29'01"	Izquierda	112+980.51	112+960.09	112+995.95	40.660	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 3	42°00'35"	Derecha	113+022.09	113+010.57	113+032.56	26.140	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 4	52°40'40"	Derecha	113+053.83	113+041.46	113+064.44	21.270	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 5	53°19'17"	Izquierda	113+083.37	113+070.82	113+094.09	18.930	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 6	71°56'37"	Derecha	113+122.8	113+108.29	113+133.4	28.710	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 7	34°37'04"	Derecha	113+191.21	113+174.84	113+206.56	57.810	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 8	13°59'33"	Izquierda	113+218.74	113+207.69	113+229.67	12.180	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 9	111°29'48"	Izquierda	113+264.03	113+238.32	113+272.38	34.360	-	U	-	83.4	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

ZONA	N	DELTA	SENTIDO	PI	PC	PT	Longitud tramos rectos	Curvas "S"	Curvas "U"	Long min. S	Long min. U	Comprobación
ZONA 10	PI - 1	34°49'59"	Izquierda	94+162.89	94+147.2	94+177.6	-	-	-	-	-	-
	PI - 2	20°03'51"	Derecha	94+138.62	94+131.55	94+145.55	-38.980	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 3	59°40'16"	Izquierda	94+096.22	94+079.01	94+110.26	-49.330	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 4	21°57'50"	Derecha	94+054.99	94+039.47	94+070.14	-55.270	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 5	34°47'34"	Derecha	94+017.73	94+006.76	94+028.02	-52.410	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 6	24°43'05"	Derecha	93+985.8	93+966.08	94+004.91	-42.220	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 7	20°51'04"	Izquierda	93+939.27	93+922.71	93+955.46	-65.640	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 8	8°17'33"	Derecha	93+909.99	93+900.56	93+919.38	-45.470	-	U	-	83.4	No Cumple

ZONA	N	DELTA	SENTIDO	PI	PC	PT	Longitud tramos rectos	Curvas "S"	Curvas "U"	Long min. S	Long min. U	Comprobación
ZONA 11	PI - 1	17°33'31"	Izquierda	100+815.15	100+801.25	100+828.83	-	-	-	-	-	-
	PI - 2	67°17'25"	Derecha	100+855.92	100+837.62	100+869.91	27.090	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 3	26°01'34"	Izquierda	100+880.27	100+873.34	100+886.97	10.360	-	U	-	83.4	No Cumple
	PI - 4	79°23'38"	Derecha	100+915.15	100+898.55	100+926.26	28.180	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 5	59°32'11"	Izquierda	100+947.18	100+935.75	100+956.53	20.920	S	-	42	-	No Cumple
	PI - 6	58°07'45"	Derecha	101+000.57	100+982.51	101+015.48	44.040	S	-	42	-	Cumple
	PI - 7	70°23'16"	Izquierda	101+078.69	101+033.39	101+112.3	63.210	-	U	-	83.4	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.15 Ancho de calzada

**FIGURA N° 16:** Ancho de calzada de dos carriles DG-2001

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
VEH/DIA (1)	> 4000								4000 - 2001				2000-400				< 400			
CARACTERÍSTICAS	AP <sup>(2)</sup>				MC				DC				DC				DC			
OROGRAFÍA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO:																				
30 KPH																			6,00	6,00
40 KPH																			6,00	6,00
50 KPH										7,00	7,00							6,60	6,60	
60 KPH					7,20	7,20	7,00	7,00	7,20	7,20	7,00	7,00	7,00	7,00	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 KPH			7,20	7,20	7,20	7,20	7,00	7,00	7,20	7,20	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00			7,00		
80 KPH	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		7,00	7,00			7,00			
90 KPH	7,20	7,20			7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,00							
100 KPH	7,20	7,20			7,20	7,20	7,20		7,20				7,00							
110 KPH	7,30	7,30			7,30															
120 KPH	7,30	7,30			7,30															
130 KPH	7,30																			
140 KPH	7,30																			
150 KPH																				

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG – 2001

**FIGURA N° 17:** Ancho de calzada de dos carriles DG - 2018

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera				
Tráfico vehículos/día	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400				
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase				
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Velocidad de diseño:																					
30km/h																			5,00	6,00	
40 km/h																		6,60	6,60	6,60	5,00
50 km/h											7,20	7,20				6,60	6,60	6,60	6,60	5,00	
60 km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60			
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60			6,60	6,60		
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20				6,60	6,60		
90 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20					6,60	6,60		
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20								
110 km/h	7,20	7,20			7,20																
120 km/h	7,20	7,20			7,20																
130 km/h	7,20																				

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG – 2018

Por lo tanto según la DG-2001 y 2018 para una velocidad de diseño de 30km/h y carretera de tercera clase con orografía tipo 4 que es lo que se está considerando en la presente evaluación, el ancho de calzada es de 6m. Sin embargo en carreteras de 3° clase se podrán usar calzadas de hasta 5.00 m excepcionalmente.

**CUADRO N° 14:** Verificación de Anchos de Calzada en tramos tangentes en Zonas Críticas N°01-11

Km	Longitud (m)	Ancho de calzada (m) existente	Ancho de calzada	Verificación
91+430	16	4.0	6.00	NO CUMPLE
93+610	25	4.0	6.00	NO CUMPLE
94+900	40	5.5	6.00	NO CUMPLE
95+010	170	4.0	6.00	NO CUMPLE
95+990	30	4.0	6.00	NO CUMPLE
97+735	12	4.0	6.00	NO CUMPLE
98+110	35	4.0	6.00	NO CUMPLE
98+155	15	4.0	6.00	NO CUMPLE
98+780	15	4.0	6.00	NO CUMPLE
101+260	105	4.0	6.00	NO CUMPLE
101+980	25	4.0	6.00	NO CUMPLE
102+775	10	4.0	6.00	NO CUMPLE
103+720	20	4.0	6.00	NO CUMPLE
104+005	35	4.1	6.00	NO CUMPLE
104+625	20	4.0	6.00	NO CUMPLE
105+730	35	4.2	6.00	NO CUMPLE
106+330	70	4.0	6.00	NO CUMPLE
106+990	30	4.0	6.00	NO CUMPLE
108+335	20	5.3	6.00	NO CUMPLE
108+620	20	4.0	6.00	NO CUMPLE
108+830	15	4.0	6.00	NO CUMPLE
110+240	45	5.2	6.00	NO CUMPLE
110+840	50	4.5	6.00	NO CUMPLE

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.3.16 Ancho de Bermas

Las bermas son zonas de estacionamiento temporal y zonas de seguridad su ancho puede variar entre 0.50 – 0.30 m, en el trabajo de campo desarrollado para las 11 zonas en análisis se evidenció que ninguna zona a lo largo de la carretera presenta bermas.

#### 4.3.17 Bombeo de calzada

El bombeo depende mucho del drenaje pluvial, sus valores pueden ir de 2 - 4%, las zonas en estudio se encuentran en el ámbito de influencia de las estaciones Canchaque y Huancabamba, cuyos niveles de precipitación supera los 500 mm de lluvia anual. Conforme a lo establecido por el Manual de diseño geométrico en el trabajo de campo se evidencio que la zona no cuenta con el bombeo adecuado.

#### 4.3.18 Cunetas

Se realizó el reconocimiento de cunetas en campo de las zonas en análisis en donde se observó que los principales problemas son que se cuentan con cunetas excavadas en tierra, algunas colmatadas, obstruidas por derrumbes o socavadas. El ancho es insuficiente en algunos tramos de la vía, para instalar cunetas estándar.

**FOTOGRAFÍA N° 3:** Cuneta en tierra socavada



**Fuente:** Visita a la zona

**FOTOGRAFÍA N° 4:** Cuneta en tierra colmatada



**Fuente:** Visita a la zona

#### 4.3.19 Señalización y Seguridad Vial

En el trabajo realizado en campo se identificó las diferentes señales verticales en la vía actual. De esta evaluación visual realizada en campo se presentan los resultados:

- El factor climático es de gran incidencia en la zona donde se desarrolla el estudio, destacando la neblina que limita la visibilidad a lo largo de casi toda la vía existente junto con la lluvia.
- Se observó que no todas las señales verticales cuentan con material retro reflectivo y en aquellas que sí, el material no cumple con la retro reflectividad necesaria para su adecuado funcionamiento teniendo en cuenta la neblina presente en la carretera.
- La vegetación de la zona muchas veces cubre la señal, impidiendo la comprensión de los mensajes de las diferentes señales verticales.
- Se han encontrado señales en mal estado y señales informativas con deterioro de las letras que dan el mensaje.

**CUADRO N° 15:** Relación de dispositivos de seguridad encontrados

TIPO	UBICACIÓN		LONGITUD (m)	LADO	CONDICIÓN
	INICIO	FIN			
Guardavías	95+475	95+491	16	Derecho	Buen estado
Postes Delineadores	95+540	96+610	70	Derecho	Mal estado
Postes Delineadores	96+420	96+460	40	Derecho	Mal estado
Guardavías	98+050	96+098	48	Derecho	Buen estado
Guardavías	98+367	98+395	28	Derecho	Buen estado
Guardavías	98+400	98+428	28	Derecho	Buen estado
Guardavías	98+935	98+967	32	Derecho	Buen estado
Guardavías	100+005	100+037	32	Izquierdo	Buen estado
Guardavías	105+005	105+025	20	Izquierdo	Buen estado
Guardavías	105+050	105+138	88	Izquierdo	Buen estado
Guardavías	107+760	107+792	32	Izquierdo	Buen estado
Guardavías	109+545	109+577	32	Izquierdo	Buen estado
Guardavías	110+540	110+596	56	Izquierdo	Buen estado

**Fuente:** Elaboración propia

**CUADRO N° 16:** Relación de Señales Existentes

UBICACIÓN	TIPO	CODIGO
110+638	Preventiva	P-5-2B
112+780	Preventiva	P-5-1

**Fuente:** Elaboración propia

**FOTOGRAFÍA N° 5:** Guardavías



**Fuente:** Visita a la zona

**FOTOGRAFÍA N° 6:** Postes Delineadores



**Fuente:** Visita a la zona

**FOTOGRAFÍA N° 7: Postes Delineadores**



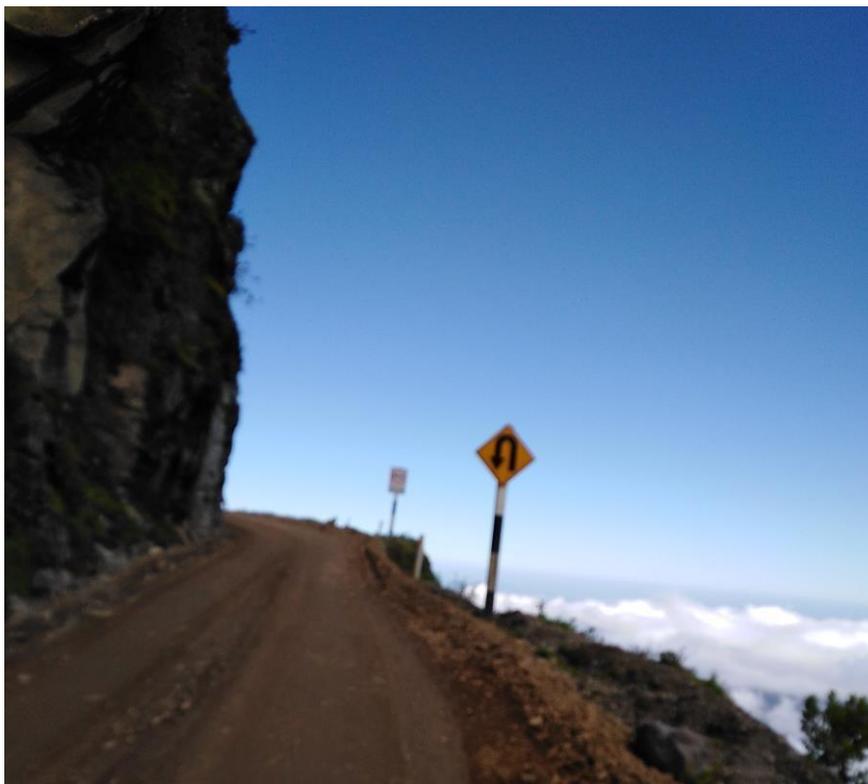
**Fuente:** Visita a la zona

**FOTOGRAFÍA N° 8: Postes Delineadores**



**Fuente:** Visita a la zona

**FOTOGRAFÍA N° 9:** Señal Preventiva P-5-2B



**Fuente:** Visita a la zona

**FOTOGRAFÍA N° 10:** Señal Preventiva P-5-1



**Fuente:** Visita a la zona

#### **4.4 Relación de Evaluación del Diseño Geométrico con los Accidentes**

Con respecto al alineamiento horizontal debemos indicar que la carretera actual cuenta con un trazo sinuoso, con curvas y contra curvas con escasos tramos en tangente, así como un marcado sector de desarrollo con curvas de vuelta con radios reducidos, menores a los que indica el Manual de diseño geométrico sin un sobre ancho suficiente y sin visibilidad de parada. Las pendientes verticales con las que cuenta algunas de ellas sobrepasan los valores de 8%, esto combinado con el alineamiento horizontal limita la visibilidad de los usuarios de la vía.

La geometría de las zonas en análisis no cumple muchas veces los requerimientos mínimos de diseño establecidos, sin embargo se han realizado sectores de ensanche de plataforma que sirven para el cruce de vehículos o áreas donde se pueda realizar las maniobras para cambiar de dirección o vueltas, gran parte de los sectores evaluados de la carretera cuentan con deformaciones de la actual superficie de rodadura, puede ser debido al desgaste y del ineficiente sistema de drenaje.

Del análisis realizado de la geometría actual, el mayor porcentaje del alineamiento no cumple con los requerimientos mínimos de diseño, las zonas cuentan con curvas con radios por debajo de los mínimos, así como también la relación de las curvas en doble sentido S exceden el 50% el radio de la curva menor, con curvas y contra curvas con escasos tramos en tangente, las longitudes de curva no cumplen con la Long. De curva mínima establecida por los manuales de 90 m, de igual forma con los peraltes, son inferiores en algunos casos y sumado a esto los Sobreanchos en su mayoría no cumplen tampoco con lo señalado por los manuales. Ninguna zona cumple con visibilidad de parada, los anchos de calzada son muy angostos, inferiores al mínimo de 5 para casos excepcionales, insuficientes para que los usuarios puedan manejar con seguridad, no cuenta con bermas definidas usadas para las maniobras o estacionamiento en algunos casos y por ultimo las cunetas están obstruidas y son excavadas en tierra.

La señalización es precaria y escasa, desde los sectores de la Sullanera, las Minas y Cruz Blanca se han encontrado algunos dispositivos de seguridad como guardavías en algunas partes, las cuales en su mayoría no cuentan con capta de faros o están en mal estado y las longitudes a las que están dispuestas no son suficientes. Existen pocas

señales a lo largo de los tramos y estas no cumplen los requerimientos mínimos de diseño.

Existe una falta de información sobre la velocidad permisible a la que se puede circular por la carretera existente, falta de señalización al ingreso y salida de curvas peligrosas, entre otros. La carretera en análisis no se encuentra en condiciones óptimas de seguridad y capacidad, debido a esto los conductores tienen que realizar maniobras difíciles y/o peligrosas para poder circular y llegar a su destino.

**CUADRO N° 17: Relación entre Accidentes y Evaluación Geométrica.**

ZONAS	CÓDIGO	REFERENCIAS DEL ACCIDENTE	FALLECIDOS	HERIDOS	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN GEOMÉTRICA
Zona 1	A2	Despiste	8	-	En la zona 1 se encontró un radio de 20m en la curva PI-12, además que ninguna de las curvas tiene una longitud de curva superior a 90m como mínimo, 11/22 curvas cuentan con el peralte adecuado y sólo 5/22 curvas cumplen con el sobreebanco establecido por el manual de diseño geométrico.
	A6	Volcadura	5	-	
Zona 2	A10	Se desconocen las causas	4	-	En la zona 2 se encontró un radio de 20m en la curva PI-5, las longitudes de curva son inferiores a 90m, 1/10 curvas cumple con el sobre ancho establecido por el Manual de Diseño Geométrico y en cuanto a los peraltes solo 2/10 curvas cumplen con el peralte calculado según DG.
Zona 3	A4	Choque	-	-	En la zona 3 se encontraron 2 radios de 15m y 20m, en las curvas PI-6 y PI-8 respectivamente sin embargo ninguna longitud de curva es mayor o igual a 90m, tan solo 2/8 curvas cumplen con el peralte máximo de 12% y ninguna curva cuenta con el sobreebanco suficiente según DG.
	A18	Despiste	-	3	
Zona 4T-01	A5	Despiste	1	11	En la zona 4 en el tramo 1 se identificaron 2 radios de 20m y 17m inferiores al mínimo de 25m, las longitudes de curva llegan hasta 42m como máximo debiendo ser como mínimo de 90m, 5/10 curvas cuentan con el peralte adecuado y solo 1/10 curvas cuenta con sobreebanco adecuado según el manual DG.
Zona 4T-02	A3	Volcadura	2	-	En la zona 4 en el tramo 2 se encontró 1 radio de 23m, ninguna curva cumple con la longitud de curva mínima de 90m, 2/9 curvas cumplen con el peralte adecuado y de las curvas evaluadas ninguna tiene el sobreebanco según DG.
	A13	Se desconocen las causas	6	-	

Zona 4T-03	A8	Se desconocen las causas	1	4	En la zona 4 tramo 3, se encontraron 3 radios de 18m, 15m, 20m inferiores al mínimo de 25m, las longitudes de curva son menores a 90m, 4/9 curvas no cuentan con el peralte adecuado, y solo la curva del PI-5 cuenta con el sobreebancho establecido según DG.
	A15	Fallas mecánicas	-	2	
Zona 5	A7	Choque	-	-	En la zona 5 se encontró un radio de 15m en el PI-5, inferior al mínimo de 25m, las longitudes de curva son muy pequeñas, 4/10 no cumplen con el peralte adecuado y 2/10 curvas no cuentan con el sobreebancho establecido según DG.
Zona 6	A14	Se desconocen las causas	5	-	En la zona 6 se encontró un radio de 16m en el PI-7, las longitudes de curva no cumplen con el mínimo de 90m, 4/9 curvas no cumplen con el peralte según DG y de la misma forma 4/9 curvas no cuentan con sobreebancho adecuado.
	A16	Volcadura	3	17	
Zona 7	A1	Despiste y Volcadura	9	32	En la zona 7 las longitudes de curva son menores a 90m, 5/8 curvas no cumplen con el peralte ni sobreebancho adecuado establecidos según DG.
Zona 8	A17	Volcadura	-	1	En la zona 8 las longitudes de curva son menores a 90m, 5/7 no cumplen con el peralte adecuado y 6/7 curvas no cuentan con el sobreebancho establecido según DG.
Zona 9	A11	Se desconocen las causas	-	2	En la zona 9 se identificaron dos curvas de 20m y 18m inferiores a los 25m como mínimo, las longitudes de curva son inferiores a 90m, 4/9 curvas no cumplen con el peralte y 8/9 curvas no cuentan con el sobreebancho establecido según DG.
Zona 10	A9	Se desconocen las causas	1	-	En la zona 10 las longitudes de curva son inferiores a 90m, 5/8 curvas no cumplen con los peraltes, y ninguna curva cuenta con el sobreebancho suficiente establecido según DG.
Zona 11	A12	Despiste	3	-	En la zona 11 se encontraron dos curvas de radio 20m inferiores al mínimo de 25m, las longitudes de curva son inferiores a la mínima de 90m, 4/7 curvas no cumplen con el peralte y 6/7 curvas no cumplen con el sobreebancho específico según DG.

**Fuente:** Elaboración propia

## 4.5 Propuestas de solución

### 4.5.1 Necesidad de espirales de transición

El diseño de este tipo de curvas permite que un vehículo se mantenga en el centro del carril, mantenga su velocidad y evita que invada el carril contrario. Además provee un cambio gradual entre tramos tangentes y la curva circular. Se ha realizado un análisis para las 11 zonas que fueron evaluadas para conocer sobre la necesidad de este tipo de curvas, en donde como decisión final se recomienda que en su mayoría se realicen espirales de transición.

**CUADRO N° 18:** Necesidad de espirales de transición en Zonas Críticas N°01-11

ZONA	N	Radio (m)	Peralte ábaco	CONDICIONES PREVIAS		DECISION FINAL
				R<55m	P>3%	
ZONA 01	PI - 1	80	6.8%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 2	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 3	50	9.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 4	60	8.2%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 5	100	5.8%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 6	80	6.8%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 7	70	7.3%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 8	35	10.5%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 9	27.5	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 10	55	8.7%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 11	150	4.0%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 12	20	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 13	40	10.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 14	60	8.2%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 15	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 16	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 17	35	10.5%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 18	90	6.3%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 19	125	4.9%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 20	60	8.2%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 21	40	10.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 22	85	6.7%	No necesita	Si necesita	Si necesita

ZONA	N	Radio (m)	Peralte ábaco	CONDICIONES PREVIAS		DECISION FINAL
				R<55m	P>3%	
ZONA 02	PI - 1	100	5.8%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 2	60	8.2%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 3	50	9.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 4	50	9.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 5	20	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 6	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 7	40	10.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 8	25	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 9	68	7.9%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 10	45	9.9%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
ZONA 03	PI - 1	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 2	25	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 3	34	11.9%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 4	60	8.2%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 5	50	9.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 6	20	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 7	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 8	15	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
ZONA 04 - T1	PI - 1	25	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 2	60	8.2%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 3	100	5.8%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 4	120	5.0%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 5	20	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 6	50	9.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 7	35	10.5%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 8	35	10.5%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 9	17	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 10	35	10.5%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
ZONA 04-T02	PI - 1	28	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 2	35	10.5%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 3	40	10.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 4	50	9.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 5	65	8.0%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 6	23	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 7	40	10.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 8	70	7.3%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 9	38	10.3%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
ZONA 04-T03	PI - 1	25	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 2	160	3.9%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 3	35	10.5%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 4	18	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 5	200	3.3%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 6	100	5.8%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 7	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 8	15	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 9	20	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
ZONA 05	PI - 1	60	8.2%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 2	105	5.4%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 3	75	7.0%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 4	100	5.8%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 5	15	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 6	65	8.0%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 7	70	7.3%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 8	85	6.7%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 9	90	6.3%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 10	25	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita

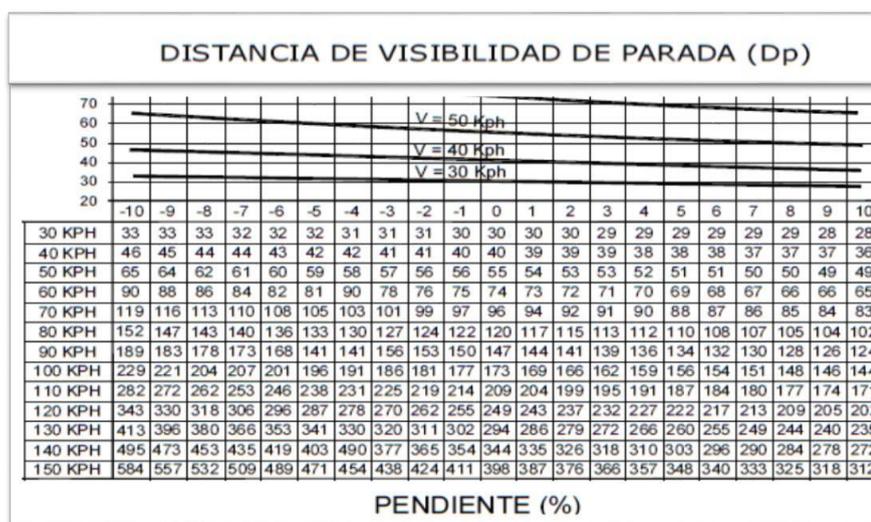
ZONA	N	RADIO	Peralte ábaco	CONDICIONES PREVIAS		DECISION FINAL
				R<55m	P>3%	
ZONA 06	PI - 1	100	5.8%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 2	50	9.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 3	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 4	40	10.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 5	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 6	55	8.7%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 7	16	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 8	25	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 9	50	9.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
ZONA 07	PI - 1	100	5.8%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 2	95	6.0%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 3	100	5.8%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 4	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 5	40	10.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 6	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 7	75	7.0%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 8	33	11.1%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
ZONA 08	PI - 1	200	3.3%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 2	185	3.5%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 3	90	6.3%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 4	55	8.7%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 5	80	6.8%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 6	25	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 7	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
ZONA 09	PI - 1	25	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 2	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 3	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 4	25	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 5	25	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 6	20	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 7	53	8.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 8	90	6.3%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 9	18	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
ZONA 10	PI - 1	50	9.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 2	40	10.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 3	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 4	80	6.8%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 5	35	10.5%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 6	90	6.3%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 7	90	6.3%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 8	130	4.8%	No necesita	Si necesita	Si necesita
ZONA 11	PI - 1	90	6.3%	No necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 2	28	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 3	30	11.4%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 4	20	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 5	20	12.0%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 6	33	11.1%	Si necesita	Si necesita	Si necesita
	PI - 7	64	8.1%	No necesita	Si necesita	Si necesita

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.2 Necesidad de Despeje Lateral

Los despejes laterales dentro de las secciones transversales dentro de una curva circular proporcionan la visibilidad de parada o adelantamiento para evitar accidentes. Se determina que en las 11 zonas evaluadas es recomendable realizar despejes laterales por parada, ya que los de adelantamiento son muy costosos. Por lo tanto se ha calculado el despeje lateral de algunas de las curvas más críticas. (VER ANEXO N° 4: PLANOS)

**FIGURA N° 18:** Distancia de Visibilidad de Parada (Dp)



**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico DG – 2011

**CUADRO N° 19:** Necesidad de Despejes Laterales en Zonas Críticas N°01-11

ZONA	N	RADIO (m)	SENT.	PENDIENTE	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	DESPEJE LATERAL DE PARADA
ZONA 01	PI - 9	28	Izquierda	-6.25	32	4.52
	PI - 12	20	Izquierda	5.10	29	5.03
ZONA 02	PI - 5	20	Izquierda	-6.16	32	6.07
	PI - 9	67.5	Izquierda	-5.08	32	1.89
ZONA 03	PI - 2	25	Izquierda	7.47	29	4.09
	PI - 3	34	Derecha	5.46	29	3.05
	PI - 5	50	Izquierda	-5.07	32	2.54
	PI - 6	20	Derecha	7.28	29	5.03

ZONA	N	RADIO (m)	SENT.	PENDIENTE	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	DESPEJE LATERAL DE PARADA
ZONA 04-T01	PI - 5	20	Derecha	12.05	28	<b>4.70</b>
	PI - 9	16.50	Izquierda	-9.22	33	<b>7.58</b>
ZONA 04-T02	PI - 1	27.50	Derecha	9.6	28	<b>3.49</b>
	PI - 6	22.5	Izquierda	5.72	29	<b>4.51</b>
	PI - 9	37.50	Derecha	4.04	29	<b>2.77</b>
ZONA 04-T03	PI - 4	17.50	Derecha	4.27	29	<b>5.67</b>
	PI - 7	30.00	Izquierda	8.91	29	<b>3.44</b>
	PI - 9	20.0	Izquierda	-4.6	31	<b>5.71</b>
ZONA 05	PI - 5	15.000	Izquierda	8.32	29	<b>6.48</b>
ZONA 06	PI - 3	30.00	Derecha	-8.94	33	<b>4.42</b>
	PI - 5	30.0	Izquierda	-8.78	33	<b>4.42</b>
	PI - 7	15.5	Derecha	12.69	28	<b>5.90</b>
ZONA 07	PI - 8	32.50	Derecha	8.21	29	<b>3.18</b>
ZONA 08	PI - 4	55.00	Derecha	5.59	29	<b>1.90</b>
ZONA 09	PI - 2	30.00	Izquierda	8.65	29	<b>3.44</b>
	PI - 5	25.00	Izquierda	-6.69	32	<b>4.95</b>
	PI - 6	20.00	Derecha	11.29	28	<b>4.70</b>
	PI - 9	17.50	Izquierda	-5.53	32	<b>6.82</b>
ZONA 10	PI - 3	30.00	Izquierda	-4.36	31	<b>3.92</b>
ZONA 11	PI - 2	27.50	Derecha	2.26	30	<b>3.99</b>
	PI - 4	20.00	Derecha	-7.79	32	<b>6.07</b>
	PI - 6	32.50	Derecha	-6.01	32	<b>3.86</b>

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.5.3 Necesidad de Calzadas, Bermas y Cunetas

El ancho de calzada a considerar será de 6.60 m, con bermas de 0.50m. El bombeo será de 2.5 % tanto en la calzada como en la berma. Para las zonas en corte se deberá contar con cunetas de sección triangular. El valor de los taludes de corte son H:V = 1:2 y para el caso de taludes con altura mayor a los 7m, se deberá contar con banquetas de 3m de ancho.

#### 4.5.4 Señalización y Seguridad Vial

De acuerdo a las condiciones de la señalización existente, se señalan las siguientes propuestas de solución:

- ✓ Implementar láminas retro reflectivas Tipo XI (de alta intensidad) con mayor performance ante los efectos de los factores climáticos, como son la lluvia y la neblina.
- ✓ El diseño de la señalización efectuado bajo la normatividad vigente, teniendo en cuenta el tipo de letra y el mensaje a comunicar a los usuarios de la vía.

- ✓ Optimizar la ubicación de la señalización vertical, asegurando una adecuada visibilidad.

## **SEÑALES PREVENTIVAS**

Estas señales tienen por objeto advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas en la vía, ya sea de forma permanente o temporal. Además ayudan a los conductores a tomar precauciones del caso.

**Ubicación:** Se establecerá de acuerdo a las condiciones geométricas correspondientes para que el conductor tenga el tiempo de percepción – respuesta adecuada para tomar la decisión y ejecutar con seguridad la maniobra que la situación requiere.

**Forma:** Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las señales P- 60 y P-61.

**Dimensiones:** Las dimensiones recomendadas para zonas rurales son de 0.80\*0.80m, la P-61 será de 0.4x0.6m.

**Color:** Serán de color amarillo en el fondo y negro en las orlas, símbolos, letras y/o números.

Se dispondrá de señales que advierten la presencia de curvas (P-1, P-2, P-3, P-4, P5-1, P5-2), prohibido adelantar (P-60) y delineadores de curva (P-61).

### **SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA E IZQUIERDA (P-1A) (P-1B)**

Se emplean para advertir al conductor de la proximidad de una curva horizontal pronunciada hacia la derecha e izquierda respectivamente

**FIGURA N° 19:** Señal de curva pronunciada a la derecha e izquierda (P-1A) (P-1B)



**Fuente:** Manual de Seguridad Vial

## SEÑAL CURVA A LA DERECHA E IZQUIERDA (P-2A) (P-2B)

Se emplean para advertir al conductor la proximidad de una curva horizontal hacia la derecha o izquierda respectivamente.

**FIGURA N° 20:** Señal de curva a la derecha e izquierda (P-2A) (P-2B)



**Fuente:** Manual de Seguridad Vial

## SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA E IZQUIERDA (P-3A) (P-3B)

Se emplean para advertir al conductor de la proximidad de una curva y contra curva horizontal pronunciada hacia la derecha e izquierda respectivamente.

**FIGURA N° 21:** Señal de curva y contra curva pronunciada a la derecha e izquierda (P-3A) (P-3B)



**Fuente:** Manual de Seguridad Vial

## SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA E IZQUIERDA (P-4A) (P-4B)

Se emplean para advertir al conductor de la proximidad de una curva y contra curva horizontal hacia la derecha e izquierda respectivamente.

**FIGURA N° 22:** Señal de curva y contra curva a la derecha e izquierda (P-4A) (P-4B)

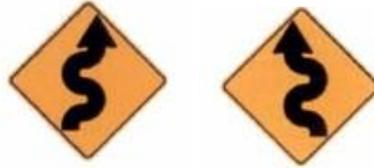


**Fuente:** Manual de Seguridad Vial

### **SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA DERECHA E IZQUIERDA (P-5-1) (P-5-1A)**

Se emplea para advertir al conductor de la proximidad de un camino sinuoso con la primera curva horizontal hacia la derecha o hacia la izquierda.

**FIGURA N° 23:** Señal camino sinuoso a la derecha e izquierda (P-5-1) (P-5-1A)



**Fuente:** Manual de Seguridad Vial

### **SEÑAL CURVA EN “U” A LA DERECHA E IZQUIERDA (P-5-2A) (P-5-2B)**

Se emplea para advertir al conductor de la proximidad de una curva horizontal en “U” hacia la derecha e izquierda respectivamente.

**FIGURA N° 24:** Señal curva en “U” a la derecha e izquierda (P-5-2A) (P-5-2B)



**Fuente:** Manual de Seguridad Vial

### **SEÑAL PROHIBIDO ADELANTAR (P-60)**

Se emplea para advertir al conductor que no debe adelantar a otros vehículos en el tramo por donde circula.

**FIGURA N° 25:** Señal Prohibido Adelantar (P-60)



**Fuente:** Manual de Seguridad Vial

## **SEÑAL DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL (P-61)**

Se emplea para guiar al conductor sobre el sentido de una curva pronunciada o que requiere atención por razones de seguridad vial. Se utilizó en grupo y al lado externo de la vía.

**FIGURA N° 26:** Señal Delineador de curva horizontal (P-61)



**Fuente:** Manual de Seguridad Vial

## **SEÑALES REGLAMENTARIAS**

Estas señales tienen por objeto notificar a los usuarios, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación a las disposiciones contenidas en el Reglamento Nacional de Tránsito vigente, así como a otras normas del MTC.

**Ubicación:** Su ubicación se establecerá de acuerdo a las condiciones geométricas buscando que los conductores tengan el tiempo de percepción – respuesta adecuada para tomar la decisión y ejecutar con seguridad la maniobra que la situación requiere.

**Forma:** Serán de forma cuadrada.

**Dimensiones:** Las dimensiones recomendadas para zonas rurales es de 0.80 x 0.80.

**Color:** Serán de color blanco en el fondo, color rojo en la orla circular interna, y color negro en la orla externa, símbolos, letras y/o números.

## **SEÑAL PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)**

Se emplea para indicar al conductor la prohibición de efectuar la maniobra de adelantar a otro vehículo u otros que le antecedan traspasando el eje de la calzada, motivado generalmente por la limitación de visibilidad.

**FIGURA N° 27:** Señal Prohibido adelantar (R-16)



**Fuente:** Manual de Seguridad Vial

### **SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA (R-30)**

Se emplea para indicar al conductor la velocidad máxima de operación permitida en kilómetros por hora (km/h) a la cual podrá circular en el carril, tramo o sector de la vía por donde circule. Los límites máximos de velocidad estarán expresados en múltiplos de 10 km/h.

**FIGURA N° 28:** Señal velocidad máxima permitida (R-30)



**Fuente:** Manual de Seguridad Vial

### **SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA EN CURVA (R-30F)**

Se emplea para indicar al conductor la velocidad máxima de operación permitida en kilómetros por hora (km/h) a la cual podrá circular en una curva. Los límites máximos de velocidad estarán expresados en múltiplos de 10 km/h.

Esta señal será de fondo amarillo, orla circular roja y numeración y letras de color negro.

**FIGURA N° 29:** Señal velocidad máxima permitida en curva (R-30F)



**Fuente:** Manual de Seguridad Vial

**CUADRO N° 20: Señales Verticales a Proyectar**

SEÑALES VERTICALES A PROYECTAR				
Código	Ubicación	Lado		Observaciones
P-3A	93+920		LD	----
P-2A	93+960	LI		----
P-4B	94+130		LD	----
P-3A	94+170	LI		----
P-5-1	94+280		LD	----
P-4B	94+320	LI		----
P-5-1A	94+590	LI		----
P-4B	94+610		LD	----
R-30	94+760	LI		----
P-60	94+830		LD	----
R-16	94+830	LI		----
P-4B	94+880	LI		----
R-30	94+900		LD	----
P-1B	94+960		LD	----
P-5-2-B	95+060		LD	----
P-1A	95+080	LI		----
P-4A	95+150		LD	----
P-5-2-A	95+180	LI		----
R-30	95+250	LI		----
R-30	95+280		LD	----
P-4A	95+380		LD	----
P-4A	95+390	LI		----
P-5-1A	95+600		LD	----
P-4A	95+848	LI		----
P-3B	95+930		LD	----
P-5-1A	95+980	LI		----
P-60	96+150		LD	----
R-16	96+150	LI		----
P-3B	96+180	LI		----
P-2A	96+350		LD	----
P-2B	96+530	LI		----
P-60	96+550	LI		----
R-16	96+550		LD	----
P-5-1	96+580		LD	----
P-5-1	97+060		LD	----
P-5-1A	97+100	LI		----
R-30	97+360	LI		----
P-3A	97+530		LD	----
P-5-1	97+550	LI		----
P-3A	97+840		LD	----
P-1A	97+850		LD	----
R-16	97+900		LD	----
P-60	97+900	LI		----
P-60	97+990		LD	----
R-16	97+990	LI		----
P-4B	98+010		LD	----
P-1B	98+030	LI		----
P-5-2-B	98+210		LD	Adosar señal R-30F

P-4B	98+270	LI		----
P-4B	98+360		LD	----
P-5-2-A	98+410	LI		----
P-4B	98+590	LI		----
P-1B	98+610		LD	----
P-1A	98+800		LD	----
P-1A	98+820	LI		----
P-3B	98+970		LD	----
P-1B	98+990	LI		----
R-30	99+220		LD	----
P-3B	99+260	LI		----
P-5-2-A	99+290		LD	----
P-5-2-B	99+440	LI		----
P-5-2-B	99+450		LD	----
P-2A	99+590		LD	----
P-5-2-A	99+600	LI		----
R-30	99+640	LI		----
P-5-1A	99+690		LD	----
P-2B	99+730	LI		----
R-30	99+820		LD	----
P-3A	100+010		LD	----
P-5-1	100+060	LI		----
P-3B	100+220		LD	----
P-3A	100+270	LI		----
P-2B	100+430		LD	----
P-3B	100+470	LI		----
P-1A	100+560		LD	----
P-2A	100+600	LI		----
P-4A	100+690		LD	----
P-1B	100+730	LI		----
P-3A	100+880		LD	----
P-4A	100+920	LI		----
R-30	100+960	LI		----
R-30	101+100		LD	----
R-16	101+130	LI		----
P-4A	101+150		LD	----
P-3A	101+160	LI		----
P-60	101+400	LI		----
R-16	101+400		LD	----
P-4A	101+420	LI		----
P-2B	101+440		LD	----
P-4A	101+620		LD	----
P-2A	101+650	LI		----
P-60	101+810		LD	----
R-16	101+810	LI		----
P-4A	101+880		LD	----
R-16	101+910		LD	----
P-4A	101+920	LI		----
P-60	102+050	LI		----
R-16	102+050		LD	----
R-30	102+070	LI		----
R-16	102+110	LI		----

P-5-2-A'	102+120		LD	Adosar señal R-30F
P-4A	102+170	LI		----
P-2B	102+300		LD	----
P-5-2-B'	102+330	LI		Adosar señal R-30F
R-30	102+380		LD	----
P-5-1	102+470		LD	----
P-2A	102+490	LI		----
P-60	102+520		LD	----
R-16	102+520	LI		----
R-16	102+550		LD	----
P-60	102+550	LI		----
P-1A	102+890		LD	----
P-5-1	102+930	LI		----
P-2A	103+010		LD	----
P-1B	103+050	LI		----
P-5-1A	103+110		LD	----
P-2B	103+170	LI		----
R-30	103+270	LI		----
P-5-2-B'	103+400		LD	Adosar señal R-30F
P-5-1	103+440	LI		----
P-5-1	103+530		LD	----
P-5-2-A'	103+570	LI		Adosar señal R-30F
R-30	103+670		LD	----
P-5-1A	103+810		LD	----
P-5-1A	103+850	LI		----
P-2A	104+090		LD	----
P-5-1	104+140	LI		----
P-1A	104+260		LD	----
P-2B	104+290	LI		----
P-5-1A	104+420		LD	----
P-1B	104+470	LI		----
P-60	104+520		LD	----
R-16	104+520	LI		----
R-16	104+550		LD	----
P-60	104+550	LI		----
R-1A'	104+770		LD	Adosar señal R-30F
P-5-1	104+900	LI		
P-1B'	104+920	LI		Adosar señal R-30F
P-3B'	104+990		LD	Adosar señal R-30F
P-3B'	106+270	LI		Adosar señal R-30F
P-2A	106+280		LD	----
P-2A	105+470		LD	----
P-2B	105+490	LI		----
P-2B	105+650	LI		----
P-60	105+680	LI		----
R-16	105+680		LD	----
P-60	105+710		LD	----
R-16	105+710	LI		----
P-4A	105+730		LD	----
P-2B	106+090		LD	----
P-4A	106+150	LI		----
R-30	106+230	LI		----

P-3A	106+260		LD	----
P-2A	106+270	LI		----
R-30	106+290		LD	----
P-5-2-A	106+430		LD	----
P-3A	106+450	LI		----
P-3A	106+540		LD	----
P-5-2-B	106+570	LI		----
P-5-2-B	106+720		LD	----
P-3A	106+750	LI		----
P-3A	106+840		LD	----
P-5-2-A	106+860	LI		----
P-5-2-A	107+040		LD	----
P-3A	107+070	LI		----
P-1A	107+140		LD	----
P-5-2-B	107+180	LI		----
R-30	107+240	LI		----
P-1B	107+270	LI		----
P-2B	107+280		LD	----
P-2A	107+420	LI		----
P-4A	107+450		LD	----
P-60	107+480		LD	----
R-16	107+480	LI		----
P-60	107+520	LI		----
R-16	107+520		LD	----
P-3A	107+590		LD	----
P-1A	107+620		LD	----
P-4A	107+650	LI		----
P-5-2-B'	107+740		LD	Adosar señal R-30F
P-1B	107+760	LI		----
P-5-2-A	107+920	LI		Adosar señal R-30F
P-1B	107+930		LD	----
R-30	108+040		LD	----
P-1A	108+070	LI		----
P-3A	108+090	LI		----
P-60	108+180		LD	----
R-16	108+180	LI		----
P-4B	108+370	LI		----
P-4B	108+420		LD	----
P-4B	108+620		LD	----
P-4B	108+650	LI		----
P-4B	106+670		LD	----
R-16	108+720	LI		----
R-30	108+790	LI		----
P-5-2-A'	108+790		LD	Adosar señal R-30F
P-4B	108+840	LI		----
P-5-1A	108+920		LD	----
P-5-2-B'	108+980	LI		Adosar señal R-30F
P-5-2-B'	109+140		LD	Adosar señal R-30F
P-5-1	109+180	LI		----
P-5-2-A'	109+310	LI		Adosar señal R-30F
P-60	109+370		LD	----
R-16	109+370	LI		----

P-60	109+400	LI		----
R-16	109+400		LD	----
P-1A	109+510		LD	----
P-5-1A'	109+660		LD	----
P-1B	109+690	LI		----
R-30	109+700		LD	----
P-5-1	110+030	LI		----
P-5-1	110+060		LD	----
P-60	110+080		LD	----
R-16	110+080	LI		----
P-60	110+100	LI		----
R-16	110+100		LD	----
P-9A	110+240		LD	----
P-9B	110+460	LI		----
P-60	110+560		LD	----
R-16	110+560	LI		----
P-60	110+590	LI		----
R-16	110+590		LD	----
P-5-1	110+620	LI		----
P-5-1	110+630		LD	----
R-30	110+680		LD	----
P-5-1A	110+880		LD	----
P-5-1A	110+930	LI		----
R-30	110+990	LI		----
P-60	111+150		LD	----
R-16	111+160	LI		----
P-2B	111+170		LD	----
P-5-1	111+210	LI		----
P-60	111+340	LI		----
R-16	111+340		LD	----
P-2A	111+350	LI		----
P-2A	111+380		LD	----
P-5-1A	111+520		LD	----
P-2B	111+570	LI		----
P-5-1	111+840	LI		----
P-2A	111+860		LD	----
R-16	111+880	LI		----
P-60	111+880		LD	----
P-4A	111+980		LD	----
P-2B	112+020	LI		----
R-16	112+170		LD	----
P-60	112+170	LI		----
P-4A	112+220	LI		----
P-5-1	112+220		LD	----
P-2B	112+670		LD	----
P-5-1	112+730	LI		----
P-2A	112+840	LI		----
P-3A	112+870		LD	----
R-16	112+900	LI		----
P-60	112+900		LD	----

P-3A	113+240	LI		----
P-1A'	113+290		LD	Adosar señal R-30F
R-16	113+320		LD	----
P-60	113+320	LI		----
P-2B	113+420		LD	----
P-1B'	113+460	LI		Adosar señal R-30F
P-5-1	113+540		LD	----
P-2A	113+595	LI		----
R-30	113+770	LI		----
P-60	113+870		LD	----
R-16	113+870	LI		----

**Fuente:** Elaboración propia

### CUADRO N° 21: Chevrone a proyectar

CHEVRONES A PROYECTAR					
Inicio (km)	Final (km)	Lado	Longitud (m)	Espaciamiento (m)	Cantidad de chevrone
97+590	97+670	LI	80	9.0	12.0
97+915	97+980	LI	65	8.0	10.0
99+200	99+230	LI	30	7.0	4.0
100+355	100+420	LI	65	9.0	10.0
102+220	102+260	LI	40	6.0	7.0
103+475	103+520	LD	45	6.0	10.0
104+310	104+400	LI	90	10.0	11.0
104+810	104+870	LI	60	8.0	9.0
105+150	105+210	LI	60	9.0	9.0
106+505	106+525	LI	20	6.0	4.0
106+800	106+835	LD	35	6.0	8.0
108+855	108+915	LI	60	6.0	13.0
109+195	109+255	LD	60	6.0	13.0
109+570	109+625	LI	55	10.0	7.0

**Fuente:** Elaboración propia

**CUADRO N° 22: Postes delineadores a proyectar**

POSTES DELINEADORES A PROYECTAR					
Inicio (km)	Final (km)	Lado	Longitud (m)	Espaciamiento (m)	Cantidad de postes
93+980	94+060	LI	80	5.0	15.0
94+065	94+200	LD	135	7.0	21.0
94+380	94+475	LD	95	7.0	15.0
94+790	94+895	LD	105	10.0	11.0
95+705	95+790	LI	85	5.0	19.0
95+805	95+865	LD	60	4.0	19.0
95+960	96+050	LD	90	7.0	14.0
96+045	96+125	LI	80	8.0	11.0
96+710	96+780	LD	70	4.0	19.0
96+815	96+875	LI	60	4.0	18.0
97+255	97+290	LD	35	5.0	8.0
97+400	97+445	LD	45	5.0	11.0
97+720	97+780	LD	60	5.0	14.0
98+080	98+160	LD	80	10.0	9.0
98+655	98+755	LD	100	6.0	19.0
99+020	99+110	LD	90	5.0	23.0
99+350	99+400	LI	50	4.0	16.0
100+055	100+140	LI	85	7.0	14.0
100+145	100+220	LD	75	6.0	14.0
100+810	100+880	LD	70	9.0	8.0
101+010	101+100	LD	90	5.0	20.0
101+495	101+600	LI	105	9.0	12.0
101+790	101+860	LI	70	10.0	8.0
102+000	102+040	LI	40	10.0	5.0
102+350	102+440	LD	90	10.0	10.0
102+610	102+700	LD	90	10.0	10.0
102+810	102+900	LD	90	7.0	14.0
102+925	103+005	LI	80	5.0	18.0
103+340	103+420	LD	80	7.0	13.0
104+010	104+090	LD	80	4.0	23.0
104+700	104+770	LD	70	9.0	9.0
105+370	105+555	LI	185	12.5	20.0
105+780	105+890	LI	110	8.0	15.0
106+370	106+440	LD	70	4.0	20.0
106+915	106+950	LI	35	5.0	8.0
106+975	107+045	LD	70	4.0	20.0
107+075	107+135	LI	60	4.0	21.0
107+960	107+980	LD	20	4.0	6.0
106+460	108+535	LD	75	8.0	11.0
108+540	108+600	LI	60	7.0	10.0
109+910	109+980	LD	70	5.0	16.0
110+120	110+210	LI	90	7.0	14.0
110+340	111+430	LI	90	9.0	11.0
111+000	111+070	LI	70	10.0	8.0
111+425	111+520	LI	95	9.0	12.0
111+645	111+705	LI	60	4.0	18.0
112+590	112+680	LD	90	7.0	14.0
113+340	113+415	LI	75	4.0	22.0

**Fuente:** Elaboración propia

## V. CONCLUSIONES

1. La presente tesis concluye en que los accidentes registrados en las 11 Zonas Críticas ubicadas dentro de los sectores de La Sullanera – Las Minas – Cruz Blanca en la carretera Canchaque – Huancabamba perteneciente a la Provincia de Huancabamba, se encuentran bajo la influencia del diseño geométrico.
2. A partir de la base de datos de accidentalidad se determinó la ocurrencia de 18 accidentes en su mayoría despistes y volcaduras en la vía objeto de estudio entre los años 2016 – 2019, de los cuales es mayor la cantidad de fallecidos que de heridos.
3. Se realizó el estudio de tráfico correspondiente en un punto principal de conteo, obteniéndose así que el IMDA que demanda la carretera es de 156 veh/día. Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001 y DG-2018 la clasifica como una trocha carrozable sin embargo se ha considerado realizar la evaluación del diseño geométrico como una carretera de tercera clase ya que debido a su superficie de rodadura de micro pavimento también puede ser clasificada como una de estas.
4. Del análisis a las 11 zonas, se encontró que el mayor porcentaje del alineamiento no cumple con los requerimientos mínimos de diseño, las zonas cuentan con curvas con radios por debajo de los mínimos, así como también la relación de las curvas en doble sentido S exceden el 50% el radio de la curva menor.
5. Las longitudes de curva no cumplen con la Long. De curva mínima establecida por DG-2018 ni 2001, de igual forma los peraltes, son inferiores en algunos casos y sumado a esto los Sobreanchos en su mayoría no cumplen tampoco con lo señalado por los manuales.
6. Ninguna zona cumple con visibilidad de parada, los anchos de calzada son muy angostos, inferiores al mínimo de 5 para casos excepcionales, insuficientes para que los usuarios puedan manejar con seguridad, no cuenta con bermas definidas usadas para las maniobras o estacionamiento en algunos casos y las cunetas están obstruidas y son excavadas en tierra, todo esto eleva la inseguridad vial del tramo en estudio.
7. Es necesario una mejora al diseño actual, por lo que se propuso el desarrollo de despejes laterales para contar con una mejor visibilidad de parada en los puntos donde

se amerite, ya que en algunos otros el Sobreancho más la berma absorbe la medida del despeje lateral.

8. La señalización existente en su mayor parte es insuficiente, por lo tanto se evidencia la necesidad de contar con señales verticales, el diseño de las señales a proyectar está basado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente, debido a las condiciones climáticas que afectan la zona donde se desarrolla el proyecto se ha establecido que el tipo de retro reflectividad para la señalización vertical y las láminas de los postes delineadores sea la más alta, es decir Tipo XI.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Dada la alta inseguridad de la vía actual, condicionada por la topografía y los factores climáticos, se recomienda mejorar el trazo del diseño actual considerando una mejor alternativa para brindar un diseño consistente y que garantice las debidas condiciones de seguridad vial.

Es recomendable dar prioridad a los puntos donde los parámetros de diseño geométrico tienen valores que no cumplen con lo establecido por los Manuales de Diseño Geométrico DG-2001 y DG-2018 como en curvas donde los radios son inferiores a 25 metros, ya que al brindar y ofrecer unos lineamientos seguros es posible minimizar los accidentes.

Se recomienda utilizar curvas de transición en las curvas que lo necesiten así como también realizar un análisis de despeje lateral para proporcionar la visibilidad de parada necesaria y así disminuir los accidentes.

Colocar sistemas de contención en diferentes sectores de la vía, así como también postes delineadores en los sectores que se consideren necesarios para guiar al conductor, dado que la mayor parte de la vía se ubica en zona rural.

Dar charlas informativas en el ámbito local, sobre todo a la importancia de cuidar las señales y dispositivos de seguridad vial instalados a lo largo de la vía debido a que los accidentes de tránsito continúan constituyendo una de las principales causas de muerte en el país se considera necesario más campañas de sensibilización vial en las escuelas.

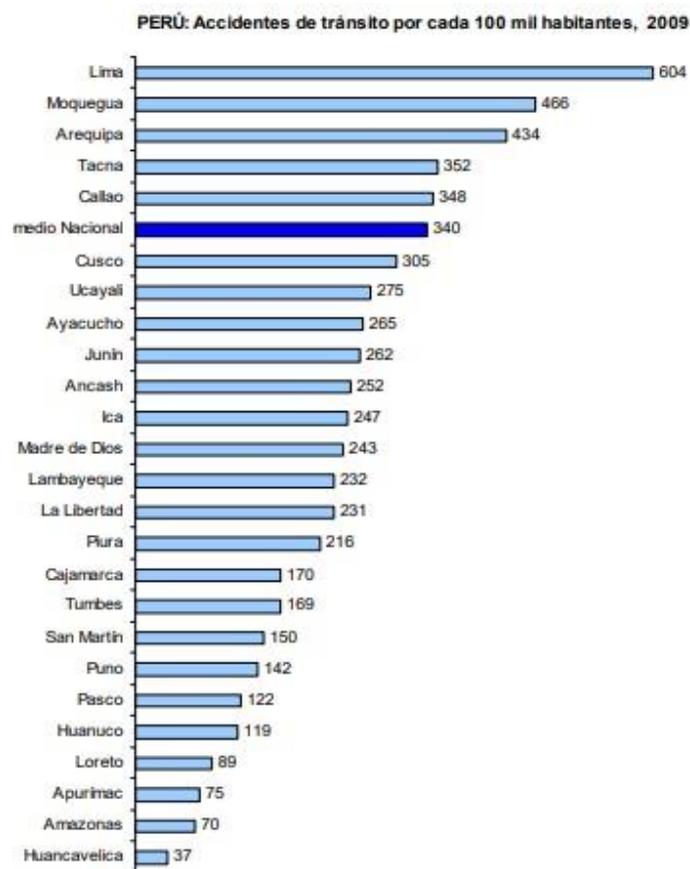
## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] M. C. Gómez, D. A. Escobar y C. F. Urazán , «Relación técnica entre seguridad vial, accidentalidad y lineamientos de diseño geométrico. Estudio de caso: Vía Manizales - Neira (Colombia),» *Espacios*, 2017.
- [2] A. Mendoza, F. L. Quintero y E. F. Mayoral, «Seguridad Vial en Carreteras,» México, 2003.
- [3] OMS, «OPS Perú,» 03 Enero 2018. [En línea]. Available: [https://www.paho.org/per/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3957:seguridad-vial&Itemid=900](https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=3957:seguridad-vial&Itemid=900).
- [4] E. Rosales, M. Egovil , I. Durand , N. Montes, R. Flores, S. Rivera, C. Alonso , L. Merino y J. Rey de Castro , «Accidentes de carretera y su relación con cansancio y somnolencia en conductores de ómnibus,» *Revista Medica Herediana*, p. 2, 2009.
- [5] K. Garay Rojas, «Los accidentes viales dejan más de 50000 afectados anualmente,» *El Peruano*, 27 Setiembre 2017.
- [6] MTC, «Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018,» Lima, 2018.
- [7] R. Cal , R. Mayor y C. James, *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones*, México: Algaomega, 2007.
- [8] M. Bobadilla, «60 personas fallecidas en accidentes de tránsito,» *Diario Correo*, 14 Marzo 2019.
- [9] MTC, «Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial,» Lima, 2008.
- [10] MTC, «Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial,» Lima, 2013.
- [11] INEI, «Análisis de los Accidentes de Tránsito ocurridos en el 2014,» Perú, 2014.
- [12] INEI, «Accidentes de Tránsito,» Perú, 2010.

# ANEXOS

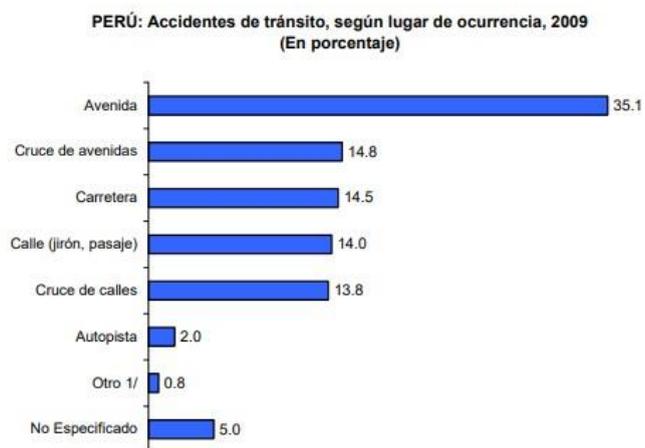
# **ANEXOS N° 1: FIGURAS**

**FIGURA N° 30:** PERÚ: Accidentes de tránsito por cada 100 mil habitantes, 2009



**Fuente:** INEI – Encuesta de comisarías sobre accidentes de tránsito 2010

**FIGURA N° 31:** Accidentes de tránsito, según lugar de ocurrencia, 2009 (%)



**Fuente:** INEI – Encuesta de comisarías sobre accidentes de tránsito 2010

**FIGURA N° 32: Accidentes de tránsito por tipo de vía, según Departamento, 2014**

**CUADRO N° 3.1**  
**PERÚ: NÚMERO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO POR TIPO DE LA VÍA DE OCURRENCIA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2014**  
 (Absoluto y porcentaje)

Departamento	Total de accidentes de tránsito	Tipo de vía de ocurrencia															
		Autopista		Carretera		Via expresa		Avenida		Calle o jirón		Trocha		Otro <sup>1)</sup>		No identificado	
		Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Nacional	123 786	664	0,5	26 142	21,1	625	0,5	70 253	56,8	22 228	18,0	1 377	1,1	376	0,3	2 121	1,7
Amazonas	863	-	-	427	49,5	-	-	104	12,1	268	31,1	48	5,5	-	-	16	1,8
Ancash	3 957	-	-	1 489	37,6	-	-	1 540	38,9	751	19,0	73	1,8	71	1,8	33	0,8
Apurímac	1 370	-	-	638	46,6	-	-	407	29,7	178	13,0	66	4,8	6	0,5	75	5,5
Arequipa	8 299	2	0,0	1 710	20,6	-	-	4 280	51,6	2 090	25,2	146	1,8	42	0,5	29	0,3
Ayacucho	1 760	-	-	668	37,9	-	-	565	32,1	447	25,4	44	2,5	-	-	37	2,1
Cajamarca	2 439	-	-	871	35,7	-	-	647	26,5	847	34,7	59	2,4	-	-	15	0,6
Prov. Const. del Callao	4 069	3,64	0,1	45	1,1	-	-	3 482	85,6	495	12,2	-	-	15	0,4	27	0,7
Cusco	6 237	7	0,1	2 006	32,2	81	1,3	2 642	42,4	1 143	18,3	108	1,7	3	0,0	248	4,0
Huancavelica	761	-	-	385	50,6	-	-	100	13,2	69	9,0	186	24,4	-	-	21	2,8
Huánuco	1 711	-	-	691	40,4	-	-	326	19,1	477	27,9	155	9,1	-	-	62	3,6
Ica	3 375	5	0,1	1 271	37,7	-	-	1 197	35,5	722	21,4	37	1,1	6	0,2	137	4,0
Junín	4 222	-	-	1 737	41,1	-	-	1 445	34,2	982	23,2	30	0,7	21	0,5	7	0,2
La Libertad	6 325	83	1,3	1 446	22,9	1	0,0	3 335	52,7	1 278	20,2	43	0,7	41	0,7	98	1,5
Lambayeque	3 640	2	0,1	1 081	29,7	-	-	1 746	48,0	700	19,2	71	2,0	1	0,0	39	1,1
Provincia de Lima <sup>2)</sup>	55 699	553	1,0	4 149	7,4	543	1,0	42 237	75,8	7 564	13,6	5	0,0	135	0,2	513	0,9
Lima Provincias <sup>3)</sup>	4 361	7	0,2	2 428	55,7	-	-	1 225	28,1	529	12,1	37	0,8	10	0,2	126	2,9
Loreto	637	-	-	74	11,6	-	-	181	28,5	370	58,1	3	0,4	2	0,3	7	1,0
Madre de Dios	451	-	-	135	29,8	-	-	236	52,4	65	14,4	2	0,4	5	1,2	8	1,7
Moquegua	892	-	-	229	25,7	-	-	339	38,0	113	12,6	25	2,8	6	0,7	180	20,2
Pasco	640	-	-	414	64,8	-	-	119	18,6	100	15,6	-	-	-	-	7	1,1
Piura	4 912	1	0,0	1 402	28,5	-	-	2 386	48,6	904	18,4	73	1,5	4	0,1	142	2,9
Puno	1 814	-	-	948	52,3	-	-	355	19,6	333	18,3	120	6,6	-	-	58	3,2
San Martín	2 445	-	-	1 051	43,0	-	-	136	5,6	1 146	46,9	14	0,6	2	0,1	96	3,9
Tacna	1 289	-	-	184	14,2	-	-	766	59,4	204	15,9	33	2,6	1	0,1	101	7,8
Tumbes	461	-	-	247	53,7	-	-	146	31,7	59	12,8	-	-	-	-	9	1,9
Ucayali	1 157	-	-	416	36,0	-	-	309	26,7	394	34,0	-	-	3	0,2	35	3,0

Fuente: INEI – IV Censo Nacional de Comisarías 2015

# **ANEXOS N° 2: CUADROS**

**CUADRO N° 23: Datos Generales de la Provincia de Huancabamba**

<b>Departamento</b>	Piura
<b>Provincia</b>	Huancabamba
<b>Distrito</b>	Huancabamba
<b>Altura (m.s.n.m.)</b>	1929
<b>Extensión Territorial (Km2)</b>	4246.14
<b>Población (hab.)</b>	30009
<b>Densidad Poblacional (ha/km2)</b>	61.71

**Fuente:** INEI – Dirección Nacional de Censos y Encuestas

**CUADRO N° 24: Distancia Recorrida hacia la zona del proyecto**

<b>Ruta</b>	<b>Distancia</b>	<b>Tiempo de Viaje</b>	<b>Vía</b>	<b>Medio de transporte</b>
Chidlayo - Piura	216 km	3 horas	Asfaltada	Vehículo
Piura - Canchaque	146 km	2 horas 30 min	Asfaltada	Vehículo
Canchaque - Huancabamba	71 km	3 horas	Micropavimento- Nivel Rasante	Vehículo

**Fuente:** Elaboración propia

**CUADRO N° 25: Población de Huancabamba**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>POBLACION</b>		
	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	<b>Total</b>
Ciudad	505	507	1012
Pueblo	493	475	968
Caserio	10941	11088	22029
Anexos	95	77	172
Unidad Agraria	531	534	1065
Barrio o Cuartel	2299	2464	4763
<b>TOTAL</b>	<b>14864</b>	<b>15145</b>	<b>30009</b>

**Fuente:** INEI 2017– Dirección Nacional de Censos y Encuestas

**CUADRO N° 26:** Volúmenes de producción de los principales productos agrícolas permanentes. (Toneladas)

DISTRITO	Caña de azúcar	Plátano	Cafeto	Naranja	Chirimoya	Gramalote	Tuna	Alfalfa	Limonero	Granadilla	Patito	Pasto Elefante	Lucuma	Mango	Maracuyá	Cacao
Huancabamba	87	44	2	33	50	2683	1	866	4	89	2	2445	2	0	0	0
Sondor	4624	436	15	18	69	5545	7	0	16	85	3	6045	9	0	4	0
Sondorillo	1059	23	3	0	24	1445	130	462	19	14	0	1026	2	0	0	0
El Carmen de la frontera	2367	572	171	60	80	1501	0	563	4	6	21	1026	6	0	4	0
Canchaque	2730	1138	368	609	42	8847	0	0	26	30	86	2505	0	107	13	6
San Miguel del Faique	1596	1031	198	419	29	8526	1	0	28	20	60	3044	0	295	2	11
Lalaquiz	650	164	99	21	1	2667	0	0	0	2	0	3152	0	27	2	14
Huarmaca	4396	1281	171	47	3	0	85	0	29	7	0	12383	0	48	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>17509</b>	<b>4689</b>	<b>1027</b>	<b>1207</b>	<b>298</b>	<b>31214</b>	<b>224</b>	<b>1891</b>	<b>126</b>	<b>253</b>	<b>172</b>	<b>31626</b>	<b>19</b>	<b>477</b>	<b>26</b>	<b>31</b>

**Fuente:** Plan Vial de la Provincia de Huancabamba

**CUADRO N° 27:** Volúmenes de producción de los principales productos agrícolas temporales. (Toneladas)

DISTRITO	Arroz	Arveja	Ajo	Cebada	Camote	Frijol seco	Frijol Caupi	Haba	Maíz Amil	Maíz duro	Oca	Olluco	Papa	Soya	Trigo	Yuca
Huancabamba	0	106	17	77	16	393	0	31	1616	178	240	240	2482	0	563	0
Sondor	0	82	0	39	84	350	0	0	734	488	0	0	148	0	175	278
Sondorillo	0	156	47	100	92	361	0	22	1020	128	40	40	4369	0	317	23
El Carmen de la frontera	0	49	0	34	0	164	0	9	810	69	120	160	665	0	231	31
Canchaque	110	24	0	0	14	0	92	0	46	570	0	0	0	17	40	39
San Miguel del Faique	1412	29	0	8	28	0	151	0	76	1487	0	0	303	32	45	114
Lalaquiz	52	14	0	7	15	0	0	0	40	330	0	0	22	0	30	85
Huarmaca	1758	249	42	199	117	505	0	11	905	1100	80	80	251	15	2224	189
<b>TOTAL</b>	<b>3332</b>	<b>709</b>	<b>106</b>	<b>464</b>	<b>366</b>	<b>1773</b>	<b>243</b>	<b>73</b>	<b>5247</b>	<b>4350</b>	<b>480</b>	<b>520</b>	<b>8240</b>	<b>64</b>	<b>3625</b>	<b>759</b>

**Fuente:** Plan Vial de la Provincia de Huancabamba

### CUADRO N° 28: Formato de Clasificación Vehicular



#### FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		
SENTIDO	E ←	S →
UBICACIÓN		
DÍA	1	

ESTACION		
CODIGO DE LA ESTACION		
DIA Y FECHA		

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICKUP	PANEL	RURAL Comb		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	E S																				
01-02	E S																				
02-03	E S																				
03-04	E S																				
04-05	E S																				
05-06	E S																				
06-07	E S																				
07-08	E S																				
08-09	E S																				
09-10	E S																				
10-11	E S																				
11-12	E S																				
PARGAL:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENCUESTADOR:		JEFE DE BRIGADA:					ING. RESPONS:					SUPERV.MTC:									

**Fuente:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**CUADRO N° 29: Formato de Registro de Accidentes 2016-2019**

N° DE ACCIDENTE	FECHA	Km	HORA	FALLECIDOS	HERIDOS	PLACA	REFERENCIAS DEL ACCIDENTE
A1	11/11/2011	111+010	6:22 a. m.	9	32	UQ-8279	Los pasajeros que pudieron dar la versión de los hechos, refieren que cuando el ómnibus de la empresa Civa bajaba hacia Canchaque, se encontraron en una curva con otro vehículo. Es entonces que el ómnibus da reversa para darle pase, y luego que este pasó, el ómnibus de la empresa Civa intentó reanudar la marcha, es entonces que la dirección no respondió y el ómnibus lentamente se fue ladeando hacia el abismo, para luego rodar dando unas tres vueltas de campana por casi unos 50 metros de caída.
A2	22/01/2016	95+100	12:30 a. m.	8	-	F90-679	Debido a las condiciones en las que se encuentra el tramo de la sullanera, la neblina y lo angosto de la vía, la camioneta de color blanco, se despistó y cayó al abismo de al menos 400 metros, encontrando cuerpos fallecidos regados en diferentes puntos de la zona agreste, conformada por rocas, piedras y vegetación. Se encontró el vehículo llantas hacia arriba estrelladas con las piedras.
A3	17/05/2016	99+050	5:00 p. m.	2	-	H1P-091	Padre e hija mueren en accidente de tránsito, tras el despiste y vuelco, de la camioneta en la cual se desplazaban en la carretera Huancabamba – Canchaque, en la región Piura, en el sector Las Minas. Las víctimas fueron identificadas como Lilian Córdova Coello, de 27 años, y Carlos Córdova Saavedra, de 58 años, quien constantemente viajaba a Huancabamba para entregar productos de belleza.
A4	15/10/2017	97+040	1:15 p. m.	-	-	ARH-072	Choque entre un vehículo mayor modelo S3, color negro con un buss de la empresa de transporte Turismo Express, debido a problemas de visibilidad al terminar de cruzar una curva de la carretera a huancabamba.
A5	15/10/2017	98+000	-	1	11	C6U-937	Despiste de camioneta color blanco, aparentemente cayó al abismo 50 metros.
A6	25/12/2017	95+060	8:00 p. m.	5	-	P1X-683	Las condiciones climáticas sumado a lo angosta que es la vía sumaron en el despiste del auto modelo Kia Picanto, el auto se volcó y precipitó a un abismo de 500 metros.
A7	01/04/2018	102+260	2:30 p. m.	-	-	T2K-964 y D2V-960	Choque de dos vehículos, que al manejar a excesiva velocidad no dio tiempo a frenar y chocó con otro vehículo.
A8	05/10/2018	100+010	10:00 a. m.	1	4	LBA-7576	Se desconocen las causas
A9	22/10/2018	94+020	2:00 p. m.	1	-	D1X-312	Se desconocen las causas
A10	20/12/2018	96+020	4:00 p. m.	4	-	D8L-872	Se desconocen las causas
A11	01/02/2019	113+100	-	-	2	HQ-7579	Se desconocen las causas
A12	11/03/2019	101+010	10:00 a. m.	3	-	B0N-709	Despiste de camioneta color plomo que se dirigía a Sondorillo, el vehículo cayó al abismo a unos 400 metros, el accidente probablemente fue causado por la somnolencia del chofer y lo angosto de la vía.
A13	13/03/2019	99+080	1:00 p. m.	6	-	BEO-706	Se desconocen las causas
A14	20/03/2019	103+910	-	5	-	D2X-314	Se desconocen las causas
A15	31/03/2019	100+060	1:00 a. m.	-	2	P1R-949	Según las primeras hipótesis se trataría de una falla mecánica, que ocasionó para que el camión quien trasladaba cemento sufriera el accidente. Las personas heridas fueron trasladadas al Centro de Salud de Canchaque.
A16	16/04/2019	104+020	4:30 a. m.	3	17	BON-952	Un buss de transporte Virgen del Carmen se volcó y cayó al abismo a más de 100 metros, se asume el accidente al cansancio del conductor y el estado de la vía puesto que es un tramo muy agreste.
A17	15/05/2019	111+980	2:00 a. m.	-	1	B8A-828	Volcadura de un volquete de color blanco, debido a las condiciones de la carretera al momento de dar pase a otro vehículo mayor se salió de la vía despistándose al vacío.
A18	16/07/2019	96+980	7:00 a. m.	-	3	P3M-754	En horas de la mañana el camión que se dirigía hacia la provincia de Huancabamba se despistó y cayó al abismo. Producto del accidente tres personas resultaron heridas. Hasta el lugar llegó la Policía Nacional del Perú, Comisaría Sectorial San Miguel de El Faique, además de miembros de la Comisaría de Canchaque y Centro de Salud de Canchaque. Según las primeras hipótesis se trataría de una falla mecánica, que ocasionó para que el camión quien trasladaba cemento sufriera el accidente.

**Fuente:** PNP Canchaque – San Miguel de El faique – Huancabamba, Medios de Comunicación escritos digitales.

# **ANEXOS N° 3 :** **FOTOGRAFÍAS**

**FOTOGRAFÍA N° 11:** Caída del bus de Civa en Cruz Blanca



**Fuente:** Diario Chulucanas Noticias

**FOTOGRAFÍA N° 12:** Personas fallecidas a bordo del Civa



**Fuente:** Diario Chulucanas Noticias

**FOTOGRAFÍA N° 13:** Camioneta de exalcalde de San Miguel de El faique



**Fuente:** Noticias Piura 3.0

**FOTOGRAFÍA N° 14:** Rescatistas en zona de accidente



**Fuente:** RPP Noticias

**FOTOGRAFÍA N° 15:** Retiro de víctimas accidente de exalcalde SMF



**Fuente:** RPP Noticias

**FOTOGRAFÍA N° 16:** Caída de camioneta de trabajadores de Sondorillo



**Fuente:** Diario El Comercio

**FOTOGRAFÍA N° 17:** Despiste de bus Virgen del Carmen



**Fuente:** Diario Perú 21

**FOTOGRAFÍA N° 18:** Visita comisaría de San Miguel de El Faique



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 19:** Visita comisaría de Canchaque



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 20:** Recorte periodístico N°1



[Página principal](#) [Radio Emmanuel en Vivo](#) [Vídeos Chulucanas](#)

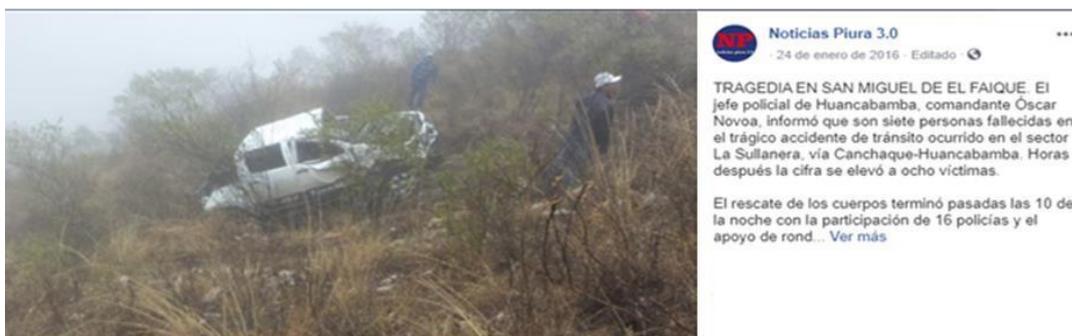
viernes, 11 de noviembre de 2011

Trágico Accidente en la Carretera de Huancabamba a Canchaque



**Fuente:** Portal web Chulucanas Noticias

## FOTOGRAFÍA N° 21: Recorte periodístico N°2



**Fuente:** Portal web Noticias Piura 3.0

## FOTOGRAFÍA N° 22: Recorte periodístico N°3

# Equipo de rescate de la Policía viaja a Huancabamba para recuperar cuerpos de fallecidos por accidente

Por **Abad T** - 26/12/2017



**LDLG.** Un accidente en la vía Canchaque – Huancabamba ha dejado ayer al menos 3 muertos, según información brindada por la Policía. El siniestro ocurrió cerca de las 7 de la noche por el sector llamado “La Sullanera”, informa esta mañana el diario El Tiempo de Piura.

Se trata de una camioneta de placa P1X683 en la que viabajan unas 5 personas.

**Fuente:** Portal web diario EL Tiempo

## FOTOGRAFÍA N° 23: Recorte periodístico N°4



**Fuente:** Portal web diario RPP Noticias

## FOTOGRAFÍA N° 24: Recorte periodístico N°5



**Fuente:** Portal web diario RPP Noticias

## FOTOGRAFÍA N° 25: Recorte periodístico N°6

**EL TIEMPO**  
EL DIARIO DE PIURA

Local Nacional Internacional Economía Deportes Tendencias Opinión Cine Sociales La Revista **Tienda Virtual**

Cultura Destinos Espectáculos Salud Entrevista Cocina Decoración y Hogar Tecnología Reseña Semana

DESTACADOS < OSA LIBRERÍA VENEZUELA MIGUEL MIRANDA COMET PISCO DE CLASIS BEAUTY AND BEAUTY BENNETTON >

### Padre e hija mueren al caer combi a un abismo en la vía de Canchaque hacia Huancabamba

17 mayo, 2016

**REGIONES** Padre e hija mueren en accidente de tránsito en Piura

Padre e hija mueren en accidente de tránsito, tras el despiste y vuelco, de la camioneta en la cual se desplazaban en la carretera Huancabamba – Canchaque, en la región Piura, en el sector Las Minas.

Las víctimas fueron identificadas como Lillan Córdova Coello, de 27 años, y Carlos Córdova Saavedra, de 58 años, quien constantemente viajaba a Huancabamba para entregar productos de belleza.

Fueron trabajadores del Consorcio Gestiones Viales del Norte quienes lograron divisar, el día domingo, una camioneta al fondo del precipicio en el sector Las Minas, luego que sus familiares emprendieran su búsqueda al ver que no retornar a su casa en Piura.

Hasta la zona se hizo presente personal de Defensa Civil de Huancabamba, que junto a la Policía Nacional, realizaron el rescate de los cuerpos que fueron luego trasladados a la morgue central de Piura con orden del fiscal Roberto Velasco Pascasio

**Fuente:** Portal web diario El Tiempo

## FOTOGRAFÍA N° 26: Recorte periodístico N°7

Menú | **Perú21** Tres muertos y al menos 14 heridos deja caída de un bus al...

### caída de un bus al abismo en Piura

El hecho se registró esta madrugada en la provincia de Huancabamba. El bus cayó a un abismo de más de 100 metros de profundidad.



1/4 Bus cae al abismo (Foto: Difusión)

**Fuente:** Portal web diario Perú 21

## FOTOGRAFÍA N° 27: Recorte periodístico N°8



Las víctimas trabajaban en la Municipalidad Distrital de Sondorillo y regresaban de la ciudad de Piura, donde estuvieron el fin de semana gestionando proyectos para el distrito. (Foto: PNP)

Carlos Chunga  
11.03.2019 / 07:37 pm

Tres personas fallecieron este domingo producto de un [accidente de tránsito](#) en la carretera Canchaque – Huancabamba, en la región [Piura](#). Las víctimas trabajaban en la Municipalidad Distrital de Sondorillo y regresaban de la ciudad de [Piura](#), donde estuvieron el fin de semana gestionando proyectos para el distrito.

**Fuente:** Portal web diario El Comercio

## FOTOGRAFÍA N° 28: Recorte periodístico N°9

Portada / Actualidad

### Piura: tres heridos deja accidente en ruta Canchaque-Huancabamba

Las personas heridas fueron trasladadas al Centro de Salud de Canchaque

martes, julio 16 del 2019 / 9:55 AM

o comentarios



Esta madrugada en la ruta Canchaque – Huancabamba se reportó un nuevo accidente de tránsito, a la altura del puente de Fierro.

TE PUEDE INTERESAR

**Fuente:** Portal web diario Noticias Piura 3.0

## FOTOGRAFÍA N° 29: Recorte periodístico N°10



**Fuente:** Portal web diario Noticias La Nueva Huancabamba

## FOTOGRAFÍA N° 30: Recorte periodístico N°11



**Fuente:** Portal web diario Walac

**FOTOGRAFÍA N° 31:** Mapa local de la zona del proyecto



**Fuente:** Google Earth

**FOTOGRAFÍA N° 32:** Vehículo de diseño B2



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 33:** Referencias de accidente del bus de Civa año 2011



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 34:** Sector Sullanera km 96+00



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 35:** Las Minas km 100+00



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 36:** Curva en U - Sector Cruz Blanca Km 109+00



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 37:** Medición de peraltes Km 94+00



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 38:** Medición de peraltes Km 95+00



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 39:** Medición de calzada Km 95+00



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 40:** Medición de calzada Km 96+00



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 41:** Medición de calzada Km 97+00



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 42:** Medición de calzada Km 98+00



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 43:** Medición de peraltes Km 97+00



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 44:** Medición de peraltes Km 96+00



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 45:** Medición de peraltes Km 98+00



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 46:** Medición de peraltes Km 99+00



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 47:** Medición de calzada Km 99+000



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N° 48:** Medición de peraltes Km 100+000



**Fuente:** Propia

# **ANEXOS N° 4: PLANOS**

**Nota:** Ver Carpeta Adjunta