UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CAJAMARCA – BAMBAMARCA TRAMO KM 00+000 – KM 14+000 PORCÓN BAJO, EN FUNCIÓN A SUS PARÁMETROS DE DISEÑO”.

**Para Optar el título profesional de:**

INGENIERO CIVIL

**AUTOR**

Bach. Jorge Eduardo Huamán Huamán

**ASESOR**

Ing. Ever Rodríguez Guevara

##### CAJAMARCA – PERÚ

##### 2019

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CAJAMARCA – BAMBAMARCA TRAMO KM 00+000 – KM 14+000 PORCÓN BAJO, EN FUNCIÓN A SUS PARÁMETROS DE DISEÑO

© 2018 DERECHOS RESERVADOS ®

CAJAMARCA - PERÚ

**DEDICATORIA**

*A nuestro divino creador.*

*A mis padres Emérita Huamán Gutiérrez y Eduardo Huamán Aguilar; quienes con su amor y apoyo incondicional me dieron el impulso para seguir superándome.*

*El autor*

**AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma han colaborado con la realización de este proyecto.

El autor

**INDICE**

[RESUMEN 1](#_Toc8142716)

[ABSTRACT 2](#_Toc8142717)

[1.1. Planteamiento del problema 4](#_Toc8142718)

[1.2. Formulación del problema 5](#_Toc8142719)

[1.3. Hipótesis general 5](#_Toc8142720)

[1.4. Definición de variables 5](#_Toc8142721)

[1.4.1 Variable Independiente 5](#_Toc8142722)

[1.4.2 Variables dependientes 5](#_Toc8142723)

[1.4.3 Operacionalización de variables. 5](#_Toc8142724)

[1.5. Justificación de la investigación 6](#_Toc8142726)

[1.6. Delimitación de la investigación 6](#_Toc8142727)

[1.7. Objetivos 6](#_Toc8142728)

[1.7.1. Objetivo general 6](#_Toc8142729)

[1.7.2. Objetivos específicos 6](#_Toc8142730)

[CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 8](#_Toc8142731)

[2.1. Antecedentes teóricos 8](#_Toc8142733)

[2.1.1. A nivel internacional 8](#_Toc8142734)

[2.1.2. A nivel nacional 9](#_Toc8142735)

[2.1.3. A nivel local 10](#_Toc8142736)

[2.2. Bases teóricas. 10](#_Toc8142737)

[2.2.1. Carretera. 10](#_Toc8142738)

[2.2.2. Seguridad vial. 11](#_Toc8142739)

[2.2.3. Estudio de accidentalidad. 12](#_Toc8142740)

[2.2.4. Diseño geométrico de la vía. 15](#_Toc8142742)

[2.2.5. Diseño geométrico en planta. 15](#_Toc8142743)

[2.3. Jerarquización vial. 15](#_Toc8142744)

[2.4. Clasificación por demanda 16](#_Toc8142745)

[2.4.1. Clasificación por orografía 17](#_Toc8142746)

[2.4.2. Características de tránsito 18](#_Toc8142747)

[2.4.3. Velocidad de diseño 21](#_Toc8142751)

[2.4.4. Distancia de visibilidad 21](#_Toc8142752)

[2.4.6. Diseño geométrico en perfil 27](#_Toc8142760)

[2.4.6.1. Pendientes 27](#_Toc8142761)

[2.4.6.2. Curvas verticales 30](#_Toc8142764)

[2.4.7. Diseño geométrico de la sección transversal 33](#_Toc8142765)

[2.4.7.1. Calzada o superficie de rodadura 36](#_Toc8142766)

[2.4.7.2. Ancho en tangente. 36](#_Toc8142767)

[2.4.7.3. Ancho de la calzada en curva 38](#_Toc8142768)

[2.4.7.4. Bermas 38](#_Toc8142769)

[2.4.8. Bombeo 40](#_Toc8142770)

[2.4.9. Peralte 40](#_Toc8142771)

[CAPÍTULO III: MATERIALES Y METODOS 42](#_Toc8142772)

[3.1. Ubicación de la zona en estudio 42](#_Toc8142773)

[3.1.1. Ubicación política. 42](#_Toc8142774)

[3.1.2. Ubicación geográfica, coordenadas geográficas y UTM – WGS84……………….42](#_Toc8142775)

[3.2. Equipos topográficos empleados 43](#_Toc8142776)

[3.3. Unidad de muestra 43](#_Toc8142777)

[3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 43](#_Toc8142778)

[CAPÍTULO IV: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 45](#_Toc8142779)

[4.1. Diseño geométrico. 45](#_Toc8142783)

[4.1.1 Clasificación de la vía 45](#_Toc8142784)

[4.1.2 Clasificación por orografía 48](#_Toc8142785)

[4.1.3 Velocidad de diseño (V) 49](#_Toc8142786)

[4.1.4 Diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal. 49](#_Toc8142787)

[4.1.5 Diseño geométrico en perfil 54](#_Toc8142788)

[4.1.6 Diseño geométrico de la sección transversal 60](#_Toc8142789)

[4.2 Accidentalidad. 61](#_Toc8142790)

[4.2.1 Puntos Críticos. 62](#_Toc8142794)

[4.2.2 Índices de accidentalidad 63](#_Toc8142795)

[4.3 Análisis de diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal 66](#_Toc8142796)

[4.3.1 Evaluación de longitud en tramos en tangente Km 0+000 – 14+000 66](#_Toc8142797)

[4.3.2 Evaluación de radios Km 00+000 – 14+000 66](#_Toc8142798)

[4.3.3 Evaluación de la longitud de curva horizontal Km 00+000 – 14+000. 67](#_Toc8142799)

[4.4 Diseño geométrico en perfil 68](#_Toc8142800)

[4.4.1 Evaluación de pendientes Km 00+000 - 14+000 68](#_Toc8142801)

[4.5 Evaluación de longitudes de curva vertical Km 00+000 - 14+000 68](#_Toc8142802)

[4.5.1 Evaluación banquetas de visibilidad Km 00+000 - 14+000 69](#_Toc8142803)

[4.6 Diseño geométrico de la sección transversal 70](#_Toc8142804)

[4.6.1 Evaluación de Ancho de plataforma del Km 0+000 – 14+000 70](#_Toc8142805)

[4.6.2 Evaluación de sobreancho del Km 0+000 – 14+000 70](#_Toc8142806)

[4.6.3 Evaluación de peraltes Km 0+000 – 14+000 71](#_Toc8142807)

[4.6.4 Resumen de evaluación del Manual DG-2018 Km 0+000 – 14+000 71](#_Toc8142808)

[4.7 Análisis de accidentalidad 72](#_Toc8142809)

[4.8 Accidentalidad general por gravedad. 73](#_Toc8142810)

[4.8.3 Resumen de parámetros analizados 75](#_Toc8142811)

[4.9 Discusión. 76](#_Toc8142812)

[4.10 Contrastación de hipótesis. 77](#_Toc8142813)

[CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 78](#_Toc8142814)

[5.1 Conclusiones 78](#_Toc8142817)

[5.2 Recomendaciones 78](#_Toc8142818)

ANEXO A…………………………………………………………………………………….80

ANEXO B………………………………………………………………………………….....85

ANEXO C…………………………………………………………………………….……..127

ANEXO D…………………………………………………………………………….……..131

ANEXO E……………………………………………………………………………….…..132

ANEXO F……………………………………………………………………………….…..133

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1.1. Operacionalización de variables……………………………………………………5

[Tabla 2.1. Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía. 21](#_Toc533694523)

[Tabla 2.2. Distancias de visibilidad de parada (m), en función de la velocidad de diseño y de la pendiente. 22](#_Toc533694524)

[Tabla 2.3. Pendientes Máximas (%) 25](#_Toc533694525)

[Tabla 2.4. Anchos mínimos de calzada en tangente. 33](#_Toc533694526)

[Tabla 2.5. Ancho de berma. 35](#_Toc533694527)

[Tabla 2.6. Valores del bombeo de La calzada. 40](#_Toc533694528)

[Tabla 2.7:Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte. 40](#_Toc533694529)

[Tabla 2.8. Valores de peralte máximo. 41](#_Toc533694530)

[Tabla 2.9. Peralte Mínimo. 41](#_Toc533694531)

[Tabla 4.1. Indice medio diario. 46](#_Toc533694536)

[Tabla 4.2. Valores promedio de cada semana del tráfico. 48](#_Toc533694537)

[Tabla 4.3. Resumen de pendientes transversales. 48](#_Toc533694538)

[Tabla 4.4. Pendientes transversales de la carretera. 49](#_Toc533694539)

[Tabla 4.5. Elementos de curva. 50](#_Toc533694540)

[Tabla 4.6. Índice de curvatura. 55](#_Toc533694541)

[Tabla 4.7. Distancias de visibilidad de parada (DVP) 56](#_Toc533694542)

[Tabla 4.8. Registro de accidentes ocurridos en el tramo en estudio. …………………………61](#_Toc8142791)

[Tabla 4.9. Accidentalidad por año, en el tramo en estudio. 61](#_Toc8142793)

Tabla 4.10. Puntos críticos y elementos geométricos que no cumplen con DG – 2018……62

Tabla 4.11. Elementos de la vía que no cumplen con DG – 2018, en los puntos críticos………………………………………………………………………………...………62Tabla 4.12. Índice de peligrosidad de accidentes totales……………………………………..63 Tabla 4.13. Índice de peligrosidad de accidentes con víctimas………………………………64

Tabla 4.14. Índice de severidad de accidentes con víctimas……………………………….…64

Tabla 4.15. Análisis de riesgos para puntos críticos, tramo Km 00+00 – Km 14+00, carretera Cajamarca – Bambamarca…………………………………………………………………….65

Tabla 4.16. Resumen del análisis del tramo Km 00+000 – 14+000…………………….…..75

Tabla 4.17. Análisis de seguridad vial en los puntos críticos tramo Km 00+000 – 14+000 de la carretera Cajamarca – Bambamarca………………………………………………………..76

Tabla A.1. Escala de exposición……………………………………………………………...81

Tabla A.2. Escala de Consecuencia ………………………………………………………….81

Tabla A.3: Combinación de probabilidades ……………………………………………….…82 Tabla A.4: Escala de Probabilidades …………………………………………………….…..83

Tabla A.5: Valoración del riesgo……………………………………………………………..84

[Tabla B.1. Puntos del levantamiento topográfico…………………………………………….85](#_Toc533694544)

[Tabla B.2. Pendientes transversales de la carretera. 95](#_Toc533694544)

[Tabla B.3. Evaluación de longitud en tramos en tangente. 102](#_Toc533694546)

[Tabla B.4. Verificación del radio mínimo. 106](#_Toc533694547)

[Tabla B.5. Evaluación de longitud de curva horizontal. 109](#_Toc533694548)

[Tabla B.6. Evaluación de pendientes. 112](#_Toc533694549)

[Tabla B.7. Evaluación de longitudes de curvas verticales. 113](#_Toc533694550)

[Tabla B.8. Evaluación de banquetas de visibilidad en curvas. 114](#_Toc533694551)

[Tabla B.9. Ancho de calzada y bermas. 118](#_Toc533694552)

[Tabla B.10. Evaluación de sobreanchos 121](#_Toc533694553)

[Tabla B.11. Evaluación de peraltes. 124](#_Toc533694554)

**INDICE DE FIGURAS**

[Figura 2.1. Distancia de visibilidad de paso. 24](#_Toc533694557)

[Figura 2.2. Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada. 31](#_Toc533694558)

[Figura 2.3. Longitud mínima de curva vertical convexa ... 32](#_Toc533694559)

[Figura 2.4. Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas. 33](#_Toc533694560)

[Figura 2.5. Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente 30](file:///C:\Users\Fredy\Desktop\JORGE%20H\TESIS%20JORGE.docx#_Toc533694561)

[Figura 2.6. Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva. 31](file:///C:\Users\Fredy\Desktop\JORGE%20H\TESIS%20JORGE.docx#_Toc533694562)

[Figura 4.1. Visibilidad en curva (Sección transversal) 55](file:///C:\Users\Fredy\Desktop\JORGE%20H\TESIS%20JORGE.docx#_Toc533694564)

[Figura 4.2. Visibilidad en curva (Vista en planta)……………………………………………58](file:///C:\Users\Fredy\Desktop\JORGE%20H\TESIS%20JORGE.docx#_Toc533694565)

[Figura 4.3. Visibilidad en curva (distancias)……………………………………..…….…….59](#_Toc533694566)

Figura 4.4. Longitud en tramos en tangente………………………………………………......63

Figura 4.5. Radio mínimo……………………………………………………………..….......64

Figura 4.6. Longitud de Curva……………………………………………………..………....64

Figura 4.7. Pendiente………………………………………………………………………....65

Figura 4.8. Longitud de curva vertical……………………………………..………………....66

Figura 4.9. Banquetas de visibilidad………………………………………………………….66

Figura 4.10. Ancho de plataforma……………………………………………………....……67

Figura 4.11. Sobreancho ……………………………………………………………..…..…..67

Figura 4.12. Peralte…………………………………………………………………….……..68

Figura 4.13. Evaluación del Manual DG-2018 en toda la carretera (Km 00+000–14+000).....69

Figura 4.14. Accidentalidad general por tipo de evento………………………………..….....69

Figura 4.15. Accidentalidad general por gravedad……………………………………..….....70

Figura 4.16. Accidentalidad en puntos críticos...............…………………………………......70

Figura 4.17. Evaluación de la incidencia del diseño geométrico en la accidentalidad en puntos críticos…………………………………………………………………………………..…….71

# RESUMEN

La presente investigación titulada “EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CAJAMARCA – BAMBAMARCA TRAMO KM 0+000 – KM 14+000 PORCÓN BAJO, EN FUNCIÓN A SUS PARÁMETROS DE DISEÑO”; tiene como objetivo principal evaluar la seguridad vial de la carretera, a través de la comparación de las características geométricas existentes con los parámetros de diseño del manual de carreteras DG-2018 y el estudio de accidentabilidad; para ello se realizó el levantamiento topográfico, de donde se obtuvo las características geométricas de la carretera existente, entre ellas 113 curvas horizontales y 44 curvas verticales, así mismo se realizó un conteo vehicular; procesando la información, obtuvimos que es una carretera que pertenece a la red vial departamental de segunda clase; con orografía accidentada de tipo 3, con una velocidad directriz de 50km/h; con lo cual se logró evaluar los diferentes parámetros y se obtuvo que no cumplen: para longitud de tramos en tangente el 74%, los radios en las curvas 37%; las banquetas de visibilidad 18%, la longitud de curva horizontal 99 %, la longitud de curva vertical 20%, el ancho mínimo de calzadas 80%, los sobreanchos 9%; el peralte necesario 62%, las pendientes 16%, en total no cumple en un 59.54 %. En este tramo existen 5 puntos críticos: el Km 02+500 con un 33 % de accidentes suscitados; mientras que en el Km 08+020, Km 6+200 y Km 10+120 tuvieron 17% de accidentes y finalmente en el Km 12+500 con 16 % de accidentes. La evaluación de riesgos indica que el 80% de los puntos críticos representan riesgos altos y el 20% riesgos moderados. Por lo que se concluye que el tramo Km 0+00 – 14+00 de la carretera Cajamarca – Bambamarca es ***inseguro***, debido al **alto riesgo** de sufrir un accidente.

**Palabras Claves**: Diseño Geométrico, carretera, tráfico, comparación, planta, perfil, secciones transversales.

**ABSTRACT**

The present investigation entitled "EVALUATION OF THE ROAD SAFETY OF THE ROAD CAJAMARCA - BAMBAMARCA SECTION KM 0 + 000 - KM 14 + 000 PERCÓN UNDER, IN FUNCTION TO ITS DESIGN PARAMETERS"; Its main objective is to evaluate road safety on the road, by comparing the existing geometrical characteristics with the design parameters of the DG-2018 road manual and the accident study; For this purpose, the topographic survey was carried out, from which the geometric characteristics of the existing road were obtained, including 113 horizontal curves and 44 vertical curves, as well as a vehicle count; processing the information, we obtained that it is a highway that belongs to the departmental road network of second class; with rugged orography of type 3, with a guideline speed of 50km / h; with which it was possible to evaluate the different parameters and it was obtained that they did not comply: for length of sections in tangent 74%, radius in the curves 37%; the 18% visibility sidewalks, the 99% horizontal curve length, the vertical curve length 20%, the minimum width of roadways 80%, the widens 9%; the necessary cant 62%, the slopes 16%, in total does not meet in a 59.54%. In this section there are 5 critical points: the Km 02 + 500 with 33% accidents; while at Km 08 + 020, Km 6 + 200 and Km 10 + 120 they had 17% accidents and finally at Km 12 + 500 with 16% accidents. The risk assessment indicates that 80% of the critical points represent high risks and 20% moderate risks. Therefore, it is concluded that the Km 0 + 00 - 14 + 00 section of the Cajamarca - Bambamarca highway is unsafe, due to the high risk of suffering an accident.

**Keywords:** Geometric design, road, traffic, comparison, plant, profile, cross sections.

**CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, “la seguridad vial es un proceso integral donde se articulan y ejecutan políticas, estrategias, normas, procedimientos y actividades, que tiene por finalidad proteger a los usuarios del sistema de tránsito y su medioambiente, en el marco del respeto a sus derechos fundamentales”. Esta visión integral de seguridad vial, dada la complejidad del problema compromete varios actores, como la sociedad civil, organismos estatales y sus políticas de prevención (Programas educativos en seguridad vial, normatividad y aplicación en el sistema de tránsito, sistemas de rescate y emergencia, infraestructura e ingeniería vial, etc). En la presente investigación nos enfocamos en la ingeniería vial, específicamente en los elementos internos de la vía, como elementos de seguridad vial.

Reducir la tasa de accidentes en las carreteras de un país es tan importante como la necesidad de construir y mantener las mismas, para permitir comunicar las diferentes regiones, mejorando así la economía de una zona. Por ende, aunque existan ambas preocupaciones en el Perú, se debe buscar la complementariedad entre estos aspectos, haciendo que se obtenga un diseño geométrico consistente. Para ello, se han estudiado y contemplado a nivel mundial y durante muchos años algunos parámetros de diseño que maximicen los trazados brindando no solo calidad y comodidad a la marcha, sino también un nivel óptimo de seguridad en el recorrido. Es así que, en esta investigación se buscó evaluar las características geométricas que permiten determinar si la carretera cumple con las garantías, de seguridad vial.

Por ello, en la presente tesis se elaboró un estudio que analiza y compara los distintos elementos internos de la vía Cajamarca – Bambamarca – Porcón Bajo (Km 00.0+00 – Km 14+00), con el manual de diseño geométrico de carreteras, las DG-2018, aplicando los conocimientos adquiridos durante la formación profesional para la solución de problemas relacionados con la infraestructura vial, mediante la metodología descriptiva- comparativa.

## Planteamiento del problema

En el Perú los costos estimados por accidentes de tránsito en el 2015 representa el 3.1% del PBI nacional el cual representa un problema en lo que hay mucho por hacer. Entre los años 2008 - 2017 la cifra llega a superar los 911 mil accidentes, con más de 30 mil muertos y más de 530 mil heridos (Policía Nacional del Perú). Lejos de disminuir se observa que los accidentes de tránsito aumentan cada año. Esta problemática lleva a que el Ministerio de Salud lo considere como un problema de Salud Pública debido a la alta tasa de accidentes de tránsito que se registran en el País.

Según la consultora Alauda Sucursal del Perú la responsabilidad de un accidente en un 70% le pertenece al conductor, en un 20 % al vehículo y en un 10% a la infraestructura vial. Con respecto a las principales clases de accidentes para el año 2014 la Policía Nacional del Perú (PNP), señala como las tres principales el choque (49 102), el atropello (14 911) y el choque y fuga (12 820).

La carretera Cajamarca – Bambamarca tramo Km 00+000 – Km 14+000 Porcón Bajo es una carretera asfaltada, que pertenece a la red vial departamental; la cual por su misma condición debe presentar una adecuada configuración geométrica, para garantizar la seguridad a los usuarios de dicha carretera; sin embargo en los últimos años se han registrado accidentes de tránsito con consecuencias fatales; tal es así que, según datos de la Policía Nacional Cajamarca desde el año 2015 hasta la fecha (marzo del 2019), se registró 6 accidentes entre fatales y no fatales.

Por ello es importante determinar el nivel de seguridad vial de la carretera considerando los índices de accidentalidad, los índices de severidad, composición del tráfico vehicular y las características geométricas de la vía existente, comparado con la normativa vigente, como sabemos con el pasar de los años se han ido actualizando y con ello variando los parámetros de diseño, así como también ha ido creciendo el volumen vehicular; y en consecuencia ya no garantizan una transitabilidad segura; motivo por el cual se realiza la presente investigación y se busca plantear modificaciones basadas en el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018.

## Formulación del problema

¿La carretera Cajamarca – Bambamarca tramo (Km 00+000 – Km 14+000), Porcón Bajo en función a sus características geométricas es segura?

## Hipótesis general

La carretera Cajamarca – Bambamarca Tramo (Km 00+00 - Km 14+00), Porcón Bajo no cumple con las especificaciones técnicas establecidas en el Manual DG – 2018, por lo que es insegura.

## Definición de variables

## Variable Independiente

Características geométricas de la carretera existente.

## Variables dependientes

Seguridad vial de la carretera

## Operacionalización de variables.

## Tabla 1.1. Operacionalización de variables.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tipo de variable | Variable | Concepto | Indicador |
| Independiente | Características geométricas de la carretera existente | Medidas de un cuerpo tridimensional, irregular que hacen posible una carretera. | * IMDA * Orografía |
| * Radio mínimo * Ancho de calzadas |
| * Ancho de bermas * Peralte |
| * Sobreanchos * Pendientes |
| * Banquetas de visibilidad * Distancias de visibilidad |
| Dependiente | Seguridad vial de la carretera | Prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos, especialmente para la vida y la salud de las personas | * Señales Verticales * Señales Horizontales |
| * Reductores de velocidad * Dispositivos auxiliares |

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

## Justificación de la investigación

El desarrollo del país depende gran parte de la integración de los pueblos a través de su infraestructura vial y la intercomunicación entre sus caseríos y centros poblados; sin embargo, conforme se han ido desarrollando también se han ido incrementando los accidentes de tránsito; por ello en la presente investigación **“Evaluación de la seguridad vial de la carretera Cajamarca -Bambamarca tramo km 00.0+00 – km 14+00 Porcón Bajo, en función a sus parámetros de diseño”,** nace a raíz de los constantes accidentes ocurridos en el tramo elegido; por ello se evaluó las características geométricas comparado con el manual DG - 2018, con la finalidad de plantear su mejoramiento y brindar una mayor seguridad a los usuarios de esta carretera.

Así mismo se busca establecer una línea de investigación en la Facultad de Ingeniería con el propósito de que permita una secuencia en la evaluación de las carreteras para que así, con estas evaluaciones, se mejore el diseño y construcción de las carreteras.

## Alcances o delimitación de la investigación

La presente tesis tiene como fin principal evaluar las características geométricas en planta, perfil y secciones transversales, de la carretera Cajamarca – Bambamarca tramo (Km 00.0+00 – Km 14+00), Porcón Bajo distrito, provincia y departamento de Cajamarca, con el manual de diseño geométrico DG - 2018 y así determinar si se cumple o no con los parámetros de diseño para tener una carretera segura y cómoda.

## Objetivos

### Objetivo general

Evaluar la seguridad vial de la carretera Cajamarca – Bambamarca, tramo (Km 00.0+00 – Km 14+00), Porcón Bajo, en función a sus características geométricas.

### Objetivos específicos

* Determinar las características geométricas de la carretera Cajamarca – Bambamarca tramo Km 00+000 hasta el Km 14+000 Porcón Bajo a través del levantamiento topográfico.
* Comparar las características geométricas de la carretera con los parámetros de diseño del manual de diseño DG-2018.
* Determinar el número de puntos críticos existentes en el tramo en estudio
* Evaluar la seguridad vial de la carretera Cajamarca – Bambamarca tramo Km 00+000 hasta el Km 14+000, mediante la metodología Identificación de peligros, evaluación de riesgos y control (IPERC).

# CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO



## Antecedentes teóricos

### A nivel internacional

* Barrera, l. (2012), en su investigación “Parámetros de seguridad vial para el diseño geométrico de carreteras”. Universidad Pontificia Bolivariana – Bucaramanga, Colombia. Presenta parámetros a tener en consideración para el diseño geométrico de carreteras, obteniéndose un grado de seguridad vial óptimo. Los mismos son analizados y explicados con detenimiento, mostrando su importancia en la infraestructura vial. Para ello, es relevante describir las posibles causas de riesgo y accidentalidad que se pueden presentar ante la omisión de los mismos, con lo que también resulta importante exponer la responsabilidad ingenieril ante la consideración de estos elementos, haciendo clara la necesidad de considerar una verdadera gestión de seguridad.
* García, R. (2010), en su trabajo “Modelos de perfil de velocidad para evaluación de consistencia del trazado en carreteras de la provincia de Villa Clara, Cuba”.Llega a la conclusión que; las causas de accidentalidad relativas a la carretera en Cuba son superiores a las reportadas en otros países, por razones vinculadas al trazado, condiciones actuales del estado de los elementos que la componen y las características superficiales del pavimento. En esta investigación se evalúa la seguridad vial a partir de la consistencia del trazado. La misma, se define como, la relación entre las características geométricas del trazado de la carretera y las que espera encontrar el conductor de un vehículo que circula por ella.
* Ochoa, J. (2009). En su Trabajo final presentado como requisito para optar al título de especialista en vías de transporte. "Estudio de los criterios de diseño geométrico de las intersecciones a nivel Según AASHTO". Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín -2009. Concluye, que varios de los factores estudiados son acordes con las recomendaciones AASHTO, pero algunos no las cumplen tales como los radios en las esquinas (llamados Ochaves u Ochavas), las distancias de visibilidad y los casos de giros indirectos.
* La Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá – Colombia, en su investigación: Incidencia de las características geométricas y de tránsito de vías en alta montaña y de bajas especificaciones geométricas sobre la accidentalidad - "Caso plan 2500: departamento del Quindío". Como resultado del trabajo, se propone un modelo estadístico en donde se puedan relacionar las características geométricas de diseño con el número de accidentes que se producen en ella. Al no ofrecer el modelo estadístico resultados de alta correlación en la mayoría de las variables, se procedió a hacer una comparación mediante un método analítico basado en árboles de decisión para buscar patrones que puedan incidir en la presencia de estos siniestros viales.

### A nivel nacional

Cobeñas, P. (2012). Sistemas de Contención Vehicular. Universidad Pontificia Católica del Perú. Llega a la conclusión; en los tratamientos de puntos duros o estructuras que pueden causar un accidente a un vehículo que se ha salido de la vía es necesario evaluar todas las posibles soluciones que brinden una mayor seguridad para el vehículo y sus ocupantes. Esto significa proteger siempre la integridad de los usuarios de las vías, sin importar si el accidente fue causado por negligencia del conductor u otros agentes.

Un factor muy importante para la toma de decisiones en cuanto se refiere a tratar los peligros en los bordes de las vías es la historia de accidentes en la zona; ya que, de acuerdo al modo en que ocurren los accidentes y los peligros propios de la vía, se opta por la mejor decisión para evitar los perjuicios a los usuarios de las vías.

El peligro nunca desaparece en una vía por más medidas de implementación de seguridad que se empleen, habrá siempre una posibilidad mínima de riesgo, y de acuerdo al nivel del mismo, se debe analizar el modo y la forma que debe ser tratado el peligro, con el objetivo de que la solución propuesta no produzca daños mayores a iniciales.

En Perú el Plan Nacional de Seguridad Vial (2017), propone impulsar una política de seguridad vial a través de un modelo conceptual, el cual consta de los siguientes:

01. Marco institucional y normativo.

02. Articulación interinstitucional.

03. Espacio público de infraestructura vial.

04. Seguridad vial preventiva.

05. Áreas de concentración de siniestros.

06. Parque vehicular

07. Seguridad activa.

08. Seguridad pasiva.

09. Concientización.

10. Formación y educación vial.

11. Atención de emergencias de víctimas de accidentes de tránsito.

### A nivel local

* Gaona, E. (2017). En su investigación de “Evaluación de la seguridad vial de la carretera Jesús – San Marcos tramo el Carmen –Yuracpirca”, en función a sus parámetros de diseño. Concluye que en función a sus parámetros de diseño la carretera Jesús – San Marcos tramo el Carmen –Yuracpirca no es segura en un 62.28%.
* Correa, K. (2016). Determinó que algunos parámetros de las características geométricas de diseño no cumplen con lo estipulado en las normas actuales DG-2013, así como al realizar la comparación se determinó que la carretera Cajamarca – Gavilán (Km 173 – Km 158), no garantizan un adecuado tránsito tanto de personas como de mercancía, poniendo en constante riesgo la integridad de quienes hacen uso de ella.
* Ortiz, F. (2018), en su evaluación de la seguridad vial de la carretera Cajamarca – Otuzco, en función a sus parámetros de diseño. Determinó que la distancia de visibilidad de paso no cumple en un 89%; los radios mínimos no cumplen en un 41%, los peraltes en las curvas horizontales no cumplen en un 81%; los sobreanchos necesarios no cumplen en 62.50%, el ancho mínimo de calzada cumple en 79% y el ancho mínimo de berma no cumple en todo el tramo en estudio, llegando a la conclusión que la carretera Cajamarca - Otuzco es insegura y pone en riesgo la vida de los usuarios que transitan por ella.
* Pérez, E. (2018), en su investigación “Estudio de seguridad vial para determinar la incidencia del diseño geométrico en la accidentalidad de la carretera Chota - Lajas”. Concluye que la carretera Chota – Lajas, es insegura y que no cumple con algunos parámetros de diseño geométrico como: Radio mínimo, Longitud de curva, Ancho de calzada y berma, Sobreancho, Peralte, entre otros; dispuestos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013 obteniendo dentro del tramo en estudio, 10 puntos críticos, con problemas relacionados al diseño geométrico, por lo que se plantea mejorar la calidad de ciertos dispositivos de control que ayuden a garantizar la seguridad vial y así evitar accidentes de tránsito en el mencionado tramo, principalmente en los 10 puntos críticos determinados en el presente estudio.

## Bases teóricas.

### Carretera.

Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de una franja de terreno denominado derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad. (Cárdenas, J. 2013).

### Seguridad vial.

La seguridad vial está basada en normas y sistemas con las que se disminuyen las posibilidades de averías, choques y sus consecuencias; su objetivo primordial es proteger a las personas y bienes, mediante la eliminación o control de los factores de riesgo los cuales le permitan reducir la cantidad y severidad de los siniestros de tránsito. Todo individuo que transite o se trasporte son protagonistas de la consecución de la seguridad vial del tránsito, que es asunto de todos no de una sola persona. Seguridad vial es la movilización, el desplazamiento libre y exento de todo daño en la vía pública. (Pérez, E. y Lastre, J. 2014).

Castillo, H. (2013), nos cita: Un modelo para el Análisis de Riesgos Viales para el trabajo se encuentra en un programa **‘’Prevención de los Riesgos Laborales Viales’’** desarrollado por el Instituto Nacional de Seguridad Vial de España y la Fundación MAPFRE donde incluye la metodología enfocándose en prevenir pérdidas humanas y económicas un modelo diseñado para que encaje en el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo de las empresas y de donde tomamos los siguientes conceptos:

***Peligro vial****:* Aquellos elementos o condiciones asociados a un factor de riesgo vial en la carretera que tiene un potencial de causar daño.

**Evaluación de los Riesgos Viales**

***Riesgo vial (R)***: es la combinación de la probabilidad, consecuencia y exposición que puede materializar un peligro vial.

Para evaluar el riesgo vial en la carretera vamos a considerar las variables de probabilidad, consecuencia y la exposición.

*Probabilidad (P)*: De ocurrencia en que se manifieste un evento no deseado.

*Consecuencia (C)*: La magnitud de daño ocurrido en un accidente de tránsito.

*Exposición (E):* Las veces que se expone al peligro o el tiempo de duración expuesto a un peligro en la vía.

El Riesgo Vial quedara definido por el producto de las variables de estimación:

***R = (P)x(C)x(E)***

La matriz identificación de peligros, evaluación de riesgos y control (IPERC) será de acuerdo a los elementos mencionados de la siguiente forma:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Factor** (Humano/Vías/Vehículo /o ambiental) | **Peligro**  **Riesgo** | **Evaluación**  **Probabilidad (P) Consecuencia (C ) Exposición (E)** | **Nivel de riesgo = f(P,C,E)** | **Re-evaluación**  **Probabilidad (P) Consecuencia (C ) Exposición (E)** | **Nivel de riesgo residual = f(P,C,E)** |

**Descripción de los Factores de Riesgo de la ‘’Seguridad Vial’’**

**Factor Vías**: Las características de la carretera puede muchas veces puede condicionar a que se genere un accidente de tránsito. Es externo constante e independiente al conductor. Para realizar la evaluación de los peligros de la vía tenemos que conocer básicamente las características del Diseño geométrico de la carretera. Las especificaciones técnicas que sirven para el diseño se encuentran en el Manual de diseño geométrico para carreteras 2018 (DG-2018) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**Factor Ambiental:** Las condiciones climáticas en la carretera. Es externo constante e independiente al conductor.

**Factor Humano:** El Conductor es el principal responsable en la conducción de un vehículo. Es inherente al tipo de conductor.

**Factor Vehículos:** El vehículo también puede ser un elemento que condicione un accidente de tránsito. Es externo constante e independiente al conductor.

### Estudio de accidentalidad.

Para referirnos a accidentalidad propiamente vial se deben considerar tres factores fundamentales donde al menos uno de ellos debe tener cabida dentro del marco de los acontecimientos, estos factores son: humano, dinámico y estático, refiriéndonos al conductor, el vehículo y la infraestructura vial respectivamente. Debido a las altas tasas de accidentalidad en las vías es necesario estudiar los hechos de tal manera que permitan identificar eficazmente la incidencia de estos factores en el accidente, ya que, aunque los reportes en la mayoría de los casos señalan al conductor como principal responsable, es poco común analizar que el comportamiento erróneo del conductor estuvo forzado por deficiencias en el diseño geométrico, siendo este último una causa probable de la decisión equivocada.

**2.2.3.1 Accidente de tránsito**

Un accidente de tránsito es todo evento, por lo general involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas o a bienes involucrados, el cual se traduce en víctimas con lesiones mortales o personales; este aspecto dependerá principalmente de diferencias propias de la persona, como edad, género, estado de salud, clase de accidente, tipo de trauma, uso de elementos de protección o seguimiento a la norma, inmediatez con que se preste la atención a las víctimas, entre otras.

**2.2.3.2. Clases de accidentes de tránsito**

Dentro de las clases de accidentes de tránsito se encuentran las siguientes: a) atropello, caracterizado por el encuentro de un vehículo con un peatón; b) caída, caracterizada por el descenso o desprendimiento de un pasajero del vehículo en el que se transporta; c) colisión, es embestirse dos o más vehículos en movimiento; d) choque, es embestir un vehículo en movimiento contra otro detenido o contra obstáculos físicos; e) volcamiento, es el giro de un vehículo en movimiento sobre su eje longitudinal o transversal respecto a su sentido de marcha, durante el cual apoya cualquier parte de su estructura después de abandonar la posición normal de rodaje; f) otros: cualquier accidente de tránsito no incluido dentro de la tipificación dada.

**2.2.3.3. Índices de accidentalidad.**

Estos índices usualmente se definen a través de la relación de los resultados de accidentes (muertos, lesionados y daños materiales) con la población, los vehículos y/o kilometraje generado; este último representado en vehículos-kilómetros, cuyo valor representa la cantidad de recorridos generados por los vehículos que transitan en un determinado tramo de carretera.

***Ipat***: Índice de peligrosidad de accidentes totales, relaciona el número total de accidentes registrados en un año con la cantidad de vehículos que circulan por un sector determinado o tramo de vía.

Donde:

Nat: Número de accidentes totales registrados en un período de tiempo t.

TPD: Volumen de tránsito promedio diario.

L: Longitud del tramo (Km).

***Ipav***: Índice de peligrosidad de accidentes con víctimas, relaciona el número de accidentes con víctimas registrados en un año con la cantidad de vehículos que circulan por un sector determinado o tramo de vía.

Donde:

Nav: Número de accidentes con víctimas registrados en un período de tiempo t.

TPD: Volumen de tránsito promedio diario.

L: Longitud del tramo (Km).

***IS (Índice de Severidad)*:** Relaciona el número equivalente de accidentes de tránsito registrados en un año con la cantidad de vehículos que circulan por un sector determinado o tramo de vía.

Donde:

AF: Accidentes fatales.

AS: Accidentes serios.

Asimp: Accidentes simples.

El porcentaje de cambio en la accidentalidad de un sitio se determina como:

**2.2.3.4. Sitios críticos**

Los sitios críticos o de alta concentración de accidentes son aquellos puntos donde se generan o se esperan un número elevado de colisiones en comparación con otros sitios de condiciones similares, en estos puntos usualmente se concentran la mayor cantidad de muertos y lesionados graves (Bham Manepalli, 2009).

Un punto crítico de accidentalidad en carreteras es aquel donde los índices de peligrosidad y de severidad, así como las frecuencias de mortalidad y morbilidad, presentan valores elevados.

### 2.2.3.5 Elementos de seguridad vial.

Los elementos que contribuyen, en forma individual o en conjunto a la ocurrencia de accidentes de tránsito son: el factor humano, el vehículo, la vía y el entorno. (Chocanta, P. 2011).

### Diseño geométrico de la vía.

Proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos, y las características del terreno. (Chocanta, P. 2011).

### Diseño geométrico en planta.

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

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

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad. (DG-2018).

### Jerarquización vial.

La jerarquización vial es el ordenamiento de las carreteras que conforman el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), en niveles de jerarquía, debidamente agrupadas en las tres redes señaladas.

**a. Red vial nacional**. - Corresponde a las carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Sirve como elemento receptor de las carreteras departamentales o regionales y de las carreteras vecinales o rurales.

**b. Red vial departamental o regional. -** Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un gobierno regional. Articula básicamente a la red vial nacional con la red vial vecinal o rural.

**c. Red vial vecinal o rural. -** Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstos entre sí, con centros poblados o zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional.

### Clasificación por demanda

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

**a) Autopistas de primera clase**

Son carreteras con IMDA (Índice medio diario anual) mayor a 6,000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (DG-2018).

**b) Autopistas de segunda clase**

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

**c) Carreteras de primera clase**

Son carreteras con un IMDA entre 4,000 y 2,001 veh/día, de con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (DG-2018).

**d) Carreteras de segunda clase**

Son carreteras con IMDA entre 2,000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (DG-2018).

**e) Carreteras de tercera clase**

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

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

**f) Trochas carrozables**

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

### Clasificación por orografía

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

**a) Terreno plano (tipo: 1)**

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

**b) Terreno ondulado (tipo 2)**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

**c) Terreno accidentado (tipo 3)**

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

**d) Terreno escarpado (tipo 4)**

Tiene pendientes transversales al eje de las vía superiores al 100% y sus pendientes

longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado.

### Características de tránsito

Las características del tránsito están referidas a la predicción de los volúmenes de demanda, su composición y la evolución de las mismas, las variaciones que puedan experimentar a lo largo de la vida útil del proyecto, siendo los principales indicadores, el índice medio diario anual (IMDA), la clasificación por tipo de vehículo y el crecimiento del tránsito.

### Índice medio diario anual (IMDA)

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica. Los valores de IMDA para tramos específicos de carretera, proporcionan al proyectista, la información necesaria para determinar las características de diseño de la carretera, su clasificación y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento.

Los valores vehículo/día son importantes para evaluar los programas de seguridad y medir el servicio proporcionado por el transporte en carretera. La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual.

### Clasificación por tipo de vehículo de diseño

Expresa en porcentaje, la participación que le corresponde en el IMDA a las diferentes categorías de vehículos, que acorde al Reglamento Nacional de Vehículos, son las siguientes:

**Categoría L**: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

* L1: Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm3 y velocidad máxima de 50 km/h.
* L2: Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm3 y velocidad máxima de 50 km/h.
* L3: Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm3 o velocidad mayor a 50 km/h.
* L4: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm3 o una velocidad mayor de 50 km/h.
* L5: Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm3 o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no excedan de una tonelada.

**Categoría M:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros.

* **M1:** Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.
* **M2:** Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.
* **M3:** Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

Los vehículos de las categorías M2 y M3, a su vez de acuerdo a la disposición de los pasajeros se clasifican en:

* **Clase I:** Vehículos construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.
* **Clase II**: Vehículos construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.
* **Clase III:** Vehículos construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

**Categoría N:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancía.

* **N1**: Vehículos de peso bruto vehicular de 3,5 toneladas o menos.
* **N2**: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3,5 toneladas hasta 12 toneladas.
* **N3**: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.

**Categoría O:** Remolques (incluidos semirremolques).

* O1: Remolques de peso bruto vehicular de 0,75 toneladas o menos.
* O2: Remolques de peso bruto vehicular de más 0,75 toneladas hasta 3,5 toneladas.
* O3: Remolques de peso bruto vehicular de más de 3,5 toneladas hasta 10 toneladas.
* O4: Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.

**Categoría S:** Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N u O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales, se clasifican en:

* SA: Casas rodantes
* SB: Vehículos blindados para el transporte de valores
* SC: Ambulancias
* SD: Vehículos funerarios.

### Crecimiento del tránsito.

Una carretera debe estar diseñada para soportar el volumen de tráfico que es probable que ocurra en la vida útil del proyecto. No obstante, el establecimiento de la vida útil de una carretera, requiere la evaluación de las variaciones de los principales parámetros en cada segmento de la misma, cuyo análisis reviste cierta complejidad por la obsolescencia de la propia infraestructura o inesperados cambios en el uso de la tierra, con las consiguientes modificaciones en los volúmenes de tráfico, patrones, y demandas. Para efectos prácticos, se utiliza como base para el diseño un periodo de veinte años. La definición geométrica de las nuevas carreteras, o en el caso de mejoras en las ya existentes, no debe basarse únicamente en el volumen de tránsito actual, sino que debe considerar, el volumen previsto que va a utilizar esta instalación en el futuro. De esta forma, deberán establecerse los volúmenes de tránsito presentes en el año de puesta en servicio del proyecto y aquellos correspondientes al año horizonte de diseño. Ello, además de fijar algunas características del proyecto, permite eventualmente, elaborar un programa de construcción por etapas. A continuación, se establece la metodología para el estudio de la demanda de tránsito:

… *(Ecuación 2.1)*

Dónde:

Pf : Tránsito final

Po : Tránsito inicial (año base)

Tc : Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n : Año a estimarse

### Velocidad de diseño

La velocidad de diseño, también conocida como velocidad directriz, es la máxima velocidad que, en condiciones de seguridad, puede ser mantenida en una determinada sección de una carretera, cuando las condiciones son tan favorables como para hacer prevalecer las características del diseño utilizado.

La elección de la velocidad directriz depende del tipo de carretera, volúmenes de tránsito, la topografía de la zona, condiciones climáticas, funciones de la carretera entre otros.

Tabla 2.1. Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

### Distancia de visibilidad

La distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante del camino, que es visible al conductor del vehículo.

En el diseño se consideran dos distancias, la de visibilidad suficiente para detener el vehículo (Distancia de visibilidad de parada), y la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaje a velocidad inferior, en el mismo sentido (Distancia de visibilidad de paso).

Estas dos situaciones influencian el diseño de la carretera en campo abierto, considerando alineamiento recto y rasante de pendiente uniforme.

### Distancia de visibilidad de parada

La distancia de Visibilidad de Parada, es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil ubicado en su trayectoria. Se considera obstáculo aquel de una altura igual o mayor a 0.15 m, estando situados los ojos del conductor a 1.07m sobre la rasante del eje de su pista de circulación. La distancia de parada sobre una alineación recta de pendiente uniforme, se calcula mediante la siguiente fórmula:

… (Ecuación 2.2)

Dónde:

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

**V:** Velocidad de diseño (km/h)

**tp:** Tiempo de percepción + reacción (s)

**a:** deceleración en m/s2 (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

El primer término de la fórmula representa la distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción (dtp) y el segundo la distancia recorrida durante el frenado hasta la detención (df).

El tiempo de reacción de frenado, es el intervalo entre el instante en que el conductor reconoce la existencia de un objeto, o peligro sobre la plataforma, adelante y el instante en que realmente aplica los frenos. Así se define que el tiempo de reacción estaría de 2 a 3 segundos, se recomienda tomar el tiempo de percepción – reacción de 2.5 segundos.

Tabla 2.. Distancias de visibilidad de parada (m), en función de la velocidad de diseño y de la pendiente.



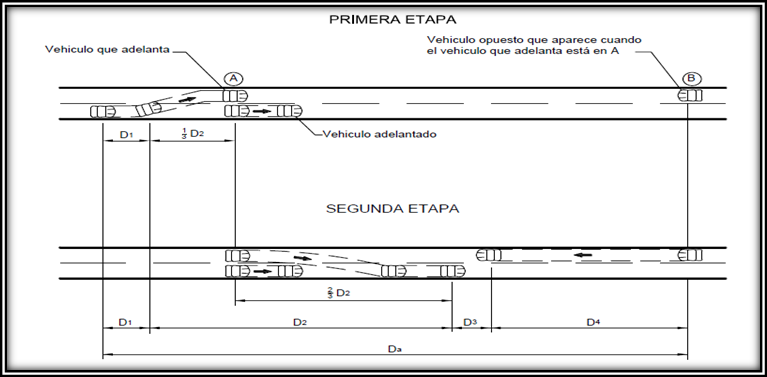
Fuente: Manual de Carreteras DG 2018.

### Distancia de visibilidad de paso.

Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Dichas condiciones de comodidad y seguridad, se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño.

La distancia de visibilidad de adelantamiento debe considerarse únicamente para las carreteras de dos carriles con tránsito en las dos direcciones, dónde el adelantamiento se realiza en el carril del sentido opuesto. (DG-2018).

Figura 2.1. Distancia de visibilidad de paso.



Fuente: Manual de Carreteras DG 2018

La distancia de visibilidad de adelantamiento, de acuerdo con la Figura 2.1, se determina como la suma de cuatro distancias, así:

𝐃𝐚 = 𝐃𝟏 + 𝐃𝟐 + 𝐃𝟑 + 𝐃𝟒 *… (Ecuación 2.3)*

Dónde:

Da : Distancia de visibilidad de adelantamiento, en metros.

D1 : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros

D2 : Distancia recorrida por el vehículo que adelante durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regresa a su carril, en metros.

D3 : Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en sentido contrario, en metros.

D4 : Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (estimada en 2/3 de D2), en metros.

### Consideraciones para el alineamiento horizontal

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

* En el caso de ángulos de deflexión Δ pequeños, iguales o inferiores a 5º, los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima L obtenida con la fórmula siguiente:

***L > 30 (10 - Δ), Δ < 5º*** *… (Ecuación 2.4)*

(L en metros; Δ en grados)

* No se usará nunca ángulos de deflexión menores de 59' (minutos).

La longitud mínima de curva (L) será Tramos en tangente

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño. Las longitudes de tramos en tangente, están dados por las expresiones:

*... (Ecuación 2.5)*

*... (Ecuación 2.6)*

*... (Ecuación 2.7)*

Dónde:

Lmin.s : Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario).

Lmin.o : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido).

Lmáx : Longitud máxima (m).

Vd : Velocidad de diseño (Km/h).

### Radios de diseño

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

... *(Ecuación 2.8)*

Dónde:

Rmín = Radio Mínimo en metros.

V = Velocidad de Diseño en Km. /h.

Pmáx = Peralte máximo de la curva en valor decimal.

fmáx = Factor máximo de fricción.

### Curvas de vuelta

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

Por lo general, las ramas pueden ser alineamientos rectos con sólo una curva de enlace intermedia, y según el desarrollo de la curva de vuelta, dichos alineamientos pueden ser paralelos entre sí, divergentes, etc.

### Sobreancho

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

La necesidad de proporcionar sobreancho en una calzada, se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos.

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

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente ecuación:

*... (Ecuación. 2.9)*

Dónde:

Sa = Sobreancho (m).

N = Número de carriles.

R = Radio (m).

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

V = Velocidad de diseño (km/h).

### Diseño geométrico en perfil

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquéllas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas. El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible. En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante. El adecuado diseño de ellas asegura las distancias de visibilidad requeridas por el proyecto. El sistema de cotas del proyecto, estarán referidos y se enlazarán con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

El perfil longitudinal está controlado principalmente por la topografía, alineamiento horizontal, distancias de visibilidad, velocidad de proyecto, seguridad, costos de construcción, categoría del camino, valores estéticos y drenaje.

**Consideraciones de diseño**

* En terreno plano, por razones de drenaje, la rasante estará sobre el nivel del terreno.
* En terreno ondulado, por razones de economía, en lo posible la rasante seguirá las inflexiones del terreno.
* En terreno accidentado, en lo posible la rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.
* En terreno escarpado el perfil estará condicionado por la divisoria de aguas.
* Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presenten variaciones graduales de los lineamientos, compatibles con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.

### Pendientes

### a). Pendientes mínimas

Se deberá fijar una pendiente mínima de 0,5%, a fin de asegurar el drenaje de aguas superficiales en la calzada.

**Casos particulares:**

* Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0,2%.
* Si el bombeo es de 2,5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
* Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0,5% y la mínima excepcional de 0,35%.
* En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0,5%.

### b). Pendientes máximas

Se considerará las pendientes máximas según la tabla adjunta, a excepción de los siguientes casos:

* En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos de la Tabla 2.3, se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.

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

Tabla 2.3. Pendientes máximas.

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

c). Pendientes máximas excepcionales

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

* En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m.
* La máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2 000 m, no debe superar el 6%.
* En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que las pendientes del lado interior de la curva se incrementen significativamente.

### Curvas verticales

Son aquellas que enlazan tramos consecutivos de rasante para suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos. Se determina si es necesario su diseño siempre y cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. El parámetro de Curvatura “K” define las curvas verticales parabólicas, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

*... (Ecuación 2.10)*

Donde,

K : Parámetro de curvatura

L : Longitud de la curva vertical

A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.

**a). Tipos de curva vertical**

* Curvas Cóncavas y Convexas
* Curvas Simétricas y Asimétricas

**a.1). Longitud de curva convexa**

* Para contar con la visibilidad de parada (Dp).
* Cuando Dp < L;

*... (Ecuación 2.11)*

* Cuando Dp > L;

*... (Ecuación 2.12)*

Donde, para todos los casos:

L : Longitud de la curva vertical (m)

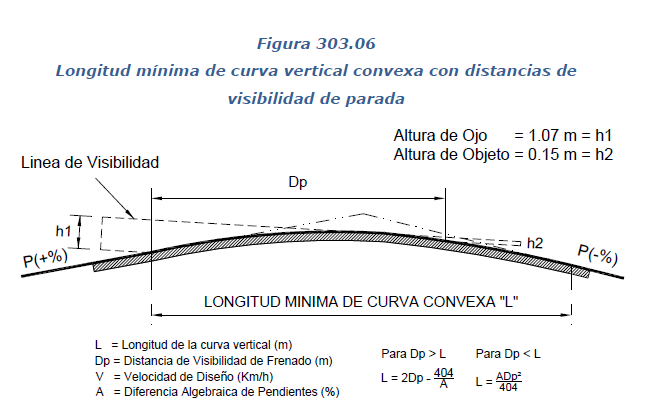
Dp : Distancia de visibilidad de parada (m)

A : Diferencia algebraica de pendientes (%)

h1 : Altura del ojo sobre la rasante (m)

h2 : Altura del objeto sobre la rasante (m)

Figura 2.2. Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada.



***Caso más común: h1 = 1,07 m y h2 = 0,15 m***

* Cuando Dp < L;  *... (Ecuación 2.13)*
* Cuando Dp > L;  *... (Ecuación 2.14)*
* Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso (Da).
* Cuando Da < L;

*... (Ecuación 2.15)*

* Cuando Da > L;

*... (Ecuación 2.16)*

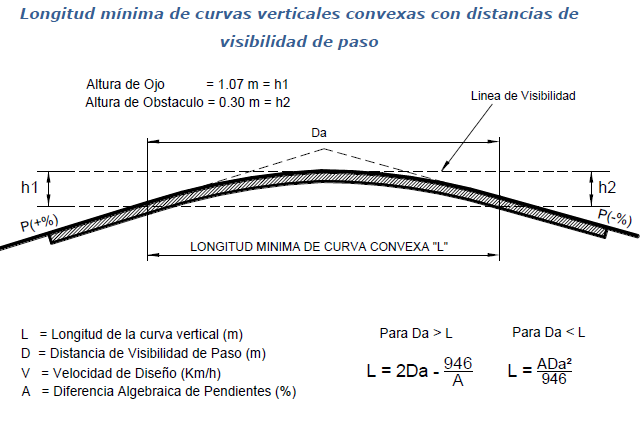
Donde, para todos los casos:

Da : Distancia de visibilidad de adelantamiento o paso (m)

L : Longitud de la curva vertical (m)

A : Diferencia algebraica de pendientes (%)

Figura 2.3. Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de paso.



***Caso más común: h1 = 1,07 m y h2 = 0.30 m***

**a.2). Longitud de curva cóncava**

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes fórmulas:

* Cuando D < L;

*... (Ecuación 2.17)*

* Cuando D > L;

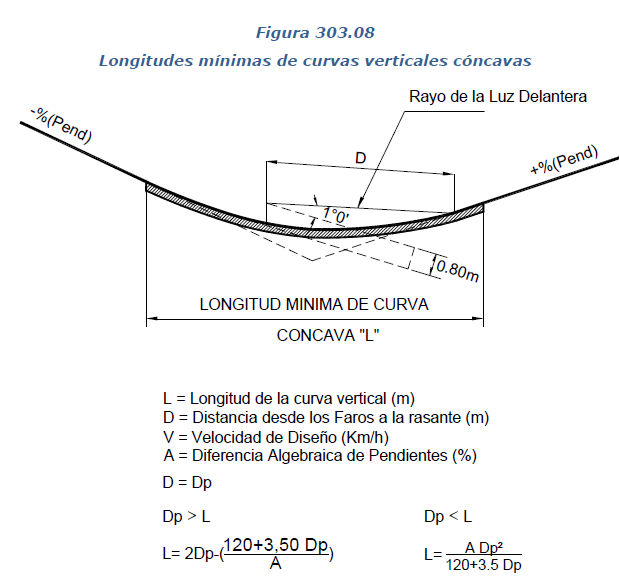
*... (Ecuación 2.18)*

Dónde:

D: Distancia entre el vehículo y el punto donde con un ángulo de 1º, los rayos de luz de los faros, interseca a la rasante.

Del lado de la seguridad se toma D = Dp, cuyos resultados se aprecian en la siguiente figura:

Figura 2.4. Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas.



### Diseño geométrico de la sección transversal

Al realizar un corte vertical normal al alineamiento horizontal, obtenemos un plano de sección trasversal en el que podemos visualizar, disponer y dimensionar cada uno de los elementos que la componen.

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

**Elementos de la sección transversal**

Los elementos de la sección trasversal se pueden observar en la ***Figura 2.5*** y ***Figura 2.6.*** Son todos aquellos que se encuentran comprendidos dentro del derecho de vía.

Figura 2.5. Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente.

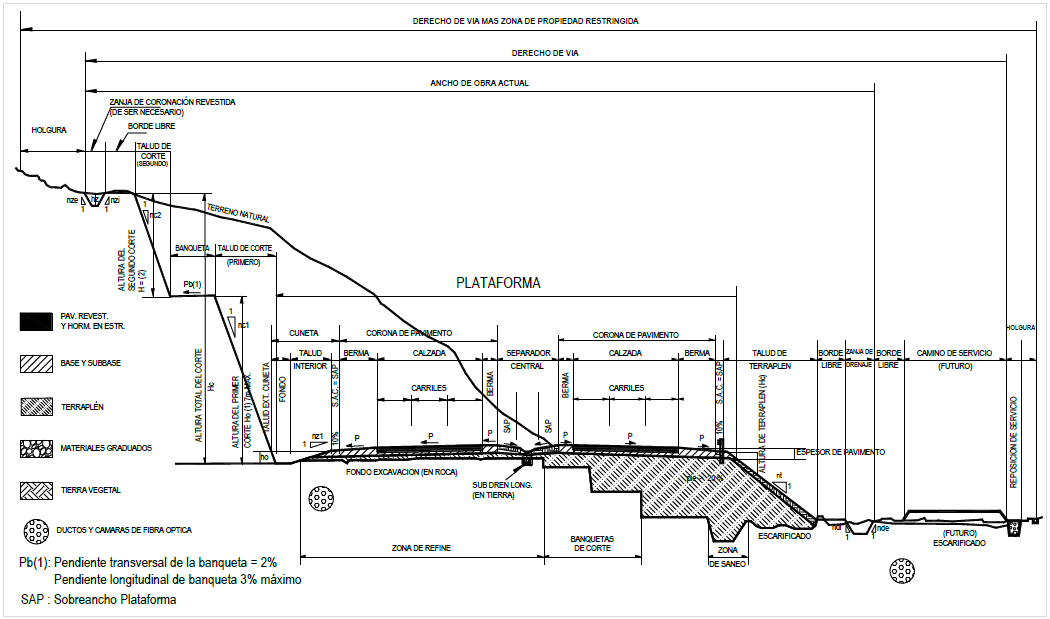
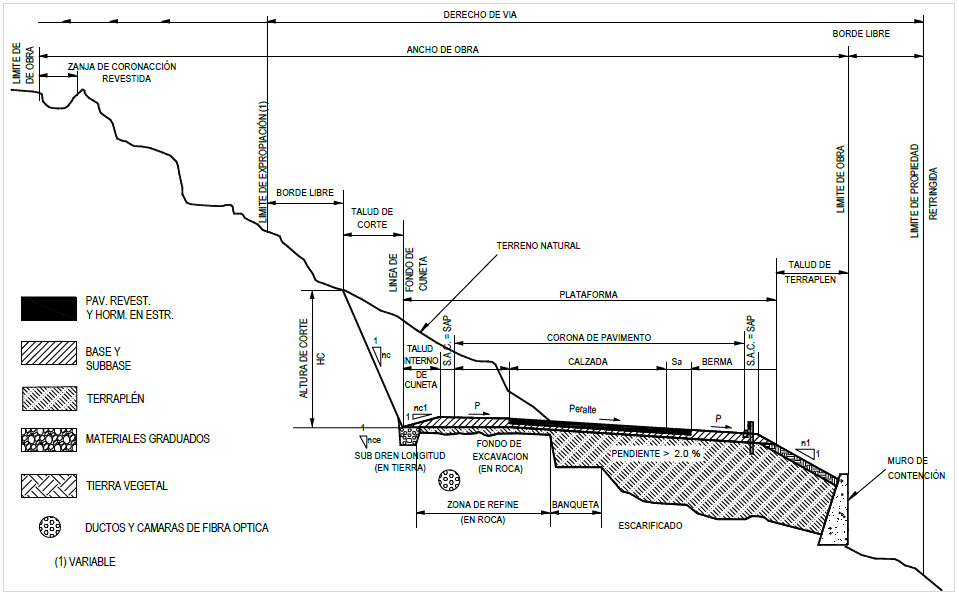
Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” (DG – 2018).

Figura 2.6. Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva.

 Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” (DG – 2018)

### Calzada o superficie de rodadura

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma.

### Ancho en tangente.

El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el periodo de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio, en la tabla adjunta se muestran los valores de ancho de calzada para diferentes velocidades de diseño con relación a la clasificación de carretera.

Tabla 2.4. Anchos mínimos de calzada en tangente.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6.00 | 6.00 |
| 40 km/h |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6.60 | 6.60 | 6.60 | 6.00 |  |
| 50 km/h |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7.20 | 7.20 |  |  | 6.60 | 6.60 | 6.60 | 6.60 | 6.00 |  |
| 60 km/h |  |  |  |  | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 6.60 | 6.60 | 6.60 | 6.60 |  |  |
| 70 km/h |  |  | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 6.60 |  | 6.60 | 6.60 |  |  |
| 80 km/h | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 |  | 7.20 | 7.20 |  |  | 6.60 | 6.60 |  |  |
| 90 km/h | 7.20 | 7.20 | 7.20 |  | 7.20 | 7.20 | 7.20 |  | 7.20 | 7.20 |  |  | 7.20 |  |  |  | 6.60 | 6.60 |  |  |
| 100 km/h | 7.20 | 7.20 | 7.20 |  | 7.20 | 7.20 | 7.20 |  | 7.20 |  |  |  | 7.20 |  |  |  |  |  |  |  |
| 110 km/h | 7.20 | 7.20 |  |  | 7.20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 120 km/h | 7.20 | 7.20 |  |  | 7.20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 130 km/h | 7.20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

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

### Ancho de la calzada en curva

A los anchos mínimos de calzada en tangente se adicionarán los sobre anchos correspondientes en los tramos en curvas.

### Bermas

Las bermas son franjas longitudinales, paralelas y adyacentes a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utilizan como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias. Adicionalmente las bermas mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico y su seguridad; por ello, las bermas desempeñan otras funciones en proporción a su ancho tales como protección al pavimento y a sus capas inferiores, detenciones ocasionales, etc.

En la tabla adjunta se establece el ancho de bermas en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía.

Tabla 2.5. Anchos mínimos de bermas.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Clasificación** | **Autopista** | | | | | | | | **Carretera** | | | | **Carretera** | | | | **Carretera** | | | |
| **Tráfico vehículos/día** | **> 6.000** | | | | **6.000 - 4001** | | | | **4.000-2.001** | | | | **2.000-400** | | | | **< 400** | | | |
| **Características** | **Primera clase** | | | | **Segunda clase** | | | | **Primera clase** | | | | **Segunda clase** | | | | **Tercera Clase** | | | |
| **Tipo de orografía** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| **Velocidad de diseño:** 30 km/h |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0.50 | 0.50 |
| 40 km/h |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1.20 | 1.20 | 0.90 | 0.50 |  |
| 50 km/h |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2.60 | 2.60 |  |  | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 0.90 | 0.90 |  |
| 60 km/h |  |  |  |  | 3.00 | 3.00 | 2.60 | 2.60 | 3.00 | 3.00 | 2.60 | 2.60 | 2.00 | 2.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |  |  |
| 70 km/h |  |  | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 2.00 | 2.00 | 1.20 |  | 1.20 | 1.20 |  |  |
| 80 km/h | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |  | 2.00 | 2.00 |  |  | 1.20 | 1.20 |  |  |
| 90 km/h | 3.00 | 3.00 | 3.00 |  | 3.00 | 3.00 | 3.00 |  | 3.00 | 3.00 |  |  | 2.00 |  |  |  | 1.20 | 1.20 |  |  |
| 100 km/h | 3.00 | 3.00 | 3.00 |  | 3.00 | 3.00 | 3.00 |  | 3.00 |  |  |  | 2.00 |  |  |  |  |  |  |  |
| 110 km/h | 3.00 | 3.00 |  |  | 3.00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 120 km/h | 3.00 | 3.00 |  |  | 3.00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 130 km/h | 3.00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

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

### Bombeo

Es la inclinación trasversal mínima de la calzada en tramos tangentes, determinado con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

Tabla 2.3. Valores del bombeo de La calzada.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo de superficie | Bombeo (%) | |
| **Precipitación <500 mm/año** | **Precipitación >500 mm/año** |
| Pavimento asfaltico y/o concreto Portland  Tratamiento superficial  Afirmado | 2,0  2,5  3,0 – 3,5 | 2,5  2,5 – 3,0  3,0 – 4,0 |

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

En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte.

### Peralte

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

1. **Valores del peralte (máximos y mínimos)**

Las curvas horizontales deben ser peraltadas; con excepción de los valores establecidos fijados en la siguiente tabla:

Tabla 2.4. Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Velocidad (km/h) | *40* | *60* | 80 | ≥100 |
| Radio (m) | 3 500 | 3 500 | 3 500 | 7 500 |

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018*).*

Tabla 2.5. Valores de peralte máximo.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Pueblo o ciudad | Peralte Máximo (p) | |
| **Absoluto** | **Normal** |
| Atravesamiento de zonas urbanas  Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)  Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)  Zona rural con peligro de hielo | 6,0%  8,0%  12,0%  8,0% | 4,0%  6,0%  8,0%  6,0% |

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

El peralte mínimo será del 2%, para los radios y velocidades de diseño indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 2.6. Peralte Mínimo.

|  |  |
| --- | --- |
| Peralte mínimo Velocidad de diseño km/h | Radios de curvatura |
| V≥100  40 ≤ V < 100 | 5.000 ≤ R < 7.500  2.500 ≤ R < 3.500 |

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013).

# CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación de la zona en estudio

### Ubicación política.

* País : Perú.
* Región : Cajamarca.
* Departamento : Cajamarca.
* Provincia : Cajamarca
* Distrito : Cajamarca

### Ubicación geográfica, coordenadas geográficas y UTM – WGS84 – Zona 17S

**Punto inicial:**

Intersección de vía de evitamiento norte con Jr. Angamos

* Coordenadas UTM :

Este: 773456.98 E

Norte: 9209139.77 N

Cota: 2727.00 m.s.n.m.

* Coordenadas Geográficas :

Longitud: 78° 31’ 26.96”

Latitud : 7° 08’ 42.99”

**Punto final:**

Porcón Bajo km 14+000

* Coordenadas UTM :

Este: 773456.98 E

Norte: 9215955.32 N

Cota: 3197.00 m.s.n.m.

* Coordenadas Geográficas :

Longitud: 78° 31’ 28.15”

Latitud : 7° 05’ 01.34”

### Equipos topográficos empleados

A continuación, se describe los materiales e instrumentos que se utilizaron en la etapa de campo de la presente tesis:

* Estación total
* GPS navegador
* Eclímetro
* Wincha topográfica

### Unidad de muestra

Se toma como muestra 14 Km de la carretera, siendo uno de los tramos más representativos de la vía en estudio el km 00+00 - km 14+00.

Por esta vía circulan vehículos de transporte de pasajeros y carga que se dirigen a las provincias de Hualgayoc, Chota, Cutervo; también circulan vehículos de las diferentes empresas mineras asentadas en nuestra región; por lo que es común observar camiones en convoy, vehículos de dimesiones extra anchas y de alto tonelaje.

### Técnicas e instrumentos de recolección de datos



La técnica que se empleó en la presente tesis para la recolección de datos fue a través de la observación directa, y el levantamiento topográfico de la carretera existente, para evaluar la seguridad vial en función a los parámetros de diseño geométrico.

**Procedimiento de recolección de datos**

El trabajo se inició con el reconocimiento de campo para evaluar la topografía y obras de arte, una vez hecho el reconocimiento de la zona, se procede a la ubicación de la primera estación (E-1), cerca al km 00+00; teniendo en cuenta la visibilidad del mayor tramo de carretera.

Se comienza a radiar los puntos de referencia en la carretera tales como eje de vía, bordes de carretera, cunetas, alcantarillas, quebradas, postes, casas, de acuerdo al estacado en tramos rectos cada 20 m y en tramos curvos cada 10 m.

También se realizó el conteo de vehículos que transitan por día, para realizar el análisis de tráfico y clasificación de la vía.

A la vez se recolectó datos de accidentes de tránsito suscitados en los últimos años en el tramo en estudio, estos datos fueron proporcionados por la UPIAT – Cajamarca y la Comisaria San José PNP – Cajamarca.

**Trabajo de gabinete**

* Terminado el levantamiento topográfico, se procesó la información obtenida en la zona, realizando el modelamiento de la carretera, tanto en planta, perfil y secciones transversales mediante el software AutoCAD Civil 3D 2016.
* Mediante hojas de cálculo en Excel se ejecuta el análisis y la comparación de las características geométricas de la carretera en estudio con los parámetros estipuladas en el manual de carreteras DG-2018.
* Aplicando la teoría de seguridad vial se realizó el estudio de accidentalidad y la evaluación de los riesgos viales para los puntos críticos en el tramo en estudio y así poder cuantificar el nivel de seguridad de dicha vía.

# CAPÍTULO IV: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS



### Características geométricas.



### Clasificación de la vía

##### Clasificación según la jurisdicción

El tramo de la carretera Cajamarca – Bambamarca, constituye la red vial departamental.

##### Según su demanda

##### Índice medio diario anual de tránsito (IMDA)

Para el cálculo del índice medio diario anual se obtuvo del conteo vehicular durante 2 semanas de los cual se obtuvo los siguientes valores.

Tabla 4.1. Índice medio diario.





* **Calculo de índice medio diario semanal**

***IMD =*** *… (Ecuación 4.1)*

**Dónde:**

P: Promedio del tráfico de lunes a domingo.

n: Número de días de conteo.

Tabla 4.2. Valores promedio de cada semana del tráfico.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Semana | Primera Semana | Segunda Semana | Promedio |
| Volumen promedio de lunes a domingo | 487 | 476 | **482** |

Fuente: Elaboración propia, 2018

* + Obteniendo el resultado del índice medio diario anual de 482 veh/día, entonces se clasifica como una **carretera de segunda clase.**

##### Clasificación por orografía

En la tabla B.1 se presenta la orografía, pues tiene pendientes transversales al eje de la carretera que oscilan entre 51% y el 100%, como se muestran los en los resultados.

Tabla 4.3. Resumen de pendientes transversales.

|  |  |
| --- | --- |
| SUPERFICIE | PENDIENTE |
| Plano  Ondulado  Accidentado  Escarpado  Total | 12%  22%  66%  0.0  100% |

Fuente: Elaboración propia, 2018

De acuerdo a los resultados, tenemos una carretera **accidentada (tipo 3)**, clasificada por su orografía.

Tabla 4.4. Pendientes transversales de la carretera.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA | | | | |
|  | TIPO 1 | TIPO 2 | **TIPO 3** | TIPO 4 |
| TERRENO | PLANO | ONDULADO | **ACCIDENTADO** | ESCARPADO |
| i% LONGITUDINAL  i% TRANSVERSAL | < 3%  < 0 = A 10% | 3 - 6  11 - 50 | **6 – 8**  **51 - 100** | > 8%  > 100 % |

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

### Velocidad de diseño (V)

La selección de la velocidad de diseño se realizó utilizando la tabla 2.1, en la cual, ingresando con una carretera de 2da clase, orografía accidentada tipo3 de lo cual se obtiene una **velocidad de diseño 50Km/h**.

### Características geométricas en planta o alineamiento horizontal.

Para conocer las características de las curvas horizontales, se pasaron los puntos obtenidos del levantamiento topográfico, al programa AutoCAD Civil3D; ya que se conocían los puntos que pertenecían al eje, de esta forma se trazó la poligonal abierta, y posteriormente se trazaron las curvas con sus correspondientes radios que definían a la actual carretera.

Posteriormente a partir de los radios actuales de las curvas existentes y sus deflexiones, se obtuvieron sus respectivos elementos de curva, para que con esto posteriormente se pueda evaluar los parámetros de diseño.

La evaluación se hizo de acuerdo al Manual de Carreteras DG-2018, para una V = 50 Km/h y por ser una zona rural de relieve accidentado se le considerará una pendiente máxima de 8%. A partir de los datos del cuadro se halló dos funciones que puedan ser compatibles con los datos de la tabla, para así poder hallar el peralte y longitud de transición, para radios que no se encuentren en la tabla.

Tabla 4.5. Elementos de curva.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ENTIDAD | N° PI | Sentido | Delta | R (m.) | | T (m.) | | Lc (m.) | | E (m.) | | Sa (m.) | | P (%) | |
| C1  C2 | 1  2 | D  I | 15°47'50"  19°13'40" | 100  100 | | 13.87  16.94 | | 27.57  33.56 | | 0.96  1.42 | | 0.8  0.8 | | 8  8 | |
| C3  C4  C5  C6  C7  C8  C9  C10  C11 | 3  4  5  6  7  8  9  10  11 | I  D  D  D  D  I  D  I  D | 18°31'50"  14°45'20"  14°19'20"  16°36'40"  31°06'20"  52°14'50"  12°27'00"  15°30'10"  32°58'40" | 100  300  300  300  150  60  300  200  110 | | 16.31  38.84  37.69  43.8  41.75  29.42  32.72  27.22  32.56 | | 32.34  77.26  74.99  86.98  81.43  54.71  65.19  54.11  63.31 | | 1.32  2.5  2.36  3.18  5.7  6.83  1.78  1.84  4.72 | | 0.8  0.4  0.4  0.4  0.6  1.1  0.4  0.5  0.8 | | 8  6.2  6.2  5.6  7.8  8  5.6  7  8 | |
| C12 | 12 | D | 18°16'20" | 300 | | 48.25 | | 95.67 | | 3.85 | | 0.4 | | 5.6 | |
| C13 | 13 | I | 16°55'20" | 200 | | 29.75 | | 59.07 | | 2.2 | | 0.5 | | 7 | |
| C14 | 14 | I | 24°11'40" | 125 | | 26.79 | | 52.79 | | 2.84 | | 0.7 | | 8 | |
| C15 | 15 | D | 18°38'20" | 125 | | 20.51 | | 40.67 | | 1.67 | | 0.7 | | 8 | |
| C16 | 16 | I | 29°43'00" | 90 | | 23.88 | | 46.68 | | 3.11 | | 0.9 | | 8 | |
| C17 | 17 | D | 5°01'10" | 200 | | 8.77 | | 17.53 | | 0.19 | | 0.5 | | 7.4 | |
| C18 | 18 | I | 62°43'40" | 110 | | 67.05 | | 120.43 | | 18.82 | | 0.8 | | 8 | |
| C19 | 19 | D | 42°16'10" | 80 | | 30.93 | | 59.02 | | 5.77 | | 0.9 | | 8 | |
| C20 | 20 | I | 14°05'40" | 200 | | 24.72 | | 49.2 | | 1.52 | | 0.5 | | 7 | |
| C21 | 21 | I | 5°20'10" | 200 | | 9.32 | | 18.63 | | 0.22 | | 0.5 | | 7 | |
| C22 | 22 | D | 43°42'50" | 100 | | 40.11 | | 76.29 | | 7.74 | | 0.8 | | 8 | |
| C23 | 23 | I | 19°32'50" | 150 | | 25.84 | | 51.18 | | 2.21 | | 0.6 | | 7.8 | |
| C24 | 24 | I | 11°46'50" | 150 | | 15.47 | | 30.84 | | 0.8 | | 0.6 | | 7.8 | |
| C25 | 25 | D | 12°58'50" | 200 | | 22.75 | | 45.31 | | 1.29 | | 0.5 | | 7 | |
| C26 | 26 | I | 19°35'10" | 200 | | 34.52 | | 68.36 | | 2.96 | | 0.5 | | 7 | |
| C27 | 27 | I | 12°34'10" | 250 | | 27.53 | | 54.84 | | 1.51 | | 0.5 | | 6.2 | |
| C28 | 28 | D | 16°13'10" | 300 | | 42.75 | | 84.92 | | 3.03 | | 0.4 | | 6.2 | |
| C29 | 29 | I | 18°31'20" | 200 | | 32.61 | | 64.66 | | 2.64 | | 0.5 | | 7.4 | |
| C30 | 30 | I | 8°05'30" | 300 | | 21.22 | | 42.37 | | 0.75 | | 0.4 | | 6.2 | |
| C31 | 31 | D | 21°34'30" | 250 | | 47.63 | | 94.13 | | 4.5 | | 0.5 | | 6.2 | |
| C32 | 32 | I | 48°33'00" | 125 | | 56.38 | | 105.92 | | 12.12 | | 0.7 | | 8 | |
| C33 | 33 | D | 59°27'40" | 125 | | 71.39 | | 129.72 | | 18.95 | | 0.7 | | 8 | |
| C34 | 34 | I | 28°42'40" | 125 | | 31.99 | | 62.64 | | 4.03 | | 0.7 | | 8 | |
| C35 | 35 | I | 58°17'20" | 125 | | 69.7 | | 127.17 | | 18.12 | | 0.7 | | 8 | |
| C36 | 36 | D | 48°54'30" | 125 | | 56.84 | | 106.7 | | 12.32 | | 0.7 | | 8 | |
| C37 | 37 | I | 19°01'40" | 250 | | 41.9 | | 83.02 | | 3.49 | | 0.5 | | 7 | |
| C38 | 38 | D | 42°36'00" | 80 | | 31.19 | | 59.48 | | 5.87 | | 0.9 | | 8 | |
| C39 | 39 | I | 69°05'10" | 30 | | 20.65 | | 36.17 | | 6.42 | | 1.9 | | 8 | |
| C40 | 40 | D | 45°05'50" | 80 | | 33.22 | | 62.97 | | 6.62 | | 0.9 | | 8 | |
| C41 | 41 | D | 32°01'40" | 125 | | 35.87 | | 69.87 | | 5.05 | | 0.7 | | 8 | |
| C42  C43 | 42  43 | I  D | 82°53'00"  80°44'50" | 50  50 | | 44.15  42.51 | | 72.33  70.47 | | 16.7  15.63 | | 1.3  1.3 | | 8  8 | |
| C44 | 44 | I | 34°22'40" | 125 | | 38.67 | | 75 | | 5.84 | | 0.7 | | 8 | |
| C45 | 45 | D | 18°34'50" | 200 | | 32.72 | | 64.86 | | 2.66 | | 0.5 | | 7 | |
| ENTIDAD | N° PI | Sentido | Delta | R (m.) | | T (m.) | | Lc (m.) | | E (m.) | | Sa (m.) | | P (%) | |
| C46 | 46 | I | 31°38'30" | 100 | | 28.34 | | 55.23 | | 3.94 | | 0.8 | | 8 | |
| C47 | 47 | D | 36°06'50" | 100 | | 32.6 | | 63.03 | | 5.18 | | 0.8 | | 8 | |
| C48 | 48 | I | 17°40'20" | 200 | | 31.09 | | 61.68 | | 2.4 | | 0.5 | | 7.4 | |
| C49 | 49 | D | 28°40'50" | 125 | | 31.96 | | 62.57 | | 4.02 | | 0.7 | | 8 | |
| C50 | 50 | I | 22°04'20" | 200 | | 39 | | 77.04 | | 3.77 | | 0.5 | | 7.4 | |
| C51 | 51 | I | 7°27'50" | 200 | | 13.04 | | 26.05 | | 0.42 | | 0.5 | | 7.4 | |
| C52 | 52 | D | 21°05'40" | 150 | | 27.93 | | 55.22 | | 2.58 | | 0.6 | | 7.9 | |
| C53 | 53 | I | 18°13'20" | 125 | | 20.05 | | 39.76 | | 1.6 | | 0.7 | | 8 | |
| C54 | 54 | I | 19°11'00" | 125 | | 21.12 | | 41.85 | | 1.77 | | 0.7 | | 8 | |
| C55 | 55 | D | 18°05'40" | 125 | | 19.9 | | 39.48 | | 1.57 | | 0.7 | | 8 | |
| C56 | 56 | I | 42°41'40" | 94.67 | | 37 | | 70.54 | | 6.97 | | 0.8 | | 8 | |
| C57 | 57 | D | 31°01'20" | 200 | | 55.51 | | 108.29 | | 7.56 | | 0.5 | | 7 | |
| C58 | 61 | D | 28°16'20" | 139.52 | | 35.14 | | 68.84 | | 4.36 | | 0.7 | | 8 | |
| C59 | 59 | D | 130°12'10" | | 28.36 | | 61.1 | | 64.44 | | 39 | | 1.9 | | 8 |
| C60 | 60 | I | 25°26'10" | 112.48 | | 25.39 | | 49.94 | | 2.83 | | 0.8 | | 8 | |
| C61 | 61 | I | 74°25'10" | 30.4 | | 23.08 | | 39.48 | | 7.77 | | 1.8 | | 8 | |
| C62 | 62 | I | 75°52'10" | 33.01 | | 25.73 | | 43.71 | | 8.84 | | 1.7 | | 8 | |
| C63 | 63 | D | 18°51'00" | 200 | | 33.2 | | 65.8 | | 2.74 | | 0.5 | | 7 | |
| C64 | 64 | I | 37°57'30" | 197.49 | | 67.92 | | 130.83 | | 11.35 | | 0.5 | | 7.4 | |
| C65 | 65 | D | 6°21'30" | 1624.84 | | 90.25 | | 180.31 | | 2.5 | | 0.2 | | 8 | |
| C66 | 66 | D | 72°29'00" | 15.01 | | 11 | | 18.98 | | 3.6 | | 3.2 | | 8 | |
| C67 | 67 | D | 124°45'40" | 18.52 | | 35.39 | | 40.32 | | 21.43 | | 2.7 | | 6.2 | |
| C68 | 68 | I | 15°47'50" | 257.28 | | 35.69 | | 70.93 | | 2.46 | | 0.5 | | 8 | |
| C69 | 69 | I | 38°54'00" | 73.05 | | 25.8 | | 49.6 | | 4.42 | | 1 | | 7 | |
| C70 | 70 | I | 18°04'40" | 200 | | 31.82 | | 63.1 | | 2.51 | | 0.5 | | 8 | |
| C71 | 71 | D | 115°25'40" | 39.08 | | 61.85 | | 78.72 | | 34.08 | | 1.5 | | 8 | |
| C72 | 72 | I | 57°04'10" | 11.63 | | 6.33 | | 11.59 | | 1.61 | | 4.1 | | 8 | |
| C73 | 73 | I | 125°47'10" | 21.18 | | 41.39 | | 46.51 | | 25.31 | | 2.4 | | 7 | |
| C74 | 74 | D | 13°39'50" | 200 | | 23.96 | | 47.7 | | 1.43 | | 0.5 | | 8 | |
| C75 | 75 | D | 73°38'20" | 25.88 | | 19.37 | | 33.26 | | 6.45 | | 2.1 | | 8 | |
| C76 | 76 | I | 39°57'20" | 37.63 | | 13.68 | | 26.24 | | 2.41 | | 1.6 | | 8 | |
| C77 | 77 | I | 158°16'30" | 14.62 | | 76.18 | | 40.38 | | 62.95 | | 3.3 | | 8 | |
| C78 | 78 | D | 30°39'10" | 47.28 | | 12.96 | | 25.29 | | 1.74 | | 1.3 | | 7.4 | |
| C79 | 79 | I | 3°53'40" | 200 | | 6.8 | | 13.6 | | 0.12 | | 0.5 | | 8 | |
| C80 | 80 | I | 44°39'30" | 48.47 | | 19.91 | | 37.78 | | 3.93 | | 1.3 | | 8 | |
| C81 | 81 | I | 48°39'10" | 43.52 | | 19.67 | | 36.95 | | 4.24 | | 1.4 | | 8 | |
| C82 | 82 | D | 24°04'50" | 62.28 | | 13.28 | | 26.17 | | 1.4 | | 1.1 | | 8 | |
| C83 | 83 | D | 129°08'40" | 11.47 | | 24.13 | | 25.86 | | 15.25 | | 4.1 | | 8 | |
| C84 | 84 | D | 62°11'50" | 50.73 | | 30.6 | | 55.07 | | 8.52 | | 1.3 | | 8 | |
| C85 | 85 | I | 36°33'30" | 66.05 | | 21.82 | | 42.14 | | 3.51 | | 1.1 | | 8 | |
| C86 | 86 | D | 33°13'50" | 33.53 | | 10 | | 19.44 | | 1.46 | | 1.7 | | 8 | |
| C87 | 87 | D | 61°22'40" | 12.95 | | 7.69 | | 13.87 | | 2.11 | | 3.7 | | 8 | |
| C88 | 88 | I | 37°44'20" | 37.15 | | 12.7 | | 24.47 | | 2.11 | | 1.6 | | 8 | |
| C89 | 89 | I | 111°49'10" | 9.64 | | 14.24 | | 18.81 | | 7.56 | | 5 | | 8 | |
| C90 | 90 | I | 42°05'30" | 27.35 | | 10.52 | | 20.09 | | 1.95 | | 2 | | 8 | |
|  |  |  |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
| ENTIDAD | N° PI | Sentido | Delta | R (m.) | | T (m.) | | Lc (m.) | | E (m.) | | Sa (m.) | | P (%) | |
| C91 | 91 | I | 20°08'00" | 67.82 | | 12.04 | | 23.83 | | 1.06 | | 1.1 | | 8 | |
| C92 | 92 | I | 53°44'50" | 49.58 | | 25.12 | | 46.51 | | 6 | | 1.3 | | 8 | |
| C93 | 93 | D | 53°27'20" | 115.67 | | 58.25 | | 107.92 | | 13.84 | | 0.7 | | 8 | |
| C94 | 94 | D | 17°16'40" | 66.46 | | 10.1 | | 20.04 | | 0.76 | | 1.1 | | 8 | |
| C95 | 95 | D | 82°11'10" | 46.93 | | 40.93 | | 67.32 | | 15.34 | | 1.4 | | 8 | |
| C96 | 96 | D | 28°38'50" | 55.45 | | 14.16 | | 27.73 | | 1.78 | | 1.2 | | 8 | |
| C97 | 97 | I | 42°25'30" | 47.94 | | 18.61 | | 35.5 | | 3.48 | | 1.3 | | 8 | |
| C98 | 98 | D | 29°22'50" | 118.11 | | 30.97 | | 60.57 | | 3.99 | | 0.7 | | 8 | |
| C99 | 99 | D | 154°39'00" | 12.37 | | 55 | | 33.39 | | 44.01 | | 3.9 | | 8 | |
| C100 | 100 | D | 10°47'10" | 87.92 | | 8.3 | | 16.55 | | 0.39 | | 0.9 | | 8 | |
| C101 | 101 | I | 25°12'00" | 4.53 | | 1.01 | | 1.99 | | 0.11 | | 1 | | 2 | |
| C102 | 102 | I | 102°56'20" | 29.13 | | 36.58 | | 52.34 | | 17.63 | | 1.9 | | 8 | |
| C103 | 103 | I | 30°08'50" | 4.93 | | 1.33 | | 2.59 | | 0.18 | | 1 | | 8 | |
| C104 | 104 | D | 78°37'40" | 46.72 | | 38.26 | | 64.12 | | 13.67 | | 1.4 | | 8 | |
| C105 | 105 | D | 22°26'00" | 93.67 | | 18.58 | | 36.68 | | 1.82 | | 0.9 | | 8 | |
| C106 | 106 | I | 104°36'10" | 50.46 | | 65.29 | | 92.12 | | 32.06 | | 1.3 | | 8 | |
| C107 | 107 | D | 29°59'40" | 200 | | 53.58 | | 104.7 | | 7.05 | | 0.5 | | 7 | |
| C108 | 108 | I | 3°16'30" | 200 | | 5.72 | | 11.43 | | 0.08 | | 0.5 | | 7 | |
| C109 | 109 | I | 27°42'20" | 200 | | 49.32 | | 96.72 | | 5.99 | | 0.5 | | 7 | |
| C110 | 110 | D | 14°37'10" | 63.71 | | 8.17 | | 16.26 | | 0.52 | | 1.1 | | 8 | |
| C111 | 111 | D | 34°28'30" | 200 | | 62.05 | | 120.34 | | 9.41 | | 0.5 | | 7 | |
| C112 | 112 | I | 24°38'00" | 57.15 | | 12.48 | | 24.57 | | 1.35 | | 1.2 | | 8 | |
| C113 | 113 | I | 45°56'20" | 49.07 | | 20.8 | | 39.34 | | 4.23 | | 1.3 | | 8 | |

Fuente: Elaboración propia, 2018

##### Tramos en tangente

Para obtener longitudes recomendables en tangentes se utilizó: e*cuación 2.5, 2.6, 2.7*.Así como lo especificado en el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018.

* Longitud recta mínima entre dos curvas de sentido contrario “S”

1.39\*50

* Longitud recta mínima entre dos curvas en el mismo sentido “O”

2.78\*50

139 m.

* Longitud máxima de tramo recto.

16.70\*50

##### Curvas circulares

Se diseñó las curvas horizontales o circulares teniendo en cuenta el radio mínimo.

##### Radios mínimos

Haciendo uso de la ecuación 2.8 y la sección 302.02 del manual de diseño geométrico DG-2018, para valores de velocidad de diseño: 50 Km/h, peralte máximo: 12% y valor máximo de fricción: 0.16; obtenemos:

Rmín = 70.30 m.

Teniendo en cuenta la tabla 302.02 del manual de diseño geométrico DG -2018, se asume el valor de:

**Rmín = 70m.**

##### Longitud de curva horizontal

Ahora evaluaremos la longitud de curva teniendo en cuenta que según manual de diseño geométrico DG-2018, para carreteras con velocidad directriz menor a 50 Km/h y con ángulo de deflexión mayor a 5° (∆ ≥ 5) se considera como longitud de curva mínima deseada la expresión L=3V (L= longitud de curva en metros y V= velocidad en km/hora).

Debido a que nuestra velocidad directriz es 50 km/h; nuestra longitud mínima de curva será:

L = 3 V => L = 3 x 50 = 150m

Para ∆≤ 5° la longitud de curva será:

𝐿 > 30(10 − ∆)

### Características geométricas en perfil

##### Pendiente

Pendiente mínima no deberá ser menor que 0.5%, si la calzada posee un bombeo de 2% y no existe bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendiente mínima de hasta 0.2%.

##### Curvas verticales

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

##### Curvas verticales convexas

Para contar con la visibilidad de parada (Dp), se utilizó los valores de la altura de ojo (h1) = 1.07m y altura de objeto (h2) = 0.15m, según el manual de carreteras DG-2018 por ser el caso más común.

##### Curvas verticales cóncavas.

Para el cálculo de la visibilidad de parada de estas curvas se utilizaron según el manual de carreteras DG-2018.

##### Calculo de índice de curvatura

Para conocer las características de las curvas verticales, se hizo el perfil, a partir del levantamiento topográfico hecho en planta, de esta forma se recreó las características de las curvas verticales, como las pendientes, longitud de curva, índices de curvatura.

A continuación, se presenta el cálculo de los índices de curvatura a partir de las longitudes de curva vertical y pendientes actuales, de acuerdo a la ecuación 2.10 de la presente tesis; la cual si se despeja K tendríamos que:

K = L / A…………… (2.10)

Ahora calcularemos la longitud de las curvas verticales, en la siguiente tabla se ve el cálculo de las longitudes de las curvas calculadas de acuerdo a la ecuación 2.10 de la presente tesis (L = K. A), obtenemos los valores de K, para una velocidad directriz de 50 Km/h.

Tabla 4.6. Índice de curvatura.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nº DE CURVA | TIPO DE CURVA | PEND. DE ENTRADA | PEND. SALIDA | A | L CURVA ACTUAL (m) | K(m) |
| 1 | CONCAVA | -0.92% | -2.90% | 1.97% | 40.00 | 20.28 |
| 2 | CONVEXA | -2.90% | 0.96% | 3.86% | 40.00 | 10.36 |
| 3 | CONCAVA | 0.96% | -1.51% | 2.47% | 40.00 | 16.19 |
| 4 | CONVEXA | -1.51% | 1.93% | 3.43% | 40.00 | 11.66 |
| 5 | CONCAVA | 1.93% | -0.50% | 2.43% | 40.00 | 16.48 |
| 6 | CONVEXA | -0.50% | 3.71% | 4.21% | 60.00 | 14.26 |
| 7 | CONCAVA | 3.71% | 0.53% | 3.18% | 40.00 | 12.59 |
| 8 | CONVEXA | 0.53% | 2.98% | 2.45% | 45.00 | 18.37 |
| 9 | CONCAVA | 2.98% | -1.57% | 4.55% | 50.00 | 10.98 |
| 10 | CONVEXA | -1.57% | 1.54% | 3.11% | 50.00 | 16.08 |
| 11 | CONCAVA | 1.54% | -0.12% | 1.66% | 40.00 | 24.10 |
| 12 | CONVEXA | -0.12% | 2.29% | 2.41% | 80.00 | 33.16 |
| 13 | CONCAVA | 2.29% | 0.97% | 1.32% | 40.00 | 30.22 |
| 14 | CONVEXA | 0.97% | 3.79% | 2.82% | 80.00 | 28.36 |
| 15 | CONCAVA | 3.79% | -4.44% | 8.23% | 80.00 | 9.72 |
| 16 | CONVEXA | -4.44% | 4.86% | 9.30% | 80.00 | 8.60 |
| 17 | CONCAVA | 4.86% | -1.73% | 6.58% | 80.00 | 12.16 |
| 18 | CONVEXA | -1.73% | 9.11% | 10.83% | 100.00 | 9.23 |
| 19 | CONCAVA | 9.11% | 0.45% | 8.66% | 100.00 | 11.54 |
| 20 | CONVEXA | 0.45% | 2.80% | 2.36% | 80.00 | 33.94 |
| 21 | CONCAVA | 2.80% | 0.40% | 2.40% | 80.00 | 33.29 |
| 22 | CONVEXA | 0.40% | 4.10% | 3.70% | 60.00 | 16.22 |
| 23 | CONCAVA | 4.10% | -0.81% | 4.90% | 40.00 | 8.16 |
| 24 | CONVEXA | -0.81% | 6.73% | 7.54% | 40.00 | 5.31 |
| 25 | CONCAVA | 6.73% | -0.55% | 7.28% | 40.00 | 5.49 |
| 26  27 | CONVEXA  CONCAVA | -0.55%  1.92% | 1.92%  0.77% | 2.47%  1.15% | 40.00  40.00 | 16.17  34.77 |
| 28 | CONVEXA | 0.77% | 5.27% | 4.50% | 80.00 | 17.78 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Nº DE CURVA | **TIPO DE CURVA** | **PEND. DE ENTRADA** | **PEND. SALIDA** | **A** | **L CURVA ACTUAL (m)** | **K(m)** |
| 29 | CONCAVA | 5.27% | -0.13% | 5.40% | 60.00 | 11.12 |
| 30 | CONVEXA | -0.13% | 2.85% | 2.97% | 60.00 | 20.17 |
| 31 | CONVEXA | 2.85% | 5.69% | 2.84% | 80.00 | 28.16 |
| 32 | CONCAVA | 5.69% | 0.01% | 5.68% | 80.00 | 14.09 |
| 33 | CONVEXA | 0.01% | 5.24% | 5.23% | 60.00 | 11.47 |
| 34 | CONCAVA | 5.24% | 2.51% | 2.73% | 80.00 | 29.30 |
| 35 | CONVEXA | 2.51% | 5.04% | 2.53% | 80.00 | 31.66 |
| 36 | CONCAVA | 5.04% | 3.81% | 1.23% | 80.00 | 65.19 |
| 37 | CONVEXA | 3.81% | 4.16% | 0.35% | 80.00 | 230.69 |
| 38 | CONCAVA | 4.16% | 0.03% | 4.13% | 80.00 | 19.39 |
| 39 | CONVEXA | 0.03% | 3.93% | 3.90% | 80.00 | 20.50 |
| 40 | CONCAVA | 3.93% | 3.92% | 0.02% | 40.00 | 2128.35 |
| 41 | CONVEXA | 3.92% | 4.98% | 1.06% | 80.00 | 75.28 |
| 42 | CONVEXA | 4.98% | 5.07% | 0.09% | 40.00 | 455.03 |
| 43 | CONVEXA | 5.07% | 5.50% | 0.43% | 40.00 | 92.48 |
| 44 | CONCAVA | 5.50% | 3.65% | 1.85% | 40.00 | 21.62 |

Fuente: Elaboración propia, 2018.

##### Distancia de visibilidad.

En carreteras de muy bajo volumen de tránsito, de un solo carril y tráfico en dos direcciones, la distancia deberá ser por lo menos dos veces la correspondiente a la visibilidad de parada (Dp) según el Manual de Carreteras DG-2018, de tal forma que:

Por tanto: 𝐷.𝑉. = 2 ∗ 𝐷𝑝

Sabiendo que se tiene una velocidad directriz V = 50 km/h, f = 0.16 y tp= 2

Tabla 4.7. Distancias de visibilidad de parada (DVP)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| PUNTO INICIAL | PUNTO FINAL | Pendiente Actual (i) | DVP (m) | DV para un solo carril con tráfico en dos direcciones (m) |
|
| 0+000.00 | 0+135.43 | 0.92% | 36.89 | 73.78 |
| 0+135.43 | 0+200.00 | 2.90% | 30.99 | 61.99 |
| 0+200.00 | 0+300.00 | 0.78% | 38.25 | 76.50 |
| 0+300.00 | 0+460.00 | 1.51% | 33.67 | 67.34 |
| 0+460.00 | 0+572.23 | 1.93% | 32.49 | 64.97 |
| 0+572.23  0+680.00 | 0+680.00  0+748.88 | 0.50%  3.71% | 42.69  30.32 | 85.38  60.64 |
| PUNTO INICIAL | **PUNTO FINAL** | **Pendiente Actual (i)** | **DVP (m)** | **DV para un solo carril con tráfico en dos direcciones (m)** |
| 0+748.88 | 0+864.55 | 0.53% | 42.04 | 84.08 |
| 0+864.55 | 1+015.86 | 2.98% | 30.91 | 61.82 |
| 1+015.86 | 1+125.00 | 1.57% | 33.47 | 66.93 |
| 1+125.00 | 1+260.00 | 1.54% | 33.57 | 67.13 |
| 1+260.00 | 1+449.72 | 0.12% | 62.93 | 125.86 |
| 1+449.72 | 1+570.00 | 2.29% | 31.80 | 63.59 |
| 1+570.00 | 1+766.36 | 0.97% | 36.49 | 72.98 |
| 1+766.36 | 2+120.00 | 3.79% | 30.27 | 60.54 |
| 2+120.00 | 2+210.00 | 4.44% | 29.92 | 59.83 |
| 2+210.00 | 2+330.09 | 4.86% | 29.74 | 59.48 |
| 2+330.09 | 2+484.21 | 1.73% | 32.99 | 65.97 |
| 2+484.21 | 2+638.04 | 9.11% | 28.84 | 57.68 |
| 2+638.04 | 2+870.00 | 0.45% | 43.91 | 87.83 |
| 2+870.00 | 3+002.23 | 2.80% | 31.10 | 62.21 |
| 3+002.23 | 3+086.01 | 0.40% | 45.35 | 90.71 |
| 3+086.01 | 3+190.00 | 4.10% | 30.09 | 60.18 |
| 3+190.00 | 3+244.93 | 0.81% | 37.92 | 75.85 |
| 3+244.93 | 3+357.79 | 6.73% | 29.21 | 58.41 |
| 3+357.79 | 3+540.00 | 0.55% | 41.64 | 83.28 |
| 3+540.00 | 3+729.70 | 1.92% | 32.51 | 65.02 |
| 3+729.70 | 3+870.92 | 0.77% | 38.36 | 76.72 |
| 3+870.92 | 4+029.97 | 5.27% | 29.59 | 59.18 |
| 4+029.97 | 4+149.65 | 0.13% | 61.72 | 123.44 |
| 4+149.65 | 4+400.00 | 2.85% | 31.05 | 62.10 |
| 4+400.00 | 4+769.03 | 5.69% | 29.46 | 58.92 |
| 4+769.03 | 4+900.00 | 0.01% | 85.67 | 171.35 |
| 4+900.00 | 5+144.17 | 5.24% | 29.60 | 59.20 |
| 5+144.17 | 5+490.00 | 2.51% | 31.46 | 62.93 |
| 5+490.00 | 6+043.94 | 5.04% | 29.67 | 59.34 |
| 6+043.94 | 6+747.44 | 3.81% | 30.26 | 60.51 |
| 6+747.44 | 8+414.44 | 4.16% | 30.06 | 60.11 |
| 8+414.44 | 8+520.00 | 0.03% | 79.58 | 159.16 |
| 8+520.00 | 11+114.96 | 3.93% | 30.18 | 60.37 |
| 11+114.96 | 12+085.14 | 3.92% | 30.19 | 60.38 |
| 12+085.14 | 12+910.00 | 4.98% | 29.69 | 59.39 |
| 12+910.00 | 13+547.37 | 5.07% | 29.66 | 59.32 |
| 13+547.37 | 13+761.95 | 5.50% | 29.52 | 59.03 |
| 13+761.95 | 14+000.00 | 3.65% | 30.36 | 60.72 |

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 4.1. Visibilidad en curva (Vista en planta)

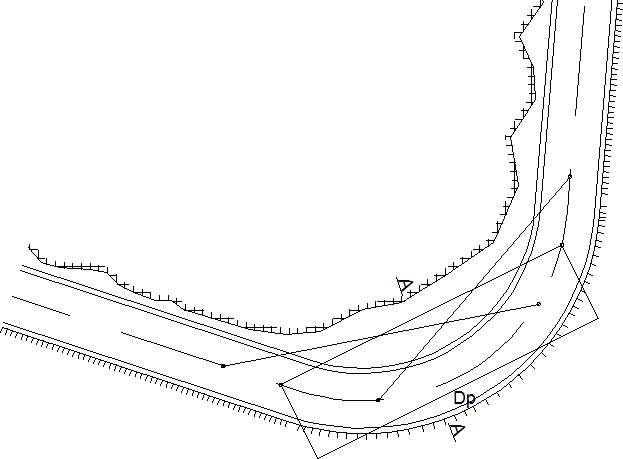
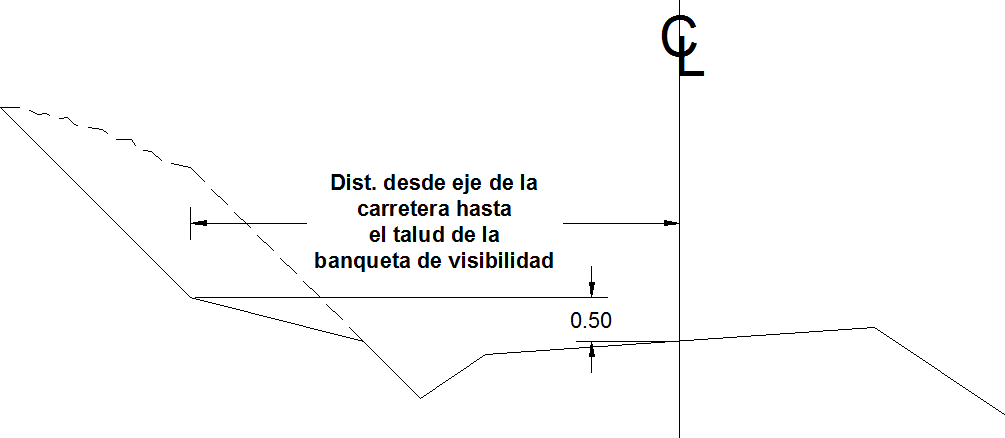


Figura 4.2. Visibilidad en curva sección A-A (Sección transversal).

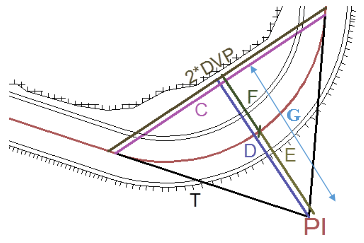


##### Evaluación de distancia de visibilidad

A continuación, se muestra la evaluación de las distancias de visibilidad, para ver si es necesario que existan banquetas que permitan la visibilidad que esta normada, o si la carretera existente cumple con las distancias de visibilidad

Se ha tenido en cuenta que debe existdir una distancia F, la cual pueda proporcionar una distancia de visibilidad igual a dos veces la visibilidad de parada.

Figura 4.3. Visibilidad en curva (distancias)



Donde:

DVP : Distancia de visibilidad de parada

T : Tangente

1. : Longitud de cuerda de la curva
2. : Distancia de PI hasta talud de banqueta de visibilidad
3. : Externa

F : Distancia desde eje de la carretera hasta el talud de la banqueta de visibilidad

G : Distancia del PI al centro de la longitud de cuerda (C).

##### Cálculo de la distancia desde eje de la carretera hasta el talud de la banqueta de visibilidad (F):

* Calculamos distancia de PI al centro de longitud de la cuerda (G)

Distancia del PI a centro de long. de cuerda (G)

* Por semejanza de triángulos tenemos que:
* Por tanto, la distancia desde eje de la carretera hasta el talud de la banqueta de visibilidad (F) será:

𝐹 = 𝐷 − 𝐸

En la tabla A.8, se muestra la evaluación de banquetas de visibilidad en curvas.

### Características geométricas de la sección transversal

##### Calzada o superficie de rodadura.

De acuerdo a la **tabla 2.4**, el ancho mínimo para esta clase de carretera es de **6.60 m.**

##### Bermas

La carretera en estudio cuenta con bermas de diferentes dimensiones, según la tabla 2.5 el ancho de berma es de 1.20 m por carril; entonces el ancho de plataforma mínimo, debería de ser: 6.60m + 2 X 1.2m = 9.00 m; en la tabla A.9, se muestra la evaluación de ancho de calzadas y bermas.

##### Sobreancho

En la tabla A.10, se evalúa y compara los sobreanchos existentes en la carretera y los que se han calculado en base a los radios actuales.

##### Bombeo.

La vía tiene un bombeo de 2.5%, teniendo en cuenta el manual de carreteras DG-2018, el bombeo para carreteras pavimentadas, con una precipitación mayor a 500 mm/año.

##### Peralte.

Para el análisis de este parámetro, se tuvo en cuenta el peralte mínimo y máximo, acorde con lo dispuesto en el manual de carreteras DG-2018. El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos, podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.

El cálculo del peralte se realizó mediante la siguiente fórmula:

Donde:

p: Peralte máximo asociado a la velocidad.

V: Velocidad de diseño (km/h).

R: Radio mínimo absoluto (m).

F: Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V.

Para realizar el análisis del peralte, se realizó la medición con eclímetro para constatar los peraltes con los que se han diseñado las curvas. En la tabla A.11, se muestran los peraltes obtenidos.

### . Análisis de Seguridad Vial.

### Accidentalidad.

Para el análisis de accidentalidad se procesó los datos mostrados en la tabla 4.8, estos muestran en forma cronológica los incidentes ocurridos en el tramo Km 0.00 – Km 14.00, de la vía Cajamarca – Bambamarca; según datos proporcionados por la Unidad de Tránsito de la Policía Nacional del Perú.

### Tabla 4.8. Registro de accidentes ocurridos en el tramo en estudio.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Fecha** | **Tipo** | **Ubicación** | **Consecuencia** | **Vehículos Involucrados** |
| 22/05/2015 | Choque | Km 12+500 | 5 heridos | Camioneta, Station Wagon |
| 26/08/2015 | Caída de ocupante | Km 6+200 | 1 herido | Combi |
| 27/04/2016 | Choque | Km 10+120 | 3 muertos | Mototaxi, trailer |
| 13/01/2017 | Choque | Km 2+520 | 1 herido | Combi |
| 11/01/2019 | Despiste | Km 2+520 | 2 heridos | Camioneta |
| 17/03/2019 | Volcadura | Km 8+020 | 2 heridos | Combi |

### Fuente: Policía Nacional Segunda Comisaria Cajamarca

### Tabla 4.9. Accidentalidad por año, en el tramo en estudio.

|  |  |
| --- | --- |
| Año | Accidentalidad |
| 2015 | 2 |
| 2016 | 1 |
| 2017 | 1 |
| 2018 | 0 |
| 2019 | 2 |
| Total | 6 |
|  |  |

### Puntos Críticos.

Se considerarán puntos críticos todos los lugares dónde se han suscitado accidentes en el tramo Km 0+00 – Km 14+00 de la carretera Cajamarca - Bambamarca, comparando con los elementos de la vía que no cumplen con el Manual de carreteras DG-2018 para el punto del accidente.

Tabla 4.10. Puntos críticos y elementos geométricos que no cumplen con DG – 2018.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tipo de Accidente** | **Ubicación de punto crítico** | **Elementos geométricos que no cumplen con DG- 2018** | **Consecuencia** |
| Choque | Km 12+500 | * Radio Mínimo * Longitud de curva horizontal * Banqueta de visibilidad S * Sobreancho * Peralte | 5 heridos |
| Caída de ocupante | Km 6+200 | * Long. de tramo en tangente * Ancho de plataforma | 1 herido |
| Choque | Km 10+120 | * Long. de tramo en tangente * Long. De curva horizontal * Ancho de plataforma * Peralte | 3 muertos |
| Choque | Km 2+500 | * Long. De tramos en tangente * Long. De curva horizontal * Pendiente * Peralte | 1 herido |
| Despiste | Km 2+500 | * Long. De tramos en tangente * Long. De curva horizontal * Pendiente * Peralte | 2 heridos |
| Volcadura | Km 8+020 | * Long. De curva horizontal * Ancho de plataforma | 2 heridos |

Tabla 4.11. Elementos de la vía que no cumplen con DG – 2018, en los puntos críticos.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elementos de la vía que no cumplen con el Manual DG-2018 | Puntos Críticos | % |
| Longitud de tramos en tangente | 4 | 19 |
| Radio mínimo | 1 | 5 |
| Longitud de curva horizontal | 5 | 24 |
| Pendiente | 2 | 9 |
| Longitud de curva vertical | 0 | 0 |
| Banqueta de visibilidad | 1 | 5 |
| Ancho de plataforma | 3 | 14 |
| Sobreancho | 1 | 5 |
| Peraltes | 4 | 19 |

### Índices de accidentalidad

Los índices de accidentalidad nos permitirán medir el peligro en el tramo 00+000 - 14+000 de la carretera Cajamarca – Bambamarca.

* ***Ipat***: **Índice de peligrosidad de accidentes totales**

Donde:

Nat: Número de accidentes totales registrados en un período de tiempo t.

TPD: Volumen de tránsito promedio diario.

L: Longitud del tramo (Km).

Tabla 4.12. Índice de peligrosidad de accidentes totales

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AÑO | N | TPD | L (Km) | Ipat |
| 2015 | 2 | 482 | 14 | 0.81 |
| 2016 | 1 | 482 | 14 | 0.41 |
| 2017 | 1 | 482 | 14 | 0.41 |
| 2018 | 0 | 482 | 14 | 0.00 |
| marzo-19 | 2 | 482 | 14 | 0.81 |

Podemos observar en el cuadro anterior que el mayor índice de peligrosidad se registró en el año 2015 (0.81), reduciéndose a cero en el año 2018.

* ***Ipav***: **Índice de peligrosidad de accidentes con víctimas**

Donde:

Nav: Número de accidentes con víctimas registrados en un período de tiempo t.

TPD: Volumen de tránsito promedio diario.

L: Longitud del tramo (Km).

Tabla 4.13. Índice de peligrosidad de accidentes con víctimas

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AÑO | Nv | TPD | L (Km) | Ipat |
| 2015 | 6 | 482 | 14 | 2.44 |
| 2016 | 3 | 482 | 14 | 1.22 |
| 2017 | 1 | 482 | 14 | 0.41 |
| 2018 | 0 | 482 | 14 | 0.00 |
| mar-19 | 4 | 482 | 14 | 1.62 |

En el cuadro 4.13, podemos observar que los índices de peligrosidad han ido disminuyendo desde el año 2015 (2.44), hasta alcanzar la cifra cero en el año 2018.

* ***IS: Índice de Severidad***

Donde:

AF: Accidentes fatales.

AS: Accidentes serios.

Asimp: Accidentes simples.

TPD: Volumen de tránsito promedio diario.

L: Longitud del tramo (Km).

Tabla 4.14. Índice de severidad de accidentes con víctimas

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| AÑO | AF | AS | Asimp | TDP | IS |
| 2015 | 0 | 6 | 0 | 482 | 4.87E-06 |
| 2016 | 3 | 0 | 0 | 482 | 2.19E-05 |
| 2017 | 0 | 1 | 0 | 482 | 8.12E-07 |
| 2018 | 0 | 0 | 0 | 482 | 0.00 |
| mar-19 | 0 | 4 | 0 | 482 | 3.25E-06 |

De la tabla 4.14 Podemos observar que los índices de severidad disminuyeron desde 4.87E-06 en el año 2015 hasta cero en el año 2018; sin embargo en lo que va del año 2019 tenemos un índice de severidad de 3.25E-06.

### Análisis de riesgos

Para el análisis de riesgos (R) se utilizaron las variables: Exposición (E), Probabilidad (P), Consecuencia (C); teniendo en cuenta que R = E x P x C , se evaluó los riesgos en los puntos críticos del tramo 00+000 - 14+000 de la carretera Cajamarca – Bambamarca.

Todas estas variables para la estimación de riesgos viales se muestran en el ANEXO A.

Tabla 4.15. Análisis de riesgos para puntos críticos, tramo Km 00+00 – Km 14+00, carretera Cajamarca – Bambamarca.



### Análisis de elementos en planta o alineamiento horizontal

### Evaluación de longitud en tramos en tangente Km 0+000 – 14+000

|  |  |
| --- | --- |
| LONGITUD EN TRAMOS EN TANGENTE (LTT) | |
|
| CUMPLE  29 | NO CUMPLE  84 |

Figura 4.4. Longitud en tramos en tangente

De la tabla B.3, se puede decir que el 74% del tramo no cumple con la longitud de tramo en tangente (LTT) para que un vehículo pueda transitar, porque no tiene una longitud suficiente para que dos vehículos puedan transitar; el 26% cumple con las mínimas LTT. Lo que da como resultado que este parámetro indique que este tramo es inseguro, ya que, al intentar maniobrar un vehículo, con la velocidad directriz con que se la ha diseñado, está propenso a sufrir un accidente, debido a que hay partes donde las longitudes LTT es menor al mínimo establecido por norma.

### Evaluación de radios Km 00+000 – 14+000

|  |  |
| --- | --- |
| RADIOS MÍNIMOS | |
| CUMPLE  71 | NO CUMPLE  41 |

Figura 4.5. Radio mínimo

De la tabla B.4, evaluación de los radios, se observa que de las 113 curvas existentes en este tramo, el 63% cumplen con lo establecido en el manual de diseño de carreteras DG 2018.

### Evaluación de la longitud de curva horizontal Km 00+000 – 14+000.

|  |  |
| --- | --- |
| LONGITUD DE CURVA | |
| CUMPLE  1 | NO CUMPLE  112 |

Figura 4.6. Longitud de Curva

De la tabla B.5, evaluación de la longitud de curva, se observa que el 99% de las 113 curvas existentes en este tramo, no cumplen con la longitud mínima deseada, lo que implica que no existe la distancia suficiente para que un vehículo tenga un desplazamiento fluido, a velocidad constante, a través de este tramo; por lo tanto, con respecto a este parámetro, este tramo es inseguro.

### Elementos geométricos en perfil

### Evaluación de pendientes Km 00+000 - 14+000

|  |  |
| --- | --- |
| PENDIENTE | |
| CUMPLE  38 | NO CUMPLE  7 |

Figura 4.7. Pendiente

De la tabla B.6, evaluación de las pendientes, se observa que el 84% de este tramo, cumple con la máxima pendiente, el 16% no cumple y visto que una mayor pendiente, causa más comodidad que inseguridad; se puede decir, con respecto a este parámetro, que este tramo es seguro.

### Evaluación de longitudes de curva vertical Km 00+000 - 14+000

|  |  |
| --- | --- |
| CURVA VERTICAL | |
| CUMPLE  35 | NO CUMPLE  9 |

Figura 4.8. Longitud de curva vertical

De la tabla B.7, evaluación de las longitudes de curvas verticales, se observa que el 80% las curvas existentes en este tramo, cumplen con la mínima longitud de curva vertical calculada según el manual de carretera DG 2018. Por lo tanto, con respecto a este parámetro, este tramo es seguro.

### Evaluación banquetas de visibilidad Km 00+000 - 14+000

|  |  |
| --- | --- |
| BANQUETAS DE VISIBILIDAD | |
| NECESITA  20 | NO NECESITA  93 |

Figura 4.9. Banquetas de visibilidad

De la tabla B.8, evaluación de la banqueta de visibilidad en curvas, se observa que 93 de las 113 curvas existentes, no necesitan banquetas de visibilidad. Por lo tanto, debido a que el 82% de las curvas, no necesitan banquetas de visibilidad, podría considerarse a este tramo de la carretera como segura.

### Elementos geométricos de la sección transversal

### Evaluación de Ancho de plataforma del Km 0+000 – 14+000

|  |  |
| --- | --- |
| ANCHO DE PLATAFORMA | |
| CUMPLE  23 | NO CUMPLE  92 |

Figura 4.10. Ancho de plataforma

De la tabla B.9, se puede observar que el 80% del tramo no cumple con el ancho mínimo de plataforma, solo un 20% cumple para que un vehículo pueda transitar, por lo que respecto a este parámetro se puede decir que es inseguro.

### Evaluación de sobreancho del Km 0+000 – 14+000

|  |  |
| --- | --- |
| SOBREANCHO | |
| CUMPLE  103 | NO CUMPLE  10 |

Figura 4.11. Sobreancho

De la tabla B.10, evaluación de los sobreanchos, se observa que 103 curvas de las 113 existentes en este tramo, cumplen con el mínimo sobreancho establecido en el manual de carreteras DG 2018. Por tanto, debido a que el 91% de las curvas cumplen con el sobreancho mínimo establecido por norma; se considera, con respecto a este parámetro, que este tramo es seguro.

### Evaluación de peraltes Km 0+000 – 14+000

|  |  |
| --- | --- |
| PERALTE | |
| CUMPLE  43 | NO CUMPLE  70 |

Figura 4.12. Peralte

De la tabla B.11, evaluación de los peraltes, se observa que 43 curvas de las 113 existentes en este tramo, cumplen con el mínimo peralte establecido en el manual de carreteras DG 2018. Por tanto, debido a que el 62% de las curvas no cumplen el peralte mínimo establecido por norma; se considera, con respecto a este parámetro, que este tramo no es seguro, ya que un vehículo al atravesar estas curvas y al no tener el peralte suficiente, podría deslizarse fuera de la carretera.

### Resumen de evaluación del Manual DG-2018 Km 0+000 – 14+000



**Figura 4.13. Evaluación del Manual DG-2018 en toda la carretera (Km 00+000 – 14+000)**

Además observamos que sólo el 40.46 % de las características geométricas del tramo Km 00+000 **–** Km14+000 cumplen con las especificaciones técnicas; mientras que el 59.54% de las características geométricas del tramo km 00+000 **–** 14+000, no cumplen con las especificaciones técnicas estipulados en el Manual de Carreteras DG – 2018.

### Análisis de accidentalidad

* + 1. **Accidentalidad general por tipo de evento**

Figura 4.14. Accidentalidad general por tipo de evento

De la evaluación por tipo de evento podemos concluir que en el tramo en estudio el 50% son choques, volcadura 17 %, despiste 17 % y 16% de caídas de ocupantes del vehículo.

### Accidentalidad general por gravedad.

Figura 4.15. Accidentalidad general por gravedad

En el tramo en estudio, los accidentes dejaron un 21 % victimas mortales y un 79% de heridos.

* + 1. **Evaluación de accidentalidad en puntos críticos**

Figura 4.16. Accidentalidad en puntos críticos

Teniendo en cuenta que se registró los accidentes suscitados a partir del año 2015 hasta la fecha; se considera al Km 02+500 como punto crítico con un 33 % de accidentes suscitados; mientras que en el Km 08+020, Km 6+200 y Km 10+120 hubieron 17% de accidentes y finalmente en el Km 12+500 con 16 % de accidentes.

* + 1. **Evaluación de la incidencia de los elementos geométricos de la vía en la accidentalidad en puntos críticos.**

Figura 4.17. Evaluación de la incidencia de los elementos geométricos de la vía en la accidentalidad en puntos críticos

De la figura 4.17, podemos observar que de todos los elementos geométricos de la vía que no cumplen con las especificaciones técnicas del Manual DG-2018, la longitud de curva horizontal es el elemento que estuvo presente en un 24% de puntos críticos, seguido del peralte y longitud e tramos en tangente con un 19%; el ancho de plataforma incidió en un 14 % de puntos críticos, la pendiente en un 9%, el sobreancho y banqueta de visibilidad en un 5%.

### Resumen de parámetros analizados

Tabla 4.16. Resumen del análisis del tramo Km 00+000 – 14+000.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

En la tabla 4.16. podemos observar que la longitud de tramos en tangente no cumplió en un 74%, los radios en las curvas no cumplió en un 37%; los peraltes no cumplieron en un 62%, la longitud de curva horizontal no cumplen en un 99%, las pendientes no cumplen en un 16%, las longitudes de curvas verticales no cumplen en un 20%, las banquetas de visibilidad no cumplieron en un 18%, el ancho de bermas y calzada no cumplieron en un 80%, los sobreanchos no cumplieron en un 9%. En total no cumple con las especificaciones técnicas del manual DG-2018, el 59.5 % del tramo en estudio.

### Evaluación de seguridad en los puntos críticos

Tabla 4.17. Evaluación de la seguridad vial en los puntos críticos tramo Km 00+000 – 14+000 de la carretera Cajamarca - Bambamarca

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CONDICIÓN /ELEMENTO** | **UBICACIÓN DE PTOS. CRITICOS / DESCRIPCIÓN** | | **PELIGRO** | **RIESGO** | **ANÁLISIS DE SEGURIDAD** |
| Elementos internos de la vía | Km 12+500 | NO CUMPLE: Rádio Mínimo, Longitud de curva horizonta, Vanqueta de visibilidad, sobreancho, peralte | Curva | ALTO | INSEGURO |
| Km 10+120 | NO CUMPLE: Long. De tramo en tangente, Long. De curva horizontal, Ancho de plataforma, peralte, | Curva | ALTO | INSEGURO |
| Km 8+020 | NO CUMPLE: Long. De curva horizontal, Ancho de plataforma, | Curva | ALTO | INSEGURO |
| Km 6+200 | NO CUMPLE: Long. De tramo en tangente,ancho de plataforma, | Tramo en tangente | MODERADO | SEGURO |
| Km 2+500 | NO CUMPLE: Long. De tramos en tangente, Long. De curva horizontal, Pendiente, Peralte, | Curva | ALTO | INSEGURO |

La evaluación de riesgos indica que el 80% de los puntos críticos representan riesgos altos y el 20% riesgos moderados. Por lo que se concluye que el tramo Km 0+00 – 14+00 de la carretera Cajamarca – Bambamarca es ***inseguro***, debido al **alto riesgo** de sufrir un accidente.

### Discusión.

La longitud mínima de los radios no cumple en un 37%, lo que aumenta la probabilidad de suscitarse los accidentes por consecuencia de este parámetro. El ancho de bermas y calzadas no cumplen en un 80% con el consiguiente riesgo de sufrir atropellos o colisiones, los peraltes no cumplen en un 62% originando el riesgo de despiste y volcadura; sumando otros factores de riesgo, afectan la seguridad vial de la carretera. Esto confirma el análisis hecho por Barrera L. (2012), en su investigación “Parámetros de seguridad vial para el diseño geométrico de carreteras”, en dónde explica con detenimiento los riesgos y accidentalidad que se pueden presentar ante la omisión de los mismos.

### Contrastación de hipótesis.

Debido a los índices de accidentalidad y al alto riesgo de sufrir un accidente en sus puntos críticos, se afirma la hipótesis planteada; la carretera Cajamarca – Bambamarca Tramo (Km 00+00 - Km 14+00), Porcón Bajo no cumple con las especificaciones técnicas establecidos en el manual de carreteras DG – 2018, por lo que es insegura.

# CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2. 1. **Conclusiones**

* Se determinaron las características geométricas de la carretera Cajamarca - Bambamarca tramo Km 00+000 hasta el Km 14+00, la cual cuenta con 113 curvas horizontales y 44 curvas verticales.
* Al comparar las características geométricas de la carretera se determinó; longitud de tramos en tangente no cumplió en un 74%, los radios en las curvas no cumplió en un 37%; los peraltes no cumplieron en un 62%, la longitud de curva horizontal no cumplen en un 99%, las pendientes no cumplen en un 16%, las longitudes de curvas verticales no cumplen en un 20%, las banquetas de visibilidad no cumplieron en un 18%, el ancho de bermas y calzada no cumplieron en un 80%, los sobreanchos no cumplieron en un 9%. En total no cumple con las especificaciones técnicas del manual DG-2018, el 59.5 % del tramo en estudio.
* Se determinaron 5 puntos críticos: el Km 02+500 con un 33 % de accidentes suscitados; mientras que en el Km 08+020, Km 6+200 y Km 10+120 tuvieron 17% de accidentes y finalmente en el Km 12+500 con 16 % de accidentes.
* La evaluación de riesgos indica que el 80% de los puntos críticos representan riesgos altos y el 20% riesgos moderados. Por lo que se concluye que el tramo Km 0+00 – 14+00 de la carretera Cajamarca – Bambamarca es ***inseguro***, debido al **alto riesgo** de sufrir un accidente.
  1. **Recomendaciones**
* Se recomienda tomar en consideración los parámetros de diseño del manual de DG – 2108, de manera obligatoria para la construcción de futuras carreteras de tal manera que se pueda reducir los índices de accidentes de tránsito.
* Se recomienda realizar evaluaciones de seguridad vial en las demás carreteras existentes del país e identificar los índices de accidentalidad.
* Se recomienda realizar una evaluación de señalización de carreteras en la región con la finalidad de poder disminuir los índices de accidentes.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

* Barrera Ardila, LM. (2012). Parámetros de Seguridad Vial Para el Diseño Geométrico de Carreteras. Universidad Pontificia Boliviana.
* Cárdenas Crisales, J. (2013). Diseño Geométrico de Carreteras. Editorial Ecoe Ediciones.
* Chocontá Rojas, PA. (2011) Diseño Geométrico de Vías. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
* Cobeñas Silva, PA. (2012) Sistemas de Contención Vehicular. Universidad Pontificia Católica del Perú.
* Correa S, KY. (2017) Evaluación de las características geométricas de la carretera Cajamarca-Gavilán (km 173 – km 158) de acuerdo con las normas de diseño geométrico de carreteras DG-2013. Universidad Nacional de Cajamarca.
* Flores, CF.& Reyes, FA. (2008). Incidencia de las Características Geométricas y del Tránsito en la Accidentalidad Vial en Carreteras de Alta Montaña y Bajas Especificaciones en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana.
* Gaona A, EA. (2017) Evaluación de la seguridad de la carretera Jesús–San Marcos tramo el Carmen-Yuracpirca en función a sus parámetros de diseño. Universidad Nacional de Cajamarca.
* Ortiz H, FR. (2018) Evaluación de la seguridad vial de la carretera Cajamarca-Otuzco en función a sus parámetros de diseño. Universidad Nacional de Cajamarca.
* García Armenteros, RR. (2010). Caracterización de la accidentalidad en la provincia de Villa Clara y propuesta de modelo de comportamiento de la Seguridad Vial. Universidad Central “Marta Abreli” De Las Villas.
* Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de Carreteras. Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018. Lima. Gobierno del Perú.
* Ochoa Pineda, EJ. (2009). Estudio de Los Criterios de Diseño Geométrico de las Intersecciones a Nivel Según La Aashto. Universidad Nacional de Colombia.
* Pérez, EA. & Lastre, JM. Evaluación de Puntos Críticos de Accidentalidad Vial en la Ciudad de Sincelejo. Universidad de Cartagena.
* Policía Nacional del Perú Región Policial de Cajamarca 2da Comisaria Sectorial PNP Cajamarca.
* Perez, E. (2018), Estudio de seguridad vial para determinar la incidencia del diseño geométrico en la accidentalidad de la carretera Chota – Lajas. Universidad Nacional de Cajamarca
* Prevención de los riesgos laborales viales 2009 Instituto de Seguridad Vial MAPFRE

**ANEXO A**

**Variables de Estimación de Riesgos Viales**

Las variables usadas para la estimación de riesgos son las siguientes:

Exposición (E)

Probabilidad (P)

Consecuencia (C)

**Escala de Exposición:** Considera a la presencia del peligro en la vía

Tabla A.1: Escala de Exposición

|  |  |
| --- | --- |
| **Exposición** | |
| 1 | El peligro se presenta en tramos cortos de la vía en muy pocas veces máximo 3 veces en 30 de minutos de conducción o presenta corto tiempo de duración durante la conducción, no es constante. |
| 2 | El peligro se presenta en tramos largos de la vía, repetidas veces de 4 a más en 30 minutos de conducción o presenta mayor tiempo de exposición durante la conducción / Conduce vehículos pesados, buses o vehículo frágil que requiere mayor pericia, es constante. |

**Escala de Consecuencia:** Considerando la magnitud del daño en caso de ocurrir un evento no deseado en la carretera.

Tabla A.2: Escala de Consecuencia

|  |  |
| --- | --- |
| **Consecuencia** | |
| 1 | Ausencia de daño o daño leve sin consideraciones |
| 2 | Daño moderado, golpes a lesiones con recuperación rápida en días a semanas |
| 4 | Daño grave lesiones incapacitantes o muy graves con recuperación lenta en meses a años, muerte |

**Escala de Probabilidad:** Considera la probabilidad de que ocurra un evento no deseado, considerando al Conductor como elemento principal de esta variable.

Para el cálculo de la probabilidad consideraremos la siguiente formula:

**P = f1 + f2 + f3**

Dónde:

Tabla A.3: Combinación de probabilidades

|  |  |
| --- | --- |
| **Probabilidad (P)** | **P = f1 + f2 + f3** |
| **f1 = 1 ó 2** | |
| 1 | El conductor tiene Percepción del riesgo tolerable |
| 2 | El conductor Subestima el riesgo |
| **f2 = 0 ó 1** | |
| 0 | Medio físico aceptable para conducir(sin tráfico, buena visibilidad)/ Conductor estable, controla el medio |
| 1 | Medio físico difícil para conducir / Conductor inestable (sueño, fatiga, alterado), no control el medio |
| **f3 = 0 ó 1** | |
| 0 | Control o ausencia de perturbación externa |
| 1 | Perturbación externa ajena al conductor (deslumbramiento, invade vía vehículo de carril contrario, cruce imprudente de peatón) |

**f1: Variable de Percepción del riesgo del Conductor**

1: El conductor conoce los peligros a los que se puede exponer en la conducción, toma las precauciones necesarias sabiendo que siempre va a existir un pequeño riesgo el cual asume con responsabilidad.

2: El conductor no percibe los peligros que puede encontrarse en la carretera por tanto no controla las velocidades al ingreso a un curva, asume riesgos entre otros.

**f2: Variable de aceptabilidad para la Conducción considerando el medio físico y/o Conductor**

El medio físico es aceptable cuando haya ausencia de elementos que permitan una conducción segura tales como:

Ausencia de tráfico

Buena visibilidad

Condiciones climáticas favorables

El estado aceptable del Conductor será cuando este en ausencia de elementos que perturben su capacidad de manejo los cuales pueden ser:

El sueño

La fatiga

El estrés

**f3: Variable de Perturbación externa**

Nos vamos a referir a perturbaciones externas a elementos que pueden alterar la concentración del conductor durante la conducción y por tanto aumentar la probabilidad de generar un accidente de tránsito por ejemplo:

Deslumbramiento por luces de vehículo en carril contrario durante la noche

Adelantamiento imprudente de otro vehículo

Invasión de carril por vehículo de carril contrario

Cruce imprudente de peatones o animales

Toque excesivo de bocina por otro vehículo

Caída de piedras o rocas en la vía

Tabla A.4: Escala de Probabilidades

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Probabilidad** | | |
| 1 | El conductor reconoce los peligros/regula la velocidad (sabe calcular distancias para adelantar)/ evita actos inseguros (ejem. Usar celular)/ controla las perturbaciones externas (manejo a la defensiva) / reviso su vehículo, documentos en regla, es preventive. | Baja probabilidad de generar un accidente |
| 2 | El conductor reconoce los peligros pero no siempre regula la velocidad / de vez en cuando comete actos inseguros (ejem. Usa celular) / controla las perturbaciones externas / reviso su vehículo, documentos en regla, es preventivo | Baja a Moderada probabilidad de generar un accidente |
| 3 | El conductor no reconoce bien los peligros/ no regula la velocidad / comete actos inseguros / no controla bien las perturbaciones externas (ejem. Deslumbramiento de luces en la noche, cruce de otros vehículos) / no reviso su vehículo es preventivo, no tiene revisiones actualizadas | Moderada a Alta probabilidad de generar un accidente |
| 4 | El conductor no percibe los peligros/ no regula la velocidad / comete muchos actos inseguros / maneja en condiciones no aceptables (fatiga, sueño, est ado ebrio, etc.) / no reconoce ni controla las perturbaciones externas / no reviso su vehículo es preventivo, no tiene revisiones actualizadas | Alta probabilidad de generar un accidente |

**5.2 Valoración del Riesgo**

Tabla A.5: Valoración del riesgo

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **RIESGO** | | | | |
| **Bajo** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| **Moderado** | **6** | | **8** | **12** |
| **Alto** | **16** | | **24** | **32** |

**ANEXO B**

Tabla B.1: Puntos del levantamiento topográfico.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Punto** | **Este** | **Norte** | **Cota** |
| 1 | 773456.91 | 9209139.87 | 2727 |
| 2 | 772159.768 | 9213538.83 | 2726.82 |
| 3 | 773448.727 | 9209179.03 | 2726.63 |
| 4 | 773444.635 | 9209198.6 | 2726.45 |
| 5 | 773440.544 | 9209218.18 | 2726.26 |
| 6 | 773436.452 | 9209237.76 | 2726.08 |
| 7 | 773432.361 | 9209257.33 | 2725.89 |
| 8 | 773428.269 | 9209276.91 | 2725.7 |
| 9 | 773424.178 | 9209296.49 | 2725.37 |
| 10 | 773420.086 | 9209316.07 | 2724.85 |
| 11 | 773415.995 | 9209335.64 | 2724.27 |
| 12 | 773411.903 | 9209355.22 | 2723.89 |
| 13 | 773407.812 | 9209374.8 | 2723.89 |
| 14 | 773403.72 | 9209394.37 | 2724.08 |
| 15 | 773399.629 | 9209413.95 | 2724.27 |
| 16 | 773395.537 | 9209433.53 | 2724.47 |
| 17 | 773392.723 | 9209453.28 | 2724.54 |
| 18 | 773391.528 | 9209473.14 | 2724.36 |
| 19 | 773392.921 | 9209493.09 | 2724.06 |
| 20 | 773394.313 | 9209513.04 | 2723.75 |
| 21 | 773395.705 | 9209533 | 2723.45 |
| 22 | 773394.578 | 9209552.86 | 2723.15 |
| 23 | 773392.346 | 9209572.61 | 2722.85 |
| 24 | 773387.09 | 9209591.91 | 2722.55 |
| 25 | 773381.834 | 9209611.2 | 2722.42 |
| 26 | 773375.023 | 9209629.97 | 2722.63 |
| 27 | 773367.825 | 9209648.49 | 2723.02 |
| 28 | 773356.876 | 9209665.23 | 2723.4 |
| 29 | 773346.703 | 9209682.44 | 2723.79 |
| 30 | 773338.097 | 9209700.3 | 2724.16 |
| 31 | 773329.906 | 9209718.71 | 2724.32 |
| 32 | 773323.216 | 9209737.56 | 2724.27 |
| 33 | 773316.7 | 9209756.47 | 2724.17 |
| 34 | 773310.407 | 9209775.38 | 2724.07 |
| 35 | 773304.563 | 9209794.57 | 2726.97 |
| 36 | 773300.21 | 9209814.08 | 2724.01 |
| 37 | 773297.167 | 9209833.85 | 2724.33 |
| 38 | 773295.32 | 9209853.76 | 2724.93 |
| 39 | 773293.685 | 9209873.69 | 2725.62 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Punto** | **Este** | **Norte** | **Cota** |
| 40 | 773292.049 | 9209893.63 | 2726.03 |
| 41 | 773290.413 | 9209913.56 | 2726.16 |
| 42 | 773288.778 | 9209933.49 | 2726.27 |
| 43 | 773287.244 | 9209953.43 | 2726.38 |
| 44 | 773288.171 | 9209973.41 | 2726.48 |
| 45 | 773287.681 | 9209993.4 | 2726.65 |
| 46 | 773291.256 | 9210013.08 | 2727.04 |
| 47 | 773293.427 | 9210032.96 | 2727.61 |
| 48 | 773297.558 | 9210052.53 | 2728.2 |
| 49 | 773301.689 | 9210072.09 | 2728.8 |
| 50 | 773305.82 | 9210091.66 | 2729.39 |
| 51 | 773309.95 | 9210111.23 | 2729.99 |
| 52 | 773314.081 | 9210130.8 | 2730.58 |
| 53 | 773318.212 | 9210150.37 | 2730.92 |
| 54 | 773322.343 | 9210169.94 | 2730.89 |
| 55 | 773326.474 | 9210189.51 | 2730.59 |
| 56 | 773330.605 | 9210209.08 | 2730.28 |
| 57 | 773334.736 | 9210228.64 | 2729.96 |
| 58 | 773338.867 | 9210248.21 | 2729.72 |
| 59 | 773342.998 | 9210267.78 | 2729.71 |
| 60 | 773347.129 | 9210287.35 | 2729.95 |
| 61 | 773351.26 | 9210306.92 | 2730.26 |
| 62 | 773356.047 | 9210326.31 | 2730.56 |
| 63 | 773363.194 | 9210344.87 | 2730.87 |
| 64 | 773371.932 | 9210362.64 | 2731.18 |
| 65 | 773382.955 | 9210379.09 | 2731.4 |
| 66 | 773395.015 | 9210394.99 | 2731.46 |
| 67 | 773408.661 | 9210409.61 | 2731.41 |
| 68 | 773420.42 | 9210425.58 | 2737.39 |
| 69 | 773429.441 | 9210443.13 | 2731.36 |
| 70 | 773430.889 | 9210462.98 | 2731.34 |
| 71 | 773427.818 | 9210482.74 | 2731.31 |
| 72 | 773424.613 | 9210502.48 | 2731.29 |
| 73 | 773421.408 | 9210522.22 | 2731.28 |
| 74 | 773418.203 | 9210541.96 | 2731.38 |
| 75 | 773414.997 | 9210561.71 | 2731.59 |
| 76 | 773413.604 | 9210581.66 | 2731.93 |
| 77 | 773412.153 | 9210601.51 | 2732.38 |
| 78 | 773412.029 | 9210621.41 | 2732.83 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Punto** | | **Este** | | | **Norte** | | | **Cota** | | |  | | **Punto** | | **Este** | | **Norte** | | **Cota** | |
| 79 | | 773411.652 | | | 9210641.42 | | | 2733.28 | | |  | | 123 | | 773526.134 | | 9211475.69 | | 2748.94 | |
| 80 | | 773412.778 | | | 9210661.39 | | | 2733.6 | | |  | | 124 | | 773529.716 | | 9211495.3 | | 2748.73 | |
| 81 | | 773413.905 | | | 9210681.36 | | | 2733.81 | | |  | | 125 | | 773533.435 | | 9211514.86 | | 2748.94 | |
| 82 | | 773415.276 | | | 9210701.32 | | | 2734 | | |  | | 126 | | 773534.595 | | 9211534.48 | | 2749.59 | |
| 83 | | 773416.157 | | | 9210721.3 | | | 2734.2 | | |  | | 127 | | 773532.808 | | 9211554.27 | | 2750.67 | |
| 84 | | 773415.538 | | | 9210741.27 | | | 2734.39 | | |  | | 128 | | 773528.234 | | 9211573.74 | | 2752.18 | |
| 85 | | 773415.823 | | | 9210761.24 | | | 2734.58 | | |  | | 129 | | 773524.318 | | 9211593.34 | | 2753.99 | |
| 86 | | 773412.631 | | | 9210780.97 | | | 2734.78 | | |  | | 130 | | 773521.462 | | 9211613.14 | | 2755.81 | |
| 87 | | 773408.502 | | | 9210800.54 | | | 2734.97 | | |  | | 131 | | 773518.61 | | 9211632.93 | | 2757.63 | |
| 88 | | 773404.251 | | | 9210820.08 | | | 2735.16 | | |  | | 132 | | 773515.758 | | 9211652.73 | | 2759.25 | |
| 89 | | 773399.999 | | | 9210839.63 | | | 2735.39 | | |  | | 133 | | 773512.906 | | 9211672.52 | | 2760.52 | |
| 90 | | 773395.747 | | | 9210859.17 | | | 2735.75 | | |  | | 134 | | 773510.053 | | 9211692.32 | | 2761.44 | |
| 91 | | 773391.495 | | | 9210878.71 | | | 2736.25 | | |  | | 135 | | 773507.201 | | 9211712.12 | | 2762.01 | |
| 92 | | 773387.244 | | | 9210898.25 | | | 2736.89 | | |  | | 136 | | 773502.036 | | 9211731.34 | | 2762.24 | |
| 93 | | 773382.992 | | | 9210917.8 | | | 2737.64 | | |  | | 137 | | 773496.146 | | 9211750.35 | | 2762.33 | |
| 94 | | 773378.74 | | | 9210937.34 | | | 2738.4 | | |  | | 138 | | 773485.932 | | 9211767.59 | | 2762.42 | |
| 95 | | 773374.488 | | | 9210956.88 | | | 2739.16 | | |  | | 139 | | 773471.387 | | 9211781.19 | | 2762.51 | |
| 96 | | 773370.237 | | | 9210976.43 | | | 2739.91 | | |  | | 140 | | 773456.493 | | 9211794.38 | | 2762.6 | |
| 97 | | 773365.992 | | | 9210995.93 | | | 2740.67 | | |  | | 141 | | 773438.723 | | 9211803.5 | | 2762.69 | |
| 98 | | 773364.669 | | | 9211015.82 | | | 2741.43 | | |  | | 142 | | 773421.692 | | 9211809.54 | | 2762.78 | |
| 99 | | 773365.582 | | | 9211035.52 | | | 2742.18 | | |  | | 143 | | 773402.207 | | 9211819.45 | | 2762.88 | |
| 100 | | 773369.139 | | | 9211055.22 | | | 2742.94 | | |  | | 144 | | 773387.378 | | 9211832.79 | | 2763.09 | |
| 101 | | 773375.715 | | | 9211073.91 | | | 2743.7 | | |  | | 145 | | 773376.262 | | 9211849.36 | | 2763.41 | |
| 102 | | 773382.786 | | | 9211092.62 | | | 2744.46 | | |  | | 146 | | 773366.67 | | 9211866.91 | | 2763.86 | |
| 103 | | 773389.856 | | | 9211111.32 | | | 2745.21 | | |  | | 147 | | 773357.079 | | 9211884.46 | | 2764.4 | |
| 104 | | 773397.473 | | | 9211129.7 | | | 2745.97 | | |  | | 148 | | 773347.488 | | 9211902.01 | | 2764.96 | |
| 105 | | 773406.2 | | | 9211147.76 | | | 2743.73 | | |  | | 149 | | 773337.897 | | 9211919.56 | | 2765.52 | |
| 106 | | 773414.156 | | | 9211166.1 | | | 2747.49 | | |  | | 150 | | 773318.714 | | 9211954.66 | | 2766.04 | |
| 107 | | 773425.667 | | | 9211182.45 | | | 2748.04 | | |  | | 151 | | 773309.123 | | 9211972.21 | | 2766.43 | |
| 108 | | 773435.992 | | | 9211199.58 | | | 748.18 | | |  | | 152 | | 773299.531 | | 9211989.76 | | 2766.7 | |
| 109 | | 773448.422 | | | 9211215.25 | | | 2747.91 | | |  | | 153 | | 773289.94 | | 9212007.31 | | 2766.86 | |
| 110 | | 773461.001 | | | 9211230.8 | | | 2747.22 | | |  | | 154 | | 773280.349 | | 9212024.86 | | 2767 | |
| 111 | | 773472.991 | | | 9211246.79 | | | 2746.39 | | |  | | 155 | | 773270.757 | | 9212042.41 | | 2767.37 | |
| 112 | | 773483.339 | | | 9211263.9 | | | 2745.97 | | |  | | 156 | | 773261.166 | | 9212059.96 | | 2767.99 | |
| 113 | | 773491.928 | | | 9211281.95 | | | 2746.01 | | |  | | 157 | | 773251.575 | | 9212077.51 | | 2768.8 | |
| 114 | | 773499.445 | | | 9211300.49 | | | 2746.51 | | |  | | 158 | | 773241.983 | | 9212095.06 | | 2769.62 | |
| 115 | | 773506.953 | | | 9211319.02 | | | 2747.43 | | |  | | 159 | | 773232.392 | | 9212112.61 | | 2770.38 | |
| 116 | | 773514.462 | | | 9211337.56 | | | 2748.4 | | |  | | 160 | | 773222.801 | | 9212130.16 | | 2770.71 | |
| 117 | | 773519.678 | | | 9211356.79 | | | 2749.97 | | |  | | 161 | | 773213.21 | | 9212147.71 | | 2770.61 | |
| 118 | | 773524.525 | | | 9211376.11 | | | 2750.29 | | |  | | 162 | | 773203.618 | | 9212165.26 | | 2770.66 | |
| 119 | | 773524.904 | | | 9211396.08 | | | 2750.27 | | |  | | 163 | | 773194.027 | | 9212182.81 | | 2771.45 | |
| 120 | | 773524.156 | | | 9211416.07 | | | 2749.97 | | |  | | 164 | | 773184.436 | | 9212200.36 | | 2772.77 | |
| 121 | | 773523.342 | | | 9211435.96 | | | 2749.63 | | |  | | 165 | | 773174.844 | | 9212217.91 | | 2774.12 | |
| 122 | | 773523.061 | | | 9211455.94 | | | 2749.28 | | |  | | 166 | | 773165.253 | | 9212235.46 | | 2775.46 | |
| **Punto** | | **Este** | | | **Norte** | | | **Cota** | | |  | | **Punto** | | **Este** | | **Norte** | | **Cota** | |
| 167 | | 773155.662 | | | 9212253.01 | | | 2776.8 | | |  | | 211 | | 772711.92 | | 9212993.81 | | 2791.31 | |
| 168 | | 773146.07 | | | 9212270.56 | | | 2777.71 | | |  | | 212 | | 772698.509 | | 9213008.65 | | 2791.88 | |
| 169 | | 773134.622 | | | 9212286.93 | | | 2777.88 | | |  | | 213 | | 772685.047 | | 9213023.44 | | 2792.45 | |
| 170 | | 773122.745 | | | 9212302.84 | | | 2777.77 | | |  | | 214 | | 772671.585 | | 9213038.23 | | 2793.01 | |
| 171 | | 773110.453 | | | 9212318.6 | | | 2777.66 | | |  | | 215 | | 772658.123 | | 9213053.02 | | 2793.58 | |
| 172 | | 773096.812 | | | 9212333.28 | | | 2777.55 | | |  | | 216 | | 772644.661 | | 9213067.81 | | 2794.15 | |
| 173 | | 773083.301 | | | 9212347.97 | | | 2777.44 | | |  | | 217 | | 772631.199 | | 9213082.6 | | 2794.72 | |
| 174 | | 773069.724 | | | 9212362.66 | | | 2777.33 | | |  | | 218 | | 772617.737 | | 9213097.39 | | 2795.29 | |
| 175 | | 773056.233 | | | 9212377.27 | | | 2777.22 | | |  | | 219 | | 772604.275 | | 9213112.19 | | 2795.86 | |
| 176 | | 773041.758 | | | 9212391.23 | | | 2777.11 | | |  | | 220 | | 772590.813 | | 9213126.98 | | 2796.5 | |
| 177 | | 773026.875 | | | 9212404.59 | | | 2777.12 | | |  | | 221 | | 772577.351 | | 9213141.77 | | 2797.28 | |
| 178 | | 773011.992 | | | 9212417.95 | | | 2777.38 | | |  | | 222 | | 772563.889 | | 9213156.56 | | 2798.21 | |
| 179 | | 772997.108 | | | 9212431.31 | | | 2777.77 | | |  | | 223 | | 772550.428 | | 9213171.35 | | 2799.28 | |
| 180 | | 772982.311 | | | 9212444.76 | | | 2778.15 | | |  | | 224 | | 772536.966 | | 9213186.14 | | 2800.41 | |
| 181 | | 772969.614 | | | 9212460.17 | | | 2778.54 | | |  | | 225 | | 772523.504 | | 9213200.93 | | 2801.55 | |
| 182 | | 772960.232 | | | 9212477.79 | | | 2778.92 | | |  | | 226 | | 772510.013 | | 9213215.7 | | 2802.69 | |
| 183 | | 772955.889 | | | 9212497.19 | | | 2779.31 | | |  | | 227 | | 772494.802 | | 9213228.66 | | 2803.83 | |
| 184 | | 772952.381 | | | 9212516.8 | | | 2779.69 | | |  | | 228 | | 772479.526 | | 9213241.39 | | 2804.96 | |
| 185 | | 772950.842 | | | 9212536.92 | | | 2780.07 | | |  | | 229 | | 772464.132 | | 9213254.16 | | 2806.1 | |
| 186 | | 772948.037 | | | 9212556.53 | | | 2780.44 | | |  | | 230 | | 772447.774 | | 9213265.67 | | 2807.24 | |
| 187 | | 772942.614 | | | 9212575.76 | | | 2780.71 | | |  | | 231 | | 772431.416 | | 9213277.18 | | 2808.38 | |
| 188 | | 772934.905 | | | 9212594.21 | | | 2780.88 | | |  | | 232 | | 772415.058 | | 9213288.69 | | 2809.51 | |
| 189 | | 772926.795 | | | 9212612.49 | | | 2781.03 | | |  | | 233 | | 772398.7 | | 9213300.19 | | 2810.65 | |
| 190 | | 772918.685 | | | 9212630.77 | | | 2781.19 | | |  | | 234 | | 772382.342 | | 9213311.7 | | 2811.79 | |
| 191 | | 772910.574 | | | 9212649.06 | | | 2781.34 | | |  | | 235 | | 772365.984 | | 9213323.21 | | 2812.93 | |
| 192 | | 772900.518 | | | 9212666.28 | | | 2781.49 | | |  | | 236 | | 772349.626 | | 9213334.72 | | 2814.06 | |
| 193 | | 772890.658 | | | 9212683.63 | | | 2781.67 | | |  | | 237 | | 772334.294 | | 9213347.56 | | 2815.2 | |
| 194 | | 772878.986 | | | 9212699.87 | | | 2782.04 | | |  | | 238 | | 772318.056 | | 9213359.24 | | 2816.3 | |
| 195 | | 772867.315 | | | 9212716.11 | | | 2782.63 | | |  | | 239 | | 772303.545 | | 9213372.99 | | 2817.14 | |
| 196 | | 772855.643 | | | 9212732.35 | | | 2783.45 | | |  | | 240 | | 772289.982 | | 9213387.69 | | 2817.69 | |
| 197 | | 772843.972 | | | 9212748.59 | | | 2784.47 | | |  | | 241 | | 772277.327 | | 9213403.17 | | 2817.96 | |
| 198 | | 772832.3 | | | 9212764.83 | | | 2785.53 | | |  | | 242 | | 772264.834 | | 9213418.79 | | 2817.99 | |
| 199 | | 772820.629 | | | 9212781.07 | | | 2786.58 | | |  | | 243 | | 772252.341 | | 9213434.41 | | 2818 | |
| 200 | | 772809.035 | | | 9212797.37 | | | 2787.64 | | |  | | 244 | | 772239.848 | | 9213450.03 | | 2818 | |
| 201 | | 772799.929 | | | 9212815.14 | | | 2788.64 | | |  | | 245 | | 772227.355 | | 9213465.64 | | 2818.17 | |
| 202 | | 772790.158 | | | 9212832.56 | | | 2789.34 | | |  | | 246 | | 772214.861 | | 9213481.26 | | 2818.7 | |
| 203 | | 772782.433 | | | 9212851.01 | | | 2789.67 | | |  | | 247 | | 772202.368 | | 9213496.88 | | 2819.57 | |
| 204 | | 772774.708 | | | 9212869.46 | | | 2789.69 | | |  | | 248 | | 772189.084 | | 9213511.71 | | 2820.62 | |
| 205 | | 772766.983 | | | 9212887.9 | | | 2789.66 | | |  | | 249 | | 772175.318 | | 9213526.27 | | 2821.67 | |
| 206 | | 772759.258 | | | 9212906.35 | | | 2789.64 | | |  | | 250 | | 772143.141 | | 9213549.94 | | 2822.72 | |
| 207 | | 772751.533 | | | 9212924.8 | | | 2789.64 | | |  | | 251 | | 772126.333 | | 9213560.78 | | 2823.76 | |
| 208 | | 772743.785 | | | 9212943.24 | | | 2789.82 | | |  | | 252 | | 772109.526 | | 9213571.62 | | 2824.81 | |
| 209 | | 772734.87 | | | 9212961.13 | | | 2790.19 | | |  | | 253 | | 772092.718 | | 9213582.46 | | 2825.86 | |
| 210 | | 772724.212 | | | 9212978.05 | | | 2790.74 | | |  | | 254 | | 772075.91 | | 9213593.3 | | 2826.91 | |
| **Punto** | | **Este** | | | **Norte** | | | **Cota** | | |  | | **Punto** | | **Este** | | **Norte** | | **Cota** | |
| 255 | | 772059.103 | | | 9213604.14 | | | 2827.96 | | |  | | 299 | | 771316.321 | | 9213995.34 | | 2863.67 | |
| 256 | | 772042.112 | | | 9213614.69 | | | 2829 | | |  | | 300 | | 771298.641 | | 9213986.01 | | 2864.68 | |
| 257 | | 772024.174 | | | 9213623.5 | | | 2830.01 | | |  | | 301 | | 771280.228 | | 9213978.41 | | 2865.69 | |
| 258 | | 772006.361 | | | 9213632.58 | | | 2830.88 | | |  | | 302 | | 771261.665 | | 9213971.2 | | 2866.68 | |
| 259 | | 771988.194 | | | 9213640.95 | | | 2831.62 | | |  | | 303 | | 771241.887 | | 9213968.37 | | 2867.6 | |
| 260 | | 771970.028 | | | 9213649.31 | | | 2832.22 | | |  | | 304 | | 771221.912 | | 9213968.73 | | 2868.47 | |
| 261 | | 771951.862 | | | 9213657.68 | | | 2832.72 | | |  | | 305 | | 771202.249 | | 9213972.27 | | 2869.28 | |
| 262 | | 771934.352 | | | 9213667.37 | | | 2833.22 | | |  | | 306 | | 771183.244 | | 9213978.48 | | 2870.04 | |
| 263 | | 771916.908 | | | 9213676.92 | | | 2833.72 | | |  | | 307 | | 771164.347 | | 9213985.03 | | 2870.8 | |
| 264 | | 771899.482 | | | 9213686.71 | | | 2834.23 | | |  | | 308 | | 771145.45 | | 9213991.58 | | 2871.56 | |
| 265 | | 771884.581 | | | 9213700.03 | | | 2834.73 | | |  | | 309 | | 771126.553 | | 9213998.13 | | 2872.33 | |
| 266 | | 771868.937 | | | 9213712.47 | | | 2835.23 | | |  | | 310 | | 771107.538 | | 9214004.32 | | 2873.09 | |
| 267 | | 771855.053 | | | 9213726.86 | | | 2835.73 | | |  | | 311 | | 771088.11 | | 9214009.05 | | 2873.85 | |
| 268 | | 771841.235 | | | 9213741.32 | | | 2836.23 | | |  | | 312 | | 771068.366 | | 9214012.21 | | 2874.61 | |
| 269 | | 771827.418 | | | 9213755.78 | | | 2836.74 | | |  | | 313 | | 771048.433 | | 9214013.78 | | 2875.37 | |
| 270 | | 771813.601 | | | 9213770.24 | | | 2837.24 | | |  | | 314 | | 771028.436 | | 9214013.98 | | 2876.14 | |
| 271 | | 771799.784 | | | 9213784.7 | | | 2837.74 | | |  | | 315 | | 771008.436 | | 9214014.01 | | 2876.9 | |
| 272 | | 771785.966 | | | 9213799.16 | | | 2838.24 | | |  | | 316 | | 770988.472 | | 9214014.8 | | 2877.66 | |
| 273 | | 771772.149 | | | 9213813.62 | | | 2838.74 | | |  | | 317 | | 770969.215 | | 9214020 | | 28778.42 | |
| 274 | | 771758.307 | | | 9213828.06 | | | 2839.26 | | |  | | 318 | | 770952.664 | | 9214030.91 | | 2879.18 | |
| 275 | | 771743.083 | | | 9213840.99 | | | 2839.89 | | |  | | 319 | | 770935.765 | | 9214041.39 | | 2879.95 | |
| 276 | | 771725.377 | | | 9213850.11 | | | 2840.65 | | |  | | 320 | | 770917.457 | | 9214045.36 | | 2880.71 | |
| 277 | | 771707.337 | | | 9213858.4 | | | 2841.53 | | |  | | 321 | | 770898.787 | | 9214039.46 | | 2881.47 | |
| 278 | | 771687.994 | | | 9213863.28 | | | 2842.52 | | |  | | 322 | | 770880.194 | | 9214032.32 | | 2882.23 | |
| 279 | | 771668.057 | | | 9213864.57 | | | 2843.53 | | |  | | 323 | | 770861.208 | | 9214026.62 | | 2882.99 | |
| 280 | | 771648.071 | | | 9213863.82 | | | 2844.53 | | |  | | 324 | | 770841.267 | | 9214027.17 | | 2883.75 | |
| 281 | | 771628.494 | | | 9213863.82 | | | 2845.54 | | |  | | 325 | | 770822.015 | | 9214032.45 | | 2884.52 | |
| 282 | | 771608.171 | | | 9213864.74 | | | 2846.55 | | |  | | 326 | | 770804.544 | | 9214042.01 | | 2885.28 | |
| 283 | | 771589.202 | | | 9213870.81 | | | 2847.56 | | |  | | 327 | | 770788.146 | | 9214053.03 | | 2886.04 | |
| 284 | | 771570.372 | | | 9213877.3 | | | 2848.56 | | |  | | 328 | | 770772.697 | | 9214065.6 | | 2886.9 | |
| 285 | | 771554.275 | | | 9213887.92 | | | 2849.57 | | |  | | 329 | | 770758.41 | | 9214079.37 | | 2887.56 | |
| 286 | | 771538.443 | | | 9213901.11 | | | 2850.58 | | |  | | 330 | | 770741.497 | | 9214088.71 | | 2888.33 | |
| 287 | | 771525.725 | | | 9213916.52 | | | 2851.59 | | |  | | 331 | | 770722.15 | | 9214092.09 | | 2889.09 | |
| 288 | | 771513.052 | | | 9213931.91 | | | 2852.59 | | |  | | 332 | | 770703.144 | | 9214086.31 | | 2889.85 | |
| 289 | | 771500.207 | | | 9213946.1 | | | 2853.6 | | |  | | 333 | | 770685.414 | | 9214077.76 | | 2890.61 | |
| 290 | | 771484.193 | | | 9213957.91 | | | 2854.61 | | |  | | 334 | | 770665.606 | | 9214075.31 | | 2891.37 | |
| 291 | | 771466.742 | | | 9213968.84 | | | 2855.62 | | |  | | 335 | | 770646.631 | | 9214081.2 | | 2892.14 | |
| 292 | | 771449.166 | | | 9213978.38 | | | 2856.62 | | |  | | 336 | | 770631.393 | | 9214093.96 | | 2892.9 | |
| 293 | | 771431.589 | | | 9213987.93 | | | 2857.63 | | |  | | 337 | | 770618.165 | | 9214108.96 | | 2893.66 | |
| 294 | | 771413.665 | | | 9213996.76 | | | 2858.64 | | |  | | 338 | | 770603.292 | | 9214122.22 | | 2894.45 | |
| 295 | | 771394.61 | | | 9214002.77 | | | 2859.65 | | |  | | 339 | | 770587.445 | | 9214134.02 | | 2895.24 | |
| 296 | | 771374.842 | | | 9214005.66 | | | 2860.65 | | |  | | 340 | | 770569.92 | | 9214143.15 | | 2896.06 | |
| 297 | | 771354.865 | | | 9214005.37 | | | 2861.66 | | |  | | 341 | | 770551.493 | | 9214150.71 | | 2896.89 | |
| 298 | | 771335.191 | | | 9214001.9 | | | 2862.67 | | |  | | 342 | | 770532.106 | | 9214155.62 | | 2897.72 | |
| **Punto** | | **Este** | | | **Norte** | | | **Cota** | | |  | | **Punto** | | **Este** | | **Norte** | | **Cota** | |
| 343 | | 770512.718 | | | 9214160.53 | | | 2898.55 | | |  | | 387 | | 769753.196 | | 9214570.7 | | 2935.26 | |
| 344 | | 770493.331 | | | 9214165.44 | | | 2899.39 | | |  | | 388 | | 769738.953 | | 9214584.7 | | 2937.01 | |
| 345 | | 770473.943 | | | 9214170.35 | | | 2900.22 | | |  | | 389 | | 769721.815 | | 9214594.95 | | 2937.73 | |
| 346 | | 770454.555 | | | 9214175.26 | | | 2901.05 | | |  | | 390 | | 769704.942 | | 9214605.9 | | 2938.49 | |
| 347 | | 770435.217 | | | 9214180.36 | | | 2901.88 | | |  | | 391 | | 769687.131 | | 9214614.67 | | 2939.25 | |
| 348 | | 770416.38 | | | 9214187.05 | | | 2902.71 | | |  | | 392 | | 769669.187 | | 9214623.5 | | 2939.95 | |
| 349 | | 770398.306 | | | 9214195.6 | | | 2902.84 | | |  | | 393 | | 769651.146 | | 9214632.13 | | 2940.7 | |
| 350 | | 770381.155 | | | 9214205.87 | | | 2904.1 | | |  | | 394 | | 769632.444 | | 9214639.2 | | 2941.49 | |
| 351 | | 770364.344 | | | 9214216.71 | | | 2905.42 | | |  | | 395 | | 769613.505 | | 9214645.62 | | 2942.27 | |
| 352 | | 770347.532 | | | 9214227.54 | | | 2906.75 | | |  | | 396 | | 769594.565 | | 9214652.05 | | 2943.06 | |
| 353 | | 770330.72 | | | 9214238.37 | | | 2908 | | |  | | 397 | | 769575.626 | | 9214658.48 | | 2943.85 | |
| 354 | | 770313.908 | | | 9214249.21 | | | 2908.9 | | |  | | 398 | | 769556.687 | | 9214664.9 | | 2944.64 | |
| 355 | | 770297.096 | | | 9214260.04 | | | 2909.9 | | |  | | 399 | | 769537.748 | | 9214671.33 | | 2945.11 | |
| 356 | | 770280.284 | | | 9214270.87 | | | 2910.7 | | |  | | 400 | | 769500.421 | | 9214685.59 | | 2946.77 | |
| 357 | | 770263.472 | | | 9214281.71 | | | 2911.6 | | |  | | 401 | | 769483.235 | | 9214695.79 | | 2947.6 | |
| 358 | | 770246.66 | | | 9214292.54 | | | 2911.63 | | |  | | 402 | | 769467.479 | | 9214708.09 | | 2948.44 | |
| 359 | | 770229.848 | | | 9214303.37 | | | 2911.65 | | |  | | 403 | | 769452.122 | | 9214720.9 | | 2949.27 | |
| 360 | | 770213.037 | | | 9214314.21 | | | 2911.66 | | |  | | 404 | | 769435.123 | | 9214731.28 | | 2950.1 | |
| 361 | | 770196.221 | | | 9214325.03 | | | 2912.23 | | |  | | 405 | | 769417.884 | | 9214741.24 | | 2950.93 | |
| 362 | | 770177.851 | | | 9214332.62 | | | 2913.5 | | |  | | 406 | | 769399.305 | | 9214748.65 | | 2951.76 | |
| 363 | | 770158.824 | | | 9214337.7 | | | 2914.98 | | |  | | 407 | | 769380.712 | | 9214756.02 | | 2952.59 | |
| 364 | | 770139.114 | | | 9214340.44 | | | 2916.5 | | |  | | 408 | | 769362.118 | | 9214763.38 | | 2953.42 | |
| 365 | | 770119.118 | | | 9214340.85 | | | 2917.99 | | |  | | 409 | | 769343.524 | | 9214770.75 | | 2954.25 | |
| 366 | | 770099.456 | | | 9214343.85 | | | 2919.3 | | |  | | 410 | | 769324.931 | | 9214778.12 | | 2955.09 | |
| 367 | | 770080.014 | | | 9214347.98 | | | 2923.32 | | |  | | 411 | | 769306.337 | | 9214785.49 | | 2955.92 | |
| 368 | | 770063.038 | | | 9214358.32 | | | 2921.06 | | |  | | 412 | | 769287.744 | | 9214792.85 | | 2956.75 | |
| 369 | | 770046.217 | | | 9214369.06 | | | 2921.78 | | |  | | 413 | | 769268.59 | | 9214798.43 | | 2957.58 | |
| 370 | | 770030.301 | | | 9214381.17 | | | 2922.5 | | |  | | 414 | | 769249.256 | | 9214802.51 | | 2958.41 | |
| 371 | | 770014.385 | | | 9214393.29 | | | 2923.22 | | |  | | 415 | | 769229.482 | | 9214805.18 | | 2959.24 | |
| 372 | | 769998.469 | | | 9214405.4 | | | 2923.86 | | |  | | 416 | | 769209.504 | | 9214806.11 | | 2960.07 | |
| 373 | | 769982.553 | | | 9214417.51 | | | 2924.34 | | |  | | 417 | | 769190.099 | | 9214810.59 | | 2960.91 | |
| 374 | | 769966.637 | | | 9214429.62 | | | 2924.82 | | |  | | 418 | | 769170.762 | | 9214815.4 | | 2961.74 | |
| 375 | | 769950.72 | | | 9214441.73 | | | 2925.12 | | |  | | 419 | | 769152.032 | | 9214822.42 | | 2952.56 | |
| 376 | | 769933.865 | | | 9214452.48 | | | 2925.39 | | |  | | 420 | | 769132.858 | | 9214827.84 | | 2963.23 | |
| 377 | | 769917.568 | | | 9214464.02 | | | 2925.97 | | |  | | 421 | | 769113.121 | | 9214830.46 | | 2963.7 | |
| 378 | | 769899.012 | | | 9214471.4 | | | 2926.82 | | |  | | 422 | | 769093.276 | | 9214828.29 | | 2963.95 | |
| 379 | | 769880.811 | | | 9214479.67 | | | 2927.72 | | |  | | 423 | | 769074.515 | | 9214821.65 | | 2964.01 | |
| 380 | | 769861.97 | | | 9214486.37 | | | 2928.6 | | |  | | 424 | | 769057.48 | | 9214811.17 | | 2964.02 | |
| 381 | | 769843.151 | | | 9214493.14 | | | 2929.16 | | |  | | 425 | | 769040.446 | | 9214800.69 | | 2964.12 | |
| 382 | | 769825.902 | | | 9214503.1 | | | 2929.22 | | |  | | 426 | | 769023.412 | | 9214790.2 | | 2964.42 | |
| 383 | | 769809.759 | | | 9214514.49 | | | 2929.43 | | |  | | 427 | | 769006.378 | | 9214779.72 | | 2964.92 | |
| 384 | | 769794.594 | | | 9214527.41 | | | 2929.85 | | |  | | 428 | | 768989.344 | | 9214769.24 | | 2965.61 | |
| 385 | | 769781.284 | | | 9214542.33 | | | 2930.31 | | |  | | 429 | | 768972.31 | | 9214758.76 | | 2966.39 | |
| 386 | | 769767.974 | | | 9214557.26 | | | 2932.7 | | |  | | 430 | | 768955.275 | | 9214748.28 | | 2967.18 | |
| **Punto** | | **Este** | | | **Norte** | | | **Cota** | | | **Punto** | | **Este** | | **Norte** | | **Cota** | |
| 431 | | 768938.241 | | | 9214737.8 | | | 2967.97 | | | 475 | | 768560.483 | | 9214901.25 | | 3002.59 | |
| 432 | | 768920.65 | | | 9214726.98 | | | 2968.75 | | |  | | 476 | | 768540.59 | | 9214899.44 | | 3003.37 | |
| 433 | | 768903.798 | | | 9214717.49 | | | 2969.54 | | |  | | 477 | | 768520.88 | | 9214897.06 | | 3004.16 | |
| 434 | | 768885.498 | | | 9214709.45 | | | 2970.33 | | |  | | 478 | | 768501.143 | | 9214894.03 | | 3004.95 | |
| 435 | | 768866.127 | | | 9214704.59 | | | 2971.11 | | |  | | 479 | | 768482.183 | | 9214887.69 | | 3005.73 | |
| 436 | | 768846.952 | | | 9214699.01 | | | 2971.9 | | |  | | 480 | | 768463.962 | | 9214879.47 | | 3006.52 | |
| 437 | | 768827.09 | | | 9214696.73 | | | 2972.69 | | |  | | 481 | | 768447.414 | | 9214868.29 | | 3007.31 | |
| 438 | | 768807.089 | | | 9214696.73 | | | 2973.47 | | |  | | 482 | | 768430.439 | | 9214857.76 | | 3008.09 | |
| 439 | | 768787.105 | | | 9214695.74 | | | 2974.26 | | |  | | 483 | | 768414.57 | | 9214845.59 | | 3009.88 | |
| 440 | | 768767.109 | | | 9214695.34 | | | 2975.05 | | |  | | 484 | | 768398.702 | | 9214833.41 | | 3009.67 | |
| 441 | | 768747.113 | | | 9214694.95 | | | 2975.84 | | |  | | 485 | | 768382.831 | | 9214821.24 | | 3010.46 | |
| 442 | | 768727.117 | | | 9214694.55 | | | 2976.62 | | |  | | 486 | | 768366.858 | | 9214809.21 | | 3011.24 | |
| 443 | | 768707.121 | | | 9214694.15 | | | 2977.41 | | |  | | 487 | | 768350.739 | | 9214797.37 | | 3012.03 | |
| 444 | | 768687.131 | | | 9214694.15 | | | 2978.2 | | |  | | 488 | | 768334.475 | | 9214785.73 | | 3012.82 | |
| 445 | | 768667.252 | | | 9214696.05 | | | 2978.98 | | |  | | 489 | | 768318.069 | | 9214774.29 | | 3013.6 | |
| 446 | | 768648.315 | | | 9214702.27 | | | 2979.77 | | |  | | 490 | | 768301.523 | | 9214763.06 | | 3014.39 | |
| 447 | | 768629.385 | | | 9214708.61 | | | 2980.56 | | |  | | 491 | | 768284.84 | | 9214752.02 | | 3015.18 | |
| 448 | | 768611.612 | | | 9214717.71 | | | 2981.34 | | |  | | 492 | | 768268.023 | | 9214741.2 | | 3015.96 | |
| 449 | | 768594.86 | | | 9214728.29 | | | 2982.13 | | |  | | 493 | | 768251.074 | | 9214730.58 | | 3016.75 | |
| 450 | | 768584.793 | | | 9214743.98 | | | 2982.92 | | |  | | 494 | | 768233.997 | | 9214720.17 | | 3017.54 | |
| 451 | | 768586.081 | | | 9214763.09 | | | 2983.7 | | |  | | 495 | | 768216.894 | | 9214709.78 | | 3018.32 | |
| 452 | | 768600.665 | | | 9214776.17 | | | 2984.49 | | |  | | 496 | | 768199.074 | | 9214702.06 | | 3019.11 | |
| 453 | | 768619.121 | | | 9214783.88 | | | 2985.28 | | |  | | 497 | | 768181.986 | | 9214709.14 | | 3019.9 | |
| 454 | | 768637.577 | | | 9214791.58 | | | 2986.06 | | |  | | 498 | | 768176.06 | | 9214727.24 | | 3020.68 | |
| 455 | | 768656.032 | | | 9214799.29 | | | 2986.85 | | |  | | 499 | | 768189.227 | | 9214740.99 | | 3021.47 | |
| 456 | | 768674.488 | | | 9214807 | | | 2987.64 | | |  | | 500 | | 768208.587 | | 9214746.01 | | 3022.26 | |
| 457 | | 768692.582 | | | 9214815.48 | | | 2988.42 | | |  | | 501 | | 768227.555 | | 9214752.33 | | 3023.04 | |
| 458 | | 768708.977 | | | 9214827.94 | | | 2989.21 | | |  | | 502 | | 768245.975 | | 9214760.11 | | 3023.83 | |
| 459 | | 768723.149 | | | 9214840.97 | | | 2990 | | |  | | 503 | | 768263.734 | | 9214769.3 | | 3024.62 | |
| 460 | | 768736.505 | | | 9214855.85 | | | 2990.78 | | |  | | 504 | | 768279.822 | | 9214781.08 | | 3025.41 | |
| 461 | | 768749.862 | | | 9214870.74 | | | 2991.57 | | |  | | 505 | | 768292.139 | | 9214796.76 | | 3026.19 | |
| 462 | | 768763.219 | | | 9214885.63 | | | 2992.36 | | |  | | 506 | | 768300.242 | | 9214815.01 | | 3026.98 | |
| 463 | | 768771.866 | | | 9214903.28 | | | 2993.15 | | |  | | 507 | | 768307.544 | | 9214833.63 | | 3027.77 | |
| 464 | | 768768.064 | | | 9214922.35 | | | 2993.93 | | |  | | 508 | | 768314.609 | | 9214852.34 | | 302.55 | |
| 465 | | 768754.09 | | | 9214936.56 | | | 2994.72 | | |  | | 509 | | 768320.009 | | 9214871.59 | | 3029.34 | |
| 466 | | 768734.908 | | | 9214938.94 | | | 2995.51 | | |  | | 510 | | 768323.46 | | 9214891.28 | | 3030.13 | |
| 467 | | 768715.597 | | | 9214934.7 | | | 2996.29 | | |  | | 511 | | 768325.049 | | 9214911.21 | | 3030.91 | |
| 468 | | 768696.618 | | | 9214928.39 | | | 2997.08 | | |  | | 512 | | 768326.212 | | 9214931.18 | | 3031.7 | |
| 469 | | 768677.639 | | | 9214922.09 | | | 2997.87 | | |  | | 513 | | 768327.375 | | 9214951.15 | | 3032.49 | |
| 470 | | 768658.66 | | | 9214915.78 | | | 2998.65 | | |  | | 514 | | 768328.539 | | 9214971.11 | | 3033.27 | |
| 471 | | 768639.655 | | | 9214909.55 | | | 2999.44 | | |  | | 515 | | 768329.702 | | 9214991.08 | | 3034.06 | |
| 472 | | 768620.246 | | | 9214904.76 | | | 3000.23 | | |  | | 516 | | 768331.145 | | 9215011.02 | | 3034.85 | |
| 473 | | 768600.33 | | | 9214903.29 | | | 3001.01 | | |  | | 517 | | 768339.464 | | 9215028.96 | | 3035.63 | |
| 474 | | 768580.403 | | | 9214901.09 | | | 3001.8 | | |  | | 518 | | 768355.507 | | 9215040.54 | | 3036.42 | |
| **Punto** | | | **Este** | | | **Norte** | | | **Cota** | | |  | | **Punto** | | **Este** | | **Norte** | | **Cota** | |
| 519 | | | 768375.163 | | | 9215042.77 | | | 3037.21 | | |  | | 563 | | 768134.898 | | 9215158.64 | | 3071.8 | |
| 520 | | | 768393.632 | | | 9215035.48 | | | 3037.99 | | |  | | 564 | | 768152.473 | | 9215149.1 | | 3072.58 | |
| 521 | | | 768411.165 | | | 9215025.86 | | | 3038.78 | | |  | | 565 | | 768167.879 | | 9215136.48 | | 3073.36 | |
| 522 | | | 768428.697 | | | 9215016.23 | | | 3039.57 | | |  | | 566 | | 768180.17 | | 9215120.71 | | 3074.15 | |
| 523 | | | 768447.193 | | | 9215013.8 | | | 3040.35 | | |  | | 567 | | 768192.089 | | 9215104.67 | | 3074.93 | |
| 524 | | | 768464.801 | | | 9215023.28 | | | 3041.14 | | |  | | 568 | | 768184.149 | | 9215090.17 | | 3075.71 | |
| 525 | | | 768476.058 | | | 9215038.92 | | | 3041.93 | | |  | | 569 | | 768164.891 | | 9215091.6 | | 3076.5 | |
| 526 | | | 768470 | | | 9215057.21 | | | 3042.72 | | |  | | 570 | | 768147.95 | | 9215101.98 | | 3077.28 | |
| 527 | | | 768452.61 | | | 9215066.9 | | | 3043.5 | | |  | | 571 | | 768136.28 | | 9215118.07 | | 3878.06 | |
| 528 | | | 768434.838 | | | 9215075.19 | | | 3044.29 | | |  | | 572 | | 768124.973 | | 9215134.32 | | 3078.84 | |
| 529 | | | 768416.629 | | | 9215084.38 | | | 3045.08 | | |  | | 573 | | 768110.737 | | 9215147.74 | | 3079.63 | |
| 530 | | | 768398.639 | | | 9215093.11 | | | 3045.86 | | |  | | 574 | | 768093.747 | | 9215158.14 | | 3080.41 | |
| 531 | | | 768380.648 | | | 9215101.85 | | | 3046.65 | | |  | | 575 | | 768075.973 | | 9215167.31 | | 3081.19 | |
| 532 | | | 768362.658 | | | 9215110.59 | | | 3047.44 | | |  | | 576 | | 768058.311 | | 9215176.68 | | 3081.98 | |
| 533 | | | 768344.668 | | | 9215119.33 | | | 3048.22 | | |  | | 577 | | 768045.658 | | 9215191.86 | | 3082.76 | |
| 534 | | | 768326.677 | | | 9215128.06 | | | 3049.01 | | |  | | 578 | | 768035.816 | | 9215209.27 | | 3083.54 | |
| 535 | | | 768308.687 | | | 9215136.8 | | | 3049.8 | | |  | | 579 | | 768032.277 | | 9215227.83 | | 3084.33 | |
| 536 | | | 768290.697 | | | 9215145.54 | | | 3050.58 | | |  | | 580 | | 768042.824 | | 9215244.82 | | 3085.11 | |
| 537 | | | 768272.706 | | | 9215154.28 | | | 3051.37 | | |  | | 581 | | 768053.393 | | 9215261.8 | | 3085.89 | |
| 538 | | | 768254.716 | | | 9215163.02 | | | 3052.16 | | |  | | 582 | | 768063.962 | | 9215278.78 | | 3086.67 | |
| 539 | | | 768236.726 | | | 9215171.75 | | | 3052.94 | | |  | | 583 | | 768070.507 | | 9215297.44 | | 3087.46 | |
| 540 | | | 768218.735 | | | 9215180.49 | | | 3053.73 | | |  | | 584 | | 768068.239 | | 9215317.18 | | 3088.24 | |
| 541 | | | 768201.756 | | | 9215191.01 | | | 3054.52 | | |  | | 585 | | 768052.958 | | 9215322.59 | | 3089.02 | |
| 542 | | | 768184.38 | | | 9215200.85 | | | 3055.3 | | |  | | 586 | | 768038.402 | | 9215309.44 | | 3089.81 | |
| 543 | | | 768168.765 | | | 9215213.34 | | | 3056.09 | | |  | | 587 | | 768031.275 | | 9215290.76 | | 3090.59 | |
| 544 | | | 768153.348 | | | 9215226.08 | | | 3056.88 | | |  | | 588 | | 768024.353 | | 9215272 | | 3091.37 | |
| 545 | | | 768140.268 | | | 9215240.62 | | | 3057.66 | | |  | | 589 | | 768017.431 | | 9215253.23 | | 3092.16 | |
| 546 | | | 768137.647 | | | 9215258.9 | | | 3058.45 | | |  | | 590 | | 768010.515 | | 9215234.47 | | 3092.94 | |
| 547 | | | 768143.879 | | | 9215277.73 | | | 3059.24 | | |  | | 591 | | 768006.707 | | 9215214.91 | | 3093.72 | |
| 548 | | | 768151.407 | | | 9215296.25 | | | 3060.03 | | |  | | 592 | | 768006.773 | | 9215194.91 | | 3094.51 | |
| 549 | | | 768153.789 | | | 9215315.78 | | | 3060.81 | | |  | | 593 | | 768012.306 | | 9215175.83 | | 3095.29 | |
| 550 | | | 768148.336 | | | 9215335.01 | | | 3061.6 | | |  | | 594 | | 768024.884 | | 9215160.46 | | 3096.07 | |
| 551 | | | 768137.145 | | | 9215350.34 | | | 3062.39 | | |  | | 595 | | 768040.952 | | 9215148.55 | | 3096.85 | |
| 552 | | | 768119.925 | | | 9215343.65 | | | 3063.17 | | |  | | 596 | | 768057.056 | | 9215136.69 | | 3097.64 | |
| 553 | | | 768116.885 | | | 9215324.03 | | | 3063.96 | | |  | | 597 | | 768072.125 | | 9215123.58 | | 3098.42 | |
| 554 | | | 768115.149 | | | 9215304.11 | | | 3064.75 | | |  | | 598 | | 768083.575 | | 9215107.3 | | 3099.2 | |
| 555 | | | 768112.585 | | | 9215284.31 | | | 3065.53 | | |  | | 599 | | 768094.156 | | 9215090.32 | | 3099.99 | |
| 556 | | | 768103.41 | | | 9215266.68 | | | 3066.32 | | |  | | 600 | | 768101.032 | | 9215071.77 | | 3100.77 | |
| 557 | | | 768092.343 | | | 9215250.03 | | | 3067.1 | | |  | | 601 | | 768104.276 | | 9215052.06 | | 3101.55 | |
| 558 | | | 768084.691 | | | 9215231.85 | | | 3067.88 | | |  | | 602 | | 768104.65 | | 9215032.07 | | 3102.34 | |
| 559 | | | 768081.787 | | | 9215212.44 | | | 3068.66 | | |  | | 603 | | 768104.71 | | 9215012.07 | | 3103.13 | |
| 560 | | | 768087.238 | | | 9215193.29 | | | 3069.45 | | |  | | 604 | | 768104.771 | | 9214992.07 | | 3103.98 | |
| 561 | | | 768100.792 | | | 9215179.19 | | | 3070.23 | | |  | | 605 | | 768102.678 | | 9214972.24 | | 3104.89 | |
| 562 | | | 768117.309 | | | 9215168.16 | | | 3071.01 | | |  | | 606 | | 768096.865 | | 9214953.11 | | 3105.84 | |
| **Punto** | | **Este** | | | **Norte** | | | **Cota** | | |  | | **Punto** | | **Este** | | **Norte** | | **Cota** | |
| 607 | | 768088.803 | | | 9214934.93 | | | 3106.83 | | |  | | 651 | | 767778.669 | | 9215326.34 | | 3150.76 | |
| 608 | | 768074.158 | | | 9214921.53 | | | 3107.83 | | |  | | 652 | | 767791.97 | | 9215341.26 | | 3151.77 | |
| 609 | | 768055.284 | | | 9214915.38 | | | 3108.83 | | |  | | 653 | | 767799.996 | | 9215359.43 | | 3152.78 | |
| 610 | | 768035.426 | | | 9214916.99 | | | 3109.82 | | |  | | 654 | | 767800.383 | | 9215379.3 | | 3153.8 | |
| 611 | | 768016 | | | 9214921.52 | | | 3110.82 | | |  | | 655 | | 767793.071 | | 9215397.77 | | 3154.81 | |
| 612 | | 767999.058 | | | 9214931.98 | | | 3111.81 | | |  | | 656 | | 767779.192 | | 9215411.99 | | 3155.82 | |
| 613 | | 767983.285 | | | 9214944.28 | | | 3112.81 | | |  | | 657 | | 767761.75 | | 9215421.76 | | 3156.84 | |
| 614 | | 767967.511 | | | 9214956.58 | | | 3113.8 | | |  | | 658 | | 767744.175 | | 9215431.31 | | 3157.85 | |
| 615 | | 767951.738 | | | 9214968.87 | | | 3114.8 | | |  | | 659 | | 767726.6 | | 9215440.85 | | 3158.86 | |
| 616 | | 767935.965 | | | 9214981.17 | | | 3115.8 | | |  | | 660 | | 767709.025 | | 9215450.4 | | 3159.87 | |
| 617 | | 767920.191 | | | 9214993.47 | | | 3116.79 | | |  | | 661 | | 767691.45 | | 9215459.94 | | 3160.89 | |
| 618 | | 767903.442 | | | 9215004.14 | | | 3117.79 | | |  | | 662 | | 767673.875 | | 9215469.49 | | 3161.9 | |
| 619 | | 767885.055 | | | 9215009.96 | | | 3118.78 | | |  | | 663 | | 767656.3 | | 9215479.04 | | 3162.91 | |
| 620 | | 767865.208 | | | 9215012.16 | | | 3119.78 | | |  | | 664 | | 767639.061 | | 9215489.16 | | 3163.93 | |
| 621 | | 767845.301 | | | 9215012.3 | | | 3120.77 | | |  | | 665 | | 767622.9 | | 9215500.93 | | 3164.94 | |
| 622 | | 767826.367 | | | 9215018.44 | | | 3121.77 | | |  | | 666 | | 767607.994 | | 9215514.25 | | 3165.95 | |
| 623 | | 767807.527 | | | 9215024.96 | | | 3122.76 | | |  | | 667 | | 767594.494 | | 9215529 | | 3166.97 | |
| 624 | | 767800.582 | | | 9215040.51 | | | 3123.76 | | |  | | 668 | | 767582.532 | | 9215545.02 | | 3167.98 | |
| 625 | | 767815.599 | | | 9215049.4 | | | 3124.76 | | |  | | 669 | | 767571.937 | | 9215561.98 | | 3168.99 | |
| 626 | | 767836.072 | | | 9215049.56 | | | 3125.75 | | |  | | 670 | | 767561.31 | | 9215578.92 | | 3170.01 | |
| 627 | | 767855.463 | | | 9215047.59 | | | 3126.75 | | |  | | 671 | | 767549.915 | | 9215595.35 | | 3171.02 | |
| 628 | | 767875.139 | | | 9215044 | | | 3127.74 | | |  | | 672 | | 767538.509 | | 9215611.78 | | 3172.03 | |
| 629 | | 767894.814 | | | 9215040.42 | | | 3128.74 | | |  | | 673 | | 767527.103 | | 9215628.21 | | 3173.05 | |
| 630 | | 767914.347 | | | 9215039.41 | | | 3129.73 | | |  | | 674 | | 767515.659 | | 9215644.61 | | 3174.06 | |
| 631 | | 767928.821 | | | 9215052.64 | | | 3130.73 | | |  | | 675 | | 767502.084 | | 9215659.26 | | 3175.07 | |
| 632 | | 767931.629 | | | 9215072.05 | | | 3131.73 | | |  | | 676 | | 767489.069 | | 9215674.41 | | 3176.09 | |
| 633 | | 767923.397 | | | 9215090.19 | | | 3132.72 | | |  | | 677 | | 767473.678 | | 9215687.16 | | 3177.16 | |
| 634 | | 767908.59 | | | 9215102.87 | | | 3133.72 | | |  | | 678 | | 767456.381 | | 9215697.15 | | 3178.25 | |
| 635 | | 767891.637 | | | 9215113.49 | | | 3134.71 | | |  | | 679 | | 767439.537 | | 9215707.9 | | 3179.35 | |
| 636 | | 767874.685 | | | 9215124.1 | | | 3135.71 | | |  | | 680 | | 767421.8 | | 9215717.14 | | 3180.45 | |
| 637 | | 767857.733 | | | 9215134.71 | | | 3136.7 | | |  | | 681 | | 767404.064 | | 9215726.38 | | 3181.55 | |
| 638 | | 767840.781 | | | 9215145.32 | | | 3137.7 | | |  | | 682 | | 767386.328 | | 9215735.63 | | 3182.65 | |
| 639 | | 767823.829 | | | 9215155.94 | | | 3138.69 | | |  | | 683 | | 767369.084 | | 9215745.69 | | 3183.75 | |
| 640 | | 767806.877 | | | 9215166.55 | | | 3139.69 | | |  | | 684 | | 767354.128 | | 9215758.96 | | 3184.85 | |
| 641 | | 767789.925 | | | 9215177.16 | | | 3140.69 | | |  | | 685 | | 767341.207 | | 9215774.19 | | 3185.95 | |
| 642 | | 767772.973 | | | 9215187.78 | | | 3141.68 | | |  | | 686 | | 767327.721 | | 9215788.92 | | 3187.05 | |
| 643 | | 767756.021 | | | 9215198.39 | | | 3142.68 | | |  | | 687 | | 767318.083 | | 9215806.41 | | 3188.08 | |
| 644 | | 767739.485 | | | 9215209.59 | | | 3143.67 | | |  | | 688 | | 767307.793 | | 9215823.53 | | 3188.92 | |
| 645 | | 767727.92 | | | 9215225.72 | | | 3144.68 | | |  | | 689 | | 767301.821 | | 9215842.58 | | 3189.65 | |
| 646 | | 767724.094 | | | 9215245.19 | | | 3145.69 | | |  | | 690 | | 767295.125 | | 9215861.4 | | 3190.38 | |
| 647 | | 767728.607 | | | 9215264.54 | | | 3146.7 | | |  | | 691 | | 767290.496 | | 9215880.86 | | 3191.11 | |
| 648 | | 767739.454 | | | 9215281.18 | | | 3147.72 | | |  | | 692 | | 767284.351 | | 9215899.76 | | 3191.83 | |
| 649 | | 767751.332 | | | 9215297.14 | | | 3148.73 | | |  | | 693 | | 767275.249 | | 9215917.3 | | 3192.56 | |
| 650 | | 767765.001 | | | 9215311.74 | | | 3149.74 | | |  | | 694 | | 767262.796 | | 9215932.95 | | 3193.29 | |
| **Punto** | **Este** | | | **Norte** | | | **Cota** | | |
| 695 | 767246.618 | | | 9215944.47 | | | 3194.02 | | |
| 696 | 767227.217 | | | 9215948.89 | | | 3194.75 | | |
| 697 | 767207.336 | | | 9215951.07 | | | 3195.48 | | |
| 698 | 767187.455 | | | 9215953.24 | | | 3196.21 | | |
| 699 | 767167.574 | | | 9215955.42 | | | 3136.94 | | |

Tabla B.2. Pendientes transversales.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Progr.** | **Pendiente trans. (%)** | **Tipo de terreno** |  | **Progr.** | **Pendiente trans. (%)** | **Tipo de terreno** |
| 0+000.00 | 3.20 | PLANO | 0+900.00 | 53.20 | ACCIDENTADO |
| 0+020.00 | 3.18 | PLANO |  | 0+920.00 | 54.50 | ACCIDENTADO |
| 0+040.00 | 3.89 | PLANO |  | 0+940.00 | 55.10 | ACCIDENTADO |
| 0+060.00 | 3.06 | PLANO |  | 0+960.00 | 55.20 | ACCIDENTADO |
| 0+080.00 | 3.24 | PLANO |  | 0+980.00 | 52.30 | ACCIDENTADO |
| 0+100.00 | 3.34 | PLANO |  | 1+000.00 | 15.25 | ONDULADO |
| 0+120.00 | 4.42 | PLANO |  | 1+020.00 | 67.40 | ACCIDENTADO |
| 0+140.00 | 5.09 | PLANO |  | 1+040.00 | 67.40 | ACCIDENTADO |
| 0+160.00 | 5.93 | PLANO |  | 1+060.00 | 67.40 | ACCIDENTADO |
| 0+180.00 | 5.23 | PLANO |  | 1+080.00 | 67.40 | ACCIDENTADO |
| 0+200.00 | 5.09 | PLANO |  | 1+100.00 | 67.40 | ACCIDENTADO |
| 0+220.00 | 9.60 | PLANO |  | 1+120.00 | 67.40 | ACCIDENTADO |
| 0+240.00 | 9.60 | PLANO |  | 1+140.00 | 67.40 | ACCIDENTADO |
| 0+260.00 | 6.88 | PLANO |  | 1+160.00 | 67.40 | ACCIDENTADO |
| 0+280.00 | 6.56 | PLANO |  | 1+180.00 | 67.40 | ACCIDENTADO |
| 0+300.00 | 6.65 | PLANO |  | 1+200.00 | 92.48 | ACCIDENTADO |
| 0+320.00 | 7.73 | PLANO |  | 1+220.00 | 93.94 | ACCIDENTADO |
| 0+340.00 | 7.02 | PLANO |  | 1+240.00 | 29.32 | ONDULADO |
| 0+360.00 | 5.60 | PLANO |  | 1+260.00 | 36.52 | ONDULADO |
| 0+380.00 | 10.62 | ONDULADO |  | 1+280.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+400.00 | 10.11 | ONDULADO |  | 1+300.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+420.00 | 10.32 | ONDULADO |  | 1+320.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+440.00 | 11.33 | ONDULADO |  | 1+340.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+460.00 | 11.27 | ONDULADO |  | 1+360.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+480.00 | 8.90 | PLANO |  | 1+380.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+500.00 | 6.68 | PLANO |  | 1+400.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+520.00 | 6.60 | PLANO |  | 1+420.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+540.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |  | 1+440.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+560.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |  | 1+460.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+580.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |  | 1+480.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+600.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |  | 1+500.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+620.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |  | 1+520.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+640.00 | 8.04 | PLANO |  | 1+540.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+660.00 | 8.04 | PLANO |  | 1+560.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+680.00 | 8.04 | PLANO |  | 1+580.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+700.00 | 8.04 | PLANO |  | 1+600.00 | 25.51 | ONDULADO |
| 0+720.00 | 8.04 | PLANO |  | 1+620.00 | 28.45 | ONDULADO |
| 0+740.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |  | 1+640.00 | 28.45 | ONDULADO |
| 0+760.00 | 52.00 | ACCIDENTADO |  | 1+660.00 | 28.45 | ONDULADO |
| Progr. | Pendiente trans. (%) | Tipo de terreno | Progr. | Pendiente trans. (%) | Tipo de terreno |
| 1+560.00 | 25.51 | ONDULADO | 2+340.00 | 37.94 | ONDULADO |
| 1+580.00 | 25.51 | ONDULADO | 2+360.00 | 25.72 | ONDULADO |
| 1+600.00 | 25.51 | ONDULADO |  | 2+380.00 | 106.15 | ACCIDENTADO |
| 1+620.00 | 28.45 | ONDULADO |  | 2+400.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+640.00 | 28.45 | ONDULADO |  | 2+420.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+660.00 | 28.45 | ONDULADO |  | 2+440.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+680.00 | 28.45 | ONDULADO |  | 2+460.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+700.00 | 28.45 | ONDULADO |  | 2+480.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+720.00 | 28.45 | ONDULADO |  | 2+500.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+740.00 | 28.45 | ONDULADO |  | 2+520.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+760.00 | 35.40 | ONDULADO |  | 2+540.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+780.00 | 35.40 | ONDULADO |  | 2+560.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+800.00 | 35.40 | ONDULADO |  | 2+580.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+820.00 | 35.40 | ONDULADO |  | 2+600.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+840.00 | 35.40 | ONDULADO |  | 2+620.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+860.00 | 35.40 | ONDULADO |  | 2+640.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+880.00 | 35.40 | ONDULADO |  | 2+660.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+900.00 | 35.40 | ONDULADO |  | 2+680.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+920.00 | 35.40 | ONDULADO |  | 2+700.00 | 83.56 | ACCIDENTADO |
| 1+940.00 | 35.40 | ONDULADO |  | 2+720.00 | 63.38 | ACCIDENTADO |
| 1+960.00 | 50.00 | ONDULADO |  | 2+740.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 1+980.00 | 39.15 | ONDULADO |  | 2+760.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+000.00 | 53.69 | ACCIDENTADO |  | 2+780.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+020.00 | 53.99 | ACCIDENTADO |  | 2+800.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+040.00 | 59.33 | ACCIDENTADO |  | 2+820.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+060.00 | 66.39 | ACCIDENTADO |  | 2+840.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+080.00 | 60.48 | ACCIDENTADO |  | 2+860.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+100.00 | 45.26 | ONDULADO |  | 2+880.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+120.00 | 57.78 | ACCIDENTADO |  | 2+900.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+140.00 | 63.88 | ACCIDENTADO |  | 2+920.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+160.00 | 60.02 | ACCIDENTADO |  | 2+940.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+180.00 | 55.15 | ACCIDENTADO |  | 2+960.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+200.00 | 53.86 | ACCIDENTADO |  | 2+980.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+220.00 | 35.04 | ONDULADO |  | 3+000.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+240.00 | 32.14 | ONDULADO |  | 3+020.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+260.00 | 5.92 | PLANO |  | 3+040.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+280.00 | 25.00 | ONDULADO |  | 3+060.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+300.00 | 71.37 | ACCIDENTADO |  | 3+080.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |
| 2+320.00 | 83.52 | ACCIDENTADO |  | 3+100.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Progr.** | **Pendiente trans. (%)** | **Tipo de terreno** |  | **Progr.** | **Pendiente trans. (%)** | **Tipo de terreno** |
| 3+120.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |  | 3+900.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |
| 3+140.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |  | 3+920.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |
| 3+160.00 | 63.74 | ACCIDENTADO |  | 3+940.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |
| 3+180.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 3+960.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+200.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 3+980.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+220.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 4+000.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+240.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 4+020.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+260.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 4+040.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+280.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 4+060.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+300.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 4+080.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+320.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 4+100.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+340.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 4+120.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+360.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 4+140.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+380.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 4+160.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+400.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 4+180.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+420.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 4+200.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+440.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 4+220.00 | 83.50 | ACCIDENTADO |
| 3+460.00 | 74.63 | ACCIDENTADO |  | 4+240.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+480.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+260.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+500.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+280.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+520.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+300.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+540.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+320.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+560.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+340.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+580.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+360.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+600.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+380.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+620.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+400.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+640.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+420.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+660.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+440.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+680.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+460.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+700.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+480.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+720.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+500.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+740.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+520.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+760.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+540.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+780.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+560.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+800.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+580.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+820.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+600.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+840.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+620.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+860.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+640.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |
| 3+880.00 | 73.20 | ACCIDENTADO |  | 4+660.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Progr.** | **Pendiente trans. (%)** | **Tipo de terreno** |  | **Progr.** | **Pendiente trans. (%)** | **Tipo de terreno** |
| 4+680.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |  | 5+460.00 | 54.23 | ACCIDENTADO |
| 4+700.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |  | 5+480.00 | 54.23 | ACCIDENTADO |
| 4+720.00 | 54.30 | ACCIDENTADO |  | 5+500.00 | 54.23 | ACCIDENTADO |
| 4+740.00 | 77.40 | ACCIDENTADO |  | 5+520.00 | 54.23 | ACCIDENTADO |
| 4+760.00 | 77.40 | ACCIDENTADO |  | 5+540.00 | 54.23 | ACCIDENTADO |
| 4+780.00 | 77.40 | ACCIDENTADO |  | 5+560.00 | 54.23 | ACCIDENTADO |
| 4+800.00 | 77.40 | ACCIDENTADO |  | 5+580.00 | 54.23 | ACCIDENTADO |
| 4+820.00 | 77.40 | ACCIDENTADO |  | 5+600.00 | 52.15 | ACCIDENTADO |
| 4+840.00 | 77.40 | ACCIDENTADO |  | 5+620.00 | 52.15 | ACCIDENTADO |
| 4+860.00 | 77.40 | ACCIDENTADO |  | 5+640.00 | 52.15 | ACCIDENTADO |
| 4+880.00 | 77.40 | ACCIDENTADO |  | 5+660.00 | 52.15 | ACCIDENTADO |
| 4+900.00 | 77.40 | ACCIDENTADO |  | 5+680.00 | 52.15 | ACCIDENTADO |
| 4+920.00 | 77.40 | ACCIDENTADO |  | 5+700.00 | 52.15 | ACCIDENTADO |
| 4+940.00 | 77.40 | ACCIDENTADO |  | 5+720.00 | 52.15 | ACCIDENTADO |
| 4+960.00 | 77.40 | ACCIDENTADO |  | 5+740.00 | 52.15 | ACCIDENTADO |
| 4+980.00 | 77.40 | ACCIDENTADO |  | 5+760.00 | 9.76 | PLANO |
| 5+000.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 5+780.00 | 9.76 | PLANO |
| 5+020.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 5+800.00 | 9.76 | PLANO |
| 5+040.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 5+820.00 | 14.72 | ONDULADO |
| 5+060.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 5+840.00 | 14.72 | ONDULADO |
| 5+080.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 5+860.00 | 8.50 | PLANO |
| 5+100.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 5+880.00 | 8.50 | PLANO |
| 5+120.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 5+900.00 | 8.50 | PLANO |
| 5+140.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 5+920.00 | 8.50 | PLANO |
| 5+160.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 5+940.00 | 8.50 | PLANO |
| 5+180.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 5+960.00 | 8.50 | PLANO |
| 5+200.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 5+980.00 | 8.50 | PLANO |
| 5+220.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 6+000.00 | 8.50 | PLANO |
| 5+240.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 6+020.00 | 11.52 | ONDULADO |
| 5+260.00 | 56.30 | ACCIDENTADO |  | 6+040.00 | 9.50 | PLANO |
| 5+280.00 | 52.10 | ACCIDENTADO |  | 6+060.00 | 9.50 | PLANO |
| 5+300.00 | 52.10 | ACCIDENTADO |  | 6+080.00 | 9.50 | PLANO |
| 5+320.00 | 52.10 | ACCIDENTADO |  | 6+100.00 | 9.50 | PLANO |
| 5+340.00 | 54.23 | ACCIDENTADO |  | 6+120.00 | 9.50 | PLANO |
| 5+360.00 | 54.23 | ACCIDENTADO |  | 6+140.00 | 9.50 | PLANO |
| 5+380.00 | 54.23 | ACCIDENTADO |  | 6+160.00 | 12.01 | ONDULADO |
| 5+400.00 | 54.23 | ACCIDENTADO |  | 6+180.00 | 12.01 | ONDULADO |
| 5+420.00 | 54.23 | ACCIDENTADO |  | 6+200.00 | 12.01 | ONDULADO |
| 5+440.00 | 54.23 | ACCIDENTADO |  | 6+220.00 | 11.91 | ONDULADO |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Progr.** | **Pendiente trans. (%)** | **Tipo de terreno** |  | **Progr.** | **Pendiente trans. (%)** | **Tipo de terreno** |
| 6+240.00 | 11.72 | ONDULADO |  | 7+780.00 | 8.45 | PLANO |
| 6+260.00 | 11.45 | ONDULADO |  | 7+800.00 | 8.45 | PLANO |
| 6+280.00 | 10.96 | ONDULADO |  | 7+820.00 | 8.45 | PLANO |
| 6+300.00 | 10.51 | ONDULADO |  | 7+840.00 | 8.45 | PLANO |
| 6+320.00 | 10.51 | ONDULADO |  | 7+860.00 | 14.55 | ONDULADO |
| 6+340.00 | 11.11 | ONDULADO |  | 7+880.00 | 15.89 | ONDULADO |
| 6+360.00 | 11.64 | ONDULADO |  | 7+900.00 | 16.69 | ONDULADO |
| 6+380.00 | 11.45 | ONDULADO |  | 7+920.00 | 16.71 | ONDULADO |
| 6+400.00 | 11.61 | ONDULADO |  | 7+940.00 | 16.72 | ONDULADO |
| 6+420.00 | 9.83 | PLANO |  | 7+960.00 | 16.45 | ONDULADO |
| 6+440.00 | 9.83 | PLANO |  | 7+980.00 | 9.72 | PLANO |
| 6+460.00 | 9.83 | PLANO |  | 8+000.00 | 9.72 | PLANO |
| 6+480.00 | 9.83 | PLANO |  | 8+020.00 | 9.72 | PLANO |
| 6+500.00 | 11.15 | ONDULADO |  | 8+840.00 | 18.04 | ONDULADO |
| 7+280.00 | 15.42 | ONDULADO |  | 8+860.00 | 8.93 | PLANO |
| 7+300.00 | 9.85 | PLANO |  | 8+880.00 | 8.89 | PLANO |
| 7+320.00 | 9.85 | PLANO |  | 8+900.00 | 12.18 | ONDULADO |
| 7+340.00 | 9.85 | PLANO |  | 8+920.00 | 9.76 | PLANO |
| 7+360.00 | 17.58 | ONDULADO |  | 8+940.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+380.00 | 8.59 | PLANO |  | 8+960.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+400.00 | 18.88 | ONDULADO |  | 8+980.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+420.00 | 18.86 | ONDULADO |  | 9+000.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+440.00 | 8.87 | PLANO |  | 9+020.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+460.00 | 8.86 | PLANO |  | 9+040.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+480.00 | 8.61 | PLANO |  | 9+060.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+500.00 | 8.62 | PLANO |  | 9+080.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+520.00 | 8.60 | PLANO |  | 9+100.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+540.00 | 14.83 | ONDULADO |  | 9+120.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+560.00 | 15.37 | ONDULADO |  | 9+140.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+580.00 | 15.09 | ONDULADO |  | 9+160.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+600.00 | 14.86 | ONDULADO |  | 9+180.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+620.00 | 14.86 | ONDULADO |  | 9+200.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+640.00 | 14.99 | ONDULADO |  | 9+220.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+660.00 | 15.44 | ONDULADO |  | 9+240.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+680.00 | 15.49 | ONDULADO |  | 9+260.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+700.00 | 21.77 | ONDULADO |  | 9+280.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+720.00 | 21.87 | ONDULADO |  | 9+300.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |
| 7+740.00 | 11.13 | ONDULADO |  | 9+320.00 | 24.25 | ONDULADO |
| 7+760.00 | 8.45 | PLANO |  | 9+340.00 | 24.25 | ONDULADO |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Progr.** | **Pendiente trans. (%)** | **Tipo de terreno** |  | **Progr.** | **Pendiente trans. (%)** | **Tipo de terreno** |
| 9+360.00 | 81.55 | ACCIDENTADO |  | 10+900.00 | 94.00 | ACCIDENTADO |
| 9+380.00 | 81.55 | ACCIDENTADO |  | 10+920.00 | 57.00 | ACCIDENTADO |
| 9+400.00 | 81.55 | ACCIDENTADO |  | 10+940.00 | 108.90 | ACCIDENTADO |
| 9+420.00 | 81.55 | ACCIDENTADO |  | 10+960.00 | 65.00 | ACCIDENTADO |
| 9+440.00 | 81.55 | ACCIDENTADO |  | 10+980.00 | 68.00 | ACCIDENTADO |
| 9+460.00 | 81.55 | ACCIDENTADO |  | 11+000.00 | 88.20 | ACCIDENTADO |
| 9+480.00 | 81.55 | ACCIDENTADO |  | 11+020.00 | 83.95 | ACCIDENTADO |
| 9+500.00 | 81.55 | ACCIDENTADO |  | 11+040.00 | 65.00 | ACCIDENTADO |
| 9+520.00 | 81.55 | ACCIDENTADO |  | 11+060.00 | 100.32 | ACCIDENTADO |
| 9+540.00 | 55.45 | ACCIDENTADO |  | 11+840.00 | 52.03 | ACCIDENTADO |
| 10+320.00 | 55.00 | ACCIDENTADO |  | 11+860.00 | 57.40 | ACCIDENTADO |
| 10+340.00 | 57.00 | ACCIDENTADO |  | 11+880.00 | 57.40 | ACCIDENTADO |
| 10+360.00 | 101.72 | ACCIDENTADO |  | 11+900.00 | 57.40 | ACCIDENTADO |
| 10+380.00 | 105.17 | ACCIDENTADO |  | 11+920.00 | 57.40 | ACCIDENTADO |
| 10+400.00 | 110.82 | ACCIDENTADO |  | 11+940.00 | 57.40 | ACCIDENTADO |
| 10+420.00 | 90.57 | ACCIDENTADO |  | 11+960.00 | 57.40 | ACCIDENTADO |
| 10+440.00 | 65.00 | ACCIDENTADO |  | 11+980.00 | 57.40 | ACCIDENTADO |
| 10+460.00 | 66.00 | ACCIDENTADO |  | 12+000.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |
| 10+480.00 | 67.00 | ACCIDENTADO |  | 12+020.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |
| 10+500.00 | 65.00 | ACCIDENTADO |  | 12+040.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |
| 10+520.00 | 54.00 | ACCIDENTADO |  | 12+060.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |
| 10+540.00 | 50.22 | ACCIDENTADO |  | 12+080.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |
| 10+560.00 | 63.67 | ACCIDENTADO |  | 12+100.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |
| 10+580.00 | 52.00 | ACCIDENTADO |  | 12+120.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |
| 10+600.00 | 52.50 | ACCIDENTADO |  | 12+140.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |
| 10+620.00 | 53.00 | ACCIDENTADO |  | 12+160.00 | 56.20 | ACCIDENTADO |
| 10+640.00 | 54.00 | ACCIDENTADO |  | 12+180.00 | 43.88 | ONDULADO |
| 10+660.00 | 53.00 | ACCIDENTADO |  | 12+200.00 | 6.23 | PLANO |
| 10+680.00 | 53.20 | ACCIDENTADO |  | 12+220.00 | 61.99 | ACCIDENTADO |
| 10+700.00 | 54.40 | ACCIDENTADO |  | 12+240.00 | 68.22 | ACCIDENTADO |
| 10+720.00 | 54.20 | ACCIDENTADO |  | 12+260.00 | 53.00 | ACCIDENTADO |
| 10+740.00 | 52.00 | ACCIDENTADO |  | 12+280.00 | 55.70 | ACCIDENTADO |
| 10+760.00 | 51.00 | ACCIDENTADO |  | 12+300.00 | 53.00 | ACCIDENTADO |
| 10+780.00 | 50.20 | ACCIDENTADO |  | 12+320.00 | 52.58 | ACCIDENTADO |
| 10+800.00 | 51.00 | ACCIDENTADO |  | 12+340.00 | 54.00 | ACCIDENTADO |
| 10+820.00 | 52.00 | ACCIDENTADO |  | 12+360.00 | 31.73 | ONDULADO |
| 10+840.00 | 53.00 | ACCIDENTADO |  | 12+380.00 | 6.43 | PLANO |
| 10+860.00 | 54.00 | ACCIDENTADO |  | 12+400.00 | 6.43 | PLANO |
| 10+880.00 | 107.13 | ACCIDENTADO |  | 12+420.00 | 14.10 | ONDULADO |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Progr.** | **Pendiente trans. (%)** | **Tipo de terreno** |  | **Progr.** | **Pendiente trans. (%)** | **Tipo de terreno** |
| 12+440.00 | 31.64 | ONDULADO |  | 13+940.00 | 52.30 | ACCIDENTADO |
| 12+460.00 | 54.00 | ACCIDENTADO |  | 13+960.00 | 52.30 | ACCIDENTADO |
| 12+480.00 | 26.21 | ONDULADO |  | 13+980.00 | 52.30 | ACCIDENTADO |
| 12+500.00 | 54.00 | ACCIDENTADO |  | 14+000.00 | 52.30 | ACCIDENTADO |
| 12+520.00 | 10.10 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 12+540.00 | 33.25 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 12+560.00 | 23.78 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 12+580.00 | 16.51 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+340.00 | 16.00 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+320.00 | 15.00 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+360.00 | 23.00 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+380.00 | 12.00 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+400.00 | 25.00 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+420.00 | 21.00 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+440.00 | 23.00 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+460.00 | 21.00 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+480.00 | 21.00 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+500.00 | 25.00 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+520.00 | 35.34 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+540.00 | 35.34 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+560.00 | 35.34 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+580.00 | 35.34 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+600.00 | 35.34 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+620.00 | 67.00 | ACCIDENTADO |  |  |  |  |
| 13+640.00 | 67.00 | ACCIDENTADO |  |  |  |  |
| 13+660.00 | 67.00 | ACCIDENTADO |  |  |  |  |
| 13+680.00 | 67.00 | ACCIDENTADO |  |  |  |  |
| 13+700.00 | 5.80 | PLANO |  |  |  |  |
| 13+720.00 | 5.80 | PLANO |  |  |  |  |
| 13+740.00 | 5.80 | PLANO |  |  |  |  |
| 13+760.00 | 5.80 | PLANO |  |  |  |  |
| 13+780.00 | 20.77 | ONDULADO |  |  |  |  |
| 13+800.00 | 52.30 | ACCIDENTADO |  |  |  |  |
| 13+820.00 | 52.30 | ACCIDENTADO |  |  |  |  |
| 13+840.00 | 52.30 | ACCIDENTADO |  |  |  |  |
| 13+860.00 | 52.30 | ACCIDENTADO |  |  |  |  |
| 13+880.00 | 52.30 | ACCIDENTADO |  |  |  |  |
| 13+900.00 | 52.30 | ACCIDENTADO |  |  |  |  |
| 13+920.00 | 52.30 | ACCIDENTADO |  |  |  |  |

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla B.3: Evaluación de longitud en tramos en tangente.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| RADIO | DEFLEXIÓN | SENT. | TRAMO EN TANGENTE | | | L.T.T. | CLASIF. | L. min. | *EVALUACIÓN* |
| (m) | **(m)** | **"S"; "O"** | (m) |
|  |  |  | Inicio | - | PI 01 | 310.95 |  |  |  |
| 200 | 15°47'50" | D | PI 01 | - | PI 02 | 66.31 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 71.24 | 19°13'40" | I | PI 02 | - | PI 03 | 54.26 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 18°31'50" | I | PI 03 | - | PI 04 | 8.31 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 14°45'20" | D | PI 04 | - | PI 05 | 45.72 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 14°19'20" | D | PI 05 | - | PI 06 | 100.88 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 45.81 | 16°36'40" | D | PI 06 | - | PI 07 | 293.52 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 200 | 31°06'20" | D | PI 07 | - | PI 08 | 35.23 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 52°14'50" | I | PI 08 | - | PI 09 | 99.57 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 200 | 12°27'00" | D | PI 09 | - | PI 10 | 99.04 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 200 | 15°30'10" | I | PI 10 | - | PI 11 | 219.41 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 200 | 32°58'40" | D | PI 11 | - | PI 12 | 70.37 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 14.16 | 18°16'20" | D | PI 12 | - | PI 13 | 32.07 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 16°55'20" | I | PI 13 | - | PI 14 | 62.17 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 94.68 | 24°11'40" | I | PI 14 | - | PI 15 | 56.4 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 18°38'20" | D | PI 15 | - | PI 16 | 15.54 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 129.19 | 29°43'00" | I | PI 16 | - | PI 17 | 27.54 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 6.9 | 5°01'10" | D | PI 17 | - | PI 18 | 123.96 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 66.39 | 62°43'40" | I | PI 18 | - | PI 19 | 12.49 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 42°16'10" | D | PI 19 | - | PI 20 | 484.74 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 200 | 14°05'40" | I | PI 20 | - | PI 21 | 87.41 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 5°20'10" | I | PI 21 | - | PI 22 | 77.97 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 51.59 | 43°42'50" | D | PI 22 | - | PI 23 | 28.95 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 68.64 | 19°32'50" | I | PI 23 | - | PI 24 | 72.72 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 11°46'50" | I | PI 24 | - | PI 25 | 138.87 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 57.52 | 12°58'50" | D | PI 25 | - | PI 26 | 117.71 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 200 | 19°35'10" | I | PI 26 | - | PI 27 | 290.34 | Lmin.o | 139 | *CUMPLE* |
| 200 | 12°34'10" | I | PI 27 | - | PI 28 | 155.89 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 200 | 16°13'10" | D | PI 28 | - | PI 29 | 135.48 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 149.18 | 18°31'20" | I | PI 29 | - | PI 30 | 114.22 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 8°05'30" | I | PI 30 | - | PI 31 | 84.79 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 200 | 21°34'30" | D | PI 31 | - | PI 32 | 150.17 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 200 | 48°33'00" | I | PI 32 | - | PI 33 | 32.04 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 7.34 | 59°27'40" | D | PI 33 | - | PI 34 | 0.58 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 28°42'40" | I | PI 34 | - | PI 35 | 58.05 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 58°17'20" | I | PI 35 | - | PI 36 | 9.59 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 38.36 | 48°54'30" | D | PI 36 | - | PI 37 | 76.79 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 122.3 | 19°01'40" | I | PI 37 | - | PI 38 | 39.76 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 30.96 | 42°36'00" | D | PI 38 | - | PI 39 | 5.55 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 75.33 | 69°05'10" | I | PI 39 | - | PI 40 | 20.75 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 1392.99 | 45°05'50" | D | PI 40 | - | PI 41 | 2.88 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 27.82 | 32°01'40" | D | PI 41 | - | PI 42 | 4.27 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 82°53'00" | I | PI 42 | - | PI 43 | 3.61 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 80°44'50" | D | PI 43 | - | PI 44 | 26.64 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 34°22'40" | I | PI 44 | - | PI 45 | 112.3 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 24.11 | 18°34'50" | D | PI 45 | - | PI 46 | 222.66 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 80.98 | 31°38'30" | I | PI 46 | - | PI 47 | 30.14 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 36°06'50" | D | PI 47 | - | PI 48 | 142.17 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 66.21 | 17°40'20" | I | PI 48 | - | PI 49 | 44.85 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 253.87 | 28°40'50" | D | PI 49 | - | PI 50 | 44.55 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 26 | 22°04'20" | I | PI 50 | - | PI 51 | 50.37 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 930.37 | 7°27'50" | I | PI 51 | - | PI 52 | 122.2 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 262.07 | 21°05'40" | D | PI 52 | - | PI 53 | 26.27 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 22.18 | 18°13'20" | I | PI 53 | - | PI 54 | 148.86 | Lmin.o | 139 | *CUMPLE* |
| 555.6 | 19°11'00" | I | PI 54 | - | PI 55 | 24.88 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 18°05'40" | D | PI 55 | - | PI 56 | 31.55 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 67.13 | 42°41'40" | I | PI 56 | - | PI 57 | 183.48 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 200 | 31°01'20" | D | PI 57 | - | PI 58 | 123.68 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 49.07 | 28°16'20" | D | PI 58 | - | PI 59 | 33.66 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 57.15 | 130°12'10" | D | PI 59 | - | PI 60 | 86.61 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 200 | 25°26'10" | I | PI 60 | - | PI 61 | 65.63 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 63.71 | 74°25'10" | I | PI 61 | - | PI 62 | 2.05 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 75°52'10" | I | PI 62 | - | PI 63 | 87.31 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 200 | 18°51'00" | D | PI 63 | - | PI 64 | 24.65 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 37°57'30" | I | PI 64 | - | PI 65 | 60.46 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 50.46 | 6°21'30" | D | PI 65 | - | PI 66 | 37.43 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 93.67 | 72°29'00" | D | PI 66 | - | PI 67 | 7.44 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 46.72 | 124°45'40" | D | PI 67 | - | PI 68 | 9.1 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 4.93 | 15°47'50" | I | PI 68 | - | PI 69 | 1.26 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 29.13 | 38°54'00" | I | PI 69 | - | PI 70 | 38.62 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 4.53 | 18°04'40" | I | PI 70 | - | PI 71 | 102.25 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 87.92 | 115°25'40" | D | PI 71 | - | PI 72 | 52.64 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 12.37 | 57°04'10" | I | PI 72 | - | PI 73 | 22.15 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 118.11 | 125°47'10" | I | PI 73 | - | PI 74 | 276.66 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 47.94 | 13°39'50" | D | PI 74 | - | PI 75 | 39.62 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 55.45 | 73°38'20" | D | PI 75 | - | PI 76 | 34.5 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 46.93 | 39°57'20" | I | PI 76 | - | PI 77 | 20.98 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 66.46 | 158°16'30" | I | PI 77 | - | PI 78 | 44.82 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 115.67 | 30°39'10" | D | PI 78 | - | PI 79 | 6.42 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 49.58 | 3°53'40" | I | PI 79 | - | PI 80 | 10.62 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 67.82 | 44°39'30" | I | PI 80 | - | PI 81 | 4.67 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 27.35 | 48°39'10" | I | PI 81 | - | PI 82 | 51.73 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 9.64 | 24°04'50" | D | PI 82 | - | PI 83 | 33.03 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 37.15 | 129°08'40" | D | PI 83 | - | PI 84 | 0.34 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 12.95 | 62°11'50" | D | PI 84 | - | PI 85 | 6.59 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 33.53 | 36°33'30" | I | PI 85 | - | PI 86 | 48.74 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 66.05 | 33°13'50" | D | PI 86 | - | PI 87 | 31.39 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 50.73 | 61°22'40" | D | PI 87 | - | PI 88 | 61.14 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 11.47 | 37°44'20" | I | PI 88 | - | PI 89 | 12.37 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 62.28 | 111°49'10" | I | PI 89 | - | PI 90 | 5.8 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 43.52 | 42°05'30" | I | PI 90 | - | PI 91 | 75.59 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 48.47 | 20°08'00" | I | PI 91 | - | PI 92 | 13 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 53°44'50" | I | PI 92 | - | PI 93 | 38.19 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 47.28 | 53°27'20" | D | PI 93 | - | PI 94 | 54.52 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 14.62 | 17°16'40" | D | PI 94 | - | PI 95 | 21.98 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 37.63 | 82°11'10" | D | PI 95 | - | PI 96 | 15.42 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 25.88 | 28°38'50" | D | PI 96 | - | PI 97 | 117.42 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 200 | 42°25'30" | I | PI 97 | - | PI 98 | 3.38 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 21.19 | 29°22'50" | D | PI 98 | - | PI 99 | 9.52 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 11.63 | 154°39'00" | D | PI 99 | - | PI 100 | 25.12 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 39.08 | 10°47'10" | D | PI 100 | - | PI 101 | 56.72 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 25°12'00" | I | PI 101 | - | PI 102 | 0.3 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 73.05 | 102°56'20" | I | PI 102 | - | PI 103 | 16.11 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 257.28 | 30°08'50" | I | PI 103 | - | PI 104 | 204.78 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 18.52 | 78°37'40" | D | PI 104 | - | PI 105 | 0.22 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 15.01 | 22°26'00" | D | PI 105 | - | PI 106 | 60.2 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 1624.84 | 104°36'10" | I | PI 106 | - | PI 107 | 138.5 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 197.49 | 29°59'40" | D | PI 107 | - | PI 108 | 22.48 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 200 | 3°16'30" | I | PI 108 | - | PI 109 | 73.39 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 33.01 | 27°42'20" | I | PI 109 | - | PI 110 | 76.57 | Lmin.s | 69 | *CUMPLE* |
| 30.4 | 14°37'10" | D | PI 110 | - | PI 111 | 12.26 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 112.48 | 34°28'30" | D | PI 111 | - | PI 112 | 34.77 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |
| 28.36 | 24°38'00" | I | PI 112 | - | PI 113 | 18.72 | Lmin.o | 139 | *NO CUMPLE* |
| 139.52 | 45°56'20" | I | PI 113 | - | PI 114 | 66.39 | Lmin.s | 69 | *NO CUMPLE* |

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla B.4: Verificación de radio mínimo.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| CURVA | PC | R (m.) | RADIO MIN | EVALUACION |
| C1 | 0+324.82 | 100 | 70 | CUMPLE |
| C2 | 0+421.77 | 100 | 70 | CUMPLE |
| C3 | 0+508.96 | 100 | 70 | CUMPLE |
| C4 | 0+572.15 | 300 | 70 | CUMPLE |
| C5 | 0+693.98 | 300 | 70 | CUMPLE |
| C6 | 0+875.95 | 300 | 70 | CUMPLE |
| C7 | 1+254.40 | 150 | 70 | CUMPLE |
| C8 | 1+358.74 | 60 | 70 | NO CUMPLE |
| C9 | 1+516.32 | 300 | 70 | CUMPLE |
| C10 | 1+675.04 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C11 | 1+953.90 | 110 | 70 | CUMPLE |
| C12 | 2+103.27 | 300 | 70 | CUMPLE |
| C13 | 2+212.52 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C14 | 2+330.80 | 125 | 70 | CUMPLE |
| C15 | 2+433.71 | 125 | 70 | CUMPLE |
| C16 | 2+493.28 | 90 | 70 | CUMPLE |
| C17 | 2+552.38 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C18 | 2+752.15 | 110 | 70 | CUMPLE |
| C19 | 2+848.95 | 80 | 70 | CUMPLE |
| C20 | 3+386.51 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C21 | 3+507.71 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C22 | 3+635.10 | 100 | 70 | CUMPLE |
| C23 | 3+726.07 | 150 | 70 | CUMPLE |
| C24 | 3+839.60 | 150 | 70 | CUMPLE |
| C25 | 4+016.59 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C26 | 4+191.38 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C27 | 4+543.10 | 250 | 70 | CUMPLE |
| C28 | 4+769.04 | 300 | 70 | CUMPLE |
| C29 | 4+979.31 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C30 | 5+146.79 | 300 | 70 | CUMPLE |
| C31 | 5+300.37 | 250 | 70 | CUMPLE |
| C32 | 5+553.41 | 125 | 70 | CUMPLE |
| C33 | 5+706.39 | 125 | 70 | CUMPLE |
| C34 | 5+797.29 | 125 | 70 | CUMPLE |
| C35 | 5+955.69 | 125 | 70 | CUMPLE |
| C36 | 6+079.59 | 125 | 70 | CUMPLE |
| C37 | 6+248.13 | 250 | 70 | CUMPLE |
| C38 | 6+360.20 | 80 | 70 | CUMPLE |
| C39 | 6+414.69 | 30 | 70 | NO CUMPLE |
| C40 | 6+484.19 | 80 | 70 | CUMPLE |
| CURVA | PC | R (m.) | RADIO MIN | EVALUACION |
| C41 | 6+552.69 | 125 | 70 | CUMPLE |
| C42 | 6+635.10 | 50 | 70 | NO CUMPLE |
| C43 | 6+709.41 | 50 | 70 | NO CUMPLE |
| C44 | 6+802.67 | 125 | 70 | CUMPLE |
| C45 | 6+984.02 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C46 | 7+267.16 | 100 | 70 | CUMPLE |
| C47 | 7+356.80 | 100 | 70 | CUMPLE |
| C48 | 7+560.48 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C49 | 7+667.89 | 125 | 70 | CUMPLE |
| C50 | 7+782.06 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C51 | 7+883.51 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C52 | 8+046.65 | 150 | 70 | CUMPLE |
| C53 | 8+120.26 | 125 | 70 | CUMPLE |
| C54 | 8+309.95 | 125 | 70 | CUMPLE |
| C55 | 8+375.46 | 125 | 70 | CUMPLE |
| C56 | 8+463.59 | 94.67 | 70 | CUMPLE |
| C57 | 8+736.11 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C58 | 8+947.70 | 139.52 | 70 | CUMPLE |
| C59 | 9+076.16 | 28.36 | 70 | NO CUMPLE |
| C60 | 9+191.50 | 112.48 | 70 | CUMPLE |
| C61 | 9+304.77 | 30.4 | 70 | NO CUMPLE |
| C62 | 9+348.94 | 33.01 | 70 | NO CUMPLE |
| C63 | 9+487.43 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C64 | 9+612.60 | 197.49 | 70 | CUMPLE |
| C65 | 9+826.22 | 1624.84 | 70 | CUMPLE |
| C66 | 9+964.71 | 15.01 | 70 | NO CUMPLE |
| C67 | 10+015.53 | 18.52 | 70 | NO CUMPLE |
| C68 | 10+065.25 | 257.28 | 70 | CUMPLE |
| C69 | 10+127.55 | 73.05 | 70 | CUMPLE |
| C70 | 10+221.78 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C71 | 10+417.16 | 39.08 | 70 | NO CUMPLE |
| C72 | 10+493.00 | 11.63 | 70 | NO CUMPLE |
| C73 | 10+561.80 | 21.18 | 70 | NO CUMPLE |
| C74 | 10+867.55 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C75 | 10+950.28 | 25.88 | 70 | NO CUMPLE |
| C76 | 11+012.35 | 37.63 | 70 | NO CUMPLE |
| C77 | 11+122.07 | 14.62 | 70 | NO CUMPLE |
| C78 | 11+144.05 | 47.28 | 70 | NO CUMPLE |
| C79 | 11+169.61 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C80 | 11+206.93 | 48.47 | 70 | NO CUMPLE |
| C81 | 11+249.15 | 43.52 | 70 | NO CUMPLE |
| C82 | 11+331.44 | 62.28 | 70 | NO CUMPLE |
| C83 | 11+401.49 | 11.47 | 70 | NO CUMPLE |
| C84 | 11+434.16 | 50.73 | 70 | NO CUMPLE |
| C85 | 11+487.04 | 66.05 | 70 | NO CUMPLE |
| CURVA | PC | R (m.) | RADIO MIN | NO CUMPLE |
| C86 | 11+566.11 | 33.53 | 70 | NO CUMPLE |
| C87 | 11+614.62 | 12.95 | 70 | NO CUMPLE |
| C88 | 11+694.64 | 37.15 | 70 | NO CUMPLE |
| C89 | 11+733.03 | 9.64 | 70 | NO CUMPLE |
| C90 | 11+753.91 | 27.35 | 70 | NO CUMPLE |
| C91 | 11+851.11 | 67.82 | 70 | NO CUMPLE |
| C92 | 11+901.03 | 49.58 | 70 | NO CUMPLE |
| C93 | 12+018.85 | 115.67 | 70 | CUMPLE |
| C94 | 12+133.14 | 66.46 | 70 | NO CUMPLE |
| C95 | 12+205.99 | 46.93 | 70 | NO CUMPLE |
| C96 | 12+261.96 | 55.45 | 70 | NO CUMPLE |
| C97 | 12+411.55 | 47.94 | 70 | NO CUMPLE |
| C98 | 12+462.79 | 118.11 | 70 | CUMPLE |
| C99 | 12+556.92 | 12.37 | 70 | NO CUMPLE |
| C100 | 12+568.72 | 87.92 | 70 | CUMPLE |
| C101 | 12+634.70 | 4.53 | 70 | NO CUMPLE |
| C102 | 12+672.57 | 29.13 | 70 | NO CUMPLE |
| C103 | 12+705.76 | 4.93 | 70 | NO CUMPLE |
| C104 | 12+950.07 | 46.72 | 70 | NO CUMPLE |
| C105 | 12+994.72 | 93.67 | 70 | CUMPLE |
| C106 | 13+138.30 | 50.46 | 70 | NO CUMPLE |
| C107 | 13+357.22 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C108 | 13+436.54 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C109 | 13+564.96 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C110 | 13+697.10 | 63.71 | 70 | NO CUMPLE |
| C111 | 13+779.50 | 200 | 70 | CUMPLE |
| C112 | 13+885.04 | 57.15 | 70 | NO CUMPLE |
| C113 | 13+936.64 | 49.07 | 70 | NO CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla B.5: Evaluación de longitud de curva horizontal.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N° de curva** | **PROGRESIVA** | **Long. de curva Actual** | **Angulo de deflexión en grados (°)** | **Min. Long. de curva según DG 2018** | **Evaluación de Long. de curva** |
|
| C1 | 0+324.82 | 27.57 | 15°47'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C2 | 0+421.77 | 33.56 | 19°13'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C3 | 0+508.96 | 32.34 | 18°31'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C4 | 0+572.15 | 77.26 | 14°45'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C5 | 0+693.98 | 74.99 | 14°19'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C6 | 0+875.95 | 86.98 | 16°36'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C7 | 1+254.40 | 81.43 | 31°06'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C8 | 1+358.74 | 54.71 | 52°14'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C9 | 1+516.32 | 65.19 | 12°27'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C10 | 1+675.04 | 54.11 | 15°30'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C11 | 1+953.90 | 63.31 | 32°58'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C12 | 2+103.27 | 95.67 | 18°16'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C13 | 2+212.52 | 59.07 | 16°55'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C14 | 2+330.80 | 52.79 | 24°11'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C15 | 2+433.71 | 40.67 | 18°38'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C16 | 2+493.28 | 46.68 | 29°43'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C17 | 2+552.38 | 17.53 | 5°01'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C18 | 2+752.15 | 120.43 | 62°43'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C19 | 2+848.95 | 59.02 | 42°16'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C20 | 3+386.51 | 49.2 | 14°05'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C21 | 3+507.71 | 18.63 | 5°20'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C22 | 3+635.10 | 76.29 | 43°42'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C23 | 3+726.07 | 51.18 | 19°32'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C24 | 3+839.60 | 30.84 | 11°46'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C25 | 4+016.59 | 45.31 | 12°58'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C26 | 4+191.38 | 68.36 | 19°35'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C27 | 4+543.10 | 54.84 | 12°34'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C28 | 4+769.04 | 84.92 | 16°13'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C29 | 4+979.31 | 64.66 | 18°31'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C30 | 5+146.79 | 42.37 | 8°05'30" | 150 | NO CUMPLE |
| C31 | 5+300.37 | 94.13 | 21°34'30" | 150 | NO CUMPLE |
| C32 | 5+553.41 | 105.92 | 48°33'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C33 | 5+706.39 | 129.72 | 59°27'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C34 | 5+797.29 | 62.64 | 28°42'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C35 | 5+955.69 | 127.17 | 58°17'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C36 | 6+079.59 | 106.7 | 48°54'30" | 150 | NO CUMPLE |
| C37 | 6+248.13 | 83.02 | 19°01'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C38 | 6+360.20 | 59.48 | 42°36'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C39 | 6+414.69 | 36.17 | 69°05'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C40 | 6+484.19 | 62.97 | 45°05'50" | 150 | NO CUMPLE |
| **N° de curva** | **PROGRESIVA** | **Long. de curva Actual** | **Angulo de deflexión en grados (°)** | **Min. Long. de curva según DG 2018** | **Evaluación de Long. de curva** |
| C41 | 6+552.69 | 69.87 | 32°01'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C42 | 6+635.10 | 72.33 | 82°53'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C43 | 6+709.41 | 70.47 | 80°44'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C44 | 6+802.67 | 75 | 34°22'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C45 | 6+984.02 | 64.86 | 18°34'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C46 | 7+267.16 | 55.23 | 31°38'30" | 150 | NO CUMPLE |
| C47 | 7+356.80 | 63.03 | 36°06'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C48 | 7+560.48 | 61.68 | 17°40'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C49 | 7+667.89 | 62.57 | 28°40'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C50 | 7+782.06 | 77.04 | 22°04'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C51 | 7+883.51 | 26.05 | 7°27'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C52 | 8+046.65 | 55.22 | 21°05'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C53 | 8+120.26 | 39.76 | 18°13'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C54 | 8+309.95 | 41.85 | 19°11'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C55 | 8+375.46 | 39.48 | 18°05'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C56 | 8+463.59 | 70.54 | 42°41'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C57 | 8+736.11 | 108.29 | 31°01'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C58 | 8+947.70 | 68.84 | 28°16'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C59 | 9+076.16 | 64.44 | 130°12'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C60 | 9+191.50 | 49.94 | 25°26'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C61 | 9+304.77 | 39.48 | 74°25'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C62 | 9+348.94 | 43.71 | 75°52'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C63 | 9+487.43 | 65.8 | 18°51'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C64 | 9+612.60 | 130.83 | 37°57'30" | 150 | NO CUMPLE |
| C65 | 9+826.22 | 180.31 | 6°21'30" | 150 | CUMPLE |
| C66 | 9+964.71 | 18.98 | 72°29'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C67 | 10+015.53 | 40.32 | 124°45'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C68 | 10+065.25 | 70.93 | 15°47'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C69 | 10+127.55 | 49.6 | 38°54'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C70 | 10+221.78 | 63.1 | 18°04'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C71 | 10+417.16 | 78.72 | 115°25'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C72 | 10+493.00 | 11.59 | 57°04'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C73 | 10+561.80 | 46.51 | 125°47'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C74 | 10+867.55 | 47.7 | 13°39'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C75 | 10+950.28 | 33.26 | 73°38'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C76 | 11+012.35 | 26.24 | 39°57'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C77 | 11+122.07 | 40.38 | 158°16'30" | 150 | NO CUMPLE |
| C78 | 11+144.05 | 25.29 | 30°39'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C79 | 11+169.61 | 13.6 | 3°53'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C80 | 11+206.93 | 37.78 | 44°39'30" | 150 | NO CUMPLE |
| C81 | 11+249.15 | 36.95 | 48°39'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C82 | 11+331.44 | 26.17 | 24°04'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C83 | 11+401.49 | 25.86 | 129°08'40" | 150 | NO CUMPLE |
| **N° de curva** | **PROGRESIVA** | **Long. de curva Actual** | **Angulo de deflexión en grados (°)** | **Min. Long. de curva según DG 2018** | **Evaluación de Long. de curva** |
| C84 | 11+434.16 | 55.07 | 62°11'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C85 | 11+487.04 | 42.14 | 36°33'30" | 150 | NO CUMPLE |
| C86 | 11+566.11 | 19.44 | 33°13'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C87 | 11+614.62 | 13.87 | 61°22'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C88 | 11+694.64 | 24.47 | 37°44'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C89 | 11+733.03 | 18.81 | 111°49'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C90 | 11+753.91 | 20.09 | 42°05'30" | 150 | NO CUMPLE |
| C91 | 11+851.11 | 23.83 | 20°08'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C92 | 11+901.03 | 46.51 | 53°44'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C93 | 12+018.85 | 107.92 | 53°27'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C94 | 12+133.14 | 20.04 | 17°16'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C95 | 12+205.99 | 67.32 | 82°11'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C96 | 12+261.96 | 27.73 | 28°38'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C97 | 12+411.55 | 35.5 | 42°25'30" | 150 | NO CUMPLE |
| C98 | 12+462.79 | 60.57 | 29°22'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C99 | 12+556.92 | 33.39 | 154°39'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C100 | 12+568.72 | 16.55 | 10°47'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C101 | 12+634.70 | 1.99 | 25°12'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C102 | 12+672.57 | 52.34 | 102°56'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C103 | 12+705.76 | 2.59 | 30°08'50" | 150 | NO CUMPLE |
| C104 | 12+950.07 | 64.12 | 78°37'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C105 | 12+994.72 | 36.68 | 22°26'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C106 | 13+138.30 | 92.12 | 104°36'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C107 | 13+357.22 | 104.7 | 29°59'40" | 150 | NO CUMPLE |
| C108 | 13+436.54 | 11.43 | 3°16'30" | 205.2 | NO CUMPLE |
| C109 | 13+564.96 | 96.72 | 27°42'20" | 150 | NO CUMPLE |
| C110 | 13+697.10 | 16.26 | 14°37'10" | 150 | NO CUMPLE |
| C111 | 13+779.50 | 120.34 | 34°28'30" | 150 | NO CUMPLE |
| C112 | 13+885.04 | 24.57 | 24°38'00" | 150 | NO CUMPLE |
| C113 | 13+936.64 | 39.34 | 45°56'20" | 150 | NO CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla B.6: Evaluación de pendientes.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **PUNTO INICIAL** | **PUNTO FINAL** | **Pendiente Actual** | **Pendiente máxima** | **Pendiente mínima** | **Evaluación de pendiente** |
| **DG 2018** | **DG 2018** |
| 0+000.00 | 0+135.43 | 0.92% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 0+135.43 | 0+200.00 | 2.90% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 0+200.00 | 0+300.00 | 0.78% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 0+300.00 | 0+460.00 | 1.51% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 0+460.00 | 0+572.23 | 1.93% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 0+572.23 | 0+680.00 | 0.50% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 0+680.00 | 0+748.88 | 3.71% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 0+748.88 | 0+864.55 | 0.53% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 0+864.55 | 1+015.86 | 2.98% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 1+015.86 | 1+125.00 | 1.57% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 1+125.00 | 1+260.00 | 1.54% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 1+260.00 | 1+449.72 | 0.12% | 8% | 0.50% | NO CUMPLE |
| 1+449.72 | 1+570.00 | 2.29% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 1+570.00 | 1+766.36 | 0.97% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 1+766.36 | 2+120.00 | 3.79% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 2+120.00 | 2+210.00 | 4.44% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 2+210.00 | 2+330.09 | 4.86% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 2+330.09 | 2+484.21 | 1.73% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 2+484.21 | 2+638.04 | 9.11% | 8% | 0.50% | NO CUMPLE |
| 2+638.04 | 2+870.00 | 0.45% | 8% | 0.50% | NO CUMPLE |
| 2+870.00 | 3+002.23 | 2.80% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 3+002.23 | 3+086.01 | 0.40% | 8% | 0.50% | NO CUMPLE |
| 3+086.01 | 3+190.00 | 4.10% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 3+190.00 | 3+244.93 | 0.81% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 3+244.93 | 3+357.79 | 6.73% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 3+357.79 | 3+540.00 | 0.55% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 3+540.00 | 3+729.70 | 1.92% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 3+729.70 | 3+870.92 | 0.77% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 3+870.92 | 4+029.97 | 5.27% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 4+029.97 | 4+149.65 | 0.13% | 8% | 0.50% | NO CUMPLE |
| 4+149.65 | 4+400.00 | 2.85% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 4+400.00 | 4+769.03 | 5.69% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 4+769.03 | 4+900.00 | 0.01% | 8% | 0.50% | NO CUMPLE |
| 4+900.00 | 5+144.17 | 5.24% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 5+144.17 | 5+490.00 | 2.51% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 5+490.00 | 6+043.94 | 5.04% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 6+043.94 | 6+747.44 | 3.81% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 6+747.44 | 8+414.44 | 4.16% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 8+414.44 | 8+520.00 | 0.03% | 8% | 0.50% | NO CUMPLE |
| 8+520.00 | 11+114.96 | 3.93% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 11+114.96 | 12+085.14 | 3.92% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| **PUNTO INICIAL** | **PUNTO FINAL** | **Pendiente Actual** | **Pendiente máxima** | **Pendiente mínima** | **Evaluación de pendiente** |
|  |  |  | **DG 2018** | **DG 2018** |  |
| 12+085.14 | 12+910.00 | 4.98% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 12+910.00 | 13+547.37 | 5.07% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 13+547.37 | 13+761.95 | 5.50% | 8% | 0.50% | CUMPLE |
| 13+761.95 | 14+000.00 | 3.65% | 8% | 0.50% | CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla B.7: Evaluación de longitudes de curvas verticales.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **N° curva vertical** | **Progresiva** | **Longitud de curva vertical calculada** | **Longitud de curva vertical actual (m)** | **Evaluación de longitud de curva vertical** |
|
| 1 | 0+155.43 | 25.61 | 40.00 | CUMPLE |
| 2 | 0+220.00 | 24.70 | 40.00 | CUMPLE |
| 3 | 0+320.00 | 32.11 | 40.00 | CUMPLE |
| 4 | 0+480.00 | 21.95 | 40.00 | CUMPLE |
| 5 | 0+592.23 | 31.59 | 40.00 | CUMPLE |
| 6 | 0+710.00 | 26.94 | 60.00 | CUMPLE |
| 7 | 0+768.88 | 41.34 | 40.00 | NO CUMPLE |
| 8 | 0+887.05 | 15.68 | 45.00 | CUMPLE |
| 9 | 1+040.86 | 59.15 | 50.00 | NO CUMPLE |
| 10 | 1+150.00 | 19.90 | 50.00 | CUMPLE |
| 11 | 1+280.00 | 21.58 | 40.00 | CUMPLE |
| 12 | 1+489.72 | 15.42 | 80.00 | CUMPLE |
| 13 | 1+590.00 | 17.16 | 40.00 | CUMPLE |
| 14 | 1+806.36 | 18.05 | 80.00 | CUMPLE |
| 15 | 2+160.00 | 106.99 | 80.00 | NO CUMPLE |
| 16 | 2+250.00 | 59.52 | 80.00 | CUMPLE |
| 17 | 2+370.09 | 85.54 | 80.00 | NO CUMPLE |
| 18 | 2+534.21 | 69.31 | 100.00 | CUMPLE |
| 19 | 2+688.04 | 112.58 | 100.00 | NO CUMPLE |
| 20 | 2+910.00 | 15.10 | 80.00 | CUMPLE |
| 21 | 3+042.23 | 31.20 | 80.00 | CUMPLE |
| 22 | 3+116.01 | 23.68 | 60.00 | CUMPLE |
| 23 | 3+210.00 | 63.70 | 40.00 | NO CUMPLE |
| 24 | 3+264.93 | 48.26 | 40.00 | NO CUMPLE |
| 25 | 3+377.79 | 94.64 | 40.00 | NO CUMPLE |
| 26 | 3+560.00 | 15.81 | 40.00 | CUMPLE |
| 27 | 3+749.70 | 14.95 | 40.00 | CUMPLE |
| 28 | 3+910.92 | 28.80 | 80.00 | CUMPLE |
| 29 | 4+059.97 | 70.20 | 60.00 | NO CUMPLE |
| 30 | 4+179.65 | 19.01 | 60.00 | CUMPLE |
| **N° curva vertical** | **Progresiva** | **Longitud de curva vertical calculada** | **Longitud de curva vertical actual (m)** | **Evaluación de longitud de curva vertical** |
| 31 | 4+440.00 | 18.18 | 80.00 | CUMPLE |
| 32 | 4+809.03 | 73.84 | 80.00 | CUMPLE |
| 33 | 4+930.00 | 33.47 | 60.00 | CUMPLE |
| 34 | 5+184.17 | 35.49 | 80.00 | CUMPLE |
| 35 | 5+530.00 | 16.19 | 80.00 | CUMPLE |
| 36 | 6+083.94 | 15.99 | 80.00 | CUMPLE |
| 37 | 6+787.44 | 2.24 | 80.00 | CUMPLE |
| 38 | 8+454.44 | 53.69 | 80.00 | CUMPLE |
| 39 | 8+560.00 | 24.96 | 80.00 | CUMPLE |
| 40 | 11+134.96 | 0.26 | 40.00 | CUMPLE |
| 41 | 12+125.14 | 6.78 | 80.00 | CUMPLE |
| 42 | 12+930.00 | 0.58 | 40.00 | CUMPLE |
| 43 | 13+567.37 | 2.75 | 40.00 | CUMPLE |
| 44 | 13+781.95 | 24.05 | 40.00 | CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla B.8: Evaluación de banquetas de visibilidad en curvas.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N° de curva** | **Progr.** | **Necesita ser evaluado** | **DVP** | **Dist. de PI a centro de Long. de cuerda (G)** | **Dist. de PI hasta talud de banqueta de visibilidad (D)** | **Distancia mínima desde eje de la carretera hasta el talud de la banqueta de visibilidad (F)** | **Distancia actual desde eje de la carretera hasta obstáculo** | **Necesita Banquetas de visibilidad** |
|
|
| C1 | 0+324.82 | NO | 33.67 | 1.53 | 3.75 | 2.79 | 11.36 | NO NECESITA |
| C2 | 0+421.77 |  | 33.67 | 2.32 | 4.66 | 3.24 | 16.67 | NO NECESITA |
| C3 | 0+508.96 | NO | 32.49 | 2.13 | 4.28 | 2.96 | 15.51 | NO NECESITA |
| C4 | 0+572.15 |  | 32.49 | 4.03 | 3.39 | 0.89 | 233.84 | NO NECESITA |
| C5 | 0+693.98 | NO | 30.32 | 3.83 | 3.1 | 0.74 | 222.3 | NO NECESITA |
| C6 | 0+875.95 |  | 30.91 | 5.2 | 3.7 | 0.52 | 284.19 | NO NECESITA |
| C7 | 1+254.40 | NO | 33.57 | 9.24 | 7.62 | 1.92 | 127.65 | NO NECESITA |
| C8 | 1+358.74 | NO | 62.93 | 10.83 | 24.91 | 18.08 | 25.34 | NO NECESITA |
| C9 | 1+516.32 | NO | 31.8 | 2.86 | 2.79 | 1.01 | 174.12 | NO NECESITA |
| C10 | 1+675.04 |  | 36.49 | 2.99 | 4.04 | 2.2 | 82.75 | NO NECESITA |
| C11 | 1+953.90 |  | 30.27 | 7.62 | 7.29 | 2.57 | 60.59 | NO NECESITA |
| C12 | 2+103.27 | NO | 30.27 | 6.31 | 4 | 0.15 | 329.64 | NO NECESITA |
| C13 | 2+212.52 | NO | 29.74 | 3.57 | 3.59 | 1.39 | 97.2 | NO NECESITA |
| C14 | 2+330.80 | NO | 32.99 | 4.58 | 5.73 | 2.89 | 49.41 | NO NECESITA |
| C15 | 2+433.71 | NO | 32.99 | 2.67 | 4.34 | 2.67 | 30.19 | NO NECESITA |
| C16 | 2+493.28 | NO | 28.84 | 5.05 | 6.24 | 3.13 | 28.25 | NO NECESITA |
| **N° de curva** | **Progr.** | **Necesita ser evaluado** | **DVP** | **Dist. de PI a centro de Long. de cuerda (G)** | **Dist. de PI hasta talud de banqueta de visibilidad (D)** | **Distancia mínima desde eje de la carretera hasta el talud de la banqueta de visibilidad (F)** | **Distancia actual desde eje de la carretera hasta obstáculo** | **Necesita Banquetas de visibilidad** |
| C17 | 2+552.38 | NO | 28.84 | 0.3 | 0.97 | 0.78 | 9.29 | NO NECESITA |
| C18 | 2+752.15 | NO | 43.91 | 29.49 | 21.51 | 2.69 | 165.71 | NO NECESITA |
| C19 | 2+848.95 |  | 43.91 | 9.26 | 13.79 | 8.02 | 38.82 | NO NECESITA |
| C20 | 3+386.51 |  | 41.64 | 2.43 | 4.12 | 2.6 | 69.32 | NO NECESITA |
| C21 | 3+507.71 |  | 41.64 | 0.31 | 1.36 | 1.14 | 10.48 | NO NECESITA |
| C22 | 3+635.10 |  | 32.51 | 12.4 | 10.57 | 2.83 | 76.3 | NO NECESITA |
| C23 | 3+726.07 | NO | 32.51 | 3.59 | 4.56 | 2.35 | 55.97 | NO NECESITA |
| C24 | 3+839.60 |  | 38.36 | 1.24 | 3.09 | 2.29 | 21.21 | NO NECESITA |
| C25 | 4+016.59 | NO | 61.72 | 2.08 | 5.66 | 4.37 | 59.35 | NO NECESITA |
| C26 | 4+191.38 | NO | 31.05 | 4.83 | 4.39 | 1.43 | 126.25 | NO NECESITA |
| C27 | 4+543.10 |  | 29.46 | 2.46 | 2.64 | 1.13 | 106.03 | NO NECESITA |
| C28 | 4+769.04 |  | 29.46 | 4.97 | 3.45 | 0.42 | 273.44 | NO NECESITA |
| C29 | 4+979.31 | NO | 29.6 | 4.26 | 3.9 | 1.26 | 114.4 | NO NECESITA |
| C30 | 5+146.79 | NO | 31.46 | 1.22 | 1.81 | 1.06 | 78.36 | NO NECESITA |
| C31 | 5+300.37 | NO | 31.46 | 7.31 | 4.89 | 0.39 | 268 | NO NECESITA |
| C32 | 5+553.41 |  | 29.67 | 19.34 | 10.83 | 1.29 | 159.29 | NO NECESITA |
| C33 | 5+706.39 |  | 29.67 | 29.83 | 13.65 | 5.3 | 204.88 | NO NECESITA |
| C34 | 5+797.29 | NO | 29.67 | 6.51 | 6.17 | 2.14 | 67.55 | NO NECESITA |
| C35 | 5+955.69 | NO | 29.67 | 28.55 | 13.32 | 4.8 | 200.52 | NO NECESITA |
| C36 | 6+079.59 |  | 30.26 | 19.61 | 11.12 | 1.2 | 160.92 | NO NECESITA |
| C37 | 6+248.13 |  | 30.26 | 5.7 | 4.16 | 0.67 | 219.62 | NO NECESITA |
| C38 | 6+360.20 | NO | 30.26 | 9.4 | 9.56 | 3.69 | 39.37 | NO NECESITA |
| C39 | 6+414.69 |  | 30.26 | 9.97 | 16.68 | 10.26 | 5.78 | NECESITA |
| C40 | 6+484.19 | NO | 30.26 | 10.6 | 10.18 | 3.56 | 43.64 | NO NECESITA |
| C41 | 6+552.69 | NO | 30.26 | 8.14 | 7.05 | 2 | 81.98 | NO NECESITA |
| C42 | 6+635.10 | NO | 30.26 | 25.32 | 21.19 | 4.49 | 34.82 | NO NECESITA |
| C43 | 6+709.41 | NO | 30.26 | 23.78 | 20.42 | 4.79 | 33.28 | NO NECESITA |
| C44 | 6+802.67 |  | 30.06 | 9.44 | 7.57 | 1.73 | 92.65 | NO NECESITA |
| C45 | 6+984.02 |  | 30.06 | 4.35 | 4.03 | 1.37 | 115.03 | NO NECESITA |
| C46 | 7+267.16 |  | 30.06 | 6.37 | 6.93 | 2.99 | 42.97 | NO NECESITA |
| C47 | 7+356.80 |  | 30.06 | 8.34 | 7.95 | 2.77 | 54.65 | NO NECESITA |
| C48 | 7+560.48 |  | 30.06 | 3.93 | 3.83 | 1.43 | 105.12 | NO NECESITA |
| C49 | 7+667.89 |  | 30.06 | 6.53 | 6.28 | 2.26 | 67.42 | NO NECESITA |
| C50 | 7+782.06 |  | 30.06 | 6.1 | 4.76 | 0.99 | 155.15 | NO NECESITA |
| C51 | 7+883.51 |  | 30.06 | 0.63 | 1.44 | 1.02 | 20.32 | NO NECESITA |
| C52 | 8+046.65 |  | 30.06 | 4.22 | 4.59 | 2.01 | 64.44 | NO NECESITA |
| C53 | 8+120.26 |  | 30.06 | 2.61 | 3.94 | 2.34 | 28.91 | NO NECESITA |
| C54 | 8+309.95 |  | 30.06 | 2.86 | 4.11 | 2.34 | 31.89 | NO NECESITA |
| C55 | 8+375.46 |  | 30.06 | 2.52 | 3.83 | 2.26 | 28.52 | NO NECESITA |
| **N° de curva** | **Progr.** | **Necesita ser evaluado** | **DVP** | **Dist. de PI a centro de Long. de cuerda (G)** | **Dist. de PI hasta talud de banqueta de visibilidad (D)** | **Distancia mínima desde eje de la carretera hasta el talud de la banqueta de visibilidad (F)** | **Distancia actual desde eje de la carretera hasta obstáculo** | **Necesita Banquetas de visibilidad** |
| C56 | 8+463.59 |  | 79.58 | 11.18 | 25.23 | 18.26 | 63.13 | NO NECESITA |
| C57 | 8+736.11 |  | 30.18 | 12.23 | 6.82 | 0.74 | 262.77 | NO NECESITA |
| C58 | 8+947.70 | NO | 30.18 | 7.08 | 6.21 | 1.85 | 89.16 | NO NECESITA |
| C59 | 9+076.16 |  | 30.18 | 51.91 | 48.63 | 9.63 | 16.12 | NO NECESITA |
| C60 | 9+191.50 | NO | 30.18 | 4.6 | 5.56 | 2.73 | 40.09 | NO NECESITA |
| C61 | 9+304.77 |  | 30.18 | 11.96 | 18.29 | 10.52 | 6.94 | NECESITA |
| C62 | 9+348.94 | SI | 30.18 | 13.58 | 18.75 | 9.91 | 9.15 | NECESITA |
| C63 | 9+487.43 |  | 30.18 | 4.45 | 4.09 | 1.35 | 118.02 | NO NECESITA |
| C64 | 9+612.60 | NO | 30.18 | 18.28 | 8.43 | 2.92 | 326.61 | NO NECESITA |
| C65 | 9+826.22 | NO | 30.18 | 4.14 | 1.39 | 1.11 | 3249.66 | NO NECESITA |
| C66 | 9+964.71 | SI | 30.18 | 5.56 | 17.69 | 14.09 | 10.82 | NECESITA |
| C67 | 10+015.53 | SI | 30.18 | 29.09 | 43.55 | 22.12 | 4.4 | NECESITA |
| C68 | 10+065.25 |  | 30.18 | 4 | 3.41 | 0.95 | 173.22 | NO NECESITA |
| C69 | 10+127.55 | NO | 30.18 | 7.11 | 8.66 | 4.24 | 25.7 | NO NECESITA |
| C70 | 10+221.78 |  | 30.18 | 4.14 | 3.96 | 1.45 | 109.51 | NO NECESITA |
| C71 | 10+417.16 | NO | 30.18 | 47.71 | 36.59 | 2.51 | 31.44 | NO NECESITA |
| C72 | 10+493.00 |  | 30.18 | 2.55 | 13.27 | 11.66 | 10.24 | NECESITA |
| C73 | 10+561.80 |  | 30.18 | 34.24 | 44.44 | 19.13 | 6.6 | NECESITA |
| C74 | 10+867.55 | NO | 30.18 | 2.29 | 2.9 | 1.47 | 65.4 | NO NECESITA |
| C75 | 10+950.28 | SI | 30.18 | 9.93 | 18.03 | 11.58 | 4.24 | NECESITA |
| C76 | 11+012.35 | SI | 30.18 | 3.87 | 8.91 | 6.5 | 3.88 | NECESITA |
| C77 | 11+122.07 | SI | 30.19 | 73.46 | 109.84 | 46.89 | 3.48 | NECESITA |
| C78 | 11+144.05 |  | 30.19 | 2.84 | 6.78 | 5.04 | 4.53 | NECESITA |
| C79 | 11+169.61 | NO | 30.19 | 0 | 0 | 0.12 | 5.61 | NO NECESITA |
| C80 | 11+206.93 |  | 30.19 | 6.29 | 10.05 | 6.12 | 10.16 | NO NECESITA |
| C81 | 11+249.15 |  | 30.19 | 6.75 | 11.03 | 6.79 | 8.74 | NO NECESITA |
| C82 | 11+331.44 | NO | 30.19 | 2.27 | 5.23 | 3.83 | 6.38 | NO NECESITA |
| C83 | 11+401.49 |  | 30.19 | 20.37 | 47.57 | 32.32 | 11.15 | NECESITA |
| C84 | 11+434.16 | NO | 30.19 | 13.35 | 14.64 | 6.12 | 21.68 | NO NECESITA |
| C85 | 11+487.04 |  | 30.19 | 5.67 | 8.13 | 4.62 | 17.07 | NO NECESITA |
| C86 | 11+566.11 |  | 30.19 | 2.35 | 7.3 | 5.84 | 3.91 | NECESITA |
| C87 | 11+614.62 |  | 30.19 | 3.32 | 14.47 | 12.36 | 10.38 | NECESITA |
| C88 | 11+694.64 |  | 30.19 | 3.41 | 8.4 | 6.29 | 3.34 | NECESITA |
| C89 | 11+733.03 | SI | 30.19 | 10.69 | 34.32 | 26.76 | 10.51 | NECESITA |
| C90 | 11+753.91 |  | 30.19 | 3.13 | 9.39 | 7.44 | 5.66 | NO NECESITA |
| C91 | 11+851.11 | NO | 30.19 | 1.73 | 4.38 | 3.32 | 5.78 | NO NECESITA |
| C92 | 11+901.03 |  | 30.19 | 9.5 | 12.33 | 6.33 | 15.46 | NO NECESITA |
| C93 | 12+018.85 | NO | 30.19 | 21.94 | 12.28 | 1.56 | 151.26 | NO NECESITA |
| C94 | 12+133.14 |  | 29.69 | 1.27 | 3.76 | 3 | 4.02 | NO NECESITA |
| **N° de curva** | **Progr.** | **Necesita ser evaluado** | **DVP** | **Dist. de PI a centro de Long. de cuerda (G)** | **Dist. de PI hasta talud de banqueta de visibilidad (D)** | **Distancia mínima desde eje de la carretera hasta el talud de la banqueta de visibilidad (F)** | **Distancia actual desde eje de la carretera hasta obstáculo** | **Necesita Banquetas de visibilidad** |
| C95 | 12+205.99 | NO | 29.69 | 23.29 | 20.54 | 5.2 | 28.83 | NO NECESITA |
| C96 | 12+261.96 | NO | 29.69 | 2.88 | 6.16 | 4.38 | 6.37 | NO NECESITA |
| C97 | 12+411.55 | NO | 29.69 | 5.59 | 9.35 | 5.87 | 8.91 | NO NECESITA |
| C98 | 12+462.79 | NO | 29.69 | 6.48 | 6.35 | 2.36 | 60.08 | NO NECESITA |
| C99 | 12+556.92 | SI | 29.69 | 52.4 | 93.2 | 49.19 | 5.04 | NECESITA |
| C100 | 12+568.72 | NO | 29.69 | 0.64 | 2.31 | 1.92 | 3.64 | NO NECESITA |
| C101 | 12+634.70 | SI | 29.69 | 0.17 | 5.18 | 5.07 | 3.71 | NECESITA |
| C102 | 12+672.57 | SI | 29.69 | 25.56 | 29 | 11.37 | 11.33 | NECESITA |
| C103 | 12+705.76 | SI | 29.69 | 0.3 | 6.95 | 6.77 | 5.01 | NECESITA |
| C104 | 12+950.07 | NO | 29.69 | 20.88 | 19.34 | 5.67 | 26.33 | NO NECESITA |
| C105 | 12+994.72 | NO | 29.66 | 2.98 | 4.81 | 2.99 | 18.55 | NO NECESITA |
| C106 | 13+138.30 | NO | 29.66 | 46.27 | 29.8 | 2.26 | 52.33 | NO NECESITA |
| C107 | 13+357.22 | NO | 29.66 | 11.41 | 6.47 | 0.58 | 250.75 | NO NECESITA |
| C108 | 13+436.54 | NO | 29.66 | 0.24 | 1.24 | 1.16 | 3.97 | NO NECESITA |
| C109 | 13+564.96 | NO | 29.52 | 9.68 | 5.91 | 0.08 | 223.4 | NO NECESITA |
| C110 | 13+697.10 | NO | 29.52 | 0.81 | 2.93 | 2.41 | 2.55 | NO NECESITA |
| C111 | 13+779.50 | NO | 30.36 | 15.16 | 7.65 | 1.76 | 301.03 | NO NECESITA |
| C112 | 13+885.04 | NO | 30.36 | 2.2 | 5.43 | 4.08 | 5.17 | NO NECESITA |
| C113 | 13+936.64 | NO | 30.36 | 6.76 | 10.44 | 6.21 | 11.12 | NO NECESITA |

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla B.9. Evaluación de anchos de calzada y bermas.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PROGRESIVA** | **ANCHO DE PLATAFORMA** | **ANCHO DE CALZADA Y BERMA min. (m)** | **EVALUACION DE PLATAFORMA** |
| 0+000.00 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 0+324.82 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 0+421.77 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 0+508.96 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 0+572.15 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 0+693.98 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 0+875.95 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 1+254.40 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 1+358.74 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 1+516.32 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 1+675.04 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 1+953.90 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 2+103.27 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 2+212.52 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 2+330.80 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 2+433.71 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 2+493.28 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 2+552.38 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 2+752.15 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 2+848.95 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 3+386.51 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 3+507.71 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 3+635.10 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 3+726.07 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 3+839.60 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 4+016.59 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 4+191.38 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 4+543.10 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 4+769.04 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 4+979.31 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 5+146.79 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 5+300.37 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 5+553.41 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 5+706.39 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 5+797.29 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 5+955.69 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 6+079.59 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 6+248.13 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 6+360.20 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 6+414.69 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 6+484.19 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 6+552.69 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| **PROGRESIVA** | **ANCHO DE PLATAFORMA** | **ANCHO DE CALZADA Y BERMA min. (m)** | **EVALUACION DE PLATAFORMA** |
| 6+635.10 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 6+709.41 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 6+802.67 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 6+984.02 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 7+267.16 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 7+356.80 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 7+560.48 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 7+667.89 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 7+782.06 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 7+883.51 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 8+046.65 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 8+120.26 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 8+309.95 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 8+375.46 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 8+463.59 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 8+736.11 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 8+947.70 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 9+076.16 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 9+191.50 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 9+304.77 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 9+348.94 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 9+487.43 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 9+612.60 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 9+826.22 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 9+964.71 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 10+015.53 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 10+065.25 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 10+127.55 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 10+221.78 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 10+417.16 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 10+493.00 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 10+561.80 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 10+867.55 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 10+950.28 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 11+012.35 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 11+122.07 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 11+144.05 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 11+169.61 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 11+206.93 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 11+249.15 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 11+331.44 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 11+401.49 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 11+434.16 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 11+487.04 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
|  |  |  |  |
| **PROGRESIVA** | **ANCHO DE PLATAFORMA** | **ANCHO DE CALZADA Y BERMA min. (m)** | **EVALUACION DE PLATAFORMA** |
| 11+566.11 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 11+614.62 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 11+694.64 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 11+733.03 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 11+753.91 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 11+851.11 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 11+901.03 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 12+018.85 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 12+133.14 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 12+205.99 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 12+261.96 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 12+411.55 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 12+462.79 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 12+556.92 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 12+568.72 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 12+634.70 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 12+672.57 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 12+705.76 | 9.45 | 9.00 | CUMPLE |
| 12+950.07 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 12+994.72 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 13+138.30 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 13+357.22 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 13+436.54 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 13+564.96 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 13+697.10 | 6.3 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 13+779.50 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 13+885.04 | 7.35 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 13+936.64 | 8.4 | 9.00 | NO CUMPLE |
| 14+000.00 | 8 | 9.00 | NO CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla B.10: Evaluación de sobreanchos.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ENTIDAD** | **PROGRESIVA** | **SOBREANCHO ACTUAL (m)** | **SOBREANCHO CALCULADO** | **EVALUACION** |
| C1 | 0+460.50 | 1.15 | 0.8 | CUMPLE |
| C2 | 0+595.07 | 0.85 | 0.8 | CUMPLE |
| C3 | 0+746.20 | 0.95 | 0.8 | CUMPLE |
| C4 | 0+890.01 | 0.40 | 0.4 | CUMPLE |
| C5 | 1+114.02 | 0.55 | 0.4 | CUMPLE |
| C6 | 1+161.87 | 0.50 | 0.4 | CUMPLE |
| C7 | 1+413.40 | 0.80 | 0.6 | CUMPLE |
| C8 | 1+656.78 | 1.60 | 1.1 | CUMPLE |
| C9 | 1+754.39 | 0.50 | 0.4 | CUMPLE |
| C10 | 1+859.67 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C11 | 2+086.54 | 1.00 | 0.8 | CUMPLE |
| C12 | 2+129.03 | 0.50 | 0.4 | CUMPLE |
| C13 | 2+437.96 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C14 | 2+490.77 | 0.90 | 0.7 | CUMPLE |
| C15 | 2+622.07 | 0.80 | 0.7 | CUMPLE |
| C16 | 3+129.81 | 1.15 | 0.9 | CUMPLE |
| C17 | 3+204.37 | 0.55 | 0.5 | CUMPLE |
| C18 | 3+427.53 | 1.00 | 0.8 | CUMPLE |
| C19 | 3+481.01 | 1.30 | 0.9 | CUMPLE |
| C20 | 3+593.24 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C21 | 3+849.11 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C22 | 3+959.82 | 1.10 | 0.8 | CUMPLE |
| C23 | 4+205.21 | 0.80 | 0.6 | CUMPLE |
| C24 | 4+302.99 | 0.80 | 0.6 | CUMPLE |
| C25 | 4+489.11 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C26 | 4+732.97 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C27 | 4+927.60 | 0.55 | 0.5 | CUMPLE |
| C28 | 5+152.92 | 0.50 | 0.4 | CUMPLE |
| C29 | 5+386.27 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C30 | 5+625.97 | 0.50 | 0.4 | CUMPLE |
| C31 | 5+755.23 | 0.55 | 0.5 | CUMPLE |
| C32 | 6+006.50 | 0.90 | 0.7 | CUMPLE |
| C33 | 6+101.83 | 0.65 | 0.7 | NO CUMPLE |
| C34 | 6+241.95 | 0.70 | 0.7 | CUMPLE |
| C35 | 6+605.22 | 0.75 | 0.7 | CUMPLE |
| C36 | 6+813.81 | 0.60 | 0.7 | NO CUMPLE |
| C37 | 6+915.73 | 0.55 | 0.5 | CUMPLE |
| C38 | 7+324.59 | 1.30 | 0.9 | CUMPLE |
| C39 | 7+335.22 | 2.85 | 1.9 | CUMPLE |
| C40 | 7+635.08 | 1.30 | 0.9 | CUMPLE |
| C41 | 7+890.77 | 0.90 | 0.7 | CUMPLE |
|  |  |  |  |  |
| **ENTIDAD** | **PROGRESIVA** | **SOBREANCHO ACTUAL (m)** | **SOBREANCHO CALCULADO** | **EVALUACION** |
| C42 | 8+018.13 | 1.85 | 1.3 | CUMPLE |
| C43 | 8+141.82 | 1.85 | 1.3 | CUMPLE |
| C44 | 8+213.97 | 0.90 | 0.7 | CUMPLE |
| C45 | 8+392.47 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C46 | 8+397.08 | 1.10 | 0.8 | CUMPLE |
| C47 | 8+672.07 | 1.10 | 0.8 | CUMPLE |
| C48 | 8+789.22 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C49 | 9+075.15 | 0.90 | 0.7 | CUMPLE |
| C50 | 9+474.98 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C51 | 9+471.08 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C52 | 9+626.41 | 0.80 | 0.6 | CUMPLE |
| C53 | 9+910.21 | 0.90 | 0.7 | CUMPLE |
| C54 | 10+034.52 | 0.90 | 0.7 | CUMPLE |
| C55 | 10+141.49 | 0.90 | 0.7 | CUMPLE |
| C56 | 10+376.62 | 1.15 | 0.8 | CUMPLE |
| C57 | 10+441.00 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C58 | 10+542.12 | 0.85 | 0.7 | CUMPLE |
| C59 | 10+591.86 | 3.00 | 1.9 | CUMPLE |
| C60 | 10+700.78 | 1.00 | 0.8 | CUMPLE |
| C61 | 10+779.50 | 1.80 | 1.8 | CUMPLE |
| C62 | 10+913.48 | 1.25 | 1.7 | NO CUMPLE |
| C63 | 11+039.98 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C64 | 11+121.76 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C65 | 11+376.67 | 0.20 | 0.2 | CUMPLE |
| C66 | 11+482.27 | 5.65 | 3.2 | CUMPLE |
| C67 | 11+538.85 | 4.50 | 2.7 | CUMPLE |
| C68 | 11+770.81 | 0.60 | 0.5 | CUMPLE |
| C69 | 11+824.77 | 1.40 | 1 | CUMPLE |
| C70 | 11+841.84 | 0.50 | 0.5 | CUMPLE |
| C71 | 11+907.84 | 2.30 | 1.5 | CUMPLE |
| C72 | 11+996.22 | 0.30 | 4.1 | NO CUMPLE |
| C73 | 12+015.09 | 3.95 | 2.4 | CUMPLE |
| C74 | 12+066.68 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C75 | 12+215.14 | 3.25 | 2.1 | CUMPLE |
| C76 | 12+285.06 | 2.35 | 1.6 | CUMPLE |
| C77 | 12+343.53 | 5.85 | 3.3 | CUMPLE |
| C78 | 12+466.24 | 1.95 | 1.3 | CUMPLE |
| C79 | 12+579.23 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C80 | 12+625.65 | 1.90 | 1.3 | CUMPLE |
| C81 | 12+723.56 | 2.10 | 1.4 | CUMPLE |
| C82 | 12+753.16 | 1.55 | 1.1 | CUMPLE |
| C83 | 12+782.80 | 2.05 | 4.1 | NO CUMPLE |
| C84 | 12+863.39 | 1.85 | 1.3 | CUMPLE |
|  |  |  |  |  |
| **ENTIDAD** | **PROGRESIVA** | **SOBREANCHO ACTUAL (m)** | **SOBREANCHO CALCULADO** | **EVALUACION** |
| C85 | 12+910.97 | 1.50 | 1.1 | CUMPLE |
| C86 | 12+990.96 | 2.60 | 1.7 | CUMPLE |
| C87 | 13+048.48 | 6.85 | 3.7 | CUMPLE |
| C88 | 13+097.43 | 2.35 | 1.6 | CUMPLE |
| C89 | 13+145.47 | 2.30 | 5 | NO CUMPLE |
| C90 | 13+229.76 | 1.85 | 2 | NO CUMPLE |
| C91 | 13+271.62 | 1.45 | 1.1 | CUMPLE |
| C92 | 13+306.91 | 1.35 | 1.3 | CUMPLE |
| C93 | 13+333.08 | 0.95 | 0.7 | CUMPLE |
| C94 | 13+466.42 | 1.50 | 1.1 | CUMPLE |
| C95 | 13+465.29 | 1.95 | 1.4 | CUMPLE |
| C96 | 13+531.72 | 1.70 | 1.2 | CUMPLE |
| C97 | 13+609.19 | 1.90 | 1.3 | CUMPLE |
| C98 | 13+950.98 | 0.95 | 0.7 | CUMPLE |
| C99 | 13+984.58 | 1.25 | 3.9 | NO CUMPLE |
| C100 | 14+104.32 | 1.20 | 0.9 | CUMPLE |
| C101 | 14+255.27 | 0.85 | 1 | NO CUMPLE |
| C102 | 14+350.97 | 2.95 | 1.9 | CUMPLE |
| C103 | 14+411.71 | 0.95 | 1 | NO CUMPLE |
| C104 | 14+491.45 | 1.95 | 1.4 | CUMPLE |
| C105 | 14+514.82 | 1.15 | 0.9 | CUMPLE |
| C106 | 14+650.48 | 1.85 | 1.3 | CUMPLE |
| C107 | 14+868.92 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C108 | 14+989.68 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C109 | 15+135.32 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C110 | 15+178.43 | 1.55 | 1.1 | CUMPLE |
| C111 | 15+285.85 | 0.65 | 0.5 | CUMPLE |
| C112 | 15+458.10 | 1.65 | 1.2 | CUMPLE |
| C113 | 15+530.24 | 1.9 | 1.3 | CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla B.11. Evaluación de peraltes.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **N° de curva** | **Progresiva** | **Peralte actual** | **Peralte calculado** | **Evaluación de peralte** |
| C1 | 0+324.82 | 13.00 | 7.8 | NO CUMPLE |
| C2 | 0+421.77 | 13.00 | 7.8 | NO CUMPLE |
| C3 | 0+508.96 | 5.00 | 7.9 | NO CUMPLE |
| C4 | 0+572.15 | 14.00 | 5.1 | NO CUMPLE |
| C5 | 0+693.98 | 9.00 | 5.1 | CUMPLE |
| C6 | 0+875.95 | 8.00 | 4.5 | CUMPLE |
| C7 | 1+254.40 | 14.00 | 6.7 | NO CUMPLE |
| C8 | 1+358.74 | 9.00 | 8 | CUMPLE |
| C9 | 1+516.32 | 6.00 | 4.5 | CUMPLE |
| C10 | 1+675.04 | 14.00 | 5.8 | NO CUMPLE |
| C11 | 1+953.90 | 3.00 | 7.6 | NO CUMPLE |
| C12 | 2+103.27 | 6.00 | 4.5 | CUMPLE |
| C13 | 2+212.52 | 3.00 | 5.8 | NO CUMPLE |
| C14 | 2+330.80 | 15.00 | 7.4 | NO CUMPLE |
| C15 | 2+433.71 | 14.00 | 7.4 | NO CUMPLE |
| C16 | 2+493.28 | 13.00 | 7.9 | NO CUMPLE |
| C17 | 2+552.38 | 5.00 | 6.2 | NO CUMPLE |
| C18 | 2+752.15 | 4.00 | 7.6 | NO CUMPLE |
| C19 | 2+848.95 | 4.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C20 | 3+386.51 | 10.00 | 5.8 | CUMPLE |
| C21 | 3+507.71 | 15.00 | 5.8 | NO CUMPLE |
| C22 | 3+635.10 | 13.00 | 7.8 | NO CUMPLE |
| C23 | 3+726.07 | 6.00 | 6.7 | NO CUMPLE |
| C24 | 3+839.60 | 11.00 | 6.7 | CUMPLE |
| C25 | 4+016.59 | 10.00 | 5.8 | CUMPLE |
| C26 | 4+191.38 | 4.00 | 5.8 | NO CUMPLE |
| C27 | 4+543.10 | 11.00 | 5.1 | CUMPLE |
| C28 | 4+769.04 | 4.00 | 5.1 | NO CUMPLE |
| C29 | 4+979.31 | 10.00 | 6.2 | CUMPLE |
| C30 | 5+146.79 | 5.00 | 5.1 | NO CUMPLE |
| C31 | 5+300.37 | 10.00 | 5.1 | CUMPLE |
| C32 | 5+553.41 | 14.00 | 7.4 | NO CUMPLE |
| C33 | 5+706.39 | 12.00 | 7.4 | CUMPLE |
| C34 | 5+797.29 | 7.00 | 7.4 | NO CUMPLE |
| C35 | 5+955.69 | 6.00 | 7.4 | NO CUMPLE |
| C36 | 6+079.59 | 15.00 | 7.4 | NO CUMPLE |
| C37 | 6+248.13 | 4.00 | 5.8 | NO CUMPLE |
| C38 | 6+360.20 | 15.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C39 | 6+414.69 | 4.00 | 8 | NO CUMPLE |
|  |  |  |  |  |
| **N° de curva** | **Progresiva** | **Peralte actual** | **Peralte calculado** | **Evaluación de peralte** |
| C40 | 6+484.19 | 8.00 | 8 | CUMPLE |
| C41 | 6+552.69 | 7.00 | 7.4 | NO CUMPLE |
| C42 | 6+635.10 | 11.00 | 8 | CUMPLE |
| C43 | 6+709.41 | 4.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C44 | 6+802.67 | 3.00 | 7.4 | NO CUMPLE |
| C45 | 6+984.02 | 5.00 | 5.8 | NO CUMPLE |
| C46 | 7+267.16 | 10.00 | 7.8 | CUMPLE |
| C47 | 7+356.80 | 14.00 | 7.8 | NO CUMPLE |
| C48 | 7+560.48 | 3.00 | 6.2 | NO CUMPLE |
| C49 | 7+667.89 | 11.00 | 7.4 | CUMPLE |
| C50 | 7+782.06 | 10.00 | 6.2 | CUMPLE |
| C51 | 7+883.51 | 15.00 | 6.2 | NO CUMPLE |
| C52 | 8+046.65 | 9.00 | 6.9 | CUMPLE |
| C53 | 8+120.26 | 10.00 | 7.4 | CUMPLE |
| C54 | 8+309.95 | 4.00 | 7.4 | NO CUMPLE |
| C55 | 8+375.46 | 7.00 | 7.4 | NO CUMPLE |
| C56 | 8+463.59 | 10.00 | 7.9 | CUMPLE |
| C57 | 8+736.11 | 4.00 | 5.8 | NO CUMPLE |
| C58 | 8+947.70 | 5.00 | 7.1 | NO CUMPLE |
| C59 | 9+076.16 | 6.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C60 | 9+191.50 | 3.00 | 7.6 | NO CUMPLE |
| C61 | 9+304.77 | 3.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C62 | 9+348.94 | 6.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C63 | 9+487.43 | 12.00 | 5.8 | CUMPLE |
| C64 | 9+612.60 | 15.00 | 6.2 | NO CUMPLE |
| C65 | 9+826.22 | 5.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C66 | 9+964.71 | 5.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C67 | 10+015.53 | 7.00 | 5.1 | CUMPLE |
| C68 | 10+065.25 | 15.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C69 | 10+127.55 | 5.00 | 5.8 | NO CUMPLE |
| C70 | 10+221.78 | 5.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C71 | 10+417.16 | 15.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C72 | 10+493.00 | 5.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C73 | 10+561.80 | 14.00 | 5.8 | CUMPLE |
| C74 | 10+867.55 | 13.00 | 8 | CUMPLE |
| C75 | 10+950.28 | 12.00 | 8 | CUMPLE |
| C76 | 11+012.35 | 4.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C77 | 11+122.07 | 13.00 | 8 | CUMPLE |
| C78 | 11+144.05 | 4.00 | 6.2 | NO CUMPLE |
| C79 | 11+169.61 | 5.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C80 | 11+206.93 | 6.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C81 | 11+249.15 | 3.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C82 | 11+331.44 | 8.00 | 8 | CUMPLE |
| **N° de curva** | **Progresiva** | **Peralte actual** | **Peralte calculado** | **Evaluación de peralte** |
| C83 | 11+401.49 | 5.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C84 | 11+434.16 | 7.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C85 | 11+487.04 | 8.00 | 8 | CUMPLE |
| C86 | 11+566.11 | 12.00 | 8 | CUMPLE |
| C87 | 11+614.62 | 13.00 | 8 | CUMPLE |
| C88 | 11+694.64 | 8.00 | 8 | CUMPLE |
| C89 | 11+733.03 | 8.00 | 8 | CUMPLE |
| C90 | 11+753.91 | 8.00 | 8 | CUMPLE |
| C91 | 11+851.11 | 8.00 | 8 | CUMPLE |
| C92 | 11+901.03 | 6.00 | 7.6 | NO CUMPLE |
| C93 | 12+018.85 | 4.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C94 | 12+133.14 | 5.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C95 | 12+205.99 | 13.00 | 8 | CUMPLE |
| C96 | 12+261.96 | 11.00 | 8 | CUMPLE |
| C97 | 12+411.55 | 6.00 | 7.6 | NO CUMPLE |
| C98 | 12+462.79 | 15.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C99 | 12+556.92 | 6.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C100 | 12+568.72 | 10.00 | 8 | CUMPLE |
| C101 | 12+634.70 | 9.00 | 2 | CUMPLE |
| C102 | 12+672.57 | 6.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C103 | 12+705.76 | 4.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C104 | 12+950.07 | 3.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C105 | 12+994.72 | 11.00 | 7.9 | CUMPLE |
| C106 | 13+138.30 | 6.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C107 | 13+357.22 | 7.00 | 5.8 | CUMPLE |
| C108 | 13+436.54 | 8.00 | 5.8 | CUMPLE |
| C109 | 13+564.96 | 7.00 | 5.8 | CUMPLE |
| C110 | 13+697.10 | 13.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C111 | 13+779.50 | 13.00 | 5.8 | NO CUMPLE |
| C112 | 13+885.04 | 14.00 | 8 | NO CUMPLE |
| C113 | 13+936.64 | 11.00 | 8 | CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**ANEXO C**

**PANEL FOTOGRÁFICO**

Figura C.1. Equipo Topográfico.



Figura C.2. Levantamiento topográfico, eje de la carretera.



Figura C.3. Medición del ancho de calzada y berma.



Figura C.4. Medición del sobreancho.



Figura C.5. Medición de cunetas.



Figura C.6. Hito final.



**ANEXO D**

**ANEXO E**

**ANEXO F**