



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Jose Agustin Leopoldo Moscol Vizconde

Asesor:

Mg. Ing. Gonzalo Hugo Díaz García

Cajamarca - Perú

2021

## DEDICATORIA

A Dios, por la vida, salud y guiarme por el camino adecuado y darme la fuerza para seguir adelante.

A mi padre, José Agustín Moscol Chapilliquén, quien me encaminó y alentó en cada proyecto emprendido.

A mi madre, por ser una piedra angular en mi vida, por el apoyo brindado en cada una de las etapas atravesadas, y con su consejo motivar mi continuo caminar.

A mi hermano, primos y tíos, y familia en general, que de alguna u otra forma han aportado para que pueda completar esta meta.

## AGRADECIMIENTO

A mi asesor, Ing. Gonzalo Hugo Díaz García, porque a partir de la guía y el tiempo invertido en la presente tesis se ha podido generar un trabajo de calidad.

A mi madre, por su ayuda constante para poder lograr los objetivos trazados.

A la plana docente de la Universidad Privada del Norte, quienes en cada escalón necesario para culminar esta tesis supieron brindar el apoyo adecuado.

A la Universidad Privada del Norte, por brindarme la oportunidad de formarme, tanto como persona, así como profesional.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>12</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO II. MÉTODO .....</b>	<b>62</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>85</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>129</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>138</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>142</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. <i>Disminución de la accidentalidad por ampliación de carril o bermas</i> .....	20
Tabla N° 2. <i>Pesos y medidas máximas permitidas de vehículos de carga</i> .....	26
Tabla N° 3. <i>Rangos de la velocidad de diseño en función de la clasificación de la vía, de acuerdo a su demanda y orografía</i> .....	27
Tabla N° 4. <i>Distancia de visibilidad de parada (m), con pendiente 0%</i> .....	28
Tabla N° 5. <i>Distancia de visibilidad de parada con pendiente diferente de 0% (m)</i> .....	28
Tabla N° 6. <i>Elementos que conforman la distancia de adelantamiento y ejemplo de cálculo</i> . .....	34
Tabla N° 7. <i>Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento, de vehículos, para carreteras de dos carriles, dos sentidos</i> . .....	34
Tabla N° 8. <i>Distancia en tramos en tangente</i> .....	35
Tabla N° 9. <i>Radios mínimos en curvas horizontales y peraltes máximos</i> . .....	39
Tabla N° 10. <i>Fricción transversal máxima, considerado en ecuación de radio mínimo, en curvas</i> .....	41
Tabla N° 11. <i>Velocidad en radio mínimo para velocidades específicas de diseño, considerando, peraltes máximos y valores límites de fricción</i> .....	41
Tabla N° 12. <i>Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo</i> . .....	43
Tabla N° 13. <i>Dimensiones de longitudes mínimas en curva de transición</i> .....	44
Tabla N° 14. <i>Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase. Tabla 302.11. DG – 2018</i> .....	46
Tabla N° 15. <i>Longitudes mínimas de transición con bombeo y de transición de peralte, de acuerdo, a la velocidad de diseño y peralte</i> .....	48
Tabla N° 16. <i>Porcentaje de pendientes máximas</i> . .....	50
Tabla N° 17. <i>Anchos mínimos de la calzada en tramos en tangente</i> .....	58

Tabla N° 18. <i>Ancho en bermas</i> .....	59
Tabla N° 19. <i>Valores de bombeo en la calzada</i> .....	60
Tabla N° 20. <i>Valores de peralte máximo</i> .....	60
Tabla N° 21. <i>Evaluación para determinación de nivel de seguridad vial, considerando el MSV (2017)</i> .....	69
Tabla N° 22. <i>Ubicación política de punto de inicio y final</i> .....	70
Tabla N° 23. <i>Ubicación geográfica de punto de inicio y final – coordenadas UTM</i> .....	71
Tabla N° 24. <i>Ubicación geográfica de punto de inicio y final – coordenadas geográficas</i> ....	71
Tabla N° 25. <i>Porcentajes de pendientes longitudinales en la vía</i> .....	74
Tabla N° 26. <i>Visibilidad de la señal</i> .....	78
Tabla N° 27 <i>Posición de la señal</i> .....	79
Tabla N° 28. <i>Forma de la señal</i> .....	79
Tabla N° 29 <i>Decoloración de la señal</i> .....	81
Tabla N° 30. <i>Desgaste de la señal</i> .....	81
Tabla N° 31. <i>Suciedad en la señal</i> .....	82
Tabla N° 32. <i>Determinación de tránsito inicial. Carretera Celendín – José Gálvez</i> .....	85
Tabla N° 33. <i>Tipos de vehículos componentes de configuración vehicular</i> .....	85
Tabla N° 34. <i>Parámetros y características geométricas asumidas, de acuerdo a normativa</i> .86	
Tabla N° 35. <i>Datos de curvas en planta de carretera encontrados en campo</i> . ....	87
Tabla N° 36. <i>Datos de curvas, cóncavas y convexas, en perfil de carretera</i> .....	88
Tabla N° 37. <i>Datos de valores en tangente</i> .....	89
Tabla N° 38. <i>Valores de distancia de visibilidad de parada</i> . ....	90
Tabla N° 39. <i>Valores de sobreanchos en curvas</i> . ....	91
Tabla N° 40. <i>Valores de peralte encontrados</i> .....	92

Tabla N° 41. <i>Distancia de visibilidad, considerando la distancia de visibilidad de parada, en perfil.....</i>	93
Tabla N° 42. <i>Distancia de visibilidad, considerando la distancia de adelantamiento en perfil. .....</i>	93
Tabla N° 43. <i>Comprobación de la longitud de tramos en tangente .....</i>	94
Tabla N° 44. <i>Contrastación de curva horizontal, contrastando a radio mínimo. ....</i>	95
Tabla N° 45. <i>Corroboración de longitud de transición, considerando longitud mínima y máxima de transición.....</i>	95
Tabla N° 46. <i>Comprobación de sobreeanchos en curvas horizontales.....</i>	97
Tabla N° 47. <i>Corroboración de distancia de visibilidad de parada en curvas horizontales ..</i>	98
Tabla N° 48. <i>Corroboración de visibilidad de adelantamiento en tramos en tangente .....</i>	99
Tabla N° 49. <i>Comprobación de la distancia de visibilidad, de acuerdo, a la distancia de parada en curvas verticales.....</i>	100
Tabla N° 50. <i>Comprobación de la distancia de visibilidad, considerando la distancia de adelantamiento en curvas verticales convexas. ....</i>	100
Tabla N° 51. <i>Corroboración de pendientes en perfil .....</i>	101
Tabla N° 52. <i>Contrastación de ancho de calzada .....</i>	102
Tabla N° 53. <i>Corroboración de peraltes en curvas horizontales.....</i>	103
Tabla N° 54. <i>Comprobación de ancho de berma. ....</i>	104
Tabla N° 55. <i>Corroboración de porcentaje de bombeo. ....</i>	105
Tabla N° 56. <i>Señales verticales de tránsito y valoración por calidad. ....</i>	106
Tabla N° 57. <i>Valoración promedio por señal vertical .....</i>	112
Tabla N° 58. <i>Longitud de tramos en curva de la vía. ....</i>	113
Tabla N° 59. <i>Longitud de tramos en tangente de la vía. ....</i>	114
Tabla N° 60. <i>Cumplimiento de tramos en tangente (S).....</i>	115

Tabla N° 61. <i>Cumplimiento de tramos en tangente (O)</i> .....	116
Tabla N° 62. <i>Cumplimiento de radios en curvas horizontales</i> .....	116
Tabla N° 63. <i>Cumplimiento de longitud de transición.</i> .....	117
Tabla N° 64. <i>Cumplimiento de valores de sobreechornos en curvas horizontales</i> .....	118
Tabla N° 65. <i>Cumplimiento de la distancia de visibilidad de parada en curvas horizontales</i> .....	119
Tabla N° 66. <i>Cumplimiento de visibilidad de adelantamiento en tramos en tangente</i> .....	120
Tabla N° 67. <i>Cumplimiento de la distancia de visibilidad, considerando, la distancia de parada en curvas verticales</i> .....	120
Tabla N° 68. <i>Cumplimiento de la distancia de visibilidad, considerando la distancia de adelantamiento, en curvas verticales</i> .....	121
Tabla N° 69. <i>Cumplimiento de pendientes en perfil</i> .....	122
Tabla N° 70. <i>Cumplimiento del ancho de calzada</i> .....	123
Tabla N° 71. <i>Cumplimiento del peralte en curvas horizontales</i> .....	124
Tabla N° 72. <i>Cumplimiento del ancho de berma</i> .....	124
Tabla N° 73. <i>Cumplimientos de los valores de bombeo.</i> .....	125
Tabla N° 74. <i>Resumen de evaluación de parámetros geométricos y señales de tránsito verticales.</i> .....	127
Tabla N° 75. <i>Operacionalización de variables – Proyecto de tesis.</i> .....	144
Tabla N° 76. <i>Datos de levantamiento topográfico en zona de estudio.</i> .....	191

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 1.</i> Las 10 causas principales de muerte en personas de 15 a 29 años, 2012. ....	14
<i>Figura N° 2.</i> Número de muertes por accidentes de tránsito en el mundo .....	15
<i>Figura N° 3.</i> Víctimas fatales de accidentes de tránsito, de acuerdo a departamento, 2014 – 2016.....	16
<i>Figura N° 4.</i> Ábaco de distancia de visibilidad de parada.....	30
<i>Figura N° 5.</i> Distancia de adelantamiento .....	31
<i>Figura N° 6.</i> Simbología de la curva circular. Figura 302.01. DG – 2018.....	38
<i>Figura N° 7.</i> Valores de peralte en zona rural (En vía Tipo 1, 2 o 3).....	40
<i>Figura N° 8.</i> Valores de peralte en zona rural (En vía Tipo 3 o 4).....	40
<i>Figura N° 9.</i> Esbozo de ubicación de sobreanchos en las curvas.....	49
<i>Figura N° 10.</i> Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas. Figura 303.02. DG–2018....	51
<i>Figura N° 11.</i> Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas (vista en perfil de vía). ....	52
<i>Figura N° 12.</i> Elementos constituyentes de la curva vertical simétrica. ....	52
<i>Figura N° 13.</i> Elementos pertenecientes a la curva vertical asimétrica.....	53
<i>Figura N° 14.</i> Longitud mínima de curva vertical convexa con distancia de visibilidad de parada.....	55
<i>Figura N° 15.</i> Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancia de visibilidad de adelanto.....	56
<i>Figura N° 16.</i> Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente. ....	57
<i>Figura N° 17.</i> Carreteras del ámbito vecinal de Celendín .....	63
<i>Figura N° 18.</i> Carretera entre Celendín y José Gálvez.....	64
<i>Figura N° 19.</i> Ubicación del departamento de Cajamarca en el mapa del Perú.....	71
<i>Figura N° 20.</i> Ubicación de provincia de Celendín.....	72
<i>Figura N° 21.</i> Ubicación de distritos de Celendín y José Gálvez.....	72

<i>Figura N° 22.</i> Elementos para cálculo de distancia de visibilidad en curva.....	77
<i>Figura N° 23.</i> Figura 2.4. Ubicación longitudinal y distancia de lectura .....	78
<i>Figura N° 24.</i> Diagramación de la ubicación lateral de señales verticales en vía. ....	80
<i>Figura N° 25.</i> Diagrama de flujo de procesos .....	83
<i>Figura N° 26.</i> Cumplimiento de tramos en tangente (S) .....	115
<i>Figura N° 27.</i> Cumplimiento de tramos en tangente diferentes de los tramos en S (O).....	116
<i>Figura N° 28.</i> Cumplimiento de radio mínimo en curvas horizontales .....	117
<i>Figura N° 29.</i> Cumplimiento de curva de transición.....	118
<i>Figura N° 30.</i> Cumplimiento de sobreechornos.....	118
<i>Figura N° 31.</i> Cumplimiento de la distancia de visibilidad de parada en curvas horizontales. .....	119
<i>Figura N° 32.</i> Cumplimiento de visibilidad de adelantamiento en tramos en tangente.....	120
<i>Figura N° 33.</i> Cumplimiento de distancia de visibilidad, considerando la distancia de parada, en curvas verticales. ....	121
<i>Figura N° 34.</i> Cumplimiento de distancia de visibilidad, considerando la distancia de adelantamiento, en curvas verticales convexas.....	122
<i>Figura N° 35.</i> Cumplimiento de pendientes de tramos en tangente vertical .....	122
<i>Figura N° 36.</i> Cumplimiento del ancho de calzada .....	123
<i>Figura N° 37.</i> Cumplimiento de peralte en curva horizontales .....	124
<i>Figura N° 38.</i> Cumplimiento de ancho de berma .....	125
<i>Figura N° 39.</i> Cumplimiento de valores de bombeo. ....	125
<i>Figura N° 40.</i> Porcentaje de tramos en tangente y curva a lo largo de la vía .....	126
<i>Figura N° 41.</i> Condición de señales de tránsito verticales. ....	126
<i>Figura N° 42.</i> Marcado de posición de base .....	186
<i>Figura N° 43.</i> Carretera Celendín – Cajamarca, desvío a Sucre y José Gálvez .....	186

<i>Figura N° 44.</i> Posicionamiento de base de GPS diferencial .....	187
<i>Figura N° 45.</i> Toma de puntos de carretera Celendín – José Gálvez. ....	187
<i>Figura N° 46.</i> Nivelación de GPS diferencial. ....	188
<i>Figura N° 47.</i> Fijación de base para GPS diferencial.....	188
<i>Figura N° 48.</i> Equipo para levantamiento topográfico (GPS diferencial), marca Trimble ...	189
<i>Figura N° 49.</i> Estado de la vía Celendín – José Gálvez. ....	189

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación N° 1.</i> Cálculo de la distancia de visibilidad de parada.....	27
<i>Ecuación N° 2.</i> Cálculo de distancia de visibilidad de adelantamiento .....	32
<i>Ecuación N° 3.</i> Cálculo de distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción en metros.....	32
<i>Ecuación N° 4.</i> Cálculo de distancia recorrida por un vehículo que adelante a otro, tomando en cuenta, el tiempo desde que ingresa a un carril, en el que circulen autos con sentido contrario al suyo, hasta que vuelva a su carril (valor en metros).....	33
<i>Ecuación N° 5.</i> Cálculo de la distancia transitada por un vehículo que se acerca en sentido contrario (estimada en $2/3$ de $D_2$ ), en metros .....	33
<i>Ecuación N° 6.</i> Ecuaciones para cálculo de longitudes de tramos en tangente. ....	36
<i>Ecuación N° 7.</i> Cálculo del radio mínimo en curvas circulares horizontales. ....	39
<i>Ecuación N° 8.</i> Cálculo de radio mínimo de curva en curvas horizontales .....	41
<i>Ecuación N° 9.</i> Cálculo del parámetro de la clotoide .....	42
<i>Ecuación N° 10.</i> Cálculo de parámetro para curva de transición.....	43
<i>Ecuación N° 11.</i> Cálculo de longitud mínima de curva de transición. ....	43
<i>Ecuación N° 12.</i> Cálculo de longitud mínima y máxima de curva de transición.....	46
<i>Ecuación N° 13.</i> Cálculo de la máxima inclinación de eje de la vía.....	47
<i>Ecuación N° 14.</i> Cálculo de longitud mínima de transición de peralte .....	47
<i>Ecuación N° 15.</i> Cálculo de sobreelevación en curvas horizontales .....	48
<i>Ecuación N° 16.</i> Visibilidad en curva horizontal.....	77

## RESUMEN.

En la presente investigación se determina el nivel de seguridad vial con la que cuenta la carretera entre Celendín y José Gálvez, considerando los elementos geométricos existentes en la vía, en planta, perfil, sección transversal y la distancia de visibilidad. La metodología aplicada ha consistido en jerarquizar la carretera, realizar un inventario de los elementos de la vía, para finalmente realizar una contrastación de los valores encontrados con lo dispuesto en la norma de diseño geométrico, DG – 2018. Del estudio, se determinó que, de las curvas horizontales con las que cuenta la vía, cumplen el 15.79% el valor de radio que menciona el manual, por otra parte, de los sobreeanchos en las curvas, solo están de acuerdo a norma un 5.26%. Es posible realizar la maniobra de adelantamiento en un 5.00% de los tramos en tangente, mientras que, los porcentajes de pendientes usados están conformes en un 100% y los anchos de calzada se encuentran acordes en un 15% de los tramos en tangente. Por lo que se concluye que la vía es insegura, dado que, al comparar los elementos geométricos con la DG y el Manual de Seguridad Vial, estos no cumplen con lo mencionado en dicho manual.

**Palabras clave:** seguridad vial, elemento geométrico, diseño geométrico.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad los ingenieros civiles intentan que las necesidades de los usuarios de los caminos sean cubiertas, al mismo tiempo que se mantenga la entereza del ambiente. En cada una de las carreteras dónde se intervengan se requiere un trato diferenciado, puesto que existen elementos de control y limitaciones de estas, lo cual ha de generar soluciones únicas en su diseño para cada uno de los proyectos que emprenda el profesional (AASHTO, 2011).

A nivel internacional, es importante acotar que los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte de personas entre las edades de 15 a 29 años, como lo muestra la Figura N° 1, en el año 2012 (OMS, 2015).

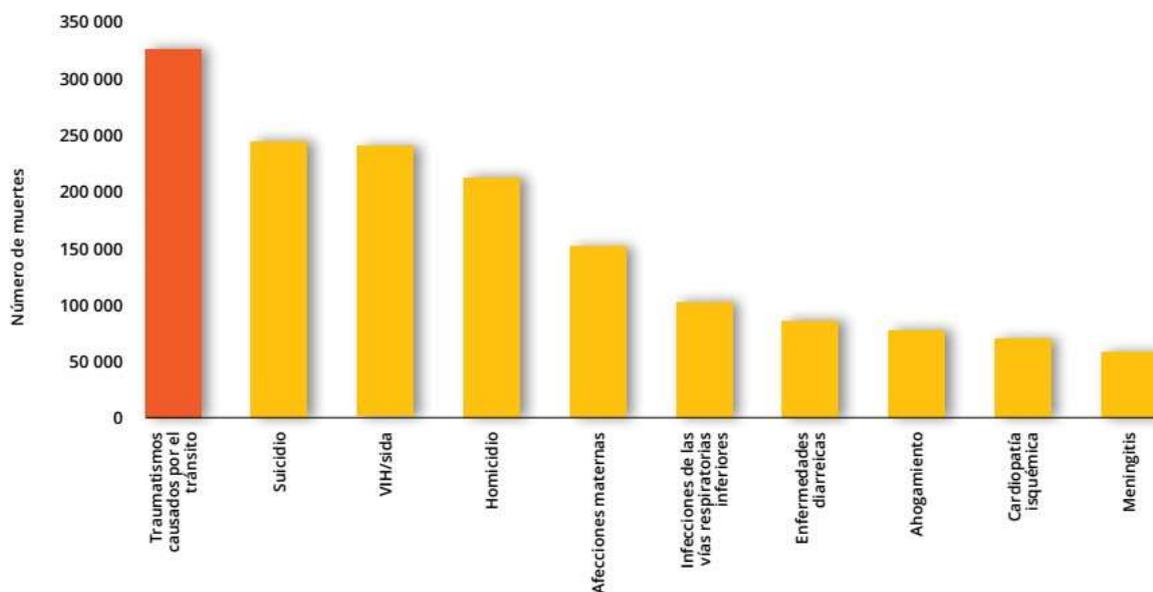


Figura N° 1. Las 10 causas principales de muerte en personas de 15 a 29 años, 2012.

Fuente: OMS, 2015.

Mientras que, en el año 2013, el número de muertes por accidentes de tránsito fue de 1.25 millones y se visualiza una estabilización en la cantidad de afectados, pese al aumento de los vehículos y de la población mundial, como se visualiza en la Figura N° 2 (OMS, 2015).

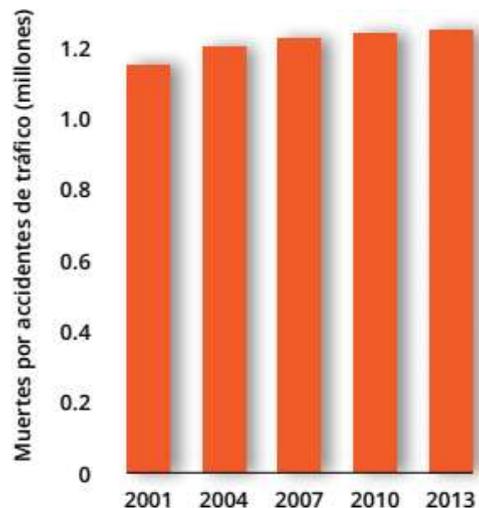


Figura N° 2. Número de muertes por accidentes de tránsito en el mundo.

Fuente: ONU, 2015.

Por otro lado, si se considera los valores según departamento, entre los años 2014 y 2016, de las víctimas fatales de accidentes de tránsito, en la región Cajamarca se ha visto aumentada la cifra entre los dos últimos años de estudios, vale decir 2015 y 2016, pasando de 77 a 118 víctimas mortales, como se visualiza en la Figura N° 3, respectivamente, (MININTER, 2017) viéndose la importancia de que se tome en consideración la seguridad y educación vial para poder reducir estos índices, no sólo en la región, sino a nivel nacional vale decir que no se cuentan con datos específicos de la localidad de Celendín.

En cuanto al diseño, los órganos rectores que han estudiado, a nivel internacional, este aspecto de los caminos como el del pavimento, son el AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y ASTM (American Society for Testing and Materials), que además de brindar recomendaciones y criterios que son de aplicación obligatoria en los Estados Unidos, lo pueden adoptar otros países, puesto que tienen detrás una investigación rigurosa (ASTM, 2014).

Si tenemos en cuenta el ámbito nacional, el ministerio que tiene a su cargo los caminos y el cuidado de estos, es el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), y el manual

que atañe a su diseño, es el Manual de Carreteras-Diseño Geométrico DG 2018 y sus obras complementarias (MTC, 2018).

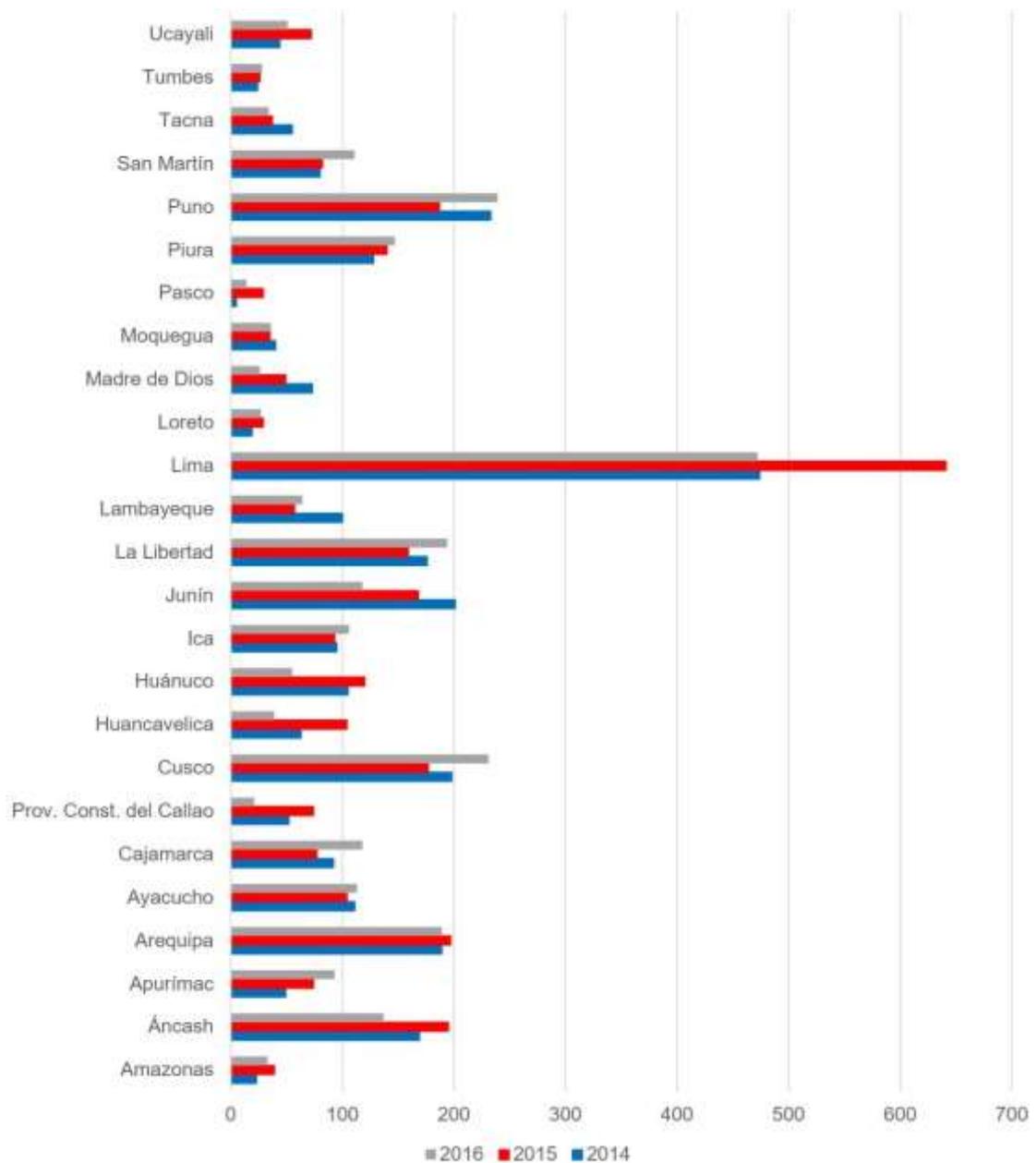


Figura N° 3. Víctimas fatales de accidentes de tránsito, de acuerdo a departamento, 2014 – 2016.

Fuente: MININTER, 2016.

Es por ello que es necesario que se considere, como un factor importante la seguridad vial, la cual el MTC lo define como acciones organizadas, las cuales tienen como fin advertir los riesgos de colisiones, tanto entre vehículos como con elementos circundantes de la vía, y

minimizar los impactos sociales nocivos por motivo de la accidentalidad (Manual de seguridad vial, 2017). De forma que, siendo necesaria la adopción de un diseño enfocado en la seguridad vial, y teniendo en cuenta que el nivel de seguridad de las vías se encuentra asociado al diseño geométrico, y de forma especial, en carreteras con una calzada única, lo cual está vinculado a lograr uniformidad a lo largo de esta para usuarios positivos (García et. al., 2013), además según el Manual de seguridad vial (2017), el ambiente que debe de tener una carretera para considerarse segura debe incluir los aspectos de comunicar al conductor de circunstancias que vaya a encontrar más adelante, advertir al conductor de presencia de particularidades en la vía no comunes y guiarlo de forma fiable en estas, y proporcionar un tiempo de respuesta adecuado para que los conductores puedan maniobrar, en caso, se pierda el control del vehículo o se realicen maniobra indebidas.

En vista de lo mencionado, se hace necesario realizar investigaciones en las carreteras de nuestras localidades. Para el caso del presente estudio se ha tenido a bien considerar la carretera Celendín – José Gálvez, por la sinuosidad que presenta alrededor de gran parte de la vía y por el flujo vehicular presente, hace necesario que verifique la seguridad vial.

## **1.1. Formulación del problema**

¿Cuál es el nivel de seguridad vial en la carretera Celendín – José Gálvez considerando las características geométricas, en base a la norma de diseño geométrico (2018), y el manual de seguridad vial (2017)?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar la seguridad vial en la carretera Celendín – José Gálvez, considerando las características geométricas, en base a la norma de diseño geométrico (2018) y el manual de seguridad vial (2017).

### **1.2.2. Objetivos específicos**

1. Realizar el conteo vehicular de la carretera Celendín - José Gálvez.
2. Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio.
3. Determinar los parámetros especificados en el manual de carreteras – diseño geométrico 2018, realizar un inventario de las características geométricas de cada elemento de la carretera y de las señales verticales existentes.
4. Comparar las características geométricas y señales verticales de la vía con las dispuestas en el manual de seguridad vial vigente, a fin de determinar la seguridad de esta.

### **1.3. Hipótesis**

La seguridad vial de la carretera Celendín – José Gálvez es buena, considerando las características geométricas, en base al manual de diseño geométrico (2018) y el manual de seguridad vial (2017).

### **1.4. Antecedentes:**

Los antecedentes de la presente investigación se centran en estudios realizados en Colombia, Cuba y Perú. El primero fue desarrollado en la Universidad Central de Las Villas y se basó en la investigación realizada en esta casa de estudios, y ponerla en aplicación, la segunda fue desarrollada en la Universidad Católica del Norte y consideró el estudio de las carreteras colombianas a fin de determinar los índices de estas y, cómo afectan la ocurrencia y severidad de los accidentes, realizado por Alarcón (2015), y una tercera que se dio en una ponencia del I Congreso Ibero-americano de Seguridad Vial en Costa Rica, por parte de García & Delgado (2008), considerando un estudio integral de seguridad vial en carreteras rurales de dos carriles.

Para el ámbito nacional y local, se tomó en cuenta investigaciones de parte de Chugnas (2019), el cual expuso su trabajo en la Universidad Nacional de Cajamarca, y el cual realizó una evaluación integral de la seguridad vial, tomando en cuenta el diseño y señalización de la vía, por su parte Chingay (2017), la cual presento su tesis en la Universidad Privada del Norte de Cajamarca, el cual estudió la seguridad vial de forma integral entre la carretera entre Namora y Matara, y Yupanqui (2018), el cual desarrollo su investigación en la Universidad César Vallejo – Lima, el cual lo investigó en la vía que va al Morro Solar, en el sector del distrito de Chorrillos

#### ➤ **Internacionales**

Alarcón (2015) desarrolló su estudio en cuatro etapas principales: revisión bibliográfica, condiciones colombianas, definición de los niveles de seguridad, y priorización y medidas de actuación. Desglosando estas actividades, se inició con un estudio sobre cómo se han realizado las auditorías de seguridad vial, considerando la normativa que tienen las diferentes entidades viales para los elementos de una vía que tienen incidencia directa sobre la seguridad en las vías. Acto seguido, se determinaron las condiciones particulares imperantes en las carreteras colombianas y su actuación respecto a la seguridad, lo cual se confrontó con lo encontrado en la etapa anterior. Posteriormente se definió y propuso tres niveles de seguridad para algunos elementos de una carretera que influyen en la seguridad vial. Luego, se planteó un procedimiento, el cual priorizaría los elementos de un camino sobre los cuales modificar para mejorar en mayor grado la seguridad vial, lo cual generan medidas de mitigación o de corrección.

Concluyendo en su investigación que los elementos de diseño, si no han sido bien parametrizados, en lugar de ayudar en la seguridad vial, propiciaría la ocurrencia de accidentes o incrementan estos. Mientras que, por su incorrecto diseño y localización, han de generarlos en mayor grado. Por lo cual, urge realizar un rediseño de esos elementos para su relocalización o su retiro. Además, como se visualiza en la Tabla N° 1, al modificarse uno de los parámetros, como en este caso, la ampliación de carril o berma, existe un cambio evidente en el número de accidentes.

Tabla N° 1.

*Disminución de la accidentalidad por ampliación de carril o bermas*

CARRIL (m)		BERMA (m)		Reducción de accidentes (%)
ACTUAL	MEJORA	ACTUAL	MEJORA	
2.7	3.7	-	NO	32
-	-	NO	0.9 no pavimentada	19
-	NO	0	0.9 pavimentada	22
2.7	3.7	0	1.8	60

Fuente: Alarcón, 2015.

García & Delgado (2008) consideró una metodología integral para la evaluación de la seguridad vial en caminos rurales de dos carriles, que además tiene en cuenta métodos aplicados en otras zonas, además de la cubana, que se adecuan al entorno y condiciones del país. Para la realización del modelo de evaluación deben cumplir nueve aspectos: 1) Caracterización de la accidentalidad por tramos de vías, en donde se tomó en cuenta determinar las características de cada tramo de vía de interés (tipo de vehículo, IMDA, etc), determinación de los IA, IM en cada tramo para cada uno de los años, selección de los TCA (tramos de concentración de accidentes) y determinación de los costos; 2) Análisis de características geométricas de los tramos, valores en planta, perfil, sección transversal, coordinación planta-perfil y modelos de predicción de accidentes; 3) Evaluación del nivel de servicio y composición de la

corriente vehicular; 4) Análisis de la señalización e iluminación en la que se considera la señalización vertical, señalización horizontal e iluminación; 5) Evaluación del estado de la vía, en donde se observó el estado de la calzada, paseo, drenaje, textura, fricción, regularidad superficial y deflexión; 6) Diagnóstico de la seguridad vial; 7) Propuestas de medidas o actuaciones; 8) Análisis económico de los resultados y 9) Análisis integral del comportamiento de la seguridad vial. En donde los resultados arrojaron que, la metodología propuesta y aplicada es adaptable para el estudio de la seguridad vial en vías rurales de dos carriles de circulación, la cuales se consideren de importancia para la nación, además de ser precisa y flexible, de forma que se pueda generalizar para diferentes ámbitos.

#### ➤ **Locales**

Por su parte, Chugnas (2019), realizó su investigación considerando como primer punto la recolección de datos de campo, por lo que se procedió a efectuar un levantamiento topográfico y, para el inventariado de los elementos de señalización de la vía se consideró la observación directa. Lo cual le permitió modelar la carretera mediante software, para finalmente evaluar y comparar los parámetros geométricos existentes de la carretera con el Manual de carreteras DG – 2018. Se concluyó que, la carretera Namora – Matara no cuenta con seguridad vial, considerando los parámetros de diseño y la señalización, dado que la vía es la responsable del 82% los accidentes.

Mientras que Chingay (2017), para la realización de su tesis consideró utilizar el método inductivo, por ser el método científico más usual, el cual se divide en cuatro pasos: observación de los hechos para su registro, clasificación y estudio de los hechos, derivación inductiva de los elementos para llegar a una generalización y contrastación de información. La cual se ha traducido en, la ubicación del proyecto,

clasificación (por demanda y orografía), estado actual de la vía (levantamiento topográfico, planos de planta, perfil y secciones), criterios y controles básicos para diseño (vehículo de diseño, IMDA, velocidad de diseño, diseño geométrico en planta, perfil y secciones) y comparación con lo mencionado en el manual de diseño geométrico 2014. Determinó que las características geométricas de la carretera entre los poblados de Sunuden – San Miguel, si afectan la seguridad vial, siendo ésta catalogada como insegura, ya que, por lo encontrado en la geometría en planta, perfil y sección transversal, se ha determinado que las características geométricas de la carretera no cumplen con los parámetros mínimo de la norma en ese momento vigente, DG–2014.

Finalmente, Yupanqui (2018), realizó su investigación con datos de campo, para lo que se apoyó en un levantamiento topográfico para luego procesarlo con el software AutoCAD Civil 3D, mientras que para el acopio de la información de la señalización se generó un panel fotográfico para identificar el estado situacional de las señales de tránsito existentes y las propuestas, que considera el investigador, y se generaron con estos datos tablas y gráficos procesados en Microsoft Excel. De la evaluación se determinó una valoración pésima, considerando, además, soluciones a corto y largo plazo que mejorarían la seguridad vial.

## **1.5. Bases teóricas**

### **1.5.1. Clasificación de carreteras**

En la norma de carreteras – diseño geométrico 2018 se clasifican por su demanda y por su orografía.

#### **a. Por su demanda:**

**Autopistas de Primera Clase:** Carreteras con Índice Medio Diario Anual a 6000 veh/día, la cual cuenta con calzadas separadas mediante un separador central.

**Autopistas de Segunda Clase:** Carreteras con un Índice Medio Diario Anual entre 4001 veh/día y 6000 veh/día, de calzadas individuales y divididas por un separador en el medio de estas.

**Carreteras de Primera Clase:** Carreteras con un Índice Medio Diario Anual entre 2001 y 4000 veh/día, con una calzada, que cuenta con dos carriles.

**Carreteras de Segunda Clase:** Carreteras con Índice Medio Diario Anual entre 400 y 2000 vehículos por día, diseñada con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo.

**Carreteras de Tercera Clase:** Carreteras con Índice Medio Diario Anual menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo, las cuales que, de manera excepcional, podrán tener carriles hasta de 2.50 m.

**Trochas Carrozables:** Son vías transitables, que no cuentan con los parámetros de diseño de una carretera, y tienen un Índice Medio Diario Anual por debajo de 200 veh/día. Con calzadas con ancho no menores de 4 m.

**b. Por su orografía:**

**Terreno plano (tipo 1):** Cuenta con pendientes transversales a la vía, menores o iguales al diez por ciento, mientras que sus pendientes longitudinales son, por lo general, menores de tres por ciento.

**Terreno ondulado (tipo 2):** Posee pendientes transversales a la vía entre once y cincuenta por ciento y sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento.

**Terreno accidentado (tipo 3):** Contiene pendientes transversales a la vía entre cincuenta y uno y cien por ciento y sus pendientes longitudinales, son en su mayoría entre seis y ocho por ciento.

**Terreno escarpado (tipo 4):** Cuenta con pendientes transversales a la vía superiores al cien por ciento y sus pendientes longitudinales, de forma excepcional, pueden ser superiores al ocho por ciento.

**c. De acuerdo con la Ley de Jerarquización:**

Existen la Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal, todo esto de acuerdo a criterios indicados en el artículo 8 del Reglamento de Jerarquización Vial.

**Red Vial Nacional:** Está integrada por vías que sean de interés nacional, llámese los principales ejes longitudinales y transversales que atraviesan el país, las cuales conforman el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Funciona como elemento que acoge a las vías regionales y las carreteras vecinales.

**Red Vial Departamentales o Regional:** La cual agrupa a los caminos de la red vial que maneje un departamento, y interconecta a la Red Nacional con la Red Rural.

**Red Vial Vecinal o Rural:** Conformada por las carreteras que están en el ámbito local. Su función es la de enlazar las capitales de provincia con las de distritos, para que estos puedan comunicarse con centros poblados o caseríos, con las Red Vial Nacional y regionales.

**1.5.2. Criterios y controles básicos para el diseño geométrico**

**a. Estudios preliminares**

Según lo enunciado en el manual de carreteras–diseño geométrico 2018, los estudios preliminares contienen la seguridad vial:

- Distancias de visibilidad, tanto las de parada como la de adelantamiento.
- Señalización vertical: La cual será la encargada de “hablarle” al usuario de la vía.  
Y esto se dará considerando su ubicación, el tamaño, visibilidad, coherencia, uniformidad.
- Señalización horizontal: Duración del material, tipología, coherencia con la señalización vertical.
- Otros dispositivos de seguridad: Bandas transversales rugosas, pantallas antideslumbrantes, pintura con resaltos, semáforos, pasos de peatones.
- Zonas de seguridad y sistemas de contención: Distancia de seguridad, amortiguadores de impacto, lechos de frenado, pretilas, tratamientos de márgenes y medianas.
- Ampliación del derecho de vía o faja de dominio respecto a lo considerado, por motivos de Seguridad Vial.
- Condiciones climáticas de la zona en donde se ubica la carretera:
  - ❖ Lluvias, las cuales pondrán a prueba el sistema de drenaje proyectado, y la ventaja del material que se utilizará como capa de rodadura.
  - ❖ Nieve o hielo, con el fin de ubicar zonas de encharcamiento con sombra
  - ❖ Niebla, para considerar la señalización horizontal y el balizamiento de la vía.
  - ❖ Orientación, para evitar tramos prolongados o elementos críticos del trazado (cambio de rasante, acercamiento a intersecciones, finales de carriles adicionales, etcétera) en los que puedan producirse radiación solar que ciegue al conductor al amanecer o al atardecer.

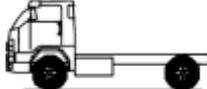
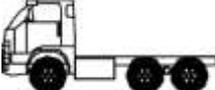
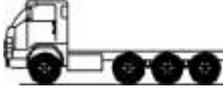
## b. Vehículo de diseño

Las dimensiones de los distintos vehículos automotores que han de transitar por los caminos son parámetros esenciales para la definición geométrica final. Los vehículos que se considerarán para el diseño tendrán que estar contenidos en el reglamento nacional de vehículos, que esté, en el momento del estudio, vigente.

De acuerdo a lo mencionado, se hace fundamental realizar un estudio vehicular, en el que se tomará apunte de todos los tipos vehículos que transiten, luego de lo cual se elegirá uno representativo, por sus dimensiones y operación en la vía.

Siendo el reglamento vigente el de año 2003, será éste el que se aplique. Como referencia, se deberá asumir algún vehículo pesado, puesto que el objeto de estudio es una carretera, como los visualizados en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2.  
*Pesos y medidas máximas permitidas de vehículos de carga.*

Config vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje delant	Peso máximo Conjunto de ejes posteriores				Peso bruto (t)
				1°	2°	3°	4°	
C2		12,30	7	11	-	-	-	18
C3		13.,20	7	18	-	-	-	25
C4		13,20	7	23	-	-	-	30

Fuente: MTC, 2003

## c. Características del tránsito

Según la norma DG-2018:

### ➤ Índice medio diario anual (IMDA)

Cantidad de flujo vehicular en ambos sentidos de la carretera, durante 24 horas, de una muestra vehicular (conteo vehicular), para un periodo anual.

#### d. Velocidad de diseño

Es la asumida para el diseño, la cual también debes ser la máxima que se podrá utilizar, manteniendo seguridad y comodidad, sobre una determinada sección de la vía, y cuando las condiciones sean favorables para que prevalezcan los parámetros de diseño asignados.

Tabla N° 3.

*Rangos de la velocidad de diseño en función de la clasificación de la vía, de acuerdo a su demanda y orografía.*

Clasificación	Orografía	Velocidad de diseño de un tramo homogéneo VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: MTC, 2018.

#### e. Distancia de visibilidad

Según la norma de carreteras – DG 2018.

##### ➤ Distancia de visibilidad de parada

Es la distancia mínima necesaria para que se detenga un vehículo automotor que se traslada a la velocidad de diseño, antes de que alcance un obstáculo inmóvil que se encuentre en su ruta. La distancia de parada para pavimentos húmedos, se llega al valor deseado aplicando la Ecuación N° 1.

$$D_p = 0.278 * V * t_p + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

*Ecuación N° 1. Cálculo de la distancia de visibilidad de parada*

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

$D_p$  : Distancia de parada (metros)

$V$  : Velocidad de diseño (km/h)

- $T_p$  : Tiempo de percepción + reacción (s)
- $a$  : Deceleración dada en  $m/s^2$  (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

Se considera obstáculo a aquél que sea de una altura mayor o igual a quince centímetros, con relación a los ojos de un conductor que está a 1.07 sobre la rasante.

Tabla N° 4.  
*Distancia de visibilidad de parada (m), con pendiente 0%.*

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Fuente: MTC, 2018.

Tabla N° 5.  
*Distancia de visibilidad de parada con pendiente diferente de 0% (m).*

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186

---

120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

---

Fuente: MTC, 2018.

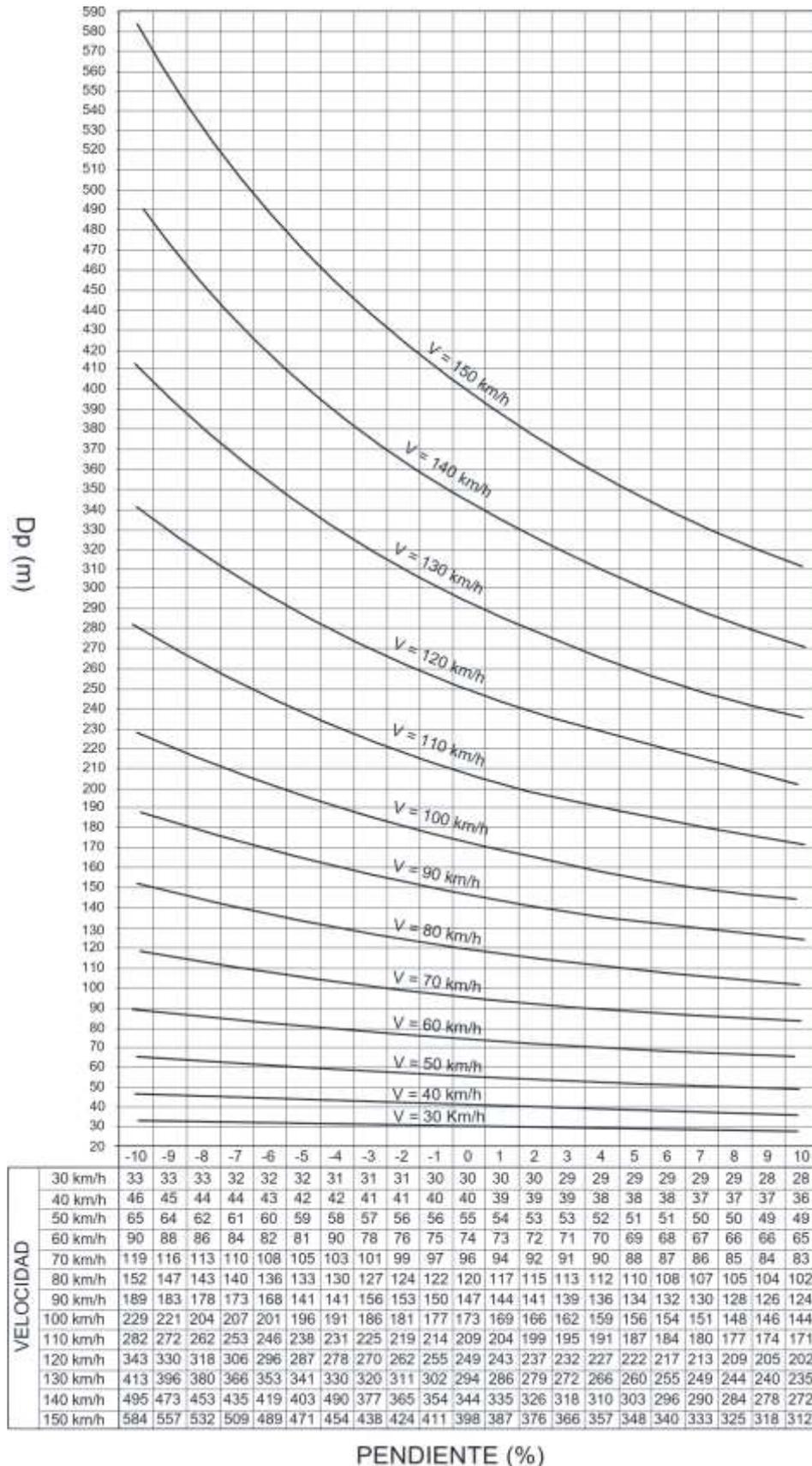


Figura N° 4. Ábaco de distancia de visibilidad de parada.

Fuente: MTC, 2018.

➤ **Distancia de visibilidad de adelantamiento**

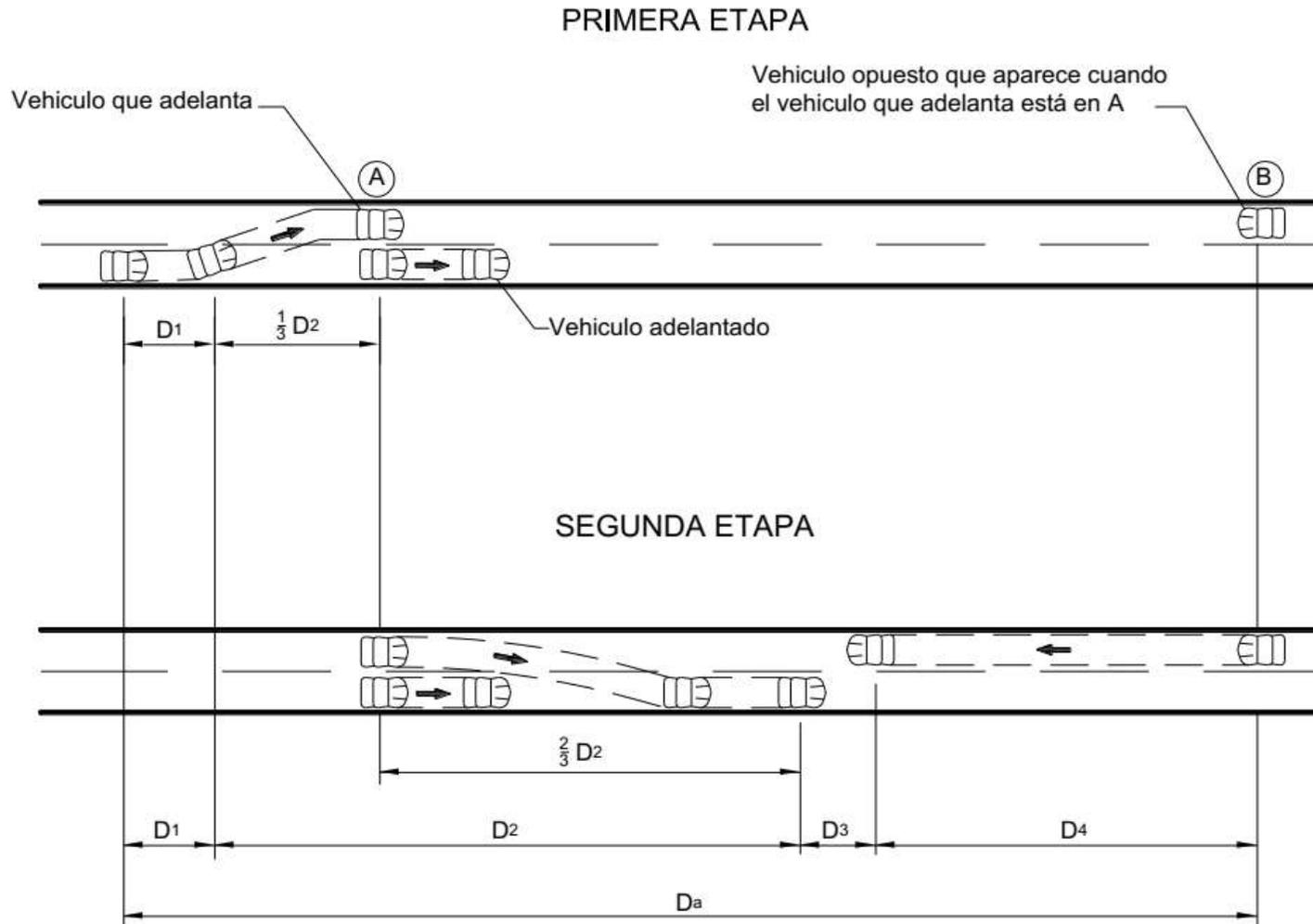


Figura N° 5. Distancia de adelantamiento.

Fuente: MTC, 2018.

La distancia de visibilidad de adelantamiento, se calcula de acuerdo a la suma de cuatro distancias, como se ve en la *Ecuación N° 2*:

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

*Ecuación N° 2.* Cálculo de distancia de visibilidad de adelantamiento.

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

- $D_a$  : Distancia de visibilidad de adelantamiento, en metros
- $D_1$  : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros.
- $D_2$  : 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.
- $D_3$  : Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en sentido contrario, en metros.
- $D_4$  : Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (estimada en 2/3 de  $D_2$ ), en metros.

Como medida de seguridad, la maniobra de adelantamiento se calcula con la velocidad específica de la tangente en la que se efectúa la maniobra.

$$D_1 = 0.278 t_1 \left( V - m + \frac{a t_1}{2} \right)$$

*Ecuación N° 3.* Cálculo de distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción en metros.

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

- $t_1$  : Tiempo de maniobra, en segundos.
- $V$  : Velocidad del vehículo que adelante, en km/h.

- a : Promedio de aceleración que el vehículo necesita para iniciar el adelantamiento en km/h.
- m : Diferencia de velocidades entre el vehículo que adelanta y el que es adelantado, igual a 15 km/h en todos los casos.

$$D_2 = 0.278 V t_2$$

*Ecuación N° 4.* Cálculo de distancia recorrida por un vehículo que adelanta a otro, tomando en cuenta, el tiempo desde que ingresa a un carril, en el que circulen autos con sentido contrario al suyo, hasta que vuelva a su carril (valor en metros).

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

- V : Velocidad del vehículo que adelanta, en km/h.
- t<sub>2</sub> : Tiempo empleado por el vehículo en realizar la maniobra para volver a su carril en segundos.

El valor de t<sub>2</sub>, se indica en la Tabla N° 6.

$$D_3 = \text{Distancia variable entre 30 y 90 m}$$

El valor de esta distancia de seguridad (D<sub>3</sub>) para cada rango de velocidades se indica en la Tabla N° 6.

$$D_4 = \frac{2}{3} D_2$$

*Ecuación N° 5.* Cálculo de la distancia transitada por un vehículo que se acerca en sentido contrario (estimada en 2/3 de D<sub>2</sub>), en metros.

Fuente: MTC, 2018.

Tabla N° 6.

*Elementos que conforman la distancia de adelantamiento y ejemplo de cálculo.*

ELEMENTOS DE MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO	RANGO DE VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)			
	50-65	66-80	81-95	96-110
	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, (km/h)			
	56.2 <sup>1</sup>	70 <sup>1</sup>	84.5 <sup>1</sup>	99.8 <sup>1</sup>
<u>Maniobra inicial:</u>				
a: Promedio de aceleración (Km/h/s)	2.25	2.3	2.37	2.41
t <sub>1</sub> : Tiempo (s)	3.6	4	4.3	4.5
d <sub>1</sub> : Distancia de recorrido en la maniobra (m).	45	66	89	113
<u>Ocupación del carril contrario:</u>				
t <sub>2</sub> : Tiempo (s)	9.3	10	10.7	11.3
d <sub>2</sub> : Distancia de recorrido en la maniobra (m).	145	195	251	314
<u>Distancia de seguridad:</u>				
d <sub>3</sub> : Distancia de recorrido en la maniobra (m).	30	55	75	90
<u>Vehículos en sentido opuesto:</u>				
d <sub>4</sub> : Distancia de recorrido en la maniobra (m).	97	130	168	209
$D_a = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$	317	446	583	726

<sup>1</sup> Valores típicos para efectos del ejemplo de cálculo de las distancias d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub>, d<sub>4</sub> y D<sub>a</sub>.

Fuente: MTC, 2018

Tabla N° 7.

*Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento, de vehículos, para carreteras de dos carriles, dos sentidos.*

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D <sub>A</sub> (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: MTC, 2018.

### 1.5.3. Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal

#### a. Diseño geométrico en planta

Está compuesto por tramos en tangente, curvas circulares y con un grado de curvatura variable, las cuales generan transiciones cómodas, al ir de un alineamiento recto a circulares o viceversa, o entre curvas circulares de curvatura disimiles.

#### ➤ Tramos en tangente

Valores de longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, serán las indicadas en la Tabla N° 8.

Tabla N° 8.  
*Distancia en tramos en tangente.*

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

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

- $L_{\text{mín.s}}$  : Menor longitud (m) para trazado en “S” (tramo recto entre alineamientos con radios de curva de sentido contrario).
- $L_{\text{mín.o}}$  : Longitud mínima (m) para el resto de casos (tramo recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).
- $L_{\text{máx.}}$  : Longitud máxima deseable (m).
- V : Velocidad de diseño (km/h).

Las longitudes de tramos en tangente presentada en la Tabla N° 8, están calculadas con las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned}L_{\text{mín.s}} &: 1.39 V \\L_{\text{mín.o}} &: 2.78 V \\L_{\text{máx.}} &: 16.70 V\end{aligned}$$

*Ecuación N° 6.* Ecuaciones para cálculo de longitudes de tramos en tangente.

Fuente: MTC, 2018.

### ➤ **Curvas circulares**

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

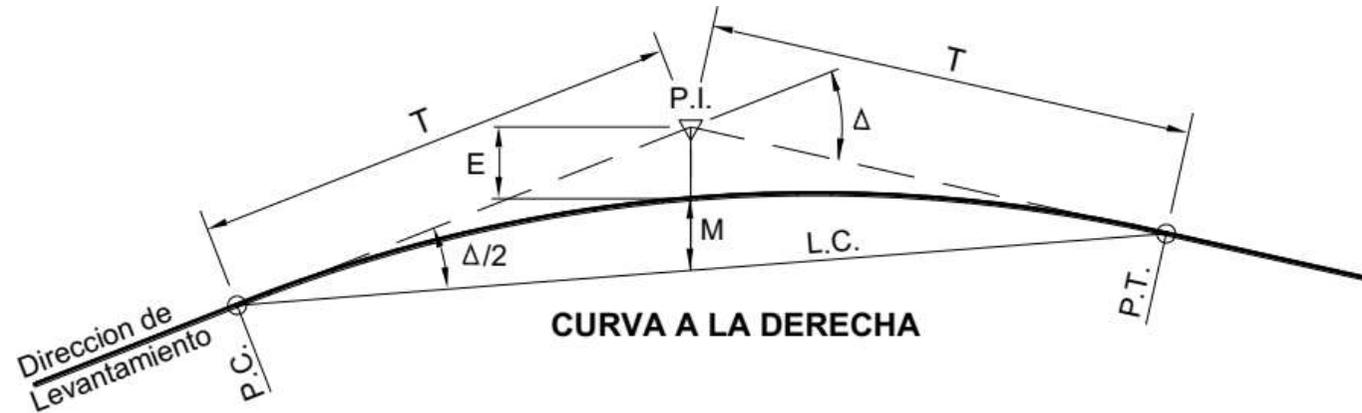
#### • **Elementos de curva**

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

P.C.	:	Punto de inicio de la curva
P.I.	:	Punto de intersección de 2 alineaciones consecutivas
P.T.	:	Punto de tangencia
E	:	Distancia a externa (m)
M	:	Distancia de la ordenada media (m)
R	:	Longitud del radio de la curva (m)
T	:	Longitud de la subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m)
L	:	Longitud de curva (m)
L.C.	:	Longitud de la cuerda (m)
$\Delta$	:	Ángulo de deflexión (°)
P	:	Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

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

Nota: Las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales.



P.C. = Punto de Inicio de la Curva  
 P.I. = Punto de Intersección  
 P.T. = Punto de Tangencia  
 E = Distancia a Externa (m.)  
 M = Distancia de la Ordenada Media (m.)  
 R = Longitud del Radio de la Curva (m.)  
 T = Longitud de la Subtangente (P.C. a P.I. a P.T.) (m.)  
 L = Longitud de la Curva (m.)  
 L.C. = Longitud de la Cuerda (m.)  
 Δ = Angulo de Deflexión

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$L.C. = 2 R \sin \frac{\Delta}{2}$$

$$L = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$$

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

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

Figura N° 6. Simbología de la curva circular. Figura 302.01. DG – 2018.

Fuente: MTC, 2018.

- **Radio mínimos**

Los radios mínimos de curvatura son los valores de radio menores que pueden darse con la velocidad de diseño y el máximo peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo se usa la Ecuación N° 7.

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

*Ecuación N° 7. Cálculo del radio mínimo en curvas circulares horizontales.*

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

$R_{\min}$	:	Radio mínimo
$V$	:	Velocidad de diseño
$P_{\max}$	:	Peralte máximo asociado a $V$ (en tanto por uno).
$f_{\max}$	:	Coefficiente de fricción transversal máximo asociado a $V$ .

Tabla N° 9.

*Radio mínimos en curvas horizontales y peraltes máximos.*

Tipo de vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
Área rural (accidentada o escarpada)	130	8.00	0.08	831.7	835
	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
120	12.00	0.09	539.9	540	
130	12.00	0.08	665.4	665	

Fuente: MTC, 2018.

- **Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño**

Las figuras a continuación presentadas (ábacos) permiten obtener el peralte y el radio, de acuerdo a su velocidad de diseño asumida.

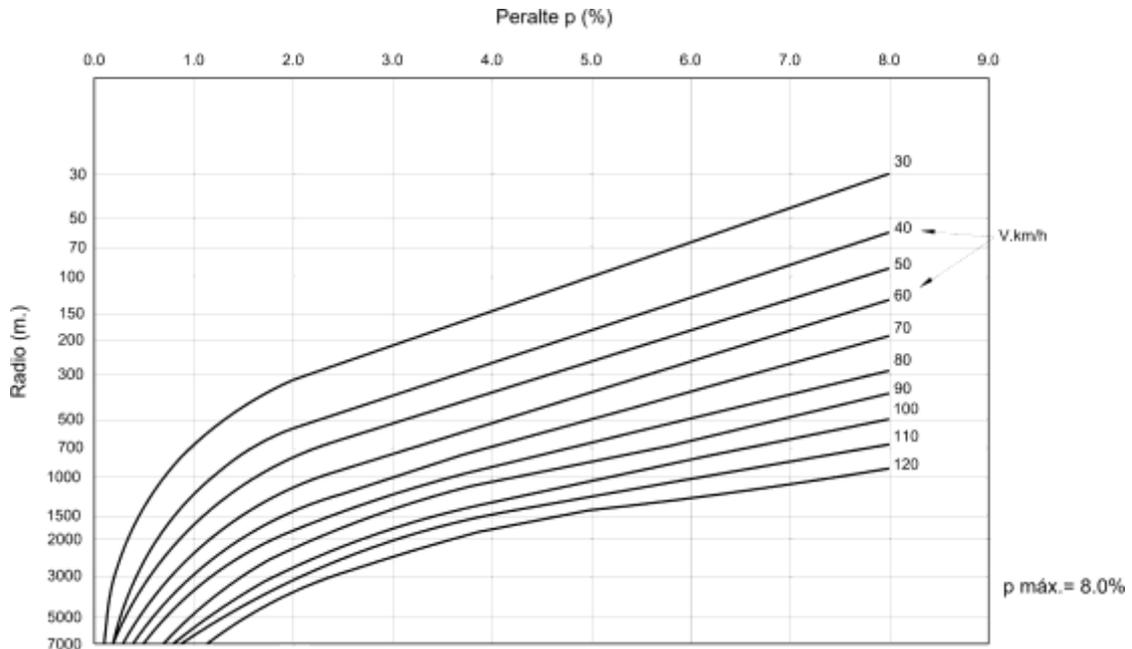


Figura N° 7. Valores de peralte en zona rural (En vía Tipo 1, 2 o 3).

Fuente: MTC, 2018.

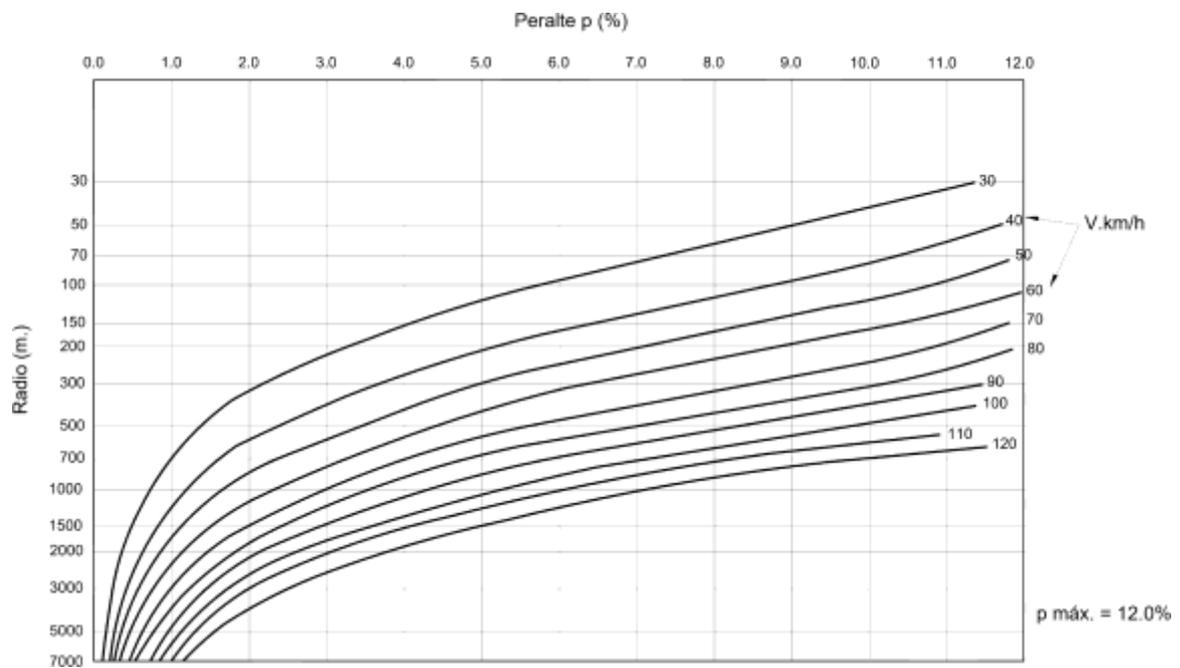


Figura N° 8. Valores de peralte en zona rural (En vía Tipo 3 o 4).

Fuente: MTC, 2018.

Para el caso de carreteras de Tercera Clase, aplicando la fórmula que a continuación se indica, se obtienen los valores precisados en la Tabla N° 10 y Tabla N° 11.

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

Ecuación N° 8. Cálculo de radio mínimo de curva en curvas horizontales

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

$R_{\min}$	:	mínimo radio de curvatura.
$e_{\max}$	:	valor máximo del peralte.
$f_{\max}$	:	factor máximo de fricción.
$V$	:	velocidad específica de diseño.

Tabla N° 10.

*Fricción transversal máxima, considerado en ecuación de radio mínimo, en curvas.*

Velocidad de diseño km/h	$f_{\max}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: MTC, 2018.

Tabla N° 11.

*Velocidad en radio mínimo para velocidades específicas de diseño, considerando, peraltes máximos y valores límites de fricción.*

Velocidad específica km/h	Peralte máximo e(%)	Valor límite de fricción $f_{\max}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135

Continúa...

Velocidad específica km/h	Peralte máximo e(%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	46.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.16	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Fuente: MTC, 2018.

### ➤ **Curvas de transición**

Debe ser espirales que tienen por fin eliminar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos. Se utiliza para pasar de la sección transversal con bombeo (correspondientes a los tramos en tangente), a la sección de los tramos en curva, los cuales están provistos de peralte y sobreebancho. Por lo que se hace necesario intercalar entre dos elementos de diseño, con una longitud en la que se realice un cambio gradual, a la que se da el nombre de longitud de transición. La ecuación utilizada es la de la clotoide (Euler), la cual está dada por la Ecuación N° 9.

$$R L = A^2$$

*Ecuación N° 9. Cálculo del parámetro de la clotoide.*

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

- R : Radio de curvatura de una curva cualquiera.
- L : Longitud de la curva entre su punto de inflexión ( $R=\infty$ ) y el punto de radio R.
- A : Parámetro de la clotoide, característico de la misma.

En un punto de origen, cuando  $L = 0$ ,  $R = \infty$ , y a su vez, cuando  $L=\infty$ ,  $R = 0$ .

- **Determinación del parámetro para una curva de transición**

Para calcular el parámetro mínimo ( $A_{mín}$ ), que corresponde a una clotoide calculada para distribuir la aceleración transversal no compensada a una tasa compatible con la seguridad y comodidad, se emplea la *Ecuación N° 10*.

$$A_{mín} = \frac{VR}{46.656 J} - \frac{V^2}{R} - 1.27P$$

*Ecuación N° 10*. Cálculo de parámetro para curva de transición

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

V	:	Velocidad de diseño (km/h).
R	:	Radio de curvatura (m).
J	:	Variación uniforme de la aceleración ( $m/s^3$ ).
P	:	Peralte correspondiente a V y R (%).

Se adoptarán para J los valores indicados en la Tabla N° 12.

Tabla N° 12.

*Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo.*

V (km/h)	V<80	80<V<100	100<V<120	V>120
J ( $m/s^3$ )	0.5	0.4	0.4	0.4
J <sub>máx</sub> ( $m/s^3$ )	0.7	0.8	0.5	0.4

Nota: Sólo se utilizarán los valores de J<sub>máx</sub> en casos debidamente justificados.

Fuente: MTC, 2018.

- **Determinación de la longitud de la curva de transición**

Los valores mínimos de la longitud de la curva de transición se determinan con la *Ecuación N° 11*.

$$L_{mín} = \frac{V}{46.656 J} - \frac{V^2}{R} - 1.27p$$

*Ecuación N° 11*. Cálculo de longitud mínima de curva de transición.

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

V : (km/h)

R : (m)

J : (m/s<sup>3</sup>)

p : (%)

En la Tabla N° 13, se muestran algunos valores mínimos de longitudes de transición.

Tabla N° 13.

*Dimensiones de longitudes mínimas en curva de transición.*

Velocidad (km/h)	Radio mín. (m)	J m/s <sup>3</sup>	Peralte máx. (%)	A <sub>mín.</sub> (m <sup>2</sup> )	Longitud de transición (L)	
					Calculada (m)	Redondeada (m)
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45
50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	66	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45
60	105	0.5	12	72	49	50
60	113	0.5	10	75	50	50
60	123	0.5	8	78	49	50
60	135	0.5	6	81	49	50
60	149	0.5	4	86	50	50
60	167	0.5	2	90	49	50

Continua...

Velocidad (km/h)	Radio mín. (m)	J m/s <sup>3</sup>	Peralte máx. (%)	A <sub>mín.</sub> (m <sup>2</sup> )	Longitud de transición (L)	
					Calculada (m)	Redondeada (m)
70	148	0.5	12	89	54	55
70	161	0.5	10	93	54	55
70	175	0.5	8	97	54	55
70	193	0.5	6	101	53	55
70	214	0.5	4	107	54	55
70	241	0.5	2	113	53	55
80	194	0.4	12	121	75	75
80	210	0.4	10	126	76	75
80	229	0.4	8	132	76	75
80	252	0.4	6	139	77	75
80	280	0.4	4	146	76	75
80	314	0.4	2	155	76	75
90	255	0.4	12	143	80	80
90	277	0.4	10	149	80	80
90	304	0.4	8	155	79	80
90	336	0.4	6	163	79	80
90	375	0.4	4	173	80	80
90	425	0.4	2	184	80	80
100	328	0.4	12	164	82	85
100	358	0.4	10	171	82	85
100	394	0.4	8	179	81	85
100	437	0.4	6	189	82	82
100	492	0.4	4	200	81	85
100	582	0.4	2	214	81	85
110	414	0.4	12	185	83	90
110	454	0.4	10	193	82	90
110	501	0.4	8	203	82	90
110	560	0.4	6	215	83	90
110	635	0.4	4	229	83	90
110	733	0.4	2	246	83	90
120	540	0.4	12	169	73	75
120	597	0.4	10	209	73	75
120	667	0.4	8	221	73	75
120	756	0.4	6	236	74	75
120	872	0.4	4	253	73	75
120	1031	0.4	2	275	73	75
130	700	0.4	12	208	62	65
130	783	0.4	10	220	62	65
130	887	0.4	8	234	62	65
130	1024	0.4	6	252	62	65
130	1210	0.4	4	274	62	65
130	1479	0.4	2	303	62	65

Fuente: MTC, 2018.

Para el caso de las carreteras de tercera clase y cuando se use curva de transición, la longitud de la espiral no será menor que  $L_{mín}$  ni mayor que  $L_{máx}$ , la cual la da la *Ecuación N° 12*:

$$L_{\min} = 0.0178 \frac{v^3}{R} \qquad L_{\max} = (24R)^{0.5}$$

Ecuación N° 12. Cálculo de longitud mínima y máxima de curva de transición.

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

- R : Radio del arco circular horizontal.
- $L_{\min}$  : Menor valor de longitud de transición.
- $L_{\max}$  : Mayor valor de longitud de transición.
- V : Velocidad específica en km/h

En el caso de carreteras de Tercera Clase, y cuando el radio de las curvas horizontales sea superior al señalado en la Tabla N° 14, podrá prescindir de curvas de transición.

Tabla N° 14.

*Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase. Tabla 302.11. DG – 2018.*

Velocidad de diseño (km/h)	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: MTC, 2018.

#### ➤ Transición de peralte

Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de arco de circunferencia que están ubicados en la curva; destinados a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo al ingresar a ella. Dicha transición es donde se realiza el cambio progresivo de una sección con bombeo a una de peralte, dada, entre un tramo

en tangente y una curva horizontal. El valor de la inclinación máxima se calcula mediante la *Ecuación N° 13*:

$$RRp_{m\acute{a}x} = 1.8 - 0.01 V$$

*Ecuación N° 13*. Cálculo de la máxima inclinación de eje de la vía.

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

- $i_{p_{m\acute{a}x}}$  : Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).
- $V$  : Velocidad de diseño (km/h).

La longitud del tramo de transición de peralte tendrá por tanto una longitud mínima definida por la fórmula:

$$L_{m\acute{i}n} = \frac{P_f - P_i}{i_{p_{m\acute{a}x}}} B$$

*Ecuación N° 14*. Cálculo de longitud mínima de transición de peralte

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

- $L_{m\acute{i}n}$  : Longitud mínima de tramo de transición del peralte (m).
- $P_f$  : Peralte final con su signo (%).
- $P_i$  : Peralte inicial con su signo (%).
- $B$  : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

Para carreteras de Tercera Clase, se considerarán los valores de la tabla, para definir las longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte en función de la velocidad de diseño y valor de peralte se considera la tabla siguiente:

Tabla N° 15.

*Longitudes mínimas de transición con bombeo y de transición de peralte, de acuerdo, a la velocidad de diseño y peralte.*

Velocidad de diseño	Valores de pendiente						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

\* Longitud de transición basa en la rotación de un carril.

\*\* Longitud basada en 2% de bombeo.

Fuente: MTC, 2018.

La transición del peralte deberá llevarse a cabo combinando las tres condiciones siguientes:

- ❖ Características dinámicas aceptables para el vehículo.
- ❖ Rápida evacuación de las aguas de la calzada.
- ❖ Sensación estética agradable.

### ➤ Sobreechancho

Es un ancho adicional de la calzada en los tramos de curvatura de radio horizontal, para obtener un mayor espacio de maniobra requerido por los vehículos.

Se obtendrá mediante la Ecuación N° 15:

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

*Ecuación N° 15. Cálculo de sobreechancho en curvas horizontales.*

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

Sa : Sobreechancho (m).

n : Número de carriles.

- R : Radio de curvatura circular (m).  
 L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m).  
 V : Velocidad de diseño (km/h).

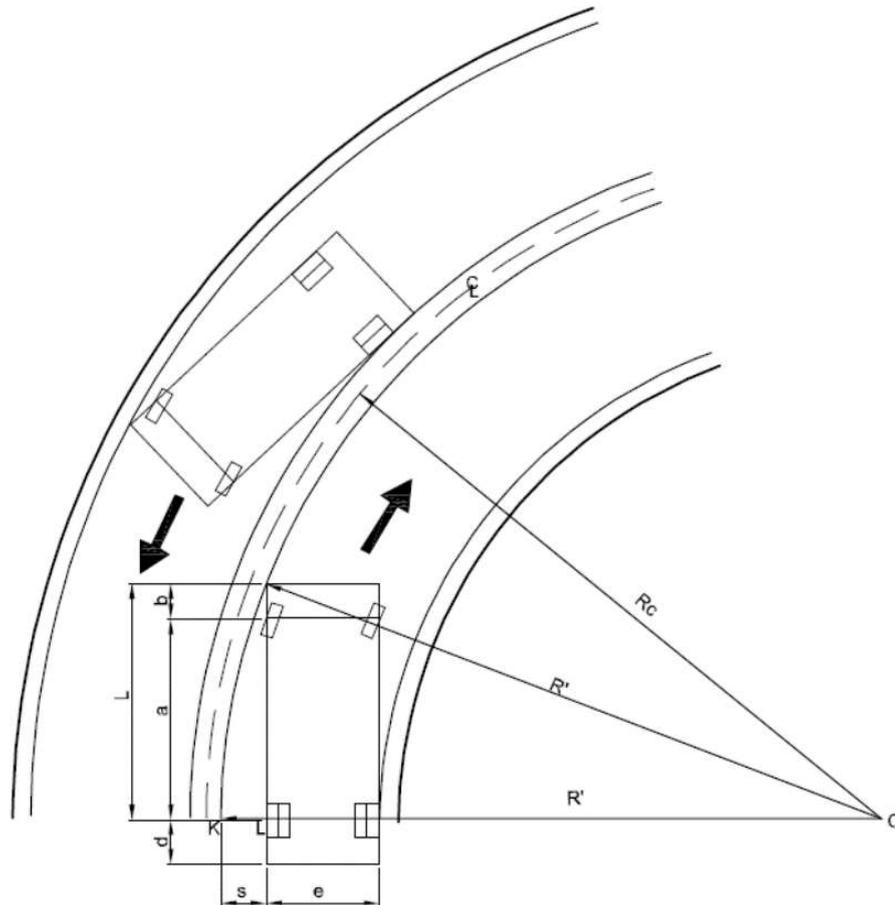


Figura N° 9. Esbozo de ubicación de sobreechamientos en las curvas.

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

- R' : Radio hasta el extremo del parachoques delantero.  
 Rc : Radio de curvatura circular.  
 s : Sobreecho requerido por un carril.  
 L : Distancia entre el parachoques delantero y el eje trasero.

## b. Diseño geométrico en perfil

El alineamiento vertical está conformado por rectas consecutivas, unidas entre sí, mediante curvas verticales parabólicas, a las cuales las rectas mencionadas son tangentes.

### ➤ Pendiente

Tabla N° 16.  
*Porcentaje de pendientes máximas.*

Demanda Vehículos/día Características	Carretera < 400 Tercera Clase			
	1	2	3	4
Velocidad de diseño				
30 km/h			10.00	10.00
40 km/h	8.00	9.00	10.00	
50 km/h	8.00	8.00	8.00	
60 km/h	8.00	8.00		
70 km/h	7.00	7.00		
80 km/h	7.00	7.00		
90 km/h	6.00	6.00		

Fuente: MTC, 2018.

### ➤ Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante serán unidos con curvas parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás.

#### • Tipo de curvas verticales

Las curvas verticales pueden clasificarse de acuerdo a su forma, como curvas verticales convexas y cóncavas, y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas. Se pueden evidenciar los diferentes tipos de curvas verticales en la Figura N° 10 y Figura N° 11.

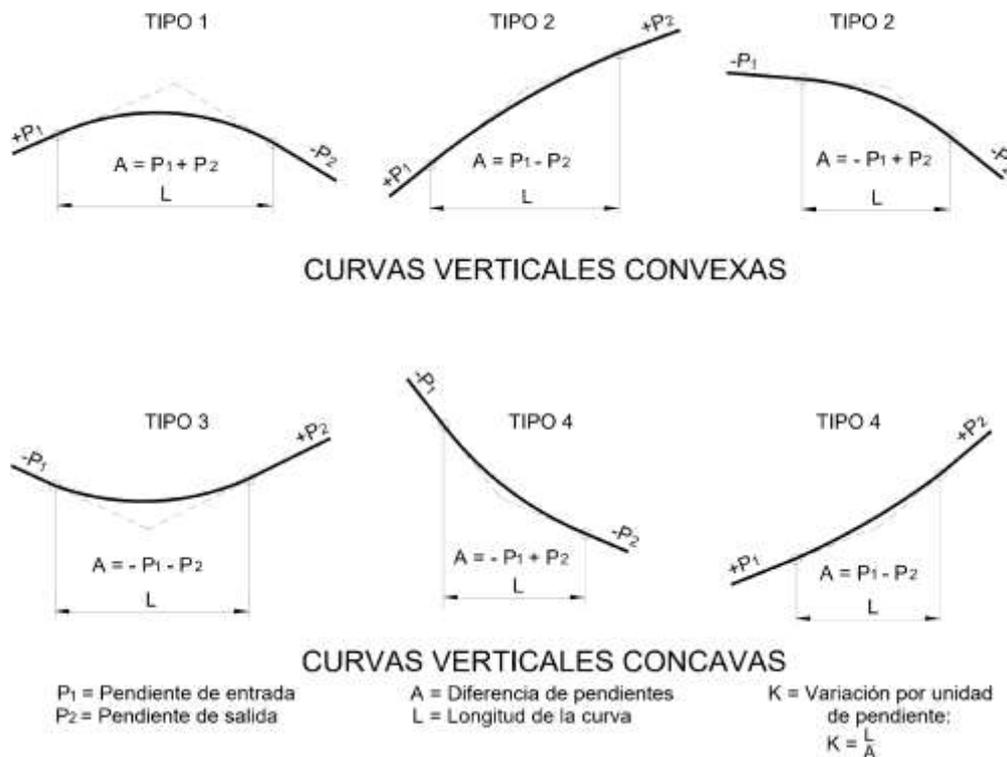
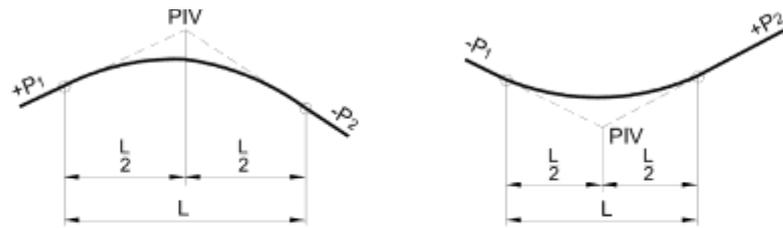


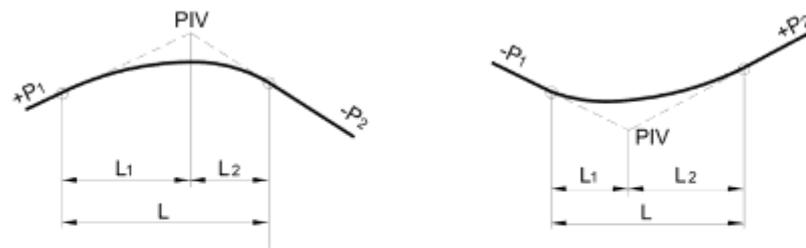
Figura N° 10. Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas. Figura 303.02. DG–2018.

Fuente: MTC, 2018.

Si hablamos de las curvas verticales simétricas, se puede decir que está hecha por dos parábolas de igual longitud, que se unen en la proyección vertical del PIV. La curva vertical que se sugiere es la parábola cuadrática, cuyos elementos principales y expresiones matemáticas se pueden notar en la figura.



CURVAS VERTICALES SIMÉTRICAS



CURVAS VERTICALES ASIMÉTRICAS

$L$  = Longitud de la curva       $L_1$  = Longitud rama de entrada       $L_2$  = Longitud rama de salida

Figura N° 11. Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas (vista en perfil de vía).

Fuente: MTC, 2018.

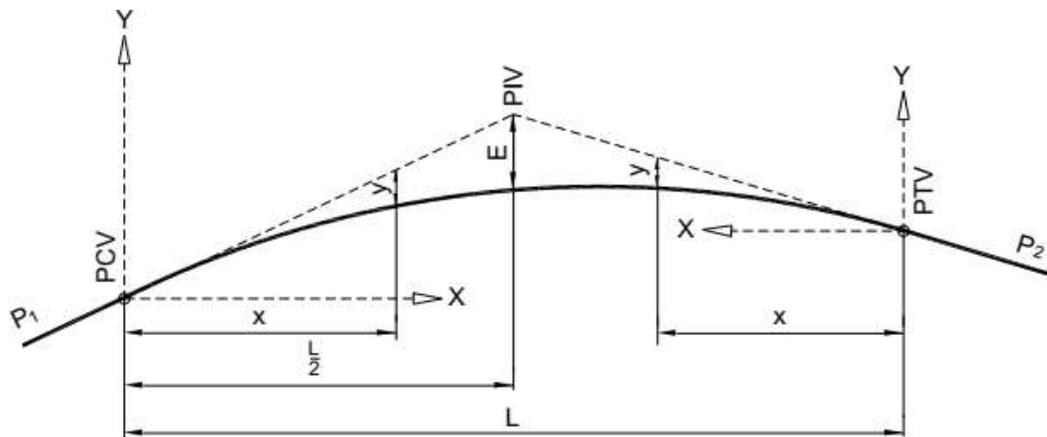


Figura N° 12. Elementos constituyentes de la curva vertical simétrica.

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

PCV : Principio de la curva vertical.

PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales.

- PTV : Término de la curva vertical.
- L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).
- $S_1$  : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%).
- $S_2$  : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%).
- A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%).

$$A = |S_1 - S_2|$$

- E : Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{A L}{800}$$

- X : Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.
- Y : Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y = x^2 \frac{A}{200 L}$$

Mientras que la curva vertical asimétrica está conformada por dos parábolas de diferente longitud ( $L_1$ ,  $L_2$ ) que se unen en la proyección vertical del PIV, como se ve en la Figura N° 13

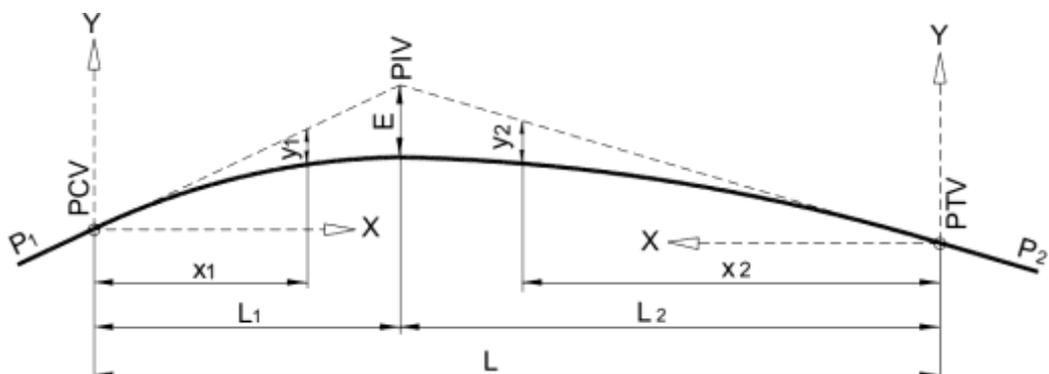


Figura N° 13. Elementos pertenecientes a la curva vertical asimétrica.

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

- PCV : Principio de la curva vertical.
- PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales.
- PTV : Término de la curva vertical.
- L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m), se cumple:  $L=L_1 + L_2$  y  $L_1 \neq L_2$ .
- S1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%).
- S2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%).
- L1 : Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros (m).
- L2 : Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal en metros (m).
- A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%).

$$A = |S_1 - S_2|$$

- E : Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{A L_1 L_2}{200 (L_1 + L_2)}$$

- $X_1$  : Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV.
- $X_2$  : Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde el PTV.
- $Y_1$  : Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$y = x^2 \frac{A}{200 L}$$

$Y_2$  : Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$y = x^2 \frac{A}{200 L}$$

- **Longitud de las curvas convexas**

Se determina con las siguientes fórmulas y de acuerdo al parámetro que se desea contar.

- ❖ **Para contar con la visibilidad de parada ( $D_p$ )**

Cuando:  $D_p < L$ ,

$$L = \frac{A D_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Cuando:  $D_p > L$ ,

$$L = 2D_p - \frac{946}{A}$$

Donde, para todos los casos:

$L$  : Longitud de la curva vertical (m).

$D_p$  : Distancia de visibilidad de parada (m).

$A$  : Diferencia de algebraica de pendiente (%).

$h_1$  : Altura del ojo sobre la rasante (m).

$h_2$  : Altura del objeto sobre la rasante (m).

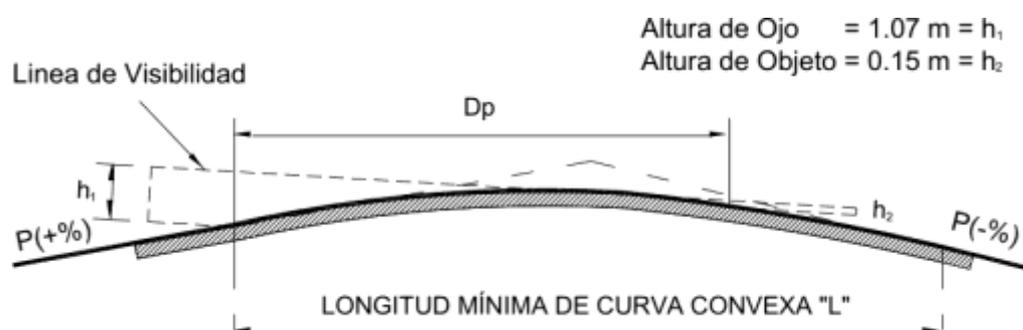


Figura N° 14. Longitud mínima de curva vertical convexa con distancia de visibilidad de parada.

Fuente: MTC, 2018.

❖ **Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso ( $D_a$ )**

Cuando:  $D_a < L$ , 
$$L = \frac{A D_a^2}{946}$$

Cuando:  $D_a > L$ , 
$$L = 2D_a - \frac{946}{A}$$

Donde:

- $L$  : Longitud de la curva vertical (m).
- $D_a$  : Distancia de visibilidad de parada (m).
- $A$  : Diferencia de algebraica de pendiente (%).
- $h_1$  : Altura del ojo sobre la rasante (m).
- $h_2$  : Altura del objeto sobre la rasante (m).

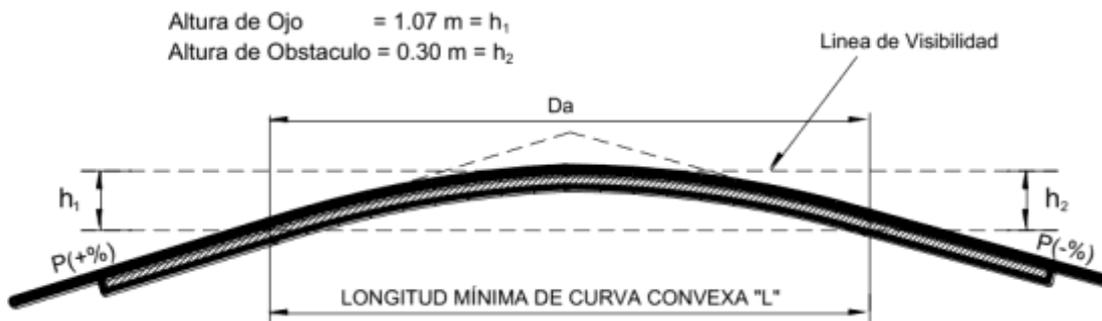


Figura N° 15. Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancia de visibilidad de adelanto.

Fuente: MTC, 2018.

• **Longitud de las curvas cóncavas**

Se hallan con las siguientes fórmulas:

Cuando:  $D < L$  
$$L = \frac{A D^2}{120+3.5D}$$

Cuando:  $D > L$  
$$L = 2D - \frac{120+3.5D}{A}$$

Donde:

- $D$  : Distancia entre el vehículo y el punto dónde con un ángulo de  $1^\circ$ , los rayos de luz de los faros, interseca a la rasante. Por seguridad se considera  $D=D_p$
- $L$  : Longitud de curvas cóncavas.
- $A$  : Diferencia de algebraica de pendiente (%).

### c. Diseño geométrico de sección

#### ➤ Elementos

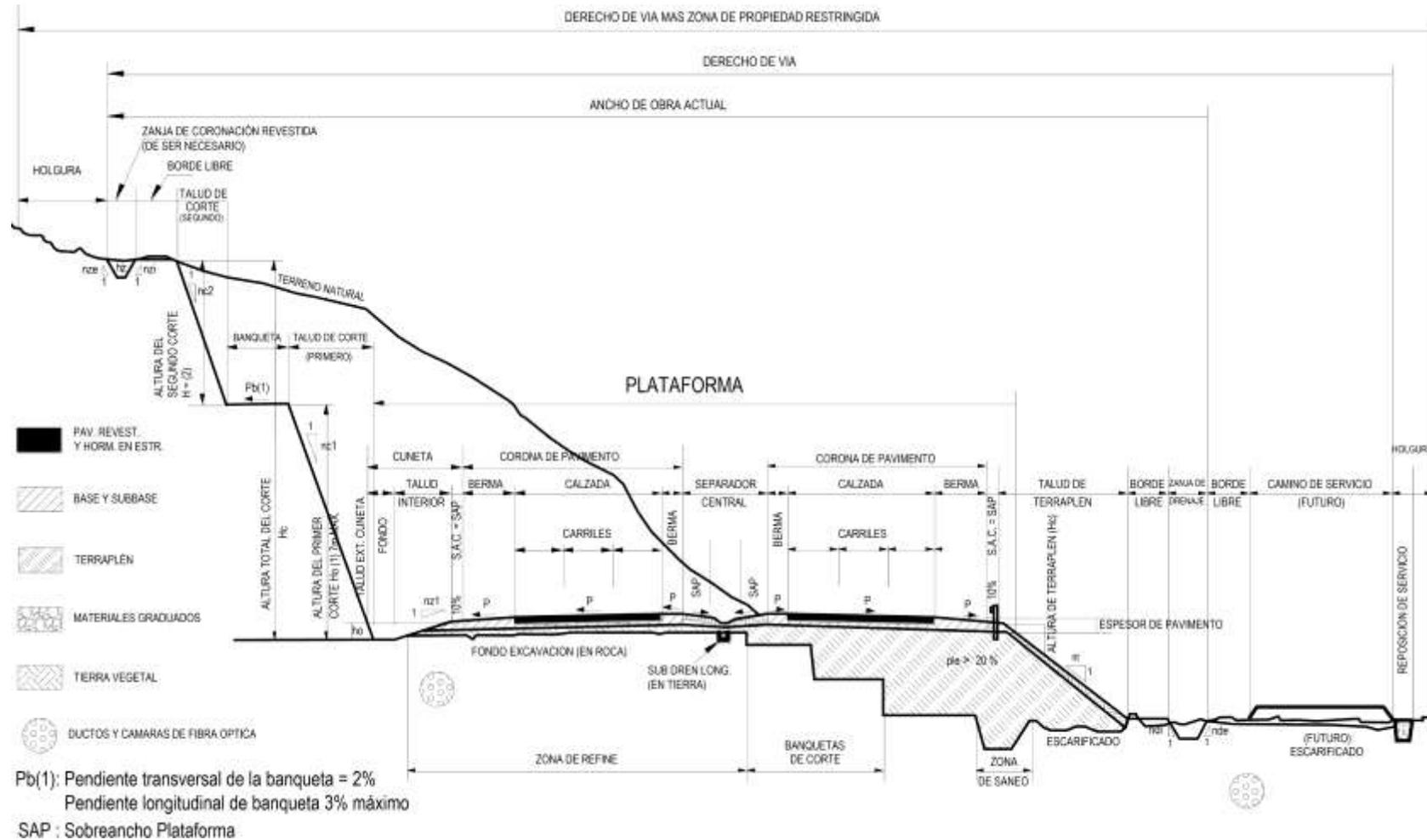


Figura N° 16. Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente.

Fuente: MTC, 2018.

Los elementos indicados en la Figura N° 16 se darán de acuerdo al diseño geométrico y necesidades del proyecto, y se dará la descripción de los elementos de la vía en un plano en corte vertical al eje de la carretera.

➤ **Calzada o superficie de rodadura**

El ancho de la calzada de la tangente, se dará de acuerdo al nivel de servicio deseado al final del periodo de diseño. Se indican los valores de ancho de calzada para diferentes velocidades, de acuerdo a la clasificación de la carretera, en la Tabla N° 17.

Tabla N° 17.  
*Anchos mínimos de la calzada en tramos en tangente.*

Demanda Vehículos/día Características	Carretera < 400 Tercera Clase			
	Tipo de orografía 1	2	3	4
Velocidad de diseño				
30 km/h			6.00	6.00
40 km/h	6.60	6.60	6.00	
50 km/h	6.60	6.60	6.00	
60 km/h	6.60	6.60		
70 km/h	6.60	6.60		
80 km/h	6.60	6.60		
90 km/h	6.60	6.60		
100 km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

Notas:

- Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4).
- En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 500 m, con el correspondiente sustento técnico y económico.

Fuente: MTC, 2018.

➤ **Bermas**

Ancho paralelo y contiguo a la calzada la cual sirve de confinamiento de la capa de rodadura, y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos, en caso de emergencia. Su valor se da de acuerdo a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía, según la Tabla N° 18.

Tabla N° 18.  
*Ancho en bermas.*

Demanda Vehículos/día Características	Carretera < 400 Tercera Clase			
	Tipo de orografía 1	2	3	4
Velocidad de diseño				
30 km/h			0.50	0.50
40 km/h	1.20	0.90	0.50	
50 km/h	1.20	0.90	0.50	
60 km/h	1.20	1.20		
70 km/h	1.20	1.20		
80 km/h	1.20	1.20		
90 km/h	1.20	1.20		
100 km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

Notas:

- Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3) y Escarpado (4).
- Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1.20 para Autopistas de Segunda Clase.
- Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de bermas menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensancha de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

Fuente: MTC, 2018.

➤ **Bombeo**

Tabla N° 19.  
*Valores de bombeo en la calzada.*

Tipo de superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial Afirmado	2.5	2.5-3.0
	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: MTC, 2018.

➤ **Peralte**

Tabla N° 20.  
*Valores de peralte máximo.*

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

Fuente: MTC, 2018.

**TÉRMINOS BÁSICOS:**

- **Accidente mortal:** Aquel accidente en que una o varias personas resultan muertas, de forma inmediata o dentro de las primeras veinticuatro horas de ocurrido el accidente (MSV, 2017).
- **Calzada o superficie de rodadura:** Plano superficial del pavimento, que soporta directamente las cargas del tráfico (MTC, 2018).
- **Carretera:** Vía para el flujo motorizado de vehículos de por lo menos dos ejes, cuyos rasgos representativos, tales como: pendiente longitudinal, pendiente transversal, superficie de rodadura y demás elementos deben cumplir las normas técnicas vigentes del órgano rector (MTC, 2018).
- **Sección Transversal:** Representación de una sección en forma transversal al eje y a distancias específicas, que describe y dimensiona los elementos que conforman la misma. (MTC, 2018).

- **Seguridad activa:** Medidas que incorpora la vía para evitar que se produzcan accidentes (diseño de trazo, diseño de las intersecciones, calidad del pavimento, sección transversal adecuada, dimensiones de la sección de la franja, señalización, etc.) (MVS, 2017).
- **Seguridad pasiva:** Medidas que incorpora la carretera para minimizar la gravedad de los accidentes en el caso que se produzca (separador central, sistema de contención de vehículos, protectores laterales, etc.) (MVS, 2017).
- **Seguridad vial:** Labores agrupadas y encaminadas a acrecentar la seguridad de la vía y la calidad de protección de las redes viales, en beneficio de los usuarios de las carreteras. (MTC, 2018).
- **Usuario:** Persona natural, pública o privada que utiliza la infraestructura vial pública (MTC, 2018).
- **Vía:** Camino, arteria o calle, que comprende la plataforma y sus obras complementarias (MTC, 2018).

## **CAPÍTULO II. MÉTODO.**

### **2.1. Enfoque de investigación**

Se considerará un enfoque cuantitativo, puesto que, de acuerdo a Hernández et al. (2014), existen una secuencialidad y se realizará un proceso que conlleva a probar la hipótesis. Las etapas y la sucesión de estas son inalterables, las cuales dan inicio por una idea que se va delimitando, para obtener las metas y preguntas de la investigación, al usar la recolección de datos, se probará la hipótesis contrastando los valores medidos y un análisis estadístico, con el fin de generar pautas de comportamiento y probar teorías.

La presente investigación estudiará los elementos geométricos constitutivos de la carretera y la señalética entre Celendín y José Gálvez, en la provincia de Celendín, los cuales han sido considerados de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico DG–2018 y evaluados mediante el Manual de Seguridad Vial, 2017, por lo que se denomina con enfoque cuantitativo.

### **2.2. Tipo de investigación**

Todo tipo de investigación que sea pragmática y que aproveche los conocimientos logrados para solucionar de forma inmediata los problemas existentes, se debe de enmarcar en una investigación del tipo aplicada (Sánchez et al., 2018). Considerando todo lo comentado, se considera esta investigación como aplicada, porque los resultados que se obtendrán nos permitirán concluir si la seguridad vial en la carretera entre Celendín y José Gálvez es la adecuada, tomando en cuenta el manual de seguridad (2017), y permite implementar sus resultados de forma inmediata.

## 2.3. Diseño de investigación

De acuerdo a Hernández et al. (2014), los diseños cuasiexperimentales consideran el manipular, de forma intencional, por lo menos una de las variables independientes, para así prestar atención de cuál es el efecto sobre una o más variables dependientes. De acuerdo a lo expuesto, la investigación es cuasi experimental, puesto que, se considera los elementos geométricos y la señalización de la vía en estudio y su influencia en la seguridad vial.

## 2.4. Población, muestra y materiales

### 2.4.1. Población

Según, Lepkowski (2008) citado por Hernández et al. (2014), “es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”.

La población que se ha delimitado para la investigación en curso, son las carreteras pertenecientes a la red vial vecinal de Celendín.

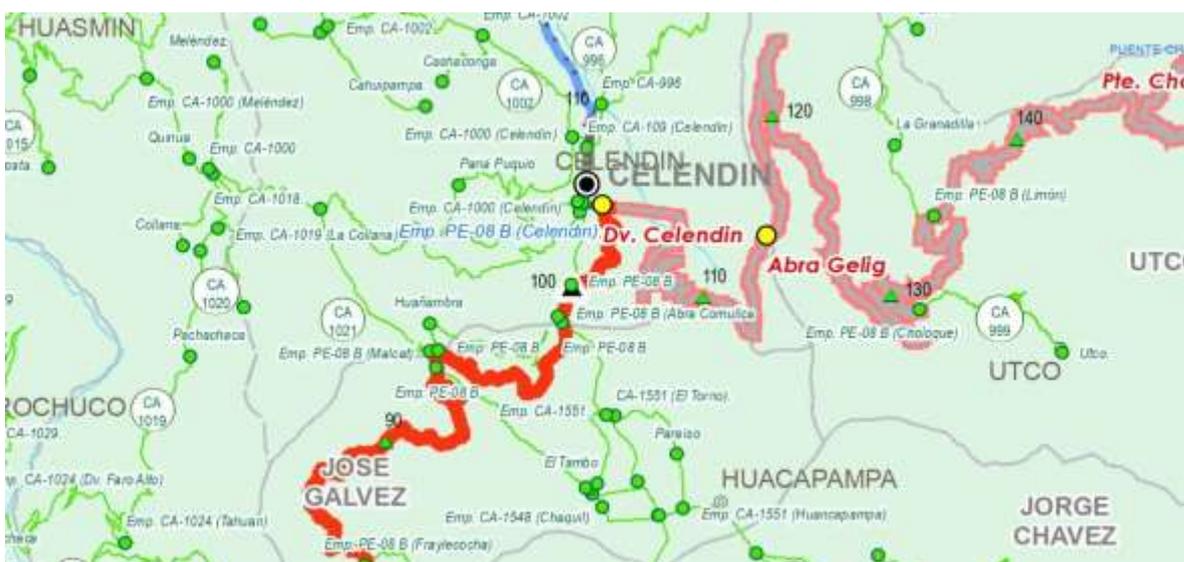


Figura N° 17. Carreteras del ámbito vecinal de Celendín.

Fuente: Dirección general de Caminos y Ferrocarriles – Dirección Caminos, 2017.

## 2.4.2. Muestra

De acuerdo a Carmona & Tirado (2019), la muestra son participantes o sujetos elegidos siguiendo un plan o método de muestreo, el cual tiene en cuenta la representatividad a partir de la población o universo, y que puede ser calculada por diversos medios.

Se ha seleccionado como muestra a la vía entre Celendín y José Gálvez (ubicación: Tabla N° 23, Pág. 71), de forma no probabilística e intencional, además de por el flujo vehicular que existen entre estas ciudades, la sinuosidad de la carretera, representatividad de la vía e importancia de la misma.

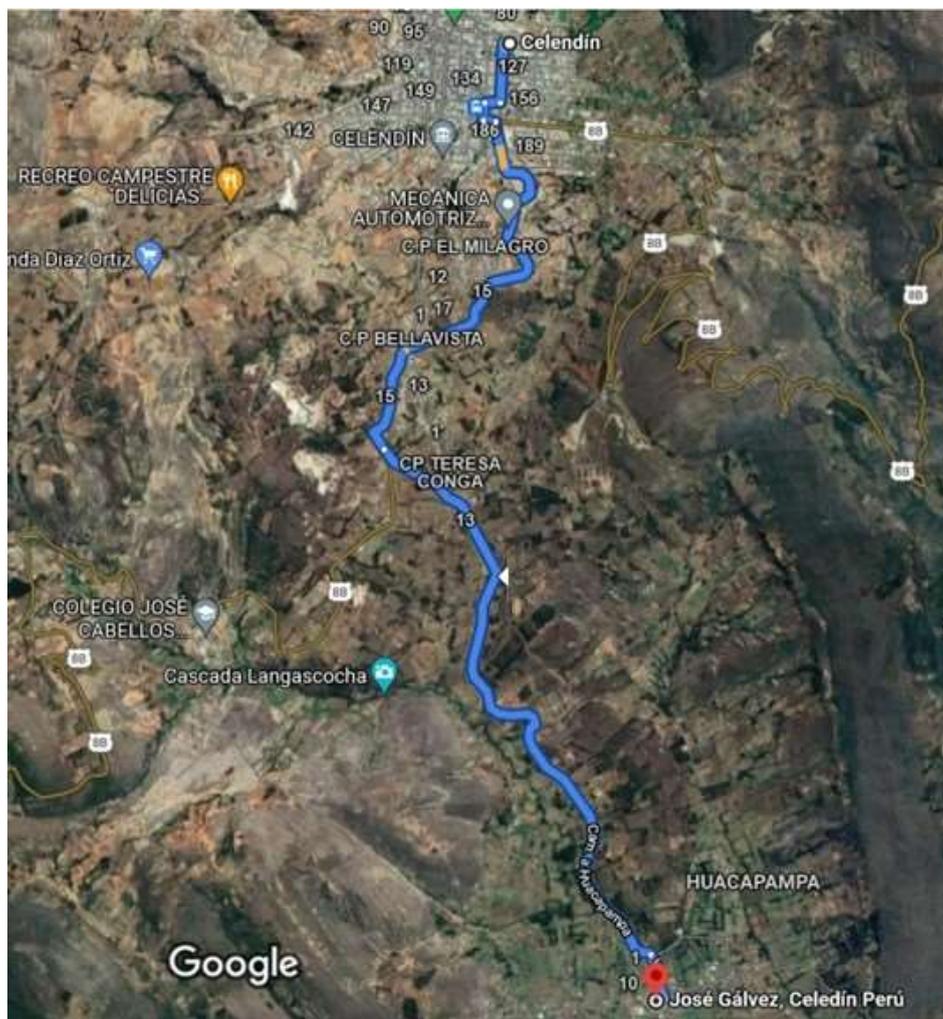


Figura N° 18. Carretera entre Celendín y José Gálvez.

Fuente: Google Earth, 2021.

## **Materiales:**

### **a. Equipo y personal implicado en levantamiento topográfico**

- Bastones.
- GPS diferencial (rover, base y radio).
- Pintura en spray.
- Trípode.
- Prismero.

### **b. Equipo de información y cómputo**

- Cámara fotográfica
- Impresora.
- Laptop.
- Memoria USB.

### **c. Materiales de escritorio**

- Corrector.
- Lapiceros.
- Libreta de notas.
- Libreta topográfica.
- Papel bond.
- Resaltador.

## **2.5. Técnicas, instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.5.1. Técnicas de recolección de datos**

Se usará como una técnica de datos para la recolección de datos la observación y esquematización, la cual según Hernández et al. (2014), como método de

recolección de datos tiene en cuenta un listado sistemático, válido y fidedigno de conductas y momentos observables, los cuales estarán divididos por categorías y subcategorías.

#### **2.5.1.1. Instrumentos de recolección de datos**

Para la realización de la presente investigación se están considerando formatos, fotografías, tablas, entre otros, que sean necesarios, tanto para la corroboración del levantamiento de información, así como para, la exposición de los resultados.

Se han usado los siguientes formatos para el recojo de información:

- Aforo de vehículos en la vía (IMDS).
- Datos en planta.
- Datos de perfil.
- Datos de secciones.
- Valores de distancia de visibilidad de parada.
- Datos de sobrecanchos.
- Datos de peraltes.
- Distancia de visibilidad de parada.
- Distancia de visibilidad considerando distancia de adelantamiento.
- Verificación de tramos en tangente.
- Verificación de curvas horizontales.
- Verificación de curvas de transición.
- Verificación de sobrecanchos.
- Verificación de distancia de visibilidad de parada.
- Verificación de visibilidad de adelantamiento.

- Verificación de peraltes.
- Verificación de la distancia de visibilidad, considerando la distancia de parada, en perfil.
- Verificación de la distancia de visibilidad, considerando la distancia de adelantamiento, en perfil.
- Verificación de pendientes.
- Verificación de ancho de calzada.
- Verificación de ancho de berma.
- Verificación de bombeo.
- Ficha de observación y evaluación de dispositivos de control de señalización horizontal - demarcaciones.
- Ficha de observación y evaluación de dispositivos de control de señalización vertical.

### **2.5.2. Técnicas de análisis de datos**

Se ha decidido aplicar la técnica de análisis de datos descriptivos, puesto que, se obtendrá valores en porcentajes de los elementos geométricos y de la señalización que cumplan y que no lo hagan, para determinar la seguridad vial, y se podrán exponer los resultados de forma gráfica y poder compararla con el manual de seguridad vial (2017). Entendiendo que los análisis de datos descriptivos es un método que se emplea para ordenar y compilar datos, que se organizan teniendo en cuenta la reiteración de veces que se repita el valor para cada uno de los datos o la aproximación a un paradigma constante. Los valores recolectados y contrastados se dispondrán de forma sistemática, de acuerdo al criterio del investigador y la

complejidad que tenga para su evaluación, y se pueden presentar de forma combinada o individual, como texto, cuadros o tablas y gráficas (Monje Álvarez, 2011).

## **2.6. Métodos**

Para la realización de los métodos, tanto para la evaluación del diseño geométrico como para la evaluación de la señalización vertical, se realizó un reconocimiento de campo inicial.

### **A. Evaluación del diseño geométrico**

Se realizará un levantamiento topográfico para poder evaluar los elementos geométricos, los cuales se deben de encontrar de acuerdo al manual de diseño geométrico (2018) y evaluados mediante el manual de seguridad vial (2017). La cual tendrá los siguientes pasos:

#### **a. Recojo de información**

Se realizará el levantamiento topográfico (GPS diferencial), apoyado con una brigada de trabajo, accesorios correspondientes y elementos necesarios para documentar el hecho.

#### **b. Generación de planos**

Con la información de los puntos tomados en campo, se procederá a realizar los planos mediante el software informático Autodesk AutoCAD Civil 3D® en su versión 2021, considerando el sistema métrico.

#### **c. Verificación y contrastación de información**

A partir de los planos y valores encontrados con el programa mencionado, se realizará la verificación de los elementos geométricos, a fin de poder contrastar si los elementos se encuentran de acuerdo a la norma de diseño geométrico (2018) y

la norma de seguridad vial (2017) avala la seguridad en la carretera. Con el fin de definir el nivel de seguridad vial se considerará la Tabla N° 21.

Tabla N° 21.

*Evaluación para determinación de nivel de seguridad vial, considerando el MSV (2017).*

Elementos de la vía	Nivel de seguridad vial
Tienen en su conjunto valores de parámetros geométricos que están contenidos el manual de seguridad vial (2017).	Vía segura
Tienen en su conjunto valores de parámetros geométricos que no están contenidos en el manual de seguridad vial (2017).	Vía insegura

## B. Evaluación de la señalización vertical

Para la evaluación de la señalización vertical encontrada en la zona de estudio se considerará el método analítico de Índice de Estado de Señalización Vertical (IES), el cual fue desarrollado por el Dr. Ing. Eduardo Díaz, de nacionalidad cubana y citado en la investigación realizada por Jiménez, Oyola, Romero & Cabrera (2018), la cual evaluaba la señalización vertical de la vía pasaje – Machala.

### a. Recojo de información.

Se realizará el panel fotográfico de los elementos de la señalización vertical, considerando las progresivas para su ubicación, en planos y fichas, además, de tomar apuntes de los elementos evaluados en cada una de las señales.

### b. Verificación del estado de la señal por parámetro.

De acuerdo a la situación de los aspectos de cada señalización vertical existente en la vía, se puntuará, de acuerdo a las tablas de valoración que indica el método de Estado de Señalización Vertical (IES), indicando finalmente el índice conforme a su estado de visibilidad, posición cercana a la vía, forma, decoloración desgaste y suciedad de la señal.

### c. Valoración y propuesta

Luego de la valoración individual por cada parámetro considerado, se obtendrá el índice Estado de la Señal Vertical (IEV), para lo cual se sumarán cada tipo de deterioro y se calculará su promedio. Todo esto se realizará para cada una de las señales verticales. En el caso de que alguno de los deterioros tomados en cuenta, obtengan un valor de 2 puntos, el resultado del IEV será de 2 puntos.

## 2.7. Procedimiento

Luego de la inspección inicial de campo, para definir los puntos de control en la vía, es necesario ubicar geográficamente el inicio y el fin de la carretera, determinar el flujo vehicular (estudio de tráfico), levantamiento topográfico, velocidad de diseño, distancia de parada; parámetros geométricos en planta, vertical y sección transversal, y evaluación de las señales verticales.

### 2.7.1. Procedimiento de recolección de datos.

#### a. Ubicación política y geográfica

La investigación se ha desarrollado entre Celendín y José Gálvez, los cuales se ubican políticamente como se ve en la Tabla N° 22, mientras que la ubicación geográfica, coordenadas UTM (Tabla N° 23) y geográficas (Tabla N° 24).

Tabla N° 22.

*Ubicación política de punto de inicio y final*

Ubicación	Punto de Inicio	Punto Final
Distrito	Celendín	José Gálvez
Provincia	Celendín	Celendín
Departamento	Cajamarca	Cajamarca

Tabla N° 23.

*Ubicación geográfica de punto de inicio y final – coordenadas UTM*

Coordenadas UTM	Punto de Inicio	Punto Final
Este	815 766.631	816 792.244
Norte	9 239 465.620	9 233 836.118
Elevación	2 642.543	2 617.587

Tabla N° 24.

*Ubicación geográfica de punto de inicio y final – coordenadas geográficas*

Coordenadas geográficas	Punto de Inicio	Punto Final
Longitud	78° 8' 34.97'' W	78° 8' 0.49'' W
Latitud	6° 52' 18.97'' S	6° 55' 21.87'' S
Altitud	2 642.543 msnm	2 617.587 msnm



Figura N° 19. Ubicación del departamento de Cajamarca en el mapa del Perú.

Fuente: INGEMMET, 2018.

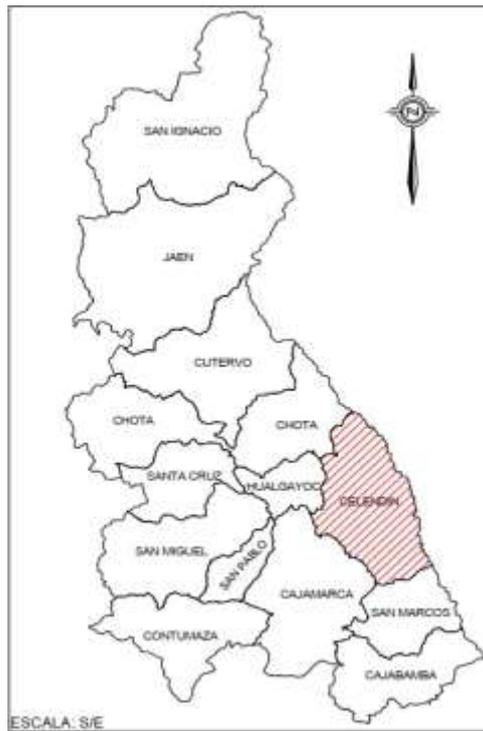


Figura N° 20. Ubicación de provincia de Celendín.

Fuente: INGEMMET, 2018.



Figura N° 21. Ubicación de distritos de Celendín y José Gálvez.

Fuente: INGEMMET, 2018.

### **b. Reconocimiento de la zona de estudio**

Se realizó una visita a la zona de estudio con el fin de conocer las vías de acceso, medios de transporte y elementos geométricos contenidos en la vía.

### **c. Estudio de tráfico (IMDS)**

De manera diaria, por el lapso de una semana, se realizó el aforo vehicular de la carretera. Viéndose estos resultados en la Tabla N° 26.

### **d. Levantamiento topográfico**

Se levantó la información necesaria con el equipo topográfico, el cual ha sido un GPS diferencial, marca Trimble.

## **2.7.2. Procedimiento de análisis de datos.**

### **a. Clasificación de la vía**

Con los resultados del estudio de tráfico, levantamiento topográfico y lo referido en la Ley de Jerarquización vial, se clasificará a la carretera Celendín – José Gálvez, de acuerdo a los parámetros indicados en la norma de diseño geométrico, DG – 2018.

- **Por su demanda:** Se considerará la vía una Carretera de Tercera Clase, puesto que el IMDA es de 314 veh/día.
- **Por su orografía:** Teniendo pendientes transversales al eje de vía entre 11 y 50%, y longitudinales entre 3 y 6%, se considera como un Terreno Ondulado (tipo 2).  
Como se puede visualizar en la Tabla N° 25, los valores de pendientes se encuentran en su mayoría en los rangos de 3% a 6% de los tramos longitudinales.  
Por lo cual se tomará el Terreno Ondulado (tipo 2), según su orografía.
- **Mediante la ley de jerarquización vial:** Carretera (Emp. PE-08 B Celedín - José Gálvez), la cual pertenece a la Red Vial Vecinal.

Tabla N° 25.  
*Porcentajes de pendientes longitudinales en la vía*

N° de Tramo	Pendiente
TV1	1.64%
TV2	4.57%
TV3	6.44%
TV4	6.85%
TV5	4.46%
TV6	6.31%
TV7	6.95%
TV8	4.54%
TV9	4.72%
TV10	1.52%
TV11	3.54%
TV12	3.20%

## **b. Criterios para el diseño y dimensionamiento de características geométricas**

### ➤ **Velocidad de diseño**

Considerando su demanda (Tercera Clase) y la orografía (Terreno Ondulado – Tipo 2) de la vía, se adoptará una velocidad de diseño, que ofrezca comodidad y seguridad al usuario. Como se aprecia en la Tabla N° 3, el rango oscila entre 40 y 90 km/h. Se considerará en adelante una velocidad de diseño de 70 km/h.

### ➤ **Vehículo de diseño**

Se está considerando como vehículo de diseño, el Reglamento Nacional de Vehículos, un C2, según aforo, con las características de la Tabla N° 2.

### ➤ **Pendiente**

Con las características hasta ahora encontradas se procederá a definir el valor de la pendiente máxima admitida por el manual de diseño geométrico vigente.

Según la Tabla N° 16, se tiene una pendiente máxima de 7%.

➤ **Distancia de visibilidad de parada (Dp)**

Considerando la velocidad y la pendiente, se tiene valores de distancia de velocidad de parada, de acuerdo a la Figura N° 4 se tienen valores entre 86 y 110 metros, de acuerdo a la pendiente admitida.

➤ **Distancia de visibilidad de paso (Da)**

Teniendo en cuenta la Figura N° 6, se tiene una distancia de visibilidad de paso de 350 m, de acuerdo a la velocidad de diseño escogida.

➤ **Tramos en tangente**

Considerando lo que indica la Tabla N° 8, se tienen tramos mínimos en tangente, entre dos curvas con diferentes sentidos (derecho – izquierdo, izquierdo – derecho), de 97 m y 194 m para el resto de casos. Siendo la longitud máxima deseable de 1 169 m.

➤ **Radios mínimos**

En adelante, según la Tabla N° 9, se tendrá como valor de radio mínimo 175 m y un peralte máximo en curvas horizontales de 8%.

➤ **Curvas de transición**

Puesto que la carretera en estudio es señalada como una carretera de Tercera Clase (clasificación por su demanda), las longitudes mínimas y máximas estará dada por la Ecuación N° 12. Al aplicarla, tenemos lo siguiente:

$$L_{mín} = 0.0178 \frac{70^3}{175} \quad L_{máx.} = (24 * 175)^{0.5}$$

$$L_{mín} = 34.90 \text{ m} \quad L_{máx.} = 64.80 \text{ m}$$

Por lo que se entiende que se deberá de hacer un cálculo para cada uno de los radios encontramos en la vía.

Además, se tiene la Tabla N° 14, la cual indica los valores de radios de curvas horizontales donde se puede prescindir de curvas de transición, de donde se conoce que, según el valor de la velocidad de diseño, se cumple con el radio de 290 m.

➤ **Transición de peralte**

La longitud del tramo transición, pasar del valor del bombeo al valor del peralte, tendrá un mínimo definido por la Ecuación N° 14. Mientras que el cálculo del  $i_{p_{max}}$  se da de acuerdo a la Ecuación N° 13.

➤ **Calzada**

Según la Tabla N° 17, se tiene una superficie de rodadura de 6.60 m, es decir, 3.30 m por carril.

➤ **Berma**

Se tendrá 1.20 m de berma a cada lado de la vía de acuerdo a lo visualizado en la Tabla N° 18.

➤ **Sobreechancho**

Se calculará el valor del sobreechancho con la Ecuación N° 15. Considerando el número de carriles (2), la velocidad de diseño (70 km/h), el radio de curvatura mínimo (175 m), la distancia entre el eje posterior y parte frontal del vehículo de diseño (12.30 m) para el reemplazo en dicha ecuación, obtiene lo siguiente:

$$S_a = 1.40 \text{ m}$$

Por lo que se debe de tener en cuenta que el máximo valor será de 1.39 m. Aquellas curvas con un radio mayor al mínimo, tendrán valores de sobreechancho menores.

### ➤ Visibilidad en curva

Para determinar este parámetro, es necesario realizar el cálculo de la distancia de la ordenada media, con la Ecuación N° 16:

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

*Ecuación N° 16. Visibilidad en curva horizontal.*

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

- M : Distancia de la Ordenada Media (m).  
 R : Longitud de Radio de la curva (m).  
 $\Delta$  : Ángulo de deflexión.

Luego de hallar el valor de la Ordenada Media, es necesario compararlo con el ancho de la curva horizontal. En caso de caso de que la Ordenada Media sea mayor que el ancho de la curva horizontal, se considera no visible.

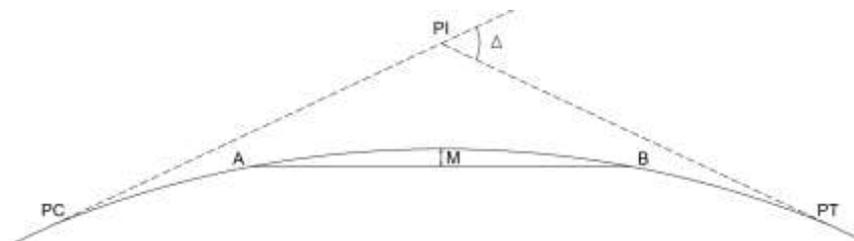


Figura N° 22. Elementos para cálculo de distancia de visibilidad en curva.

### ➤ Bombeo

De acuerdo al tipo de pavimento de la carretera y la precipitación Se considerará lo dispuesto en la Tabla N° 19, de donde se obtendría un valor de bombo de 2.5%.

### ➤ Peralte

Se tendrá un valor de peralte, en curvas horizontales, de 6% y 8% como máximo según lo visto en la Tabla N° 20.

### c. Criterios para evaluar las señales verticales

#### ➤ Visibilidad de señales verticales

Se realizará un registro fotográfico de las señales verticales, existente en la vía, con el fin de evaluar la condición existente y mostrar la visibilidad que tiene de forma concreta, la cual se debe condecir de acuerdo a la Figura N° 23, por lo que se considerará la distancia de visibilidad de parada. Para la evaluación de la visibilidad de la señal vertical, de acuerdo al método de Índice de Señalización Vertical (IES), se considerará la Tabla N° 26.

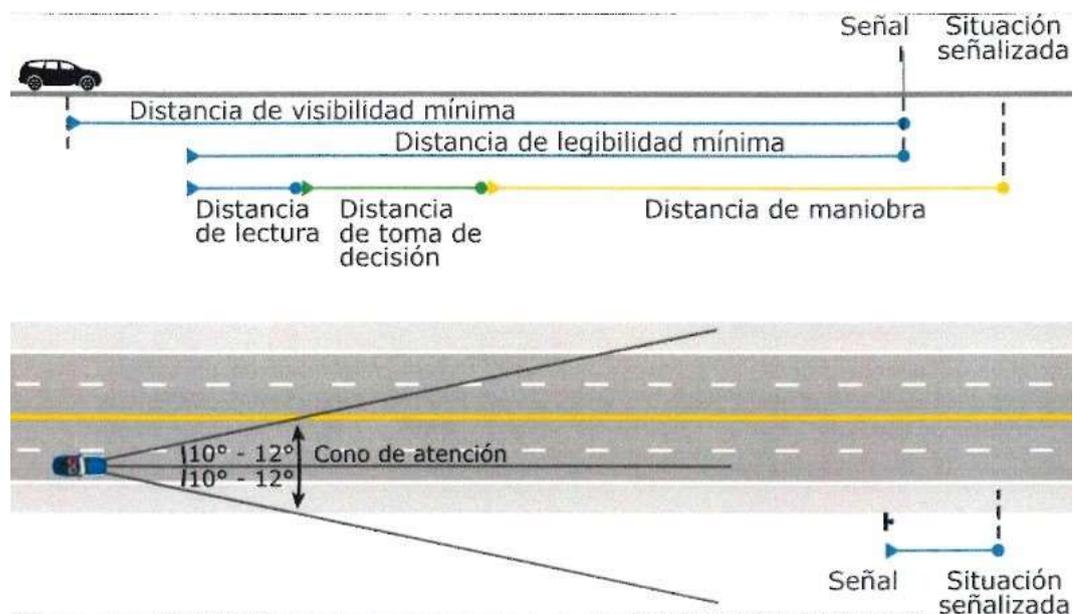


Figura N° 23. Figura 2.4. Ubicación longitudinal y distancia de lectura

Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

Tabla N° 26.

#### Visibilidad de la señal

Visibilidad de la señal	Índice de Estado (IE)
Excelente	10
Regular	6
Mala	2

Fuente: Jiménez et al. (2018).

### ➤ **Medición de distancia horizontal de señal vertical**

Se realizará una medición desde la prolongación de la lámina de la señalética, de forma horizontal, hacia la cuneta o calzada. Para lo cual, se considerará la distancia que indica la Figura N° 24, en su parte C, puesto que se encuentra en una zona periurbana. De acuerdo al método empleado, IES, se considerará la Tabla N° 27.

Tabla N° 27  
*Posición de la señal*

Posición de la señal	Desplazamiento de la horizontal (cm)	Índice de Estado (IE)
Correcta	60	10
Bien	59 – 50	7
Regular	49 – 40	4
Mala	Menos de 40	2

Fuente: Jiménez et al. (2018).

### ➤ **Forma de la señal**

Se valorará el alabeo que pueda tener la señal, mediante el uso de una regla, para conocer el hundimiento y deformación de esta, mediante la Tabla N° 28.

Tabla N° 28.  
*Forma de la señal*

Deformación de la señal (cm)	Índice de Estado (IE), puntos
Nula	10
Regular	6
Elevada	2

Fuente: Jiménez et al. (2018).

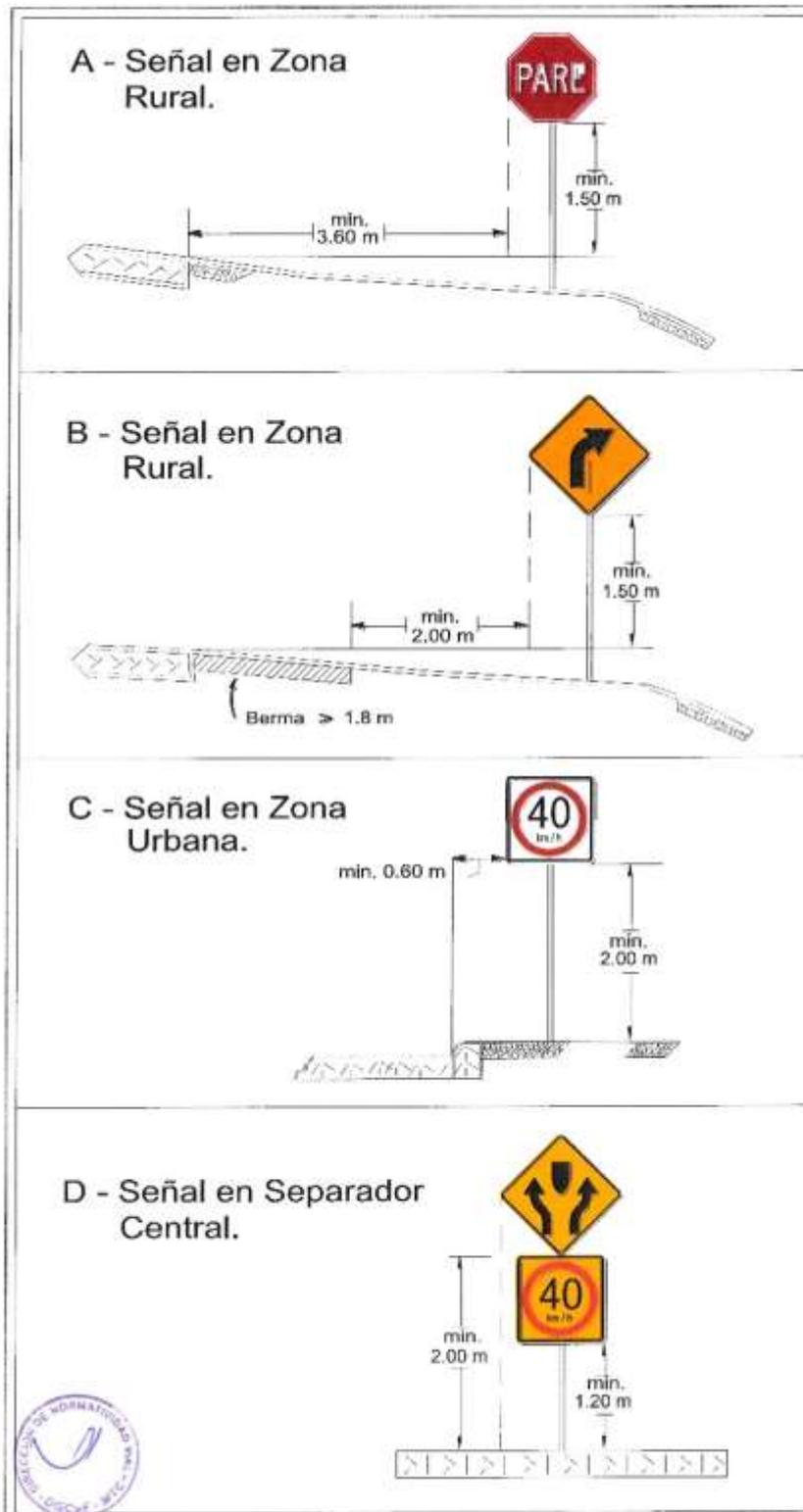


Figura N° 24. Diagramación de la ubicación lateral de señales verticales en vía.

Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

➤ **Decoloración de la señal**

Se tiene en cuenta la pérdida de color de la lámina y de acuerdo a la consideración del evaluador se tomará en cuenta los valores mostrados en la Tabla N° 29.

Tabla N° 29  
*Decoloración de la señal*

Decoloración	Índice de Estado (IE), puntos
Nula	10
Regular	6
Elevada	2

Fuente: Jiménez et al. (2018).

➤ **Desgaste de la señal**

Para la categoría de desgaste se valorará si la lámina tiene fisuras, desintegración, erosión, arañazos, oxidación, separación de la señal y el pedestal, siguiendo los datos de la Tabla N° 30.

Tabla N° 30.  
*Desgaste de la señal*

Desgaste de la señal	Área desgastada (%)	Índice de Estado (IE), puntos
Nulo	0 – 10	10
Poco	11 – 30	7
Regular	31 – 59	4
Elevado	Mayor de 60	2

Fuente: Jiménez et al. (2018).

➤ **Suciedad en la señal**

Se considerará la Tabla N° 29, en la que se indica los valores considerados en de acuerdo al método, tomando en cuenta el polvo y suciedad que se pueda adherir a la lámina.

Tabla N° 31.  
*Suciedad en la señal*

Suciedad	Índice de Estado (IE), puntos
Nula	10
Regular	6
Elevada	2

Fuente: Jiménez et al. (2018).

Luego de las evaluaciones para cada una de las señales, se obtendrá el Índice de Estado de la señal (IEV), que es el promedio de los deterioros mencionados. Si en cualquiera de los tipos de deterioros habidos, se evalúa con 2 puntos, el resultado inmediatamente es 2.

#### **d. Planos**

Con la información del levantamiento topográfico, de los datos encontrados para la ubicación de las señales de tránsito, y de la evaluación de los elementos geométricos compilará la información para generar los planos necesarios.

#### **e. Contrastación de información**

Se evaluará y comparará la información encontrada en campo con lo que refiere el manual de carreteras: diseño geométrico DG – 2018, manual de seguridad vial (2017) y manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016).

## 2.8. Diagrama de flujo de procesos

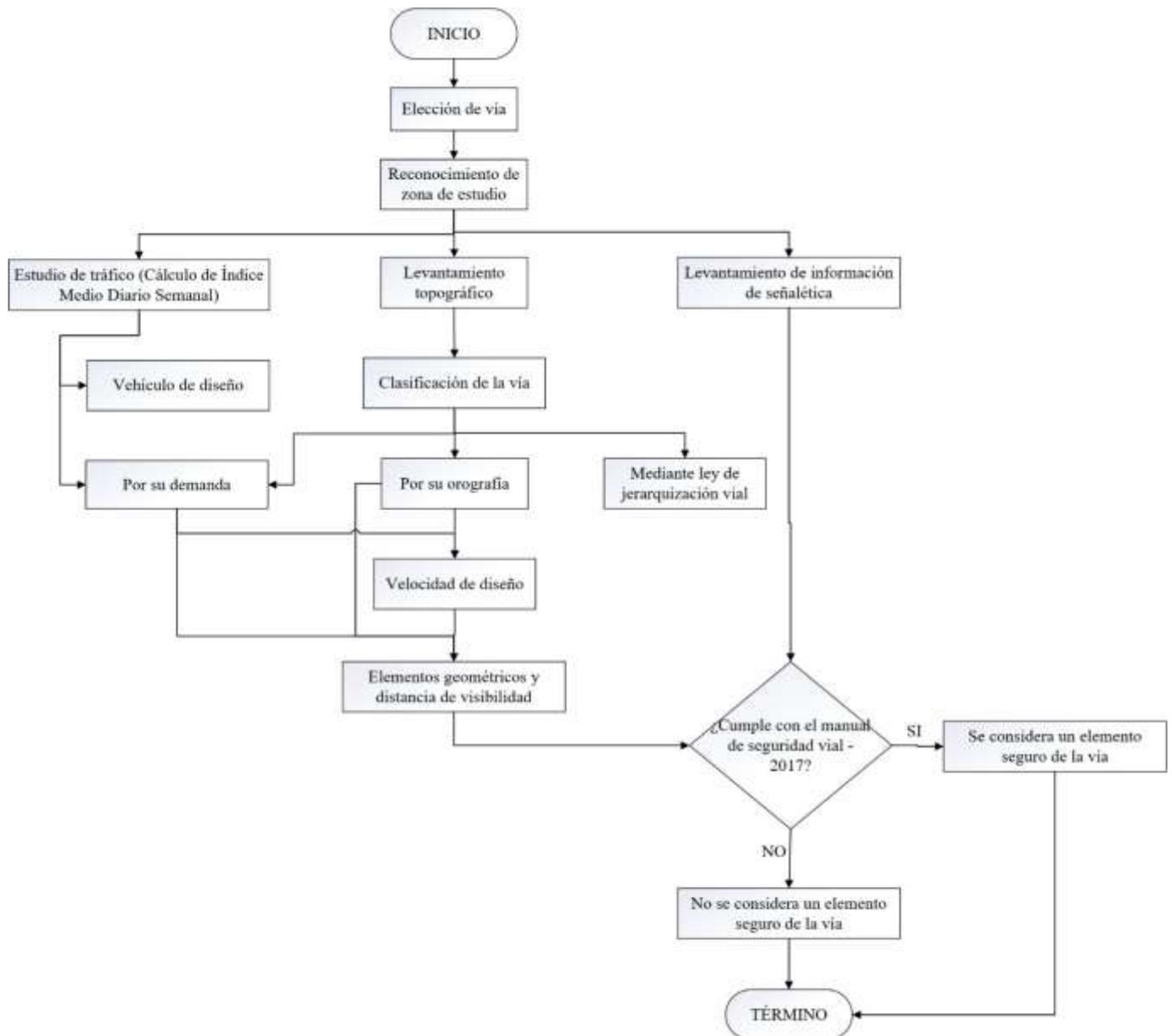


Figura N° 25. Diagrama de flujo de procesos

## 2.9. Aspectos éticos

Se basa en el uso la normativa peruana, manual de diseño geométrico de carreteras (2018), manual de seguridad vial (2017) y manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016), para la valoración de los parámetros geométricos y señalización vertical de la vía entre Celendín y José Gálvez, teniendo en cuenta la autoría de los artículos de investigación que sirvieron como base para exponer la investigación en curso, por lo que, en todos los casos se los está citando y referenciando a los autores y entidades encargadas de su publicación y desarrollo. De igual forma, se viene haciendo uso de software, bajo licencia educacional, con el fin de respetar el trabajo de los programadores y empresas de desarrollo.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS.

#### A. Conteo vehicular y cálculo de IMDA.

Tabla N° 32.

*Determinación de tránsito inicial. Carretera Celendín – José Gálvez*

Fecha	13/05/18	14/05/18	15/05/18	16/05/18	17/05/18	18/05/18	19/05/18
Tránsito (veh/día)	280	358	324	283	320	321	306

Promedio de tránsito actual:

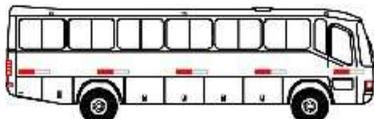
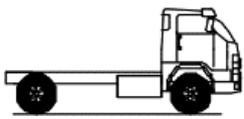
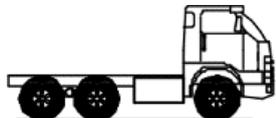
$$P_0 = \frac{280 + 358 + 324 + 283 + 320 + 321 + 306}{7} = 313.14 \text{ (veh/día)}$$

$P_0 = 314$  (veh/día). De acuerdo a su demanda es una Carretera de Tercera Clase

#### B. Configuración vehicular.

Tabla N° 33.

*Tipos de vehículos componentes de configuración vehicular.*

Tipo	Descripción gráfica de vehículos
Automovil (Ap)	
Camioneta (Ap)	
Minibus	
Omnibus (C2)	
Camión (C2)	
Camión (C3)	

### C. Datos de levantamiento topográfico (anexos 07)

### D. Parámetros y características geométricas.

Tabla N° 34.

*Parámetros y características geométricas asumidas, de acuerdo a normativa.*

Parámetro	Mínimo	Máximo	Asumido	Fuente
Velocidad de diseño	40 km/h	90 km/h	70 km/h	Tabla 204.01. DG, 2018.
Vehículo de diseño	-	-	C2	Anexo IV. Reglamento Nacional de vehículos, 2003.
Pendiente	-	-	7.00%	Tabla 303.01. DG, 2018.
Distancia de visibilidad de parada (Dp)	86 m	110 m	-	Figura 205.01. DG, 2018.
Distancia de visibilidad de paso (Da)	-	-	350 m	Figura 205.03. DG, 2018.
Tramos en tangente	97 m	1 169 m	-	Tabla 302.01. DG, 2018.
Radio mínimo	175 m	-	175 m	Tabla 302.02. DG, 2018.
Curvas de transición	34.89 m	-	-	Ítem 302.05.06. DG, 2018.
Transición de peralte	-	-	Variable	Ítem 302.08. DG, 2018.
Calzada	6.60 m	-	6.60 m	Tabla 304.01. DG, 2018.
Berma	1.20 m	-	1.20 m	Tabla 304.02. DG, 2018.
Sobreechancho	-	-	Variable	Ítem 302.09. DG, 2018.
Bombeo	2.5%	-	2.5%	Tabla 304.03. DG, 2018.
Peralte	2.5%	8%	-	Tabla 304.05. DG, 2018.

Estos serán los datos considerados. En algunos casos se asumirá un único dato, como se lo puede visualizar para el dato de la velocidad de diseño, la cual se asume como 70 km/h, mientras que como por ejemplo para la distancia de visibilidad de parada se tiene un rango entre 86 a 110 m. Por otro lado, existen datos que varían, de acuerdo a un parámetro inicial, como lo es el sobreechancho, el cual depende del radio de la curva en planta, por lo que no se tiene un valor fijo y se calculará de acuerdo al valor encontrado en campo.

### E. Datos de inventario de características geométricas.

Tabla N° 35.

*Datos de curvas en planta de carretera encontrados en campo.*

N° de Curva	P.C.	P.T.	Radio (m)	Peralte (%)	Sobreeancho (m)	Long. Curva (m)	Tangente (m)	Externa (m)	Long. Cuerda (m)	Sentido
C1	0+287.20	0+323.24	25.37	4.66	1.32	36.04	21.82	8.09	33.09	Izquierda
C2	0+371.45	0+514.63	96.18	12.33	2.49	143.18	88.59	34.58	130.32	Derecha
C3	0+559.35	0+615.56	42.50	15.21	1.39	56.22	33.08	11.36	52.21	Derecha
C4	0+667.12	0+719.74	51.32	1.12	0.61	52.62	28.88	7.57	50.34	Izquierda
C5	0+838.50	0+860.75	79.83	19.21	1.89	22.24	11.19	0.78	22.17	Derecha
C6	0+903.56	1+001.57	71.74	7.24	1.33	98.00	58.37	20.75	90.56	Izquierda
C7	1+064.12	1+098.89	94.06	2.05	0.27	34.77	17.59	1.63	34.57	Derecha
C8	1+169.34	1+282.45	58.97	11.73	0.35	113.11	84.05	43.71	96.55	Derecha
C9	1+468.98	1+525.62	57.63	2.06	0.23	56.64	30.85	7.74	54.39	Izquierda
C10	1+644.55	1+680.02	67.90	3.5	1.49	35.47	18.15	2.38	35.06	Derecha
C11	1+697.32	1+729.07	30.19	14.41	1.95	31.75	17.52	4.72	30.31	Izquierda
C12	1+744.71	1+842.37	72.47	1.21	1.34	97.66	57.87	20.27	90.44	Derecha
C13	2+298.04	2+354.87	51.00	4.44	2.53	56.84	31.78	9.09	53.94	Izquierda
C14	2+392.57	2+433.60	85.40	10.41	1.17	41.03	20.92	2.52	40.64	Derecha
C15	2+471.42	2+571.66	177.00	7.07	0.92	100.24	51.50	7.34	98.91	Izquierda
C16	2+666.00	2+732.18	225.74	13.89	0.65	66.18	33.33	2.45	65.94	Derecha
C17	2+839.26	2+861.91	32.81	14.33	0.51	22.64	11.79	2.06	22.20	Derecha
C18	2+902.65	2+968.77	39.26	6.57	0.75	66.11	43.98	19.69	58.57	Izquierda
C19	3+037.89	3+075.23	234.56	0.98	0.63	37.34	18.71	0.75	37.30	Derecha

Tabla N° 36.  
*Datos de curvas, cóncavas y convexas, en perfil de carretera.*

N° Curva	Tipo de curva	PVC	PVT	Long. Curva (m)	P% Entrada	P% Salida	A	K
CV1	Cóncava	0+165.98	0+199.71	67.46	1.64	4.57	2.93%	23
CV2	Cóncava	0+215.32	0+230.27	29.89	4.57	6.44	1.87%	16
CV3	Cóncava	0+263.03	0+267.71	9.36	6.44	6.85	0.41%	23
CV4	Convexa	0+349.11	0+369.46	40.68	6.85	4.46	2.39%	17
CV5	Cóncava	0+479.66	0+500.98	42.65	4.46	6.31	1.85%	23
CV6	Cóncava	0+700.51	0+707.86	14.69	6.31	6.95	0.64%	23
CV7	Convexa	0+951.78	0+972.23	40.91	6.95	4.54	2.41%	17
CV8	Cóncava	1+689.81	1+691.30	2.98	4.54	4.72	0.18%	17
CV9	Convexa	1+942.85	1+970.04	54.38	4.72	1.52	3.20%	17
CV10	Cóncava	2+352.91	2+378.14	50.45	1.52	3.54	2.02%	25
CV11	Convexa	2+715.63	2+718.69	6.11	3.54	3.20	0.34%	18

Tabla N° 37.  
*Datos de valores en tangente.*

Tramos	PC	PT	Ancho de calzada	Ancho de carril	Ancho de berma	Pendiente de bombeo
T1	0+000.00	0+287.20	6.60 a 8.40 m	3.30 a 4.20 m	0.00 a 2.70 m	0.42 a 1.80 %
T2	0+323.24	0+371.45	6.90 a 8.10 m	3.30 a 4.05 m	0.15 a 0.75 m	7.47 a 14.02%
T3	0+514.63	0+559.35	8.20 m	3.30 m	1.60 m	9.43 a 13.26%
T4	0+615.56	0+667.12	6.60 a 7.30 m	3.30 a 3.50 m	0.00 a 0.30 m	8.07 a 11.38%
T5	0+719.74	0+838.50	6.60 a 9.30 m	3.30 a 3.80 m	0.00 a 1.10 m	2.82 a 10.05%
T6	0+860.75	0+903.56	7.40 a 8.40 m	3.30 a 3.70 m	0.40 a 1.00 m	1.35 a 5.31%
T7	1+001.57	1+064.12	7.40 a 8.10 m	3.30 a 3.40 m	0.40 a 0.65 m	3.94 a 3.99%
T8	1+098.89	1+169.34	7.40 a 8.40 m	3.30 a 3.50 m	0.40 a 0.70 m	2.06 a 2.19%
T9	1+282.45	1+468.98	7.40 a 8.40 m	3.30 a 3.50 m	0.40 a 0.70 m	4.10 a 8.53%
T10	1+525.62	1+644.55	7.00 a 7.80 m	3.30 a 3.50 m	0.20 a 0.40 m	0.60 a 1.26%
T11	1+680.02	1+697.32	7.00 a 7.80 m	3.30 a 3.50 m	0.20 a 0.40 m	2.11%
T12	1+729.07	1+744.71	7.10 a 7.90 m	3.30 a 3.60 m	0.25 a 0.40 m	4.40%
T13	1+842.37	2+298.04	7.20 a 7.80 m	3.30 a 3.40 m	0.30 a 0.50 m	0.10 a 0.92%
T14	2+354.87	2+392.57	7.20 a 7.60 m	3.30 a 3.40 m	0.30 a 0.40 m	4.32 a 9.23%
T15	2+433.60	2+471.42	6.60 a 7.00 m	3.30 m	0.00 a 0.20 m	2.51 a 5.15%
T16	2+571.66	2+666.00	6.70 a 7.20 m	3.30 a 3.40 m	0.10 a 0.20 m	6.29 a 6.91%
T17	2+732.18	2+839.26	6.60 a 7.60 m	3.30 a 3.40 m	0.00 a 0.40 m	2.16 a 6.55%
T18	2+861.91	2+902.65	6.60 a 6.80 m	3.30 m	0.00 a 0.10 m	2.14 a 5.45%
T19	2+968.77	3+037.89	6.60 a 6.80 m	3.30 m	0.00 a 0.10 m	3.03 a 7.68%
T20	3+075.23	3+078.31	6.60 a 7.00 m	3.30 m	0.00 a 0.20 m	0.77%

Tabla N° 38.  
*Valores de distancia de visibilidad de parada.*

N° Curva	Sobreeancho	Ancho carretera	M	Radio Actual	Distancia de parada	Angulo	M calculado
C1	1.32 m	6.60 m	7.92 m	25.37 m	95.00 m	81.39 °	6.14 m
C2	2.49 m	6.60 m	9.09 m	96.18 m	95.00 m	85.29 °	25.44 m
C3	1.39 m	6.60 m	7.99 m	42.50 m	95.00 m	75.79 °	8.96 m
C4	0.61 m	6.60 m	7.21 m	51.32 m	95.00 m	58.75 °	6.60 m
C5	1.89 m	6.60 m	8.49 m	79.83 m	95.00 m	15.96 °	0.77 m
C6	1.33 m	6.60 m	7.93 m	71.74 m	95.00 m	78.27 °	16.09 m
C7	0.27 m	6.60 m	6.87 m	94.06 m	95.00 m	21.18 °	1.60 m
C8	0.35 m	6.60 m	6.95 m	58.97 m	95.00 m	109.90 °	25.10 m
C9	0.23 m	6.60 m	6.83 m	57.63 m	95.00 m	56.32 °	6.82 m
C10	1.49 m	6.60 m	8.09 m	67.90 m	95.00 m	29.93 °	2.30 m
C11	1.95 m	6.60 m	8.55 m	30.19 m	95.00 m	60.26 °	4.08 m
C12	1.34 m	6.60 m	7.94 m	72.47 m	95.00 m	77.21 °	15.84 m
C13	2.53 m	6.60 m	9.13 m	51.00 m	95.00 m	63.85 °	7.71 m
C14	1.17 m	6.60 m	7.77 m	85.40 m	95.00 m	27.53 °	2.45 m
C15	0.92 m	6.60 m	7.52 m	177.00 m	95.00 m	32.45 °	7.05 m
C16	0.65 m	6.60 m	7.25 m	225.74 m	95.00 m	16.80 °	2.42 m
C17	0.51 m	6.60 m	7.11 m	32.81 m	95.00 m	39.54 °	1.93 m
C18	0.75 m	6.60 m	7.35 m	39.26 m	95.00 m	96.49 °	13.11 m
C19	0.63 m	6.60 m	7.23 m	234.56 m	95.00 m	9.12 °	0.74 m

Tabla N° 39.  
*Valores de sobranchos en curvas.*

N° de Curva	PC	PT	Velocidad (km/h)	N° de Carriles	Long. Vehículo	Radio Actual	Sobrancho norma
C1	0+287.20	0+323.24	70	2	12.30	25.37 m	7.75 m
C2	0+371.45	0+514.63	70	2	12.30	96.18 m	2.29 m
C3	0+559.35	0+615.56	70	2	12.30	42.50 m	4.71 m
C4	0+667.12	0+719.74	70	2	12.30	51.32 m	3.97 m
C5	0+838.50	0+860.75	70	2	12.30	79.83 m	2.69 m
C6	0+903.56	1+001.57	70	2	12.30	71.74 m	2.95 m
C7	1+064.12	1+098.89	70	2	12.30	94.06 m	2.34 m
C8	1+169.34	1+282.45	70	2	12.30	58.97 m	3.51 m
C9	1+468.98	1+525.62	70	2	12.30	57.63 m	3.58 m
C10	1+644.55	1+680.02	70	2	12.30	67.90 m	3.10 m
C11	1+697.32	1+729.07	70	2	12.30	30.19 m	6.51 m
C12	1+744.71	1+842.37	70	2	12.30	72.47 m	2.93 m
C13	2+298.04	2+354.87	70	2	12.30	51.00 m	3.99 m
C14	2+392.57	2+433.60	70	2	12.30	85.40 m	2.54 m
C15	2+471.42	2+571.66	70	2	12.30	177.00 m	1.38 m
C16	2+666.00	2+732.18	70	2	12.30	225.74 m	1.14 m
C17	2+839.26	2+861.91	70	2	12.30	32.81 m	6.01 m
C18	2+902.65	2+968.77	70	2	12.30	39.26 m	5.07 m
C19	3+037.89	3+075.23	70	2	12.30	234.56 m	1.10 m

Tabla N° 40.  
*Valores de peralte encontrados.*

Curva	Peralte Actual
C1	4.66%
C2	12.33%
C3	15.21%
C4	1.12%
C5	19.21%
C6	7.24%
C7	2.05%
C8	11.73%
C9	2.06%
C10	3.50%
C11	14.41%
C12	1.21%
C13	4.44%
C14	10.41%
C15	7.07%
C16	13.89%
C17	14.33%
C18	6.57%
C19	0.98%

Tabla N° 41.  
*Distancia de visibilidad, considerando la distancia de visibilidad de parada, en perfil.*

N° Curva	%P Entrada	%P Salida	A	Dp	Tipo de curva	Convexas Dp < L	Cóncavas Dp < L	Long. Curva Norma
CV1	1.64	4.57	2.93	105	Cóncava		66.26 m	66.26 m
CV2	4.57	6.44	1.87	105	Cóncava		42.29 m	42.29 m
CV3	6.44	6.85	0.41	105	Cóncava		9.27 m	9.27 m
CV4	6.85	4.46	2.39	105	Convexa	65.18 m		65.18 m
CV5	4.46	6.31	1.85	105	Cóncava		41.84 m	41.84 m
CV6	6.31	6.95	0.64	105	Cóncava		14.47 m	14.47 m
CV7	6.95	4.54	2.41	105	Convexa	65.73 m		65.73 m
CV8	4.54	4.72	0.18	105	Cóncava		4.07 m	4.07 m
CV9	4.72	1.52	3.2	105	Convexa	87.27 m		87.27 m
CV10	1.52	3.54	2.02	105	Cóncava		45.68 m	45.68 m
CV11	3.54	3.2	0.34	105	Convexa	9.27 m		9.27 m

Tabla N° 42.  
*Distancia de visibilidad, considerando la distancia de adelantamiento en perfil.*

N° de Curva	%P Entrada	%P Entrada	A	Da	Convexas	
					Da < L	Da > L
CV4	6.85	4.46	2.39	105 m	27.85	-185.82
CV7	6.95	4.54	2.41	105 m	28.09	-182.53
CV9	4.72	1.52	3.2	105 m	37.29	-85.63
CV11	3.54	3.20	0.34	105 m	3.96	-2572.35

## F. Contrastación de elementos geométricos de la vía en planta con DG – 2018

Tabla N° 43.

*Comprobación de la longitud de tramos en tangente.*

Tramos	PC	PT	Dirección	Longitud de tramo	Long. mínima (S)	Long. mínima (O)	Cumple mínima (S)	Cumple mínima (O)
T1	0+000.00	0+287.20	I	287.20 m		194.00 m		Cumple
T2	0+323.24	0+371.45	D	48.21 m	97.00 m		No Cumple	
T3	0+514.63	0+559.35	D	44.72 m		194.00 m		No Cumple
T4	0+615.56	0+667.12	I	51.56 m	97.00 m		No Cumple	
T5	0+719.74	0+838.50	D	118.76 m	97.00 m		Cumple	
T6	0+860.75	0+903.56	I	42.81 m	97.00 m		No Cumple	
T7	1+001.57	1+064.12	D	62.55 m	97.00 m		No Cumple	
T8	1+098.89	1+169.34	D	70.45 m		194.00 m		No Cumple
T9	1+282.45	1+468.98	I	186.53 m	97.00 m		Cumple	
T10	1+525.62	1+644.55	D	118.93 m	97.00 m		Cumple	
T11	1+680.02	1+697.32	I	17.30 m	97.00 m		No Cumple	
T12	1+729.07	1+744.71	D	15.64 m	97.00 m		No Cumple	
T13	1+842.37	2+298.04	I	455.67 m	97.00 m		Cumple	
T14	2+354.87	2+392.57	D	37.70 m	97.00 m		No Cumple	
T15	2+433.60	2+471.42	I	37.82 m	97.00 m		No Cumple	
T16	2+571.66	2+666.00	D	94.34 m	97.00 m		No Cumple	
T17	2+732.18	2+839.26	D	107.08 m		194.00 m		No Cumple
T18	2+861.91	2+902.65	I	40.74 m	97.00 m		No Cumple	
T19	2+968.77	3+037.89	D	69.12 m	97.00 m		No Cumple	
T20	3+075.23	3+078.31	D	3.08 m		194.00 m		No Cumple

Tabla N° 44.

*Contrastación de curva horizontal, contrastando a radio mínimo.*

N° de Curva	Punto Inicial	Punto Final	Radio Actual	Radio Mínimo DG-2018	Verificación de curva	N° de Curva	Punto Inicial	Punto Final	Radio Actual	Radio Mínimo DG-2018	Verificación de curva
C1	0+287.20	0+323.24	25.37 m	175 m	No Cumple	C11	1+697.32	1+729.07	30.19 m	175 m	No Cumple
C2	0+371.45	0+514.63	96.18 m	175 m	No Cumple	C12	1+744.71	1+842.37	72.47 m	175 m	No Cumple
C3	0+559.35	0+615.56	42.50 m	175 m	No Cumple	C13	2+298.04	2+354.87	51.00 m	175 m	No Cumple
C4	0+667.12	0+719.74	51.32 m	175 m	No Cumple	C14	2+392.57	2+433.60	85.40 m	175 m	No Cumple
C5	0+838.50	0+860.75	79.83 m	175 m	No Cumple	C15	2+471.42	2+571.66	177.00 m	175 m	Cumple
C6	0+903.56	1+001.57	71.74 m	175 m	No Cumple	C16	2+666.00	2+732.18	225.74 m	175 m	Cumple
C7	1+064.12	1+098.89	94.06 m	175 m	No Cumple	C17	2+839.26	2+861.91	32.81 m	175 m	No Cumple
C8	1+169.34	1+282.45	58.97 m	175 m	No Cumple	C18	2+902.65	2+968.77	39.26 m	175 m	No Cumple
C9	1+468.98	1+525.62	57.63 m	175 m	No Cumple	C19	3+037.89	3+075.23	234.56 m	175 m	Cumple
C10	1+644.55	1+680.02	67.90 m	175 m	No Cumple						

Tabla N° 45.

*Corroboración de longitud de transición, considerando longitud mínima y máxima de transición.*

N° de Curva	Punto Comienzo	Punto Final	Radio Actual	Longitud de transición actual	Radio Norma	¿Necesita Longitud?	Verificación de Curva
C1	0+287.20	0+323.24	25.37 m	0.00 m	290 m	Si	No Cumple
C2	0+371.45	0+514.63	96.18 m	45.06 m	290 m	Si	No Cumple
C3	0+559.35	0+615.56	42.50 m	30.64 m	290 m	Si	No Cumple
C4	0+667.12	0+719.74	51.32 m	36.45 m	290 m	Si	Cumple
C5	0+838.50	0+860.75	79.83 m	41.68 m	290 m	Si	No Cumple
C6	0+903.56	1+001.57	71.74 m	38.92 m	290 m	Si	No Cumple
C7	1+064.12	1+098.89	94.06 m	34.96 m	290 m	Si	No Cumple
C8	1+169.34	1+282.45	58.97 m	23.63 m	290 m	Si	No Cumple

Continúa...

N° de Curva	Punto Comienzo	Punto Final	Radio Actual	Longitud de transición actual	Radio Norma	¿Necesita Longitud?	Verificación de Curva
C9	1+468.98	1+525.62	57.63 m	44.06 m	290 m	Si	Cumple
C10	1+644.55	1+680.02	67.90 m	47.28 m	290 m	Si	Cumple
C11	1+697.32	1+729.07	30.19 m	18.49 m	290 m	Si	No Cumple
C12	1+744.71	1+842.37	72.47 m	45.21 m	290 m	Si	Cumple
C13	2+298.04	2+354.87	51.00 m	39.27 m	290 m	Si	Cumple
C14	2+392.57	2+433.60	85.40 m	40.31 m	290 m	Si	No Cumple
C15	2+471.42	2+571.66	177.00 m	73.42 m	290 m	Si	No Cumple
C16	2+666.00	2+732.18	225.74 m	83.47 m	290 m	Si	No Cumple
C17	2+839.26	2+861.91	32.81 m	0.00 m	290 m	Si	No Cumple
C18	2+902.65	2+968.77	39.26 m	0.00 m	290 m	Si	No Cumple
C19	3+037.89	3+075.23	234.56 m	79.52 m	290 m	Si	No Cumple

Calculado mediante:

$$L_{\min} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \quad L_{\max} = (24R)^{0.5}$$

Ecuación N°3. Cálculo del ipmax para transición de peralte

Fuente: MTC, 2018.

Donde:

- R : Radio circular horizontal.
- $L_{\min}$  : Longitud mínima de la curva de transición.
- $L_{\max}$  : Longitud máxima de la curva de transición en metros.
- V : Velocidad específica en km/h

Tabla N° 46.  
*Comprobación de sobreanchos en curvas horizontales.*

N° de Curva	Punto Comienzo	Punto Final	Radio Actual	Sobreancho	Sobreancho Calculado	Verificación de Sobreancho
C1	0+287.20	0+323.24	25.37 m	1.32 m	7.75 m	No Cumple
C2	0+371.45	0+514.63	96.18 m	2.49 m	2.29 m	Cumple
C3	0+559.35	0+615.56	42.50 m	1.39 m	4.71 m	No Cumple
C4	0+667.12	0+719.74	51.32 m	0.61 m	3.97 m	No Cumple
C5	0+838.50	0+860.75	79.83 m	1.89 m	2.69 m	No Cumple
C6	0+903.56	1+001.57	71.74 m	1.33 m	2.95 m	No Cumple
C7	1+064.12	1+098.89	94.06 m	0.27 m	2.34 m	No Cumple
C8	1+169.34	1+282.45	58.97 m	0.35 m	3.51 m	No Cumple
C9	1+468.98	1+525.62	57.63 m	0.23 m	3.58 m	No Cumple
C10	1+644.55	1+680.02	67.90 m	1.49 m	3.10 m	No Cumple
C11	1+697.32	1+729.07	30.19 m	1.95 m	6.51 m	No Cumple
C12	1+744.71	1+842.37	72.47 m	1.34 m	2.93 m	No Cumple
C13	2+298.04	2+354.87	51.00 m	2.53 m	3.99 m	No Cumple
C14	2+392.57	2+433.60	85.40 m	1.17 m	2.54 m	No Cumple
C15	2+471.42	2+571.66	177.00 m	0.92 m	1.38 m	No Cumple
C16	2+666.00	2+732.18	225.74 m	0.65 m	1.14 m	No Cumple
C17	2+839.26	2+861.91	32.81 m	0.51 m	6.01 m	No Cumple
C18	2+902.65	2+968.77	39.26 m	0.75 m	3.09 m	No Cumple
C19	3+037.89	3+075.23	234.56 m	0.63 m	0.78 m	No Cumple

Tabla N° 47.

*Corroboración de distancia de visibilidad de parada en curvas horizontales.*

N° de Curva	Punto Inicial	Punto Final	Ancho Actual	Radio	Ángulo (q)	Ancho Calculado (Ac)	Condición (Aa<Ac, no visible)
C1	0+287.20	0+323.24	7.92 m	25.37 m	81.39 °	6.14 m	Cumple
C2	0+371.45	0+514.63	9.09 m	96.18 m	85.29 °	25.44 m	No Cumple
C3	0+559.35	0+615.56	7.99 m	42.50 m	75.79 °	8.96 m	No Cumple
C4	0+667.12	0+719.74	7.21 m	51.32 m	58.75 °	6.60 m	Cumple
C5	0+838.50	0+860.75	8.49 m	79.83 m	15.96 °	0.77 m	Cumple
C6	0+903.56	1+001.57	7.93 m	71.74 m	78.27 °	16.09 m	No Cumple
C7	1+064.12	1+098.89	6.87 m	94.06 m	21.18 °	1.60 m	Cumple
C8	1+169.34	1+282.45	6.95 m	58.97 m	109.90 °	25.10 m	No Cumple
C9	1+468.98	1+525.62	6.83 m	57.63 m	56.32 °	6.82 m	Cumple
C10	1+644.55	1+680.02	8.09 m	67.90 m	29.93 °	2.30 m	Cumple
C11	1+697.32	1+729.07	8.55 m	30.19 m	60.26 °	4.08 m	Cumple
C12	1+744.71	1+842.37	7.94 m	72.47 m	77.21 °	15.84 m	No Cumple
C13	2+298.04	2+354.87	9.13 m	51.00 m	63.85 °	7.71 m	Cumple
C14	2+392.57	2+433.60	7.77 m	85.40 m	27.53 °	2.45 m	Cumple
C15	2+471.42	2+571.66	7.52 m	177.00 m	32.45 °	7.05 m	Cumple
C16	2+666.00	2+732.18	7.25 m	225.74 m	16.80 °	2.42 m	Cumple
C17	2+839.26	2+861.91	7.11 m	32.81 m	39.54 °	1.93 m	Cumple
C18	2+902.65	2+968.77	7.35 m	39.26 m	96.49 °	13.11 m	No Cumple
C19	3+037.89	3+075.23	7.23 m	234.56 m	9.12 °	0.74 m	Cumple

Tabla N° 48.

*Corroboración de visibilidad de adelantamiento en tramos en tangente.*

N° de Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Longitud Actual	Longitud según Norma	Condición
T1	0+000.00	0+287.20	287.20 m	350 m	No Cumple
T2	0+323.24	0+371.45	48.21 m	350 m	No Cumple
T3	0+514.63	0+559.35	44.72 m	350 m	No Cumple
T4	0+615.56	0+667.12	51.56 m	350 m	No Cumple
T5	0+719.74	0+838.50	118.76 m	350 m	No Cumple
T6	0+860.75	0+903.56	42.81 m	350 m	No Cumple
T7	1+001.57	1+064.12	62.55 m	350 m	No Cumple
T8	1+098.89	1+169.34	70.45 m	350 m	No Cumple
T9	1+282.45	1+468.98	186.53 m	350 m	No Cumple
T10	1+525.62	1+644.55	118.93 m	350 m	No Cumple
T11	1+680.02	1+697.32	17.30 m	350 m	No Cumple
T12	1+729.07	1+744.71	15.64 m	350 m	No Cumple
T13	1+842.37	2+298.04	455.67 m	350 m	Cumple
T14	2+354.87	2+392.57	37.70 m	350 m	No Cumple
T15	2+433.60	2+471.42	37.82 m	350 m	No Cumple
T16	2+571.66	2+666.00	94.34 m	350 m	No Cumple
T17	2+732.18	2+839.26	107.08 m	350 m	No Cumple
T18	2+861.91	2+902.65	40.74 m	350 m	No Cumple
T19	2+968.77	3+037.89	69.12 m	350 m	No Cumple
T20	3+075.23	3+078.31	3.08 m	350 m	No Cumple

### G. Contratación de elementos geométricos de la vía en perfil con DG – 2018.

Tabla N° 49.

*Comprobación de la distancia de visibilidad, de acuerdo, a la distancia de parada en curvas verticales.*

N° de Curva	Punto Inicial	Punto final	%P Entrada	%P Salida	A	Dp	Tipo de curva	Convexas Dp<L (m)	Cóncavas Dp<L (m)	Longitud de curva	Condición
CV1	0+165.98	0+199.71	1.64%	4.57%	2.93%	105 m	Cóncava		66.26 m	67.46 m	Cumple
CV2	0+215.32	0+230.27	4.57%	6.44%	1.87%	105 m	Cóncava		42.29 m	29.89 m	No Cumple
CV3	0+263.03	0+267.71	6.44%	6.85%	0.41%	105 m	Cóncava		9.27 m	9.36 m	Cumple
CV4	0+349.11	0+369.46	6.85%	4.46%	2.39%	105 m	Convexa	65.18 m		40.68 m	No Cumple
CV5	0+479.66	0+500.98	4.46%	6.31%	1.85%	105 m	Cóncava		41.84 m	42.65 m	Cumple
CV6	0+700.51	0+707.86	6.31%	6.95%	0.64%	105 m	Cóncava		14.47 m	14.69 m	Cumple
CV7	0+951.78	0+972.23	6.95%	4.54%	2.41%	105 m	Convexa	65.73 m		40.91 m	No Cumple
CV8	1+689.81	1+691.30	4.54%	4.72%	0.18%	105 m	Cóncava		4.07 m	2.98 m	No Cumple
CV9	1+942.85	1+970.04	4.72%	1.52%	3.20%	105 m	Convexa	87.27 m		54.38 m	No Cumple
CV10	2+352.91	2+378.14	1.52%	3.54%	2.02%	105 m	Cóncava		45.68 m	50.45 m	Cumple
CV11	2+715.63	2+718.69	3.54%	3.20%	0.34%	105 m	Convexa	9.27 m		6.11 m	No Cumple

Tabla N° 50.

*Comprobación de la distancia de visibilidad, considerando la distancia de adelantamiento en curvas verticales convexas.*

N° de Curva	Punto Inicial	Punto Final	K (m)	%P Subida	%P Bajada	A (%)	Da (m)	Tipo de Curva	Convexas Da>L	Longitud de Curva	Condición
CV4	0+349.11	0+369.46	17	6.85	4.46	2.39	105	Convexa	-185.82	40.68 m	Cumple
CV7	0+951.78	0+972.23	17	6.95	4.54	2.41	105	Convexa	-182.53	40.91 m	Cumple
CV9	1+942.85	1+970.04	17	4.72	1.52	3.20	105	Convexa	-85.63	54.38 m	Cumple
CV11	2+715.63	2+718.69	18	3.54	3.20	0.34	105	Convexa	-2572.35	6.11 m	Cumple

Tabla N° 51.  
*Corroboración de pendientes en perfil.*

N° de Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Pendiente	Pendiente según norma DG-2018	Condición de pendiente
TV1	0+000.00	0+165.98	1.64%	7.00%	Cumple
TV2	0+199.71	0+215.32	4.57%	7.00%	Cumple
TV3	0+230.27	0+263.03	6.44%	7.00%	Cumple
TV4	0+267.71	0+349.11	6.85%	7.00%	Cumple
TV5	0+369.46	0+479.66	4.46%	7.00%	Cumple
TV6	0+500.98	0+700.51	6.31%	7.00%	Cumple
TV7	0+707.86	0+951.78	6.95%	7.00%	Cumple
TV8	0+972.23	1+689.81	4.54%	7.00%	Cumple
TV9	1+691.30	1+942.85	4.72%	7.00%	Cumple
TV10	1+970.04	2+352.91	1.52%	7.00%	Cumple
TV11	2+378.14	2+715.63	3.54%	7.00%	Cumple
TV12	2+718.69	3+078.31	3.20%	7.00%	Cumple

### H. Contrastación de elementos geométricos de la vía en sección transversal con DG – 2018.

Tabla N° 52.

*Contrastación de ancho de calzada.*

Tramos	Punto Inicial	Punto Final	Ancho de Calzada	N° de Carriles	Ancho de carril	Ancho de calzada según DG-2018	Condición
T1	0+000.00	0+287.20	6.60 a 8.40 m	2	3.30 a 4.20 m	6.60 m	Cumple
T2	0+323.24	0+371.45	6.90 a 8.10 m	2	3.30 a 4.05 m	6.60 m	Cumple
T3	0+514.63	0+559.35	8.20 m	2	3.30 m	6.60 m	Cumple
T4	0+615.56	0+667.12	6.60 a 7.30 m	2	3.30 a 3.50 m	6.60 m	Cumple
T5	0+719.74	0+838.50	6.60 a 9.30 m	2	3.30 a 3.80 m	6.60 m	Cumple
T6	0+860.75	0+903.56	7.40 a 8.40 m	2	3.30 a 3.70 m	6.60 m	Cumple
T7	1+001.57	1+064.12	7.40 a 8.10 m	2	3.30 a 3.40 m	6.60 m	Cumple
T8	1+098.89	1+169.34	7.40 a 8.40 m	2	3.30 a 3.50 m	6.60 m	Cumple
T9	1+282.45	1+468.98	7.40 a 8.40 m	2	3.30 a 3.50 m	6.60 m	Cumple
T10	1+525.62	1+644.55	7.00 a 7.80 m	2	3.30 a 3.50 m	6.60 m	Cumple
T11	1+680.02	1+697.32	7.00 a 7.80 m	2	3.30 a 3.50 m	6.60 m	Cumple
T12	1+729.07	1+744.71	7.10 a 7.90 m	2	3.30 a 3.60 m	6.60 m	Cumple
T13	1+842.37	2+298.04	7.20 a 7.80 m	2	3.30 a 3.40 m	6.60 m	Cumple
T14	2+354.87	2+392.57	7.20 a 7.60 m	2	3.30 a 3.40 m	6.60 m	Cumple
T15	2+433.60	2+471.42	6.60 a 7.00 m	2	3.30 m	6.60 m	Cumple
T16	2+571.66	2+666.00	6.70 a 7.20 m	2	3.30 a 3.40 m	6.60 m	Cumple
T17	2+732.18	2+839.26	6.60 a 7.60 m	2	3.30 a 3.40 m	6.60 m	Cumple
T18	2+861.91	2+902.65	3.30 a 3.40 m	2	1.65 m	6.60 m	No cumple
T19	2+968.77	3+037.89	3.30 a 3.40 m	2	1.65 m	6.60 m	No cumple
T20	3+075.23	3+078.31	3.30 a 3.50 m	2	1.65 m	6.60 m	No cumple

Tabla N° 53.  
*Corroboración de peraltes en curvas horizontales.*

N° de Curva	Punto Inicial	Punto Final	Radio Actual	Peralte	Peralte según norma	Condición de peralte
C1	0+287.20	0+323.24	25.37 m	4.66 %	8.00 %	Cumple
C2	0+371.45	0+514.63	96.18 m	12.33 %	8.00 %	No Cumple
C3	0+559.35	0+615.56	42.50 m	15.21 %	8.00 %	No Cumple
C4	0+667.12	0+719.74	51.32 m	1.12 %	8.00 %	No Cumple
C5	0+838.50	0+860.75	79.83 m	19.21 %	8.00 %	No Cumple
C6	0+903.56	1+001.57	71.74 m	7.24 %	8.00 %	Cumple
C7	1+064.12	1+098.89	94.06 m	2.05 %	8.00 %	No Cumple
C8	1+169.34	1+282.45	58.97 m	11.73 %	8.00 %	No Cumple
C9	1+468.98	1+525.62	57.63 m	2.06 %	8.00 %	No Cumple
C10	1+644.55	1+680.02	67.90 m	3.50 %	8.00 %	Cumple
C11	1+697.32	1+729.07	30.19 m	14.41 %	8.00 %	No Cumple
C12	1+744.71	1+842.37	72.47 m	1.21 %	8.00 %	No Cumple
C13	2+298.04	2+354.87	51.00 m	4.44 %	8.00 %	Cumple
C14	2+392.57	2+433.60	85.40 m	10.41 %	8.00 %	No Cumple
C15	2+471.42	2+571.66	177.00 m	7.07 %	8.00 %	Cumple
C16	2+666.00	2+732.18	225.74 m	13.89 %	8.00 %	No Cumple
C17	2+839.26	2+861.91	32.81 m	14.33 %	8.00 %	No Cumple
C18	2+902.65	2+968.77	39.26 m	6.57 %	8.00 %	Cumple
C19	3+037.89	3+075.23	234.56 m	0.98 %	8.00 %	No Cumple

Tabla N° 54.  
*Comprobación de ancho de berma.*

Tramos	Punto Inicial	Punto Final	Ancho de Berma	N° de Carriles	Ancho de berma según norma	Condición
T1	0+000.00	0+287.20	0 a 2.70 m	2	1.20 m	No Cumple
T2	0+323.24	0+371.45	0.15 a 0.75 m	2	1.20 m	No Cumple
T3	0+514.63	0+559.35	1.60 m	2	1.20 m	Cumple
T4	0+615.56	0+667.12	0 a 0.30	2	1.20 m	No Cumple
T5	0+719.74	0+838.50	0 a 1.10 m	2	1.20 m	No Cumple
T6	0+860.75	0+903.56	0.40 a 1.00 m	2	1.20 m	No Cumple
T7	1+001.57	1+064.12	0.40 a 0.65 m	2	1.20 m	No Cumple
T8	1+098.89	1+169.34	0.40 a 0.70 m	2	1.20 m	No Cumple
T9	1+282.45	1+468.98	0.40 a 0.70 m	2	1.20 m	No Cumple
T10	1+525.62	1+644.55	0.20 a 0.40 m	2	1.20 m	No Cumple
T11	1+680.02	1+697.32	0.20 a 0.40 m	2	1.20 m	No Cumple
T12	1+729.07	1+744.71	0.25 a 0.40 m	2	1.20 m	No Cumple
T13	1+842.37	2+298.04	0.30 a 0.50 m	2	1.20 m	No Cumple
T14	2+354.87	2+392.57	0.30 a 0.40 m	2	1.20 m	No Cumple
T15	2+433.60	2+471.42	0 a 0.20 m	2	1.20 m	No Cumple
T16	2+571.66	2+666.00	0.10 a 0.20 m	2	1.20 m	No Cumple
T17	2+732.18	2+839.26	0 a 0.40 m	2	1.20 m	No Cumple
T18	2+861.91	2+902.65	0 a 0.10 m	2	1.20 m	No Cumple
T19	2+968.77	3+037.89	0 a 0.10 m	2	1.20 m	No Cumple
T20	3+075.23	3+078.31	0 a 0.20 m	2	1.20 m	No Cumple

Tabla N° 55.  
*Corroboración de porcentaje de bombeo.*

Tramos	Punto Inicial	Punto Final	Bombeo	Bombeo según norma	Condición
T1	0+000.00	0+287.20	0.42 a 1.80%	2.50%	No Cumple
T2	0+323.24	0+371.45	7.47 a 14.02%	2.50%	Cumple
T3	0+514.63	0+559.35	9.43 a 13.26%	2.50%	Cumple
T4	0+615.56	0+667.12	8.07 a 11.38%	2.50%	Cumple
T5	0+719.74	0+838.50	2.82 a 10.05%	2.50%	Cumple
T6	0+860.75	0+903.56	1.35 a 5.31%	2.50%	No Cumple
T7	1+001.57	1+064.12	3.94 a 3.99%	2.50%	Cumple
T8	1+098.89	1+169.34	2.06 a 2.19%	2.50%	No Cumple
T9	1+282.45	1+468.98	4.10 a 8.53%	2.50%	Cumple
T10	1+525.62	1+644.55	0.60 a 1.26%	2.50%	No Cumple
T11	1+680.02	1+697.32	2.11%	2.50%	No Cumple
T12	1+729.07	1+744.71	4.40%	2.50%	Cumple
T13	1+842.37	2+298.04	0.10 a 0.92%	2.50%	No Cumple
T14	2+354.87	2+392.57	4.32 a 9.23%	2.50%	Cumple
T15	2+433.60	2+471.42	2.51 a 5.15%	2.50%	Cumple
T16	2+571.66	2+666.00	6.29 a 6.91%	2.50%	Cumple
T17	2+732.18	2+839.26	2.16 a 6.55%	2.50%	No Cumple
T18	2+861.91	2+902.65	2.14 a 5.45%	2.50%	No Cumple
T19	2+968.77	3+037.89	3.03 a 7.68%	2.50%	Cumple
T20	3+075.23	3+078.31	0.77%	2.50%	No Cumple

**I. Datos de inventario de características de señales verticales.**

Tabla N° 56.

*Señales verticales de tránsito y valoración por calidad.*

Progresiva	Numeración	Visibilidad	Distancia horizontal	Forma	Decoloración	Desgaste	Suciedad	Imagen
0+031.28	1	10	10	6	2	7	6	
0+304.65	2	10	10	6	10	4	10	
0+318.88	3	10	10	6	10	10	10	
0+466.04	4	10	10	2	10	10	10	
0+714.48	5	10	10	10	10	10	6	

Continua...

Progresiva	Numeración	Visibilidad	Distancia horizontal	Forma	Decoloración	Desgaste	Suciedad	Imagen
0+771.26	6	10	10	10	10	10	10	
0+835.10	7	10	10	10	10	10	6	
0+922.94	8	10	10	10	10	10	6	
1+065.45	9	10	10	10	6	10	6	
1+120.22	10	10	10	10	10	10	10	
1+197.15	11	10	10	10	10	10	10	

Continua...

Progresiva	Numeración	Visibilidad	Distancia horizontal	Forma	Decoloración	Desgaste	Suciedad	Imagen
1+294.04	12	10	10	10	10	10	6	
1+327.46	13	10	10	10	10	10	6	
1+362.51	14	10	10	10	10	10	10	
1+761.44	15	10	10	10	10	10	10	
1+879.74	16	10	10	6	10	10	10	
2+197.99	17	10	10	10	10	7	6	

Continua...

Progresiva	Numeración	Visibilidad	Distancia horizontal	Forma	Decoloración	Desgaste	Suciedad	Imagen
2+223.77	18	10	10	10	10	10	6	
2+362.64	19	10	10	10	10	10	6	
2+408.03	20	10	10	10	10	10	6	
2+438.66	21	2	10	10	10	10	6	
2+436.33	22	10	10	10	10	10	10	
2+467.38	23	10	10	10	10	7	10	

Continua...

Progresiva	Numeración	Visibilidad	Distancia horizontal	Forma	Decoloración	Desgaste	Suciedad	Imagen
2+496.05	24	10	10	10	10	7	6	
2+545.22	25	10	10	10	10	10	6	
2+590.32	26	6	7	10	10	7	6	
2+596.99	27	10	10	10	10	10	6	
2+639.63	28	10	10	6	10	10	2	
2+770.66	29	10	10	6	10	10	2	

Continúa...

Progresiva	Numeración	Visibilidad	Distancia horizontal	Forma	Decoloración	Desgaste	Suciedad	Imagen
2+794.68	30	10	10	10	10	10	2	
2+809.62	31	10	10	10	10	10	6	
2+855.16	32	10	10	10	10	10	6	
2+984.26	33	10	10	10	10	10	10	
3+021.86	34	10	10	6	10	10	10	

Tabla N° 57.  
*Valoración promedio por señal vertical.*

Numeración	Progresiva	Visibilidad	Distancia horizontal	Forma	Decoloración	Desgaste	Suciedad	Valoración por señal
1	0+031.28	10	10	6	2	7	6	2
2	0+304.65	10	10	6	10	4	10	8.33
3	0+318.88	10	10	6	10	10	10	9.33
4	0+466.04	10	10	2	10	10	10	2
5	0+714.48	10	10	10	10	10	6	9.33
6	0+771.26	10	10	10	10	10	10	10
7	0+835.10	10	10	10	10	10	6	9.33
8	0+922.94	10	10	10	10	10	6	9.33
9	1+065.45	10	10	10	6	10	6	8.67
10	1+120.22	10	10	10	10	10	10	10
11	1+197.15	10	10	10	10	10	10	10
12	1+294.04	10	10	10	10	10	6	9.33
13	1+327.46	10	10	10	10	10	6	9.33
14	1+362.51	10	10	10	10	10	10	10
15	1+761.44	10	10	10	10	10	10	10
16	1+879.74	10	10	6	10	10	10	9.33
17	2+197.99	10	10	10	10	7	6	8.83
18	2+223.77	10	10	10	10	10	6	9.33
19	2+362.64	10	10	10	10	10	6	9.33
20	2+408.03	10	10	10	10	10	6	9.33
21	2+438.66	2	10	10	10	10	6	2
22	2+436.33	10	10	10	10	10	10	10
23	2+467.38	10	10	10	10	7	10	9.5
24	2+496.05	10	10	10	10	7	6	8.83
25	2+545.22	10	10	10	10	10	6	9.33

Continúa...

Numeración	Progresiva	Visibilidad	Distancia horizontal	Forma	Decoloración	Desgaste	Suciedad	Valoración por señal
26	2+590.32	6	7	10	10	7	6	7.67
27	2+596.99	10	10	10	10	10	6	9.33
28	2+639.63	10	10	6	10	10	2	2
29	2+770.66	10	10	6	10	10	2	2
30	2+794.68	10	10	10	10	10	2	2
31	2+809.62	10	10	10	10	10	6	9.33
32	2+855.16	10	10	10	10	10	6	9.33
33	2+984.26	10	10	10	10	10	10	10
34	3+021.86	10	10	6	10	10	10	9.33
Promedio								8.05

Tabla N° 58.

*Longitud de tramos en curva de la vía.*

Curva	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Longitud	Curva	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Longitud
C1	0+287.20	0+323.24	36.04	C11	1+697.32	1+729.07	31.75
C2	0+371.45	0+514.63	143.18	C12	1+744.71	1+842.37	97.66
C3	0+559.35	0+615.56	56.21	C13	2+298.04	2+354.87	56.83
C4	0+667.12	0+719.74	52.62	C14	2+392.57	2+433.60	41.03
C5	0+838.50	0+860.75	22.25	C15	2+471.42	2+571.66	100.24
C6	0+903.56	1+001.57	98.01	C16	2+666.00	2+732.18	66.18
C7	1+064.12	1+098.89	34.77	C17	2+839.26	2+861.91	22.65
C8	1+169.34	1+282.45	113.11	C18	2+902.65	2+968.77	66.12
C9	1+468.98	1+525.62	56.64	C19	3+037.89	3+075.23	37.34
C10	1+644.55	1+680.02	35.47				

Tabla N° 59.  
*Longitud de tramos en tangente de la vía.*

Tangente	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Longitud	Tangente	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Longitud
T1	0+000.00	0+287.20	287.2	T11	1+680.02	1+697.32	17.3
T2	0+323.24	0+371.45	48.2	T12	1+729.07	1+744.71	15.6
T3	0+514.63	0+559.35	44.7	T13	1+842.37	2+298.04	455.7
T4	0+615.56	0+667.12	51.6	T14	2+354.87	2+392.57	37.7
T5	0+719.74	0+838.50	118.8	T15	2+433.60	2+471.42	37.8
T6	0+860.75	0+903.56	42.8	T16	2+571.66	2+666.00	94.3
T7	1+001.57	1+064.12	62.5	T17	2+732.18	2+839.26	107.1
T8	1+098.89	1+169.34	70.4	T18	2+861.91	2+902.65	40.7
T9	1+282.45	1+468.98	186.5	T19	2+968.77	3+037.89	69.1
T10	1+525.62	1+644.55	118.9	T20	3+075.23	3+078.31	3.1

## A. Porcentaje de cumplimiento de valores de contrastados con DG – 2018.

### a. En planta

Tabla N° 60.

*Cumplimiento de tramos en tangente (S)*

<u>Cumple</u>	<u>No Cumple</u>	<u>Total</u>
4	11	15

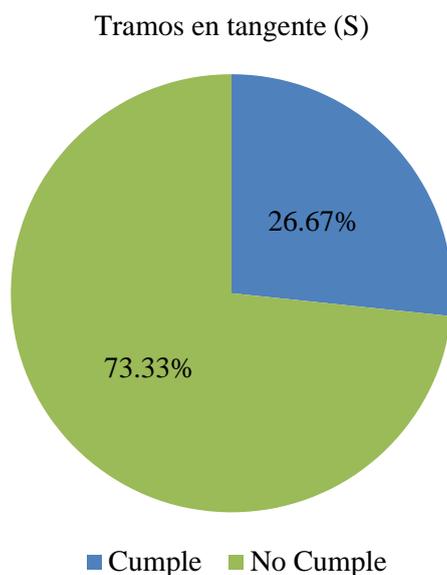


Figura N° 26. Cumplimiento de tramos en tangente (S).

Los resultados para los tramos en tangente (S) se muestran en la Tabla N° 43, en donde se realizó la contrastación con la norma de diseño geométrico (2018) y se resume en la Tabla N° 60 en donde se muestra que existe un total de 15 tramos en tangente (S), de los cuales cumplen 4 (26.67% del total) y 11 (73.33% del total) no cumplen, teniendo un parámetro mínimo para cumplir de 97 m.

En lo referente a los tramos en tangente (O), se tienen 5 tramos, de los cuales 1 cumple (20% del total) y 4 no cumplen (80% del total), como se puede visualizar en la Tabla N° 61, y

los cuales para considerarse como tramos en tangente (O) que cumplen deben tener una longitud mínima de 194 m.

Tabla N° 61.  
*Cumplimiento de tramos en tangente (O)*

Cumple	No Cumple	Total
1	4	5

Tramos en tangente (O)

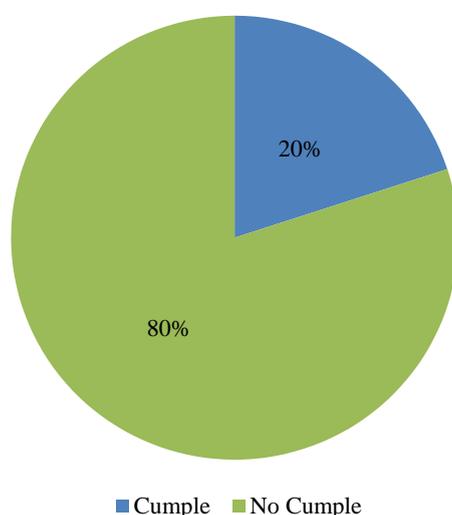


Figura N° 27. Cumplimiento de tramos en tangente diferentes de los tramos en S (O).

Tabla N° 62.  
*Cumplimiento de radios en curvas horizontales*

Cumple	No Cumple	Total
3	16	19

Los resultados concernientes al cumplimiento de radios en curvas horizontales se pueden visualizar en la Tabla N° 62, en donde porcentualmente, cumplen un 15.79% y no cumplen un 84.21% del total (Figura N° 28). Para ser considerado como un radio que cumpla el valor de este debe ser como mínimo de 175 m.

### Radio mínimo en curvas horizontales

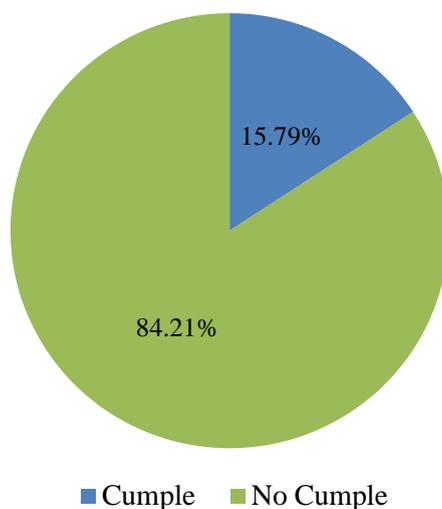


Figura N° 28. Cumplimiento de radio mínimo en curvas horizontales.

Tabla N° 63.

*Cumplimiento de longitud de transición.*

Cumple	No Cumple	Total
5	14	19

De acuerdo a lo encontrado y comparado con la normativa en lo que significa la longitud de transición en curvas horizontales, se da que, de las 19 curvas horizontales existentes, en 5 se cumple que están entre el valor mínimo y el máximo considerado (26.32% del total) y 14 no cumplen esta regla (73.68% del total), los cuales se representan en la Figura N° 29. La Tabla N° 63 es un resumen, la cual se basa en la Tabla N° 45, para extraer sus datos.

### Curvas de transición

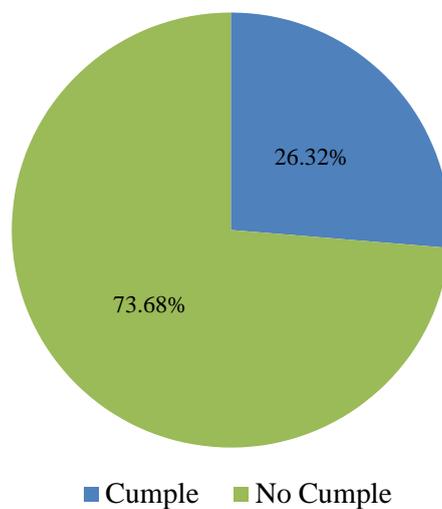


Figura N° 29. Cumplimiento de curva de transición.

Tabla N° 64.

*Cumplimiento de valores de sobreechornos en curvas horizontales*

Cumple	No Cumple	Total
1	18	19

### Sobreechornos

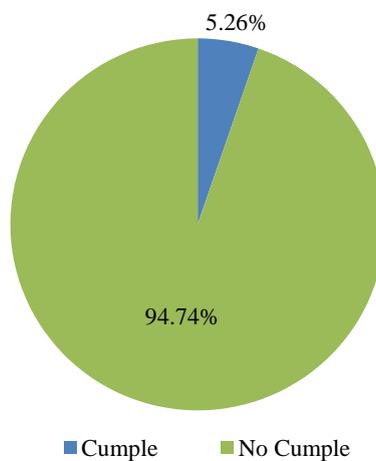


Figura N° 30. Cumplimiento de sobreechornos

De los resultados encontrados para los sobreeanchos (Tabla N° 46), se han resumido en la Tabla N° 64, en donde se indica que cumple 1 valor de sobreeancho en curvas horizontales, lo cual es equivalente al 5.26% del total, mientras que 18 sobreeanchos no cumplen, es decir, 94.74% del total (Figura N° 30)

Tabla N° 65.  
*Cumplimiento de la distancia de visibilidad de parada en curvas horizontales*

Cumple	No Cumple	Total
13	6	19

Distancia de visibilidad de parada en curva horizontal

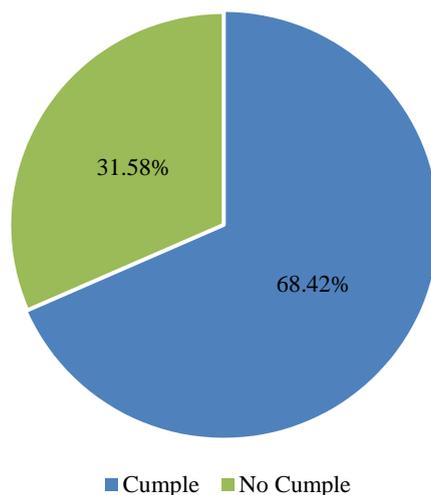


Figura N° 31. Cumplimiento de la distancia de visibilidad de parada en curvas horizontales.

Considerando los resultados para la distancia de visibilidad de parada en curva horizontal (Tabla N° 47), y resumida en la Tabla N° 65, en donde se indica que se cumple el 68.42% y se incumple el 31.58% del total, representada en la Figura N° 31.

Tabla N° 66.

*Cumplimiento de visibilidad de adelantamiento en tramos en tangente.*

Cumple	No Cumple	Total
1	19	20

Visibilidad de adelantamiento en tramos en tangente

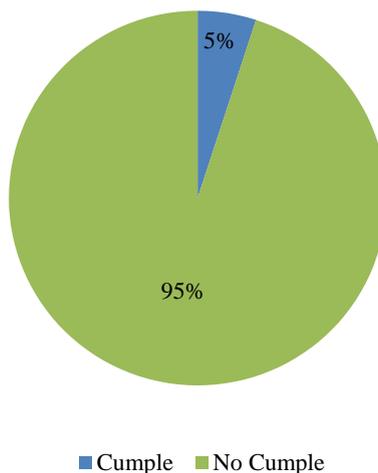


Figura N° 32. Cumplimiento de visibilidad de adelantamiento en tramos en tangente.

Si nos referimos acerca de los resultados de la visibilidad de adelantamiento en tramos en tangente, donde se indican los valores considerados para su cálculo en la Tabla N° 48, mientras que en la Tabla N° 66, se indica netamente el cumplimiento de este parámetro, donde según la Figura N° 32, cumple 5% y 95% del total no cumple.

#### **b. En perfil.**

Tabla N° 67.

*Cumplimiento de la distancia de visibilidad, considerando, la distancia de parada en curvas verticales.*

Cumple	No Cumple	Total
5	6	11

Distancia de visibilidad, considerando distancia de parada, en curva verticales

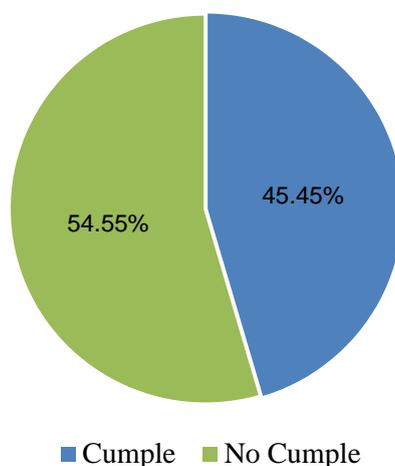


Figura N° 33. Cumplimiento de distancia de visibilidad, considerando la distancia de parada, en curvas verticales.

Para los resultados de la distancia de visibilidad, de acuerdo, a la distancia de parada en curvas verticales, tanto cóncavas como convexas, se han tomado los datos de la Tabla N° 49, y definiendo su cumplimiento por la Tabla N° 67. De acuerdo a la Figura N° 34, se cumple el 45.45% y se incumple 54.55% del total.

Tabla N° 68.

*Cumplimiento de la distancia de visibilidad, considerando la distancia de adelantamiento, en curvas verticales.*

Cumple	No Cumple	Total
4	0	4

En cuanto a los resultados de la distancia de visibilidad, considerando la distancia de adelantamiento, en curvas verticales, la cual se puede encontrar los aspectos que intervienen en su cálculo en la Tabla N° 50, y su cumplimiento en la Tabla N° 68, se nota que se cumple en el 100 % de los casos (Figura N° 34).

Distancia de visibilidad, considerando la distancia de adelantamiento, en curvas verticales convexas

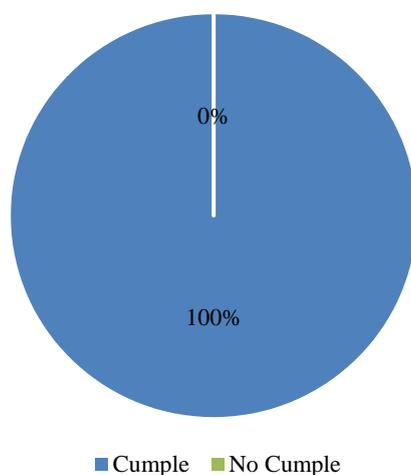


Figura N° 34. Cumplimiento de distancia de visibilidad, considerando la distancia de adelantamiento, en curvas verticales convexas.

Tabla N° 69.  
*Cumplimiento de pendientes en perfil.*

Cumple	No Cumple	Total
12	0	12

Pendiente

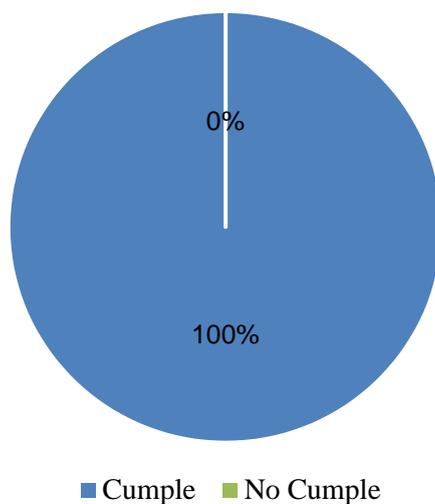


Figura N° 35. Cumplimiento de pendientes de tramos en tangente vertical.

El valor de la pendiente máxima es de 7%, por lo que, si tenemos que en cuenta lo ninguno de los valores de pendiente excede el máximo se considera que está de acuerdo a la norma de diseño geométrico (2018), y su cumplimiento se esquematizan en la Tabla N° 69 y Figura N° 35.

**c. En sección transversal.**

Tabla N° 70.  
*Cumplimiento del ancho de calzada*

Cumple	No Cumple	Total
17	3	20

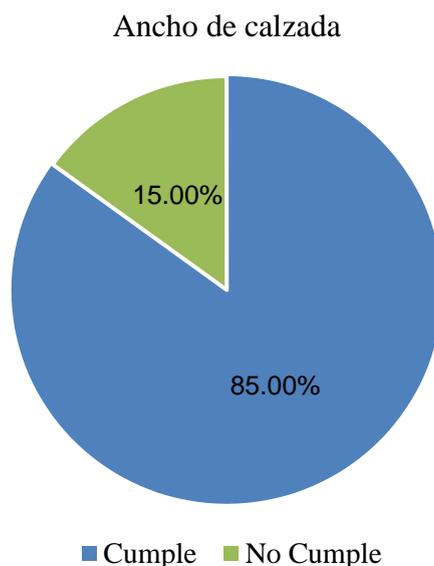


Figura N° 36. Cumplimiento del ancho de calzada.

El valor del ancho de calzada de acuerdo a la Tabla N° 52, la cual contiene los valores que se dan de acuerdo al manual de diseño geométrico (2018) y a lo encontrado en campo debe ser como mínimo de 6 m. De acuerdo a la Tabla N° 70, el cumplimiento de esta condición se da en el 85% de los casos, mientras que en un 15% se incumple (Figura N° 36).

Tabla N° 71.  
*Cumplimiento del peralte en curvas horizontales.*

Cumple	No Cumple	Total
6	13	19

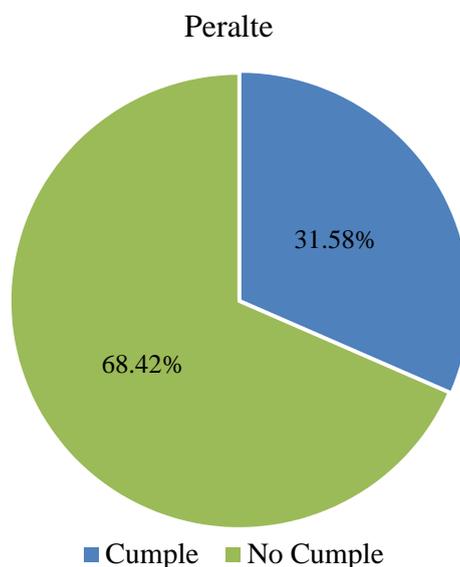


Figura N° 37. Cumplimiento de peralte en curva horizontales.

Los porcentajes de peraltes encontrados en campo versus el valor que considera manual de diseño geométrico (2018), está contenido en el Tabla N° 53, y el cumplimiento de sus valores en la Tabla N° 71, los cuales indican que se cuenta con un 31.58% están dentro de lo óptimo, mientras que 68.42%, no los cumplen (Figura N° 37).

Tabla N° 72.  
*Cumplimiento del ancho de berma*

Cumple	No Cumple	Total
1	19	20

Los anchos de bermas encontrados cumplen en 5%, por lo que, el 95% se incumple a lo largo de la vía, como se visualiza en la Tabla N° 72 y Figura N° 38.

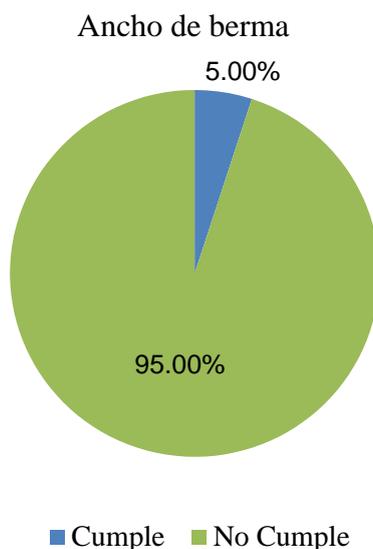


Figura N° 38. Cumplimiento de ancho de berma.

Tabla N° 73.

*Cumplimientos de los valores de bombeo.*

Cumple	No Cumple	Total
11	9	20

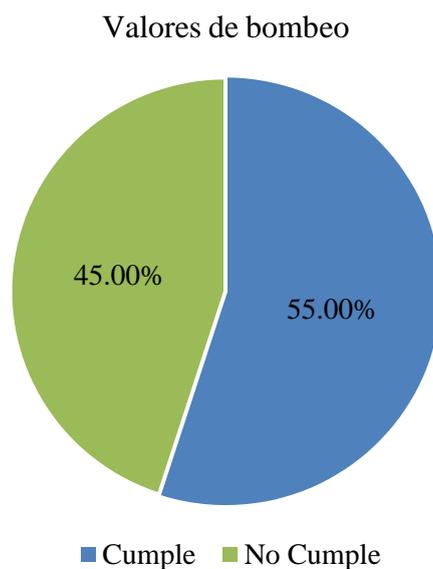


Figura N° 39. Cumplimiento de valores de bombeo.

Los valores de bombeo se cumplen en un 55% y un 45% incumplen el parámetro establecido (Tabla N° 73 y Figura N° 39).

#### Proporción de tramos en tangente y curva de vía

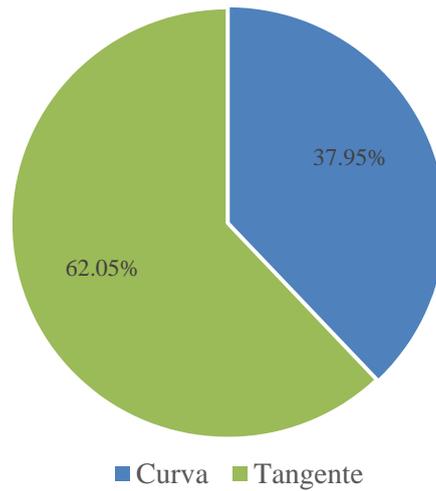


Figura N° 40. Porcentaje de tramos en tangente y curva a lo largo de la vía

#### Condición de señales de tránsito verticales

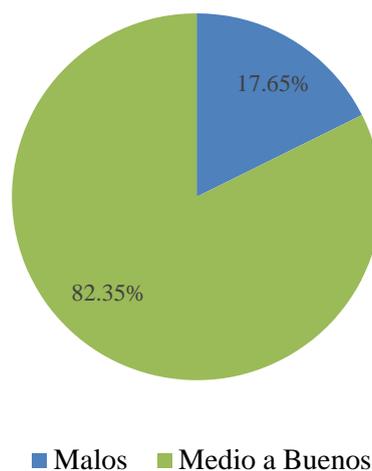


Figura N° 41. Condición de señales de tránsito verticales.

Tabla N° 74.

*Resumen de evaluación de parámetros geométricos y señales de tránsito verticales.*

Parámetros	Cumple	%	
		No Cumple	No Cumple
Cumplimiento de tramos en tangente (S)	4	11	73.33
Cumplimiento de tramos en tangente (O)	1	4	80.00
Cumplimiento de radio mínimo en curvas horizontales	3	16	84.21
Cumplimiento de longitud de transición	5	14	73.68
Cumplimiento de valores de sobreebanco en curvas horizontales	1	18	94.74
Cumplimiento de distancia de visibilidad de parada en curva horizontal	13	6	31.58
Cumplimiento de visibilidad de adelantamiento en tramos en tangente	1	19	95.00
Cumplimiento de distancia de visibilidad, considerando, la distancia de parada en curvas verticales	5	6	54.55
Cumplimiento de distancia de visibilidad, considerando la distancia de adelantamiento, en curvas verticales convexas	4	0	0.00
Cumplimiento de pendientes en perfil	12	0	0.00
Cumplimiento de ancho de calzada	17	3	15.00
Cumplimiento de peralte en curvas horizontales	6	13	68.42
Cumplimiento de ancho de berma	1	19	95.00
Cumplimiento de bombeo	11	9	45.00
Cumplimiento de condición de señales de tránsito verticales	28	6	17.65

Al tomar en cuenta, estos valores, lo cuales resumen tanto la cantidad y el porcentaje de cumplimiento de los parámetros, se puede determinar que la carretera es insegura.

Desarrollando la idea, se tiene los siguientes indicios, en los tramos en tangente, tanto “S” como “O”, puesto que, los tramos en tangente (S), son los que deben tener el espacio necesario para poder desarrollar las longitudes de transición generando comodidad y seguridad en la vía, mientras que, los tramos en tangente (O) permiten que exista un adelanto entre vehículos. Por otro lado, las distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento,

miden el espacio necesario para evitar colisiones o sortear los obstáculos, y al tener distancias cortas no generan seguridad entre los vehículos, ni a los peatones que eventualmente tengan que cruzar la vía, entendiéndose que cerca de esta existen viviendas, al ser un área periurbana. Además, los valores de bermas encontrados no admitirían que se puedan trasladar peatones en el borde de la vía o la reparación de alguna unidad vehicular averiada.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

### 4.1. Limitaciones

A lo largo de la investigación se encontraron diversas limitantes, las cuales se describen a continuación:

- Al realizar las mediciones de la calzada y la diferencia de alturas para el cálculo del peralte, se tenía que esperar que no existan vehículos transitando en la vía. Para evitar accidentes, se ubicaron vigías al inicio y final del tramo que se necesitaba medir, y así puedan comunicar de la cercanía de vehículos.
- Para las mediciones de los aspectos necesarios para determinar la idoneidad de las señales verticales de tránsito, se consideraron colocar conos 50 metros antes de la posición de la señal en el carril que se tenía influencia, puesto que algunas señales se encontraban cercanas a la vía.

### 4.2. Discusiones

#### 4.2.1. Discusión de resultados en planta (DG - 2018)

##### Discusión de longitudes en tangente

En la investigación “Características geométricas de la carretera Sunuden – San Miguel para la seguridad vial en base a la norma de diseño geométrico DG-2014”, expuesta por, Chingay Paredes en el año 2017, en su contrastación de tramos en tangente (S), concluye que el 15.87% cumple, mientras que el 84.13% no cumple, de acuerdo a la norma de diseño geométrico (2014). Por otra parte, en la presente investigación se encontrado para el mismo parámetro, se obtuvo el 26.67% que cumple y un 73.33% que incumple, considerando que se ha establecido el manual de diseño geométrico (2018). Mientras que para los tramos en tangente en “O”, de acuerdo a la investigadora Chingay (2017), se tenían un 5.08% que cumplen mientras que

incumplían un 94.92%, por parte de la investigación en curso el valor de cumplimiento es de 20% y 80% de falta de cumplimiento. De lo que se puede inferir que, de los tramos en tangente en “S”, se tienen una cercanía en el porcentaje y se encontraría inseguridad en ambas vías evaluadas, y que para el caso de los tramos en “O”, la variación porcentual podría deberse a aspectos de topografía, sinuosidad de la vía, manuales de diseño aplicados para la evaluación (2014 y 2018).

### **Discusión de radio, sobreechancho mínimo y longitud de transición en curvas.**

De acuerdo a Chingay (2017), se tenía en la vía Sunuden – San Miguel, 89.34% de radio de curva horizontales que cumplían el valor de la norma, y 10.66% que no lo hacía, lo cual genera que los vehículos de diseño considerado para el estudio, puedan atravesar estos elementos geométricos en una mayor proporción. En la presente investigación, se debe de mencionar que los valores que cumplen en un 15.79% e incumplen en un 84.21%, lo que generaría que los vehículos como los C2 tengan que maniobrar en exceso para que no tengan problemas en la vía Celendín – José Gálvez. Así mismo, eso lo agravaría más teniendo un sobreechancho que se cumple en un 5.26% en las curvas, lo que ocasionaría que los vehículos tengan que ir a una velocidad menor para no tener problemas en las curvas y con una longitud de transición que se cumple en un 26.32% se debe de considerar de reformular la ubicación de las curvas horizontales, para evitar accidentes vehiculares y peatonales, puesto que es una zona periurbana.

### **Discusión de la distancia de visibilidad de parada en curvas horizontales.**

El cumplimiento de la distancia de visibilidad de parada en curvas horizontales es de 68.42%, lo que indica que, en el caso de que exista un obstáculo dentro de las curvas, si está tiene el suficiente radio para que el vehículo frene, existe un porcentaje de que esto pueda ocurrir antes de que el vehículo colisione con el objeto.

#### **4.2.2. Discusión de resultados de visibilidad (DG - 2018)**

##### **Discusión de visibilidad de adelantamiento en tramos en tangente.**

De acuerdo a Chingay (2017), ha encontrado que cumple en un 1.64%, mientras que para la presente investigación ha sido de 5%, lo que indica que no se hace mucho énfasis en que existan tramos en los que se puedan adelantar, lo que ocasionaría accidentes a la larga al no tener en cuenta este aspecto, puesto que, para poder realizar la maniobra de adelantamiento se tiene que invadir por un lapso de tiempo un carril ajeno.

##### **Discusión de distancia de visibilidad, considerando, la distancia de adelantamiento, en curvas verticales convexas.**

En la investigación realizada entre Celendín y José Gálvez, se ha obtenido que en el 100% de los casos se cumplía con el valor de la distancia de adelantamiento en curvas verticales convexas, mientras que Chingay (2017), menciona que en todos los tramos son visibles, lo cual refleja que existe una mayor consideración al momento del diseño, de este tipo de parámetro. Se puede indicar a partir de ello, que puede ser un factor preponderante y considerable para que se reduzcan los accidentes de tránsito.

#### **4.2.3. Discusión de resultados de perfil (DG - 2018)**

De acuerdo a Chingay (2017), se cumplía el 93.18% del total de pendientes existentes en la carretera que se encontraba en estudio, mientras que en esta investigación se ha encontrado que es el 100% de las pendientes cumplen. Lo cual indicaría que ambas vías son cómodas y seguras de transitar, si solo se toma en cuenta este parámetro.

#### **4.2.4. Discusión de resultados (MSV - 2017)**

De acuerdo a lo mencionado por Alarcón (2015), el ensanchamiento de los carriles por encima de 2.70 m y una berma de 1.80 m, ambos con pavimento, generará una reducción en los accidentes de tránsito del 60%, y un 32% si sólo lo hace con el valor de carril, lo que a su vez se traducen en una mejor seguridad vial teniendo en cuenta una de las características geométricas. Sabiendo esto, y aunque no se cuente en todos los tramos, tanto en tangente como en curva, con los valores de longitud que plantea el investigador, se puede decir que la seguridad de la vía, al tener 3.30 m como mínimo (Tabla N° 35 y Tabla N° 36), en todos sus tramos, genera un 32% de reducción de accidentes en la zona, de aquellas que tienen valores inferiores.

Si nos referimos a García & Delgado (2008), el diseño geométrico de la vía analizada presenta en planta curvas circulares simples, en el perfil, curvas parabólicas y otros elementos que favorecen el tránsito, y cuenta con una señalización pésima. Por otro lado, los tramos de concentración de accidentes en la provincia son de 10.75% del total, lo cual indica que no necesariamente por tener una vía con la geometría adecuada se ha de tener una carretera segura.

Por su parte, Chingay (2017) al utilizar un método inductivo e intentar describir la investigación desde lo individual para llegar a algo general, dato que se ha tenido en cuenta para la presente investigación, lo cual genera un camino mucho más fiable.

En cuanto a Chugnas (2019), luego de obtener los elementos geométricos, con el levantamiento topográfico, y compararlos con la norma de diseño geométrico, 2018, resultó que la distancia de visibilidad de paso, no cumple en 77.78% del total de tangentes, los radios mínimos no cumplen en un 36.11%, los peraltes en un 27.78%, los sobreechornos en un 11.43%, el ancho mínimo de calzada no cumple en un 60% de la carretera, el ancho de bermas no está acorde a la norma en un 100%, las pendientes mínimas y máximas no están en los valores esperados en un 13.64%, mientras que las curvas verticales, tanto convexas como cóncavas, no cumplen en un 20% y 10%, respectivamente. Además, de las señales verticales existentes, el 86.11% son calificadas de buenas, 10.19% de regulares y 3.70% en mal estado. Por lo que, la carretera que fue objeto de estudio, no cuenta con seguridad vial, considerando los parámetros de diseño, siendo la responsable del 82% de la cantidad total de accidentes vehiculares. Lo que, en perspectiva, indicaría con respecto a la vía estudiada entre Celendín y José Gálvez, que al también contener porcentajes de características geométricas que no cumplen con la norma de diseño geométrico, DG 2018, esta es también insegura.

Si se tiene en cuenta al Manual de Seguridad Vial (2017), de acuerdo a Glennon (1987), en su acápite de los accidentes y alineamiento horizontal, indica que los accidentes promedio de los segmentos curvos son 3 veces mayores que en los tramos rectos, además en las curvas, de suceder un accidente vehicular, estos tendrán una mayor gravedad en presencia de humedad en la vía, por lo que se entiende que en lugares como Celendín y José Gálvez, donde el nivel de precipitación no es bajo, se debe tener en cuenta con sumo cuidado al momento de diseñar, reducir en lo posible la cantidad y longitud de tramos en curva. Para el caso de la vía mencionada se tiene que

38% son tramos en curva, lo que nos refiere que, de existir accidentes en curva, estos han de ser en una incidencia reducida.

Por otra parte, y si nos referimos al radio de curvatura, el Manual de Seguridad Vial (2017), según Glennon (1987), indica que mayores a 500 m, no se generan problemas de seguridad, y que con dimensiones menores a esas se puede generar incrementos en el riesgo. Sabiendo que, de 19 curvas en la vía, sólo 2 cumplen con lo mencionado en el Manual de Diseño Geométrico – DG (2018), y ninguna está por encima de 500 m, se tendría que replantear varios tramos de la ruta. En esa misma línea el Manual de Seguridad Vial (2017), citando a Hedman (1990), refiere que la cantidad accidentes aumenta si se tienen curvas menores a 1000 m, y por encima de 3 300 m se genera una falsa percepción de tramos largos, lo cual indicaría que de todas maneras debe existir un rediseño de la carretera con el tiempo, por los radios de curva que se asignaron en su momento.

En lo referido al alineamiento vertical, el Manual de Seguridad Vial (2017), citando a Hoban (1988), considera que las pendientes mayores o iguales a 6% evidencian una mayor tasa de accidentes. A partir de ello deberá existir una coordinación entre el alineamiento vertical y horizontal. Basándonos en las pendientes encontradas, se puede decir que, no ha generar tasas de accidentes altas por las pendientes con las que está diseñada la vía, aunque, de 12 pendientes verticales, 4 están por encima del 6%, estas no exceden a la pendiente según norma del Manual de Diseño Geométrico (2018).

Los valores de curva de transición encontrado en la vía, no están acorde al Manual de Diseño Geométrico (2018), tampoco tienen en cuenta el uso de curvas espirales de transición, las cuales de acuerdo al Manual de Seguridad Vial (2017),

citando a Zegeer, Stewart y Reinfurt (1991), reducen los accidentes en curva de 2 a 9%, todo ello complementando el radio de curva y la deflexión.

Si mencionamos el capítulo al que se refiere a los accidentes y la sección transversal del Manual de Seguridad Vial (2017), en su sección que tiene que ver con el número de carriles, señala que la existencia en la vía de más carriles genera menores accidentes, aunque, si se entiende que la presencia de más carriles, da por sentado mayor flujo vehicular, esto no implica necesariamente mayores accidentes. Está demostrado que la seguridad tiene que ver más con el ancho dado a un carril que la cantidad, de lo que se infiere de la vía Celendín – José Gálvez que el número de carriles existentes no generaría accidentes teniendo en cuenta el tráfico automotriz.

Si se hace una revisión sobre lo indicado para el ancho de carril, el Manual de Seguridad Vial, considerando a Zegeer y Council (1993), indica que mientras más amplio el carril, hasta 3.70 m, se reduce la cantidad de accidentes, además, citando a Nairn (1987), Lay (1986), Zegeer, Deen y Mayes (1981), se ha evidenciado que los carriles menores a 3.0 m contribuyen a accidentes de coalición múltiple entre vehículos. Por lo que la carretera en estudio se podría categorizar como una vía segura en este aspecto, puesto que, de acuerdo a la Tabla N° 37, las dimensiones del carril, se encuentran entre 3.30 a 4.20, lo que indica que las posibilidades de un choque múltiple y accidentes individuales son bajas.

Los valores de las pendientes transversales (bombeo) halladas están entre 0.42 y 14.02%, lo cual genera que exista una correcta evacuación de las aguas de lluvia y considerando que la zona (Celendín – José Gálvez) tiene altas precipitaciones se evitaría, de todas maneras, la hidroplaneación, la cual se genera cuando se tiene una película de agua de 6 mm, reduciendo el coeficiente de fricción cercano al cero,

derivando en un posible accidente de tránsito (Manual de Seguridad Vial, 2017, de acuerdo a Lay, 1986).

Menciona el Manual de Seguridad Vial (2017), citando a Hedman (1990), indica que la cantidad de accidentes disminuye a medida que la distancia de visibilidad aumenta, tomando especial importancia, por los accidentes nocturnos. Además, según su estudio, al tener una distancia de visibilidad menor a 200 m se tiende a una mayor accidentalidad en curvas horizontales, lo cual, contrastando con lo encontrado en campo, genera preocupación, puesto que todas las distancias encontradas son menores a 200 m.

#### **4.3. Implicancias**

La presente investigación debe conllevar en los diferentes niveles del estado, así como las entidades privadas, que formulen y realicen la ejecución de carreteras, una responsabilidad mayor, puesto que, queda de manifiesto que, si uno o varios parámetros geométricos y señales verticales de tránsito no se adecuan a la normatividad vigente, llegan a generar problemas de seguridad vial, los cuales ocasionarían incidentes, en el menor de los casos, o accidentes de tránsito con víctimas fatales.

#### **4.4. Conclusiones**

1. Se desarrolló el objetivo general que indica “analizar la seguridad vial en la carretera Celendín – José Gálvez, considerandos las características geométricas, en base a la norma de diseño geométrico (2018) y el manual de seguridad vial (2017)”, quedando demostrado que se niega la hipótesis planteada, ya que la vía Celendín – José Gálvez es insegura, considerando las características geométricas en planta, en distancias de visibilidad, en perfil, en secciones transversales y las señales de tránsito verticales.

2. Se realizó el conteo vehicular de la carretera Celendín y José Gálvez, la cual indica que atraviesan la vía 314 vehículos por día, lo que de acuerdo a la clasificación por su demanda está categorizada en Carretera de Tercera Clase.
3. Se obtuvieron los datos del levantamiento topográfico, considerando los puntos de control, señales de tránsito, viviendas, accesos, entre otros considerados en los planos presentados.
4. Los parámetros geométricos cumplen parcialmente con lo dispuesto en el manual de seguridad vial (2017), cumpliendo en tramos en tangente (S) en 26.67%, en tramos en tangente (O) en 20%, en radio mínimo de 15.79%, en curvas de transición de 26.32%, en sobreebanco de 5.26%, en peralte en curvas de 31.58%, en la distancia de visibilidad de parada en 68.42%, en distancia de visibilidad de adelantamiento de 5%, en distancia de visibilidad, considerando distancia de parada, en curvas verticales en 45.5%, en distancia de visibilidad, considerando la distancia de adelantamiento, en curvas verticales convexas en 100%, en pendiente de 100%, en ancho de calzada en 85%, en ancho de berma en 5%, en valores de bombeo en 10% y señales de tránsito verticales en 82.35%.
5. Al comparar las características geométricas con lo señalado en el MSV (2017), se tienen en algunos casos valores por encima y otros por debajo de los señalados en el documento legal, lo cual hace que se presente como insegura para los usuarios de la vía.
6. Las señales verticales de tránsito existentes en la vía se encuentran preservadas y funcionales en su mayoría, mientras que las señales de tránsito horizontales (tachas y pintura de alto tránsito) se encuentran conservadas.

## REFERENCIAS

- Alarcón Dallos, J. (2015). Índices de severidad para auditorías de seguridad vial en carreteras colombianas. *En Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 1(44), 203–221.  
Recuperado de <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/625>
- ASTM (2014). *AASHTO y ASTM se Asocian en el Portal de Transporte*. [en línea] Recuperado el 04 de abril de 2018. Recuperado de [https://sn.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPSO14/enright\\_sps14.html](https://sn.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPSO14/enright_sps14.html)
- AASHTO (2011). *The Green Book: A policy on geometric design of highways and streets*. (6.a ed.). NW, Washington D.C.: AASHTO.
- Briones Pastor, E. (2017). *Incidencia de la geometría en la seguridad vial de la avenida Héroes del Cenepa*, Cajamarca. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). UPN, Cajamarca, Perú.
- Cabrera, G. & Velásquez, N. (2015). La década de acción en seguridad vial en Medellín, Colombia, a 2015. *En Revista de Salud Pública*, 17 (1), pp.140-150.
- Carmona, J & Tirado J. (2019). *Trabajo de investigación: Fin de Grado/Máster*. Ediciones Cecova. Recuperado de [http://www.bibliotecadigitalcecova.com/contenido/revistas/cat8/pdf/Fin\\_de\\_Grado-Master\\_digital.pdf](http://www.bibliotecadigitalcecova.com/contenido/revistas/cat8/pdf/Fin_de_Grado-Master_digital.pdf)
- Chingay Paredes, L. (2017). *Características geométricas de la carretera Sunuden – San Miguel para la seguridad vial en base a la norma de diseño geométrico DG-2014*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). UPN, Cajamarca, Perú.
- Chugnas Flores, M. (2019). *Evaluación integral de la seguridad vial de la carretera Namora – Matara en función a sus parámetros de diseño y señalización* (Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil). UNC, Cajamarca, Perú.

García, R., & Abreu, L. (2016). Seguridad vial en carreteras rurales de dos carriles. *En Revista ingeniería de construcción*, 31(1), pp. 54-60.

García, R & Delgado D. (octubre, 2008). *Estudio integral de la seguridad vial en carreteras rurales de dos carriles*. Ponencia – I Congreso Ibero-americano de Seguridad Vial. Hotel Ramada Plaza, San José, Costa Rica.

Gobierno Regional de Cajamarca. (2012, 28 de Setiembre). *Mapa de precipitación multianual – Proyecto de ordenamiento territorial de la región Cajamarca*. Cajamarca: Met. Adelma Berserbha Serpa López.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (6ta Ed.) (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill/Interamericana Editores

Jiménez, F.; Oyola, E.; Romero, E.; Cabrera, J. (mayo, 2018). *Evaluación de la señalización vertical de la vía pasaje – Machala*. 2do Congreso Internacional de Tecnologías para el Desarrollo, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. Recuperado de <https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/283/280>

MININTER (2017, 20 de Enero). *Víctimas de accidentes de tránsito fatales, según departamento, 2011 – 2016*. Lima: Dirección de gestión en tecnologías de la información y comunicaciones.

MINSA (2016). *Minsa analiza impacto de la seguridad vial en la salud pública*. [en línea] Recuperado de 02 de noviembre de 2021. de <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/14546-minsa-analiza-impacto-de-la-seguridad-vial-en-la-salud-publica>.

Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación. Cuantitativa y Cualitativa. Guía didáctica*. Universidad Surcolombiana. Recuperado de

<https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>.

Organización Mundial de la Salud. (2015, 15 de Junio). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial, 2015*. Francia: Inis Communication.

Perú. Ministerio de transportes y comunicaciones (2007). Decreto Supremo N° 017-2007-MTC: *Aprueba Reglamento de Jerarquización Vial*.

Perú. Ministerio de transportes y comunicaciones (2003). Decreto Supremo N° 058-2003-MTC: *Aprueban el Reglamento Nacional de Vehículos*.

Perú. Ministerio de transportes y comunicaciones (2016). Resolución directoral N° 16-2016-MTC/14: *Aprueban la actualización del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras*.

Perú. Ministerio de transportes y comunicaciones (2017). Resolución directoral N° 05-2017-MTC/14: *“Aprueban manual de seguridad vial”*

Perú. Ministerio de transportes y comunicaciones (2018). Resolución directoral N° 02-2018-MTC: *Aprueban “Glosario de Términos de Uso Frecuente en los Proyectos de Infraestructura Vial”*.

Perú. Ministerio de transportes y comunicaciones (2018). Resolución directoral N° 03-2018-MTC: *Aprueban Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG 2018*.

Sánchez, H., Reyes, C. & Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Universidad Ricardo Palma.

Solminihaç, H., Echaveguren, T. & Vargas, S. (2007). *Friction reliability criteria applied to horizontal design of low volume roads*. Washington: Journal of the Transportation Research Board.

Yupanqui Chuco, E. (2018). *Evaluación de la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). UCV, Lima, Perú.

## ANEXOS

## **ANEXO N° 01. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN**

Tabla N° 75.  
Operacionalización de variables – Proyecto de tesis.

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTOS	
SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018	¿Cuál es el nivel de seguridad vial en la carretera Celendín – José Gálvez considerando las características geométricas, en base a la norma de diseño geométrico DG - 2018?	El nivel de seguridad vial de la carretera Celendín – José Gálvez es bueno, considerando la norma de diseño geométrico DG – 2018.	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA	INDEPENDIENTE	Elemento primario de conocimiento sobre geometría y seguridad el cual es el criterio de la velocidad de diseño, donde se espera que el vehículo operado por un ser humano no supere unas condiciones de avance con lo cual no se generarán incidentes (Solminihac, H., Echaveguren, T. & Vargas, S., 2007)	Clasificación de carretera	IMDS	veh/día	Protocolos, fichas de inspección, fotografías.
							Orografía	%	
							Longitudes de tangente	m	
							Radio en curvas circulares	m	
							Curvas de transición	m	
							Sobreeanchos	m	
							Visibilidad de parada en curva horiz.	m	
							Visibilidad de adelant. en curvas horiz.	m	
						Elementos geométricos	Peraltes	%	
							Visibilidad de parada en curvas vert.	m	
							Visibilidad de adelant. en curvas vert.	m	
							Pendientes	%	
							Ancho de calzada	m	
							Ancho de berma	m	
							Pendiente de bombeo	%	
Señalización	Vertical	und							
	Horizontal	und							

Continua...

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTOS
SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018	¿Cuál es el nivel de seguridad vial en la carretera Celendín – José Gálvez considerando las características geométricas, en base a la norma de diseño geométrico DG–2018?	El nivel de seguridad vial de la carretera Celendín – José Gálvez es bueno, considerando la norma de diseño geométrico DG – 2018.	SEGURIDAD VIAL	Conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad (Manual de Seguridad Vial, 2017)	Elementos geométricos	Alineamiento horizontal Alineamiento vertical Curva de transición Número de carriles Ancho de carril Ancho de acotamiento o berma	Múltiple Múltiple m m m m	Protocolos, fichas de inspección, fotografías.
			DEPENDIENTE		Distancia de visibilidad	Distancia de visibilidad en curvas horizontales Distancia de visibilidad en curvas verticales	m m	
					Señalización	Señalización vertical Señalización horizontal	und und	

## **ANEXO N° 02. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN**

## **AFORO (ÍNDICE MEDIO DIARIO SEMANAL)**

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA										
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL										
TESIS: SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.										
PROTOCOLO: INDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDS)										
TRABAJO: EN CAMPO										
PUNTO DE INICIO					PUNTO FINAL					
Celendín					José Gálvez					
FECHA	AUTOMÓVIL (Ap)	CAMIONETA (Ap)	MINIBUS	OMNIBUS 2E (C2)	CAMIÓN 2E (C2)	CAMIÓN 3E (C3)	CAMIÓN 4E (C4)	TOTAL IMDS DIA		
13/05/18	209	58	6	0	14	1	0	286		
OBSERVACIONES:										
RESPONSABLE DE TESIS					DOCENTE					
 NOMBRE: José Moscoso Vizconde FECHA: 19/05/18					 NOMBRE: Agustín Leopoldo Moscoso Vizconde FECHA: 19/05/18					

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.		INDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDS)		PUNTO FINAL	
TESIS:		PROTOCOLO:		TRABAJO:		EN CAMPO		PUNTO FINAL	
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
PUNTO DE INICIO		PUNTO DE INICIO		PUNTO DE INICIO		PUNTO DE INICIO		PUNTO DE INICIO	
Celendín		Celendín		Celendín		Celendín		Celendín	
PUNTO FINAL		PUNTO FINAL		PUNTO FINAL		PUNTO FINAL		PUNTO FINAL	
José Gálvez		José Gálvez		José Gálvez		José Gálvez		José Gálvez	
FECHA	AUTOMÓVIL (Ap)	CAMIONETA (Ap)	MINIBUS	OMNIBUS 2E (C2)	CAMIÓN 2E (C2)	CAMIÓN 3E (C3)	CAMIÓN 4E (C4)	TOTAL IMD DÍA	
14/05/18	267	57	11	0	23	0	0	358	

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
<i>Agustín Vizconde</i>	<i>Abelardo</i>
NOMBRE: <i>José Moscoso Vizconde</i>	NOMBRE: <i>Abelardo</i>
FECHA: <i>14/05/18</i>	FECHA: <i>19/05/18</i>

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA										
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL										
TESIS: SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.										
PROTOCOLO: INDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDS)										
TRABAJO: EN CAMPO										
PUNTO DE INICIO					PUNTO FINAL					
Celendín					José Gálvez					
FECHA	AUTOMÓVIL (Ap)	CAMIONETA (Ap)	MINIBUS	OMNIBUS 2E (C2)	CAMIÓN 2E (C2)	CAMIÓN 3E (C3)	CAMIÓN 4E (C4)	TOTAL IMO DIA		
15/05/18	224	49	8	0	43	0	0	324		
OBSERVACIONES:										
RESPONSABLE DE TESIS					DOCENTE					
 NOMBRE: José Moscol Vizconde FECHA: 15/05/18					 NOMBRE: Alejandro Cárdenas Lizcano INGENIERO CIVIL REG. C.P. 33064 FECHA: 14/05/18					

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TESIS:		SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.						
PROTOCOLO:		INDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDS)						
TRABAJO:		EN CAMPO						
PUNTO DE INICIO		PUNTO FINAL						
Celendín		José Gálvez						
FECHA	AUTOMÓVIL (Ap)	CAMIONETA (Ap)	MINIBUS	OMNIBUS 2E (C2)	CAMIÓN 2E (C2)	CAMIÓN 3E (C3)	CAMIÓN 4E (C4)	TOTAL IMD DÍA
16/05/18	291	47	5	0	10	0	0	283

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
<i>AM</i>	<i>Alfredo Vizconde</i>
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: <i>Alfredo Vizconde</i>
FECHA: 16/05/18	REG. C.T.P. 22083
	FECHA: 19/05/18

		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
TESIS:		SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.									
PROTOCOLO:		INDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDS)									
TRABAJO:		EN CAMPO									
		PUNTO DE INICIO					PUNTO FINAL				
		Celendín					José Gálvez				
FECHA	AUTOMÓVIL (Ap)	CAMIONETA (Ap)	MINIBUS	OMNIBUS 2E (C2)	CAMIÓN 2E (C2)	CAMIÓN 3E (C3)	CAMIÓN 4E (C4)	TOTAL IMD DÍA			
17/05/18	239	62	8	0	11	0	0	320			
OBSERVACIONES:											
RESPONSABLE DE TESIS						DOCENTE					
											
NOMBRE: José Moscoso Vizconde						NOMBRE: Alberto Carlos Baccara					
FECHA: 17/05/18						FECHA: 19/05/18					

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.		INDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDS)		1 / 1									
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		PUNTO DE INICIO: Celendín		PUNTO FINAL: José Gálvez		EN CAMPO:											
FECHA:	18/05/18	AUTOMÓVIL (Ap)	239	CAMIONETA (Ap)	62	MINIBUS	11	OMINIBUS 2E (C2)	0	CAMIÓN 2E (C2)	9	CAMIÓN 3E (C3)	0	CAMIÓN 4E (C4)	0	TOTAL IMD DÍA	321
OBSERVACIONES:																	
RESPONSABLE DE TESIS						DOCENTE											
 NOMBRE: José Moscol Vizconde FECHA: 18/05/18						 NOMBRE: Alejandro Galvez Escobar INGENIERO CIVIL FECHA: 19/05/18											

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS:		SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS. EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.					
PROTOCOLO:		INDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDS)					
TRABAJO:		EN CAMPO:					
PUNTO DE INICIO:		PUNTO FINAL:					
Celendín		José Gálvez					
FECHA	AUTOMÓVIL (Ap)	MINIBUS	OMNIBUS 2E (C2)	CAMIÓN 2E (C2)	CAMIÓN 3E (C3)	CAMIÓN 4E (C4)	TOTAL IMD DÍA
19/05/18	221	16	0	16	0	0	306

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS:	DOCENTE:
<i>Moscol Vizconde</i>	<i>A. B. Vizconde</i>
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Vizconde Vizconde
FECHA: 19/05/18	FECHA: 19/05/18
	REG. C. I. P. 33084

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
TESIS:		SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.									
PROTOCOLO:		INDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDS)									
TRABAJO:		EN CAMPO									
PUNTO DE INICIO:		PUNTO FINAL:									
Celendín		José Gálvez									
FECHA	AUTOMÓVIL (Ap)	CAMIONETA (Ap)	MINIBUS	OMNIBUS 2E (C2)	CAMIÓN 2E (C2)	CAMIÓN 3E (C3)	CAMIÓN 4E (C4)	TOTAL IMD DÍA			
13/05/18	207	58	6	0	14	1	0	286			
14/05/18	267	57	11	0	23	0	0	358			
15/05/18	224	49	8	0	43	0	0	324			
16/05/18	221	47	5	0	10	0	0	283			
17/05/18	239	62	8	0	11	0	0	320			
18/05/18	239	62	11	0	9	0	0	321			
19/05/18	221	53	16	0	16	0	0	306			
TOTAL POR VEHICULO	1618	388	65	0	126	1	0	2198			

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Marcos Vizconde	NOMBRE: ALVARO GARCIA
FECHA: 19/05/18	FECHA: 19/05/18

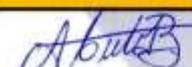
## **DATOS ENCONTRADOS EN CAMPO**

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TESIS:	SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.
PROTOCOLO:	DATOS DE TRAZO EN PLANTA DE CARRETERA
TRABAJO:	GABINETE

N° DE CURVA	P.C.	P.T.	RADIO (m)	P (%)	SOBRE ANCHO	LC (m)	T (m)	E (m)	C (m)	SENTIDO
C1	0+287.20	0+323.24	25.37	4.66	1.32	36.04	21.82	8.09	33.07	I
C2	0+371.45	0+514.63	96.18	12.33	2.49	143.18	88.59	34.58	130.32	D
C3	0+539.35	0+615.56	42.50	5.21	1.39	56.22	33.08	11.36	52.21	D
C4	0+667.12	0+719.74	51.32	1.12	0.61	52.62	28.88	4.57	50.34	I
C5	0+838.50	0+900.35	74.83	19.21	1.89	22.24	11.19	0.79	22.19	D
C6	0+903.56	1+001.57	71.74	7.24	1.33	98.00	58.37	20.75	90.56	I
C7	1+064.12	1+098.89	94.06	2.05	0.27	84.77	17.59	1.63	34.57	D
C8	1+169.34	1+282.45	58.97	11.73	0.35	113.11	84.05	43.71	146.55	D
C9	1+468.98	1+525.62	57.63	2.06	0.23	56.64	50.85	7.74	57.39	I
C10	1+644.55	1+680.02	67.90	3.50	1.49	95.47	18.15	2.38	35.06	D
C11	1+697.32	1+739.07	30.19	14.41	1.95	31.75	17.52	4.72	30.31	I
C12	1+744.71	1+842.34	72.47	1.21	1.34	97.66	57.87	20.27	90.44	D
C13	2+298.04	2+354.87	51.00	4.44	2.53	56.84	31.78	9.09	53.94	I
C14	2+392.57	2+433.60	85.40	10.41	1.17	41.03	20.92	2.52	40.64	D
C15	2+471.42	2+571.66	177.00	7.07	0.92	100.24	51.50	7.34	98.61	I
C16	2+666.00	2+732.19	225.74	13.89	0.65	66.18	33.33	2.49	65.94	D
C17	2+839.26	2+861.77	32.81	14.33	0.51	22.64	11.74	2.06	22.20	D
C18	2+902.65	2+968.77	39.26	6.57	0.75	66.11	43.98	19.69	58.57	I
C19	3+037.89	3+052.29	234.56	0.96	0.63	37.34	18.71	0.75	37.30	D

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 16/06/18	FECHA: 16/06/18

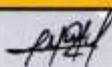
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
TESIS: SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.								
PROTOCOLO: DATOS DEL PERFIL DE LA CARRETERA								1
TRABAJO: GABINETE								1
N° CURVA	TIPO DE CURVA	PVC	PVT	LC (m)	P% ENTRADA	P% SALIDA	A	K
CV1	Cóncava	0+165.98	0+199.71	67.46	1.64	4.57	2.93%	23
CV2	Cóncava	0+215.32	0+230.27	29.89	4.57	6.44	1.87%	16
CV3	Cóncava	0+263.03	0+267.71	9.36	6.44	6.85	0.41%	23
CV4	Convexa	0+349.11	0+369.46	40.68	6.85	4.46	2.39%	17
CV5	Cóncava	0+479.66	0+500.98	42.65	4.46	6.31	1.85%	23
CV6	Cóncava	0+700.51	0+707.96	14.69	6.31	6.95	0.64%	23
CV7	Convexa	0+951.78	0+982.23	40.91	6.95	4.54	2.41%	17
CV8	Cóncava	1+699.81	1+691.30	2.98	4.54	4.72	0.18%	17
CV9	Convexa	1+942.95	1+970.04	54.38	4.72	1.52	3.20%	17
CV10	Cóncava	2+352.91	2+378.14	50.45	1.52	3.54	2.02%	25
CV11	Convexa	2+715.63	2+718.69	6.11	3.54	3.20	0.34%	18

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alexander Cubas
FECHA: 16/06/18	FECHA: 16/06/19

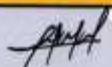
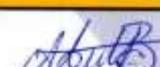
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TESIS:	SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.					
PROTOCOLO:	DATOS DEL PERFIL DE LA CARRETERA					1
TRABAJO:	GABINETE					1
TRAMOS	P.C.	P.T.	ANCHO DE CALZADA	ANCHO DE CARRIL	ANCHO DE BERMA	PENDIENTE DE BOMBEO
T1	0+000.00	0+297.20	6.60 a 8.40m	3.30 a 4.20m	0.90 a 2.70m	0.42 a 1.90%
T2	0+323.24	0+371.45	6.90 a 8.10m	3.30 a 4.05m	0.15 a 0.75m	7.47 a 14.02%
T3	0+514.63	0+554.35	8.20m	3.30m	1.60m	9.43 a 13.26%
T4	0+615.56	0+667.12	6.60 a 7.30m	3.30 a 3.50m	0.00 a 0.30m	8.07 a 11.38%
T5	0+719.74	0+838.50	6.60 a 9.30m	3.30 a 3.80m	0.00 a 1.10m	2.82 a 10.05%
T6	0+860.75	0+903.56	7.40 a 8.40m	3.30 a 3.70m	0.40 a 1.00m	1.35 a 5.31%
T7	1+001.57	1+064.12	7.40 a 8.10m	3.30 a 3.40m	0.40 a 0.65m	3.94 a 3.99%
T8	1+098.89	1+164.34	7.40 a 8.40m	3.30 a 3.50m	0.40 a 0.70m	2.06 a 2.14%
T9	1+282.45	1+468.98	7.40 a 8.40m	3.30 a 3.50m	0.40 a 0.70m	4.10 a 8.53%
T10	1+525.62	1+644.55	7.00 a 7.80m	3.30 a 3.50m	0.20 a 0.40m	0.60 a 1.26%
T11	1+680.02	1+697.32	7.00 a 7.80m	3.30 a 3.50m	0.20 a 0.40m	2.11%
T12	1+729.07	1+744.71	7.10 a 7.90m	3.30 a 3.60m	0.25 a 0.40m	4.40%
T13	1+842.37	2+298.04	7.20 a 7.80m	3.30 a 3.40m	0.30 a 0.50m	0.10 a 0.92%
T14	2+354.87	2+392.57	7.20 a 7.60m	3.30 a 3.40m	0.30 a 0.40m	4.32 a 9.23%
T15	2+433.60	2+471.42	6.60 a 7.00m	3.30m	0.00 a 0.20m	2.51 a 5.15%
T16	2+571.66	2+666.00	6.60 a 7.20m	3.30 a 3.40m	0.10 a 0.20m	6.29 a 6.91%
T17	2+732.18	2+839.26	6.60 a 7.60m	3.30 a 3.40m	0.00 a 0.40m	2.16 a 6.55%
T18	2+861.91	2+902.65	6.60 a 6.80m	3.30m	0.00 a 0.10m	2.14 a 5.45%
T19	2+968.77	3+037.89	6.60 a 6.80m	3.30m	0.00 a 0.10m	3.03 a 7.68%
T20	3+075.23	3+078.31	6.60 a 7.00m	3.30m	0.00 a 0.20m	0.77%

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 16/06/18	FECHA: 16/06/18

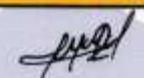
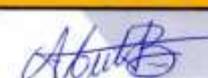
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
TESIS: SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.							
PROTOCOLO: VERIFICACIÓN DE DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA						1	
TRABAJO: GABINETE						1	
PARÁMETRO N° DE CURVA	SOBREANCHO (S) (m)	Ancho carretera (Ac)	M (S+Ac)	Radio Actual	Distancia de parada	Ángulo q	M calculado
C1	1.32	6.60m	7.92m	25.37m	95.00m	81.39°	6.14m
C2	2.49	6.60m	9.09m	96.18m	95.00m	85.29°	25.44m
C3	1.39	6.60m	7.99m	42.50m	95.00m	75.79°	8.96m
C4	0.61	6.60m	7.21m	51.32m	95.00m	58.75°	6.60m
C5	1.89	6.60m	8.49m	79.83m	95.00m	1596°	0.77m
C6	1.33	6.60m	7.93m	71.74m	95.00m	78.27°	16.09m
C7	0.27	6.60m	6.87m	94.06m	95.00m	21.18°	1.60m
C8	0.35	6.60m	6.95m	58.97m	95.00m	109.90°	25.10m
C09	0.23	6.60m	6.83m	57.63m	95.00m	56.32°	6.82m
C010	1.49	6.60m	8.09m	67.90m	95.00m	29.93°	2.30m
C011	1.95	6.60m	8.55m	30.19m	95.00m	60.26°	4.08m
C012	1.34	6.60m	7.94m	72.47m	95.00m	77.21°	15.84m
C013	2.53	6.60m	9.13m	51.00m	95.00m	63.85°	7.71m
C014	1.17	6.60m	7.77m	85.40m	95.00m	27.53°	2.45m
C015	0.92	6.60m	7.52m	177.00m	95.00m	32.45°	7.05m
C016	0.65	6.60m	7.25m	225.74m	95.00m	16.80°	2.42m
C017	0.51	6.60m	7.11m	32.81m	95.00m	39.54°	1.93m
C18	0.75	6.60m	7.35m	39.26m	95.00m	96.49°	13.11m
C19	0.63	6.60m	7.23m	234.56m	95.00m	9.12°	0.74m

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 16/06/18	FECHA: 16/06/18

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
TESIS:		SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.					
PROTOCOLO:		DATOS CALCULADOS DE SOBREANCHOS					1
TRABAJO:		GABINETE					1
N° DE CURVA	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	VELOCIDAD (km/h)	N° CARRILES	LONGITUD VEHÍCULO	RADIO ACTUAL	SOBREANCHO NORMA
C1	0+287.20	0+323.24	70	2	12.30 m	25.37m	7.75 m
C2	0+371.45	0+514.63	70	2	12.30 m	96.18m	2.29 m
C3	0+559.35	0+615.56	70	2	12.30 m	42.50 m	4.71 m
C4	0+667.12	0+719.74	70	2	12.30 m	51.32 m	3.97 m
C5	0+838.50	0+860.25	70	2	12.30 m	79.83 m	2.69 m
C6	0+903.56	1+001.57	70	2	12.30 m	71.74 m	2.95 m
C7	1+064.12	1+098.89	70	2	12.30 m	94.06 m	2.34 m
C8	1+169.34	1+282.45	70	2	12.30 m	88.97 m	3.51 m
C9	1+468.98	1+525.62	70	2	12.30 m	57.63 m	3.58 m
C10	1+644.55	1+680.02	70	2	12.30 m	67.90 m	3.10 m
C11	1+697.32	1+729.07	70	2	12.30 m	30.19 m	6.51 m
C12	1+744.71	1+842.37	70	2	12.30 m	72.47 m	2.93 m
C13	2+298.04	2+354.87	70	2	12.30 m	51.00 m	3.99 m
C14	2+392.57	2+433.60	70	2	12.30 m	85.40 m	2.54 m
C15	2+471.42	2+571.66	70	2	12.30 m	177.00 m	1.38 m
C16	2+666.00	2+732.18	70	2	12.30 m	225.74 m	1.14 m
C17	2+839.26	2+861.91	70	2	12.30 m	32.91 m	6.01 m
C18	2+902.65	2+968.77	70	2	12.30 m	39.26 m	5.07 m
C19	3+037.89	3+075.23	70	2	12.30 m	234.56 m	1.10 m

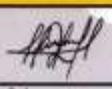
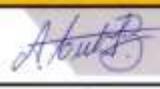
OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 16/06/19	FECHA: 16/06/19

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TESIS:	SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.
PROTOCOLO:	DATOS CALCULADOS DE PERALTES <span style="float: right;">1</span>
TRABAJO:	GABINETE <span style="float: right;">1</span>

N° DE CURVA	PERALTE ACTUAL
C1	4.66 %
C2	12.33 %
C3	15.21 %
C4	1.12 %
C5	19.21 %
C6	7.24 %
C7	2.05 %
C8	11.73 %
C9	2.06 %
C10	3.50 %
C11	14.41 %
C12	1.21 %
C13	4.44 %
C14	10.41 %
C15	7.07 %
C16	13.99 %
C17	14.33 %
C18	6.57 %
C19	0.98 %

OBSERVACIONES:	
<b>RESPONSABLE DE TESIS</b>	<b>DOCENTE</b>
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 13/06/18	FECHA: 13/06/18



<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
<b>TESIS:</b>	SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.
<b>PROTOCOLO:</b>	1 / 1
<b>TRABAJO:</b>	GABINETE

N° DE CURVA	P SUBIDA (%)	%P BAJADA (%)	A (%)	Da (m)	CONVEXAS	
					Da < L	Da > L
CV4	6.85	4.46	2.39	105	27.85	-185.82
CV7	6.95	4.54	2.41	105	28.09	-182.53
CV9	4.72	1.52	3.20	105	37.29	-85.63
CV11	3.54	3.20	<b>0.34</b>	105	3.96	-2572.35

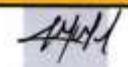
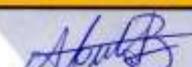
**OBSERVACIONES:**

<b>RESPONSABLE DE TESIS</b>	<b>DOCENTE</b>
	
<b>NOMBRE:</b> José Moscoso Vizconde	<b>NOMBRE:</b> Alejandro Cabello
<b>FECHA:</b> 17/06/18	<b>FECHA:</b> 13/06/19

**CONTRASTACIÓN DE VALORES EN PLANTA**  
**DISTANCIAS DE VISIBILIDAD Y PARÁMETROS HORIZONTALES**

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
TESIS: SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.								
PROTOCOLO: VERIFICACIÓN DE TRAMOS EN TANGENTE								
TRABAJO: GABINETE								
V : 70 Km/h			L <sub>min</sub> (S) : 97.00 m			L <sub>min</sub> (O) : 194.00 m		
V : Velocidad de diseño			L <sub>min</sub> .S: Alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario.			L <sub>min</sub> .O: Alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido.		
N° DE TRAMO	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	DIRECCIÓN	LONGITUD DE TRAMO	LONGITUD MINIMA (S)	LONGITUD MINIMA (O)	CUMPLE MÍNIMO (S)	CUMPLE MÍNIMO (O)
T1	0+000.00	0+287.20	Izquierda	287.20m	-	194.00m	-	Cumple
T2	0+323.24	0+371.45	Derecha	48.21m	97.00m	-	No Cumple	-
T3	0+514.63	0+559.35	Derecha	44.72m	-	194.00m	-	No Cumple
T4	0+615.56	0+667.12	Izquierda	51.56m	97.00m	-	No Cumple	-
T5	0+719.74	0+838.50	Derecha	118.76m	97.00m	-	Cumple	-
T6	0+860.75	0+900.56	Izquierda	42.81m	97.00m	-	No Cumple	-
T7	1+001.57	1+064.12	Derecha	62.55m	97.00m	-	No Cumple	-
T8	1+092.89	1+169.34	Derecha	76.45m	-	194.00m	-	No Cumple
T9	1+282.45	1+469.98	Izquierda	186.53m	97.00m	-	Cumple	-
T10	1+525.62	1+644.55	Derecha	118.93m	97.00m	-	Cumple	-
T11	1+680.02	1+697.32	Izquierda	17.30m	97.00m	-	No cumple	-
T12	1+729.07	1+744.71	Derecha	15.64m	97.00m	-	No Cumple	-
T13	1+842.37	2+298.04	Izquierda	455.67m	97.00m	-	Cumple	-
T14	2+354.93	2+392.57	Derecha	37.64m	97.00m	-	No Cumple	-
T15	2+433.60	2+471.42	Izquierda	37.82m	97.00m	-	No Cumple	-
T16	2+571.66	2+666.00	Derecha	94.34m	97.00m	-	No Cumple	-
T17	2+732.18	2+839.26	Derecha	107.08m	-	194.00m	-	No Cumple
T18	2+861.91	2+902.65	Izquierda	40.74m	97.00m	-	No Cumple	-
T19	2+969.77	3+037.89	Derecha	69.12m	97.00m	-	No Cumple	-

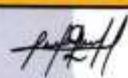
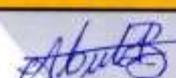
OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 16/06/19	FECHA: 16/06/19

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.			
PROTOCOLO: VERIFICACIÓN DE CURVAS HORIZONTALES			1 1
TRABAJO: GABINETE			
VEHÍCULO DE DISEÑO	RADIO MÍNIMO EN CURVAS DE VUELTA	VELOCIDAD DE DISEÑO	RADIO MÍNIMO
C2		70 km/h	175 m

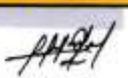
N° DE CURVA	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	RADIO ACTUAL	RADIO MÍNIMO DG – 2018	VERIFICACIÓN DE CURVA
C1	0+287.20	0+323.24	25.37 m	175 m	No Cumple
C2	0+371.45	0+514.63	96.18 m	175 m	No Cumple
C3	0+559.35	0+615.56	42.50 m	175 m	No Cumple
C4	0+667.12	0+719.74	51.32 m	175 m	No Cumple
C5	0+838.50	0+860.75	79.83 m	175 m	No Cumple
C6	0+903.56	1+001.57	71.74 m	175 m	No Cumple
C7	1+064.12	1+098.89	94.06 m	175 m	No Cumple
C8	1+169.34	1+282.45	58.97 m	175 m	No Cumple
C9	1+468.98	1+525.65	57.63 m	175 m	No Cumple
C10	1+644.55	1+680.02	67.90 m	175 m	No Cumple
C11	1+697.32	1+729.07	30.19 m	175 m	No Cumple
C12	1+744.71	1+842.37	72.47 m	175 m	No Cumple
C13	2+298.04	2+354.87	51.00 m	175 m	No Cumple
C14	2+392.57	2+433.60	85.40 m	175 m	No Cumple
C15	2+471.42	2+531.66	177.00 m	175 m	Cumple
C16	2+666.00	2+732.18	225.74 m	175 m	Cumple
C17	2+839.26	2+861.91	32.81 m	175 m	No Cumple
C18	2+902.65	2+968.77	39.26 m	175 m	No Cumple
C19	3+037.99	3+075.23	234.56 m	175 m	Cumple

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 16/06/18	FECHA: 16/06/18

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
TESIS: SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.							
PROTOCOLO: VERIFICACIÓN DE CURVA DE TRANSICIÓN						1	
TRABAJO: GABINETE						1	
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h):				RADIO PARA PRESCINDIR DE CURVAS DE TRANSICIÓN, SEGÚN DG – 2018 (m):			
70				290			
N° DE CURVA	PUNTO COMIENZO	PUNTO FINAL	RADIO ACTUAL	LONGITUD DE TRANSICIÓN ACTUAL	RADIO NORMA	¿NECESITA LONGITUD?	VERIFICACIÓN DE CURVA
C1	0+287.20	0+323.24	25.37 m	0.00 m	290 m	Si	No cumple
C2	0+371.45	0+514.63	96.18 m	45.06 m	290 m	Si	No cumple
C3	0+559.35	0+615.56	42.50 m	30.64 m	290 m	Si	No cumple
C4	0+667.19	0+719.74	51.32 m	36.45 m	290 m	Si	Cumple
C5	0+839.50	0+860.75	74.83 m	41.68 m	290 m	Si	No cumple
C6	0+903.56	1+001.57	71.74 m	38.92 m	290 m	Si	No cumple
C7	1+064.12	1+099.89	94.06 m	34.96 m	290 m	Si	No cumple
C8	1+169.34	1+282.45	58.97 m	23.63 m	290 m	Si	No cumple
C9	1+468.98	1+525.62	57.63 m	44.06 m	290 m	Si	Cumple
C10	1+644.55	1+680.02	67.90 m	47.28 m	290 m	Si	Cumple
C11	1+697.32	1+729.07	30.19 m	18.49 m	290 m	Si	No cumple
C12	1+744.71	1+842.37	72.47 m	45.21 m	290 m	Si	Cumple
C13	2+298.04	2+354.87	51.00 m	39.27 m	290 m	Si	Cumple
C14	2+392.57	2+433.60	85.40 m	40.31 m	290 m	Si	No cumple
C15	2+471.42	2+571.66	177.00 m	73.42 m	290 m	Si	No cumple
C16	2+666.00	2+732.18	225.74 m	83.47 m	290 m	Si	No cumple
C17	2+839.26	2+861.91	32.81 m	0.00 m	290 m	Si	No cumple
C18	2+902.65	2+968.77	39.26 m	0.00 m	290 m	Si	No cumple
C19	3+037.89	3+075.23	234.56 m	79.52 m	290 m	Si	No cumple

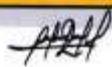
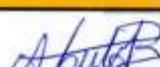
OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 16/06/18	FECHA: 16/06/18

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TESIS: SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.						
PROTOCOLO: VERIFICACIÓN DE SOBREENCHOS						1 1
TRABAJO: GABINETE						
LONGITUD DE VEHÍCULO (m):		VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h):		NÚMERO DE CARRILES:		
12.30		70		2		

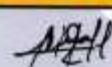
N° DE CURVA	PUNTO COMIENZO	PUNTO FINAL	RADIO ACTUAL	SOBREENCHO ACTUAL	SOBREENCHO NORMA	VERIFICACIÓN DE SOBREENCHO
C1	0+287.20	0+323.24	25.37 m	1.32 m	4.75 m	No Cumple
C2	0+371.45	0+514.63	96.18 m	2.49 m	2.29 m	Cumple
C3	0+559.35	0+615.56	42.50 m	1.39 m	4.71 m	No Cumple
C4	0+667.12	0+719.74	51.32 m	0.61 m	3.97 m	No Cumple
C5	0+838.50	0+860.75	79.83 m	1.89 m	2.69 m	No Cumple
C6	0+903.56	1+001.57	91.74 m	1.33 m	2.95 m	No Cumple
C7	1+064.12	1+098.89	94.06 m	0.27 m	2.34 m	No Cumple
C8	1+169.34	1+282.45	58.97 m	0.35 m	3.51 m	No Cumple
C9	1+468.98	1+525.62	57.63 m	0.23 m	3.58 m	No Cumple
C10	1+644.55	1+680.02	67.90 m	1.49 m	3.10 m	No Cumple
C11	1+697.32	1+729.07	30.19 m	1.95 m	6.51 m	No Cumple
C12	1+744.71	1+842.37	72.47 m	1.34 m	2.93 m	No Cumple
C13	2+298.04	2+354.87	51.00 m	2.53 m	3.99 m	No Cumple
C14	2+392.57	2+433.60	85.40 m	1.17 m	2.54 m	No Cumple
C15	2+471.42	2+571.66	177.00 m	0.92 m	1.38 m	No Cumple
C16	2+666.00	2+732.18	225.74 m	0.65 m	1.14 m	No Cumple
C17	2+839.26	2+861.91	32.81 m	0.51 m	6.01 m	No Cumple
C18	2+902.65	2+968.77	39.26 m	0.35 m	3.09 m	No Cumple
C19	3+037.89	3+075.23	234.56 m	0.63 m	0.78 m	No Cumple

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 16/06/18	FECHA: 16/06/18

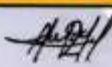
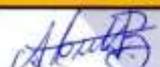
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
TESIS:		SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.					
PROTOCOLO:		VERIFICACIÓN DE DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA					1
TRABAJO:		GABINETE					1
N° DE CURVA	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	ANCHO ACTUAL (Aa)	RADIO (m)	ÁNGULO (α)	ANCHO CALCULADO (Ac)	CONDICIÓN (Aa < Ac, No visible)
C1	0+287.20	0+323.24	7.92m	25.37	81.39°	6.14m	Cumple
C2	0+371.45	0+514.63	9.09m	96.18	85.29°	25.44m	No Cumple
C3	0+559.35	0+615.56	7.99m	42.50	75.79°	8.96m	No Cumple
C4	0+667.12	0+719.74	7.21m	51.32	58.75°	6.60m	Cumple
C5	0+838.50	0+860.75	8.49m	49.83	15.96°	0.77m	Cumple
C6	0+903.56	1+001.57	7.93m	71.74	48.27°	16.09m	No Cumple
C7	1+064.12	1+098.89	6.97m	94.06	21.18°	1.60m	Cumple
C8	1+169.34	1+282.45	6.95m	58.97	109.90°	25.10m	No cumple
C9	1+468.98	1+525.62	6.83m	57.63	56.32°	6.82m	Cumple
C10	1+644.55	1+680.02	8.09m	67.90	29.93°	2.30m	Cumple
C11	1+697.32	1+729.07	8.55m	30.19	60.26°	4.08m	Cumple
C12	1+744.71	1+842.37	7.94m	72.47	77.21°	15.84m	No Cumple
C13	2+298.04	2+354.87	9.13m	51.00	63.85°	7.71m	Cumple
C14	2+399.51	2+433.60	7.77m	85.40	27.53°	2.45m	Cumple
C15	2+471.42	2+571.66	4.52m	177.00	32.45°	7.05m	Cumple
C16	2+666.00	2+932.18	7.25m	225.74	16.80°	2.42m	Cumple
C17	2+839.26	2+861.91	7.11m	32.81	39.54°	1.93m	Cumple
C18	2+902.65	2+968.77	7.35m	39.26	96.49°	13.11m	No Cumple
C19	3+037.89	3+075.23	7.23m	234.56	9.12°	0.74m	Cumple

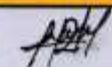
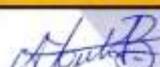
  

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 16/06/18	FECHA: 16/06/18

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS: SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.					
PROTOCOLO: VERIFICACIÓN DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO					1
TRABAJO: GABINETE					1
N° DE CURVA	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	LONGITUD ACTUAL (m)	LONGITUD SEGÚN NORMA DG – 2018	CONDICIÓN
T1	0+000.00	0+287.20	287.20	350 m	No Cumple
T2	0+323.24	0+371.45	48.21	350 m	No Cumple
T3	0+514.63	0+559.35	44.72	350 m	No Cumple
T4	0+615.56	0+667.12	51.56	350 m	No Cumple
T5	0+719.24	0+838.50	118.26	350 m	No Cumple
T6	0+860.75	0+902.56	42.81	350 m	No Cumple
T7	1+001.57	1+064.12	62.55	350 m	No Cumple
T8	1+098.89	1+169.34	70.45	350 m	No Cumple
T9	1+282.45	1+468.98	186.53	350 m	No Cumple
T10	1+525.62	1+644.55	118.93	350 m	No Cumple
T11	1+680.02	1+697.32	17.30	350 m	No Cumple
T12	1+729.07	1+744.71	15.64	350 m	Cumple
T13	1+842.37	2+299.04	456.67	350 m	No Cumple
T14	2+354.87	2+392.57	37.70	350 m	No Cumple
T15	2+433.60	2+471.42	37.82	350 m	No Cumple
T16	2+571.66	2+666.00	94.34	350 m	No Cumple
T17	2+732.18	2+839.26	107.08	350 m	No Cumple
T18	2+861.91	2+902.65	40.74	350 m	No Cumple
T19	2+968.97	3+037.89	69.12	350 m	No Cumple

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 16/06/18	FECHA: 16/06/18

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TESIS:	SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.					
PROTOCOLO:	VERIFICACIÓN DE PERALTES					1
TRABAJO:	GABINETE					1
N° DE CURVA	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	RADIO ACTUAL (m)	PERALTE ACTUAL (%)	PERALTE SEGÚN NORMA DG – 2018 (%)	CONDICIÓN DE PERALTE
C1	0+287.20	0+323.24	25.37	4.66	8.00	Cumple
C2	0+371.45	0+514.63	96.18	12.33	8.00	No Cumple
C3	0+559.35	0+615.56	42.50	15.21	8.00	No Cumple
C4	0+667.12	0+719.74	51.32	1.12	8.00	No Cumple
C5	0+838.50	0+960.75	74.93	19.21	8.00	No Cumple
C6	0+903.56	1+001.67	71.74	7.24	8.00	Cumple
C7	1+064.12	1+099.89	94.06	2.05	8.00	No Cumple
C8	1+169.34	1+292.45	58.97	11.73	8.00	No Cumple
C9	1+468.98	1+525.62	57.63	2.06	8.00	No Cumple
C10	1+644.55	1+680.02	67.90	3.50	8.00	Cumple
C11	1+697.32	1+729.07	30.19	14.41	8.00	No Cumple
C12	1+744.71	1+842.37	72.47	1.21	8.00	No Cumple
C13	2+298.04	2+354.97	51.00	4.44	8.00	Cumple
C14	2+392.57	2+433.60	85.40	10.41	8.00	No Cumple
C15	2+471.42	2+571.66	177.00	7.07	8.00	Cumple
C16	2+666.00	2+732.19	225.74	13.89	8.00	No Cumple
C17	2+839.26	2+861.91	32.81	14.33	8.00	No Cumple
C18	2+902.65	2+968.77	39.26	6.57	8.00	Cumple
C19	3+037.89	3+045.23	234.56	0.98	8.00	No Cumple
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE					
						
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Gueas					
FECHA: 16/06/18	FECHA: 16/06/18					

**CONTRASTACIÓN DE VALORES EN PERFIL  
DISTANCIAS DE VISIBILIDAD Y PARÁMETROS VERTICALES**

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA											
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.											
VERIFICACIÓN DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD, CONSIDERANDO LA DISTANCIA DE PARADA											
GABINETE											
1 1											
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE											
TESIS:											
PROTOCOLO:											
TRABAJO:											
N° DE CURVA	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	PENDIENTE ENTRADA (%)	PENDIENTE SALIDA (%)	A (%)	Dp (m)	TIPO DE CURVA	CONVEXAS Dp<L (m)	CÓNCAVAS Dp<L (m)	LONGITUD CURVA ACTUAL (m)	CONDICIÓN
CV1	0+165.98	0+199.71	1.64	4.57	2.93	105	Cóncava	-	66.26	67.46	Cumple
CV2	0+215.32	0+230.27	4.57	6.44	1.87	105	Cóncava	-	42.29	29.89	No Cumple
CV3	0+263.03	0+267.71	6.44	6.85	0.41	105	Cóncava	-	9.27	9.36	Cumple
CV4	0+349.11	0+369.46	6.85	4.46	2.39	105	Convexa	65.18	-	40.68	No Cumple
CV5	0+439.66	0+500.98	4.46	6.31	1.85	105	Cóncava	-	41.84	42.65	Cumple
CV6	0+700.51	0+707.86	6.31	6.95	0.64	105	Cóncava	-	14.47	14.69	Cumple
CV7	0+951.78	0+972.23	6.95	4.54	2.43	105	Convexa	65.73	-	40.91	No Cumple
CV8	1+689.81	1+691.30	4.54	4.72	0.18	105	Cóncava	-	4.07	2.98	No Cumple
CV9	1+942.95	1+940.04	4.72	1.52	3.20	105	Convexa	87.97	-	54.38	No Cumple
CV10	2+352.91	2+378.14	1.52	3.54	2.02	105	Cóncava	-	45.68	50.45	Cumple
CV11	2+715.63	2+718.69	3.54	3.20	0.34	105	Convexa	9.27	-	6.11	No Cumple

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Curo S
FECHA: 17/06/18	FECHA: 17/06/18

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
<b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
<b>TESIS:</b>	SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.
<b>PROTOCOLO:</b>	VERIFICACIÓN DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD, CONSIDERANDO LA DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO
<b>TRABAJO:</b>	1 / 1
<b>GABINETE</b>	

N° DE CURVA	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	K ACTUAL (m)	P SUBIDA (%)	P BAJADA (%)	A (%)	Da (m)	TIPO DE CURVA	CONVEXAS Da>L (m)	LONGITUD CURVA ACTUAL (m)	CONDICIÓN
CV4	0+349.11	0+369.46	17	6.85	4.46	2.39	105	Convexa	-185.89	40.68	Cumple
CV7	0+951.78	0+972.23	17	6.95	4.54	2.41	105	Convexa	-182.53	40.91	Cumple
CV9	1+942.85	1+970.04	17	4.72	1.52	3.20	105	Convexa	-85.63	54.38	Cumple
CV11	2+715.63	2+718.69	18	3.54	3.20	0.34	105	Convexa	-252.35	6.11	Cumple

**OBSERVACIONES:**

<b>RESPONSABLE DE TESIS</b>	<b>DOCENTE</b>
<i>A. Vizconde</i>	<i>Chavez</i>
<b>NOMBRE:</b> José Moscol Vizconde	<b>NOMBRE:</b> Alejandro Chavez
<b>FECHA:</b> 13/06/19	<b>FECHA:</b> 13/06/19

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS: SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.					
PROTOCOLO: VERIFICACIÓN DE PENDIENTES					1
TRABAJO: GABINETE					1
N° DE TRAMO	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	PENDIENTE ACTUAL (%)	PENDIENTE SEGÚN NORMA DG – 2018 (%)	CONDICIÓN DE PENDIENTE
TV 1	0+000.00	0+165.98	1.64	7.00	Cumple
TV 2	0+199.71	0+215.32	4.57	7.00	Cumple
TV 3	0+230.27	0+263.03	6.44	7.00	Cumple
TV 4	0+267.71	0+349.11	6.85	7.00	Cumple
TV 5	0+369.46	0+479.66	4.46	7.00	Cumple
TV 6	0+500.98	0+700.51	6.31	7.00	Cumple
TV 7	0+707.86	0+951.78	6.95	7.00	Cumple
TV 8	0+972.23	1+689.81	4.54	7.00	Cumple
TV 9	1+691.30	1+942.85	4.72	7.00	Cumple
TV 10	1+970.04	2+352.91	1.52	7.00	Cumple
TV 11	2+378.14	2+715.63	3.54	7.00	Cumple
TV 12	2+719.69	3+078.31	3.20	7.00	Cumple

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 13/06/18	FECHA: 13/06/18

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA										
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL										
SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.										
VERIFICACIÓN DE ANCHO DE CALZADA										
GABINETE										
1 2										
	TRAMOS	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	ANCHO DE CALZADA (m)	N° DE CARRILES	ANCHO DE CARRIL (m)	ANCHO DE CALZADA SEGUN NORMA DG-2018 (m)	CONDICIÓN		
	T1	0+000.00	0+227.20	6.60 a 8.40	2	3.30 a 4.20	6.60	Cumple		
	T2	0+323.24	0+371.45	6.90 a 8.10	2	3.30 a 4.05	6.60	Cumple		
	T3	0+514.63	0+559.35	6.60	2	3.30	6.60	Cumple		
	T4	0+615.56	0+667.12	6.60 a 4.30	2	3.30 a 3.50	6.60	Cumple		
	T5	0+719.74	0+838.50	6.60 a 4.30	2	3.30 a 3.80	6.60	Cumple		
	T6	0+860.75	0+903.56	7.40 a 8.40	2	3.30 a 3.70	6.60	Cumple		
	T7	1+001.57	1+064.12	7.40 a 8.10	2	3.30 a 3.40	6.60	Cumple		
	T8	1+098.99	1+169.34	7.40 a 8.40	2	3.30 a 3.50	6.60	Cumple		
	T9	1+282.45	1+468.98	7.40 a 8.40	2	3.30 a 3.50	6.60	Cumple		
	T10	1+515.65	1+644.32	7.00 a 7.80	2	3.30 a 3.50	6.60	Cumple		
	T11	1+680.09	1+697.32	7.00 a 7.80	2	3.30 a 3.50	6.60	Cumple		
	T12	1+729.07	1+744.71	7.10 a 7.90	2	3.30 a 3.60	6.60	Cumple		

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 12/06/18	FECHA: 12/06/18

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.						
TESIS:	VERIFICACIÓN DE ANCHO DE BERMA					1
PROTOCOLO:	GABINETE					1
TRABAJO:						1

TRAMO	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	ANCHO DE BERMA (m)	N° DE CARRILES	ANCHO DE BERMA SEGÚN NORMA DG-2018 (m)	CONDICIÓN
T1	0+000.00	0+287.20	0 a 2.70	2	1.20	No Cumple
T2	0+323.24	0+371.45	0.15 a 0.75	2	1.20	No Cumple
T3	0+514.63	0+559.35	1.60	2	1.20	Cumple
T4	0+615.56	0+667.12	0 a 0.30	2	1.20	No Cumple
T5	0+719.74	0+838.50	0 a 1.10	2	1.20	No Cumple
T6	0+860.75	0+903.56	0.40 a 1.00	2	1.20	No Cumple
T7	1+001.57	1+064.12	0.40 a 0.65	2	1.20	No Cumple
T8	1+098.89	1+169.34	0.40 a 0.70	2	1.20	No Cumple
T9	1+282.45	1+468.98	0.40 a 0.70	2	1.20	No Cumple
T10	1+525.68	1+644.55	0.20 a 0.40	2	1.20	No Cumple
T11	1+680.02	1+697.32	0.20 a 0.40	2	1.20	No Cumple
T12	1+729.07	1+744.71	0.25 a 0.40	2	1.20	No Cumple
T13	1+842.37	2+298.04	0.30 a 0.50	2	1.20	No Cumple
T14	2+354.87	2+392.57	0.30 a 0.40	2	1.20	No Cumple
T15	2+433.60	2+471.42	0 a 0.20	2	1.20	No Cumple
T16	2+571.66	2+666.00	0.10 a 0.20	2	1.20	No Cumple
T17	2+732.18	2+839.26	0 a 0.40	2	1.20	No Cumple
T18	2+861.91	2+902.65	0 a 0.10	1	1.20	No Cumple
T19	2+968.77	3+037.89	0 a 0.10	1	1.20	No Cumple
T20	3+075.23	3+078.31	0 a 0.20	1	1.20	No Cumple

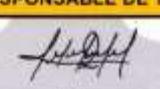
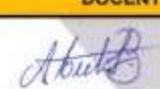
OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Agustín Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandro Cubas
FECHA: 17/06/19	FECHA: 17/06/19

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN – JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018.					
TESIS:					1
PROTOCOLO:	VERIFICACIÓN DE PORCENTAJE DE BOMBEO				1
TRABAJO:	GABINETE				1

TRAMO	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	BOMBEO ACTUAL (%)	BOMBEO SEGÚN NORMA DG-2018 (%)	CONDICIÓN
T1	0+000.00	0+287.20	0.42 a 1.80	2.50	No Cumple
T2	0+323.24	0+371.45	7.47 a 14.02	2.50	Cumple
T3	0+514.63	0+559.35	9.43 a 13.26	2.50	Cumple
T4	0+615.56	0+667.12	8.07 a 11.38	2.50	Cumple
T5	0+719.74	0+838.50	2.82 a 10.05	2.50	Cumple
T6	0+860.75	0+903.66	1.35 a 5.31	2.50	No Cumple
T7	1+001.57	1+064.12	3.94 a 3.99	2.50	Cumple
T8	1+098.89	1+169.34	2.06 a 2.19	2.50	No Cumple
T9	1+282.45	1+468.98	4.10 a 8.53	2.50	Cumple
T10	1+525.62	1+644.55	0.60 a 1.26	2.50	No Cumple
T11	1+680.02	1+697.32	2.11	2.50	No Cumple
T12	1+729.07	1+744.71	4.40	2.50	Cumple
T13	1+842.37	2+249.04	0.10 a 0.92	2.50	No Cumple
T14	2+354.87	2+392.57	4.32 a 9.23	2.50	Cumple
T15	2+433.60	2+471.42	2.51 a 5.15	2.50	Cumple
T16	2+571.66	2+666.00	6.29 a 6.91	2.50	Cumple
T17	2+732.18	2+839.26	2.16 a 6.55	2.50	No Cumple
T18	2+861.91	2+902.65	2.14 a 5.45	2.50	No Cumple
T19	2+968.77	3+037.89	3.03 a 7.68	2.50	Cumple
T20	3+075.23	3+078.01	0.97	2.50	No Cumple

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DE TESIS	DOCENTE
	
NOMBRE: José Moscol Vizconde	NOMBRE: Alejandra Cutas
FECHA: 17/06/18	FECHA: 17/06/18

### **ANEXO N° 03. CALIBRACIÓN**

Av. Tomas Martano 1623  
Surgullo (Lima-Perú)  
Cel #985017432 - 991245073  
jlamian@aydtopografia.com.pe  
www.aydtopografia.com.pe



## CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N°21-0004

CLIENTE: VÍCTOR FRANZ ALCANTARA PORTAL

EQUIPO: RECEPTOR GPS  
MARCA: TRIMBLE  
MODELO: R8s

FECHA DE MANTENIMIENTO: 15-01-18

FECHA DE VENCIMIENTO: 15-01-19

Estimados;

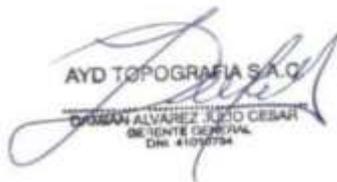
Por medio del presente documento certificamos la operatividad del Sistema GPS TRIMBLE:

(1) GPS RECEPTOR TRIMBLE R8s S.N. 5509RO1174

HORIZONTAL	3mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3mm + 0.4 ppm RMS

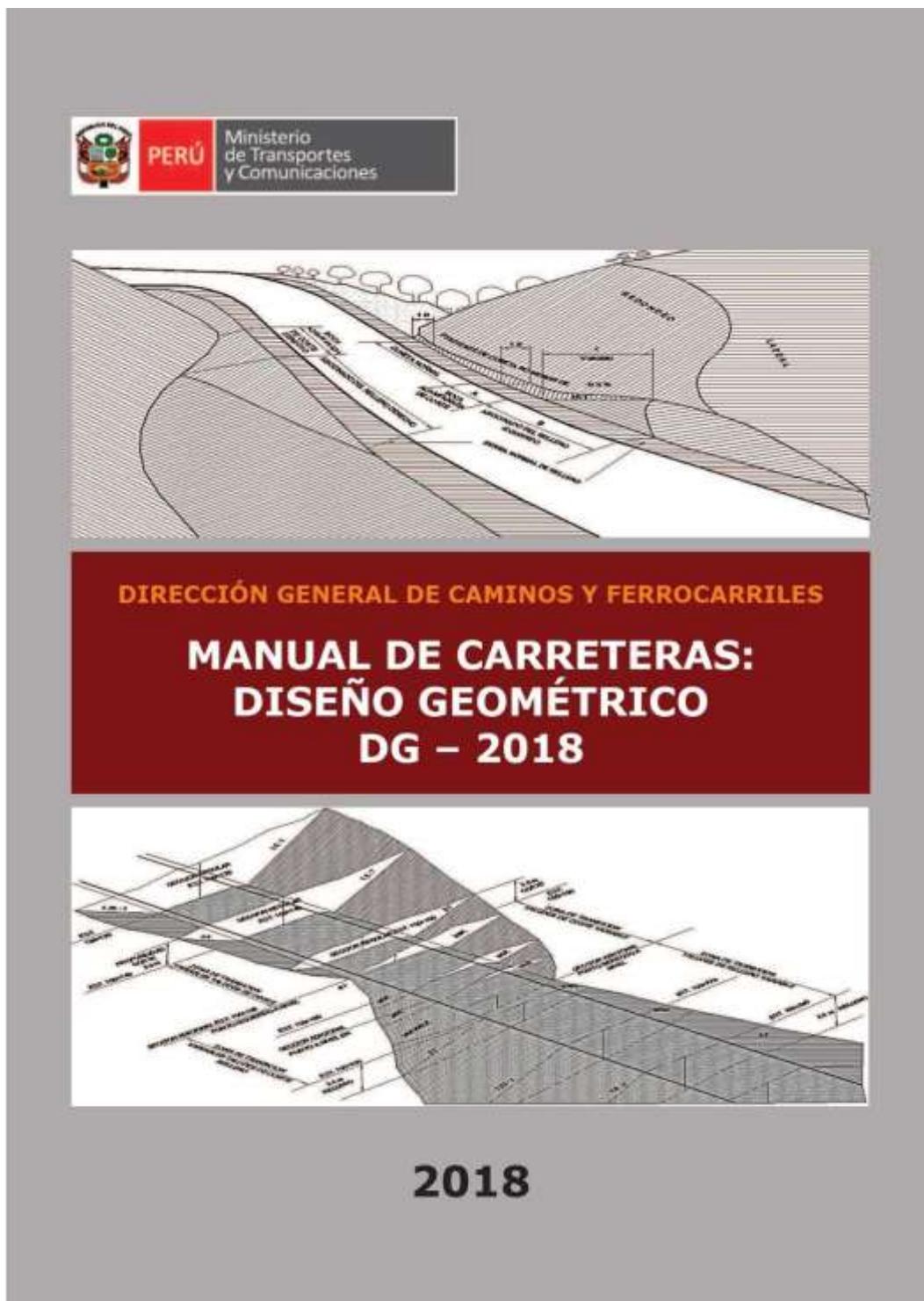
En las pruebas efectuadas en Tiempo Real y Post Proceso a los equipos, estos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

Lima, 01 de Agosto del 2018.

  
AYD TOPOGRAFIA S.A.C.  
DORIAN ALVAREZ JUDD CESAR  
DIRECTOR GENERAL  
DNI: 41097594

www.aydtopografia.com.pe

## **ANEXO N° 05. NORMATIVIDAD**





# MANUAL DE SEGURIDAD VIAL

R.D. N° 05 – 2017 – MTC/14



**Edición, Diciembre - 2017**



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

# MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS



RD N° 16 - 2016 - MTC/14

2018

## ANEXO n.º 6. PANEL FOTOGRÁFICO



*Figura N° 42.* Marcado de posición de base.



*Figura N° 43.* Carretera Celendín – Cajamarca, desvío a Sucre y José Gálvez



*Figura N° 44.* Posicionamiento de base de GPS diferencial.



*Figura N° 45.* Toma de puntos de carretera Celendín – José Gálvez.



*Figura N° 46.* Nivelación de GPS diferencial.



*Figura N° 47.* Fijación de base para GPS diferencial.



*Figura N° 48.* Equipo para levantamiento topográfico (GPS diferencial), marca Trimble.



*Figura N° 49.* Estado de la vía Celendín – José Gálvez.

## **ANEXO N° 07. DATOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Tabla N° 76.

*Datos de levantamiento topográfico en zona de estudio.*

N°	Este	Norte	Elevación	N°	Este	Norte	Elevación
1	815766.631	9239465.617	2642.620	869	815614.130	9238165.393	2730.912
2	815769.867	9239467.923	2642.609	870	815614.984	9238168.014	2730.788
3	815773.655	9239470.328	2642.543	871	815616.859	9238174.829	2730.516
4	815767.352	9239464.483	2642.625	872	815618.282	9238184.822	2730.254
5	815766.849	9239464.260	2642.627	873	815618.397	9238187.404	2730.172
6	815768.238	9239458.363	2642.679	874	815618.198	9238194.855	2729.887
7	815773.558	9239459.442	2642.690	875	815616.691	9238205.190	2729.418
8	815779.087	9239458.118	2642.659	876	815615.738	9238210.225	2729.148
9	815780.557	9239449.825	2642.741	877	815615.097	9238215.193	2728.886
10	815777.048	9239449.074	2642.796	878	815615.348	9238222.074	2728.556
11	815770.145	9239446.938	2642.791	879	815615.950	9238225.673	2728.372
12	815775.172	9239440.449	2642.874	880	815618.248	9238232.232	2728.000
13	815783.100	9239437.651	2642.861	881	815620.380	9238236.018	2727.779
14	815784.335	9239431.609	2642.923	882	815623.898	9238240.526	2727.497
15	815778.526	9239429.395	2642.988	883	815628.791	9238244.865	2727.188
16	815773.834	9239427.109	2642.995	884	815633.639	9238248.457	2726.889
17	815777.782	9239414.083	2643.132	885	815639.262	9238242.244	2725.040
18	815781.976	9239410.403	2643.183	886	815633.329	9238236.959	2725.752
19	815788.646	9239411.080	2643.135	887	815625.146	9238226.816	2726.864
20	815790.165	9239402.679	2643.221	888	815623.630	9238222.473	2727.081
21	815786.161	9239401.288	2643.279	889	815623.185	9238216.187	2728.431
22	815780.644	9239398.504	2643.292	890	815623.743	9238209.869	2729.140
23	815786.074	9239393.269	2643.363	891	815624.696	9238203.457	2729.548
24	815782.235	9239389.056	2643.393	892	815625.663	9238194.349	2730.125
25	815792.283	9239389.609	2643.360	893	815626.187	9238187.896	2730.610
26	815793.891	9239382.543	2643.438	894	815625.270	9238175.736	2731.260
27	815788.572	9239379.839	2643.506	895	815624.020	9238169.943	2731.509
28	815784.040	9239377.406	2643.517	896	815622.469	9238164.496	2731.769
29	815786.955	9239369.826	2643.604	897	815619.686	9238157.305	2731.993
30	815791.199	9239370.066	2643.614	898	815616.280	9238150.151	2732.233
31	815795.598	9239372.432	2643.549	899	815613.341	9238145.432	2732.232
32	815797.505	9239358.735	2643.697	900	815609.936	9238140.728	2732.403
33	815792.453	9239357.438	2643.752	901	815602.595	9238132.904	2732.682
34	815789.387	9239354.030	2643.775	902	815595.772	9238127.586	2733.203
35	815790.660	9239350.133	2643.827	903	815588.509	9238122.753	2733.472
36	815791.206	9239343.470	2643.927	904	815580.777	9238118.863	2733.671
37	815795.745	9239343.873	2643.927	905	815576.598	9238117.076	2733.812
38	815800.491	9239344.103	2643.887	906	815568.899	9238114.298	2734.065
39	815800.856	9239341.295	2643.929	907	815566.020	9238113.196	2734.161
40	815800.119	9239341.541	2643.925	908	815556.043	9238109.536	2734.484
41	815791.978	9239338.070	2644.008	909	815535.595	9238101.971	2735.183
42	815792.451	9239335.468	2644.048	910	815526.809	9238098.781	2735.513
43	815794.187	9239332.192	2644.121	911	815505.715	9238090.886	2736.253
44	815792.997	9239331.120	2644.161	912	815490.450	9238085.340	2736.816
45	815794.405	9239323.516	2644.314	913	815486.947	9238084.029	2736.893

46	815795.103	9239323.361	2644.318	914	815484.413	9238091.318	2736.871
47	815795.582	9239320.578	2644.395	915	815487.160	9238092.196	2736.763
48	815795.934	9239315.588	2644.531	916	815490.281	9238093.308	2736.629
49	815806.234	9239316.991	2643.956	917	815495.360	9238095.165	2736.430
50	815807.337	9239306.188	2644.251	918	815500.893	9238097.145	2736.241
51	815803.213	9239323.810	2644.278	919	815506.810	9238099.371	2736.023
52	815795.787	9239322.216	2644.322	920	815514.544	9238102.145	2735.783
53	815799.224	9239320.957	2644.357	921	815519.812	9238104.279	2735.569
54	815798.046	9239312.439	2644.595	922	815528.372	9238107.374	2735.267
55	815801.420	9239311.276	2644.628	923	815530.848	9238108.301	2735.169
56	815804.694	9239316.566	2644.481	924	815535.978	9238110.239	2735.001
57	815805.897	9239310.137	2644.658	925	815542.963	9238112.691	2734.767
58	815799.277	9239304.609	2644.810	926	815551.801	9238116.005	2734.493
59	815798.083	9239303.285	2644.812	927	815557.524	9238118.277	2734.341
60	815800.387	9239293.199	2645.214	928	815563.743	9238120.568	2734.148
61	815811.249	9239288.894	2644.941	929	815572.705	9238124.017	2733.825
62	815811.863	9239286.071	2645.053	930	815579.872	9238127.105	2733.534
63	815813.178	9239276.425	2645.432	931	815584.402	9238129.417	2733.385
64	815815.438	9239265.804	2646.014	932	815589.090	9238132.418	2733.191
65	815813.680	9239265.312	2646.433	933	815592.644	9238135.127	2733.016
66	815811.966	9239275.238	2650.990	934	815598.477	9238140.289	2732.790
67	815807.189	9239276.580	2645.968	935	815603.119	9238145.779	2732.592
68	815803.794	9239283.899	2645.636	936	815602.786	9238149.679	2732.275
69	815801.835	9239284.681	2645.551	937	815604.075	9238148.867	2732.352
70	815803.780	9239274.956	2645.937	938	815603.443	9238147.004	2732.551
71	815806.056	9239262.608	2646.425	939	815602.392	9238147.312	2732.527
72	815807.806	9239263.870	2646.431	940	815600.595	9238144.257	2732.783
73	815810.990	9239264.602	2646.452	941	815595.888	9238139.223	2732.994
74	815814.488	9239265.629	2646.429	942	815592.023	9238135.863	2733.212
75	815812.808	9239275.235	2650.617	943	815586.065	9238131.614	2733.525
76	815811.627	9239259.355	2646.736	944	815581.740	9238129.155	2733.750
77	815808.788	9239251.836	2647.108	945	815577.279	9238127.008	2733.945
78	815813.109	9239252.202	2647.127	946	815572.277	9238125.049	2734.194
79	815816.224	9239255.586	2647.044	947	815564.460	9238121.999	2734.513
80	815817.424	9239246.354	2647.543	948	815556.642	9238118.994	2734.806
81	815814.552	9239242.962	2647.643	949	815540.629	9238113.004	2735.261
82	815811.579	9239240.460	2647.721	950	815534.992	9238110.915	2735.511
83	815810.304	9239240.166	2647.694	951	815527.875	9238108.081	2735.681
84	815811.757	9239231.902	2648.094	952	815516.980	9238104.105	2736.115
85	815813.371	9239232.275	2648.185	953	815505.883	9238100.105	2736.574
86	815817.098	9239233.908	2648.195	954	815497.633	9238097.070	2736.852
87	815820.439	9239235.212	2648.162	955	815492.133	9238095.057	2737.023
88	815822.510	9239229.172	2648.552	956	815488.610	9238093.934	2737.261
89	815823.142	9239229.199	2648.501	957	815486.439	9238093.019	2737.202
90	815820.961	9239237.043	2648.066	958	815484.766	9238092.587	2737.334
91	815817.578	9239250.290	2647.332	959	815482.702	9238091.920	2737.717
92	815824.894	9239209.147	2650.519	960	815475.968	9238089.546	2738.536
93	815821.917	9239208.288	2650.554	961	815472.131	9238087.611	2738.472
94	815818.091	9239207.261	2650.542	962	815465.082	9238084.879	2738.993

95	815817.937	9239207.105	2650.533	963	815457.567	9238082.138	2739.112
96	815820.282	9239237.352	2648.052	964	815449.676	9238078.961	2739.120
97	815816.916	9239256.873	2646.977	965	815442.296	9238075.786	2739.690
98	815809.918	9239288.431	2645.232	966	815434.672	9238072.941	2739.794
99	815801.278	9239290.665	2645.318	967	815426.706	9238069.830	2740.380
100	815795.930	9239322.835	2648.637	968	815418.889	9238066.805	2740.665
101	815800.547	9239341.273	2643.937	969	815411.062	9238063.921	2740.785
102	815818.111	9239209.381	2650.208	970	815403.312	9238061.104	2740.906
103	815826.102	9239211.066	2649.537	971	815395.663	9238058.466	2740.994
104	815826.593	9239211.166	2649.479	972	815387.647	9238055.653	2741.033
105	815827.526	9239205.383	2649.670	973	815380.014	9238052.809	2741.111
106	815829.637	9239195.458	2650.989	974	815372.173	9238049.978	2741.088
107	815832.297	9239184.929	2650.388	975	815364.573	9238047.019	2741.303
108	815820.016	9239192.140	2651.559	976	815356.951	9238043.882	2741.717
109	815822.160	9239184.534	2651.497	977	815349.259	9238040.958	2741.512
110	815824.040	9239178.570	2654.754	978	815340.812	9238038.256	2740.738
111	815826.124	9239174.032	2652.900	979	815325.586	9238032.855	2741.024
112	815829.010	9239169.754	2652.356	980	815310.180	9238027.118	2741.080
113	815836.348	9239163.928	2652.694	981	815302.450	9238024.323	2741.206
114	815842.277	9239161.497	2653.053	982	815275.967	9238014.553	2741.571
115	815851.438	9239160.317	2653.523	983	815263.818	9238009.660	2740.484
116	815861.253	9239160.747	2653.813	984	815248.446	9238004.105	2741.017
117	815873.281	9239161.614	2654.412	985	815225.212	9237995.481	2741.310
118	815873.241	9239162.778	2654.525	986	815209.645	9237989.780	2741.586
119	815868.750	9239162.818	2654.408	987	815201.849	9237987.050	2741.701
120	815860.790	9239162.286	2654.239	988	815202.244	9237985.909	2741.808
121	815854.718	9239161.767	2654.121	989	815209.983	9237988.591	2741.917
122	815848.913	9239161.555	2653.976	990	815223.160	9237993.335	2741.910
123	815840.432	9239163.397	2653.656	991	815237.599	9237998.656	2741.910
124	815835.334	9239165.908	2653.429	992	815245.728	9238001.750	2741.815
125	815829.340	9239170.999	2653.115	993	815251.603	9238003.927	2741.782
126	815824.812	9239177.792	2652.751	994	815256.206	9238005.628	2741.778
127	815823.232	9239181.836	2652.595	995	815265.977	9238009.302	2741.706
128	815821.843	9239188.812	2652.258	996	815275.162	9238012.780	2741.671
129	815819.763	9239198.958	2651.519	997	815283.244	9238015.869	2741.496
130	815827.612	9239200.892	2651.214	998	815294.974	9238020.350	2741.326
131	815829.256	9239193.656	2651.612	999	815305.339	9238024.066	2741.279
132	815831.008	9239185.435	2651.924	1000	815319.560	9238029.263	2741.221
133	815833.783	9239178.980	2652.525	1001	815330.394	9238033.400	2741.208
134	815837.162	9239175.263	2652.821	1002	815345.074	9238038.841	2741.133
135	815842.645	9239171.790	2653.202	1003	815353.071	9238041.882	2741.003
136	815848.547	9239170.155	2653.531	1004	815367.975	9238047.489	2740.841
137	815855.261	9239169.743	2653.920	1005	815379.926	9238051.876	2740.736
138	815864.397	9239169.740	2654.578	1006	815395.423	9238057.698	2740.440
139	815871.656	9239169.864	2655.070	1007	815408.177	9238062.352	2740.260
140	815877.963	9239170.149	2655.324	1008	815418.578	9238066.296	2739.869
141	815877.843	9239171.050	2655.150	1009	815433.900	9238072.051	2739.372
142	815865.795	9239170.561	2654.696	1010	815450.896	9238078.474	2738.926
143	815857.128	9239170.523	2654.199	1011	815464.796	9238083.958	2739.326

144	815849.661	9239170.709	2653.719	1012	815475.468	9238087.909	2738.388
145	815844.540	9239171.856	2653.371	1013	815480.252	9238089.688	2738.493
146	815838.529	9239175.139	2652.941	1014	815481.747	9238090.603	2738.555
147	815835.313	9239178.301	2652.819	1015	815483.246	9238082.601	2738.498
148	815833.686	9239180.665	2652.729	1016	815476.676	9238080.277	2738.577
149	815879.567	9239162.172	2655.846	1017	815470.324	9238077.943	2738.790
150	815888.616	9239162.183	2655.382	1018	815463.848	9238075.642	2738.930
151	815897.546	9239162.526	2655.505	1019	815451.898	9238071.373	2739.339
152	815905.154	9239162.643	2656.220	1020	815442.060	9238068.062	2740.007
153	815911.067	9239162.189	2656.289	1021	815427.687	9238062.884	2740.512
154	815919.766	9239160.729	2657.059	1022	815405.291	9238054.761	2741.005
155	815924.681	9239159.694	2656.187	1023	815392.692	9238049.994	2741.176
156	815933.111	9239157.449	2656.721	1024	815376.208	9238043.975	2741.368
157	815942.686	9239153.298	2657.553	1025	815372.709	9238042.847	2740.684
158	815950.234	9239149.289	2657.773	1026	815365.484	9238040.273	2740.653
159	815956.855	9239144.966	2658.147	1027	815357.347	9238037.335	2740.688
160	815962.958	9239140.114	2658.486	1028	815344.573	9238032.526	2740.716
161	815970.736	9239132.669	2659.057	1029	815334.429	9238028.619	2740.695
162	815976.099	9239126.195	2659.578	1030	815326.860	9238025.712	2740.728
163	815980.006	9239120.606	2660.018	1031	815317.337	9238022.165	2740.802
164	815983.948	9239113.956	2660.571	1032	815308.645	9238018.820	2740.879
165	815988.028	9239105.066	2661.340	1033	815299.639	9238015.216	2740.898
166	815991.556	9239094.070	2662.213	1034	815288.242	9238010.613	2740.979
167	815993.083	9239087.125	2662.723	1035	815276.987	9238006.262	2741.047
168	815994.397	9239076.427	2663.455	1036	815266.203	9238002.099	2741.136
169	815996.943	9239051.277	2665.043	1037	815251.416	9237996.642	2741.310
170	815998.115	9239040.249	2665.702	1038	815244.644	9237994.026	2741.415
171	815998.693	9239033.369	2666.203	1039	815235.758	9237990.753	2741.560
172	815999.488	9239033.174	2666.271	1040	815222.619	9237985.795	2741.690
173	816009.433	9239033.810	2667.109	1041	815205.161	9237979.208	2741.893
174	816008.831	9239039.897	2666.803	1042	815190.932	9237973.881	2742.015
175	816008.325	9239043.972	2666.613	1043	815179.736	9237969.611	2742.210
176	815998.975	9239040.410	2666.117	1044	815171.783	9237966.493	2742.399
177	815997.735	9239050.995	2665.619	1045	815167.715	9237964.595	2742.507
178	815996.015	9239068.064	2664.682	1046	815160.314	9237961.564	2742.713
179	815994.732	9239080.730	2663.994	1047	815152.703	9237958.156	2742.888
180	815993.866	9239087.563	2663.548	1048	815147.514	9237955.226	2742.937
181	815991.017	9239098.825	2662.851	1049	815145.798	9237955.262	2743.033
182	815987.275	9239108.852	2662.207	1050	815140.467	9237952.831	2743.222
183	815982.257	9239118.275	2661.615	1051	815133.646	9237948.244	2743.511
184	815978.075	9239124.801	2661.205	1052	815128.501	9237943.072	2743.836
185	815971.088	9239133.248	2660.520	1053	815123.799	9237935.875	2744.208
186	815964.735	9239139.453	2659.973	1054	815120.222	9237925.901	2744.810
187	815958.570	9239144.671	2659.551	1055	815118.698	9237918.609	2745.211
188	815948.042	9239151.451	2658.821	1056	815117.739	9237912.951	2745.578
189	815941.761	9239154.503	2658.438	1057	815116.295	9237903.096	2746.134
190	815933.119	9239158.183	2658.065	1058	815115.438	9237893.748	2746.652
191	815924.077	9239160.788	2657.656	1059	815114.671	9237884.837	2747.117
192	815916.588	9239162.342	2657.775	1060	815113.890	9237877.817	2747.449

193	815910.522	9239163.367	2657.621	1061	815111.816	9237868.038	2747.890
194	815905.227	9239163.696	2657.372	1062	815108.989	9237859.488	2748.265
195	815899.293	9239163.626	2656.864	1063	815106.577	9237853.850	2748.436
196	815891.981	9239163.253	2656.633	1064	815107.156	9237853.627	2748.411
197	815883.856	9239162.984	2656.458	1065	815109.662	9237859.168	2748.162
198	815878.090	9239162.795	2656.278	1066	815111.651	9237864.418	2747.943
199	815878.745	9239170.006	2656.244	1067	815113.731	9237872.609	2747.599
200	815886.545	9239170.472	2656.657	1068	815114.876	9237878.523	2747.369
201	815891.204	9239170.825	2656.931	1069	815116.326	9237893.734	2746.591
202	815898.906	9239171.345	2657.322	1070	815117.059	9237902.518	2746.101
203	815898.621	9239172.625	2657.222	1071	815118.400	9237911.992	2745.526
204	815892.529	9239172.302	2656.904	1072	815119.972	9237921.138	2744.914
205	815885.625	9239171.662	2656.613	1073	815122.366	9237930.585	2744.352
206	815880.299	9239171.198	2656.482	1074	815126.066	9237938.281	2743.892
207	815903.123	9239171.429	2657.541	1075	815134.881	9237948.209	2743.297
208	815910.534	9239171.290	2657.730	1076	815142.479	9237953.056	2743.000
209	815922.356	9239169.880	2658.137	1077	815148.026	9237954.166	2742.770
210	815930.415	9239167.842	2658.578	1078	815151.942	9237951.171	2742.577
211	815941.336	9239164.218	2659.030	1079	815153.457	9237948.869	2742.426
212	815947.194	9239161.668	2659.080	1080	815154.093	9237946.428	2742.389
213	815950.514	9239160.044	2659.231	1081	815154.129	9237945.334	2742.362
214	815956.710	9239156.865	2659.558	1082	815153.958	9237940.745	2742.151
215	815962.879	9239152.875	2659.939	1083	815154.585	9237940.718	2742.121
216	815966.998	9239149.731	2660.180	1084	815154.901	9237943.012	2742.226
217	815970.051	9239147.089	2660.426	1085	815155.054	9237945.786	2742.313
218	815974.350	9239143.190	2660.734	1086	815153.895	9237949.888	2742.422
219	815977.729	9239139.528	2660.977	1087	815151.073	9237953.115	2742.604
220	815980.479	9239136.645	2661.107	1088	815149.422	9237954.298	2742.648
221	815984.120	9239131.991	2661.477	1089	815198.418	9237985.543	2741.997
222	815987.488	9239127.211	2661.839	1090	815194.180	9237984.083	2742.000
223	815993.508	9239117.169	2662.546	1091	815183.518	9237980.186	2742.169
224	815996.520	9239110.663	2662.982	1092	815180.163	9237978.140	2742.235
225	816000.538	9239099.578	2663.663	1093	815172.448	9237975.131	2742.359
226	816003.105	9239087.932	2664.296	1094	815164.701	9237972.232	2742.587
227	816003.851	9239082.364	2664.639	1095	815149.204	9237966.438	2743.079
228	816004.986	9239072.709	2665.186	1096	815141.524	9237963.515	2743.340
229	816006.808	9239058.503	2666.642	1097	815137.663	9237961.834	2743.457
230	816007.637	9239050.373	2667.033	1098	815127.189	9237955.589	2743.848
231	816008.986	9239038.919	2667.499	1099	815124.913	9237953.184	2743.927
232	816009.654	9239030.034	2667.836	1100	815121.415	9237949.438	2744.116
233	816007.969	9239019.310	2668.279	1101	815118.128	9237945.459	2744.368
234	816006.864	9239017.302	2668.378	1102	815115.943	9237942.046	2744.597
235	816004.859	9239012.540	2668.725	1103	815113.949	9237938.654	2744.740
236	816002.614	9239008.336	2669.049	1104	815112.619	9237935.847	2744.851
237	815998.651	9239002.549	2669.540	1105	815111.309	9237932.527	2744.940
238	815993.016	9238996.688	2670.099	1106	815118.527	9237950.802	2744.194
239	815989.713	9238994.625	2670.294	1107	815115.338	9237949.384	2744.275
240	815986.149	9238992.470	2670.515	1108	815110.711	9237947.195	2744.361
241	815980.117	9238989.918	2670.861	1109	815109.450	9237946.654	2744.485

242	815972.329	9238987.094	2671.361	1110	815108.905	9237947.676	2744.330
243	815959.418	9238982.521	2672.305	1111	815111.848	9237949.014	2744.290
244	815950.623	9238979.334	2672.912	1112	815119.363	9237952.520	2744.072
245	815941.330	9238975.678	2673.592	1113	815124.364	9237954.929	2743.937
246	815928.648	9238970.509	2674.448	1114	815126.435	9237956.267	2743.857
247	815917.479	9238963.999	2675.462	1115	815130.620	9237959.046	2743.646
248	815907.971	9238954.034	2676.635	1116	815133.474	9237960.811	2743.462
249	815908.733	9238953.588	2676.662	1117	815137.064	9237962.714	2743.289
250	815911.273	9238956.204	2676.256	1118	815141.064	9237964.485	2743.156
251	815918.921	9238963.537	2675.275	1119	815148.778	9237967.326	2742.942
252	815926.382	9238968.021	2674.540	1120	815156.499	9237970.224	2742.703
253	815931.272	9238970.250	2674.137	1121	815164.298	9237973.138	2742.395
254	815935.668	9238972.028	2673.780	1122	815171.962	9237975.902	2742.319
255	815945.612	9238975.940	2673.020	1123	815179.684	9237978.831	2742.246
256	815954.951	9238979.535	2672.290	1124	815182.913	9237980.861	2742.237
257	815962.094	9238982.075	2671.674	1125	815187.061	9237982.399	2742.191
258	815974.796	9238986.587	2670.740	1126	815193.698	9237984.789	2742.070
259	815980.379	9238988.103	2670.239	1127	815197.789	9237986.316	2741.995
260	815984.860	9238988.048	2669.172	1128	815112.095	9237940.311	2744.566
261	815985.554	9238987.869	2669.175	1129	815111.510	9237939.993	2744.434
262	815986.108	9238988.285	2669.169	1130	815110.936	9237940.084	2744.468
263	815985.710	9238989.608	2669.554	1131	815111.503	9237937.156	2744.541
264	815982.779	9238989.970	2669.971	1132	815111.279	9237932.461	2744.635
265	815978.282	9238988.680	2670.121	1133	815110.700	9237933.695	2744.548
266	815974.354	9238997.160	2669.725	1134	815110.242	9237928.213	2744.703
267	815978.902	9238999.527	2669.205	1135	815109.817	9237924.353	2744.868
268	815980.905	9239000.323	2669.012	1136	815109.366	9237919.624	2745.011
269	815985.528	9239003.297	2668.152	1137	815108.816	9237913.233	2745.252
270	815992.005	9239008.848	2667.694	1138	815108.350	9237908.425	2745.423
271	815995.412	9239014.974	2667.599	1139	815107.701	9237901.596	2745.677
272	815998.187	9239021.244	2666.945	1140	815106.987	9237895.928	2745.923
273	815999.143	9239025.729	2666.634	1141	815106.369	9237890.025	2746.155
274	815999.731	9239030.047	2666.136	1142	815105.896	9237886.124	2746.265
275	815999.187	9239039.562	2665.462	1143	815105.690	9237883.756	2746.351
276	815998.096	9239048.798	2664.752	1144	815104.753	9237878.130	2746.612
277	815997.070	9239059.417	2664.300	1145	815104.253	9237875.381	2746.679
278	815996.310	9239058.851	2664.412	1146	815103.597	9237872.348	2746.719
279	815996.882	9239052.775	2664.816	1147	815102.630	9237868.397	2746.796
280	815997.711	9239043.438	2665.168	1148	815100.723	9237862.365	2746.910
281	815998.274	9239039.191	2665.698	1149	815098.723	9237857.787	2747.129
282	815998.835	9239032.388	2666.137	1150	815094.395	9237849.580	2747.483
283	815997.927	9239023.059	2666.788	1151	815090.722	9237843.706	2747.715
284	815994.876	9239014.997	2667.429	1152	815089.896	9237842.449	2747.778
285	815992.687	9239011.502	2667.735	1153	815087.530	9237838.636	2747.868
286	815988.092	9239006.288	2668.254	1154	815083.195	9237831.773	2748.189
287	815980.925	9239001.186	2669.646	1155	815079.269	9237825.888	2748.390
288	815978.768	9239000.297	2667.330	1156	815075.035	9237819.643	2748.636
289	815976.075	9238998.826	2667.457	1157	815071.580	9237814.565	2748.904
290	815970.131	9238996.346	2669.197	1158	815066.771	9237806.809	2749.186

291	815961.567	9238992.842	2670.530	1159	815064.350	9237802.429	2749.275
292	815954.824	9238989.990	2670.822	1160	815061.705	9237797.610	2749.422
293	815950.035	9238987.941	2671.236	1161	815058.142	9237790.278	2749.672
294	815945.734	9238986.403	2671.572	1162	815057.182	9237788.168	2749.719
295	815940.044	9238984.225	2671.950	1163	815053.339	9237778.383	2750.232
296	815934.379	9238982.183	2672.427	1164	815051.092	9237772.268	2750.619
297	815929.029	9238980.335	2672.892	1165	815050.490	9237770.371	2750.641
298	815921.240	9238976.956	2673.476	1166	815048.733	9237765.003	2750.946
299	815913.687	9238972.338	2674.147	1167	815047.896	9237761.309	2751.271
300	815914.181	9238971.737	2674.009	1168	815046.657	9237757.321	2752.466
301	815920.898	9238975.839	2673.404	1169	815045.551	9237752.025	2752.405
302	815929.218	9238979.556	2672.741	1170	815044.473	9237746.053	2752.481
303	815937.772	9238982.497	2671.974	1171	815043.670	9237739.546	2752.729
304	815942.057	9238983.770	2671.950	1172	815042.581	9237729.528	2753.275
305	815954.467	9238988.477	2671.254	1173	815042.063	9237722.370	2753.632
306	815966.268	9238993.520	2670.328	1174	815042.051	9237711.741	2753.897
307	815909.996	9238967.853	2675.844	1175	815041.845	9237703.907	2754.109
308	815905.403	9238963.042	2675.778	1176	815041.695	9237692.681	2754.602
309	815902.412	9238958.271	2675.113	1177	815041.665	9237686.061	2754.909
310	815896.398	9238948.179	2676.757	1178	815041.672	9237678.940	2755.343
311	815895.691	9238946.457	2676.838	1179	815041.455	9237661.647	2756.258
312	815895.643	9238947.036	2678.382	1180	815040.991	9237650.065	2756.403
313	815895.553	9238949.037	2676.760	1181	815040.629	9237644.085	2756.744
314	815895.335	9238953.176	2676.781	1182	815040.369	9237630.107	2757.323
315	815895.997	9238961.187	2674.716	1183	815040.252	9237624.498	2757.436
316	815895.990	9238964.982	2674.531	1184	815039.820	9237611.803	2757.777
317	815896.093	9238969.890	2674.257	1185	815039.293	9237602.562	2756.128
318	815896.234	9238975.702	2673.736	1186	815038.345	9237595.070	2756.321
319	815897.155	9238975.431	2673.739	1187	815037.444	9237590.445	2756.477
320	815897.305	9238969.353	2674.446	1188	815036.436	9237585.043	2757.824
321	815896.919	9238956.926	2675.575	1189	815035.401	9237579.034	2757.773
322	815896.728	9238953.461	2675.922	1190	815034.100	9237572.900	2758.003
323	815894.033	9238944.251	2676.468	1191	815032.173	9237565.762	2758.204
324	815892.328	9238935.881	2676.940	1192	815031.141	9237562.462	2758.304
325	815891.293	9238931.755	2676.996	1193	815030.839	9237561.281	2757.859
326	815890.365	9238927.757	2676.636	1194	815031.602	9237561.183	2757.946
327	815890.010	9238916.147	2678.219	1195	815032.513	9237563.979	2757.948
328	815891.881	9238927.110	2675.687	1196	815034.232	9237569.732	2757.799
329	815893.104	9238935.299	2678.249	1197	815035.399	9237574.699	2757.588
330	815894.663	9238941.006	2679.187	1198	815036.786	9237581.588	2757.394
331	815905.151	9238949.990	2675.957	1199	815037.868	9237587.623	2757.287
332	815902.169	9238941.707	2678.248	1200	815039.227	9237596.613	2757.093
333	815900.613	9238936.455	2676.493	1201	815040.213	9237601.248	2757.102
334	815898.719	9238927.550	2676.873	1202	815040.585	9237610.385	2756.968
335	815896.922	9238918.699	2677.570	1203	815041.128	9237619.502	2756.913
336	815895.122	9238909.944	2678.737	1204	815041.315	9237628.622	2756.807
337	815895.928	9238909.874	2679.128	1205	815041.393	9237637.801	2756.483
338	815896.972	9238914.692	2678.994	1206	815041.756	9237642.322	2756.317
339	815898.664	9238923.146	2678.288	1207	815041.897	9237651.454	2756.163

340	815899.823	9238928.686	2677.914	1208	815042.212	9237660.368	2755.894
341	815901.836	9238937.517	2677.162	1209	815042.295	9237665.272	2755.663
342	815903.588	9238943.279	2676.699	1210	815042.171	9237676.546	2755.321
343	815905.779	9238948.005	2676.372	1211	815042.557	9237691.164	2754.611
344	815907.819	9238951.487	2676.166	1212	815042.694	9237700.211	2754.157
345	815894.617	9238906.218	2679.738	1213	815042.894	9237710.638	2753.738
346	815893.597	9238899.596	2680.151	1214	815043.128	9237719.811	2753.340
347	815892.199	9238891.539	2680.778	1215	815043.274	9237724.268	2753.189
348	815890.876	9238882.680	2681.427	1216	815044.174	9237736.724	2752.516
349	815889.347	9238872.818	2682.156	1217	815046.788	9237753.291	2751.663
350	815887.779	9238863.887	2682.820	1218	815048.139	9237758.859	2751.351
351	815886.409	9238855.845	2683.480	1219	815049.583	9237764.512	2751.050
352	815884.430	9238844.425	2684.412	1220	815052.340	9237773.192	2750.647
353	815882.879	9238835.705	2685.221	1221	815054.878	9237780.214	2750.442
354	815881.071	9238825.931	2686.273	1222	815057.798	9237787.329	2750.172
355	815879.313	9238815.775	2687.097	1223	815063.621	9237798.894	2749.645
356	815877.507	9238808.330	2687.586	1224	815067.137	9237805.331	2749.405
357	815875.995	9238803.893	2687.933	1225	815072.882	9237814.408	2749.024
358	815872.938	9238797.383	2688.442	1226	815075.778	9237818.702	2748.771
359	815867.458	9238787.043	2689.167	1227	815080.871	9237826.225	2748.352
360	815861.639	9238775.913	2689.941	1228	815083.817	9237830.641	2748.030
361	815857.590	9238767.911	2690.497	1229	815086.523	9237835.113	2747.741
362	815851.868	9238756.231	2691.234	1230	815090.913	9237841.951	2747.315
363	815848.164	9238745.406	2692.001	1231	815095.362	9237849.233	2746.835
364	815846.536	9238737.015	2692.568	1232	815097.767	9237853.729	2746.585
365	815846.190	9238733.209	2692.810	1233	815100.899	9237860.442	2746.293
366	815837.453	9238732.477	2693.511	1234	815102.780	9237865.742	2746.090
367	815838.396	9238740.784	2693.034	1235	815104.035	9237870.058	2745.911
368	815839.728	9238747.093	2692.717	1236	815105.612	9237877.260	2745.564
369	815842.785	9238756.366	2692.105	1237	815106.449	9237883.389	2745.337
370	815847.363	9238765.933	2691.296	1238	815108.145	9237898.171	2744.706
371	815851.693	9238773.901	2690.451	1239	815109.725	9237913.303	2744.054
372	815856.023	9238782.073	2689.649	1240	815110.217	9237919.449	2743.824
373	815860.016	9238790.387	2688.899	1241	815103.314	9237847.697	2747.078
374	815866.456	9238804.533	2687.488	1242	815099.980	9237842.376	2747.287
375	815870.402	9238816.290	2686.495	1243	815094.859	9237835.006	2747.547
376	815873.429	9238829.187	2685.574	1244	815089.579	9237827.301	2747.800
377	815874.156	9238832.208	2685.342	1245	815086.019	9237821.474	2748.011
378	815875.432	9238838.068	2684.930	1246	815081.022	9237813.863	2748.287
379	815876.607	9238843.605	2684.521	1247	815076.149	9237806.102	2748.518
380	815877.203	9238847.543	2684.202	1248	815073.866	9237802.289	2748.688
381	815878.754	9238856.417	2683.416	1249	815071.702	9237798.294	2748.765
382	815880.332	9238865.113	2682.665	1250	815069.545	9237794.403	2748.921
383	815882.192	9238874.875	2681.862	1251	815067.545	9237790.348	2749.077
384	815884.861	9238888.726	2680.833	1252	815065.649	9237786.193	2749.245
385	815886.742	9238898.708	2680.049	1253	815063.732	9237781.864	2749.450
386	815887.676	9238904.980	2679.558	1254	815062.077	9237777.668	2749.627
387	815887.548	9238909.227	2679.351	1255	815060.181	9237772.249	2749.837
388	815886.623	9238909.544	2679.282	1256	815057.685	9237764.650	2750.171

389	815886.832	9238905.468	2679.430	1257	815056.522	9237760.320	2750.391
390	815886.585	9238901.750	2679.675	1258	815055.441	9237755.964	2750.561
391	815885.576	9238896.619	2680.059	1259	815054.425	9237751.316	2750.769
392	815884.385	9238890.247	2680.488	1260	815053.601	9237746.923	2751.014
393	815882.748	9238881.548	2681.108	1261	815052.329	9237737.954	2751.494
394	815880.950	9238872.274	2681.695	1262	815051.792	9237733.312	2751.812
395	815880.003	9238867.472	2682.024	1263	815051.463	9237728.822	2752.176
396	815879.083	9238861.945	2682.463	1264	815051.165	9237724.317	2752.457
397	815878.071	9238856.083	2682.949	1265	815050.992	9237719.677	2752.692
398	815876.555	9238847.617	2683.625	1266	815050.600	9237710.935	2753.177
399	815874.780	9238837.845	2684.447	1267	815050.426	9237706.542	2753.490
400	815873.354	9238832.779	2682.675	1268	815050.231	9237701.522	2753.691
401	815872.520	9238827.777	2684.155	1269	815049.868	9237689.334	2754.420
402	815871.012	9238820.612	2684.632	1270	815049.590	9237674.299	2755.184
403	815868.392	9238811.884	2685.258	1271	815049.469	9237665.324	2755.584
404	815865.915	9238805.355	2685.776	1272	815049.167	9237648.476	2756.346
405	815862.648	9238797.926	2686.456	1273	815049.099	9237642.575	2756.608
406	815857.500	9238786.930	2687.529	1274	815048.847	9237633.487	2757.045
407	815852.991	9238778.178	2688.344	1275	815048.513	9237619.908	2757.664
408	815848.874	9238770.470	2688.400	1276	815048.001	9237610.924	2758.021
409	815844.988	9238762.769	2688.953	1277	815047.320	9237601.865	2758.168
410	815841.140	9238753.832	2689.597	1278	815046.261	9237592.871	2758.438
411	815838.933	9238746.273	2690.295	1279	815044.870	9237583.775	2758.560
412	815837.592	9238739.357	2690.760	1280	815043.192	9237575.305	2758.658
413	815836.534	9238732.724	2691.124	1281	815043.580	9237575.089	2758.675
414	815837.112	9238725.844	2691.762	1282	815044.531	9237579.420	2758.676
415	815837.720	9238717.926	2692.334	1283	815045.367	9237583.837	2758.670
416	815838.501	9238713.793	2692.740	1284	815047.798	9237601.700	2758.272
417	815839.788	9238708.417	2693.316	1285	815048.481	9237610.813	2758.301
418	815841.440	9238703.498	2693.998	1286	815049.343	9237633.445	2757.229
419	815845.213	9238693.951	2694.252	1287	815049.547	9237642.538	2756.779
420	815848.786	9238687.911	2694.553	1288	815050.022	9237665.321	2755.831
421	815850.795	9238684.942	2694.811	1289	815050.538	9237683.269	2754.987
422	815853.120	9238681.616	2695.070	1290	815050.424	9237697.785	2754.334
423	815856.309	9238677.611	2695.303	1291	815050.948	9237710.858	2753.576
424	815860.176	9238673.431	2695.596	1292	815051.260	9237719.622	2752.990
425	815863.873	9238669.779	2695.829	1293	815051.884	9237728.591	2752.433
426	815867.298	9238666.838	2696.054	1294	815052.634	9237737.812	2752.035
427	815875.985	9238660.132	2696.429	1295	815053.862	9237746.883	2751.597
428	815881.576	9238655.952	2696.589	1296	815057.847	9237764.636	2750.601
429	815889.655	9238649.807	2697.003	1297	815060.810	9237773.268	2750.129
430	815895.286	9238645.233	2697.090	1298	815062.323	9237777.467	2749.893
431	815900.884	9238640.853	2697.337	1299	815065.727	9237785.729	2749.488
432	815906.175	9238636.745	2697.613	1300	815067.806	9237790.231	2749.267
433	815910.558	9238633.243	2697.901	1301	815074.367	9237802.522	2748.788
434	815917.538	9238627.601	2698.212	1302	815077.045	9237807.009	2748.509
435	815922.466	9238623.373	2698.546	1303	815084.480	9237818.651	2748.236
436	815928.241	9238616.989	2698.998	1304	815087.696	9237823.708	2748.100
437	815931.262	9238613.176	2699.391	1305	815092.652	9237831.244	2747.779

438	815934.469	9238608.047	2699.804	1306	815097.674	9237838.436	2747.493
439	815936.725	9238604.272	2699.934	1307	815102.667	9237845.922	2747.139
440	815937.953	9238600.964	2700.147	1308	815043.138	9237573.900	2755.002
441	815938.671	9238601.303	2700.176	1309	815042.374	9237570.462	2755.281
442	815937.454	9238604.433	2700.050	1310	815041.386	9237565.900	2755.502
443	815935.163	9238608.253	2699.780	1311	815040.779	9237564.836	2755.565
444	815932.591	9238612.253	2699.500	1312	815039.504	9237560.352	2755.702
445	815927.281	9238619.784	2699.170	1313	815037.398	9237553.413	2755.729
446	815921.339	9238625.375	2699.128	1314	815033.629	9237542.205	2755.781
447	815914.978	9238630.938	2698.772	1315	815032.090	9237537.709	2755.873
448	815909.517	9238635.428	2698.387	1316	815030.282	9237533.068	2757.104
449	815903.138	9238640.331	2698.072	1317	815026.486	9237522.954	2757.144
450	815899.006	9238643.659	2697.959	1318	815023.551	9237512.364	2758.604
451	815893.633	9238647.888	2697.734	1319	815020.524	9237503.773	2758.713
452	815888.129	9238652.312	2697.523	1320	815018.174	9237496.544	2759.100
453	815880.681	9238657.634	2697.272	1321	815018.253	9237494.258	2759.191
454	815873.329	9238663.340	2696.678	1322	815019.239	9237493.920	2759.022
455	815868.549	9238667.065	2696.372	1323	815019.435	9237496.457	2758.749
456	815864.539	9238670.531	2696.050	1324	815021.758	9237503.332	2758.474
457	815859.411	9238675.633	2695.713	1325	815023.315	9237508.019	2758.361
458	815853.594	9238682.543	2695.265	1326	815026.335	9237517.048	2757.693
459	815849.483	9238688.438	2694.869	1327	815027.814	9237521.706	2757.484
460	815844.796	9238697.107	2694.405	1328	815031.125	9237530.781	2757.494
461	815841.942	9238703.510	2694.121	1329	815034.149	9237539.732	2757.383
462	815839.617	9238711.108	2693.834	1330	815036.522	9237546.327	2757.353
463	815837.728	9238722.147	2693.301	1331	815038.658	9237553.044	2757.108
464	815837.460	9238729.439	2692.909	1332	815041.356	9237562.132	2756.714
465	815850.040	9238738.412	2691.413	1333	815041.938	9237564.440	2756.570
466	815850.559	9238737.754	2691.415	1334	815042.395	9237565.099	2756.522
467	815849.346	9238738.016	2691.460	1335	815044.259	9237566.047	2756.458
468	815848.066	9238737.077	2691.554	1336	815048.655	9237567.357	2756.239
469	815846.802	9238735.557	2691.707	1337	815053.177	9237568.479	2756.013
470	815848.889	9238736.237	2691.560	1338	815053.167	9237569.056	2756.146
471	815847.895	9238734.959	2691.721	1339	815048.056	9237568.085	2756.229
472	815847.295	9238733.024	2691.860	1340	815045.719	9237567.437	2756.359
473	815847.090	9238728.042	2692.223	1341	815043.336	9237566.682	2756.637
474	815847.415	9238723.063	2692.551	1342	815042.253	9237566.294	2756.691
475	815847.917	9238719.505	2692.742	1343	815030.859	9237559.721	2756.555
476	815849.883	9238710.713	2693.241	1344	815029.243	9237554.857	2756.787
477	815852.083	9238704.545	2693.532	1345	815027.029	9237547.838	2757.003
478	815854.812	9238698.757	2693.813	1346	815025.158	9237541.638	2757.230
479	815856.862	9238695.097	2694.034	1347	815022.274	9237532.274	2757.491
480	815858.803	9238692.241	2694.112	1348	815019.862	9237524.508	2757.934
481	815860.953	9238689.186	2694.110	1349	815016.212	9237514.380	2758.254
482	815863.390	9238686.038	2694.216	1350	815014.889	9237509.800	2758.356
483	815864.762	9238684.030	2694.143	1351	815009.900	9237494.666	2759.231
484	815868.406	9238680.392	2694.377	1352	815007.283	9237487.644	2759.498
485	815872.177	9238676.885	2694.647	1353	815004.172	9237479.241	2760.008
486	815876.071	9238673.499	2695.036	1354	815001.102	9237472.362	2760.577

487	815880.339	9238669.776	2695.360	1355	814999.599	9237468.826	2760.588
488	815885.302	9238665.810	2695.832	1356	814996.623	9237461.721	2760.785
489	815887.820	9238663.657	2696.046	1357	814993.277	9237454.941	2761.016
490	815888.032	9238663.017	2695.967	1358	814989.032	9237449.488	2761.388
491	815887.544	9238662.725	2696.020	1359	814981.842	9237443.882	2761.835
492	815845.772	9238731.433	2691.129	1360	814978.408	9237441.567	2762.097
493	815845.740	9238727.580	2691.285	1361	814970.376	9237436.376	2762.630
494	815846.142	9238723.006	2691.587	1362	814965.542	9237433.273	2763.131
495	815847.483	9238715.413	2692.087	1363	814959.021	9237429.524	2763.676
496	815850.439	9238705.393	2692.752	1364	814952.183	9237426.300	2763.985
497	815853.635	9238698.362	2693.164	1365	814944.435	9237422.998	2764.500
498	815856.145	9238693.951	2693.460	1366	814936.262	9237420.789	2764.956
499	815863.034	9238684.592	2694.114	1367	814931.975	9237419.440	2765.378
500	815870.085	9238677.241	2694.804	1368	814925.297	9237417.281	2765.582
501	815875.713	9238672.322	2695.288	1369	814922.811	9237416.206	2765.520
502	815886.244	9238663.938	2695.617	1370	814919.837	9237413.556	2765.859
503	815891.133	9238659.922	2696.097	1371	814917.762	9237410.412	2765.838
504	815901.241	9238651.881	2696.858	1372	814916.448	9237407.374	2766.024
505	815906.183	9238647.981	2697.309	1373	814915.724	9237404.726	2766.002
506	815910.028	9238645.018	2697.550	1374	814915.670	9237401.511	2765.956
507	815914.214	9238641.779	2697.834	1375	814916.056	9237398.760	2766.022
508	815920.092	9238637.305	2698.220	1376	814916.600	9237396.351	2766.035
509	815928.679	9238631.021	2698.709	1377	814919.656	9237390.160	2766.270
510	815931.824	9238627.525	2698.889	1378	814923.753	9237382.502	2766.343
511	815939.269	9238617.736	2699.299	1379	814928.985	9237372.945	2766.590
512	815944.624	9238609.119	2699.810	1380	814933.261	9237365.387	2766.811
513	815949.908	9238600.485	2700.213	1381	814938.274	9237355.811	2766.892
514	815956.474	9238589.752	2700.782	1382	814942.680	9237351.381	2766.487
515	815962.949	9238579.026	2701.445	1383	814945.945	9237347.477	2766.433
516	815966.006	9238574.079	2701.705	1384	814957.359	9237333.630	2766.578
517	815970.789	9238566.195	2702.211	1385	814967.398	9237321.473	2768.768
518	815977.458	9238555.528	2703.021	1386	814973.216	9237312.773	2766.064
519	815980.053	9238551.076	2703.377	1387	814981.886	9237301.887	2769.199
520	815982.957	9238544.742	2703.678	1388	814985.383	9237295.329	2769.688
521	815985.020	9238541.538	2703.794	1389	814988.646	9237288.904	2769.376
522	815987.078	9238535.595	2704.141	1390	814994.277	9237277.627	2769.250
523	815977.510	9238533.072	2703.747	1391	814997.808	9237269.006	2769.057
524	815976.842	9238536.802	2703.531	1392	815000.956	9237262.095	2769.452
525	815973.249	9238544.704	2703.028	1393	815004.040	9237255.284	2769.463
526	815969.698	9238551.153	2702.735	1394	815007.079	9237248.540	2769.561
527	815966.160	9238557.628	2702.467	1395	815009.970	9237241.544	2769.660
528	815962.593	9238563.868	2702.179	1396	815013.779	9237232.564	2769.764
529	815960.861	9238566.843	2702.028	1397	815017.211	9237224.094	2769.926
530	815959.166	9238569.829	2701.711	1398	815018.459	9237220.512	2770.156
531	815955.047	9238576.897	2701.309	1399	815017.441	9237219.389	2770.067
532	815952.985	9238580.438	2701.080	1400	815016.530	9237222.731	2771.655
533	815951.345	9238583.586	2700.855	1401	815014.112	9237228.448	2768.979
534	815947.419	9238590.206	2700.454	1402	815012.356	9237232.950	2768.712
535	815943.552	9238595.978	2700.038	1403	815010.438	9237237.832	2768.714

536	815941.993	9238597.998	2699.843	1404	815008.551	9237242.580	2768.627
537	815939.940	9238599.908	2699.637	1405	815006.469	9237247.411	2768.557
538	815938.892	9238599.479	2699.693	1406	815004.520	9237251.987	2768.567
539	815940.858	9238597.766	2699.868	1407	815002.717	9237256.980	2769.864
540	815941.869	9238596.668	2699.975	1408	814998.392	9237266.217	2770.792
541	815945.190	9238591.716	2700.381	1409	814994.839	9237273.044	2768.534
542	815949.280	9238585.399	2700.745	1410	814990.469	9237281.812	2768.775
543	815953.705	9238577.857	2701.130	1411	814983.902	9237294.841	2768.577
544	815956.153	9238573.448	2701.366	1412	814978.980	9237303.625	2768.209
545	815958.546	9238569.418	2701.628	1413	814974.524	9237308.947	2768.174
546	815960.841	9238565.410	2701.865	1414	814969.737	9237315.530	2768.925
547	815963.595	9238560.383	2702.279	1415	814961.180	9237326.284	2768.984
548	815968.098	9238552.254	2702.655	1416	814954.780	9237334.094	2768.401
549	815971.009	9238546.979	2702.881	1417	814944.641	9237346.542	2767.837
550	815973.792	9238542.163	2703.097	1418	814939.226	9237352.872	2767.827
551	815976.442	9238535.257	2703.336	1419	814935.649	9237359.540	2769.091
552	815977.008	9238532.499	2703.403	1420	814932.044	9237366.205	2767.818
553	815977.750	9238532.801	2703.314	1421	814923.122	9237382.064	2767.551
554	815977.763	9238531.010	2703.501	1422	814920.710	9237386.856	2767.526
555	815978.649	9238528.770	2703.551	1423	814917.099	9237394.384	2767.791
556	815979.848	9238525.241	2703.657	1424	814915.400	9237399.743	2767.615
557	815980.355	9238521.394	2703.966	1425	814915.219	9237404.021	2767.467
558	815980.528	9238518.919	2704.140	1426	814916.294	9237408.117	2767.386
559	815980.610	9238515.047	2704.361	1427	814917.124	9237409.955	2767.305
560	815980.240	9238509.382	2704.798	1428	814924.798	9237418.186	2766.846
561	815979.065	9238503.100	2705.024	1429	814930.272	9237419.906	2766.423
562	815977.709	9238498.570	2705.205	1430	814932.332	9237420.387	2766.407
563	815975.714	9238493.658	2705.406	1431	814936.887	9237421.784	2766.084
564	815973.954	9238490.310	2705.503	1432	814941.679	9237422.688	2765.673
565	815970.165	9238484.519	2705.841	1433	814948.338	9237425.170	2765.232
566	815966.422	9238480.052	2706.156	1434	814953.524	9237427.382	2765.040
567	815961.435	9238475.370	2706.735	1435	814958.559	9237429.839	2764.694
568	815955.039	9238471.047	2707.053	1436	814965.859	9237434.188	2764.129
569	815947.029	9238467.148	2707.655	1437	814970.607	9237437.109	2763.840
570	815941.561	9238465.291	2708.019	1438	814977.444	9237441.475	2763.261
571	815933.094	9238463.219	2708.526	1439	814981.650	9237444.444	2762.962
572	815925.449	9238461.492	2708.909	1440	814989.721	9237451.882	2761.737
573	815920.285	9238460.541	2709.100	1441	814992.905	9237455.270	2761.872
574	815915.825	9238459.579	2709.167	1442	814995.941	9237461.933	2761.394
575	815915.898	9238458.800	2709.072	1443	814997.250	9237464.835	2761.017
576	815919.943	9238459.442	2708.852	1444	815001.794	9237474.924	2761.167
577	815929.313	9238461.420	2709.024	1445	815014.256	9237510.933	2759.806
578	815938.327	9238463.468	2708.217	1446	815016.185	9237516.321	2759.772
579	815942.763	9238464.659	2707.831	1447	815019.108	9237525.091	2759.277
580	815947.159	9238466.123	2707.535	1448	815024.592	9237541.875	2758.448
581	815952.942	9238468.728	2707.240	1449	815027.870	9237552.112	2757.875
582	815956.629	9238470.898	2707.028	1450	815029.830	9237559.574	2758.684
583	815959.174	9238472.594	2706.918	1451	815019.775	9237492.661	2759.292
584	815962.810	9238475.456	2706.528	1452	815018.001	9237490.290	2759.770

585	815967.602	9238480.366	2706.217	1453	815017.060	9237488.026	2759.842
586	815971.889	9238485.658	2705.831	1454	815013.640	9237478.128	2760.614
587	815974.517	9238489.598	2705.668	1455	815011.358	9237471.353	2760.987
588	815976.329	9238492.850	2705.490	1456	815009.552	9237466.222	2761.318
589	815978.271	9238498.013	2705.202	1457	815007.177	9237460.276	2761.742
590	815979.690	9238502.458	2704.995	1458	815004.848	9237454.112	2762.253
591	815980.579	9238506.827	2704.793	1459	815002.324	9237448.584	2762.620
592	815981.282	9238514.408	2704.517	1460	814998.677	9237443.497	2762.950
593	815981.139	9238520.609	2704.140	1461	814996.903	9237441.261	2763.336
594	815980.427	9238525.513	2703.864	1462	814994.444	9237439.106	2763.515
595	815979.654	9238528.259	2703.729	1463	814989.475	9237435.607	2763.524
596	815978.415	9238531.262	2703.563	1464	814984.443	9237432.370	2763.768
597	815987.465	9238533.292	2704.393	1465	814982.050	9237430.863	2763.928
598	815989.066	9238526.385	2704.701	1466	814981.681	9237430.507	2763.998
599	815989.727	9238520.973	2704.924	1467	814981.050	9237430.690	2763.861
600	815989.921	9238514.227	2705.167	1468	815018.750	9237493.573	2759.793
601	815988.781	9238504.348	2705.612	1469	815017.302	9237491.156	2759.840
602	815988.271	9238501.691	2705.758	1470	815016.220	9237488.843	2759.954
603	815987.218	9238497.832	2705.953	1471	815015.367	9237486.435	2760.107
604	815985.879	9238493.880	2706.200	1472	815012.717	9237478.908	2760.559
605	815983.923	9238489.554	2706.443	1473	815011.783	9237476.252	2760.754
606	815980.577	9238483.337	2706.751	1474	815010.336	9237471.868	2761.043
607	815977.161	9238478.235	2707.039	1475	815008.445	9237466.519	2761.412
608	815973.047	9238473.412	2707.315	1476	815006.213	9237460.345	2761.733
609	815970.374	9238470.699	2707.408	1477	815004.083	9237454.740	2762.042
610	815965.629	9238466.772	2707.650	1478	815001.604	9237449.320	2762.376
611	815960.101	9238462.994	2707.931	1479	814996.610	9237442.794	2762.777
612	815954.451	9238460.040	2708.236	1480	814993.243	9237439.892	2762.914
613	815948.170	9238457.605	2708.492	1481	814989.975	9237437.606	2763.135
614	815942.059	9238455.819	2708.781	1482	814986.059	9237434.995	2763.146
615	815937.792	9238454.764	2708.954	1483	814984.074	9237433.876	2763.883
616	815931.249	9238453.571	2709.172	1484	814981.431	9237432.139	2763.862
617	815925.153	9238452.371	2709.426	1485	814975.775	9237428.441	2764.046
618	815917.436	9238450.890	2709.637	1486	814971.175	9237425.388	2764.344
619	815916.090	9238450.599	2709.695	1487	814965.676	9237421.761	2764.659
620	815914.108	9238449.943	2709.169	1488	814960.192	9237418.087	2764.967
621	815908.102	9238448.876	2709.180	1489	814957.266	9237416.299	2765.121
622	815902.583	9238447.763	2709.245	1490	814953.105	9237413.424	2765.359
623	815893.876	9238446.196	2709.414	1491	814950.378	9237410.667	2765.561
624	815890.530	9238445.633	2709.569	1492	814949.102	9237409.638	2765.648
625	815880.406	9238443.612	2709.948	1493	814946.526	9237407.377	2765.806
626	815872.506	9238442.202	2710.940	1494	814943.693	9237403.509	2765.985
627	815864.207	9238439.909	2710.492	1495	814941.628	9237399.758	2766.323
628	815859.297	9238439.422	2711.141	1496	814940.460	9237396.188	2766.541
629	815852.137	9238438.264	2711.907	1497	814939.535	9237392.226	2766.942
630	815841.541	9238436.291	2712.315	1498	814938.987	9237387.551	2767.240
631	815832.196	9238434.546	2712.668	1499	814939.335	9237380.637	2767.391
632	815822.631	9238432.731	2713.121	1500	814939.048	9237376.989	2767.250
633	815815.260	9238431.465	2712.874	1501	814939.487	9237376.507	2766.904

634	815806.807	9238429.798	2713.655	1502	814940.233	9237373.915	2766.915
635	815796.310	9238428.026	2714.625	1503	814941.206	9237371.915	2766.969
636	815785.398	9238425.652	2715.256	1504	814943.632	9237366.938	2767.165
637	815774.955	9238423.342	2715.962	1505	814946.191	9237362.973	2767.291
638	815770.744	9238422.482	2716.202	1506	814949.003	9237357.916	2767.272
639	815763.877	9238420.903	2716.546	1507	814954.790	9237350.746	2767.758
640	815761.033	9238428.736	2716.981	1508	814958.597	9237345.865	2767.931
641	815764.901	9238429.385	2716.684	1509	814964.008	9237338.990	2768.029
642	815769.991	9238430.284	2716.292	1510	814969.623	9237332.203	2768.131
643	815773.080	9238430.841	2716.039	1511	814975.218	9237325.588	2768.113
644	815778.667	9238431.922	2715.568	1512	814980.270	9237320.130	2768.072
645	815785.948	9238433.172	2715.006	1513	814985.765	9237313.231	2768.195
646	815791.684	9238434.253	2714.648	1514	814991.705	9237305.291	2768.396
647	815801.749	9238436.239	2714.053	1515	814998.389	9237296.542	2768.637
648	815803.837	9238436.883	2713.894	1516	815001.137	9237292.632	2768.804
649	815804.674	9238437.895	2713.812	1517	815004.977	9237286.791	2768.959
650	815808.671	9238438.550	2713.556	1518	815008.511	9237281.263	2769.103
651	815818.865	9238440.125	2713.104	1519	815012.112	9237276.318	2769.293
652	815825.770	9238441.179	2712.833	1520	815014.101	9237272.965	2769.215
653	815828.370	9238441.581	2712.725	1521	815006.956	9237269.951	2768.947
654	815834.983	9238442.735	2712.426	1522	815006.424	9237269.248	2768.966
655	815843.286	9238444.229	2712.070	1523	815007.579	9237266.269	2769.046
656	815850.435	9238445.664	2711.742	1524	815009.492	9237262.100	2769.139
657	815858.492	9238447.245	2711.546	1525	815012.863	9237254.962	2769.245
658	815868.056	9238449.038	2711.175	1526	815014.179	9237252.031	2769.276
659	815873.651	9238450.209	2710.959	1527	815015.464	9237249.597	2769.332
660	815880.321	9238451.440	2710.607	1528	815018.129	9237243.558	2769.482
661	815887.033	9238452.736	2710.283	1529	815020.587	9237238.476	2769.609
662	815895.222	9238454.209	2709.887	1530	815022.330	9237234.276	2769.809
663	815903.644	9238455.863	2709.425	1531	815023.741	9237230.624	2769.941
664	815909.617	9238457.100	2709.132	1532	815025.179	9237226.978	2770.017
665	815912.440	9238457.740	2708.985	1533	815026.660	9237223.425	2770.043
666	815914.914	9238459.872	2708.797	1534	815027.277	9237221.776	2770.144
667	815912.070	9238459.124	2708.757	1535	814934.823	9237374.358	2766.937
668	815903.384	9238457.360	2709.150	1536	814934.662	9237373.931	2766.863
669	815899.969	9238456.645	2709.349	1537	814934.172	9237374.073	2766.789
670	815894.325	9238455.631	2709.603	1538	814931.988	9237378.699	2766.579
671	815886.772	9238454.176	2709.875	1539	814930.096	9237383.009	2766.419
672	815878.753	9238452.676	2710.258	1540	814928.224	9237387.237	2766.326
673	815870.652	9238451.146	2710.615	1541	814926.273	9237391.427	2766.223
674	815865.111	9238450.063	2710.856	1542	814926.307	9237392.084	2766.176
675	815861.595	9238449.158	2711.124	1543	814927.071	9237392.241	2766.151
676	815850.364	9238447.090	2711.463	1544	814928.227	9237392.031	2766.098
677	815845.181	9238445.969	2711.742	1545	814930.245	9237391.787	2766.071
678	815835.155	9238444.152	2712.020	1546	814932.126	9237391.903	2766.024
679	815830.206	9238443.313	2712.130	1547	814933.100	9237391.687	2766.011
680	815826.760	9238442.350	2712.754	1548	814933.120	9237390.429	2766.060
681	815817.500	9238440.583	2714.201	1549	814933.221	9237387.334	2766.977
682	815813.597	9238440.027	2714.250	1550	814933.190	9237384.269	2766.618

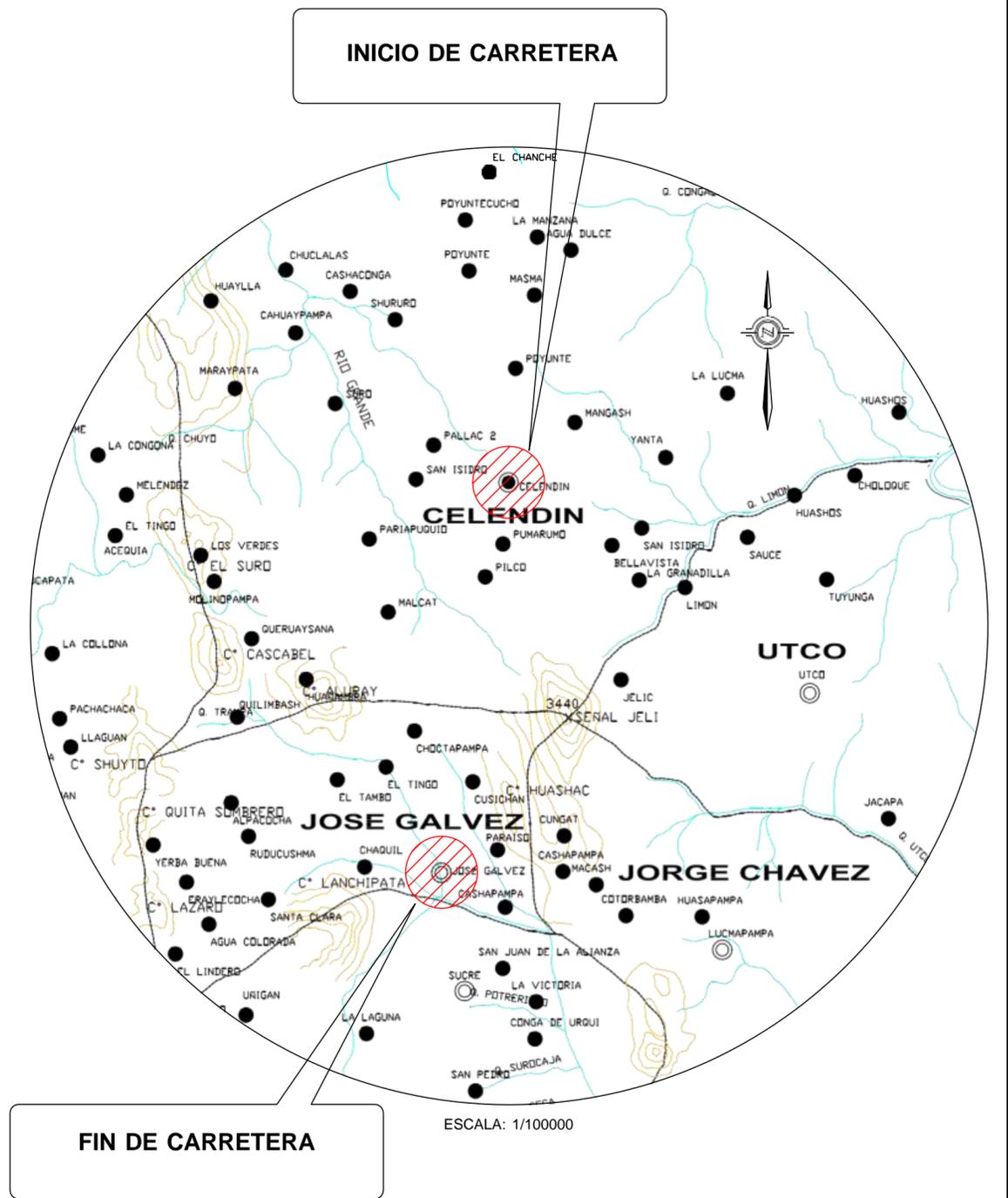
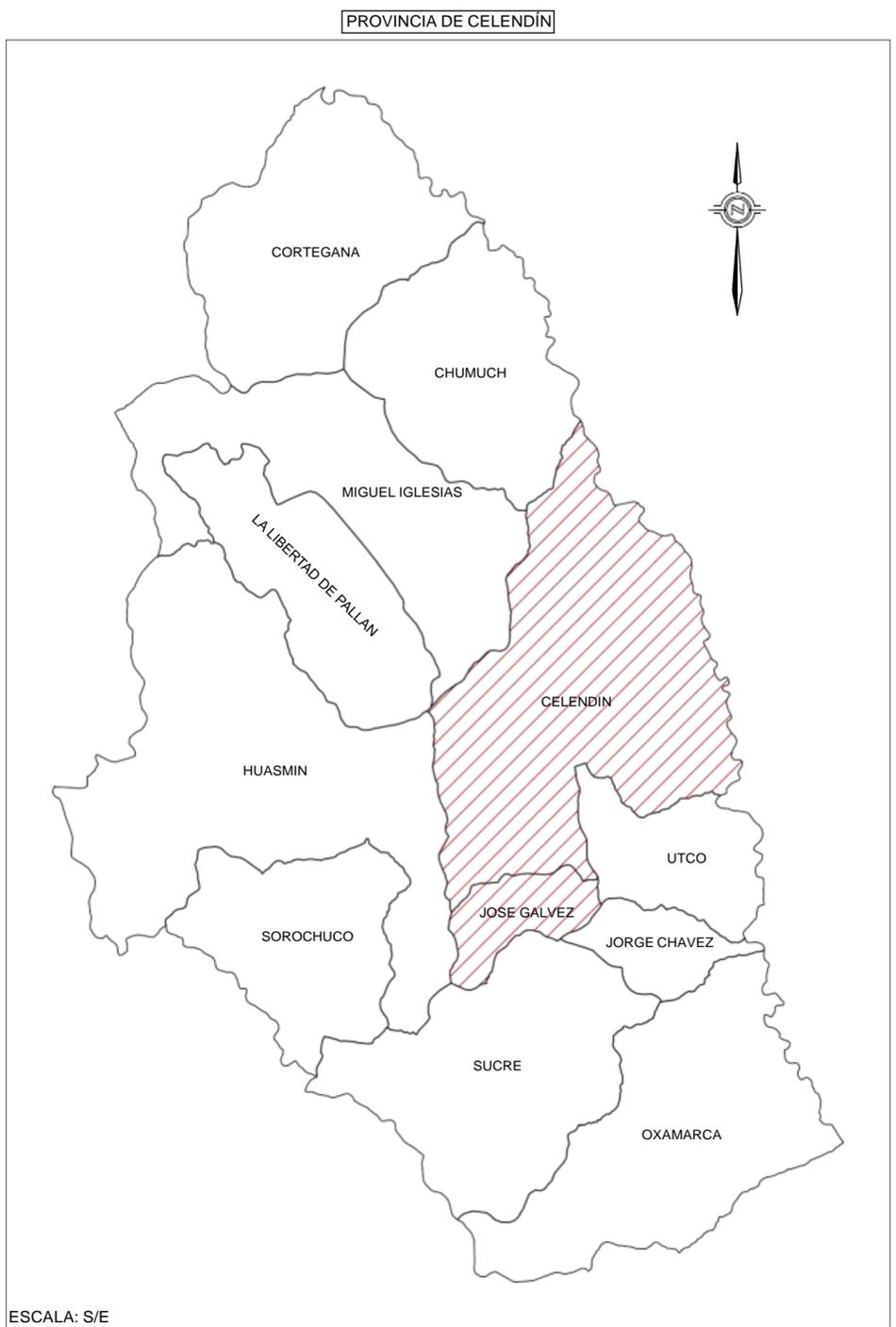
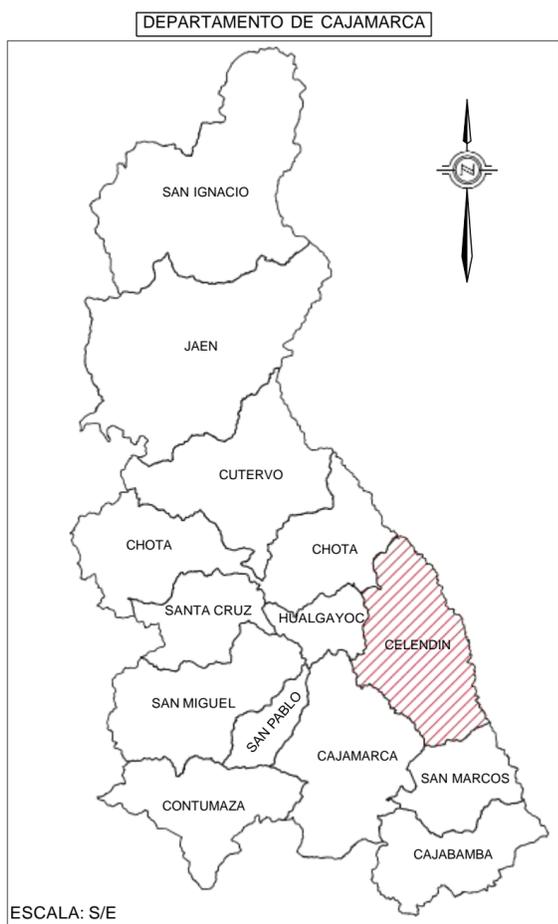
683	815808.784	9238439.586	2714.068	1551	814933.337	9237382.058	2766.649
684	815804.013	9238438.882	2713.542	1552	814933.569	9237380.068	2766.717
685	815802.217	9238438.965	2713.412	1553	814934.094	9237377.672	2766.839
686	815801.007	9238438.763	2713.409	1554	814934.557	9237376.055	2767.019
687	815799.163	9238438.416	2713.554	1555	814931.709	9237398.995	2767.728
688	815796.666	9238438.003	2713.813	1556	814928.513	9237399.481	2766.385
689	815790.349	9238436.652	2714.287	1557	814926.819	9237400.769	2766.758
690	815785.433	9238435.874	2714.693	1558	814925.646	9237403.468	2766.852
691	815779.835	9238435.033	2715.178	1559	814925.713	9237405.351	2766.734
692	815774.713	9238434.722	2715.232	1560	814928.277	9237409.060	2766.496
693	815771.004	9238434.126	2715.305	1561	814932.836	9237409.302	2766.366
694	815766.443	9238433.530	2715.669	1562	814934.678	9237408.085	2766.346
695	815761.543	9238432.644	2716.018	1563	814935.953	9237405.871	2766.340
696	815756.317	9238431.574	2716.405	1564	814935.174	9237401.378	2766.510
697	815750.773	9238430.231	2716.742	1565	814933.764	9237400.067	2766.575
698	815745.644	9238428.703	2717.051	1566	814942.400	9237411.132	2766.023
699	815742.730	9238427.643	2717.233	1567	814945.718	9237414.433	2765.795
700	815738.536	9238425.774	2717.656	1568	814949.053	9237417.405	2765.559
701	815735.491	9238423.814	2717.381	1569	814952.811	9237420.115	2765.370
702	815728.427	9238418.689	2718.283	1570	814953.559	9237420.557	2765.301
703	815724.534	9238415.468	2718.701	1571	814953.970	9237421.216	2765.254
704	815721.071	9238412.149	2718.886	1572	814953.246	9237421.595	2765.286
705	815716.385	9238406.813	2719.226	1573	814950.956	9237420.572	2765.481
706	815713.540	9238403.000	2719.354	1574	814947.221	9237419.445	2765.534
707	815711.850	9238400.276	2719.462	1575	814942.438	9237417.182	2765.808
708	815710.031	9238397.000	2719.588	1576	814939.777	9237415.996	2765.783
709	815707.820	9238392.350	2719.763	1577	814938.653	9237415.473	2766.078
710	815705.273	9238386.322	2720.056	1578	814938.218	9237414.992	2766.177
711	815702.453	9238379.874	2720.325	1579	814938.654	9237414.148	2766.218
712	815701.689	9238377.361	2720.555	1580	814939.769	9237412.876	2766.303
713	815699.963	9238373.003	2720.707	1581	814941.150	9237411.283	2766.265
714	815696.383	9238364.404	2721.033	1582	815016.877	9237268.342	2777.841
715	815694.580	9238360.421	2721.240	1583	815011.220	9237264.467	2777.545
716	815692.697	9238356.007	2721.505	1584	815016.963	9237255.398	2777.593
717	815690.501	9238350.950	2721.791	1585	815023.399	9237258.073	2777.662
718	815688.391	9238345.624	2722.169	1586	815032.365	9237242.892	2777.392
719	815686.404	9238341.015	2722.418	1587	815026.736	9237238.909	2777.417
720	815683.848	9238334.985	2722.707	1588	815026.937	9237244.810	2777.407
721	815685.106	9238334.531	2722.774	1589	815032.073	9237237.179	2777.100
722	815686.911	9238338.333	2722.602	1590	815039.277	9237231.047	2776.680
723	815690.967	9238348.160	2722.094	1591	815033.196	9237226.951	2776.840
724	815693.388	9238354.058	2721.753	1592	815036.108	9237221.380	2776.761
725	815695.476	9238359.737	2721.481	1593	815039.721	9237223.292	2776.745
726	815697.438	9238364.173	2721.300	1594	815042.853	9237224.819	2776.605
727	815701.146	9238372.929	2720.974	1595	815046.413	9237219.674	2776.307
728	815702.772	9238376.867	2720.833	1596	815044.952	9237215.371	2776.348
729	815704.807	9238381.665	2720.620	1597	815043.186	9237211.087	2776.306
730	815708.966	9238391.507	2720.202	1598	815046.617	9237206.666	2776.043
731	815711.257	9238396.439	2719.956	1599	815049.951	9237208.124	2775.975

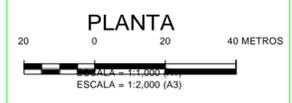
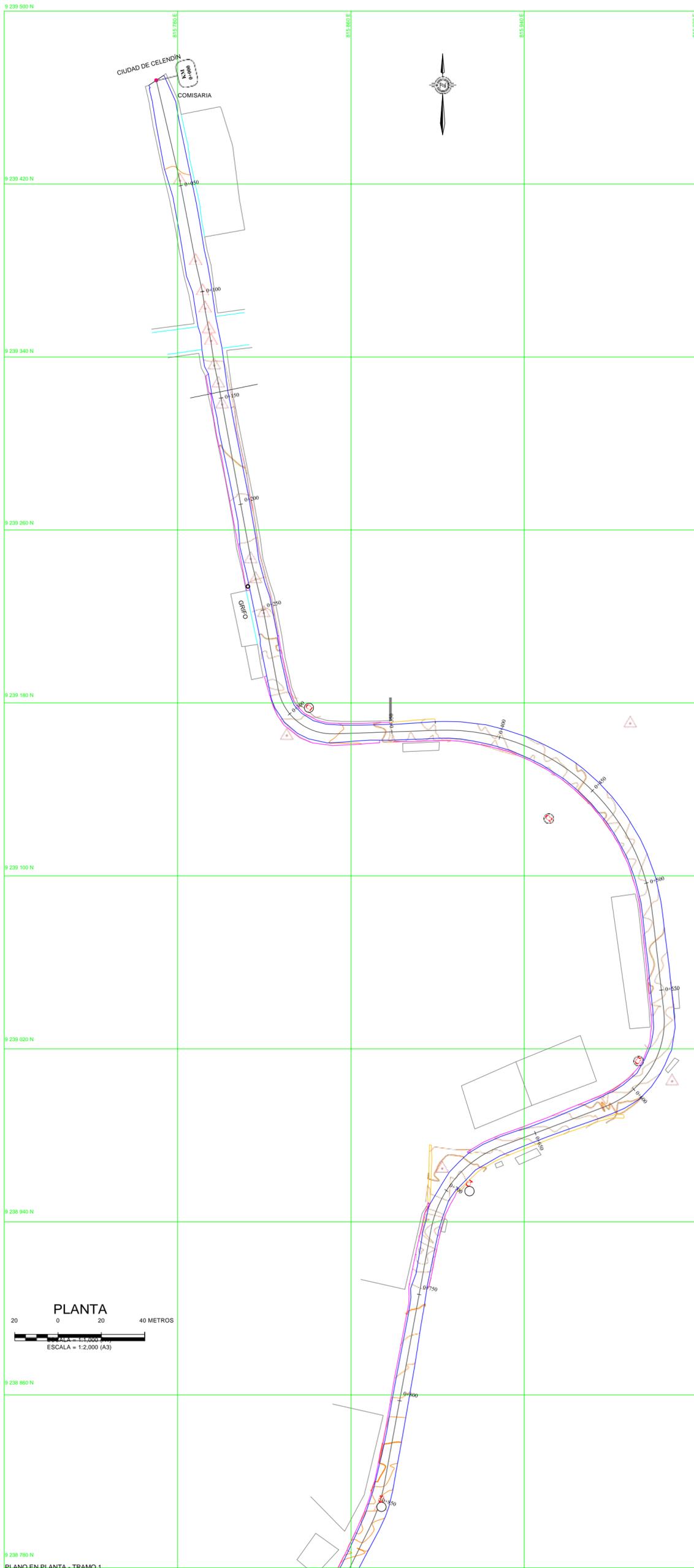
732	815714.023	9238401.143	2719.712	1600	815053.136	9237210.331	2775.725
733	815717.293	9238405.726	2719.466	1601	815055.900	9237207.651	2774.913
734	815720.715	9238409.740	2719.237	1602	815054.345	9237203.500	2775.532
735	815725.085	9238413.883	2718.959	1603	815052.843	9237199.952	2775.644
736	815728.529	9238416.896	2718.795	1604	815056.831	9237195.912	2775.059
737	815733.320	9238419.990	2718.536	1605	815062.044	9237200.302	2774.552
738	815739.775	9238423.095	2718.185	1606	815066.099	9237196.947	2774.204
739	815745.436	9238425.417	2717.925	1607	815064.191	9237194.216	2774.090
740	815754.011	9238427.625	2717.480	1608	815062.628	9237190.782	2773.903
741	815773.912	9238420.362	2715.545	1609	815067.366	9237187.410	2773.440
742	815773.789	9238421.377	2715.821	1610	815070.742	9237188.110	2773.254
743	815771.894	9238421.748	2716.637	1611	815073.616	9237190.325	2773.347
744	815769.445	9238421.890	2717.099	1612	815079.245	9237185.997	2773.133
745	815767.397	9238421.657	2717.170	1613	815078.020	9237183.022	2773.533
746	815773.815	9238419.274	2715.823	1614	815077.574	9237180.553	2773.673
747	815769.484	9238420.447	2716.901	1615	815082.947	9237177.286	2773.472
748	815764.152	9238419.815	2717.537	1616	815084.875	9237178.780	2773.382
749	815757.575	9238418.486	2717.661	1617	815087.151	9237180.610	2773.095
750	815749.700	9238416.505	2717.974	1618	815091.609	9237177.405	2772.702
751	815745.395	9238414.563	2718.318	1619	815091.326	9237174.581	2772.660
752	815739.089	9238410.974	2718.531	1620	815091.617	9237172.175	2773.544
753	815732.993	9238406.789	2718.816	1621	815099.652	9237167.458	2772.967
754	815729.232	9238403.410	2719.010	1622	815101.906	9237171.442	2772.311
755	815725.768	9238399.765	2719.193	1623	815101.792	9237168.928	2772.264
756	815722.543	9238395.341	2719.415	1624	815106.171	9237163.999	2772.217
757	815720.249	9238391.589	2719.655	1625	815108.887	9237167.788	2772.031
758	815716.796	9238384.509	2720.135	1626	815108.706	9237165.287	2771.959
759	815714.273	9238378.850	2720.533	1627	815115.786	9237159.673	2772.495
760	815710.815	9238371.464	2721.002	1628	815116.682	9237161.473	2771.613
761	815709.241	9238367.911	2721.149	1629	815117.817	9237163.334	2771.211
762	815707.282	9238363.695	2721.363	1630	815124.294	9237160.378	2771.102
763	815704.823	9238358.282	2721.645	1631	815123.778	9237157.908	2771.074
764	815703.508	9238355.606	2721.765	1632	815123.832	9237155.257	2771.878
765	815702.766	9238355.256	2721.738	1633	815126.157	9237156.647	2772.655
766	815762.720	9238420.875	2716.715	1634	815127.500	9237158.915	2771.496
767	815758.740	9238420.019	2716.950	1635	815126.373	9237153.644	2770.556
768	815749.886	9238417.576	2717.482	1636	815128.936	9237155.082	2770.162
769	815745.198	9238415.842	2717.774	1637	815133.891	9237155.166	2769.986
770	815740.687	9238413.768	2718.152	1638	815136.431	9237153.417	2769.530
771	815736.107	9238411.231	2718.502	1639	815135.840	9237148.895	2770.236
772	815732.043	9238408.265	2718.713	1640	815138.382	9237149.973	2770.206
773	815726.329	9238402.998	2719.057	1641	815143.093	9237150.087	2769.527
774	815723.075	9238398.953	2719.236	1642	815142.577	9237147.350	2769.306
775	815720.235	9238394.528	2719.401	1643	815143.031	9237145.306	2770.169
776	815717.883	9238390.260	2719.704	1644	815143.693	9237143.498	2771.980
777	815714.399	9238382.895	2720.295	1645	815151.020	9237140.419	2769.455
778	815712.568	9238378.781	2720.587	1646	815152.818	9237141.238	2768.414
779	815709.730	9238372.557	2720.977	1647	815154.038	9237143.198	2767.761
780	815707.170	9238366.802	2721.267	1648	815160.005	9237140.428	2767.857

781	815704.825	9238361.660	2721.550	1649	815159.329	9237137.371	2768.368
782	815703.394	9238358.437	2721.743	1650	815158.749	9237134.987	2768.502
783	815702.155	9238355.347	2721.909	1651	815166.565	9237131.011	2768.224
784	815700.156	9238350.732	2722.117	1652	815168.889	9237135.261	2767.675
785	815697.184	9238343.482	2722.496	1653	815168.713	9237132.339	2767.392
786	815695.499	9238339.184	2722.775	1654	815168.732	9237129.822	2767.204
787	815693.585	9238334.296	2723.072	1655	815174.736	9237127.293	2767.317
788	815692.756	9238331.646	2723.221	1656	815176.151	9237128.848	2767.288
789	815691.501	9238328.564	2723.366	1657	815177.442	9237131.195	2767.091
790	815690.734	9238327.353	2723.485	1658	815183.596	9237128.335	2766.730
791	815688.947	9238323.263	2723.771	1659	815182.931	9237125.942	2766.635
792	815685.626	9238315.690	2724.183	1660	815182.831	9237122.983	2766.588
793	815683.339	9238310.662	2724.416	1661	815185.626	9237121.516	2766.366
794	815679.987	9238302.978	2724.735	1662	815188.479	9237123.335	2766.609
795	815678.318	9238298.551	2724.929	1663	815190.417	9237125.604	2766.597
796	815676.534	9238294.312	2725.171	1664	815194.670	9237123.710	2766.257
797	815675.404	9238292.797	2725.250	1665	815194.290	9237120.616	2766.276
798	815672.998	9238287.264	2725.516	1666	815193.939	9237117.726	2766.038
799	815669.283	9238278.583	2725.859	1667	815196.394	9237119.663	2765.866
800	815666.687	9238272.647	2726.135	1668	815198.725	9237121.753	2765.724
801	815664.403	9238267.678	2726.359	1669	815208.174	9237117.273	2765.637
802	815656.609	9238256.771	2726.757	1670	815208.083	9237114.737	2765.615
803	815651.324	9238251.976	2726.931	1671	815207.795	9237111.650	2765.668
804	815647.521	9238248.999	2727.052	1672	815213.197	9237109.909	2766.180
805	815642.125	9238244.682	2727.242	1673	815215.951	9237111.923	2766.144
806	815637.333	9238251.340	2727.257	1674	815217.217	9237113.615	2765.619
807	815641.425	9238254.281	2727.029	1675	815222.514	9237110.641	2765.410
808	815646.685	9238258.090	2726.749	1676	815222.565	9237108.412	2765.373
809	815653.008	9238264.129	2726.410	1677	815222.630	9237105.264	2765.363
810	815656.512	9238268.889	2726.214	1678	815223.685	9237103.153	2767.543
811	815658.376	9238271.748	2726.140	1679	815233.848	9237097.648	2765.477
812	815660.695	9238276.601	2725.937	1680	815236.939	9237100.485	2766.005
813	815663.517	9238282.949	2725.762	1681	815235.878	9237102.745	2764.590
814	815667.184	9238291.628	2725.440	1682	815237.553	9237104.639	2763.941
815	815670.139	9238298.396	2725.208	1683	815243.414	9237099.209	2763.595
816	815674.557	9238308.737	2724.728	1684	815243.562	9237099.169	2763.952
817	815676.779	9238314.060	2724.526	1685	815243.371	9237096.693	2764.580
818	815678.909	9238319.076	2724.276	1686	815250.150	9237094.792	2765.939
819	815682.151	9238326.862	2723.944	1687	815248.314	9237093.841	2768.392
820	815683.795	9238331.147	2723.722	1688	815262.714	9237084.235	2763.805
821	815684.145	9238333.163	2723.626	1689	815265.871	9237085.846	2762.746
822	815683.322	9238333.420	2723.543	1690	815264.826	9237089.547	2762.774
823	815683.014	9238331.502	2723.600	1691	815266.192	9237091.762	2762.658
824	815681.410	9238327.193	2723.816	1692	815271.888	9237088.759	2762.514
825	815678.289	9238319.842	2724.106	1693	815269.649	9237083.466	2762.761
826	815677.022	9238316.772	2724.280	1694	815272.002	9237085.590	2762.204
827	815675.671	9238313.432	2724.440	1695	815277.427	9237085.916	2761.748
828	815673.211	9238307.630	2724.677	1696	815278.466	9237082.657	2761.701
829	815670.711	9238301.585	2724.925	1697	815278.461	9237079.108	2761.989

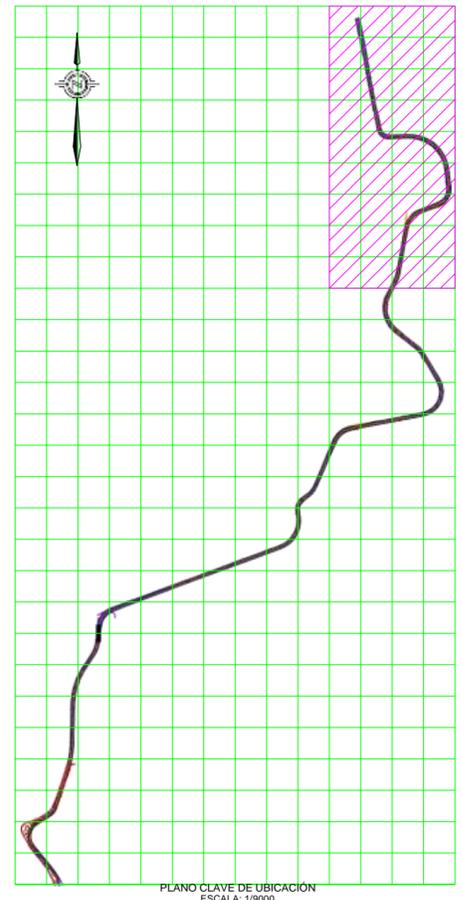
830	815667.198	9238293.386	2725.291	1698	815283.253	9237076.073	2761.714
831	815664.043	9238286.102	2725.582	1699	815285.851	9237078.369	2761.401
832	815660.486	9238278.399	2725.619	1700	815288.263	9237080.309	2761.297
833	815657.640	9238272.229	2725.759	1701	815288.211	9237077.381	2761.296
834	815653.808	9238266.546	2726.024	1702	815287.307	9237073.575	2761.134
835	815648.012	9238260.207	2726.410	1703	815293.006	9237070.255	2760.974
836	815642.073	9238255.682	2726.847	1704	815297.525	9237075.114	2760.901
837	815640.869	9238255.114	2726.967	1705	815296.457	9237072.075	2761.004
838	815636.823	9238252.161	2727.397	1706	815301.309	9237065.161	2761.075
839	815635.550	9238251.656	2727.347	1707	815305.054	9237067.689	2761.491
840	815631.091	9238248.712	2727.615	1708	815307.026	9237069.041	2761.131
841	815627.027	9238245.445	2727.903	1709	815314.183	9237064.142	2760.186
842	815625.198	9238243.929	2728.082	1710	815312.829	9237062.069	2760.065
843	815623.380	9238242.016	2728.295	1711	815315.753	9237055.410	2760.378
844	815621.005	9238239.163	2728.526	1712	815317.911	9237057.542	2760.947
845	815618.339	9238235.110	2728.758	1713	815320.525	9237059.150	2760.226
846	815616.534	9238231.101	2728.934	1714	815329.579	9237051.411	2760.618
847	815614.881	9238225.982	2729.173	1715	815328.901	9237048.476	2760.588
848	815614.071	9238220.661	2729.380	1716	815328.679	9237045.033	2760.208
849	815614.019	9238215.664	2729.577	1717	815333.625	9237044.060	2760.044
850	815614.725	9238210.423	2729.874	1718	815336.219	9237038.576	2760.003
851	815615.740	9238205.242	2730.162	1719	815337.387	9237045.873	2759.889
852	815616.837	9238199.183	2730.461	1720	815342.983	9237041.034	2759.583
853	815617.187	9238196.052	2730.612	1721	815342.675	9237038.099	2759.243
854	815617.598	9238193.495	2730.780	1722	815342.335	9237034.079	2758.817
855	815618.144	9238187.786	2731.110	1723	815348.233	9237032.730	2758.386
856	815617.585	9238185.177	2731.172	1724	815354.377	9237032.547	2757.564
857	815617.072	9238180.168	2731.273	1725	815353.430	9237029.859	2757.758
858	815615.792	9238172.972	2731.614	1726	815353.114	9237026.042	2757.858
859	815614.337	9238168.328	2731.639	1727	815357.257	9237022.825	2757.476
860	815612.663	9238163.664	2731.855	1728	815365.081	9237023.852	2757.151
861	815609.557	9238157.047	2732.128	1729	815363.704	9237021.581	2757.150
862	815606.526	9238152.986	2732.285	1730	815362.986	9237018.009	2757.258
863	815603.815	9238150.973	2731.986	1731	815368.672	9237016.527	2757.217
864	815604.098	9238150.859	2731.108	1732	815375.042	9237014.963	2756.881
865	815606.410	9238151.801	2730.786	1733	815374.246	9237012.430	2756.760
866	815607.278	9238151.718	2731.534	1734	815371.931	9237010.209	2756.796
867	815605.316	9238149.180	2731.653	1735	815377.248	9237008.657	2756.469
868	815612.223	9238160.717	2731.090				

## **ANEXO N° 08. PLANOS**





PLANO EN PLANTA - TRAMO 1  
ESCALA: 1/1000



PLANO CLAVE DE UBICACIÓN  
ESCALA: 1/9000

CUADRO DE LEYENDA	
CUADRICULA	
CURVAS SECUNDARIAS CADA 1 M	
CURVAS MAESTRAS CADA 5 M	
COTA DE CURVA MAESTRA	
PUNTO DE INFLEXIÓN	
VIVIENDA	
NORTE MAGNÉTICO	
POSTE DE CONCRETO	
BORDE DE CARRETERA	
CUNETA	
CUNETA TAPADA O CANAL	
VEREDA	
CUNETA TRAPEZOIDAL	
SEPARADOR CENTRAL	

UNIVERSIDAD

AUTOR: JOSÉ AGUSTÍN LEOPOLDO MOSCOL VIZCONDE

TESIS: SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ

UBICACIÓN:

PLANO: CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ

LÁMINA:



PRIVADA DEL NORTE

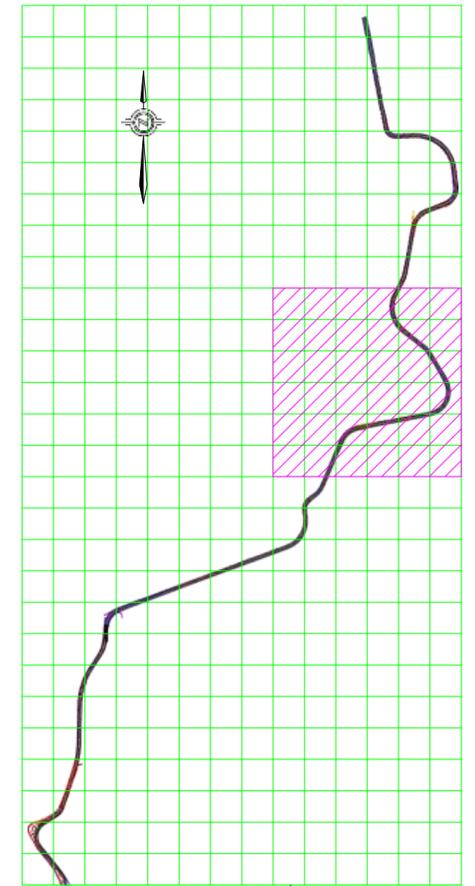
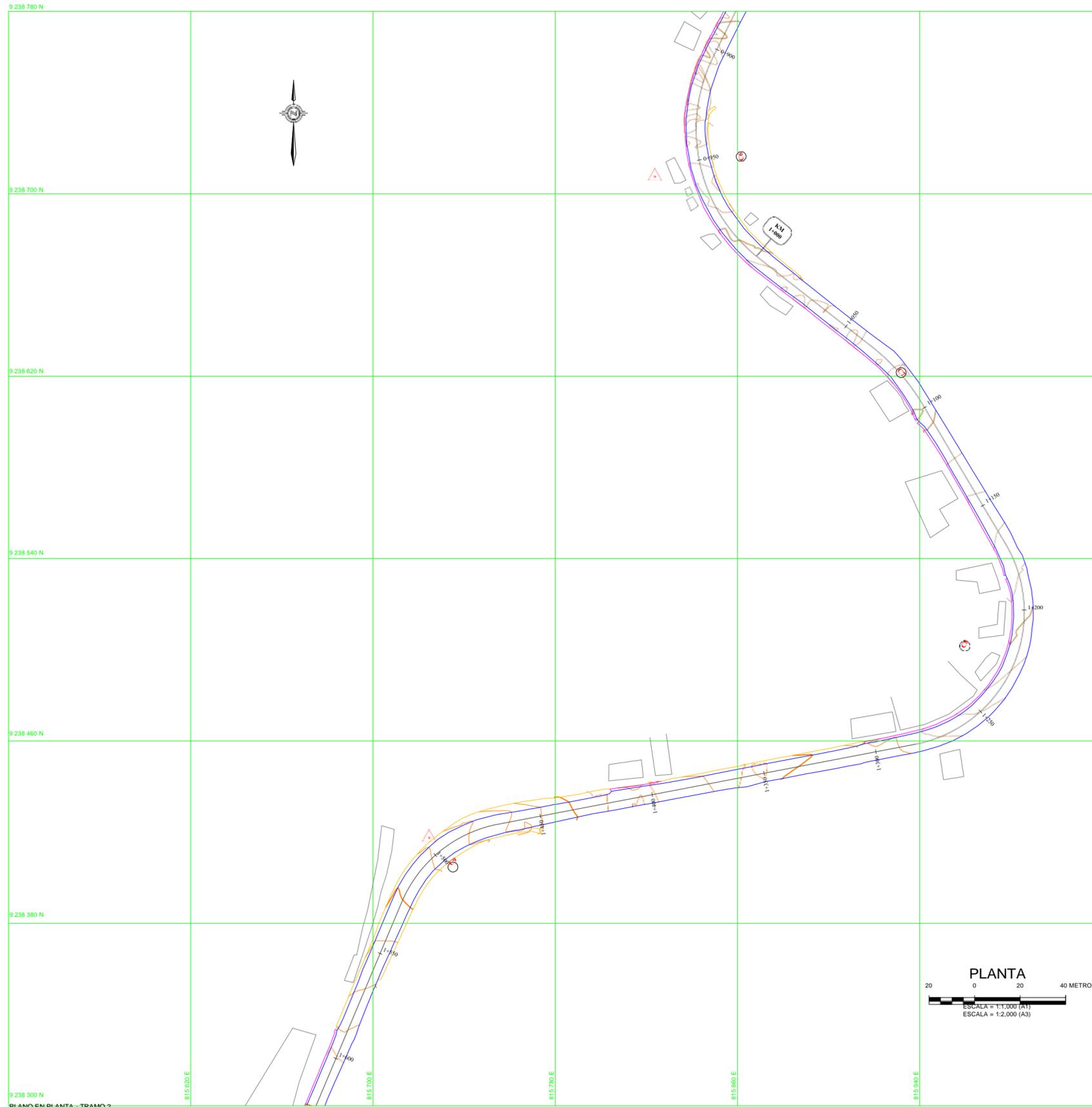
ASESOR:  
MG. ING. GONZALO HUGO DIAZ GARCÍA

CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG - 2018\*

DISTRITO: Celendín  
PROVINCIA: Celendín  
REGIÓN: Cajamarca

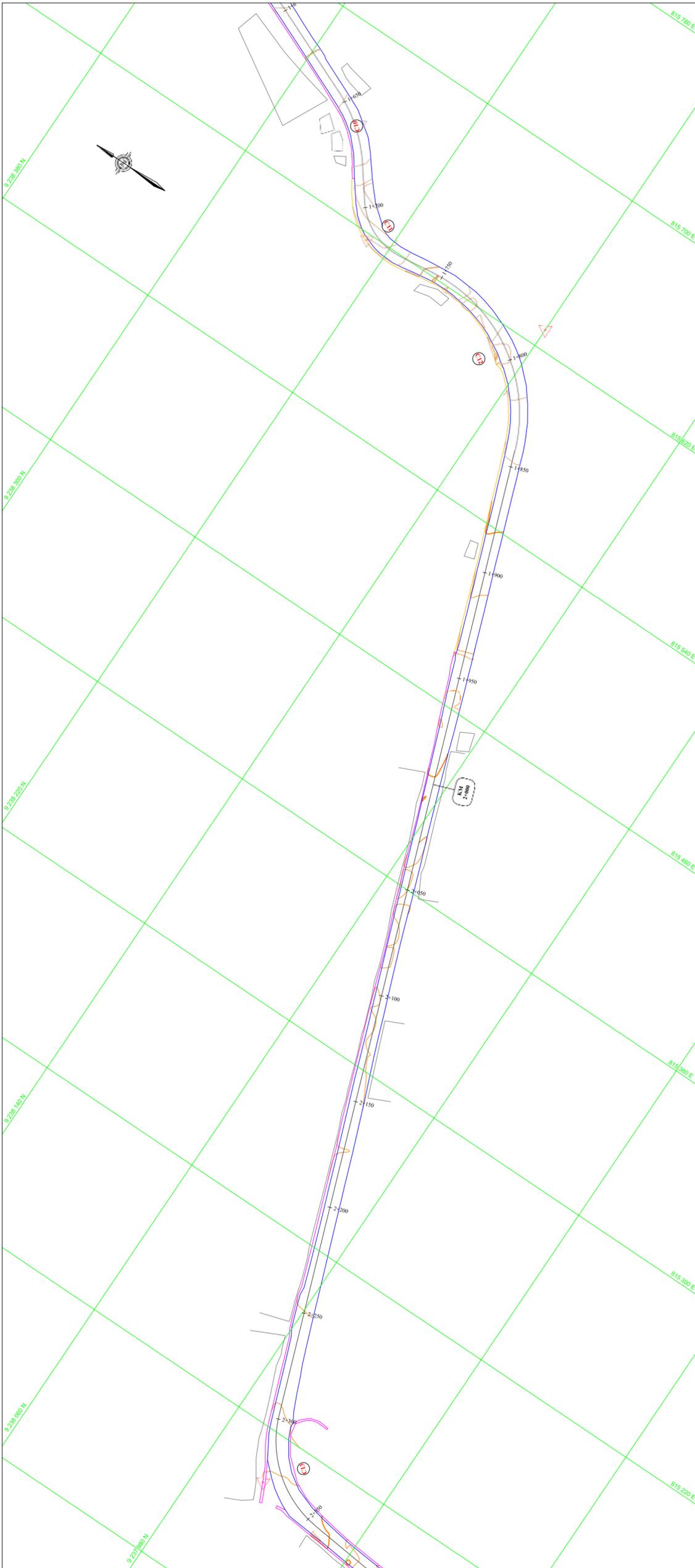
TOPOGRAFÍA - TRAMO 1  
KM 0+000.00 - KM 0+850.00  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: Enero 2022

T1

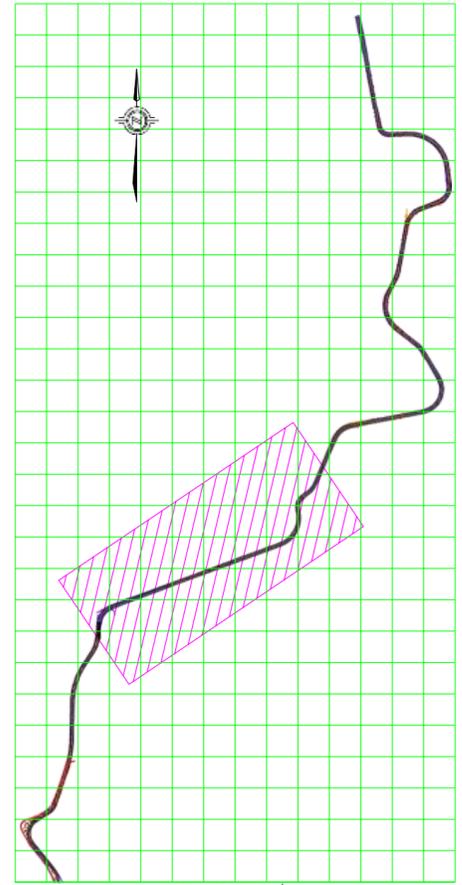


PLANO DE UBICACIÓN  
ESCALA: 1/9000

CUADRO DE LEYENDA	
CUADRÍCULA	
CURVAS SECUNDARIAS CADA 1 M	
CURVAS MAESTRAS CADA 5 M	
COTA DE CURVA MAESTRA	
PUNTO DE INFLEXIÓN	
VIVIENDA	
NORTE MAGNÉTICO	
POSTE DE CONCRETO	
BORDE DE CARRETERA	
CUNETA	
CUNETA TAPADA O CANAL	
VEREDA	
CUNETA TRAPEZOIDAL	
SEPARADOR CENTRAL	

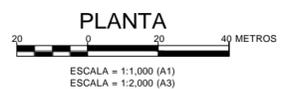


PLANO EN PLANTA - TRAMO 3  
ESCALA: 1/1000



PLANO DE UBICACIÓN  
ESCALA: 1/3000

CUADRO DE LEYENDA	
CUADRÍCULA	
CURVAS SECUNDARIAS CADA 1 M	
CURVAS MAESTRAS CADA 5 M	
COTA DE CURVA MAESTRA	
PUNTO DE INFLEXIÓN	
VIVIENDA	
NORTE MAGNÉTICO	
POSTE DE CONCRETO	
BORDE DE CARRETERA	
CUNETA	
CUNETA TAPADA O CANAL	
VEREDA	
CUNETA TRAPEZOIDAL	
SEPARADOR CENTRAL	



PLANTA



**UNIVERSIDAD  
PRIVADA DEL NORTE**

AUTOR: JOSÉ AGUSTÍN LEOPOLDO MOSCOL VIZCONDE  
ASESOR: MG. ING. GONZALO HUGO DIAZ GARCÍA

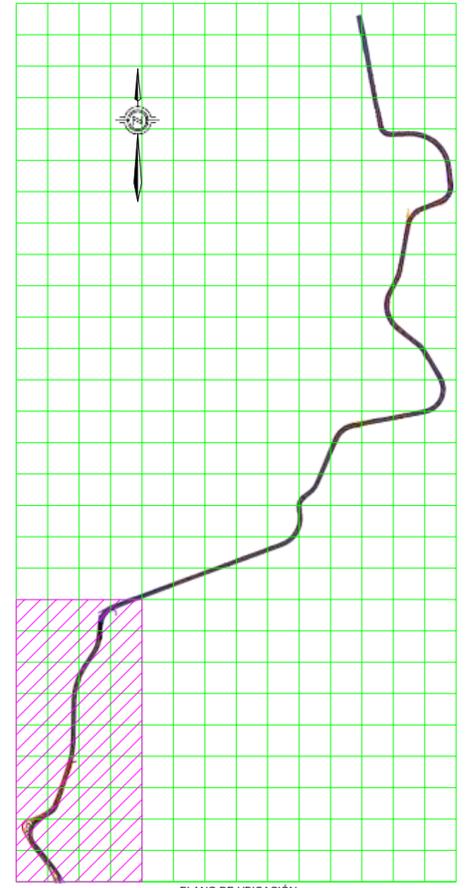
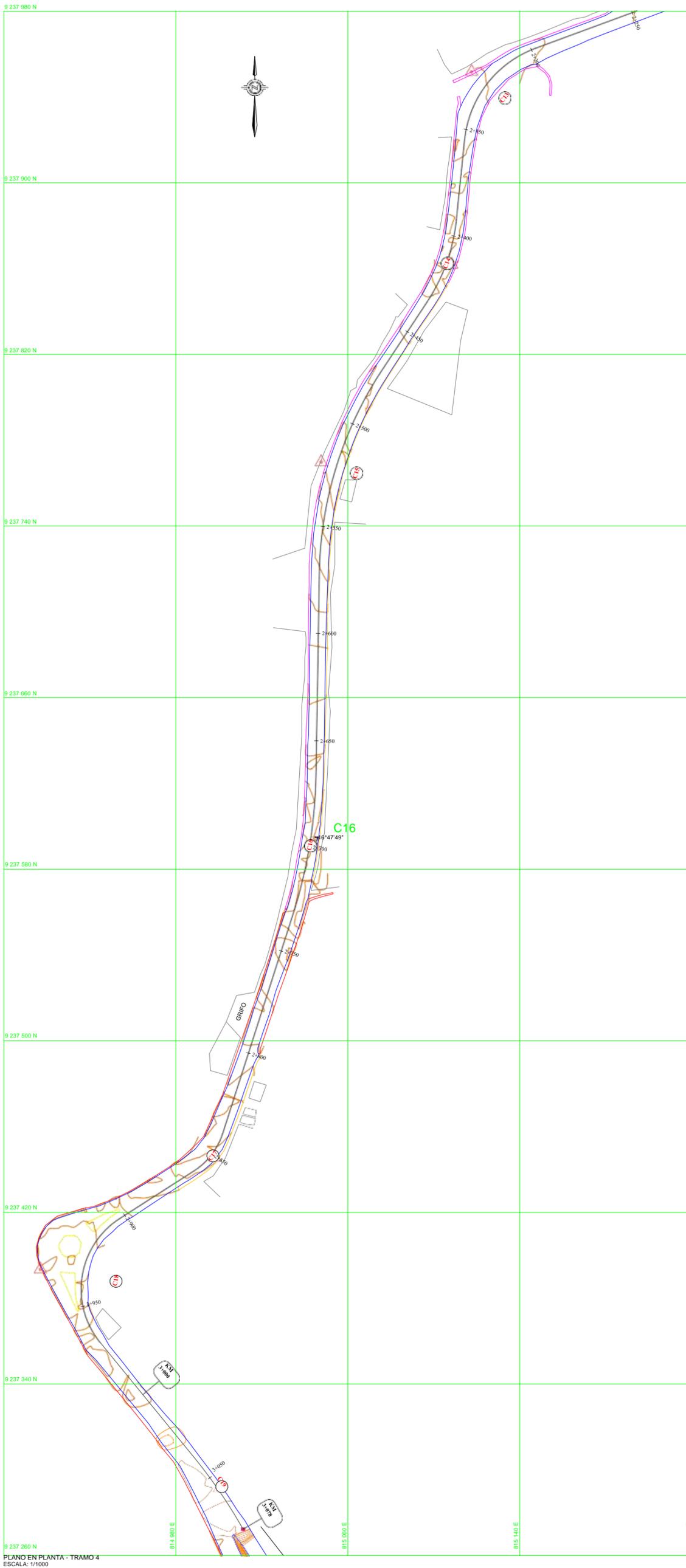
TESIS: "SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG - 2018"

UBICACIÓN:  
DISTRITO: Celendín  
PROVINCIA: Celendín  
REGIÓN: Cajamarca

PLANO: CARRETERA CELENDÍN- JOSÉ GÁLVEZ  
TOPOGRAFÍA - TRAMO 3  
KM 1+600.00 - KM 2+350.00  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: Enero 2022

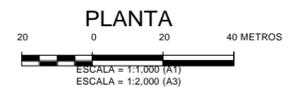
LÁMINA:

**T3**



PLANO DE UBICACIÓN  
ESCALA: 1/9000

CUADRO DE LEYENDA	
CUADRÍCULA	
CURVAS SECUNDARIAS CADA 1 M	
CURVAS MAESTRAS CADA 5 M	
COTA DE CURVA MAESTRA	
PUNTO DE INFLEXIÓN	
VIVIENDA	
NORTE MAGNÉTICO	
POSTE DE CONCRETO	
BORDE DE CARRETERA	
CUNETA	
CUNETA TAPADA O CANAL	
VEREDA	
CUNETA TRAPEZOIDAL	
SEPARADOR CENTRAL	



PLANO EN PLANTA - TRAMO 4  
ESCALA: 1/1000

UNIVERSIDAD

PRIVADA DEL NORTE

AUTOR: JOSÉ AGUSTÍN LEOPOLDO MOSCOL VIZCONDE

ASESOR: MG. ING. GONZALO HUGO DIAZ GARCÍA

TESIS: "SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDIN - JOSÉ GÁLVEZ

CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG - 2018"

UBICACIÓN:

DISTRITO: Celendin

PROVINCIA: Celendin

REGIÓN: Cajamarca

PLANO: CARRETERA CELENDIN-JOSE GÁLVEZ

TOPOGRAFÍA - TRAMO 3

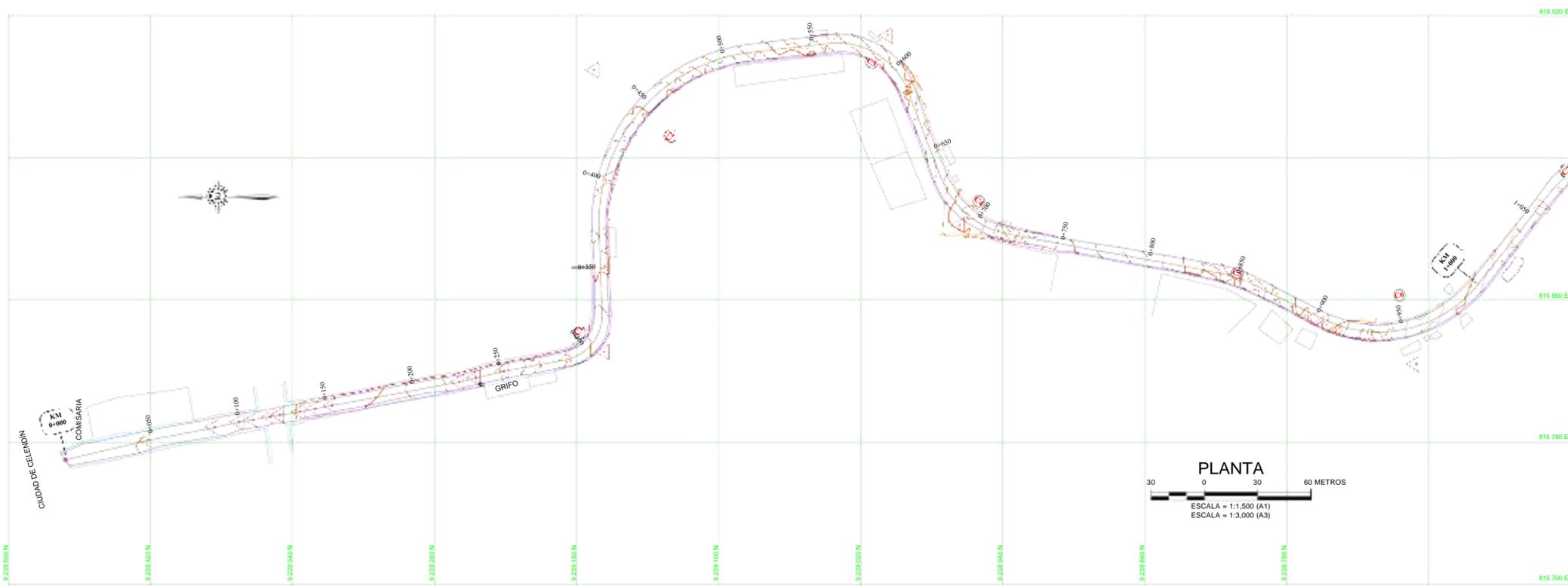
KM 2+350.00 - KM 3+078.00

ESCALA: INDICADA

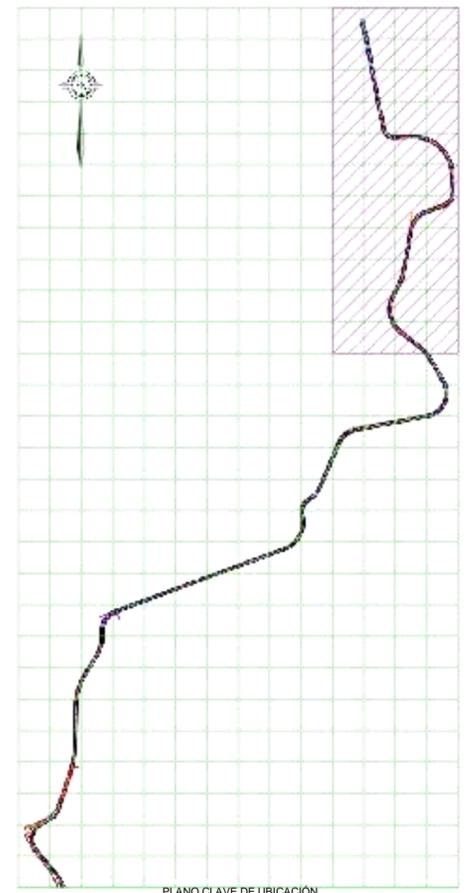
FECHA: Enero 2022

LÁMINA:

T4



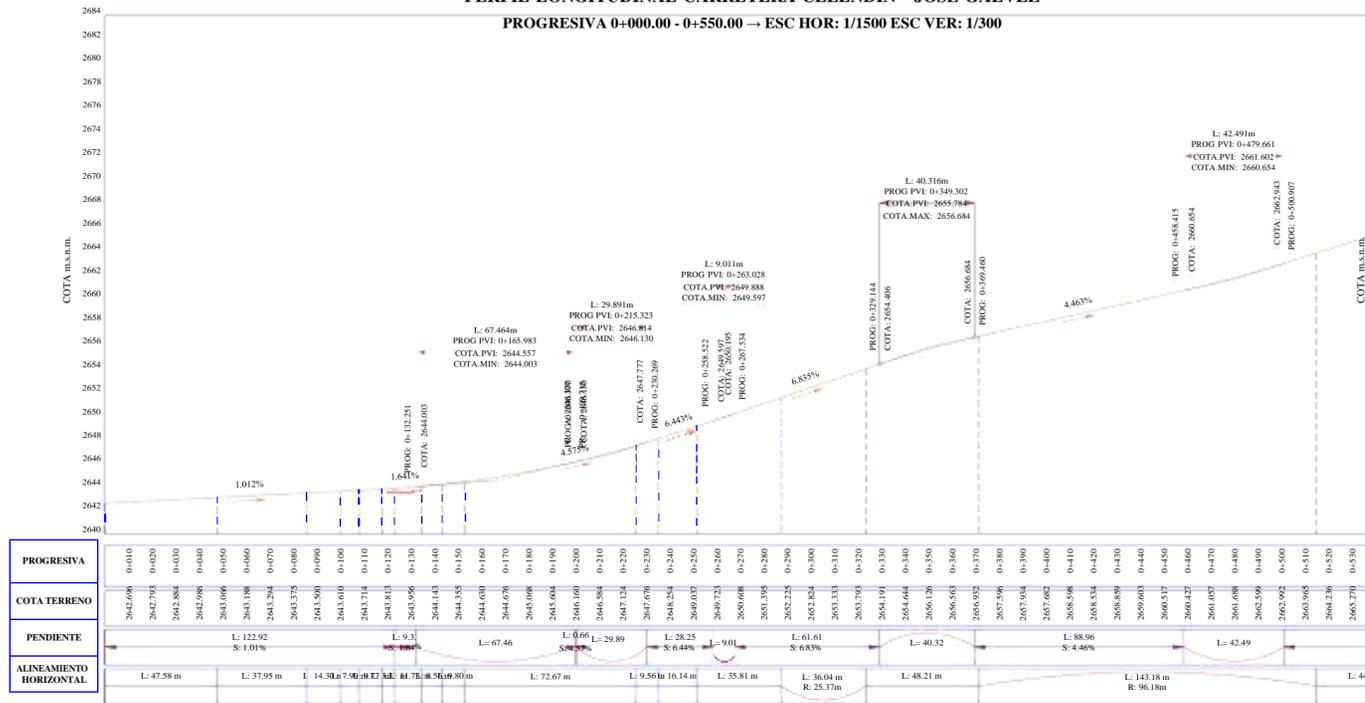
CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ. PLANO EN PLANTA - TRAMO 1  
ESCALA: 1/1500



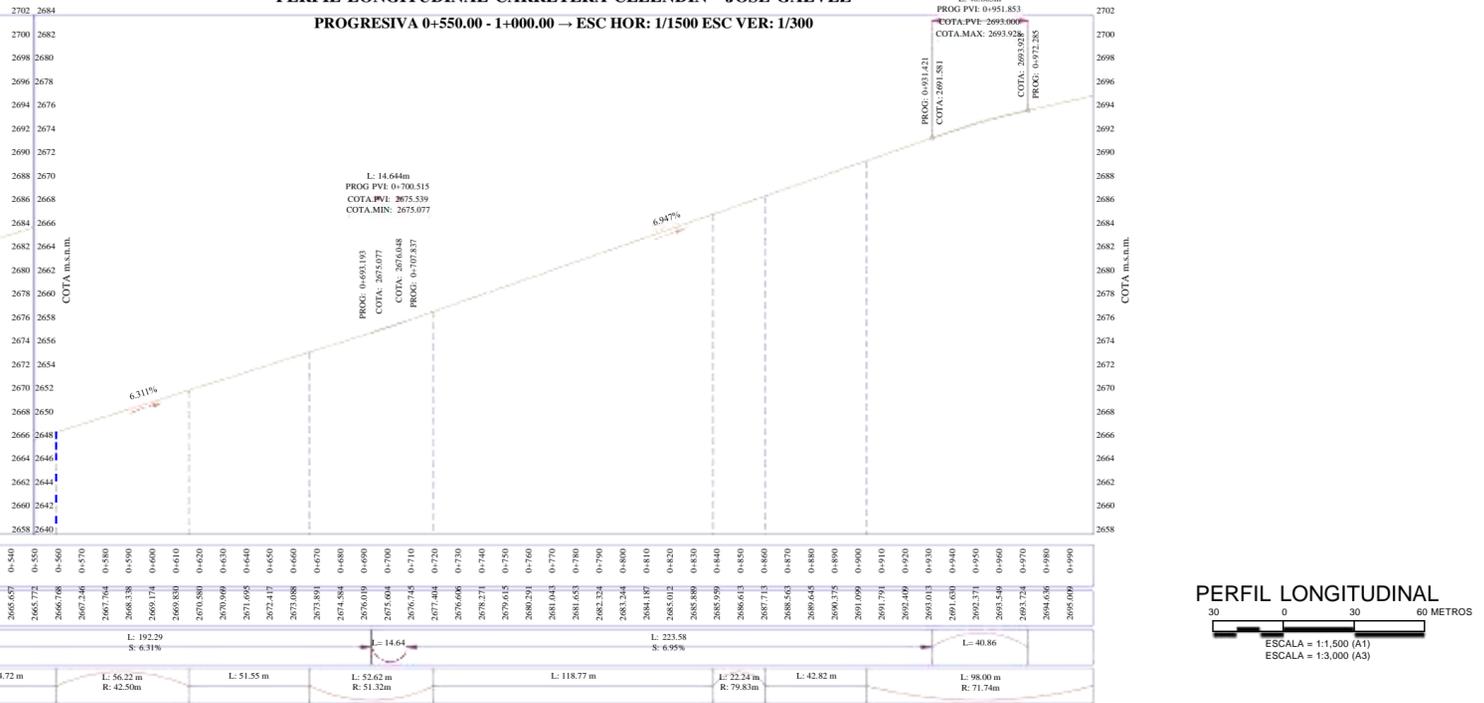
PLANO CLAVE DE UBICACIÓN  
ESCALA: 1/9000

CUADRO DE LEYENDA					
CUADRÍCULA		COTA DE CURVA MAESTRA		NORTE MAGNÉTICO	
CURVAS SECUNDARIAS CADA 1 M		PUNTO DE INFLEXIÓN		POSTE DE CONCRETO	
CURVAS MAESTRAS CADA 5 M		VIVIENDA		BORDE DE CARRETERA	
				CUNETA	
				CUNETA TAPADA O CANAL	
				VEREDA	
				CUNETA TRAPEZOIDAL	
				SEPARADOR CENTRAL	

PERFIL LONGITUDINAL-CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ  
PROGRESIVA 0+000.00 - 0+550.00 → ESC HOR: 1/1500 ESC VER: 1/300



PERFIL LONGITUDINAL-CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ  
PROGRESIVA 0+550.00 - 1+000.00 → ESC HOR: 1/1500 ESC VER: 1/300

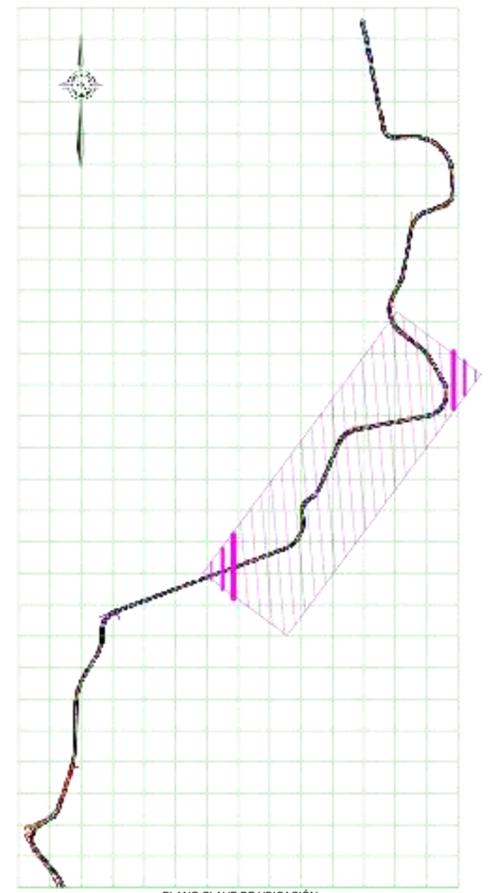


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA = 1:1.500 (A1)  
ESCALA = 1:3.000 (A3)



CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ. PLANO EN PLANTA - TRAMO 2  
ESCALA: 1/1500

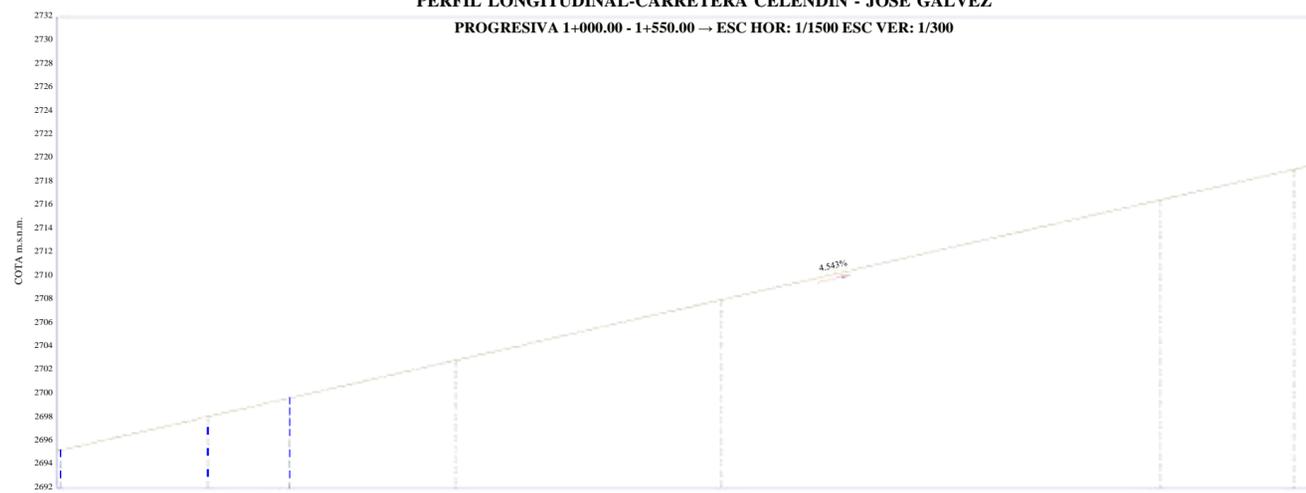
PLANTA  
ESCALA = 1:1.500 (A1)  
ESCALA = 1:3.000 (A3)



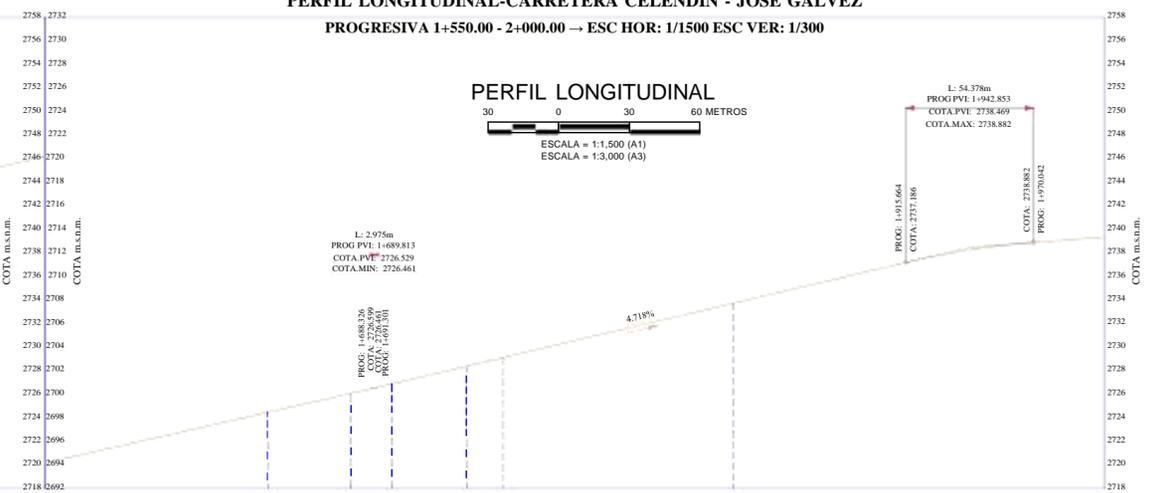
PLANO CLAVE DE UBICACIÓN  
ESCALA: 1/8000

CUADRO DE LEYENDA									
CUADRÍCULA		COTA DE CURVA MAESTRA		NORTE MAGNÉTICO		CUNETETA		CUNETETA TRAPEZOIDAL	
CURVAS SECUNDARIAS CADA 1 M		PUNTO DE INFLEXIÓN		POSTE DE CONCRETO		CUNETETA TAPADA O CANAL		SEPARADOR CENTRAL	
CURVAS MAESTRAS CADA 5 M		VIVIENDA		BORDE DE CARRETERA		VEREDA			

PERFIL LONGITUDINAL-CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ  
PROGRESIVA 1+000.00 - 1+550.00 → ESC HOR: 1/1500 ESC VER: 1/300

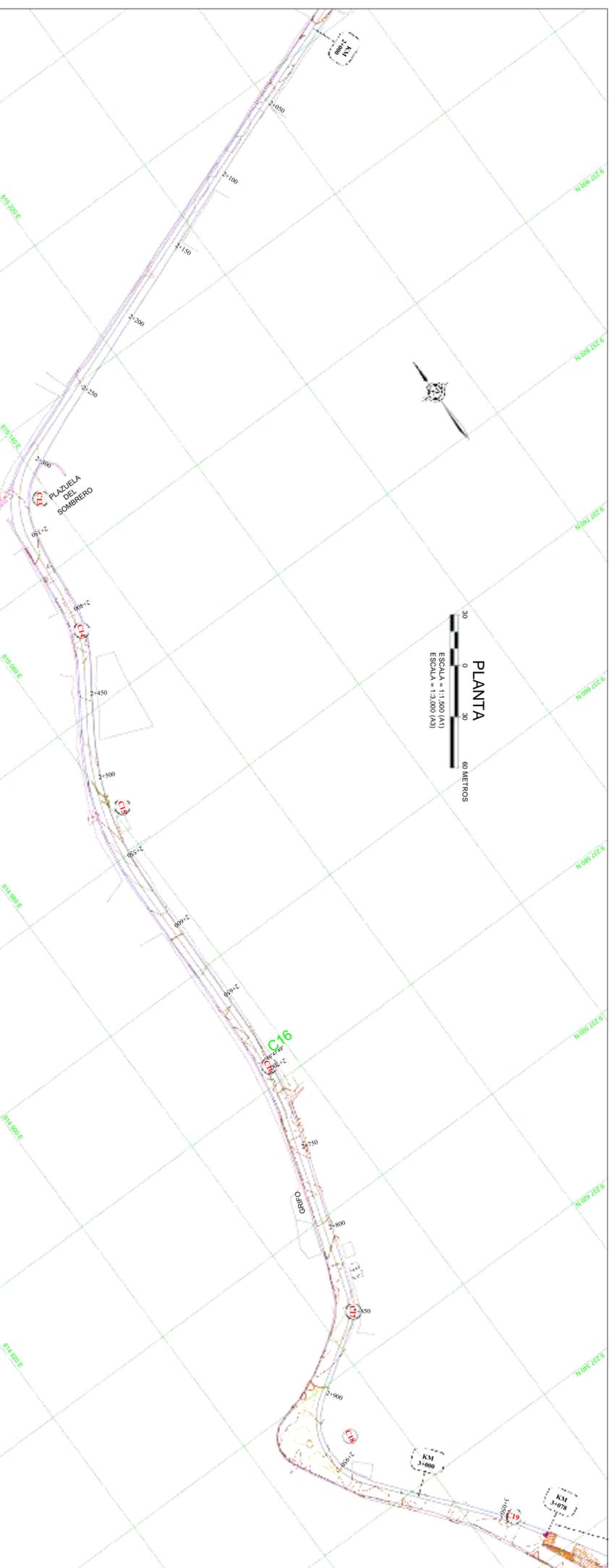


PERFIL LONGITUDINAL-CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ  
PROGRESIVA 1+550.00 - 2+000.00 → ESC HOR: 1/1500 ESC VER: 1/300

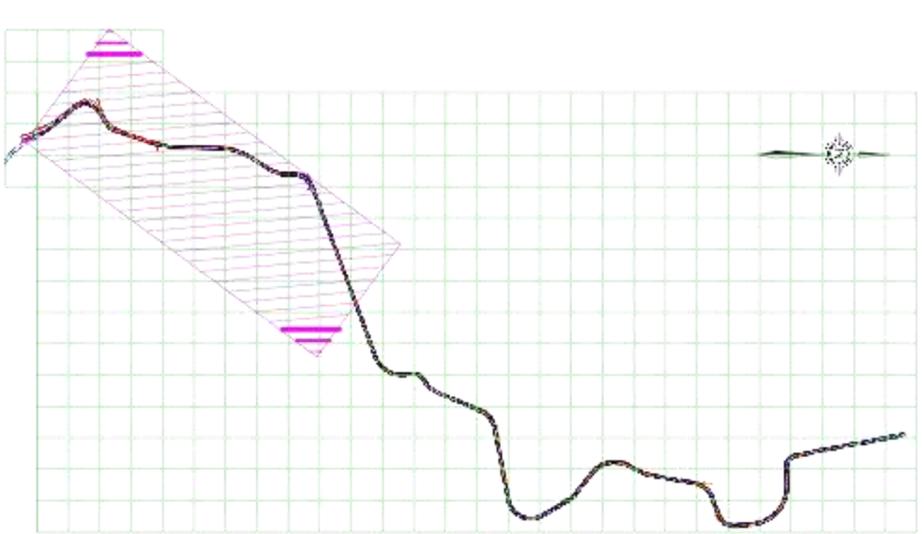


PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA = 1:1.500 (A1)  
ESCALA = 1:3.000 (A3)

PROGRESIVA	1+010	1+020	1+030	1+040	1+050	1+060	1+070	1+080	1+090	1+100	1+110	1+120	1+130	1+140	1+150	1+160	1+170	1+180	1+190	1+200	1+210	1+220	1+230	1+240	1+250	1+260	1+270	1+280	1+290	1+300	1+310	1+320	1+330	1+340	1+350	1+360	1+370	1+380	1+390	1+400	1+410	1+420	1+430	1+440	1+450	1+460	1+470	1+480	1+490	1+500	1+510	1+520	1+530	1+540	1+550	1+560	1+570	1+580	1+590	1+600	1+610	1+620	1+630	1+640	1+650	1+660	1+670	1+680	1+690	1+700	1+710	1+720	1+730	1+740	1+750	1+760	1+770	1+780	1+790	1+800	1+810	1+820	1+830	1+840	1+850	1+860	1+870	1+880	1+890	1+900	1+910	1+920	1+930	1+940	1+950	1+960	1+970	1+980	1+990						
COTA TERRENO	2696.063	2696.592	2696.825	2697.312	2697.666	2698.059	2698.827	2699.084	2699.437	2699.947	2700.196	2700.678	2701.218	2701.718	2702.261	2702.827	2703.320	2703.847	2704.265	2704.686	2705.217	2705.598	2706.118	2706.570	2706.989	2707.500	2707.983	2708.541	2709.077	2709.214	2709.152	2709.023	2709.806	2710.222	2711.003	2710.951	2711.743	2712.201	2712.602	2713.046	2713.308	2713.979	2714.692	2715.316	2716.044	2716.675	2717.520	2718.471	2718.909	2719.334	2719.768	2720.210	2720.822	2721.257	2721.703	2722.167	2722.671	2723.538	2724.650	2724.901	2724.822	2725.267	2725.659	2726.032	2726.371	2726.583	2726.976	2726.422	2726.653	2727.305	2727.786	2728.859	2729.767	2730.303	2730.620	2730.977	2731.383	2731.158	2731.996	2732.692	2733.106	2733.249	2734.208	2734.366	2734.645	2734.966	2735.294	2735.643	2735.973	2736.290	2736.605	2736.840	2736.557	2736.125	2736.217	2736.621	2736.752								
PENDIENTE	L: 716.04 S: 4.54%															L: 224.36 S: 4.72%																																																																																									
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	L: 62.56 m R: 94.06m															L: 70.45 m L: 113.11 m R: 58.97m															L: 186.53 m L: 56.64 m R: 57.63m															L: 118.93 m L: 35.47 m R: 67.96m															L: 17.30 m R: 30.19m															L: 97.66 m R: 72.47m															L: 455.67 m														



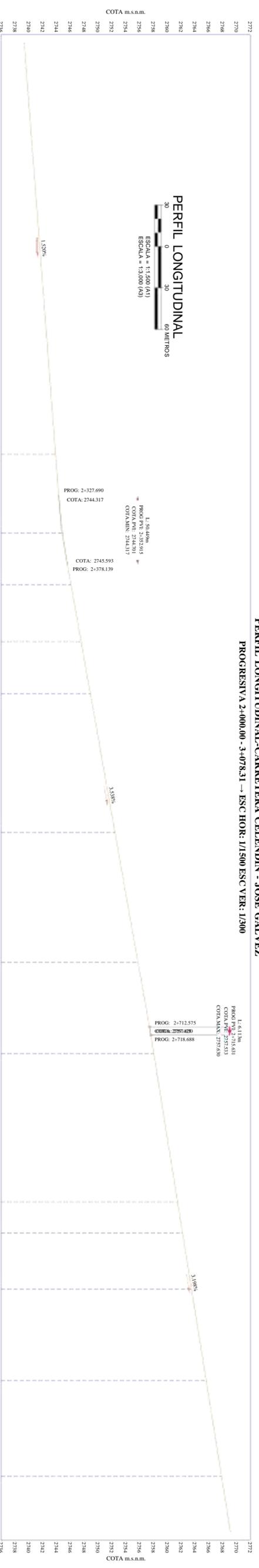
**PLANTA**  
 ESCALA = 1:1.500 (A1)  
 ESCALA = 1:3.000 (A3)



**PLANO CLAVE DE UBICACION**  
 ESCALA: 1/9000

**CUADRO DE LEYENDA**

CUADRICULA	COTA DE CURVA MAESTRA	NORTE MAGNETICO	QUETA	QUETA TRAPEZOIDAL
CURVAS SECUNDARIAS CADA 1 M	PUNTO DE INFLExION	POSTE DE CONCRETO	QUETA TAPADA O CANAL	SEPARADOR CENTRAL
CURVAS MAESTRAS CADA 5 M	VIVIENDA	BORDE DE CARRETERA	VEREDA	



**PERFIL LONGITUDINAL-CARRERA CELENDIN - JOSE GALVEZ**  
 PROGRESIVA 2+000,00 - 3+078,31 → ESCOR: 1/1500 ESC VER: 1/300

PROGRESIVA	COTA m.s.n.m.	PROGRESIVA	COTA m.s.n.m.
2772	2740.693	2772	2740.693
2770	2740.900	2770	2740.900
2768	2740.751	2768	2740.751
2766	2741.072	2766	2741.072
2764	2741.029	2764	2741.029
2762	2740.769	2762	2740.769
2760	2741.127	2760	2741.127
2758	2741.059	2758	2741.059
2756	2740.724	2756	2740.724
2754	2740.920	2754	2740.920
2752	2740.960	2752	2740.960
2750	2740.926	2750	2740.926
2748	2741.027	2748	2741.027
2746	2741.145	2746	2741.145
2744	2741.267	2744	2741.267
2742	2741.401	2742	2741.401
2740	2741.475	2740	2741.475
2738	2741.559	2738	2741.559
2736	2741.437	2736	2741.437
2734	2741.491	2734	2741.491
2732	2741.832	2732	2741.832
2730	2741.874	2730	2741.874
2728	2741.932	2728	2741.932
2726	2742.015	2726	2742.015
2724	2742.173	2724	2742.173
2722	2742.340	2722	2742.340
2720	2742.601	2720	2742.601
2718	2742.863	2718	2742.863
2716	2743.148	2716	2743.148
2714	2743.355	2714	2743.355
2712	2743.734	2712	2743.734
2710	2744.122	2710	2744.122
2708	2744.563	2708	2744.563
2706	2744.844	2706	2744.844
2704	2744.720	2704	2744.720
2702	2745.834	2702	2745.834
2700	2746.144	2700	2746.144
2698	2746.617	2698	2746.617
2696	2746.490	2696	2746.490
2694	2746.933	2694	2746.933
2692	2747.665	2692	2747.665
2690	2746.994	2690	2746.994
2688	2747.423	2688	2747.423
2686	2747.808	2686	2747.808
2684	2748.305	2684	2748.305
2682	2748.673	2682	2748.673
2680	2749.290	2680	2749.290
2678	2749.500	2678	2749.500
2676	2750.087	2676	2750.087
2674	2750.404	2674	2750.404
2672	2750.878	2672	2750.878
2670	2751.493	2670	2751.493
2668	2752.031	2668	2752.031
2666	2752.640	2666	2752.640
2664	2753.036	2664	2753.036
2662	2753.531	2662	2753.531
2660	2754.095	2660	2754.095
2658	2754.533	2658	2754.533
2656	2755.189	2656	2755.189
2654	2755.421	2654	2755.421
2652	2755.950	2652	2755.950
2650	2756.263	2650	2756.263
2648	2756.568	2648	2756.568
2646	2756.991	2646	2756.991
2644	2757.333	2644	2757.333
2642	2757.540	2642	2757.540
2640	2757.637	2640	2757.637
2638	2757.861	2638	2757.861
2636	2757.966	2636	2757.966
2634	2756.703	2634	2756.703
2632	2756.969	2632	2756.969
2630	2757.201	2630	2757.201
2628	2756.573	2628	2756.573
2626	2757.368	2626	2757.368
2624	2757.660	2624	2757.660
2622	2758.430	2622	2758.430
2620	2758.696	2620	2758.696
2618	2759.261	2618	2759.261
2616	2760.582	2616	2760.582
2614	2761.199	2614	2761.199
2612	2761.691	2612	2761.691
2610	2762.252	2610	2762.252
2608	2762.738	2608	2762.738
2606	2763.447	2606	2763.447
2604	2763.787	2604	2763.787
2602	2764.361	2602	2764.361
2600	2764.159	2600	2764.159
2598	2765.667	2598	2765.667
2596	2766.089	2596	2766.089
2594	2766.435	2594	2766.435
2592	2766.947	2592	2766.947
2590	2767.113	2590	2767.113
2588	2767.035	2588	2767.035
2586	2767.174	2586	2767.174
2584	2767.360	2584	2767.360
2582	2767.689	2582	2767.689
2580	2767.718	2580	2767.718
2578	2768.286	2578	2768.286
2576	2768.282	2576	2768.282
2574	2768.192	2574	2768.192
2572	2768.600	2572	2768.600
2570	2768.842	2570	2768.842
2568	2768.888	2568	2768.888
2566	2769.099	2566	2769.099
2564		2564	
2562		2562	
2560		2560	
2558		2558	
2556		2556	
2554		2554	
2552		2552	
2550		2550	
2548		2548	
2546		2546	
2544		2544	
2542		2542	
2540		2540	
2538		2538	
2536		2536	
2534		2534	
2532		2532	
2530		2530	
2528		2528	
2526		2526	
2524		2524	
2522		2522	
2520		2520	
2518		2518	

**UNIVERSIDAD**  
**PRIVADA DEL NORTE**

AUTOR:  
JOSE AGUSTIN LEOPOLDO MOSCOL VIZCONDE

ASESOR:  
MG. ING. GONZALO HUGO DIAZ GARCIA

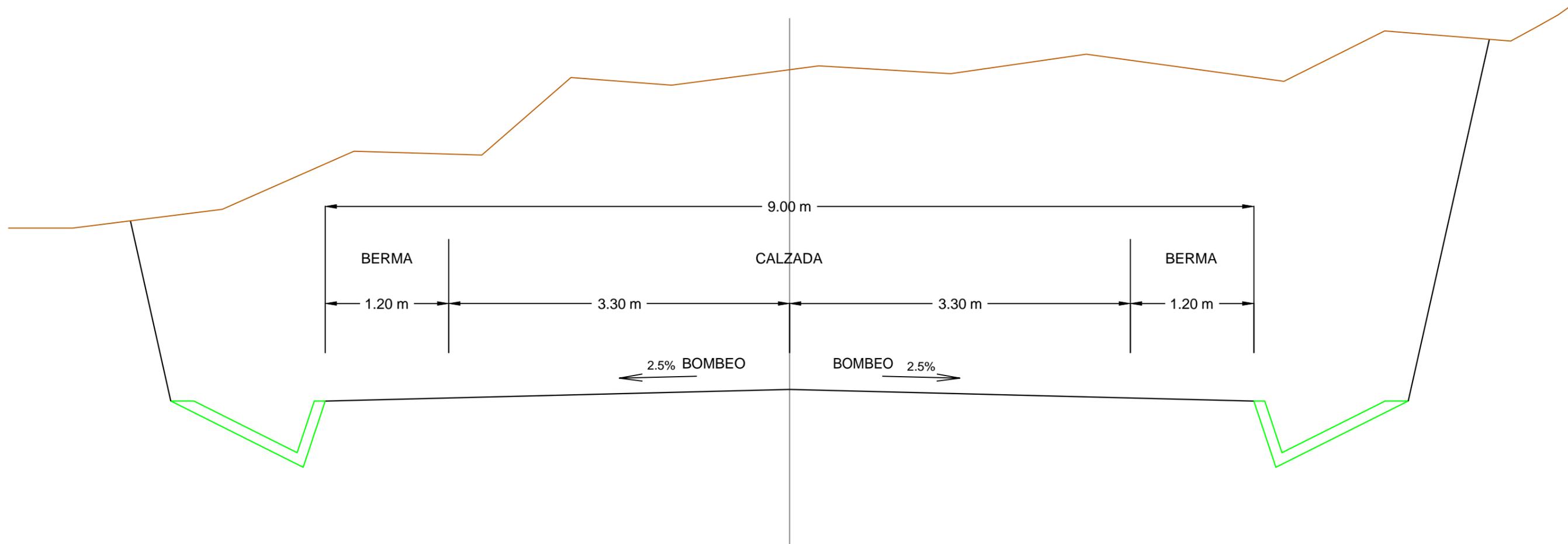
TESIS:  
"SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDIN - JOSE GALVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMETRICO DG - 2018"

UBICACION:  
DISTRITO: Candina  
PROVINCIA: Candina  
REGION: Chiriquia

PLANO: CARRETERA CELENDIN - JOSE GALVEZ  
DISEÑO GEOMETRICO  
KM 1+000,00 - KM 2+000,00  
ESCALA: INDICADA

FECHA: Enero 2022

LAMINA:  
**PP03**

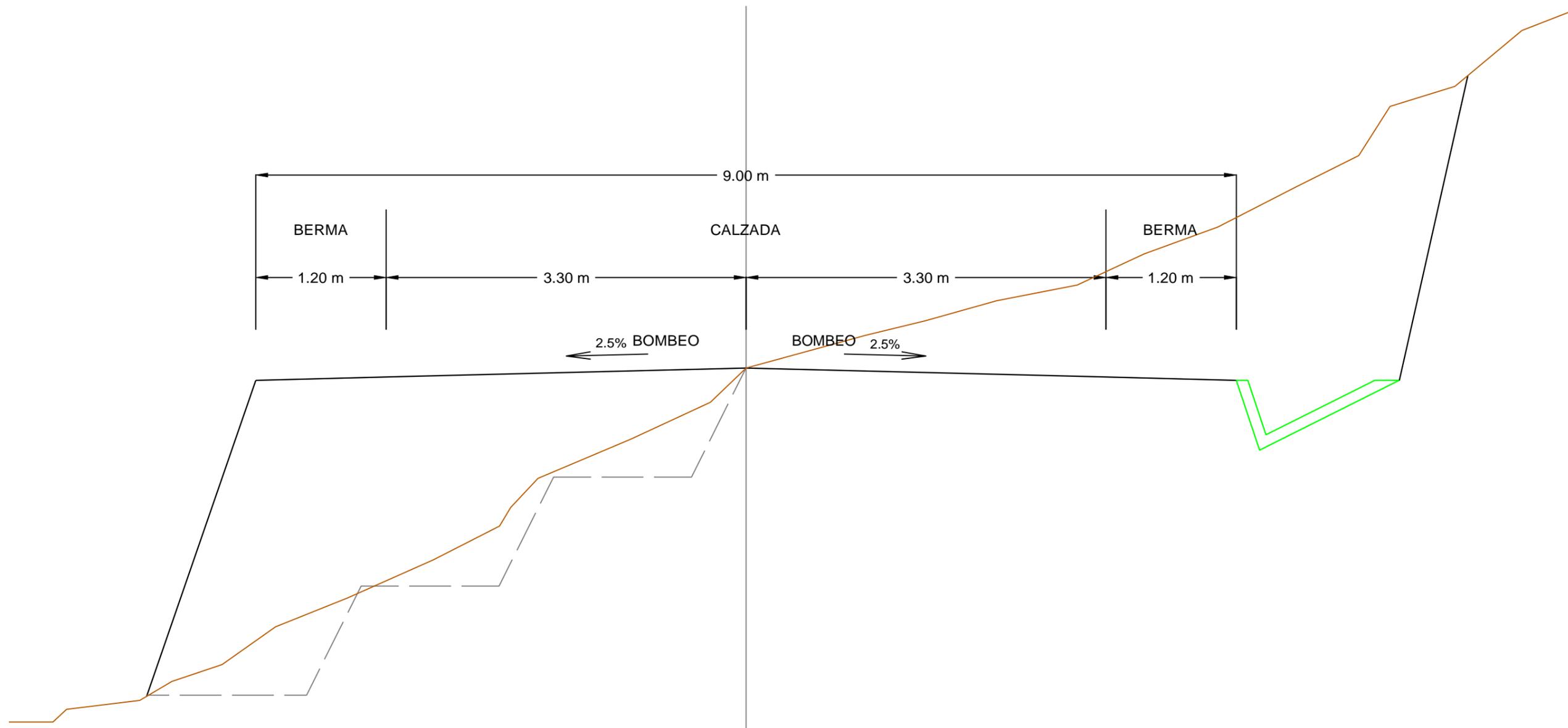


LEYENDA	
SUPERFICIE DE RODADURA	
CUNETA	
TERRENO NATURAL	
EJE DE VÍA	



<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</b> Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil		
TESIS: "SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG - 2018"		
<b>PLANO: SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA - CORTE</b> CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ		
REGIÓN: CAJAMARCA	PROVINCIA: CELENDÍN	DISTRITO: CELENDÍN
ALUMNO: MOSCOL VIZCONDE, JOSÉ AGUSTÍN LEOPOLDO		
ESCALA: INDICADA	FECHA: Enero 2022	

**ST01**



LEYENDA	
SUPERFICIE DE RODADURA	—
CUNETA	✓
TERRENO NATURAL	—
BANQUETAS DE CORTE	—
EJE DE VÍA	



**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**  
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

TESIS: "SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG - 2018"

PLANO: **SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA - MEDIA LADERA**  
CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ

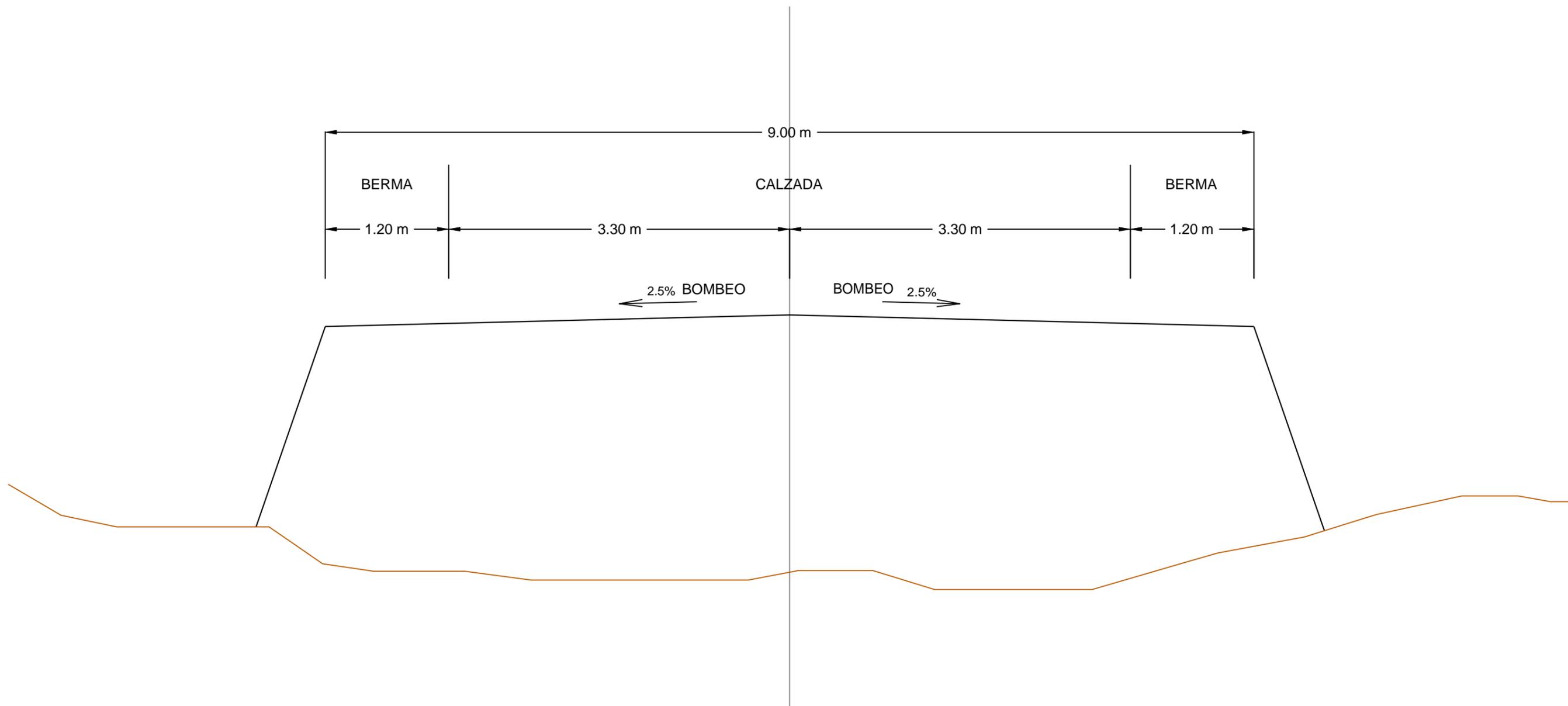
REGIÓN: CAJAMARCA | PROVINCIA: CELENDÍN | DISTRITO: CELENDÍN

ALUMNO: MOSCOL VIZCONDE, JOSÉ AGUSTÍN LEOPOLDO

ESCALA: INDICADA

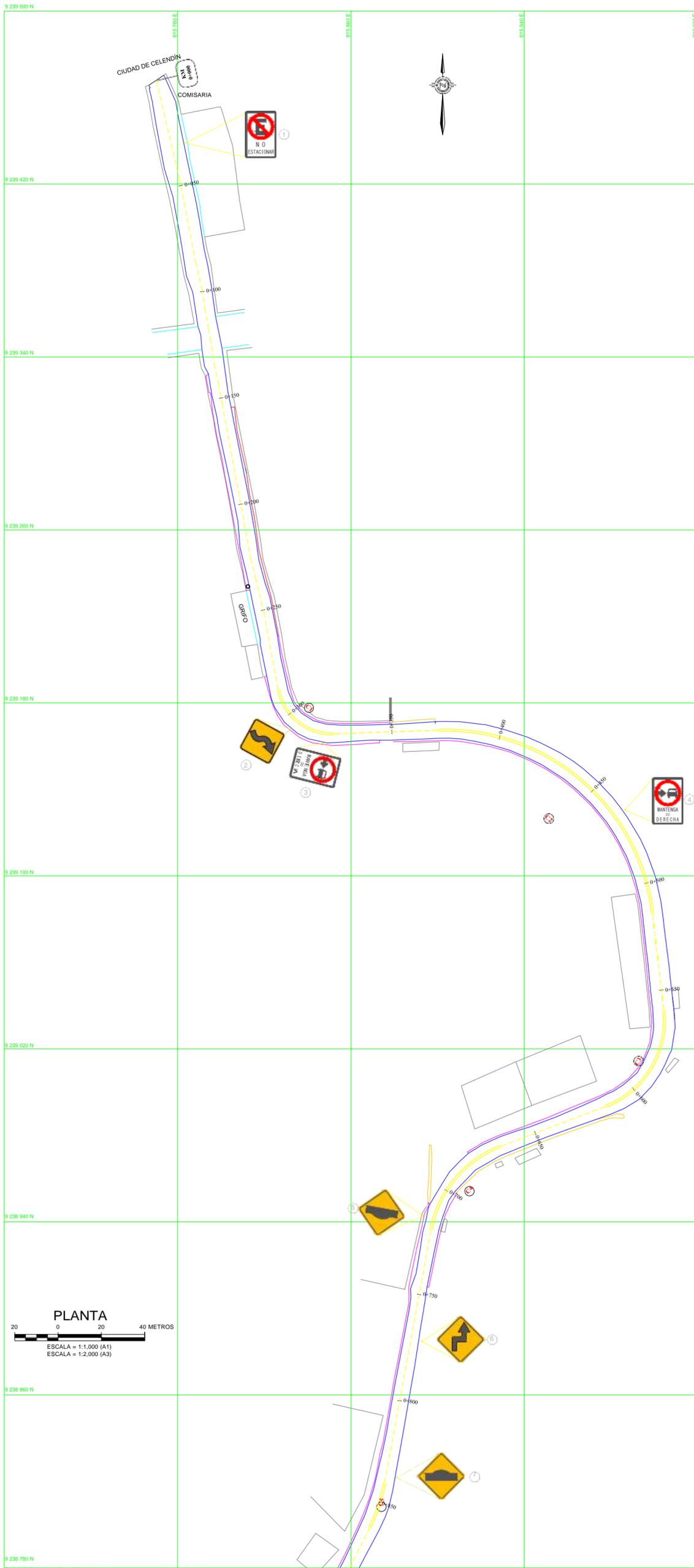
FECHA: Enero 2022

**ST02**



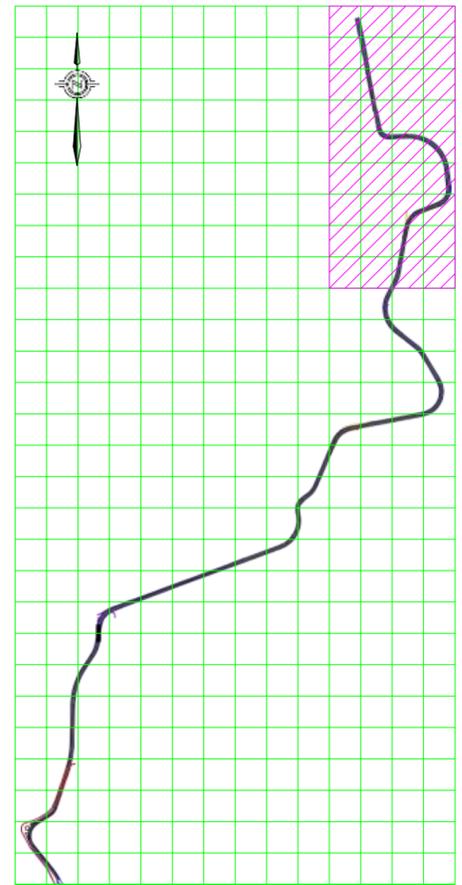
LEYENDA	
SUPERFICIE DE RODADURA	—
TERRENO NATURAL	—
EJE DE VÍA	

 <b>U.P.N</b>	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</b>		
	Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil		
	TESIS: "SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG - 2018"		
	PLANO: <b>SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA - TERRAPLÉN</b> CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ		
	REGIÓN: CAJAMARCA	PROVINCIA: CELENDÍN	DISTRITO: CELENDÍN
ALUMNO: MOSCOL VIZCONDE, JOSÉ AGUSTÍN LEOPOLDO			
ESCALA: INDICADA		FECHA: Enero 2022	<b>ST03</b>



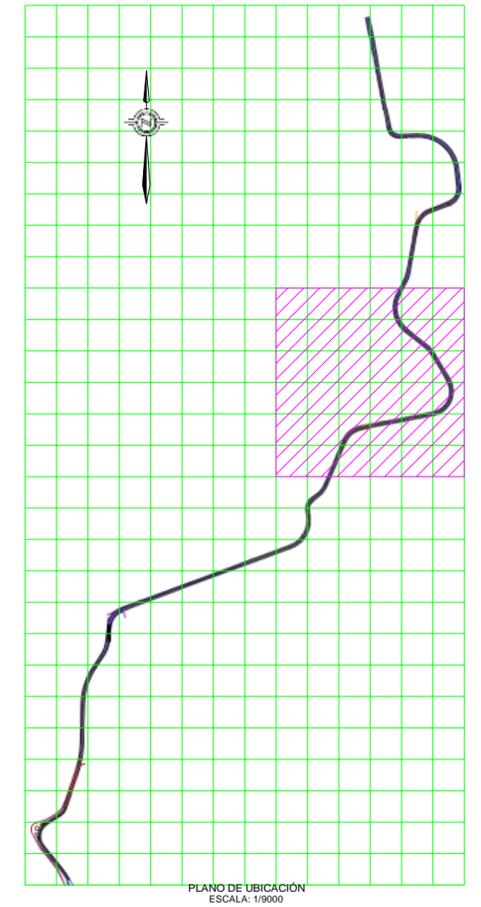
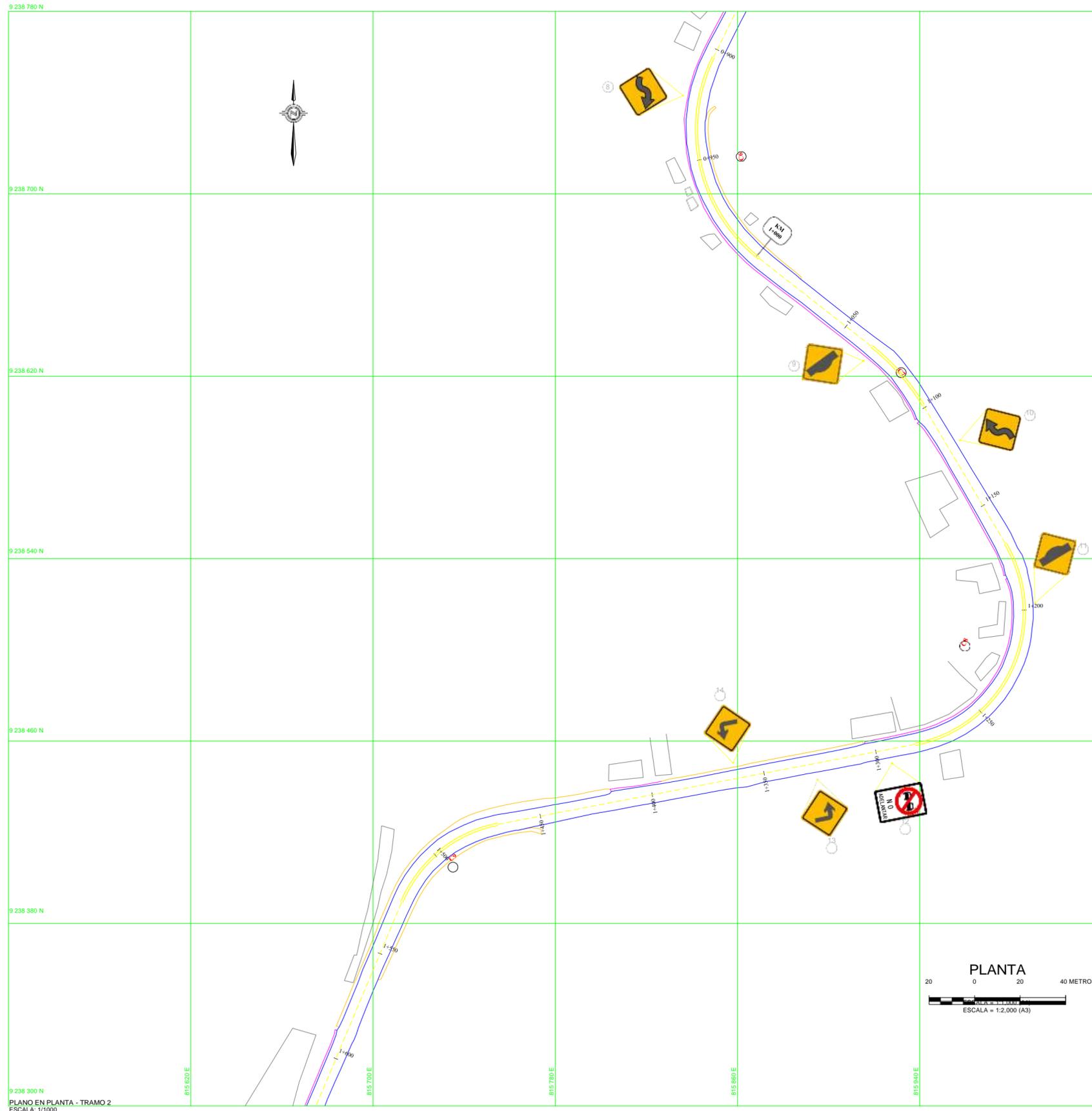
**PLANTA**  
 ESCALA = 1:1,000 (A1)  
 ESCALA = 1:2,000 (A3)

PLANO EN PLANTA - TRAMO 1  
 ESCALA: 1/1000



PLANO CLAVE DE UBICACIÓN  
 ESCALA: 1/9000

CUADRO DE LEYENDA	
CUADRÍCULA	
CURVAS SECUNDARIAS CADA 1 M	
CURVAS MAESTRAS CADA 5 M	
COTA DE CURVA MAESTRA	
PUNTO DE INFLEXIÓN	
VIVIENDA	
NORTE MAGNÉTICO	
POSTE DE CONCRETO	
BORDE DE CARRETERA	
CUNETA	
CUNETA TAPADA O CANAL	
VEREDA	
CUNETA TRAPEZOIDAL	
SEPARADOR CENTRAL	
SEÑAL VERTICAL	
SEÑAL HORIZONTAL	
NUMERACIÓN DE SEÑALES VERTICALES	

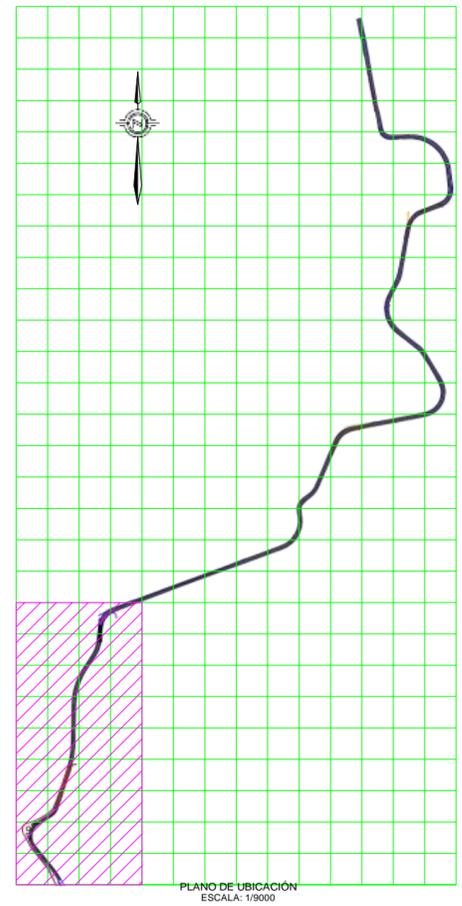
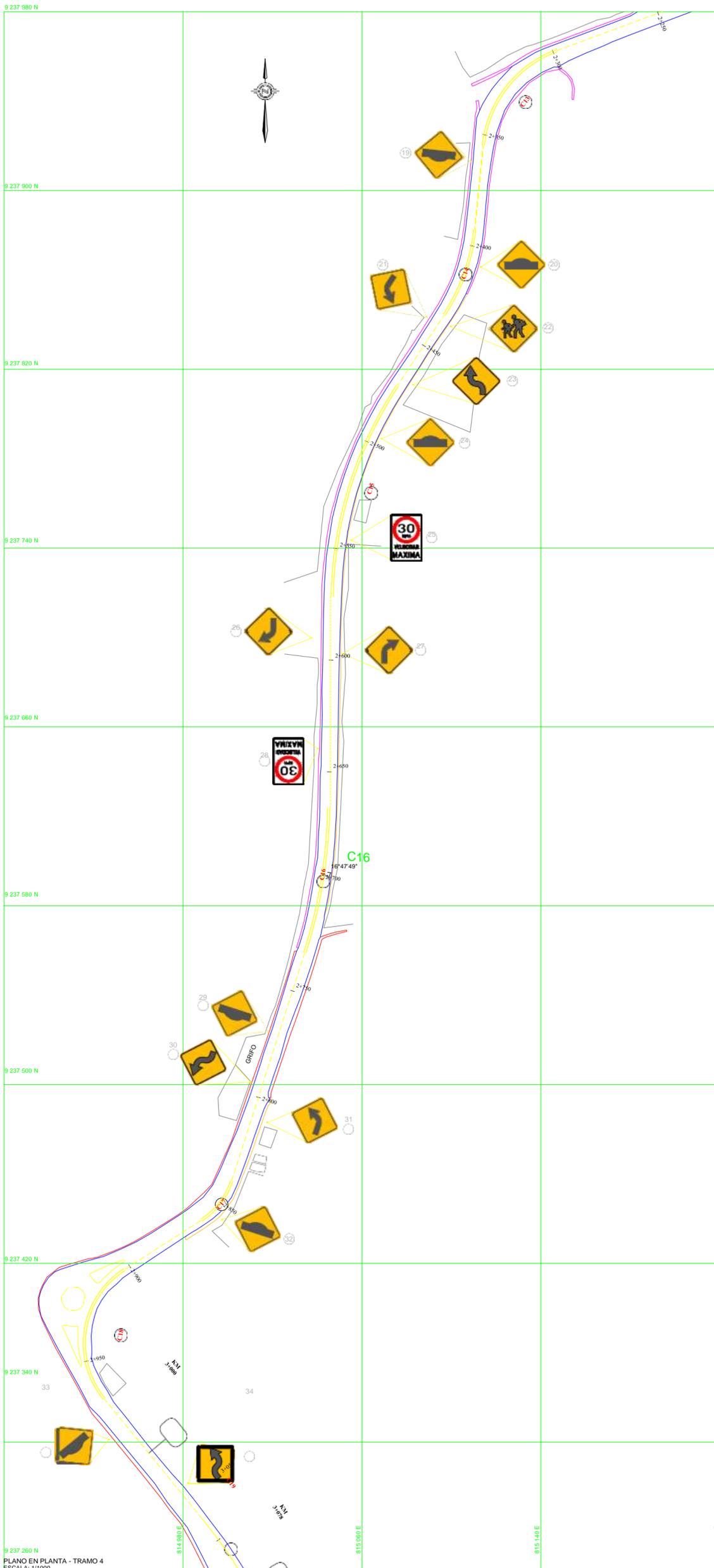


CUADRO DE LEYENDA	
CUADRICULA	
CURVAS SECUNDARIAS CADA 1 M	
CURVAS MAESTRAS CADA 5 M	
COTA DE CURVA MAESTRA	
PUNTO DE INFLEXIÓN	
VIVIENDA	
NORTE MAGNÉTICO	
POSTE DE CONCRETO	
BORDE DE CARRETERA	
CUNETA	
CUNETA TAPADA O CANAL	
VEREDA	
CUNETA TRAPEZOIDAL	
SEPARADOR CENTRAL	
SEÑAL VERTICAL	
SEÑAL HORIZONTAL	
NUMERACIÓN DE SEÑALES VERTICALES	

PLANO EN PLANTA - TRAMO 2  
ESCALA: 1/1000

PLANTA  
0 20 40 METROS  
ESCALA = 1:2,000 (A3)





CUADRO DE LEYENDA	
CUADRICULA	
CURVAS SECUNDARIAS CADA 1 M	
CURVAS MAESTRAS CADA 5 M	
COTA DE CURVA MAESTRA	
PUNTO DE INFLEXIÓN	
VIVIENDA	
NORTE MAGNÉTICO	
POSTE DE CONCRETO	
BORDE DE CARRETERA	
CUNETETA	
CUNETETA TAPADA O CANAL	
VEREDA	
CUNETETA TRAPEZOIDAL	
SEPARADOR CENTRAL	
SEÑAL VERTICAL	
SEÑAL HORIZONTAL	
NUMERACIÓN DE SEÑALES VERTICALES	



**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**

AUTOR: JOSÉ AGUSTÍN LEOPOLDO MOSCOL VIZCONDE  
 ASESOR: MG. ING. GONZALO HUGO DIAZ GARCÍA

TESIS: "SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, EN BASE A LA NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG - 2018"

UBICACIÓN: CELENDÍN  
 PROVINCIA: CELENDÍN  
 REGIÓN: CAJAMARCA

PLANO: CARRETERA CELENDÍN - JOSÉ GÁLVEZ SEÑALIZACIÓN - TRAMO 3 KM 2+350.00 - KM 3+078.00  
 ESCALA: INDICADA  
 FECHA: Enero 2022

LÁMINA: **S04**

