

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARRETERA HUÁNUCO - TINGO MARÍA, RUTA NACIONAL PE-18A TRAMO KM 25+000 AL KM 90+000, Y SU INFLUENCIA CON EL DISEÑO GEOMÉTRICO (2017 - 2019)”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERIA VIAL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

TESISTA: Serrano Nolasco, Yenina Anali

ASESOR: Ing. Meyzan Briceño, Jorge Luis

HUÁNUCO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedicado a Dios por ayudarme en todo mi proceso, y a mis padres por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Primero, agradecer al dador de toda ciencia por darme luces en los momentos de tanta confusión y hacer que la búsqueda de este conocimiento se vea allanada en su transcurso; y otro, por darme una visión trascendental del mundo y la vida.

Segundo; a mis padres, por favorecerme siempre con su amor tan apacible, así como por su paciencia, y su buen sentido del humor, haciendo que mis momentos oscuros cobren algo de gracia.

A mis abuelitos, por enseñarme cosas muy significativas cuando era aún una niña, forjando en mí una visión y un carácter.

Y finalmente; a mis hermanos, primos y amigos quienes me han aportado con sus ideas y perspectivas en muchas áreas de mi vida, enriqueciéndome continuamente con sus ejemplos.

Gracias por ser parte de las de las historias que contar y de las anécdotas a recordar.

RESUMEN

La carretera central PE-18 A, lidera el primer lugar como la carretera Nacional de mayor número de accidentes de tránsito en el departamento de Huánuco, y sus causas predominantes son el factor humano en un 41%, y el geométrico vial en un 40%. Desde la etapa de su construcción (1926-1937) ya era considerada por tener un trazo deficiente, y hasta hoy en día solo se intervino a nivel de pavimentación. Por ello, en esta investigación se tuvo como propósito determinar la influencia de la geometría de la vía en los accidentes de tránsito, para lo cual se tuvo como población de estudio a la carretera nacional PE-18A desde el Km 25+000 al Km 90+000 definido por un total de 66 tramos de 1km, y como muestra se contó con 06 tramos de concentración de accidentes de tránsito, calculados a partir del criterio de peligrosidad en un periodo de 03 años. La investigación fue de nivel explicativo tipo cuantitativo y de diseño no experimental – transversal. Lo cual se enfocó en determinar las magnitudes geométricas de la vía y comparar con los parámetros límites del manual de diseño geométrico vial 2018, para que al final se correlacione con la frecuencia accidental según el tipo de accidente de tránsito.

Finalmente se concluye que la geometría de la vía PE- 18A influye en gran manera en los accidentes de tránsito. Y que cada uno de sus elementos que lo conforman han sufrido en diferentes grados incumplimientos con la normatividad peruana, de esto, la geometría de sección transversal destaca por ser más inconsistente en un 66% y a su vez guarda una correlación alta con el accidente de tránsito tipo choque.

Palabras clave: accidentes de tránsito, carretera nacional, factor vial, tramo de concentración de accidentes (TCA), peligrosidad, diseño geométrico de carretera, trazo deficiente.

SUMMARY

The central highway PE-18 A, leads the first place as the National highway with the highest number of traffic accidents in the department of Huánuco, and its predominant causes are the human factor in 41%, and the geometric road in 40% . From the stage of its construction (1926-1937) it was already considered to have a deficient line, and until today only intervention was made at the paving level. For this reason, the purpose of this research was to determine the influence of road geometry on traffic accidents, for which the national highway PE-18A from Km 25+000 to Km 90 was used as the study population. +000 defined by a total of 66 sections of 1 km, and as a sample there were 06 sections of concentration of traffic accidents, calculated from the criteria of danger in a period of 03 years. The research was of a quantitative explanatory level and of a non-experimental - cross-sectional design. Which was focused on determining the geometric magnitudes of the road and comparing with the limit parameters of the 2018 road geometric design manual, so that in the end it is correlated with the accident frequency according to the type of traffic accident.

Finally, it is concluded that the geometry of the PE- 18A track greatly influences traffic accidents. And that each of its elements that make it up have suffered to different degrees of non-compliance with Peruvian regulations, of this, the cross-sectional geometry stands out for being more inconsistent by 66% and, in turn, has a high correlation with the traffic accident. shock type.

Keywords: traffic accidents, national highway, road factor, Accident concentration section (TCA), dangerousness, geometric highway design, deficient layout.

INDICE

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
RESUMEN.....	V
SUMMARY	VI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. Fundamentación del problema de investigación	14
1.2. Formulación del problema de investigación	16
1.3. Formulación de objetivos	16
1.4. Justificación.....	17
1.5. Limitaciones	20
1.6. Formulación de hipótesis	21
1.7. Variables	22
1.8. Operacionalización de variables	22
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. Antecedentes de la investigación	24
2.2. Bases teóricas	28
2.3. Bases conceptuales	49
2.4. Bases epistemológicas.....	50
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	52
3.1. Ámbito	52
3.2. Población	52
3.3. Muestra	53
3.4. Nivel y tipo de estudio.....	55
3.5. Diseño de investigación.....	55
3.6. Métodos, técnicas e instrumentos	56
3.7. Validación y confiabilidad del instrumento.....	59
3.8. Procedimiento.....	60
3.9. Tabulación y análisis de datos	81
3.10. Consideraciones éticas	115

CAPÍTULO IV. RESULTADOS	116
4.1. Geometría horizontal y accidentes de tránsito	116
4.2. Geometría vertical y los accidentes de tránsito	120
4.3. Geometría de la sección transversal de y los accidentes de tránsito	125
4.4. Consistencia del trazado en la vía PE-18A y los accidentes de tránsito.	130
4.5. Geometría vial y su influencia en los accidentes de tránsito	133
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	135
CONCLUSIONES	140
RECOMENDACIONES	145
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	150
ANEXOS	156
Anexo 01. Accidentes de tránsito en Perú 2005-2022	156
Anexo 02. Accidentes de tránsito en Perú según región 2020-2022	156
Anexo 03. Causa de accidentes de tránsito en Perú 1990-2022	158
Anexo 04. Accidentalidad en las rutas Nacionales de Huánuco	159
Anexo 05. Reporte de accidentes de tránsito por diarios	159
Anexo 06. Accidentes de tránsito presenciados por el tesista	165
Anexo 07. Aforo vehicular	172
Anexo 08. Factores de corrección estacional	180
Anexo 09. Tasa anual del crecimiento de vehículos ligeros y pesados	180
Anexo 10. Planos de la geometría vial	182
Anexo 11. Envoltente de visuales	189
Anexo 12. Matriz de consistencia	196
Anexo 13. Consentimiento informado	199
Anexo 14. Instrumento	201
Anexo 15. Constancia de similitud de tesis	218
Anexo 16. Acta de defensa de tesis	221
Anexo 17. Nota biográfica	223
Anexo 18. Autorización de publicación	224
Anexo 19. Validación del instrumento	228

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 operacionalización de variables.....	23
Tabla 2 Rango de velocidades	30
Tabla 3 Deflexión máxima sin curva.....	32
Tabla 4 Radios mínimo y peraltes máximos	32
Tabla 5 Fricción transversal máxima en curvas.....	33
Tabla 6 Longitud mínima curvas.....	33
Tabla 7 Radios que prescinden de espirales.....	34
Tabla 8 Pendiente máxima %	35
Tabla 9 Ancho mínimo de calzada en tangente.....	40
Tabla 10 Holguras teóricas para vehículos.....	41
Tabla 11 Bombeo de calzada.....	42
Tabla 12 Ancho de bermas.....	43
Tabla 13 Peralte máximo.....	43
Tabla 14 Criterio II de Lamm.....	46
Tabla 15 Velocidad de operación.....	46
Tabla 16 Coordenadas geográficas del área de estudio	53
Tabla 17 Muestra obtenida a través de los métodos de TCA	54
Tabla 18 Instrumentos de investigación	59
Tabla 19 Estadísticos de longitud crítica	76
Tabla 20 Estadísticos de longitud crítica	79
Tabla 21 Accidentes de tránsito en 2017, 2018 y 2019.....	82
Tabla 22 Cantidad de frecuencia de accidentes	83
Tabla 23 Tramos de cero incidencias.....	83
Tabla 24 Participación vehicular según su tipo en 03 años consecutivos	84
Tabla 25 Tipología de accidentes en 03 años consecutivos	85
Tabla 26 Frecuencia de accidentes en función al tipo vehicular.....	86
Tabla 27 Frecuencia de AT según carga vehicular	87
Tabla 28 Resumen de flujo vehicular-estación de Acomayo	89
Tabla 29 IMDA según clasificación vehicular.....	90
Tabla 30 variabilidad del IMDA a lo largo del tiempo(ni).....	91
Tabla 31 Identificación de los tramos de concentración de accidentes (TCA)	92
Tabla 32 Coordenadas UTM de los Tramos de Concentración de Accidentes	95
Tabla 33 Frecuencia de accidentes de los TCA.....	95
Tabla 34 Orografía y velocidad de diseño de los TCA	97
Tabla 35 Elementos de la tangente horizontal y parámetros normativos	98
Tabla 36 Elementos de curva horizontal y parámetros normativos.....	100
Tabla 37 Análisis de cumplimiento de la geometría horizontal	102
Tabla 38 Tangente vertical y parámetros normativos.....	104
Tabla 39 Curva vertical y parámetros normativos	105
Tabla 40 Análisis de cumplimiento de la geometría vertical.....	106
Tabla 41 Elementos de la sección transversal de la tangente	107
Tabla 42 Elementos de la sección transversal de la curva horizontal y	109
Tabla 43 Análisis de visibilidad de parada en curvas.....	110
Tabla 44 Análisis de cumplimiento de los elementos de la ST	112
Tabla 45 Análisis de consistencia de trazado	114
Tabla 46 Estadísticos de tangente horizontal.....	116
Tabla 47 Estadísticos de radio horizontal	117
Tabla 48 Estadísticos de longitud de curva	118
Tabla 49 Relación de AT y geometría horizontal.....	118
Tabla 50 Prueba de normalidad-GH.....	120
Tabla 51 Análisis de correlación de los elementos de la GH.....	120
Tabla 52 Estadísticos de pendiente vertical	120
Tabla 53 Estadísticos la pendiente vertical	121
Tabla 54 Estadísticos de longitud critica de pendiente.....	122

Tabla 55 Estadísticos de longitud de curva vertical	123
Tabla 56 Relación de AT y geometría vertical de la vía	123
Tabla 57 Prueba de normalidad de la geometría vertical.....	125
Tabla 58 Correlaciones de AT y los elementos de la GV	125
Tabla 59 Estadísticos de Ancho de calzada.....	126
Tabla 60 Estadísticos de peralte	127
Tabla 61 Estadísticos de sobreancho	127
Tabla 62 Estadístico de despeje requerido	128
Tabla 63 Relación de AT y la sección transversal de la vía.....	129
Tabla 64 Prueba de normalidad de los elementos de la ST	130
Tabla 65 Correlación de la geometría ST y los AT.....	130
Tabla 66 Modalidad de accidentes y consistencia de trazado.....	131
Tabla 67 Prueba de normalidad de la consistencia.....	132
Tabla 68 Correlación de consistencia de trazado y los AT.....	133
Tabla 69 Modalidad de AT y resumen de no cumplimiento de la geometría vial.....	133
Tabla 70 Normalidad de la geometría vial.....	134
Tabla 71 Correlación de AT y resumen del análisis geométrico vial	134
Tabla 72 Factor de corrección estacional VL	180
Tabla 73 Factor de corrección estacional VP	180
Tabla 74 Indicadores macroeconómicos	180
Tabla 75 Tasa anual de crecimiento vehicular.....	181
Tabla 76 Resumen de tasa anual vehicular.....	181
Tabla 77 Base de datos de los AT reportados de prensa.....	201
Tabla 78 Base de datos de los AT del año 2017	202
Tabla 79 Base de datos de AT del año 2018.....	208
Tabla 80 Base de datos de AT del año 2019.....	213

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1 Distribución IP y umbral IPO.....	30
Figura2 Dimensiones de vehículos articulados.....	31
Figura 3 Disminución de radio, aumento de accidentes.....	33
Figura 4 Relación de radios mínimo y máximo.....	34
Figura 5 Aumento de pendiente vertical, incremento de accidentes	36
Figura 6 Disminución de velocidad a) y longitud crítica en % b)	36
Figura 7 Longitud mínima de curva convexa.....	37
Figura 8 Longitud mínima de curvas cóncavas.....	38
Figura 9 Longitud mínima de curvas convexas.....	39
Figura 10 Sección transversal de vía típica.....	39
Figura 11 Ancho de calzada y accidentes	40
Figura 12 Berma y accidentalidad	44
Figura 13 Distancia de visibilidad gráfica	45
Figura 14 Factor causal de accidentes.....	47
Figura 15 Vista satelital del área de estudio, correspondiente a 66km en total.....	53
Figura 16 Esquema de investigación	55
Figura 17 Diseño de investigación	56
Figura 18 Esquema metodológica de investigación	57
Figura 19 Control de velocidad vehicular	65
Figura 20 Seccionamiento provisional en tramos tangentes y curvas.....	66
Figura 21 Levantamiento topográfico con estación total a lo largo del TCA.....	66
Figura 22 Medidas adicionales con nivel de ingeniero y flexómetro	67
Figura 23 Toma de nota de los datos de campo	67
Figura 24 Georreferenciación del espacio de trabajo e importación de puntos.	68
Figura 25 Importación de los puntos del TCA km29	69
Figura 26 Superficie de curvas de nivel del Km29 al 30	69
Figura 27 Alineamiento horizontal y perfil civil 3d.....	70

Figura 28 Modelamiento de la sección transversal.....	70
Figura 29 Delimitación poligonal del Km 29-30.....	71
Figura 30 Exportación del polígono al Global Mapper	71
Figura 31 Curvas de nivel en global mapper	72
Figura 32 Curvas de nivel en el civil 3d del Km 29.....	72
Figura 33 pendientes transversales y longitudinal del Km29-30.	73
Figura 34 Visualización en 3d del relieve del Km 29-30.....	73
Figura 35 Histograma de longitudes criticas.....	76
Figura 36 Vehículo de diseño de la vía estudio.....	78
Figura 37 Histograma de Sobreanchos	79
Figura 38 Envolvente de visuales en diferentes curvas	80
Figura 39 Frecuencia de accidentes anuales.....	82
Figura 40 Frecuencia de accidentes en todo el tramo de estudio.....	83
Figura 41 Participación vehicular en accidentes de transito	84
Figura 42 Modalidad de accidentes en la vía de estudio.....	85
Figura 43 Participación de los accidentes de tránsito según vehículo	87
Figura 44 Participación de AT según carga vehicular.....	88
Figura 45 participación vehicular en el flujo anual.....	90
Figura 46 Crecimiento del IMDA al largo del tiempo.....	92
Figura 47 Vista satelital de los 06 TCA a lo largo de toda la vía	94
Figura 48 Modalidad de accidentes en TCA	96
Figura 49 Frecuencia de AT en los TCA.....	96
Figura 50 Relieve en los TCA.....	97
Figura 51 Histograma de Tangente horizontal	116
Figura 52 Histograma de Dif-Tangente horizontal.....	116
Figura 54 Histograma de Radio horizontal	117
Figura 53 Histograma de Dif-Radio horizontal	117
Figura 55 Histograma de Longitud de curva horizontal	118
Figura 56 Histograma de dif- Longitud de curva horizontal	118
Figura 57 Grado de no cumplimiento de la GH.....	119
Figura 58 Histograma de pendiente vertical.....	121
Figura 59 Histograma de dif-pendiente vertical	121
Figura 60 Histograma de dif- Longitud critica	122
Figura 61 Histograma de Longitud crítica de pendiente	122
Figura 62 Histograma de dif- Longitud de curva vertical	123
Figura 63 Histograma de Longitud de curva vertical	123
Figura 64 grado de no cumplimiento de la curva vertical.....	124
Figura 65 Histograma de Ancho de calzada.....	126
Figura 66 Histograma de dif- Ancho de calzada.....	126
Figura 68 Histograma de dif- peralte	127
Figura 67 Histograma de peralte	127
Figura 69 Histograma de dif- sobreancho	127
Figura 70 Histograma de sobreancho	127
Figura 71 Histograma de Despeje requerido.....	128
Figura 72 Grado de no cumplimiento normativo de la ST	129
Figura 73 Consistencia de trazado en la vía de estudio	131
Figura 74 Perfil de velocidades de operación.....	132

INTRODUCCIÓN

La OMS (2022) sostiene que los accidentes de tránsito representan un problema de salud pública a nivel mundial que impacta la sociedad y la economía, esto lo ubica como la novena causa principal de muerte entre los jóvenes. Cada año mueren aproximadamente 1,3 millones de personas a causa de los accidentes de tránsito; de entre 20 y 50 millones de personas sufren lesiones graves.

La ruta Nacional PE-18 A, lidera entre todas las vías nacionales del departamento Huánuco como el de mayor incidencia accidental (Sutran, 2022), esto es evidente por su difusión constante en los medios de comunicación, también la misma carretera figura en la primera lista de los ejes viales más estratégicos de la región de Huánuco (GOREHCO, 2010)

Del análisis accidental en la carretera Huánuco- Tingo María los factores de mayor participación son el humano en un 41%, y el factor geométrico vial en un 40% (ver Tabla 24). La construcción de la vía se dio en el año de 1926 cuando la ingeniería peruana estaba en sus albores, y la historia vial del Perú aduce que muchas de las vías de comunicación se constituyeron según los intereses regionales, económicos, políticos y religiosos de los impulsores, dejando de lado los criterios técnicos de la ingeniería (Talanca, 2020).

Al no realizar ninguna intervención en la carretera de Huánuco- Tingo María se seguirán incrementándose las pérdidas de vidas humanas y económicas, hasta que exista una intervención integral a nivel de infraestructura o algo más, caso contrario seguirá generando en los usuarios problemas de inseguridad que podría incluso ser otro factor influyente. El suceso no depende tanto del factor humano por sí solo, sino de su interacción con la geometría que ofrece la vía, así como la simultaneidad con otros factores.

Para ello se realizará un proceso de evaluación de influencia de la geometría vial sobre los accidentes de tránsito, para analizar si los elementos que lo conforman cumplen o no con los estándares

normativos actuales de seguridad vial, así como ver el grado de correlación con la accidentalidad, y según ello proponer soluciones focalizadas desde un aspecto de prioridad. Para cumplir con este fin, la estructura de la tesis se ha seccionado en 05 partes principales

En el primer capítulo se expone el problema de investigación, que inicia con su fundamentación que da claridad para la formulación de los problemas, luego se justifica la investigación desde diferentes enfoques, se presenta las limitaciones del tema en el desarrollo del estudio, esto derivará a formular las hipótesis, definición y la operacionalización de las variables.

El segundo capítulo aborda el marco teórico, que contiene investigaciones vinculadas al presente tema, así como los conceptos más destacados que dan mayor comprensión a las variables de estudio.

En el tercer capítulo de metodología se presenta el proceso de análisis de la información describiendo el ámbito, población y muestra de estudio, así como el nivel y tipo de investigación, diseño, métodos, técnicas e instrumentos que se usaron, así también se detallan los procedimientos que se siguió para luego mostrar la tabulación y análisis de resultados.

En el cuarto capítulo se muestra de manera minuciosa los resultados que se obtuvieron después de haber hecho el análisis de datos y seguido la metodología planteada.

En el quinto capítulo se presenta la discusión de los resultados obtenidos con las investigaciones similares que le precedieron.

Finalmente, se concluye el estudio dando respuesta a los objetivos planteados, así también se deja recomendaciones para cada uno de ellos.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del problema de investigación

Los accidentes de tránsito vienen representando un gran problema que impacta la sociedad y la economía, esto lo convierte en un problema de salud pública a nivel mundial que lo ubica como la novena causa principal de muerte entre los jóvenes. Cada año mueren aproximadamente 1,3 millones de personas a causa de las colisiones de tránsito; de entre 20 y 50 millones de personas sufren lesiones graves y viven con una discapacidad a largo plazo. (OMS, 2022)

En el escenario peruano, según los reportes de la PNP, desde el año 2005 al 2022, se tiene 1'545,885 accidentes de tránsito. A lo largo de todo el periodo de registro se tiene una fluctuación baja (ver anexo 01), pero el bajón histórico de los datos registrados se da en el 2020, por las restricciones de movilidad. (Observatorio Nacional de seguridad vial [ONSV], 2022)

En los 03 últimos años suscitaron 3,281 accidentes de tránsito en el departamento de Huánuco, lo que le ubica en el puesto n° 13 del departamento de mayor accidentalidad en todo el Perú con un 1.5 % de participación. (ONSV, 2022)

De las 07 rutas nacionales que recorren el departamento de Huánuco, la ruta nacional PE-18 A, lidera en el primer lugar de la vía de mayor incidencia accidental con un 42%, seguido del PE-5N con 31% y del PE-3N con un 25%. (SUTRAN, 2022), así como se visualiza en el anexo 04. Esta estadística es muy evidente por la difusión constante en los medios de comunicación de entre todas las vías del departamento de Huánuco (ver anexos 05 y 06).

Así también, en la carretera nacional PE-18A entre el Km 25 al Km 90, en los periodos del 2017 al 2019 se tienen 217 accidente de tránsito (Tabla 21). Pero estas cantidades no son absolutas, sino que frecuentemente existen accidentes que no son reportados, porque son “arreglados” entre los involucrados del siniestro sin tener la mediación de parte de las autoridades, por lo que superan los registrados.

Del análisis de causalidad el factor de mayor prevalencia en los accidentes de tránsito en la ruta nacional PE-18 A, tramo Km 25 al Km 90, es el factor humano en un 41%, seguido del factor geométrico vial en un 40%, luego el climático con una participación del 6%, el factor vehículo con un 4%, y otros en un 2%. (Figura 41). En cuanto a la tipología de accidentes de tránsito que repercute es el Choque con 55%, el despiste con un 37% y la volcadura con 2% (ver tabla 25)

Del recorrido en la carretera Huánuco - Tingo María, se puede observar a simple vista que existen muchas sinuosidades en el trazo, que genera un movimiento incómodo para los usuarios, ya que el cambio de dirección es constante, a ello se suma los radios pequeños con un mínimo de aproximadamente 30m, taludes que no cumplen con despejes laterales que garanticen la visibilidad de parada. Esto amerita rastrear la génesis de la vía de estudio para entender la razón de su actual trazo.

La construcción de la carretera Huánuco- Tingo María se inicia en el año 1926 y se concluye en el año de 1937 (Talanca, 2020), pero en la etapa de construcción, el trazo de la carretera del puente Rancho -Carpish ya era considerada deficiente, así Delboy (1933, como se citó en Talanca, 2020) no se explicaba como la ingeniería civil prefirió este trazo, existiendo otros más destacables, argumentando que contra todo criterio técnico se impulsaba la ruta para beneficio de los hacendados ubicados en trayectorias forzosas. (pp.275-276).

Después de su trazo, la carretera Huánuco - Tingo María se pavimentó por los años 1980 y hasta ese entonces solo se realizó 03 mantenimientos periódicos a nivel de pavimento, más no se intervino a nivel de trazado (Berrospi, R., comunicación personal, 09 de junio del 2023), esto significa que mantiene el mismo trazado desde los años de 1937.

1.2. Formulación del problema de investigación

1. 2. 1. General

¿Influirá la geometría vial en los accidentes de tránsito de la carretera Huánuco - Tingo María, de la ruta nacional PE-18A tramo km 25+000 al km 90+00, ocurridos en el periodo de 2017 al 2019?

1. 2. 2. Específico

¿Influirá la geometría horizontal de la carretera Huánuco-Tingo María, de la ruta nacional PE-18A tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito ocurridos en el periodo de 2017 al 2019?

¿Influirá la geometría vertical de la carretera Huánuco-Tingo María, de la ruta nacional PE-18A tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, ocurridos en el periodo de 2017 al 2019?

¿Influirá la geometría de la sección transversal de la carretera Huánuco-Tingo María, de la ruta nacional PE-18A tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, ocurridos en el periodo de 2017 al 2019?

¿Influirá la consistencia del trazado de la carretera Huánuco-Tingo María, de la ruta nacional PE-18A tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, ocurridos en el periodo de 2017 al 2019?

1.3. Formulación de objetivos

1. 3. 1. General

Determinar la influencia de la geometría vial en los accidentes de tránsito de la vía Huánuco - Tingo María, ruta nacional PE 18A tramo km 25+000 al km 90+000, desde el año 2017 al 2019.

1. 3. 2. Específico

- ✓ Determinar la influencia de la geometría horizontal de la carretera Huánuco-Tingo María, ruta nacional PE-18A tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019.
- ✓ Determinar la influencia de la geometría vertical de la carretera Huánuco-Tingo María, ruta nacional PE-18A tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019.
- ✓ Determinar la influencia de la geometría de la sección transversal de la carretera Huánuco-Tingo María, ruta nacional PE-18A tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019.
- ✓ Determinar la influencia de la consistencia del trazado de la carretera Huánuco-Tingo María, ruta nacional PE-18A tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019.

1.4.Justificación

1. 4. 1. Justificación social

De todas las rutas que atraviesan el departamento de Huánuco, la ruta nacional PE-18 A, lidera el primer lugar de la vía de mayor accidentalidad con un 42% de participación (SUTRAN, 2022).

Desde la construcción de la carretera Huánuco-Tingo María (1926-1937), hasta la fecha no ha existido ningún mejoramiento del trazo vial, solo se limitó a las intervenciones periódicas a nivel de pavimento. A pesar de la alta frecuentabilidad de accidentes de tránsito, hasta el momento no se cuentan con estudios de investigación de accidentalidad vial realizado en la vía Huánuco-Tingo María, ni de Auditoria vial por parte de las autoridades competentes, por lo que al no existir

ninguna intervención seguirá en auge la accidentalidad por el crecimiento de la población y la economía.

De los factores participantes en la vía de estudio el de mayor repercusión es el “factor humano” con un 41%, y el factor de diseño geométrico vial con un 40% (Tabla 24); de la historia se conoce que el factor geométrico vial, es algo que ha permanecido desde su etapa inicial del trazado, por lo que es una variable más fija a comparación de la naturaleza humana que es más dinámica, de tal manera si se llegará a estudiar su influencia respecto a la accidentalidad, así como de cada uno de sus elementos que lo definen, se podría dar un intervención más puntual y acertada, con el fin de ofrecer un escenario cómodo y seguro a los usuarios, y así, también reducir por reacción la intervención del factor humano.

Desde una perspectiva social el desarrollo de este estudio tendrá un impacto positivo, a sabiendas que se trata de un estudio que involucra la integridad de los que usan la carretera nacional PE-18 A y su economía.

Ante el presente evento los gobiernos deben adoptar medidas que tratan el problema de manera holística. Esto requiere la participación de diversos sectores (OMS, 2022) que ayudará a la planificación y la toma de decisiones para mitigar la siniestralidad.

En esta oportunidad la participación se abordará desde un enfoque de ingeniería vial, para indagar su relación y causalidad de los siniestros.

1. 4. 2. Justificación económica

El beneficio económico no es a corto plazo, sino que está supeditada en función al fin supremo de la línea de investigación que concierne a la implementación de soluciones desde el enfoque de la ingeniería vial.

La seguridad en las vías es una problemática que afecta a la situación socioeconómica de los países. Las lesiones causadas por el tránsito generan grandes desbalances económicas para las personas y los familiares, por los tratamientos, pérdida de productividad, la discapacidad que sufren. En su promedio los accidentes de tránsito cuestan a los países el 3% de su PIB esto supera a nivel mundial en más de \$ 500.000 millones (OMS, 2022). Esto nos da un panorama global de la intervención en la economía y de la importancia de investigar causalidades intervinientes en los accidentes de tránsito, con el fin de implementar políticas y normas que eviten las pérdidas de vidas, y costosos tratamientos, así como de sumas millonarias de dinero que podrían invertirse en otras cosas.

La red vial de estudio es un corredor logístico que dinamiza la economía por medio del intercambio de mercancías principalmente entre Huánuco, Lima y Pucallpa, entre otros (Provias, 2017); por lo que la vía es un generador de desarrollo de la economía. Al realizar el estudio de relación y causalidad de dichos eventos podrá abrir pase para la intervención de determinados elementos que repercuten en los accidentes, para proponer contramedidas que garanticen la seguridad en la carretera de estudio. Esto dará mayor seguridad y confianza a los usuarios transportistas que trasladan toneladas de materias primas y productos de consumo. Ello significará el incremento de capacidad de carga para los vehículos pesados dentro de la región y hacia las demás. En consecuencia, dinamizará la economía de Huánuco, Lima y Pucallpa.

1. 4. 3. Justificación teórica

Este estudio podría servir como punto de partida para dar continuidad a la línea de investigación escalando al nivel predictivo; o podría ser útil a cualquier profesional indistinto de su especialidad para levantar un interés en indagar esta problemática desde otra perspectiva, lo cual sería un generador de hitos que fomentaría en la creación de nuevos ramales en la línea de

investigación. Esto es muy posible porque la problemática involucra muchas especialidades: la política, la mecánica, la ingeniería, la salud, la administración, etc. Por lo que si se quiere dar una solución acertada debería de hacerse un estudio holístico de todos los componentes que tienen algún grado de repercusión en la incidencia trágica.

La información que se generará de este estudio podría servir como un antecedente a las futuras investigaciones que deseen ahondar en la problemática desde un punto vista de la ingeniería, pero con otra perspectiva, lo cual sería enriquecedor para la ciencia, e inclusive podrían servir a otras especialidades ya que la influencia de la problemática es multidisciplinaria.

1. 4. 4. Justificación práctica

Para mitigar la ocurrencia de accidentes de tránsito, es necesario mejorar el diseño vial; pero antes de ello es imperante hacer una evaluación y definir la relación entre los elementos de la geometría vial y los accidentes de tránsito. Mediante las relaciones empíricas de ambas variables se interpreta los agentes que influyen en los eventos de tránsito con el fin de dar una explicación de la posible causalidad, de donde a posteriori se tiene que dar una intervención técnica inmediata.

1.5.Limitaciones

La investigación solo estará limitada a la evaluación de los accidentes de tránsito en la carretera Huánuco - Tingo María, en el tramo km 25+000 al km 90+00, en un periodo de 03 años (año 2017 al 2019), desde un enfoque de ingeniería vial (diseño geométrico); dejando a un lado el factor climático (neblina y lluvia), estructura de pavimento, señalización de tránsito, el factor vehículo y el humano, que también repercuten en el suceso de la siniestralidad.

Otra de las limitaciones es la inexistencia de la sistematización de los datos de los accidentes de tránsito desde antes del 2020. Los datos que se logró compilar son producto de la transcripción de las actas de denuncia escritas a mano alzada por parte de la comisión encargada

de la PNP. El otro, es con respecto a la inexactitud de los reportes de los agentes policiales debido a que muchas veces existen accidentes que tienen registros sin identificación de la localización y otros donde no hay intervención de las autoridades competentes y los involucrados del accidente suelen arreglárselos entre ellos. Otro punto importante es que se debe de tener una buena interpretación de las actas de accidentes de tránsito, ya que suelen haber casos en donde no se registra las causas de los siniestros, esto podría ocasionar que se sobrestime al factor humano. Las estadísticas a nivel nacional son el reflejo de la contribución alta del usuario sobre el factor vehículo, entorno o vía. (Manual de Seguridad Vial del Perú [MSV], 2017)

Debido a las limitaciones presentadas, es necesario tomar en consideración estos puntos al momento de utilizar la data y generar conclusiones en base a ella.

1.6. Formulación de hipótesis

1. 6. 1. Hipótesis General

H1: La geometría vial tiene una repercusión directa en los accidentes de tránsito de la carretera Huánuco - Tingo María, ruta nacional PE- 18A tramo km 25+000 al km 90+00, desde el año 2017 al 2019.

1. 6. 2. Hipótesis Específicas

H2: La geometría horizontal de la carretera Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, tienen influencia en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019.

H3: La geometría vertical de la carretera Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, tienen influencia en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019.

H4: La geometría de la sección transversal de la carretera Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, tienen influencia en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019.

H5: La consistencia del trazado de la carretera Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, tienen influencia en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019.

1.7.Variables

La variable dependiente son los accidentes de tránsito del periodo 2017 al 2019 y la variable independiente es la geometría vial de la carretera Huánuco-Tingo María, Ruta nacional PE – 18 A, tramo Km 25+000 al Km 90+00.

1.8.Operacionalización de variables

La descomposición de las variables, dimensiones e indicadores, instrumento y unidad de medida se muestran en la Tabla 1

Tabla 1
operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTO	UNIDAD
Var. Independiente: (X) Geometría vial Es la definición geométrica de la planta, perfil, y de la sección transversal de la carretera PE 18A.	Geometría horizontal	Radio	Civil 3d	m.
		Longitud tangente	Civil 3d	m.
		Longitud de curva	Civil 3d	m.
		Espirales	Civil 3d	m.
		Relación de radios	Civil 3d	adimensional
		Angulo de deflexión	Civil 3d	(°)
	Geometría vertical	pendiente	Civil 3d	%
		Longitud crítica de tangente vertical	Civil 3d	m.
		Longitud de curva vertical.	Civil 3d	m.
	Geometría de la sección transversal	Ancho de calzada	Civil 3d	m.
		Ancho de Berma	Civil 3d	m.
		Sobrecancho	Civil 3d	m.
		Bombeo	Civil 3d	%
		Peralte	Civil 3d	%
		Despeje lateral	Autocad	m.
	Consistencia del trazado	Bueno		%
		Regular	II criterio de Lamm	%
		Malo		%
Var. Dependiente: (Y) Accidentes de tránsito Evento de naturaleza rara y aleatoria que derivan de la multiplicidad de factores de diversas naturalezas.	Accidentes en TCA	Choque		und
		Despiste	Registro de accidentes de tránsito	und
		Volcadura		und

Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Se encontraron varios estudios desde décadas que se mantiene vigentes hasta el día de hoy por lo que es necesario tomarlo en cuenta para tener una visión más amplia de lo que se vino desarrollando hasta ahora.

2. 1. 1. Antecedente internacional

En la esfera internacional encontramos que Lynam y Ergun (1997) en su investigación “*Análisis de la relación entre la seguridad vial y el diseño geométrico*” tienen como propósito entender el cómo y en qué medida afecta la seguridad vial en las características geométricas de una Carretera rural de Turquía en un periodo accidental de 03 años. La vía de estudio es de 150km de longitud seccionándola en 30 subsecciones. Llegando a la conclusión de que medida que se reduce el radio aumenta los accidentes de tránsito, a medida que aumenta la pendiente vertical aumenta el número de AT, Cuando aumenta el ancho de calzada disminuye el número de AT y cuando aumenta el ancho de bermas disminuye los AT.

Abdel y Radwan (2000) en su investigación “*Modelado de ocurrencia y participación en accidentes de tránsito*” estudió a la carretera estatal de Florida State Road 50 y la data de accidentes en un periodo de 03 años, tuvo como fin estudiar la participación de los accidentes en la geometría de la vía SR 50. Los resultados mostraron que el ancho del carril estrecho aumentaba la probabilidad de involucrarse en un accidente.

2. 1. 2. Antecedente nacional

En el ámbito nacional, Villacorta (2018) en su tesis “*Los accidentes de tránsito y su relación con las características geométricas de la Av. Héroe del Cenepa desde la Av.*

Independencia hasta la Av. Vía de Evitamiento Sur en la ciudad de Cajamarca” realiza un estudio donde determinó los puntos críticos de accidentabilidad, procediendo luego a realizar el análisis estadístico con el fin de calcular el factor de mayor incidencia causal de accidentes de tránsito en la vía de estudio; concluyéndose que el mayor incidente es el factor vía y entorno con un 75%, de un análisis más específico la mayor cantidad de efecto corresponde a su elevada pendiente

En el ámbito nacional, en la ciudad de Chiclayo, Diaz (2021) en su investigación *“Análisis de la influencia del diseño geométrico en los accidentes de tránsito de la carretera Chiclayo-Chongoyape en los años 2015-2019”* estudió la accidentalidad de la carretera Nacional PE-06A en un periodo de 05 años. Tuvo como fin determinar cuanta es la influencia de la geometría de la carretera en los accidentes de tránsito. De los resultados se sabe que el 94% de los radios de curva cumplen con los parámetros mínimos de la norma peruana, el 79% de las curvas necesitan una espiral de transición; con respecto al despeje lateral era superior al mínimo requerido, los anchos de las calzadas y bermas fueron menores a las especificaciones de la norma, el bombeo tenían valores dentro de la normativa, el 67% de las curvas cumplen con los peraltes normados, la longitud mínima de tangente es el parámetro de mayor incumplimiento, la pendiente longitudinal no es adecuada, el 18% del sobreebanco no cumple. Basados en las verificaciones de los parámetros geométricos de la carretera, el diseño geométrico no influye de forma significativa en los accidentes de tránsito, de lo que el autor llega a concluir que el factor humano es el que predomina en la causalidad.

Últimamente en la región de Piura Tinuco (2022) realizó su estudio sobre *“Influencia del diseño geométrico sobre la ocurrencia de accidentes de tránsito en la carretera Fernando Belaunde Terry tramo km 21+000 al km 31+000, año 2020”* en la carretera nacional PE-5N, y estudió los accidentes de tránsito en un periodo de 4 años. Tuvo como propósito investigar si el

diseño geométrico como tal influía como agente causal en los accidentes de tránsito. Se determinó 04 sub tramos de concentración de accidentes. Del resultado se obtuvo que el deficiente DG es un factor que, si influye en la ocurrencia de accidentes de tránsito debido a que en los TCA se determinó mayores inconsistencias en el trazo horizontal, específicamente en: Las longitudes y sobreanchos de curvas, radios mínimos, longitud de tramos en tangentes y ancho de bermas.

2. 1. 3. Antecedente local

Ahora, a nivel de la región Huánuco - Ucayali, Daga (2019) realizó su tesis sobre *“Evaluación del radio de curvatura en la accidentabilidad en la carretera nacional ruta pe-5n Von Humboldt km 328+422-Aguaytia km 403+822 en el periodo 2016-2018, en el departamento de Ucayali”* en donde tuvo como objetivo evaluar el radio de curvatura como factor de riesgo y analizar la influencia de accidentalidad. Del tramo de estudio de 75km se tomó como muestra a 05 TCA (1km por tramo), en un periodo de 3años. Se llegó a la conclusión de que las curvas horizontales (radio y longitud de curva) si influyen significativamente en la accidentalidad vial de la ruta de estudio, porque tales valores de los tramos (TCA) analizados no cumplen con los parámetros mínimos del manual del DG 2018. A menor longitud de curva o curvas cerradas mayor posibilidad al despiste, choque y volcadura.

En la región de Huánuco Aquino (2019) en su estudio *“Evaluación de la seguridad vial mediante el análisis de la consistencia del trazado en caminos vecinales de la Provincia de Pachitea – 2019”* tiene como objetivo evaluar la Seguridad vial mediante el análisis de consistencia del trazado para una selección de caminos vecinales de la provincia de Pachitea.

Estudiando 08 tramos que formar parte de la red vial vecinal de la provincia de Pachitea, para que consecuente se estime la velocidad de operación. De lo que se concluye que el 85.21%

de las curvas califican como “Buena”; 11.50% “aceptable” y 3.29% como “malo” de la consistencia de trazado.

2. 1. 4. Antecedente en la carretera PE-18A

Rastrear la génesis del trazado de la vía así cómo comprender la evolución de su construcción hasta la actualidad, o de los proyectos que se vienen haciendo en ello, ayuda a tener una visión amplia de la razón de su actual trazo y de la proyección a futuro.

La construcción de la ruta Huánuco – Tingo María se inició en el año de 1926 desde el puente rancho con la política de vialidad del Gobierno de Leguía, llegando al campamento de Tingo María en 1937.

El trazo estaba a cargo del Ing. Lazaro Montaverde, el encargado de la construcción el Ing. Manuel Frías; la administración de la ejecución estaba a cargo de Ing. Octavio Bernal y del supervisor Darío Valdizán. (Talancha, 2020, p.349)

Desde la etapa de construcción ya había conflictos agudizados que se veían expresados por los usuarios que lo transitaban así Delboy (1933, como se citó en Talancha, 2020) menciona: *no se explica uno como la ingeniería civil prefirió este trazo, existiendo otros más destacables.* Argumentando que contra todo criterio técnico se impulsaba la ruta para beneficio de los hacendados ubicados en “trayectorias forzosas”. (pp.275-276), así también Alayza (1960, como se citó en Talancha, 2020) narra su experiencia personal en un accidente que sufrió en esa vía *“Observé que el camino se trabajaba de la peor manera posible, como si adrede quisiese desacreditar la vía, haciéndola incómoda y peligrosa. En una curva estúpidamente desarrollada nos precipitamos contra el cerro (...)”* (p.279)

En los años de planeación y construcción de la vía Huánuco- Tingo María, la ingeniería peruana estaba en sus albores, y la historia vial del Perú aduce que muchas de las vías de

comunicación se constituyeron según los intereses regionales, económicos, políticos y religiosos de los impulsores, dejando de lado los criterios técnicos de la ingeniería, como también por la otra parte no se tenía un desarrollo técnico en el tema de la seguridad vial de carreteras constituyéndose recientemente el primer manual de diseño geométrico de carreteras en el año 1970 (Borja, 2017), evolucionando continuamente con una visión de seguridad vial, hasta contar actualmente con el manual del DG 2018.

La carretera Huánuco - Tingo María se pavimentó por los años 1980 y hasta ese entonces solo se realizó 03 mantenimientos periódicos a nivel de pavimento, más no se intervino a nivel de trazado (Berrospi, R., comunicación personal, 09 de junio del 2023), esto significa que mantiene el mismo trazado desde los años de 1937.

2.2.Bases teóricas

Los conceptos teóricos se encuentran jerarquizados en función a la estructura de las variables de estudio.

2. 2. 1. Parámetros básicos para el diseño geométrico vial

Índice medio diario anual (IMDA). Es el promedio de volumen diario para todos los días del año, y servirá hasta la culminación de su periodo de diseño. (manual de diseño geométrico [MDG], 2018)

Crecimiento de tránsito. Para vías existentes que serán mejoradas se tomará en cuenta el volumen previsto (fin de periodo de diseño, el cual se toma como base un periodo de 20años). (MDG, 2018)

$$P_f = P_0(1 + T_c)^n$$

Dónde:

P_f : tránsito final

P_0 : tránsito inicial

T_c : Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo

n : año a estimarse

(*) La proyección se tratará para vehículos de pasajeros y de carga.

Tramo de concentración de accidentes (TCA). Este tramo tiene una frecuencia de accidentes que supera a la media de los otros tramos con características similares, en el que *una mejora de ciertas características de infraestructura podría reducir de forma efectiva* la accidentalidad. Este término se emplea para hacer referencia a los puntos de mayor peligrosidad de una red vial. (MSV, 2017).

Es aconsejable que se trabaje con tramos de 1km como mínimo y 3km como máximo, con el fin de conseguir un alto grado de precisión al momento de identificar los TCA (MSV, 2017). De los antecedentes se tiene a Daga (2019), que trabajó con tramos de 1km.

Índice de peligrosidad (IP). Es la magnitud que relaciona los accidentes ponderados ocurridos en un tramo de carretera con el IMD que soporta y la longitud del tramo en cuestión.

Con el fin de trabajar con magnitudes más manejables el índice se multiplica por 10^8 .

$$I.P = \frac{\text{Colisiones ponderadas} \times 10^8}{I.M.D \times 365 \times L}$$

Donde:

L: Longitud del tramo (km)

Umbrales de IP para determinar los tramos más peligrosos. Para el cálculo del IPO se considera la magnitud media del IP del grupo y su desviación para tramos que tienen un mismo rango de IMDA, ver Ecuación.

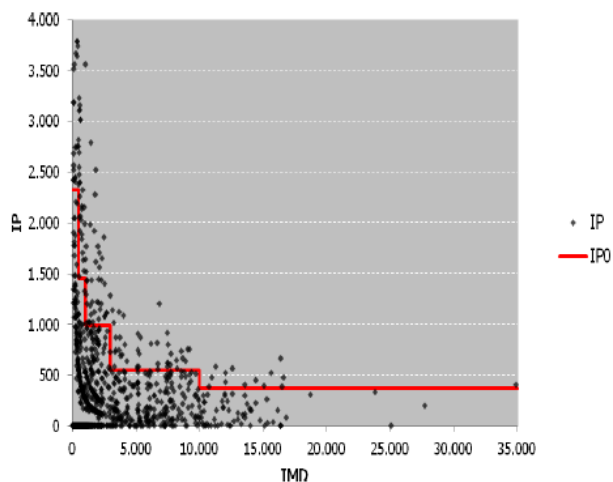
$$I.P_o = \frac{\sum_{i=1}^N I.P}{N} + \sigma_{est}$$

Donde:

$\sum_{i=1}^N IP$: Sumatoria de los índices de peligrosidad

σ_{est} : Es la desviación estándar de los índices de peligrosidad

Figural
Distribución IP y umbral IPO



Nota. Del manual de seguridad vial

Criterios de selección. Para identificar los tramos peligrosos se realiza la comparación entre el índice de peligrosidad de cada tramo con el valor establecido como umbral dentro de su rango. Y el TCA será: $IP > IPO$

Velocidad de diseño. Es un parámetro básico inicial para el diseño geométrico, permite definir las características mínimas de los elementos del trazado en condiciones de comodidad y seguridad (Cárdenas, 2013), a partir de la tabla 2, se puede determinar el rango de velocidades.

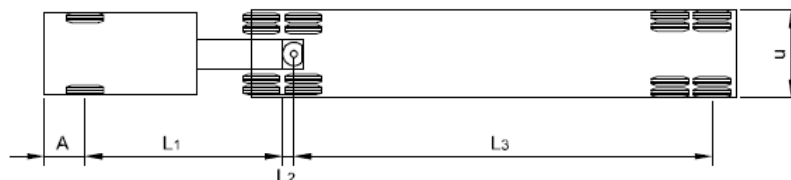
Tabla 2
Rango de velocidades

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

Nota. Esta es derivada de la tabla 204.01 del MDG 2018

Vehículo de diseño. Es el vehículo más grande que utiliza la vía con una frecuencia considerable. (Transportation Engineering Agency, 2020)

Figura2
Dimensiones de vehículos articulados



Nota. Elaboración propia

2. 2. 2. Diseño geométrico horizontal de vía

Su fin es que la operación vehicular sea continua sin interrupciones, tratando de que no hay cambios en la velocidad en la mayor longitud de su extensión. (Cárdenas, 2013)

Tramos en tangente. Las magnitudes mínimas y máximas de los tramos tangentes horizontales dependen de la velocidad de diseño.

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

Dónde:

$L_{\text{mín.s}}$: Longitud mínima (m) que une curvas de distintos sentidos

$L_{\text{mín.o}}$: Longitud mínima (m) que une curvas de sentidos iguales

$L_{\text{máx}}$: Longitud máxima (m).

V : Velocidad de diseño (km/h)

Ángulos de deflexión

No es necesario el uso de curvas horizontales cuando los ángulos de inflexión son como máximo:

Tabla 3
Deflexión máxima sin curva

Velocidad de diseño Km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
50	1° 50´
60	1° 30´

Nota. Del Manual de diseño geométrico 2018

Curvas circulares. Son arcos de circunferencia de un solo radio, que unen dos tangentes consecuentes, lo cual conforman una proyección horizontal de las curvas espaciales.

Radio mínimo. Los radios mínimos aceptables con el que se puede transcurrir con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, con garantía de seguridad y comodidad es:

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

Dónde:

- Rmín : Radio Mínimo
 V : Velocidad de diseño
 Pmáx : Peralte máximo f(v)
 fmáx : Coeficiente de fricción transversal máximo f(v)

Tabla 4
Radios mínimo y peraltes máximos

Ubicación de la 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
	130	8.00	0.08	831.7	835
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Nota. Manual de diseño geométrico de vías 2018, tabla 302.02

El factor de máxima fricción transversal es según las condiciones críticas como el considerar la superficie mojada en el pavimento, así como llantas desgastadas, como se establecen en la tabla 5.

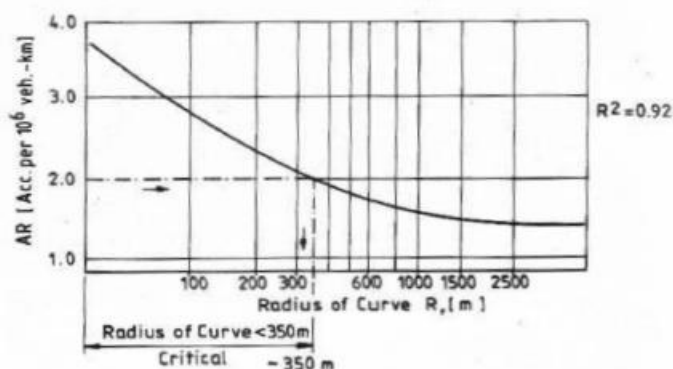
Tabla 5
Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	$f_{m\acute{a}x}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Nota. Manual de diseño geométrico de vías 2018[MDG 2018], tabla 302.03

A medida que se reduce el radio, aumenta el número de accidentes. (Lynam y Ergun, 1997)

Figura 3
Disminución de radio, aumento de accidentes



Nota. De la investigación de análisis de seguridad vial y diseño geométrico (Lynam y Ergun, 1997)

La longitud mínima de curva. La longitud mínima de curva (L) será:

Tabla 6
Longitud mínima curvas

Carretera red nacional	L (m)
Autopistas	6 V
Carreteras de dos carriles	3 V

Nota. Del MDG 2018

Radios que permiten prescindir de curvas de transición. El desplazamiento instintivo que el conductor ejecuta respecto del eje de su carril disminuye a medida que el radio de la curva circular crece, es por tal motivo que existen radios límite que permiten que prescindir de la curva de transición.

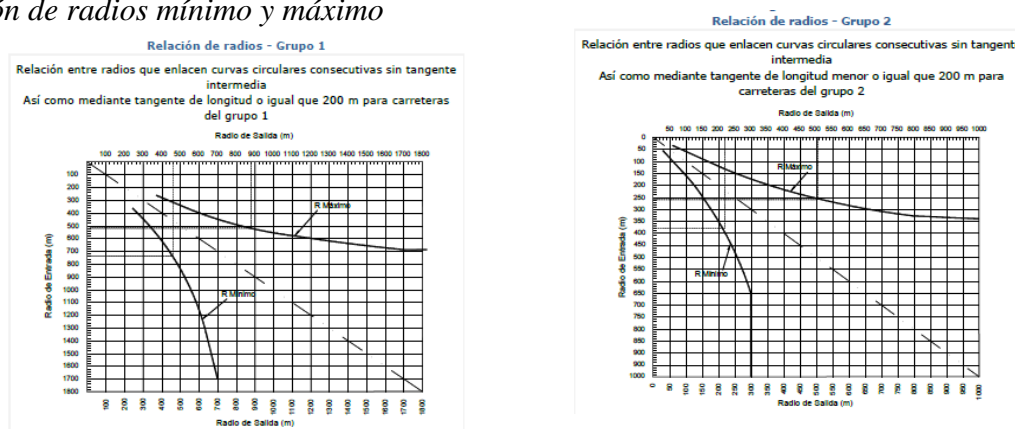
Tabla 7
Radios que prescinden de espirales

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
R (m)	80	150	225	325	450	600	750	900	1200	1500	1800

Nota. Del MDG 2018, de la tabla 302.11A

Coordinación entre curvas circulares. Cuando se enlacen curvas circulares consecutivas sin tangente intermedia, o con una tangente menor a 200 m, la relación de radios debe de estar dentro de los límites de la Figura 4.

Figura 4
Relación de radios mínimo y máximo



Nota. Del manual de DG 2018 (figura 302.06-302.07). Grupo 1: Autopistas y carreteras de Primera Clase y Grupo 2: Carreteras de Segunda y Tercera Clase.

2. 2. 3. Diseño geométrico en perfil

Conocido también como “alineamiento vertical”, está compuesto por un conjunto de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas. El sentido de las pendientes se define según el avance

del kilometraje, cuando hay aumento de cotas el sentido es “positivo” y negativo cuando las cotas están disminuyendo.

Pendiente

Pendiente mínima. La pendiente mínima es de 0.5%, para asegurar en todo punto de la calzada el drenaje de las aguas. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%.

Pendiente máxima. Las pendientes máximas a considerar están indicadas en la Tabla 8.

Tabla 8
Pendiente máxima %

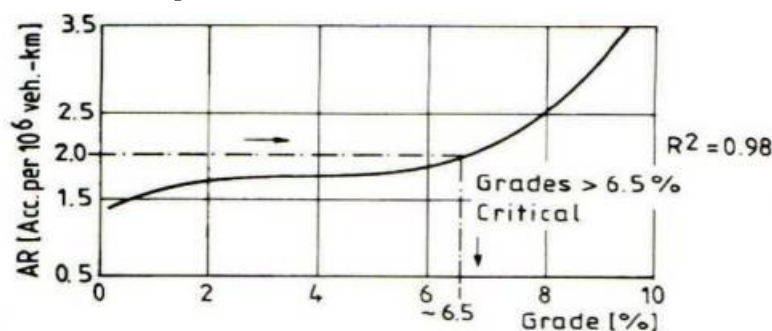
Demanda Vehículos/día	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase					
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4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

Nota. Del manual de DG 2018 (figura 302.01)

A medida que aumenta la pendiente vertical aumenta la tasa de accidentes. (Lynam, Ergun, 1997)

Figura 5

Aumento de pendiente vertical, incremento de accidentes

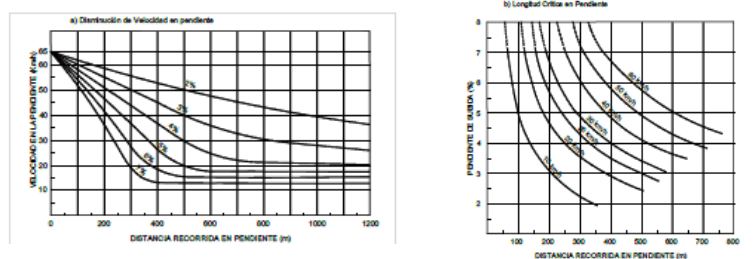


Nota. De la investigación de análisis de seguridad vial y diseño geométrico (Lyinam y Ergun, 1997)

Longitud de pendiente. En pendiente, como norma general, es recomendable no superar los 15 km/h de caída de velocidad, para camiones.

Figura 6

Disminución de velocidad a) y longitud crítica en % b)



Nota. Del MDG 2018, figura 301.01

Curvas verticales. Entre las pendientes sucesivas con diferencia mayor del 1% (carreteras pavimentadas), las curvas verticales ayudan a lograr una transición paulatina de pendientes.

Criterio de cálculo de las longitudes de curvas verticales

A. Longitud mínima de curvas verticales con visibilidad de parada

Es conocido como el criterio de seguridad. Esto ayuda a lograr una variación gradual del cambio de pendiente y debe de garantizar la visibilidad de parada.

curvas verticales convexas

Caso I: $D_p < L_v$

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

Caso II: $D_p > L_v$

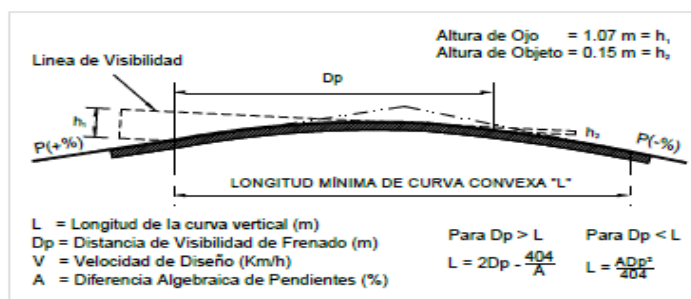
$$L = 2D_p - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

Dónde:

- L : Longitud de la curva vertical (m)
- D_p : Distancia de visibilidad de parada (m)
- A : Diferencia algebraica de pendientes (%)
- h₁ : Altura del ojo sobre la rasante (1.07m)
- h₂ : Altura del objeto sobre la rasante (0.15m)

Figura 7

Longitud mínima de curva convexa



Nota. Del MDG 2018, figura 303.06.

Esta longitud es con distancia de

curvas verticales cóncavas

Su visibilidad es afectada en la noche, por lo que este criterio exige que la distancia iluminada debe de ser como mínimo igual que la distancia de visibilidad de parada. Este depende

de la altura de las luces delantera sobre el pavimento ($h=0.80\text{m}$) y del ángulo divergente del rayo de luz de los faros (1°).

Caso I: $D_p < L_v$

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

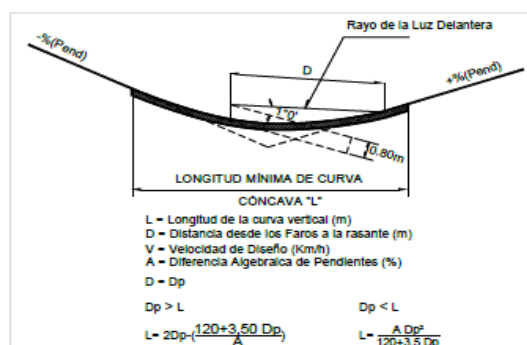
Caso II: $D_p > L_v$

$$L = 2D - \left(\frac{120 + 3.5D}{A} \right)$$

Dónde:

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

Figura 8
Longitud mínima de curvas cóncavas



Nota. Del MDG 2018, figura 303.08.

B. Longitud mínima de curva vertical con visibilidad de adelantamiento

En caso sea económicamente viable. Se puede adoptar curvas verticales amplias, incluso hasta obtener distancia de adelantamiento.

curvas verticales convexas

Caso I: $D_a < L_v$

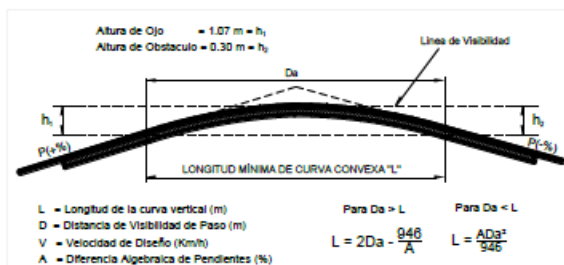
$$L = \frac{A D_a^2}{946}$$

Caso II: $D_a > L_v$

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

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

Figura 9
Longitud mínima de curvas convexas



Nota. Del MDG 2018, figura 303.07. Con distancia de visibilidad de paso

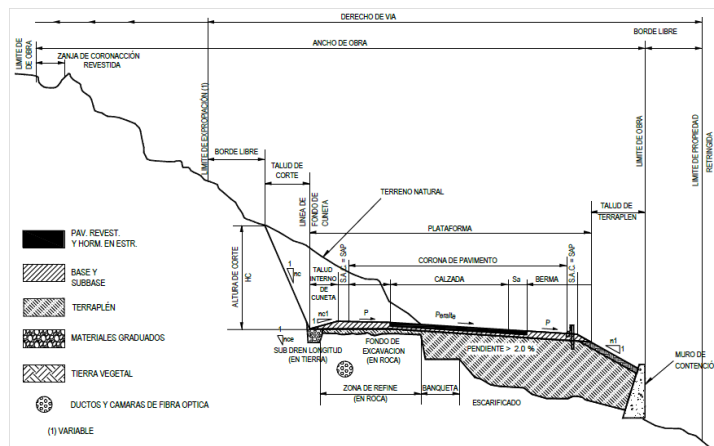
Curvas verticales cóncavas

En distancias de visibilidad de adelantamiento nocturna no es indispensable el cálculo, porque se puede ver las luces en sentido contrario.

2. 2. 4. Diseño geométrico de sección transversal de vía

La sección transversal es variable en toda la vía, ya que resulta de la combinación de los diferentes elementos que la conforman como: Calzada, bermas, taludes, sobreanchos, peraltes, bombeos, que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto

Figura 10
Sección transversal de vía típica



Nota. Del MDG 2018, figura 304.02. La figura es la ubicación en una curva de dos carriles

Ancho de calzada. El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio. Conociendo las velocidades de diseño y la clasificación de la carretera se determinará el ancho de calzada de la Tabla 9.

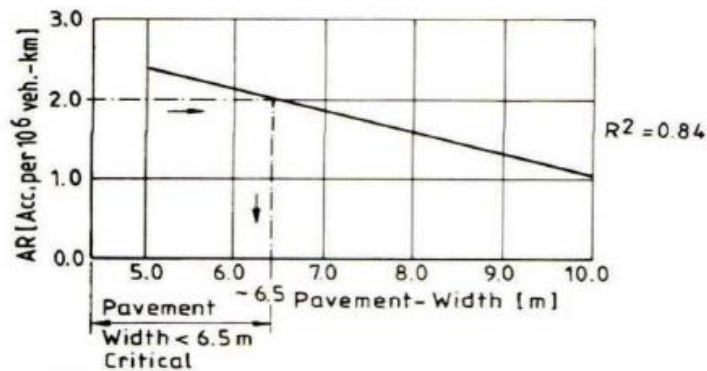
Tabla 9
Ancho mínimo de calzada en tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																				
40 km/h																	5.00	6.00	6.00	5.00
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	5.00
60 km/h						7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60
90 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60
100 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60
110 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60
120 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60
130 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60

Nota. Del MDG 2018, figura 304.01.

A medida que aumenta el ancho de calzada, disminuye los accidentes de tránsito. (Lyiam, Ergun,1997)

Figura 11
Ancho de calzada y accidentes



Nota. De la investigación de análisis de seguridad vial y diseño geométrico (Lynam y Ergun, 1997)

Anchos en curvas. Es el ancho de la tangente más los sobreanchos correspondientes a las curvas.

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

La expresión recomendada por la AASHTO (2017) es la siguiente para vehículos con tracto camión y semirremolques (apoyarse de la figura 2).

$$S = A_C - A_T$$

Donde:

S: Sobreancho, en m

A_C: Ancho de calzada en curva, en m

A_T: Ancho de calzada en tangente, en m

Ahora bien:

$$A_C = n \times (U + C) + (n - 1) \times F_A + Z$$

Donde:

n: Número de carriles de la calzada

U: Ancho ocupado por el vehículo cuando está describiendo la trayectoria en curva (m)

$$U = u + R_c - \sqrt{R_c^2 - (L_1^2 + L_2^2 + L_3^2)}$$

Donde:

u : Ancho del vehículo en tangente (m). Ver tabla 5.6

R_c : Radio de curva (m)

L₁, L₂ y L₃ : Dimensiones del vehículo (m)

C(h) : Espacio lateral de seguridad que requiere cada vehículo (m). En la tabla 10 se presenta el valor de C en función del ancho de calzada.

Tabla 10
Holguras teóricas para vehículos

Calzada de 7.20 m		Calzada de 6.00 m	
En recta	En curva ensanchada	En recta	En curva ensanchada
h ₁ 0.5 m	0.6 m	0.3 m	0.45 m
h ₂ 0.4 m	0.4 m	0.1 m	0.05 m
h _{2 ext} 0.4m	0.0 m	0.1 m	0.0 m

Nota. Del MDG 2018, figura 302.19. Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60m de ancho

h_1 : holgura entre cada vehículo y el eje demarcado.

h_2 : holgura entre la cara exterior de los neumáticos de un vehículo y el borde exterior del carril por el que circula (en recta) o de la última rueda de un vehículo simple o articulado y el borde interior de la calzada en curvas.

F_A : Avance del voladizo delantero del vehículo sobre el carril adyacente, cuando está describiendo la trayectoria curva.

$$F_A = \sqrt{R_C^2 + A \times (2 \times L_1 + A)} - R_C$$

Donde:

A : valor del saliente delantero del vehículo (m)

L_1 : Distancia entre el eje delantero y el trasero del vehículo (m)

Z : Sobreaño adicional de seguridad(m)

$$Z = 0.1x \frac{V_{ch}}{\sqrt{R_c}}$$

Donde:

V_{ch} : Velocidad específica de la curva (km/hr)

Pendiente transversal. Lay, M. G. (1986), indica la necesidad de contar con un buen drenaje superficial, ya que en capa de agua de 6mm, se puede generar hidroplaneo al reducir el coeficiente de fricción cercano al cero, haciendo imposible la operación del frenado. Así mismo indica también que la *mayoría de los accidentes ocurre en pavimentos con baja resistencia al deslizamiento en agua.*

Bombeo. El propósito es evacuar las aguas superficiales en tramos tangentes para lo que se debe de garantizar una inclinación mínima. Esto depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona, así como muestra la tabla 11.

Tabla 11
Bombeo de 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	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Nota. Del MDG 2018, figura 304.03.

Peralte. La finalidad es contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo en los tramos curvos por lo que se adopta una inclinación transversal.

Tabla 12
Peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Nota. Del MDG 2018, tabla 304.05

Berma. Franja longitudinal y adyacente a la calzada, que mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico y su seguridad; por ello, las bermas desempeñan otras funciones en proporción a su ancho tales como protección al pavimento y a sus capas inferiores, detenciones ocasionales, y como zona de seguridad para maniobras de emergencia. Los valores lo establecen la tabla 12.

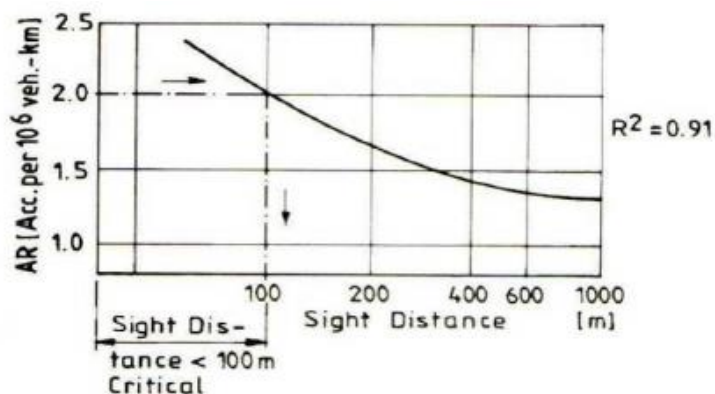
Tabla 13
Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera								
	> 6,000				6,000 - 4001				4,000-2,001				2,000-400				< 400								
	Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Tercera Clase		Tercera Clase		Tercera Clase								
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
Velocidad de diseño: 30 km/h																					0.50	0.50			
40 km/h																						1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h												2.60	2.60			1.20	1.20					1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20						1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20							1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00									1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00									1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00												
110 km/h	3.00	3.00			3.00																				
120 km/h	3.00	3.00			3.00																				
130 km/h	3.00																								

Nota. Del MDG 2018, tabla 304.02.

Según Lyinam y Ergun (1997) a medida que aumenta el ancho de berma, disminuye los accidentes de tránsito y cuando la superficie no está pavimentada y hay un declive de ellas, la seguridad vial disminuye.

Figura 12
Berma y accidentalidad



Nota. De la investigación de análisis de seguridad vial y diseño geométrico (Lyinam y Ergun, 1997)

Despeje lateral. En una curva horizontal, la línea de visibilidad deberá ser por lo menos igual a la distancia de parada correspondiente, su medición es a lo largo del eje central del carril interior de la curva.

Método Analítico. El mínimo y máximo ancho libre de obstrucciones a la visibilidad será determinada por la siguiente fórmula:

$$a_{\min} = R \left(1 - \cos \frac{28.65 D_p}{R} \right) \qquad a_{\max} = \frac{D_p^2}{8R}$$

Donde:

- a_{\min} : Ancho mínimo libre
- R : Radio de la curva horizontal
- D_p : Distancia parada

Análisis de visibilidad. En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será mayor o igual a la distancia de visibilidad de parada.

Para vías con pendiente superior a 3%, tanto en ascenso como en descenso, se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$D_p = 0.278Vt_p + \frac{v^2}{254 \left(\left(\frac{a}{9.81} \right) \pm i \right)}$$

Dónde:

D: distancia de frenado en metros

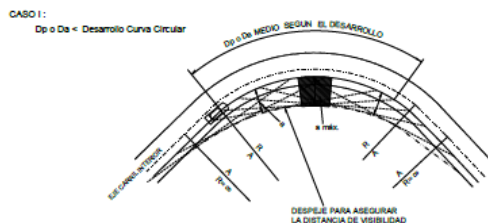
V: velocidad de diseño en Km/hr

Nota: La distancia de reacción de frenado calculado en tiempo 2.5 segundos, velocidad de desaceleración de 3.4 m/s²., de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3 de AASHTO.

Si no es posible lograr la distancia mínima de parada se debe de *señalizar el sector* con una velocidad admisible.

Método gráfico. Consiste en determinar el despeje lateral, mediante envolvente de visuales.

Figura 13
Distancia de visibilidad gráfica



Nota. Del MDG 2018, figura 302.20

Aplicando los criterios precedentes, se proceden a dibujar las líneas visuales, que constituyen la distancia de la visibilidad de parada. Esto se hace a modo de ver gráficamente que tanto cumplen los taludes, o el objeto adyacente a la vía en permitir la visibilidad al conductor.

2. 2. 1. *Consistencia del diseño geométrico*

Se entiende como la relación de homogeneidad de la geometría y la seguridad que el conductor espera encontrar. (MDG, 2018)

Lamm et al. (1995) propuso 2 criterios de los cuales el Criterio II es el que más utilizan los investigadores, y este consiste en comparar velocidades de operación entre elementos consecutivos del trazado.

Tabla 14
Criterio II de Lamm

Nivel de consistencia	Criterio II (km/h)
Buena	$ \Delta V_{85} \leq 10$
Regular	$10 < \Delta V_{85} \leq 20$
mala	$ \Delta V_{85} > 20$

Nota. Del criterio de Lamm et al. para la evaluación de la consistencia de trazado

El cálculo de la velocidad de operación se realizará con el Modelo de Fitzpatrick. Este está en función al radio de curvatura horizontal y la pendiente.

Tabla 15
Velocidad de operación

	Condiciones de alineamiento	Ecuación
1	Curva horizontal sobre pendiente (-9% < i < -4%)	$V_{85} = 102.10 - \frac{3077.13}{R}$
2	Curva horizontal sobre pendiente (-4% < i < 0%)	$V_{85} = 105.98 - \frac{3709.90}{R}$
3	Curva horizontal sobre pendiente (0% < i < 4%)	$V_{85} = 104.82 - \frac{3574.51}{R}$
4	Curva horizontal sobre pendiente (4% < i < 9%)	$V_{85} = 96.61 - \frac{2752.19}{R}$
5	Curva horizontal combinada con curvas cóncavas (sag)	$V_{85} = 105.32 - \frac{3438.19}{R}$
6	Curva horizontal combinada con curvas convexas sin limitación de visibilidad	(Nota 2)
7	Curva horizontal combinada con curvas convexas con limitación de visibilidad ($K \leq 43$ m / %)	$V_{85} = 103.24 - \frac{3576.51}{R}$; (nota 2)
8	Curva vertical cóncava sobre recta horizontal	V_{85} se asume como la velocidad deseada
9	Curva vertical convexa con distancia de visibilidad no limitada ($K > 43$ m / %) sobre recta horizontal	V_{85} se asume como la velocidad deseada
10	Curva vertical convexa con distancia de visibilidad limitada ($K \leq 43$ m / %) sobre recta horizontal	$V_{85} = 105.08 - \frac{149.69}{K}$

Nota. V_{85} : Percentil 85 de velocidad de automóviles (km/h) /
R: Radio de curva. Del MDG 2018 tabla 204.03. Ecuaciones de Fitzpatrick

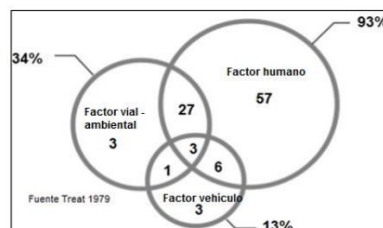
2. 2. 2. Accidentes de tránsito

Son *datos básicos para el análisis de seguridad vial*. Su frecuencia fluctúa naturalmente en el tiempo para un lugar determinado, cuando se trata de un año el número de accidentes está sometido a variaciones aleatorias, por tanto, para la identificación más confiable de los TCA, se recomienda trabajar con los datos de accidentalidad de entre 3 y 5 años. (MSV, 2017)

Como ejemplo de trabajo de investigación está Abdel y Radwan (2000) y Daga (2019) trabajaron con un periodo de 03 años como:

Factores contribuyentes a los accidentes. Los factores que intervienen en los accidentes viales pueden ser uno o múltiples, sin embargo se puede agrupar en las siguientes categorías: acciones del conductor, condiciones mecánicas del vehículo, características geométricas de la vía, pavimento y el medio ambiente físico o climático en el que opera el vehículo.(MSV, 2017)

Figura 14
Factor causal de accidentes



Nota. Del manual de seguridad vial,

HSM - 1979

Factor humano. Aproximadamente en el 94% de los accidentes, el factor humano es el responsable. Si se quiere minimizar la incidencia del factor humano se deberá de comprender el comportamiento humano. Debido a su complejidad el propósito es proveer una infraestructura que tome en cuenta las características humanas y sus limitaciones para que mitiguen los efectos del comportamiento

Factor Vehículo. las condiciones mecánicas de un vehículo puede ser también la causa de los accidentes tales como: los frenos defectuosos en camiones pesados, etc. (MSV, 2017)

Si las prescripciones de seguridad de las Naciones Unidas se aplicaran, se podría salvar muchas vidas, porque estos protocolos exigen que los fabricantes de vehículos cumplan normas relativas a los impactos frontales y laterales, incluyan el control electrónico de la estabilidad (para prevenir el sobreviraje) (OMS, 2022)

Factor vía. las condiciones y la calidad de la vía, la geometría, el pavimento, las cunetas, las intersecciones y el sistema de control de tránsito, pueden ser factores condicionantes para que ocurran los accidentes. (MSV, 2017)

Factor entorno. El medio ambiente físico y climático que circunda a un vehículo de transporte, también puede ser un factor en la ocurrencia de los accidentes. (MSV, 2017)

Tipos de accidentes. En el Perú los siguientes tipos de accidentes son los más comunes. Sin embargo, debe tomarse nota de que la data disponible es aún limitada y estos accidentes podrían representar un mayor o menor porcentaje del total. Los accidentes típicos en nuestra infraestructura vial son: despistes, choque y volcadura.

Despiste. Que consiste en la salida o abandono de la calzada contra la voluntad de su conductor.

Choques. Consistentes en la colisión o impacto del vehículo contra un obstáculo existente en la calzada o con cualquier elemento que forme parte de la infraestructura de la vía.

Volcadura. Que consiste en el vuelco en sentido longitudinal del vehículo. Este tipo de accidentes puede producirse por una paralización brusca de la marcha por la existencia de un obstáculo.

2.3.Bases conceptuales

- **Hidroplaneo.** Deslizamiento incontrolado de un automóvil que se produce cuando los neumáticos no se adhieren al asfalto a causa de la película de agua que cubre el suelo. (Oxford, 2022)
- **Punto Negro:** Cuando en un periodo de 03 años se registran cinco o más accidentes con víctimas, o tres o más accidentes graves. (MSV, 2017)
- **Velocidad de operación:** Es la velocidad máxima a la que pueden circular los vehículos en un determinado tramo de una carretera, sin sobrepasar la velocidad de diseño. (MSV, 2017)
- **Colisión:** Es el encuentro violento entre dos vehículos, un vehículo y un objeto, o un vehículo y una persona. (MSV, 2017)
- **Incidente:** Cualquier hecho fortuito u ocurrencia entre uno o más vehículos en una vía pública o privada, sin resultado de daño para las personas. (MSV, 2017)
- **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. (MSV, 2017)
- **Siniestro:** Suceso eventual o acción de la que involuntariamente resulta daño para las personas o las cosas. En el presente documento se utiliza intercambiamente con el término accidente y colisión. (MSV, 2017)
- **Tránsito:** Conjunto de desplazamientos de personas, vehículos y animales por las vías terrestres de uso público. (MSV, 2017)
- **Ancho De Derecho De Vía:** Cada autoridad competente mediante resolución del titular establece el ancho del Derecho de Vía de las carreteras en concordancia con las normas

aprobadas por el MTC. Según la tabla 304.09 de la MDG 2018, el ancho mínimo de derecho de vía para carreteras de primera clase es de 25m (MDG, 2018). Pero según la RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 582-2005-MTC/02 el ancho de vía de la vía PE-18A es de 20m.

2.4.Bases epistemológicas

A modo conceptual la epistemología es la "ciencia o filosofía de la ciencia que no impone dogmas a los científicos, sino que estudia la génesis y la estructura de los conocimientos científicos". De por medio considera que no puede escapar del error por mínimo que este sea, pues el saber (darse cuenta de y actuar en correspondencia) que el error existe, lo mueve nuevamente a reflexión, no para disminuirlo si a bien no pudiere; sino para saber que está allí, presente, y afecta por tanto su saber científico progresivo o degenerativo. (Cortes y Gil, 1997).

Estudia el cómo se genera y se valida el conocimiento de la ciencia, analizando los preceptos que se emplea para justificar los datos científicos. Por tanto, es metódico al elaborar el conocimiento objetivo y someter sus conclusiones a prueba de razón y de los hechos. Lo cual permiten ubicar y comprender más adecuadamente su objeto.(Bunge, 2000)

Entonces para ir en coherencia con la definición epistemológica se buscó responder las cuestiones de investigación, por medio del método científico, considerando los procesos y metodologías de los otros autores, Por tanto, para ir a la par del enfoque epistemológico la investigación se adaptó al paradigma del positivismo cuantitativo, que plantea que la ciencia no especula sino observa, mide, describe la realidad infinita e incognoscible (Muñoz, 2011).

Se realizó observaciones metódicas, auxiliándose con instrumentos de precisión que fueran adecuadas para tener mediciones de las características geométricas, mediciones topográficas a lo largo de las vías de estudio, para la obtención de datos primarios; y para los secundarios por medio

de las actas de intervención policial. Todo este sistema de recolección de datos nos permite medir y describir el problema planteado.

Esta tesis, analiza y profundiza el conocimiento del *Diseño Geométrico vial en la Accidentalidad*, debido a que se venían abordando desde diferentes niveles de investigación y distintos enfoques, con conclusiones unánimes de que la geometría de las carreteras en el Perú si tiene una influencia en la accidentalidad, pero en cada una de ellas con mayor o menor grado.

La presente tesis busca encontrar una explicación de la posibilidad de la influencia de las características geométricas de la vía en los accidentes de tránsito en la carretera de estudio, ya que la actitud científica es objetiva y depende de someter a prueba de razón las conclusiones y no generalizar los resultados de otras poblaciones, a cambio de ello esto viene a ser un sistema de ideas que suponen hipótesis filosóficas que conducen a otras.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1.Ámbito

El lugar donde se va a desarrollar la investigación, así como donde tendrán validez los resultados alcanzados es en el departamento de Huánuco, provincia de Huánuco y distrito de Chinchao, específicamente en la red vial Huánuco-Tingo María, ruta nacional PE-18A que forma parte de la Red Vial Nacional Transversal con trayectoria: Emp. PE-3N (Ovalo Cayhuana) Av Universitaria - Pte. Huallaga - Pte. Rancho - Acomayo - Pte. Cayumba - Las Palmas - Tingo María (PE-14 A) - Emp. PE-5N (Pte. Pumahuasi), pero restringiéndose a toda la zona urbana de Huánuco y Tingo María. Esto es porque el flujo vehicular, las condiciones climáticas, topográficas y la idiosincrasia siempre es variable en cada entorno de estudio, por ende, los resultados no se pueden extrapolar a todas las vías, pero si puede servir como base a un sistema de ideas que den soporte a hipótesis filosóficas que conducen al conocimiento de otras.

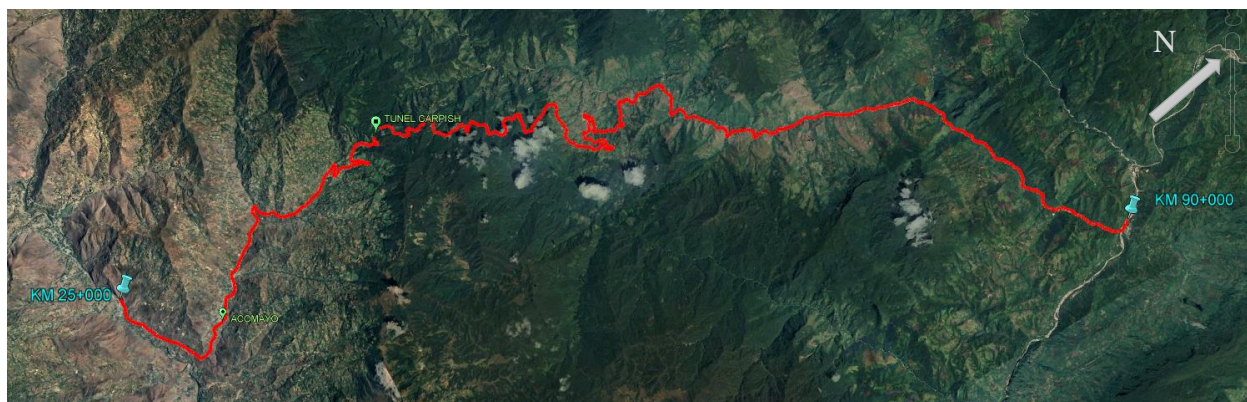
3.2.Población

A modo general la población correspondiente para la presente investigación viene a ser todos los tramos de la “carretera Huánuco-Tingo María”, con una extensión de 66 km, desde el punto kilométrico, Km 25+000 (Puente Rancho) hasta Km 90 (Puente Durand). Esto está definido por un total de 66 tramos, en donde cada tramo de carretera tiene una misma longitud de 1 km.

El área de estudio está comprendida dentro de la jurisdicción de Chinchao. Que se evaluará en el periodo del 2017 al 2019.

Figura 15

Vista satelital del área de estudio, correspondiente a 66km en total



Nota. Elaboración propia-Google Earth Pro

Tabla 16

Coordenadas geográficas del área de estudio

PUNTO	HITOS KILOMÉTRICOS	REFERENCIAS	Coordenadas UTM - WGS 84 / Zona 18L		
			E	N	ALTITUD
Inicio	Km 25+000	Puente Rancho	380017.00 m	8913142.00 m S	1810 m.s.n.m
Fin	Km 90+000	Puente Durand	396922.00 m E	8949183.00 m S	783 m.s.n.m

Nota. Elaboración propia

3.3.Muestra

El tipo de muestreo para esta investigación es no probabilístico “por conveniencia”, porque al elegir los elementos que lo conforma depende de las causas relacionadas a las cualidades que el investigador esté buscando .(Sampieri et al., 2010). La tabla 17 nos indica la muestra obtenida:

Tabla 17
Muestra obtenida a través de los métodos de TCA

N°	PROGRESIVA	UTM		LONGITUD DE TRAMO (m)
		E	N	
1	29 +000	383127	8914546	1000
2	32 +000	382422	8916615	1000
3	36 +000	380127	8919431	1000
4	55 +000	381523	8930012	1000
5	63 +000	383765	8932133	1000
6	78 +000	386939.5	8938445.7	1000

Nota. Elaboración propia

Criterios de inclusión

Para la determinación de la muestra se empleó el siguiente criterio:

- Registros de accidentes de tránsito de 3 años (2017 – 2019).
- Tramo de 1km

En cuanto al criterio del tiempo de análisis y longitud del tramo no se tomaron valores aleatorios, sino que se basaron en recomendaciones del Manual de seguridad vial (2017) en donde menciona que: “Se aconseja trabajar con tramos un kilómetro como mínimo y máxima de 3 kilómetros, con el fin de tener un alto grado de precisión en el proceso de identificación de los TCA. Y también hace mención que: “se debe utilizar siempre como mínimo tres años de data de accidentes para tener un promedio que represente la realidad”.

Criterios de exclusión

Los tramos que presentan accidentes de tránsito que no corresponde a los del tipo choque, despiste y volcadura serán excluidos, debido a que son causas no atribuibles a la infraestructura vial, sino a otros agentes externos.

Por ende, los cálculos mostrados en la sección de tabulación de datos, tabla 31 dan muestra de 06 Tramos de Concentración de accidentes de Tránsito.

3.4. Nivel y tipo de estudio

Nivel de investigación

Según Carrasco (2016), el presente estudio se encuentra en el nivel *Explicativo o causal*, porque le corresponde encontrar la razón de un hecho o fenómeno que posee tales o cuales características, el porqué de la naturaleza de la variable de estudio.

Tipo de investigación

Por la naturaleza de los datos analizados y la información, es cuantitativa. (Supo, 2017).

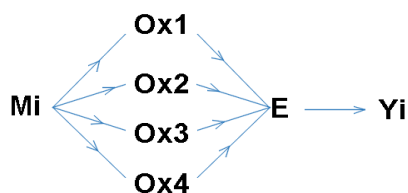
3.5. Diseño de investigación

Para Sampieri, Fernández y Baptista (1999) el diseño de investigación orienta al que investiga que debería de hacer con tal de alcanzar los propósitos de estudios, al responder los cuestionamientos y al analizar la certeza de las hipótesis que se formularon.

En esta investigación no se hizo ninguna manipulación de las variables, su enfoque se basó en la observación y explicación del fenómeno.

Partiendo de la observación de cada una de las muestras (TCA) se determina sus parámetros geométricos horizontales, verticales, de sección transversal y análisis de consistencia del trazado, para luego analizar su cumplimiento con los parámetros mínimos del DG 2018 y su consecuente relación con los accidentes de tránsito reportados.

Figura 16
Esquema de investigación



Nota. Elaboración propia

Donde:

Mi : Muestras (TCA).

Ox1 : Mediciones de la geometría horizontal

Ox2 : Medición de la geometría vertical

Ox3 : Medición de la sección transversal

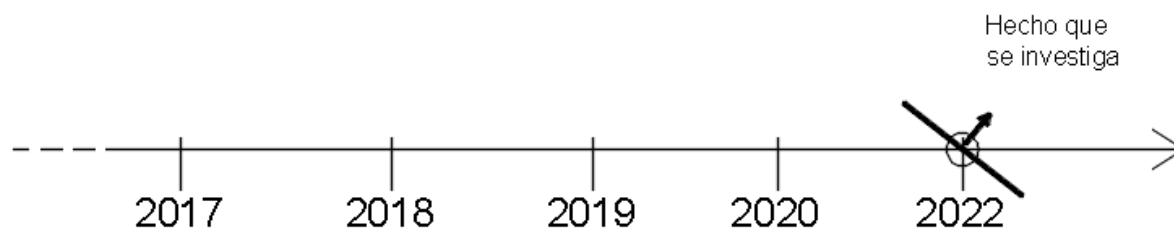
Ox4 : Consistencia de trazado

E : Parámetros mínimos normativos del DG 2018

Yi : Accidente de tránsito registrado en la ubicación de la muestra (2017-2019)

El diseño de investigación es no experimental, porque no se realizó manipulación de las variables y es transversal porque el estudio de los hechos se dio en un solo momento, en donde se recolectó los datos del levantamiento topográfico, para cada tramo de estudio, con el fin de determinar sus características geométricas.

Figura 17
Diseño de investigación



Nota. Elaboración propia - Diseño no experimental- transversal

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos

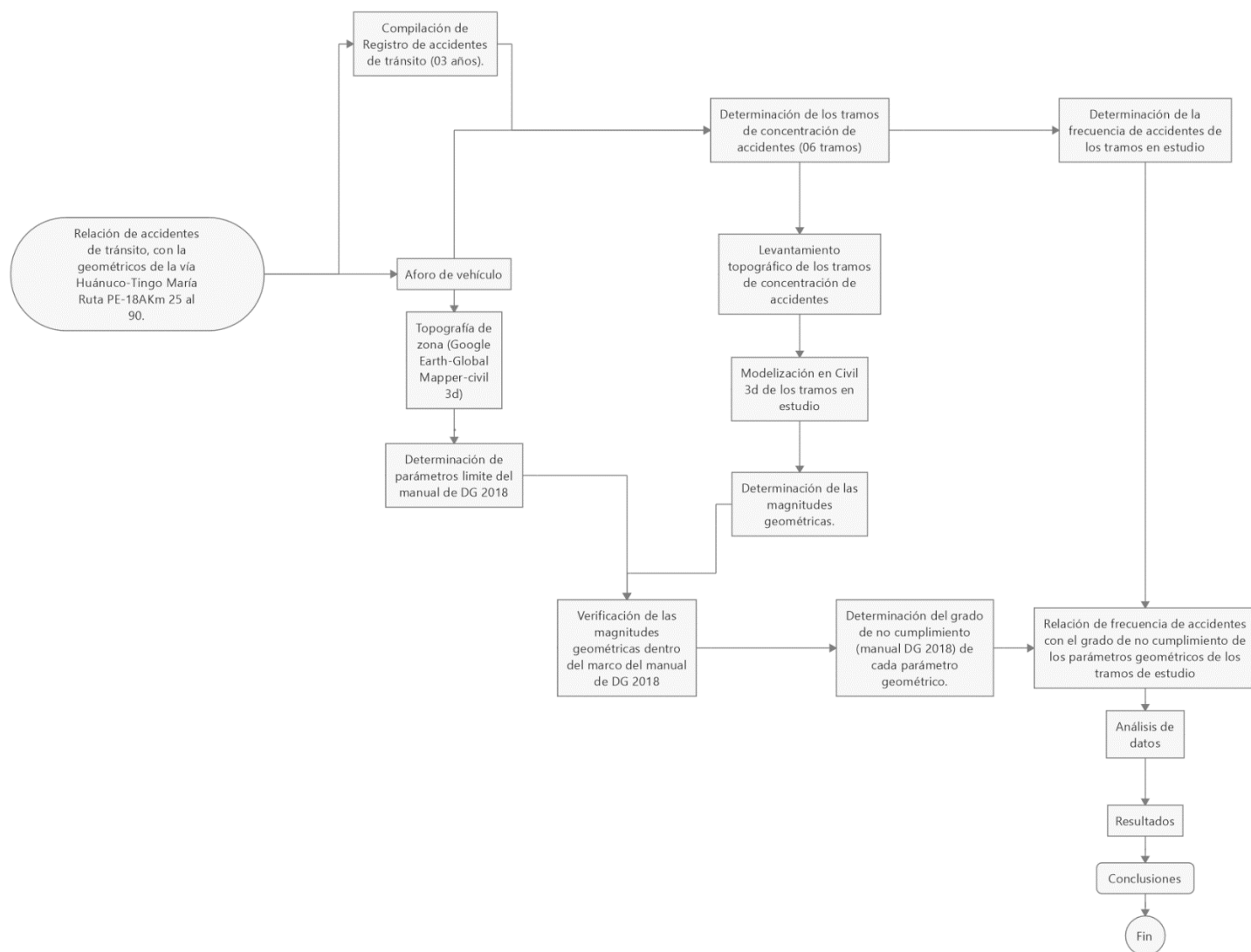
3.6.1. Métodos

El método es la secuencia de procedimientos que se debe de seguir para lograr los propósitos de la investigación (Cisneros, 2012) con esta conceptualización se realizó el siguiente diagrama de flujo (ver figura 18).

Según Carrasco (2016), el método parte del propósito de estudio, así como del tipo de problema a resolver y según ello al presente estudio corresponde el *método general* (se aplican a

todas las ciencias en general) y *comparativo* porque permite conocer la realidad de los hechos estableciendo sus semejanzas y diferencias, los resultados de las comparaciones metodológicas nos llevan a encontrar la verdad. (p. 272)

Figura 18
Esquema metodológica de investigación



Nota. Elaboración propia, elaborado en el MindManager

3. 6. 2. Técnicas

Se usó la técnica de análisis documental y la de observación. (Carrasco, 2016).

Mediante el **análisis documental** de las “actas de intervención policial” otorgadas por el centro policial de la jurisdicción de Acomayo, se han obtenido información de la accidentalidad, como: el lugar, fecha, tipo de vehículo y tipo de accidente. Para que a partir de ahí se construya la base de datos. Por otra parte, PROVIAL NACIONAL ZONAL HUÁNUCO, otorgó el aforo vehicular que realizó.

Asimismo, también se hizo uso de análisis documental en el aspecto de conceptualización que se han obtenido a partir de la indagación bibliográfica de información como: Libros, tesis, revistas, normatividades, artículos científicos y libros; asociado al aspecto geométrico vial y accidentalidad y de cómo se determinan independientemente uno del otro, para evaluarlo bajo condiciones estándar; y por ultimo analizar las metodologías estadísticas de relación que se emplean, para explicar el efecto de causalidad.

Por otra parte, con la técnica de la **observación** directa se han obtenido datos existentes de carácter geométrico de los tramos seleccionados, para los que se ha modelado la geometría mediante el levantamiento topográfico.

3. 6. 3. Instrumentos

Son los que se usarán para medir las variables, estos hacen posible la recopilación de los datos que a la postre serán procesados para convertirse en conocimientos verdaderos. (Carrasco Diaz, 2016)

Tabla 18
Instrumentos de investigación

variable	Instrumentos	Prospectivo	Retrospectivo
Diseño geométrico	*Mecánicos	Estación total	Flujo vehicular (PROVIAS)
		Flexómetro Nivel de ingeniero Cámara fotográfica	
Accidentes de tránsito	*Documentales	Fichas de tomas de datos de campo	Actas de intervención policial

Nota. Elaboración propia

3.7. Validación y confiabilidad del instrumento

Por el gran valor que poseen los instrumentos de medición para el logro de los objetivos, este debe de poseer validez y confiabilidad.

Salkind (2012) dice que “la confiabilidad y la validez son nuestra primera línea de defensa contra conclusiones espurias e incorrectas.” Mas precisamente, es la aplicación de varias veces un instrumento al mismo objeto, produciendo los mismos resultados. De ello depende la veracidad y la objetividad de los datos obtenidos, y la ausencia de ellos conducirá a resultados ambiguos y sesgados.

Validación

Para ver si existe validez de contenido y de criterio, se puede realizar mediante un análisis del juicio de expertos (Espinoza, 2014). En el presente estudio se contó con los aforos vehiculares que fueron elaborados por el equipo técnico especializado de PROVIAS NACIONAL ZONAL HUÁNUCO. Respecto a las actas de intervención policial han sido elaboradas por el equipo especializado de tránsito de la PNP jurisdicción de Acomayo. A partir de ello se elaboraron la base de datos, el cual también fue verificado por el comisario de la PNP de Acomayo, dándole validez al registro construido.

Confiabilidad

Se tiene confiabilidad del instrumento cuando se mide repetidas veces al mismo objeto, y produce el mismo resultado. (Arroyo, 2020)

Con la premisa líneas arriba, se puede decir que el instrumento empleado en el levantamiento topográfico (estación total), fue revisado y autorizados por la empresa COSOLA GROUP S.A.C. mediante el certificado de calibración (ver anexo 19) que muestra el 100% de operatividad de la estación total.

3.8.Procedimiento

3. 8. 1. Recopilación y estudio de accidentes de tránsito

Registro de accidentes de tránsito.

Para adquirir los datos de los AT se presentó una solicitud al comisario de la PNP jurisdicción de Acomayo. El cual respondió de manera oportuna, otorgando la información pertinente como: Actas de intervención policial (libro de ocurrencias de accidentes) y la información de la plataforma de la CIA, en donde se pudo obtener el reporte parcial de accidentalidad a partir del año 2019.

La data del acta de intervención policial presenta información de: Tipificación de accidentes, Lugar de los hechos (puntos kilométricos), Vehículos intervenidos y una breve descripción de los hechos. (Ver anexo 14).

Paralelo a ello también se hizo una búsqueda de incidentes de tránsito en los medios de comunicación locales y nacionales (anexo 5 y 6) en el mismo lugar y periodo de estudio.

En el proceso de contrastación de accidentes de los reportes policiales con los medios de comunicación se pudo constatar que algunos de ellos no fueron documentados por las autoridades competentes, por lo que, en este estudio, se tomará en cuenta los difundidos por los medios de

comunicación. Con la premisa de que la información policial, tienen sesgos en cuanto a la reportabilidad total de los eventos que suscitan.

Para esta investigación se ha considerado solo los registros de accidentes de tránsito de los años 2017 hasta el año 2019, desde el Km 25 al Km 90 de la carretera Huánuco-Tingo María.

A partir de la información otorgada, por la PNP y los medios de comunicación, se construyó la base de datos, tales como muestra el anexo 14.

Contabilidad de los accidentes localizables y no localizables.

Para la contabilidad anual de los accidentes de tránsito, se trabaja con la sumatoria acumulada de frecuencia de accidentes que se reporta en la base de datos del anexo 14. Cabe mencionar que algunos registros del acta tuvieron información ambigua, en donde no se tenía información precisa de la ubicación, por lo que era conveniente nominarlo como “accidentes no localizados”.

Participación de los accidentes a lo largo de la vía de estudio.

Para ello usamos el diagrama de Pareto con el fin de visualizar la frecuencia de los AT a lo largo de toda la vía de estudio, así como los tramos de “cero incidentes”.

Factores intervinientes en los accidentes de tránsito en la vía de estudio.

En un accidente de tránsito se tiene desde uno a cuatro factores participantes (humano, vía, vehículo, entorno), es por ello que el acumulado total de factores, diferirá de la cantidad de accidentes en el periodo de análisis.

Frecuencia de accidentes según la modalidad del incidente.

Se estudia el grado de intervención según la modalidad de los accidentes de tránsito (choques, despiste, volcadura) en la vía nacional PE-18A, Km 25 al Km 90.

Frecuencia de accidentes según tipo de vehículos.

También se procede a determinar según la tipología vehicular el grado de participación de cada uno de ellos en la vía nacional PE-18A, Km 25 al Km 90. Así como de manera global la incidencia en los accidentes según el peso vehicular.

3. 8. 2. Determinación del IMDA

Aforo vehicular.

A partir del aforo vehicular, conteo de los vehículos que pasan por un punto fijo, se obtienen los volúmenes vehiculares para conocer las características del tráfico de la vía de estudio.

Para ello se elaboran cuadros de conteos de “tráfico diario” por sentido de circulación y tipificación de vehículo. Este registro se hace para intervalos continuos de 01 hora, con el objetivo de evaluar posibles intensidades de flujo extraordinarios. Los conteos vehiculares se efectúan durante las 24 horas del día de manera continua durante una semana.

El trabajo de conteo lo realizó provias Nacional Zonal Huánuco del 23 al 29 de enero del 2017 (anexo 07), la estación de conteo se ubicó en la progresiva Km 34+100 de la ruta nacional PE-18A en el centro poblado de Acomayo, en donde se ha determinado el volumen vehicular en 24 horas de cada día durante una semana.

Cálculo del IMDA.

Se sumó la cantidad por tipos de vehículos de todas las horas del día y se determinó así una lista resumen de vehículos tipificados por los 07 días, de donde se obtiene el IMDs, Índice Medios Diario Semanal.

Luego, se determina los F_c , factores de corrección estacional, según vehículos ligeros y pesados del peaje que se está tomando en consideración. Por la cercanía del área de estudio y comportamiento de tráfico se está tomando en cuenta al “peaje de Ambo” en donde el coeficiente

objetivo figura en el Formato 1.1A y 1.1B de la ficha técnica estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas del MTC (ver anexo 08).

Entonces, calculado el IMDS y luego multiplicado por un factor de corrección para vehículos ligeros y pesado, tenemos los IMDA para el año de aforo vehicular, pero si se desea proyectar u observar el comportamiento a lo largo del tiempo, se hace uso de las tasas de crecimiento de los vehículos ligeros y pesados. Pero debido al estudio de origen-destino los vehículos que transitan pertenecen a distintos lugares, de los cuales se tomará en cuenta su crecimiento poblacional y su PBI de cada uno de ellos y según la participación en la vía se determinará la tasa de crecimiento vehicular para cada tipo de vehículo (ver anexo 09).

Con la información de los IMDS se elaborará un cuadro exclusivo para hacer la gráfica de barras que ayudará tener una mejor comprensión de la variabilidad del flujo vehicular del día durante toda la semana y de cada hora.

También se elaborará una tabla de resumen del flujo vehicular de los IMDA, según la tipificación de los vehículos, para ver quiénes de ellos tiene mayor concurrencia anual.

Con el objetivo de conocer el comportamiento de los IMDA a lo largo del tiempo se elabora una tabla con distintos parámetros para “n”, para ello se hizo uso de las tasas de crecimiento para vehículos ligeros y pesados (ver anexo 09).

3. 8. 3. Determinación de los TCA

Para determinar los TCA, en primera instancia se cuantificó los ADT (accidentes de tránsito) ocurridos entre los años 2017 y 2019 por cada tramo de kilómetro a partir del progresivo km 25+000 a km 90+000 de la carretera central Huánuco -Tingo María. Luego se empleó la metodología basada en valores observados (cálculo de TCA por peligrosidad), que se encuentra adscrita en El Manual de Seguridad Vial.

Esta metodología consiste en comparar el índice de peligrosidad (IP) (por cada tramo) con el umbral de índice de peligrosidad (I. Po). De donde el tramo con un $IP > I. Po$ es identificado como un TCA.

Las fórmulas empleadas para el cálculo de I.P. y I. Po son:

$$I. P = \frac{\text{Colisiones Ponderadas} \times 10^8}{\text{IMDX365XL}}$$

Donde:

Colisiones ponderadas: es la suma de colisiones en un tramo de carretera dentro de un periodo establecido.

IMD : Intensidad media diaria

L : longitud en kilómetros

$$I. P_0 = \frac{\sum_{i=1}^N I.P}{N} + \sigma_{est}$$

Donde:

$\sum_{i=1}^N I. P$: es la sumatoria de los índices de peligrosidad de los tramos de un mismo rango de IMD.

σ_{est} : es la desviación estándar de los índices de peligrosidad de los tramos de un mismo rango de IMD.

N : número de tramos

3. 8. 4. Frecuencia de Accidentes de tránsito de los TCA

Una vez identificado los Tramos de Concentración de Accidentes de Tránsito, se elabora un cuadro que visualice su frecuencia de cada uno de los 06 TCA, la frecuencia estará en función a la tipología de accidentes (Choques, despistes y volcadura), para luego tomar la presente información y analizarlo con su Diseño Geométrico vial.

3. 8. 5. Levantamiento topográfico de los TCA

El levantamiento topográfico se hizo netamente en la vía de los 06 TCA, que comprenden 1km por tramo de estudio.

Para ello se hizo uso de la estación total, que determina la geometría horizontal, vertical y de sección de transversal.

Trabajo en campo para la toma de información Geométrica vial de los TCA

Procedimiento en campo para la toma de información de los puntos que forman parte de los TCA.

Primer lugar nuestro equipo contó con 02 personas que se encargaban de controlar el tráfico con la señalización portátil de “pare y siga” en el momento del levantamiento topográfico, ya que el trabajo se realizó con la vía en estado operativo, y otro, todos los que formaron parte de esta labor usaron los EPP, para protección y distinción frente al flujo vehicular.

En todo momento se usó los conos reflectivos como señal de precaución en los tramos de trabajo.

Figura 19

Control de velocidad vehicular



Toma fotográfica personal

El seccionamiento se partió de los puntos kilométricos, marcando la calzada en tangente cada 10m, las curvas cerradas cada 4m y en 8m las curvas de mayor amplitud.

Figura 20

Seccionamiento provisional en tramos tangentes y curvas



Toma fotográfica personal

Luego se procedió a realizar el levantamiento topográfico con estación total, ubicando los prismas en los bordes externos de la calzada, bordes de la berma y el eje central de la vía; en cada intervalo trazado previamente.

Figura 21

Levantamiento topográfico con estación total a lo largo del TCA.



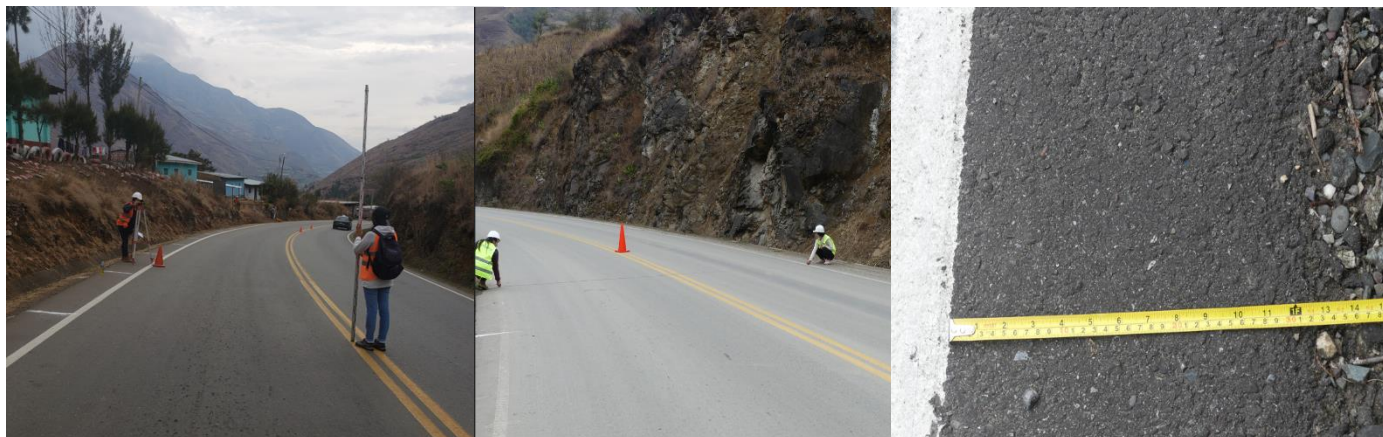
Nota. Toma fotográfica personal

Con el fin de comprobación y tener la certeza de que los datos determinados con la estación total sean coherentes, se determinaron las cotas de los bordes externos, así como del eje de la

calzada con el nivel de ingeniero; también se hizo uso del flexómetro para determinar los anchos de los carriles, calzadas y bermas.

Figura 22

Medidas adicionales con nivel de ingeniero y flexómetro



Nota. Toma fotográfica personal

Se tomó nota de los cambios de estación de la estación total, de los puntos referenciales, así como la lectura de mira en cada punto de observación con el nivel de ingeniero, y finalmente se esquematizo el croquis de los tramos detallando su seccionamiento y observaciones que se pudieran encontrar en su paso.

Figura 23

Toma de nota de los datos de campo



Nota. Toma fotográfica personal

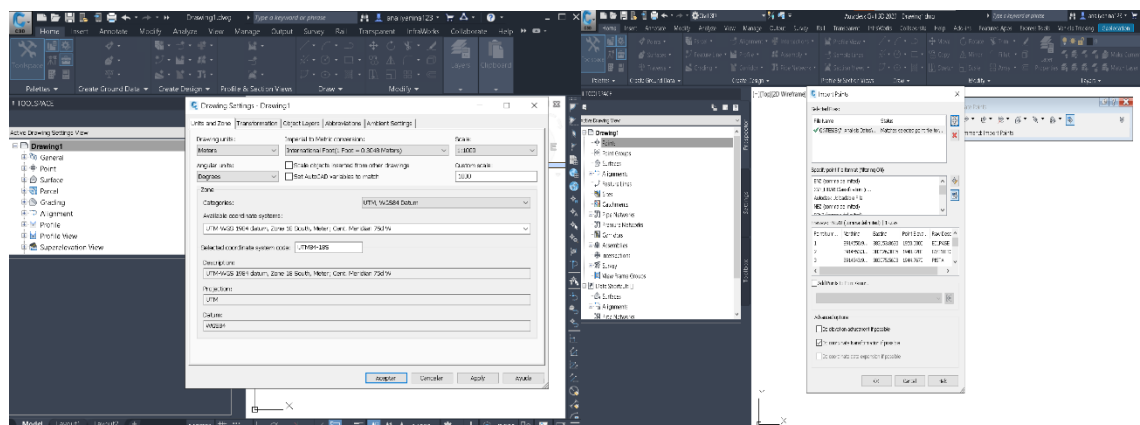
3. 8. 6. Modelización geométrica vial de los tramos de estudio

Exportación de los puntos topográficos al civil 3d. De la estación total, se exportan todos los puntos tomados en campo, en formato CCV, luego de todos estos datos, parcialmente son depurados, principalmente aquellos parámetros que no tienen importancia en el procesamiento de información y a su vez se adecua la data en función compatible con el CIVIL 3D.

Al abrir el software, primeramente, se tiene georreferenciar el espacio de trabajo para que al importar los puntos estos se ubiquen en función al posicionamiento de la tierra.

Figura 24

Georreferenciación del espacio de trabajo e importación de puntos.



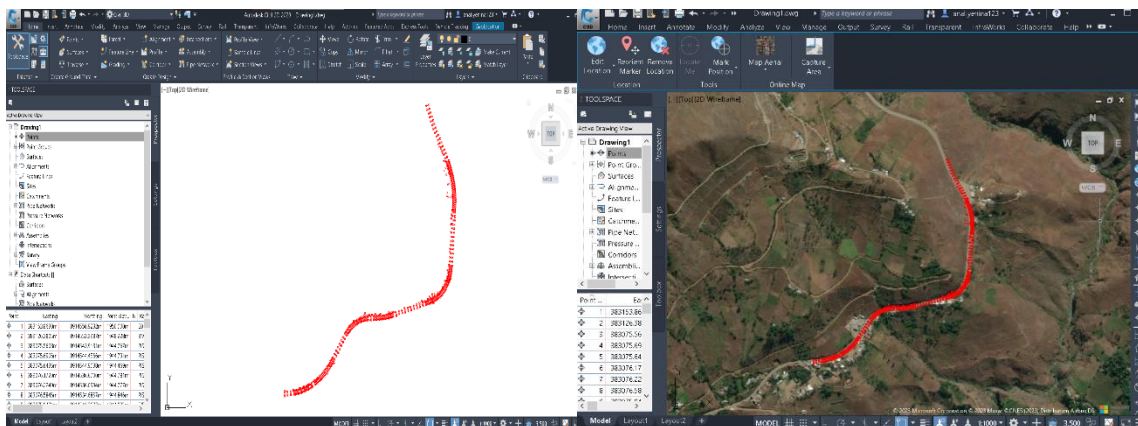
Nota. Elaboración personal-Civil 3d v2020

Exportados los puntos, con el comando “Z” y “E”, se encuentra nuestro objeto de estudio, y con el apoyo de la herramienta *geolocation* y *map aerial*, se comprueba su posicionamiento real del grupo de puntos, que en efectivo sigue el alineamiento de la vía de estudio.

Figura 25

Importación de los puntos del TCA km29

Visualización de los puntos importación correspondientes al tramo del Km29 al Km30.

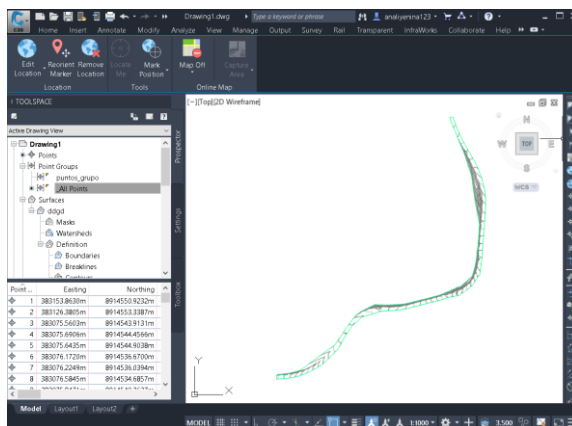


Nota: Elaboración personal-Civil 3d v2020

Superficie del tramo kilométrico en estudio. A partir de los puntos se dibuja las curvas de nivel de toda el área levantada, para el reconocimiento como superficie por el programa.

Figura 26

Superficie de curvas de nivel del Km29 al 30



Nota. Elaboración personal-Civil 3d v202

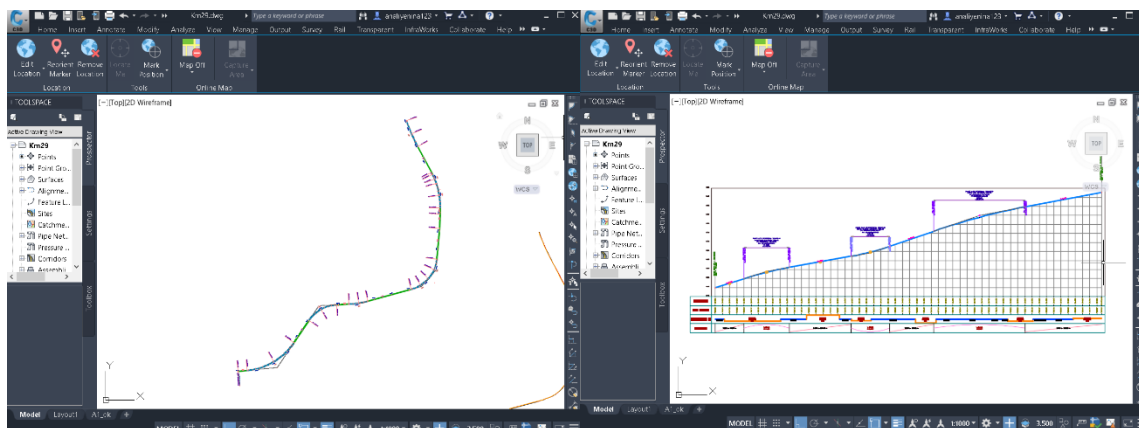
Determinación geométrica de la vía de estudio. Se procede a alinear el eje del grupo de puntos, en función a rectas (tangentes), curvas circulares (simples y compuestas) y espirales. Tal cual se encuentra la geometría de la vía de estudio. Una vez terminada de modelar el alineamiento horizontal, se dibujar el perfil en base a las cotas de los puntos existentes, en términos de rectas y

curvas parabólicas ya sea cóncavas y convexas. En todo esto, el enfoque es el modelamiento de la geometría existente y no de un diseño a proyectar.

Figura 27

Alineamiento horizontal y perfil civil 3d

Dibujo del alineamiento horizontal y del perfil a partir de los elementos existentes.

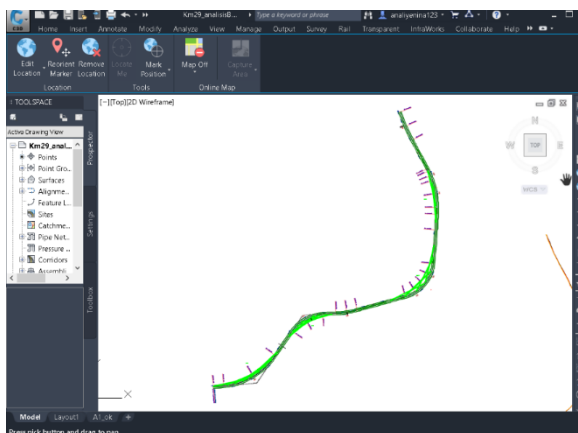


Nota. Elaboración personal-Civil 3d v2020

Con el modelamiento horizontal y vertical, se realiza el corredor, que representa las secciones transversales del tramo en estudio, el cual representa los anchos de la calzada, ancho de carriles, bermas, peraltes y bombeos.

Figura 28

Modelamiento de la sección transversal



Nota. Elaboración personal-Civil 3d v2020

El procedimiento se replica para cada uno de los 06 tramos de concentración de accidentes que se está estudiando.

3. 8. 7. *Determinación de magnitudes geométricas de los TCA existentes*

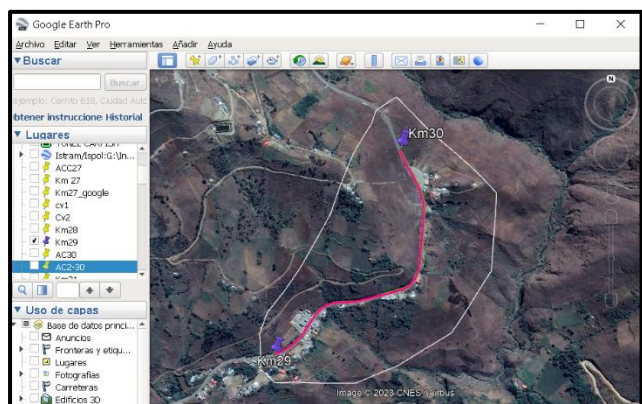
La determinación de todos los elementos geométricos de la vía sale de modelación del civil 3d, así como lo muestra en la sección 3.9.6 de tabulación de datos.

3. 8. 8. *Procedimiento para determinar la orografía en los TCA*

Para tener conocimiento sobre el relieve en donde se asienta los TCA, se realiza el siguiente proceso, que se expone en esta sección para el Km29-30, y el mismo proceso se sigue para el resto de los TCA.

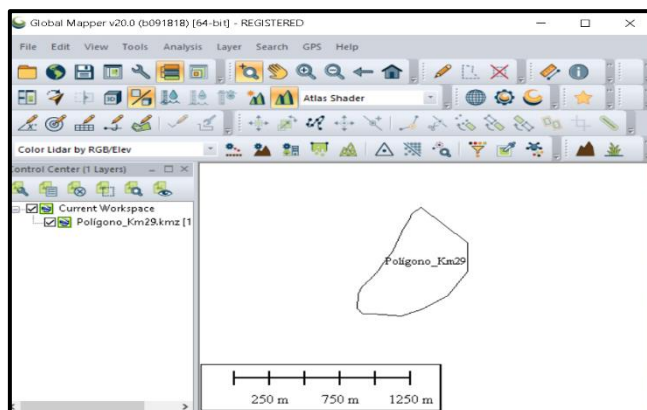
Determinación topográfica del Km 29-30. El cálculo de las pendientes, parte en función al terreno que circunscribe la carretera, como no se hizo el levantamiento de ello, sino netamente de la vía, se procedió a delimitar la poligonal del TCA en estudio, en este caso es del Km29 al Km30 (figura 29). Ello se hizo en el Google Earth Pro.

Figura 29
Delimitación poligonal del Km 29-30 en el Google Earth Pro



Nota. elaboración propia- Google Earth Pro

Figura 30
Exportación del polígono al Global Mapper v20-km29-30.



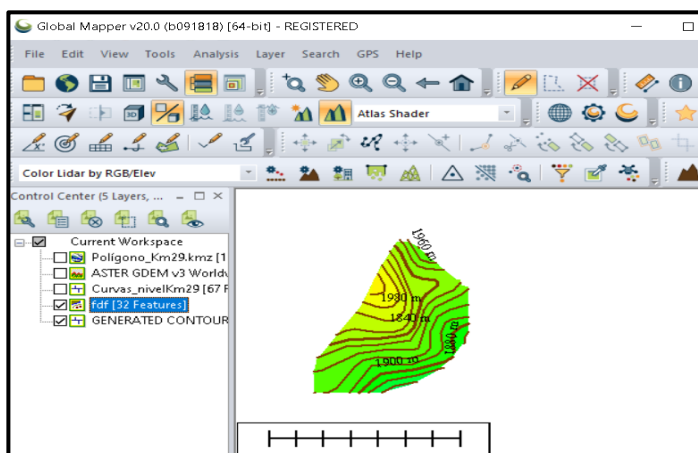
Nota. elaboración propia- Global Mapper v20

Luego, esta poligonal se exportó al Global Mapper v20 (figura 30), para determinar las curvas de nivel. Este software, entre otra cuenta con el Aster GDEM, lo cual es un mapa topográfico creado a partir de imágenes satelitales, con lo cual se creará las curvas de nivel de nuestra poligonal exportada.

En la siguiente gráfica podrá visualizar, las curvas nivel que están circunscritas en la poligonal correspondiente al TCA del Km29 (figura 31). Ello se exportará en formato DWG, para que el software del Civil 3d pueda reconocerlo.

Figura 31

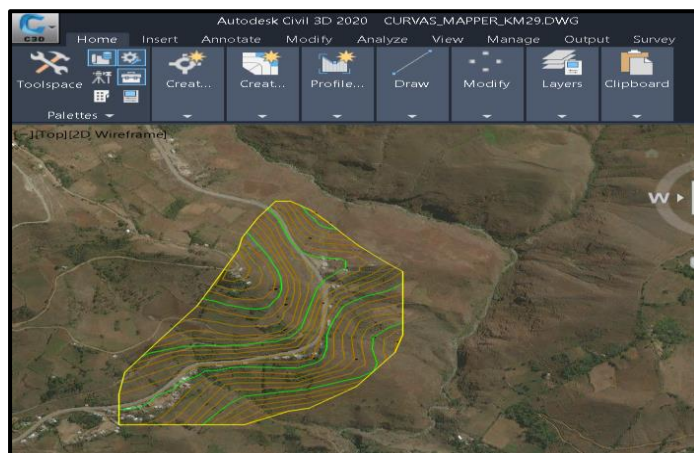
Curvas de nivel en global mapper



Nota. elaboración propia- Global Mapper v20

Figura 32

Curvas de nivel en el civil 3d del Km 29

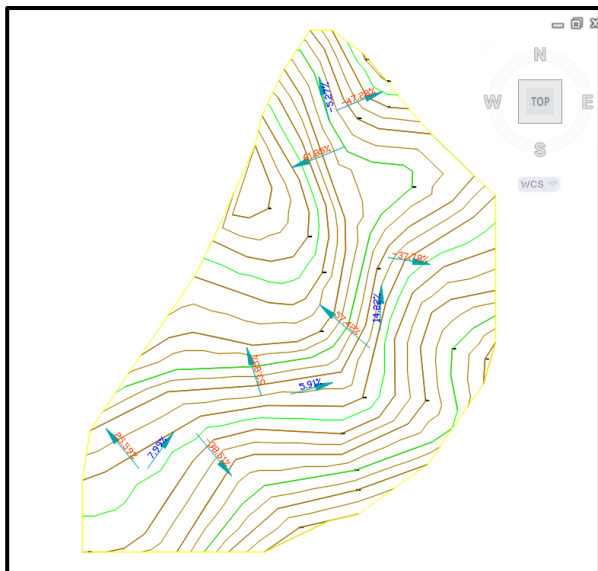


Nota. elaboración propia- civil 3d

Las curvas de nivel que fueron importadas, por sí mismas, no tienen un carácter reconocible como superficies por el civil 3d, por lo que es necesario crear una superficie nueva, y darle las propiedades en torno a intervalos de contorno, etiquetas y colores; seguido a ello con el comando contorno, se selecciona la curva importada del Global Mapper, para convertirlo en superficie recocido por el Civil 3d (figura 32).

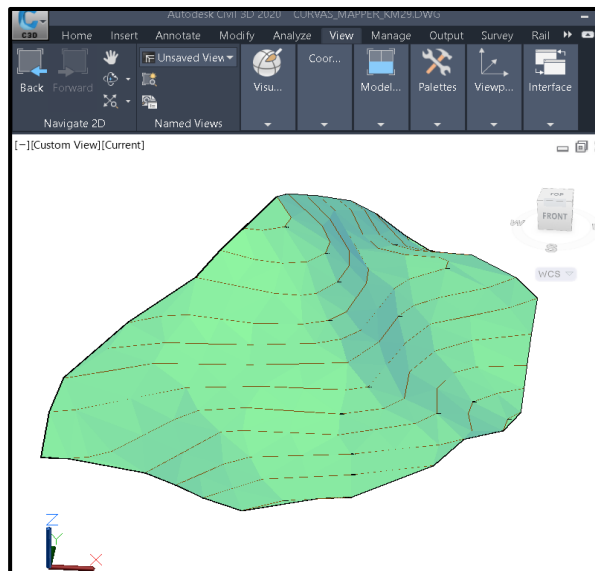
Con el propósito de determinar la tipología del terreno en función al manual de DG 2018, se procede a sacar las pendientes transversales a la vía, así como las longitudinales (figura 33); este proceso es facilitado gracias al comando “slope” del civil 3d.

Figura 33
pendientes transversales y longitudinal del Km29-30.



Nota: elaboración propia-civil 3d

Figura 34
Visualización en 3d del relieve del Km 29-30



Nota: elaboración propia-civil 3d

Analizando la topografía del Km 29, se puede visualizar que la pendiente transversal del terreno, con referencia como eje de vía, varía de 25% a 62% y la pendiente longitudinal varía de 5% a 8% con excepción de 14%, en menor cobertura. Tomando como estándar de comparación a los parámetros del manual de DG 2018, se concluye que corresponde en mayor proporción un terreno ondulado y en menor cobertura el tipo accidentado.

Con apoyo de la herramienta de visualización en 3D del civil, se pudo obtener la figura 34 a modo realista, para poder tener mayor comprensión de la geomorfología de la superficie de terreno.

Los parámetros básicos para iniciar a verificar con el Manual de Diseño geométrico 2018, parten de la siguiente:

Al contar con la topografía de los TCA se determina las pendientes longitudinales y transversales del terreno, con ello se clasifica su orográfico según tabla 12 de la sección de bases teóricas.

De la sección 3.9.2 (tabla 28) se determina previamente el IMDA de la carretera PE-18A, Km 25 al Km 90, con este valor se va la sección 101 del MDG 2018, para poder conocer a que tipo de vía pertenece según demanda vehicular.

Conociendo la clasificación de la carretera y su orografía se puede determinar el rango de **velocidades de diseño**, a partir de la tabla 2 del apartado de bases teóricas, pero de ello se escoge el menor, debido a que la intención no es diseñar la vía sino hacer un estudio retrospectivo, y para ello se parte de la velocidad mínima de velocidades con la mira que este valor es más conservador en el sentido que los valores normativos serán los mínimos que si se hubiese calculado con una velocidad mayor a ese. Esto se hace con el fin de comparar más adelante con los valores geométricos de vía que existen, con la idea de que, si no cumple con los valores estandarizados normativos con la mínima velocidad, será mucho menos con las siguientes velocidades.

3. 8. 9. Parámetros normativos del DG 2018 de los elementos del diseño horizontal

Dimensiones límites de la tangente horizontal. En los tramos tangentes se buscan longitudes mínimas permisibles y máximas admitidas para garantizar operatividad y seguridad, estas ecuaciones se encuentran en función a la velocidad de diseño y al sentido de las curvas sucesivas que las conectan, estas pueden ser en S (tangente que une curvas de sentidos opuestos) o en O (tangente que une curvas del mismo sentido).

En este estudio los valores de longitud mínima en tangente en S son de 83 m y en O de 167m; y como longitud máxima es de 1 002m, calculadas según las siguientes fórmulas:

L _{min.s}	:	1.39 V
L _{min.o}	:	2.78 V
L _{máx}	:	16.70 V

Deflexión máxima sin curvas. No es necesario la curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión, estos valores máximos dependen de la velocidad de diseño, tal como se muestra en tabla 3 de la sección de bases teóricas.

En el presente caso, como la velocidad de diseño es de 60 km/hr, entonces para un ángulo de deflexión de hasta 1° 30' no será necesario el uso de curvas circulares.

Radio mínimo. En el presente estudio se tienen 02 radios mínimo, por la variación de la velocidad (50 y 60 km/hr). Así aplicando la tabla 4 de bases teóricas se determina que el radio mínimo para la V=50km/hr es de 85m y para V=60km/hr es de 123m.

Longitud mínima de curva. Las curvas circulares también deben de tener como mínimo una determinada longitud que está en función a su velocidad de diseño. En este estudio como la velocidad es de 50 y 60 km/hr, le corresponde una longitud mínima de 150 m y 180 m, según la tabla 6 de la sección de bases teóricas.

Deficiencia de espiral. Los radios que permiten prescindir de la curva de transición están en función a la velocidad, así de la tabla 7 de la sección de bases teóricas, para velocidad de 50km/hr se puede prescindir de curvas de transición cuando el radio es superior a 225m y para la v: 60km/hr, cuando el radio es superior a 325m.

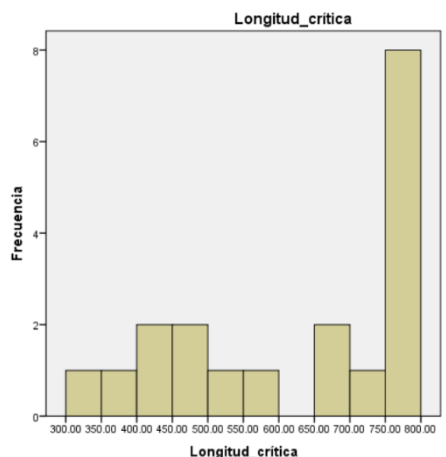
Relación de radios. Se usará la Figura 4 de la sección de bases teóricas correspondiente al grupo 2, que pertenece a la carretera de 2da y 3ra clase debido a que en el estudio hay radios inferiores a 350m, cuestión que el grafico del grupo 1 no los considera.

3. 8. 10. *Parámetros normativos del DG 2018 de los elementos del diseño vertical*

Pendiente máxima de la tangente vertical. Están indicadas en la tabla 8, estas dependen de la clasificación de la carretera por demanda y orografía, y la velocidad de diseño, esto hace que las pendientes máximas sean 6% y 7% dependiendo las condiciones particulares.

Longitud crítica de las pendientes verticales. Para el tramo en estudio se tendrá varios valores, esto estará en dependencia de la pendiente y velocidad, de la Figura 6 de la sección de bases teóricas, para la determinación de las longitudes críticas de los tramos tangente vertical, con el fin de verificar si este cumple o no con lo normado del DG 2018.

Figura 35
Histograma de longitudes críticas



Nota. IBM SPSS V21

Tabla 19
Estadísticos de longitud crítica

		Longitud crítica
N	Válidos	19
	Perdidos	0
Media		610.7895
Desv. tip.		152.57296
Rango		410.00
Mínimo		340.00
Máximo		750.00
Percentiles	25	450.0000
	50	660.0000
	75	750.0000

Nota. IBM SPSS V21

Longitud mínima de la curva vertical. Existen muchos parámetros de control para la determinación de las longitudes convexas y cóncavas, distintos criterios, como: por visibilidad de adelantamiento, parada, estética y drenaje. Pero para el desarrollo y verificación del presente solo se tendrá en cuenta por el criterio de parada, ya que la norma exige que es lo mínimo que debe de cumplirse y según las formular ya sean para convexas y cóncavas estipuladas en la sección 2.2.3, se tienen valores que van desde 9m hasta 168 m. Estas fórmulas dependen en gran medida de la

diferencia de pendientes y las distancias de visibilidad de parada y de la altura más crítica del ojo del conductor.

3. 8. 11. *Parámetros normativos del DG 2018 de los elementos de sección transversal*

Ancho mínimo de calzada. Su determinación está en función a la velocidad de diseño, la clasificación por demanda y la orografía que lo circunscribe. Con los datos previos, como: velocidad de diseño de 60 km/hr; carretera de primera clase y orografía de tipo ondulado, le corresponde una calzada de 7.20 m de ancho de la tabla 9 del apartado de bases teóricas.

Bombeo mínimo de calzada. Este parámetro depende del nivel de precipitaciones de la zona y de la superficie de rodadura. En el presente estudio, el nivel de precipitación en la zona es de 800 mm/año (plan de desarrollo concertado del distrito de Chinchao, 2012), y la superficie de rodadura de la vía es del tipo asfalto; de lo que le corresponde un bombeo de 2.5% según la tabla 11 de la sección de bases teóricas.

Berma. Su determinación está en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía. Para este tramo de estudio la velocidad de diseño es de 50 y 60 km/hr; carretera de primera clase y orografía de tipo ondulado, accidentado y escarpado, le corresponde una berma de 2.6m y de 3.00 m de ancho, según la tabla 12 de la sección de bases teóricas.

Peralte. Según la Tabla 13 el peralte máximo para la zona rural con orografía plana, ondulada y accidentada es de 8%. Por lo que para el presente estudio se tomará este valor como el máximo admisible.

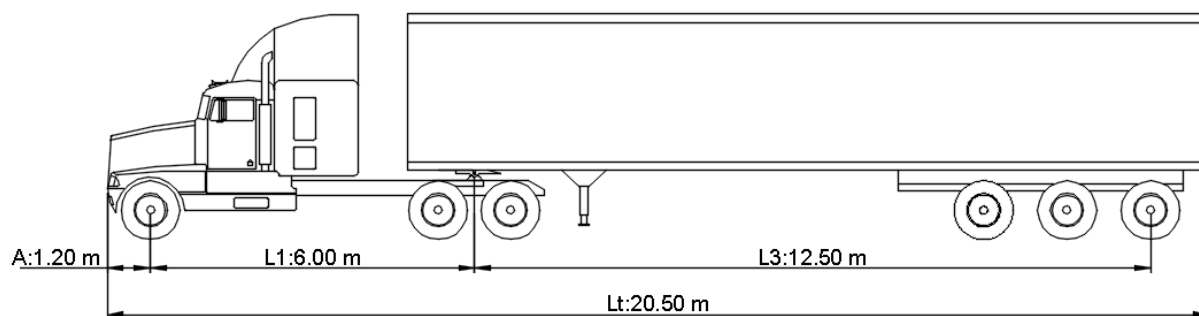
Sobreancho. El sobreancho está en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño.

Vehículo de diseño. Es el vehículo más grande que utiliza la vía con una frecuencia considerable (Transportation Engineering Agency, 2020), del estudio de tráfico vehicular (ver figura 45) se determina el vehículo de diseño.

El semitrailer 3S3¹ (T3S3) tiene una participación de 14.52% en el estudio de tráfico, esto le hace estar en el segundo lugar luego de los autos con mayor participación usuaria en la vía que se viene estudiando, por lo que será considerado el vehículo para diseñar los sobreeanchos de las curvas.

Figura 36

Vehículo de diseño de la vía estudio



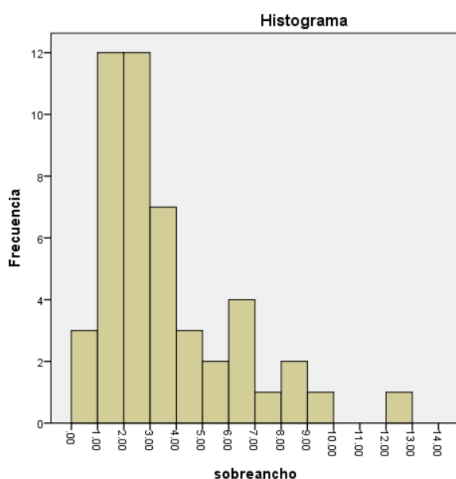
Nota. Reglamentos nacionales de vehículos

L2: 0; u: 2.6m; C: 1m

Para el presente estudio al aplicar la fórmula de sobreeanchos de la sección 2.2.4 se calcula su magnitud, que dependen de las propiedades dimensionales del vehículo del diseño, la velocidad y los radios de las curvas circulares son variables por lo que los sobreeanchos límite también serán variables en función a ellos, de esto se determina que el sobreeancho varía 0.36m hasta 12.53m, pero la concentración del valor normativo es de 0.36m hasta 6.61m concentrado en un 85 %, lo demás son sobreeancho de hasta 12.53m por la causa de tener radios de hasta 20m.

¹ 3S3: Tracto camión de dos ejes: un eje simple más un eje tándem y un semirremolque con eje trídém

Figura 37
Histograma de Sobreanchos



Nota. IBM SPSS V21

Tabla 20
Estadísticos de longitud crítica

Estadísticos		
sobreancho		
N	Válidos	48
	Perdidos	1
Mínimo		.36
Máximo		12.53
Percentiles	25	1.8650
	50	2.7150
	75	4.3625
	80	5.9320
	85	6.6125
	90	7.7210

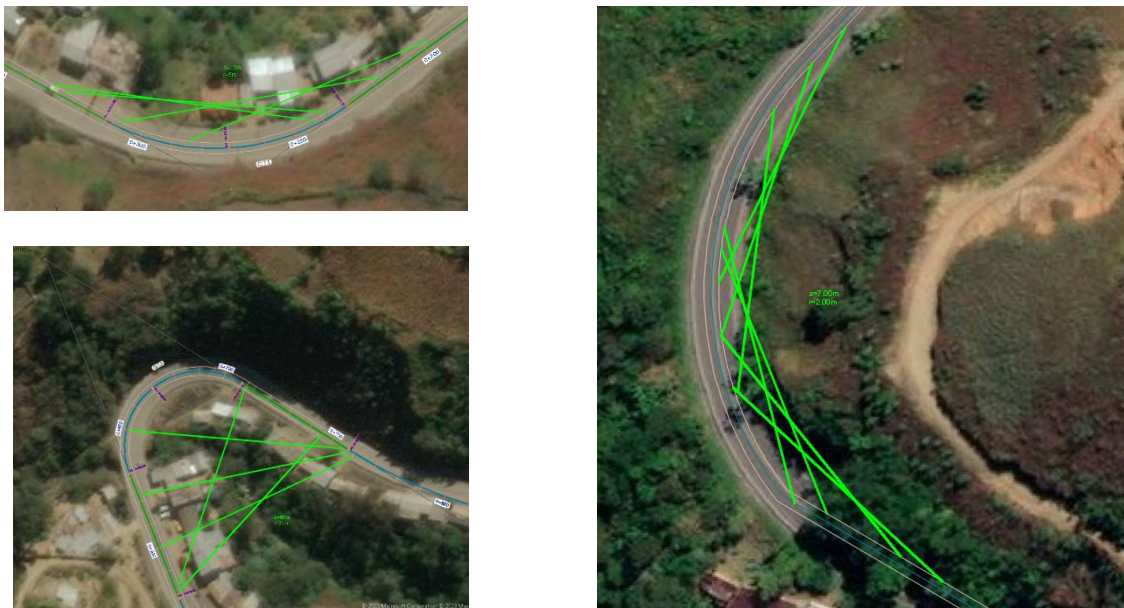
Nota. IBM SPSS V21

Despeje lateral

Parte del estudio de la distancia de visibilidad el cual debe de ser mayor que el de la visibilidad de parada.

Para el cálculo de la distancia de parada se tiene las fórmulas de la sección 2.2.4 cuando tiene pendientes menores a 3% y cuando la pendiente es mayor que 3%, contando con el D_p , se puede calcular el ancho mínimo libre (a mín) y el ancho máximo libre de obstáculos (a máx) con, esto será variable para cada curva en particular (método analítico). Por el método gráfico también se puede determinar, cuando se dibujan líneas visuales que constituyen la distancia de visibilidad de parada, esto se hace a modo de ver gráficamente que tanto cumplen los taludes, o el objeto adyacente a la vía en permitir la visibilidad al conductor. Por ambos métodos se determina el despeje lateral, con lo que se puede juzgar con toda razón si se necesita un retiro (ver anexo 11 y Tabla 43).

Se presenta alguna de las curvas horizontales en donde se utilizó el método gráfico para determinar los despejes laterales.

Figura 38*Envolvente de visuales en diferentes curvas*

Nota. Elaboración propia-civil

3. 8. 12. Verificación de las magnitudes geométricas dentro del marco DG-2018

La verificación de los elementos geométricos de la vía PE-18A con los parámetros normativos, parte de hacer un comparativo de mayor, menor o igual, codificando con la letra “C” a los que están en el rango y con un “NC” los que se encuentran fuera del límite admisible.

3. 8. 13. Consistencia de trazado según el II criterio de Lamm

Consiste en la comparación entre velocidades de Operación entre elementos consecutivos del trazado. Así como lo establece la tabla 14 de bases teóricas.

La velocidad de operación se calcula con el Modelo de Fitzpatrick, tabla 15 de bases teóricas y está en función del radio de curvatura horizontal condicionadas por la pendiente correspondiente a ese sector.

3. 8. 14. *Relación de frecuencias de accidentes de tránsito y grado de no cumplimiento de la geometría de los TCA*

Se trabaja con la tabla 33 resumen de los accidentes de tránsito en donde se establece la frecuencia de accidentes de tránsito según su tipología, así como su acumulado total, para los 06 TCA. Por otra parte, del tratamiento comparativo de la geometría horizontal, vertical, sección transversal y de consistencia de trazado, se tiene un resumen del grado de no cumplimiento por cada TCA, así como lo muestra la tabla 37, tabla 40, tabla 44 y la tabla 45.

Se analiza la normalidad de todos los datos, para una muestra menor a 50 (porque la muestra de estudio es 06 unidades) con la prueba de normalidad de “Shapiro-Wilk”, donde todos tienen que tener una significancia >0.05 , para que tengan una distribución normal y se pueda aplicar la prueba paramétrica de Pearson, o si uno de ellos no cumple con la significancia, se aplica la prueba no paramétrica de “Rho de Spearman”, para analizar el grado de correlación de las variables geométricas con la tipología accidental. Y finalmente se pueda analizar su influencia.

3.9.Tabulación y análisis de datos

3. 9. 1. *Análisis de accidentalidad*

De la contabilidad de accidentes de tránsito

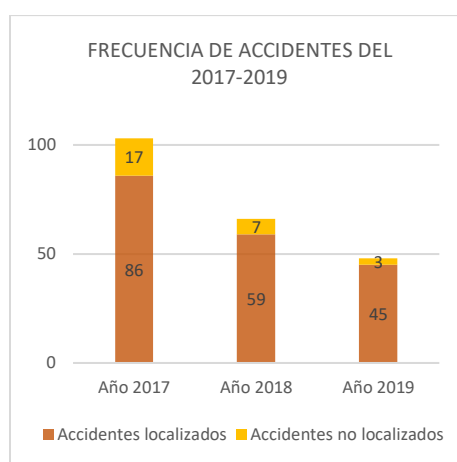
De la compilación de datos de los AT se tiene un total de 217 AT en los 03 años de estudio, de los cuales 190 se encuentran debidamente identificado según su punto kilométrico y 27 no presentan localización.

Tabla 21
Accidentes de tránsito en 2017, 2018 y 2019

	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Total
Accidentes localizados	86	59	45	190
Accidentes no localizados	17	7	3	27
TOTAL	103	66	48	217

Nota. Elaboración propia de la base de datos.

Figura 39
Frecuencia de accidentes anuales



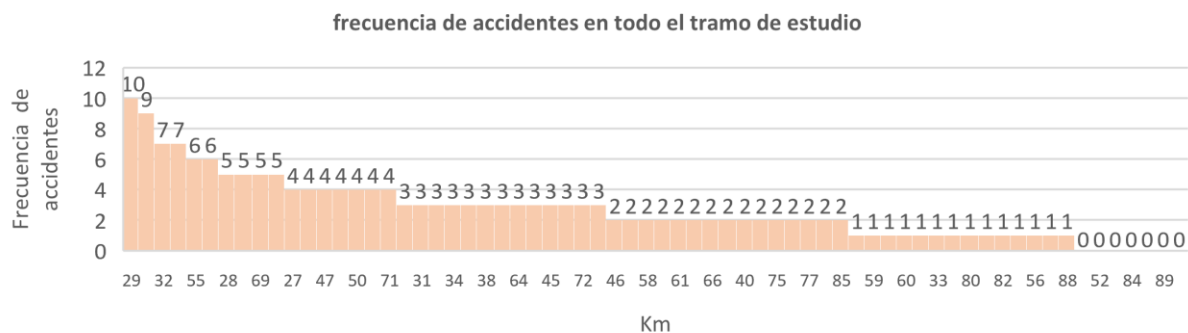
Nota. Elaboración propia de la base de datos.

De la participación de accidentes de tránsito a lo largo de la vía de estudio

De todo nuestro tramo, que corresponde desde el Km 25 al Km 90, el cual constituye 66 tramos de 1km cada uno, solo en 07 tramos no han ocurrido ningún accidente (representa un 10.60% del total de los tramos) en los 03 periodos de estudio; después de ello en los 59 tramos restantes han ocurrido desde un accidente, hasta 10 de frecuencia.

Lo que denota que esta carretera es de alta accidentalidad con un 89.40% de participación de al menos un accidente en todos esos tramos. En la tabla 23, se muestra los tramos con frecuencia “cero” en donde no ocurrió ninguna incidencia, según intervalo de estudio.

Figura 40
Frecuencia de accidentes en todo el tramo de estudio



Nota. Elaboración propia - Excel

Tabla 22
Cantidad de frecuencia de accidentes

Fi accidentalidad	Cant. Tramos
10	1
9	1
7	2
6	2
5	4
4	7
3	13
2	15
1	14

Nota. Elaboración propia - Excel

Tabla 23
Tramos de cero incidencias

Nº orden	Km	Frecuencia en 03 años
1	25	0
2	52	0
3	73	0
4	84	0
5	87	0
6	89	0
7	90	0

Factores intervinientes en los accidentes de tránsito en la vía de estudio

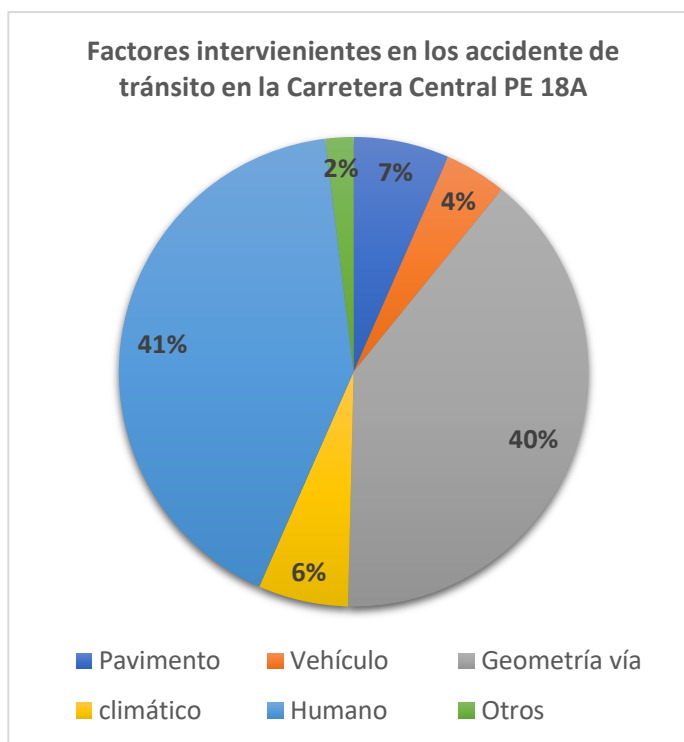
El factor de mayor participación es el humano con un 41% y el factor geométrico vial con un 40%, para los 03 años consecutivos, dos son los que predominan en la vía de estudio, por lo que básicamente se enfocará en el factor de la geometría vial.

Tabla 24*Participación vehicular según su tipo en 03 años consecutivos*

Factor	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Acum.	% Acum.
Pavimento	9	5	3	17	7%
Vehículo	5	3	3	11	4%
Geometría	39	30	33	102	40%
climático	8	6	2	16	6%
Humano	42	30	35	107	41%
Otros	2	2	1	5	2%
Acum	105	76	77	258	100%

Nota. Elaboración propia - Excel

El diagrama sectorial ilustra los factores interviene en los accidentes de tránsito de la carretera central PE-18A.

Figura 41*Participación vehicular en accidentes de tránsito*

Nota. Elaboración propia - Excel

Frecuencia de accidentes de tránsito según la modalidad del incidente

Tabla de frecuencia de AT en función a su tipología de su naturaleza en el año 2017 al 2019.

Tabla 25

Tipología de accidentes en 03 años consecutivos

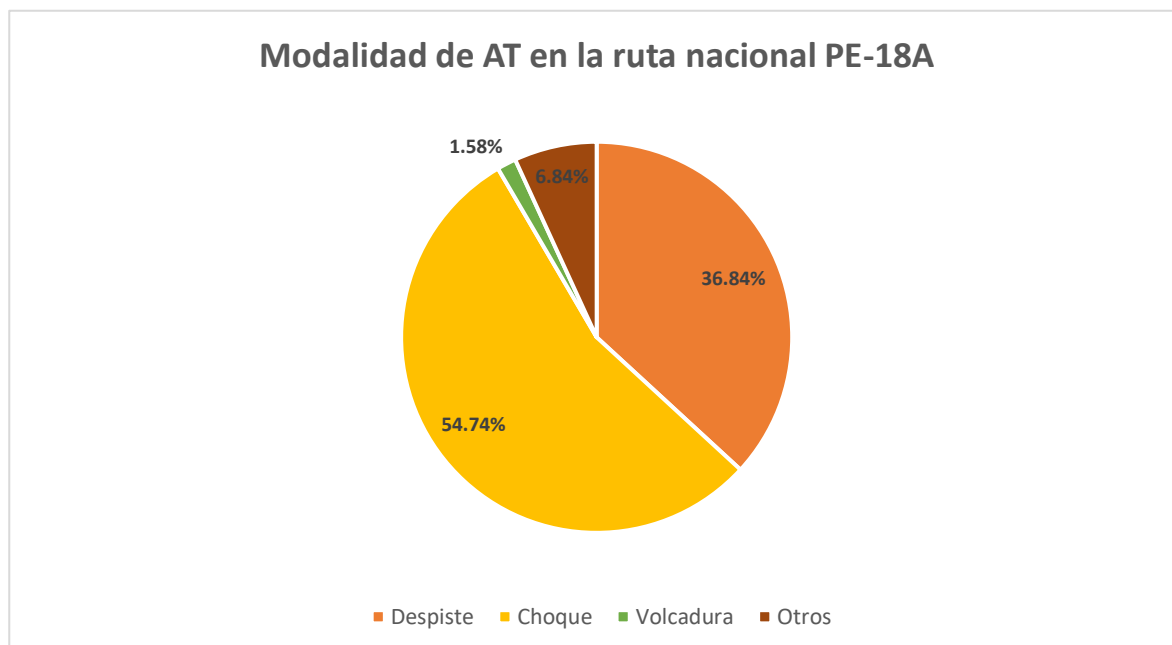
Mod. Accidente	Frecuencia 2017	Frecuencia 2018	Frecuencia 2019	Acum	Porcentaje
Despiste	34	18	18	70	37%
Choque	46	36	22	104	55%
Volcadura	0	3	0	3	1.58%
Otros	6	2	5	13	6.84%
Total	86	59	45	190	100.00%

Nota. Elaboración propia-Excel

Mediante el diagrama sectorial se evidencia que los choques representan un 55% de todas las ocurrencias y es mayor que los del tipo despiste que tiene el 37% de participación, ambos destacan sobre el resto, la volcadura en un 1.58% y otros como incendio, derrumbe, atropello le corresponde una participación de 6.84%.

Figura 42

Modalidad de accidentes en la vía de estudio



Nota. Elaboración propia - Excel

Frecuencia de accidentes según tipo de vehículos

Para analizar el grado de participación de los vehículos en los accidentes de tránsito en el lugar y periodo de estudio.

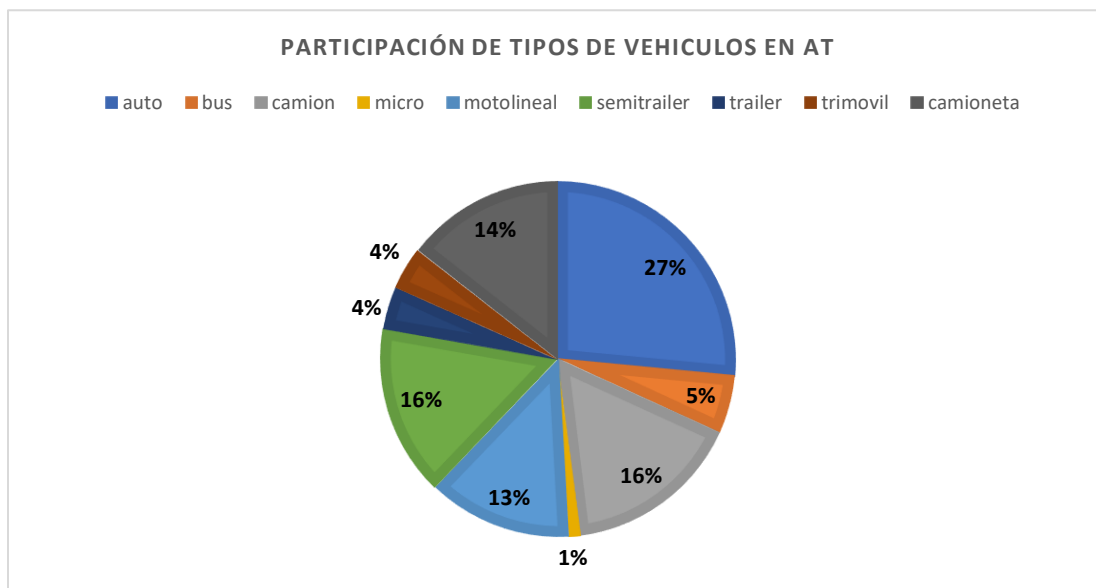
Tabla 26

Frecuencia de accidentes en función al tipo vehicular

Tipo vehículo	Frecuencia 2017	Frecuencia 2018	Frecuencia 2019	Acum	Porcentaje
auto	25	28	22	75	27%
bus	8	4	3	15	5%
camión	12	22	12	46	16%
micro	2	0	1	3	1%
moto lineal	23	8	6	37	13%
semitrailer	13	19	12	44	16%
tráiler	4	2	5	11	4%
trimovil	3	2	6	11	4%
camioneta	16	13	12	41	14%
Total	106	98	79	283	100%

Nota. Elaboración propia

Con el apoyo del diagrama sectorial se puede ver a nivel macro que los tipos de vehículos que tienen más participación es el auto con 25% de incidencia, el segundo el camión y el semitrailer con 16% de incidencia cada uno, el tercero la camioneta con 14% de incidencia y el cuarto las motos lineales con un 14%, las demás representan una incidencia menos al 5%.

Figura 43*Participación de los accidentes de tránsito según vehículo*

Nota. Elaboración propia

Para determinar los tipos de vehículos que tienen incidencia en función a su carga, se elaboró en siguiente cuadro.

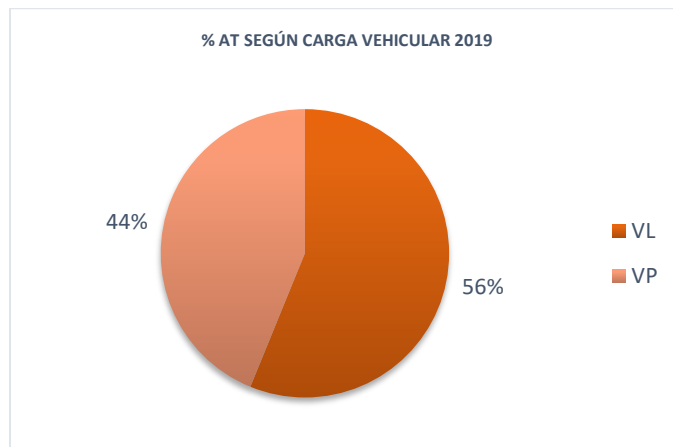
Tabla 27*Frecuencia de AT según carga vehicular*

Tipo de vehículo	Frecuencia 2017	Frecuencia 2018	Frecuencia 2019	Acum	Porcentaje	Porcentaje acumulado
VL	65	49	45	159	56%	56%
VP	41	49	34	124	44%	100%
Total	106	98	79	283		

Nota. Elaboración propia

De donde mediante el diagrama sectorial se evidencia que los vehículos de carga liviana tienen una participación del 56%, a comparación del 44% de los vehículos pesados.

Figura 44
Participación de AT según carga vehicular



Nota. Elaboración propia

3. 9. 2. IMDA en la vía PE-18A

Siguiendo la conceptualización de la sección 2.3 de bases teóricas y los procedimientos remarcados en el apartado 3.4, se tiene el cuadro resumen del flujo vehicular semanal, con ello se calcula el IMDS y posterior IMDA.

Tabla 28
Resumen de flujo vehicular-estación de Acomayo

Factor de corrección	veh. Liviano	fc:	0.7549
	Veh. Pesado	fc:	0.7762

DÍA	SENTIDO	CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																			TOTAL
		Vehículos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes										
		Auto	Cami oneta	Cmta. Rural	Micr obus	Omnibus	Omnibus		Camión		Camión		Semi Trayler				Trayler				
		AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grand e	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
		Combi		2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	2 Ejes	2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	5 Ejes	6 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	5 Ejes	6 Ejes			
LUNES	Tingo María -Huánuco	703	86	83	8	12	26	7	32	27	43	13	4	19	6	214	1	0	3	9	1296
	Huánuco-Tingo María	711	103	86	7	15	29	6	29	25	59	13	0	7	0	140	1	0	0	5	1236
	AMBOS	1414	189	169	15	27	55	13	61	52	102	26	4	26	6	354	2	0	3	14	2532
MARTES	Tingo María -Huánuco	682	96	59	3	17	26	7	33	46	72	9	3	17	8	288	0	0	3	10	1379
	Huánuco-Tingo María	687	96	64	4	19	33	6	37	38	67	10	2	7	5	96	0	0	1	7	1179
	AMBOS	1369	192	123	7	36	59	13	70	84	139	19	5	24	13	384	0	0	4	17	2558
MIÉRCOLES	Tingo María -Huánuco	671	98	68	6	24	33	6	30	45	62	28	0	3	6	170	4	0	1	3	1258
	Huánuco-Tingo María	673	107	69	8	16	35	7	30	37	70	20	2	13	8	156	0	0	7	11	1269
	AMBOS	1344	205	137	14	40	68	13	60	82	132	48	2	16	14	326	4	0	8	14	2527
JUEVES	Tingo María -Huánuco	658	104	66	9	14	18	7	40	50	65	21	0	10	5	138	0	0	2	6	1213
	Huánuco-Tingo María	642	89	63	5	14	24	8	31	41	37	8	2	11	5	95	0	1	3	3	1082
	AMBOS	1300	193	129	14	28	42	15	71	91	102	29	2	21	10	233	0	1	5	9	2295
VIERNES	Tingo María -Huánuco	766	99	85	8	15	33	5	54	29	66	13	0	10	6	162	0	0	2	7	1360
	Huánuco-Tingo María	741	105	74	4	13	28	3	43	40	61	28	0	12	4	138	0	0	6	1	1301
	AMBOS	1507	204	159	12	28	61	8	97	69	127	41	0	22	10	300	0	0	8	8	2661
SÁBADO	Tingo María -Huánuco	719	87	80	7	14	30	4	33	38	67	21	3	9	5	165	0	0	2	11	1295
	Huánuco-Tingo María	767	86	88	10	17	28	4	36	40	81	21	2	14	9	193	0	0	9	11	1416
	AMBOS	1486	173	168	17	31	58	8	69	78	148	42	5	23	14	358	0	0	11	22	2711
DOMINGO	Tingo María -Huánuco	770	102	74	12	11	28	9	32	47	74	33	1	15	8	196	0	0	5	8	1425
	Huánuco-Tingo María	789	90	77	7	18	31	8	37	33	85	25	1	14	3	193	1	0	5	9	1426
	AMBOS	1559	192	151	19	29	59	17	69	80	159	58	2	29	11	389	1	0	10	17	2851
IMDS	Tingo María -Huánuco	710	96	74	8	15	28	6	36	40	64	20	2	12	6	190	1	0	3	8	1318
	Huánuco-Tingo María	716	97	74	6	16	30	6	35	36	66	18	1	11	5	144	0	0	4	7	1273
	AMBOS	1426	193	148	14	31	57	12	71	77	130	38	3	23	11	335	1	0	7	14	2591
IMDA	Tingo María -Huánuco	555	75	58	6	12	22	5	29	32	51	16	1	9	5	152	1	0	2	6	1037
	Huánuco-Tingo María	560	76	58	5	13	24	5	28	29	52	14	1	9	4	115	0	0	4	5	1001
	AMBOS	1115.1	150.6	115.8	11.2	24.9	45.8	9.9	56.6	61.0	103.5	29.9	2.3	18.3	8.9	266.8	0.8	0.1	5.6	11.5	2038
IMDA	total de vehículos	1115	151	116	11	25	46	10	57	61	103	30	2	18	9	267	1	0	6	11	2039

Nota. Elaboración propia

También se elaborará una tabla de resumen del flujo vehicular de los IMDA, según la tipificación de los vehículos, para ver quiénes de ellos tiene mayor concurrencia anual.

Tabla 29
IMDA según clasificación vehicular

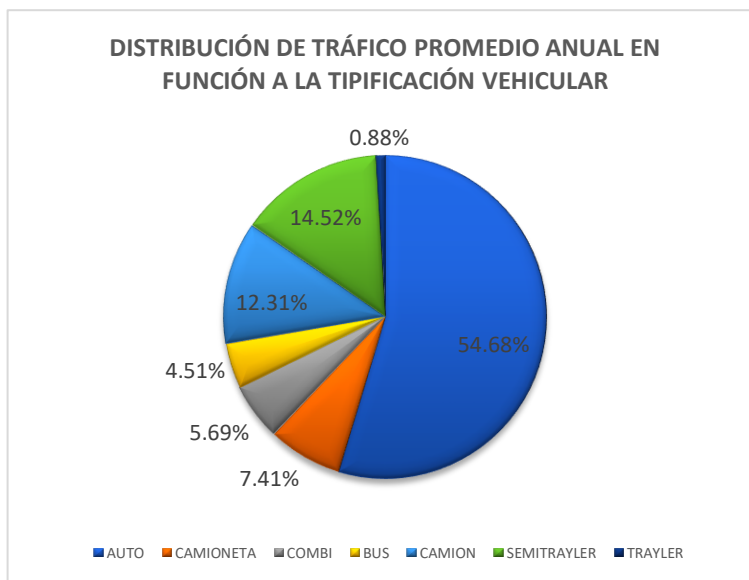
IMDA	SENTIDO	CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																		TOTAL	
		Auto	Camioneta	Cmta. Rural	Micro bus	Omni bus	Omnibus		Camión		Camión		Semi Trayler				Trayler				
		AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2		3T3
	Tingo María	555	75	58	6	12	22	5	29	32	51	16	1	9	5	152	1	0	2	6	1037
	Huánuco	560	76	58	5	13	24	5	28	29	52	14	1	9	4	115	0	0	4	5	1001
	AMBOS	1115	151	116	11	25	46	10	57	61	103	30	2	18	9	267	1	0	6	11	2038

Nota. Elaboración propia

Se visualiza que el vehículo que más transcorre es el auto con un 54.68%, seguido del semitrayer con 14.52%, camión con un 12.31%, camioneta de 7.41% y en menor participación el tráiler con un 0.88%.

La participación de los tipos de vehículos según el marco anual es como se representa en el siguiente gráfico.

Figura 45
participación vehicular en el flujo anual



Nota. Elaboración propia

Crecimiento del IMDA a lo largo del tiempo, así como el comportamiento de crecimiento de los distintos tipos de vehículos que tiene participación en el flujo de tránsito.

Tabla 30
variabilidad del IMDA a lo largo del tiempo(ni)

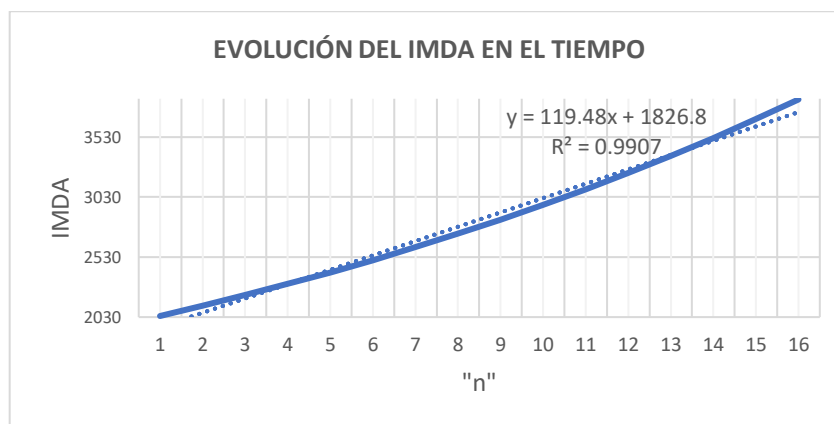
"n"	Tipo veh.	AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	IMDA
	Año Tasa	4.38%	0.84%	0.81%	0.81%	1.16%	1.16%	1.16%	5.49%	5.49%	5.49%	5.49%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	
1	Año 2017	1115.00	151.00	116.00	11.00	25.00	46.00	10.00	57.00	61.00	103.00	30.00	2.00	18.00	9.00	267.00	1.00	0.00	6.00	11.00	2039
2	Año 2018	1163.84	152.27	116.94	11.09	25.29	46.53	10.12	60.13	64.35	108.65	31.65	2.12	19.08	9.54	283.02	1.06	0.00	6.36	11.66	2124
3	Año 2019	1214.81	153.55	117.89	11.18	25.58	47.07	10.23	63.43	67.88	114.62	33.38	2.25	20.22	10.11	300.00	1.12	0.00	6.74	12.36	2212
4	Año 2020	1268.02	154.84	118.84	11.27	25.88	47.62	10.35	66.91	71.61	120.91	35.22	2.38	21.44	10.72	318.00	1.19	0.00	7.15	13.10	2305
5	Año 2021	1323.56	156.14	119.80	11.36	26.18	48.17	10.47	70.59	75.54	127.55	37.15	2.52	22.72	11.36	337.08	1.26	0.00	7.57	13.89	2403
6	Año 2022	1381.53	157.45	120.77	11.45	26.48	48.73	10.59	74.46	79.69	134.55	39.19	2.68	24.09	12.04	357.31	1.34	0.00	8.03	14.72	2505
7	Año 2023	1442.04	158.77	121.75	11.55	26.79	49.30	10.72	78.55	84.06	141.94	41.34	2.84	25.53	12.77	378.74	1.42	0.00	8.51	15.60	2612
8	Año 2024	1505.21	160.11	122.74	11.64	27.10	49.87	10.84	82.86	88.68	149.73	43.61	3.01	27.07	13.53	401.47	1.50	0.00	9.02	16.54	2725
9	Año 2025	1571.13	161.45	123.73	11.73	27.42	50.45	10.97	87.41	93.54	157.95	46.01	3.19	28.69	14.34	425.56	1.59	0.00	9.56	17.53	2842
10	Año 2026	1639.95	162.81	124.74	11.83	27.73	51.03	11.09	92.21	98.68	166.62	48.53	3.38	30.41	15.21	451.09	1.69	0.00	10.14	18.58	2966
11	Año 2027	1711.78	164.17	125.75	11.92	28.06	51.62	11.22	97.27	104.10	175.77	51.20	3.58	32.24	16.12	478.16	1.79	0.00	10.75	19.70	3095
12	Año 2028	1786.76	165.55	126.76	12.02	28.38	52.22	11.35	102.61	109.81	185.42	54.01	3.80	34.17	17.08	506.85	1.90	0.00	11.39	20.88	3231
13	Año 2029	1865.02	166.94	127.79	12.12	28.71	52.83	11.48	108.25	115.84	195.60	56.97	4.02	36.22	18.11	537.26	2.01	0.00	12.07	22.13	3373
14	Año 2030	1946.70	168.35	128.83	12.22	29.04	53.44	11.62	114.19	122.20	206.34	60.10	4.27	38.39	19.20	569.49	2.13	0.00	12.80	23.46	3523
15	Año 2031	2031.97	169.76	129.87	12.32	29.38	54.06	11.75	120.46	128.91	217.67	63.40	4.52	40.70	20.35	603.66	2.26	0.00	13.57	24.87	3679
16	Año 2032	2120.97	171.19	130.92	12.42	29.72	54.69	11.89	127.07	135.99	229.62	66.88	4.79	43.14	21.57	639.88	2.40	0.00	14.38	26.36	3844

Nota. Elaboración propia

Del siguiente gráfico se visualiza que todos los tipos de vehículos tendrán un crecimiento constante a lo largo del tiempo, es decir su crecimiento será lineal en el tiempo.

Según transcurre cada año el IMDA tiene un incremento constante de 41 vehículos por día, esto es producto del análisis de crecimiento de vehículos ligeros y pesados del departamento de Huánuco.

Figura 46
Crecimiento del IMDA al largo del tiempo



Nota. Elaboración propia

3. 9. 3. Determinación de los TCA

De los 66 tramos evaluados solo 6 tramos califican como TCA, según la metodología de índice de peligrosidad, por lo que serán considerados como los tramos más críticos. Tal como se muestra en la tabla 31.

Tabla 31
Identificación de los tramos de concentración de accidentes (TCA)

N°orden	Tramo		Long. (Km)	N° de accidentes	IMDA	IP	Ipo	Condición	Incidencia cada 1 Km
	Inicio	Fin							
1	Km 26 +000	Km 27 +000	1	3	2212	371.572	670.624	NPA	2%
2	Km 27 +000	Km 28 +000	1	4	2212	495.430	670.624	NPA	2%
3	Km 28 +000	Km 29 +000	1	5	2212	619.287	670.624	NPA	3%
4	Km 29 +000	Km 30 +000	1	10	2212	1238.574	670.624	TCA	5%
5	Km 30 +000	Km 31 +000	1	5	2212	619.287	670.624	NPA	3%

6	Km 31 +000	Km 32 +000	1	4	2212	495.430	670.624	NPA	2%
7	Km 32 +000	Km 33 +000	1	9	2212	1114.717	670.624	TCA	5%
8	Km 33 +000	Km 34 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
9	Km 34 +000	Km 35 +000	1	3	2212	371.572	670.624	NPA	2%
10	Km 35 +000	Km 36 +000	1	3	2212	371.572	670.624	NPA	2%
11	Km 36 +000	Km 37 +000	1	10	2212	1238.574	670.624	TCA	5%
12	Km 37 +000	Km 38 +000	1	1	2212	123.857	670.624	NPA	1%
13	Km 38 +000	Km 39 +000	1	3	2212	371.572	670.624	NPA	2%
14	Km 39 +000	Km 40 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
15	Km 40 +000	Km 41 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
16	Km 41 +000	Km 42 +000	1	5	2212	619.287	670.624	NPA	3%
17	Km 42 +000	Km 43 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
18	Km 43 +000	Km 44 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
19	Km 44 +000	Km 45 +000	1	3	2212	371.572	670.624	NPA	2%
20	Km 45 +000	Km 46 +000	1	3	2212	371.572	670.624	NPA	2%
21	Km 46 +000	Km 47 +000	1	3	2212	371.572	670.624	NPA	2%
22	Km 47 +000	Km 48 +000	1	4	2212	495.430	670.624	NPA	2%
23	Km 48 +000	Km 49 +000	1	3	2212	371.572	670.624	NPA	2%
24	Km 49 +000	Km 50 +000	1	1	2212	123.857	670.624	NPA	1%
25	Km 50 +000	Km 51 +000	1	4	2212	495.430	670.624	NPA	2%
26	Km 51 +000	Km 52 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
27	Km 53 +000	Km 54 +000	1	1	2212	123.857	670.624	NPA	1%
28	Km 54 +000	Km 55 +000	1	3	2212	371.572	670.624	NPA	2%
29	Km 55 +000	Km 56 +000	1	6	2212	743.144	670.624	TCA	3%
30	Km 56 +000	Km 57 +000	1	1	2212	123.857	670.624	NPA	1%
31	Km 57 +000	Km 58 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
32	Km 58 +000	Km 59 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
33	Km 59 +000	Km 60 +000	1	1	2212	123.857	670.624	NPA	1%
34	Km 60 +000	Km 61 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
35	Km 61 +000	Km 62 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
36	Km 62 +000	Km 63 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
37	Km 63 +000	Km 64 +000	1	7	2212	867.002	670.624	TCA	4%
38	Km 64 +000	Km 65 +000	1	4	2212	495.430	670.624	NPA	2%
39	Km 65 +000	Km 66 +000	1	4	2212	495.430	670.624	NPA	2%
40	Km 66 +000	Km 67 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
41	Km 67 +000	Km 68 +000	1	4	2212	495.430	670.624	NPA	2%
42	Km 68 +000	Km 69 +000	1	5	2212	619.287	670.624	NPA	3%
43	Km 69 +000	Km 70 +000	1	5	2212	619.287	670.624	NPA	3%
44	Km 70 +000	Km 71 +000	1	3	2212	371.572	670.624	NPA	2%
45	Km 71 +000	Km 72 +000	1	4	2212	495.430	670.624	NPA	2%
46	Km 72 +000	Km 73 +000	1	3	2212	371.572	670.624	NPA	2%
47	Km 74 +000	Km 75 +000	1	3	2212	371.572	670.624	NPA	2%
48	Km 75 +000	Km 76 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%

49	Km 76 +000	Km 77 +000	1	3	2212	371.572	670.624	NPA	2%
50	Km 77 +000	Km 78 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
51	Km 78 +000	Km 79 +000	1	9	2212	1114.717	670.624	TCA	5%
52	Km 79 +000	Km 80 +000	1	1	2212	123.857	670.624	NPA	1%
53	Km 80 +000	Km 81 +000	1	1	2212	123.857	670.624	NPA	1%
54	Km 81 +000	Km 82 +000	1	1	2212	123.857	670.624	NPA	1%
55	Km 82 +000	Km 83 +000	1	1	2212	123.857	670.624	NPA	1%
56	Km 83 +000	Km 84 +000	1	1	2212	123.857	670.624	NPA	1%
57	Km 85 +000	Km 86 +000	1	2	2212	247.715	670.624	NPA	1%
58	Km 86 +000	Km 87 +000	1	1	2212	123.857	670.624	NPA	1%
59	Km 88 +000	Km 89 +000	1	1	2212	123.857	670.624	NPA	1%
Total				190	23409.048				
Des st.					273.861				

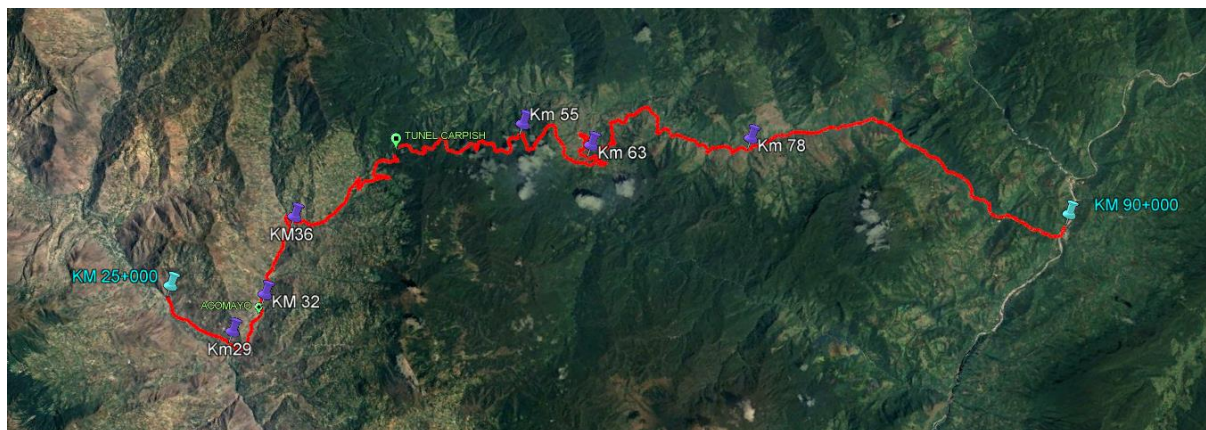
Nota. Elaboración propia - Excel

Mapeo de los TCA

Una vez conocido los 06 tramos de mayor incidencia de accidentes de tránsito se hace un recorrido en campo, para poder identificarlos y tomar sus puntos en función a sus coordenadas, para luego mapearlo y tener una visión macro al largo de toda la vía de estudio

Figura 47

Vista satelital de los 06 TCA a lo largo de toda la vía



Nota. Elaboración propia-Google Earth Pro

Identificación geográfica de los 06 tramos de Concentración de Accidentes de Tránsito, en función a su punto de inicio y fin de cada uno de ellos.

Tabla 32
Coordenadas UTM de los Tramos de Concentración de Accidentes

TCA	Punto Kilométrico	Coordenadas UTM - WGS 84 / Zona 18L			Sector interviniente	
		E	N	ALTITUD (m.s.n.m)		
T 01	Inicio	KM 29	383127.00 m E	8914546.00 m S	1956	Villa sol
	Fin	KM 30	383538.97 m E	8915219.97 m S	2006	
T 02	Inicio	Km 32	382422.00 m E	8916615.00 m S	2076	Acomayo
	Fin	Km 33	381941.96 m E	8917348.53 m S	2120	
T 03	Inicio	Km 36	380121.00 m E	8919428.00 m S	2238	Tullca
	Fin	Km 37	379779.37 m E	8919599.50 m S	2263	
T 04	Inicio	Km 55	381523.00 m E	8930012.00 m S	2371	San Pedro de Carpish
	Fin	Km 56	382313.29 m E	8930120.57 m S	2360	
T 05	Inicio	Km 63	383765.00 m E	8932133.00 m S	1999	Mirador
	Fin	Km 64	383283.19 m E	8932269.74 m S	1927	
T 06	Inicio	Km 78	386939.00 m E	8938445.00 m S	1186	Mallqui
	Fin	Km 79	387090.82 m E	8939385.45 m S	1135	

Nota. Elaboración propia

3. 9. 4. Frecuencia de Accidentes de tránsito de los TCA

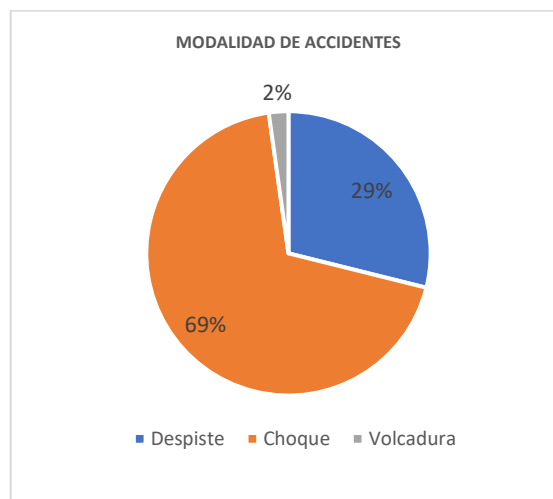
La frecuencia de accidentes en los tramos de concentración de accidentes (TCA), representan el 24 % de la incidencia total.

Tabla 33
Frecuencia de accidentes de los TCA

KM	MODALIDAD DE ACCIDENTES			Frecuencia accidentes
	Despiste	Choque	Volcadura	
Km 29	4	6	0	10
Km 32	3	4	0	7
Km 36	3	4	0	7
Km 55	0	5	1	6
Km 63	2	4	0	6
Km 78	1	8	0	9
Acumulado (24% de total)	13	31	1	45
	29%	69%	2%	

Nota. Elaboración propia – Excel

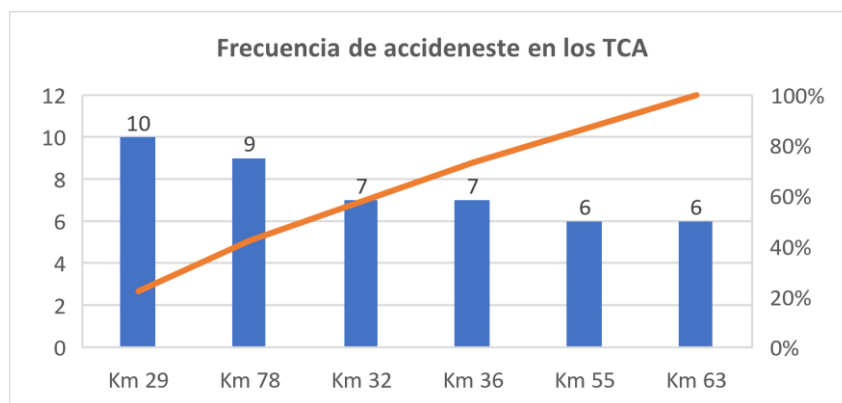
Figura 48
Modalidad de accidentes en TCA



Nota. Elaboración propia – Excel

La frecuencia de accidentes de tránsito según los TCA, van desde 10 a 6 de ocurrencias en un mismo tramo kilométrico.

Figura 49
Frecuencia de AT en los TCA



Nota. Elaboración propia – Excel

3. 9. 5. Determinación de los datos de entrada para el DG 2018 de la vía de estudio

Clasificación de la vía según demanda:

La vía de estudio con un IMDA (Año 2017 al 2030), oscila de 2039 a 2398 veh/día. Según el Manual de Diseño geométrico (2018), las vías con un IMDA que están entre 2 001 y 4 000 veh/día, corresponden a Carreteras de Primera Clase.

Clasificación por orografía

Tabla 34

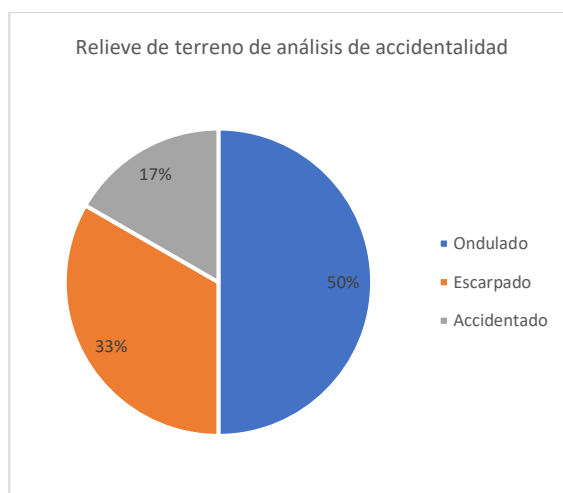
Orografía y velocidad de diseño de los TCA

Km	Orografía	V diseño (km/hr)
29	Ondulado	60
32	Ondulado	60
36	Ondulado	60
55	Escarpado	50
63	Escarpado	50
78	Accidentado	50

Nota. Elaboración propia – Excel

Figura 50

Relieve en los TCA



Nota. Elaboración propia – Excel

El relieve de tipo ondulado tiene mayor participación en los tramos de concentración de accidentes con un 50%, el segundo es el escarpado con un 33% y por último el de tipo accidentado con un 17%.

3. 9. 6. Magnitudes geométricas de los TCA de la vía PE-18A, verificación dentro del marco

MDG-2018 y análisis de cumplimiento.

Geometría horizontal de los TCA y su verificación normativa

Tangente horizontal

Aquí se expone la geometría horizontal, en específico a la tangente horizontal y sus demás elementos adherentes a ello (determinado de modelado en el civil 3d), luego los parámetros estándar normativos del DG 2018 de tales elementos y finalmente el análisis comparativo de cumplimiento y no cumplimiento.

Tabla 35

Elementos de la tangente horizontal y parámetros normativos

Km	Elementos de la Tangente horizontal existente			Parámetros estándar de los elementos de las tangentes horizontales, según el manual de DG 2018			Análisis de cumplimiento de los Parámetros existentes de la tangente horizontal con los parámetros estándar del manual de DG 2018		
	N°Tangente	Longitud Tangente	Δ	Lmin	Lmáx	Δ Max sin curvas F(V)	Lmin	Lmáx	Δ Max sin curvas F(V)
Km 29	T 1	25.63							
	T 2 s	72.44		83	1002		NC	C	C
	T 3 s	33.31		83	1002		NC	C	C
	T 4 o	123.58		167	1002		NC	C	C
	T 5 o	84.34		167	1002		NC	C	C
	T 6	39.17	2°41'	167	1002	1°30'	NC	C	NC
	T 7	17.19	2°10'	167	1002	1°30'	NC	C	NC
	T 8 s	6.2	1°15'	83	1002	1°30'	NC	C	C
	T 9	80.16							
Km 32	T 1 o	353.12		167	1002		C	C	C

	T 2 s	40.79		83	1002		NC	C	C
	T 3 o	186.02		167	1002		C	C	C
Km 36	T 1 s	51.61		83	1002		NC	C	C
	T 2 s	24.37		83	1002		NC	C	C
	T 3 s	38		83	1002		NC	C	C
	T 4 o	194.83		167	1002		C	C	C
	T 5 o	37.79		167	1002		NC	C	C
	T 6 s	52.07		83	1002		NC	C	C
KM 55	T 1 o	53.51		139	835		NC	C	C
	T 2 s	32.94		70	835		NC	C	C
	T 3 s	34.42		70	835		NC	C	C
	T 4 s	15.66		70	835		NC	C	C
	T 5 s	56.25		70	835		NC	C	C
	T 6 s	34.18		70	835		NC	C	C
	T 7 s	50.17		70	835		NC	C	C
	T 8 s	30.08		70	835		NC	C	C
	T 9 s	42.89		70	835		NC	C	C
	T 10 s	26.66		70	835		NC	C	C
	T 11 s	78.17		70	835		C	C	C
Km 63	T 1 S	27.69		70	835		NC	C	C
	T 2 S	57.79		70	835		NC	C	C
	T 3 S	19.4		70	835		NC	C	C
	T 4 S	44.23		70	835		NC	C	C
	T 5 O	35.75		139	835		NC	C	C
	T 6 S	38.26		70	835		NC	C	C
	T 7 S	62.14		70	835		NC	C	C
	T 8 S	101.1		70	835		C	C	C
	T 9 O	78.29		139	835		NC	C	C
Km 78	T 1 S	44.82		70	835		NC	C	C
	T 2 S	27.24		70	835		NC	C	C
	T 3 S	94.12		70	835		C	C	C
	T 4 S	131.85		70	835		C	C	C
	T 5 S	156.44		70	835		C	C	C
	T 6 S	43.84		70	835		NC	C	C

Nota. Elaboración propia - Excel

Curva Horizontal

Aquí se expone la geometría horizontal, en específico a la curva horizontal y sus demás elementos adherentes a ello (determinado de modelado en el civil 3d), luego los parámetros estándar normativos del DG 2018 de tales elementos y finalmente el análisis comparativo de cumplimiento y no cumplimiento.

Tabla 36
Elementos de curva horizontal y parámetros normativos

Km	Elementos de la Curva horizontal existentes			Parámetros estándar de los elementos de las curvas horizontales, según el manual de DG 2018			Análisis de cumplimiento de los Parámetros existentes de la curva horizontal con los parámetros estándar del manual de DG 2018			
	Curva	RADIO	L curva h.	Rmin	mín curva	Deficiencia espiral	Rmin	Lmín curva	Relación radios	Espiral
Km 29	C:1	177.07	155.67	124	80	325	C	NC	NC	NC
	C:2	98.99	91.45	127	80	325	NC	NC	NC	NC
	C:3	251.86	54.2	138	80	325	C	NC	NC	NC
	C:4	98.53	56.73	125	80	325	NC	NC	C	NC
	C:5	93	59.56	129	80	325	NC	NC	NC	NC
	C:6	210.84	68.42	124	80	325	C	NC	C	NC
	C:7	178.35	26.64	152	80	325	C	NC	NC	NC
	C:8	486.43	77.7	152	80	325	C	NC		C
Km 32	C:1	1110.47	64.7	162	80	325	C	NC	NC	C
	C:2	72.45	124.98	118	80	325	NC	NC	C	NC
	C:3	94.99	121.58	125	80	325	NC	NC	NC	NC
	C:4	295.65	118.62	130	80	325	C	NC		NC
Km 36	C:1	106.36	118.66	123	80	325	NC	NC	C	NC
	C:2	96.41	20.98	139	80	325	NC	NC	C	NC
	C:3	82.84	56.79	124	80	325	NC	NC	C	NC
	C:4	99.26	103.29	125	80	325	NC	NC	C	NC
	C:5	88.65	64.17	142	80	325	NC	NC	NC	NC
	C:6	37.08	40.42	121	80	325	NC	NC	C	NC

	C:7	28.33	38.7	116	80	325	NC	NC	NC	NC
	C:8	209.72	205.09	131	80	325	C	C		NC
KM 55	C:1	337.94	42.68	84	50	225	C	NC	NC	C
	C:2	40.31	93.77	87	50	225	NC	NC	NC	NC
	C:3	62.79	36.57	88	50	225	NC	NC	C	NC
	C:4	58.34	41.75	87	50	225	NC	NC	NC	NC
	C:5	137.84	52.7	90	50	225	C	NC	C	NC
	C:6	170.36	32.99	99	50	225	C	NC	C	NC
	C:7	113.76	47.83	88	50	225	C	NC	NC	NC
	C:8	68.33	54.75	85	50	225	NC	NC	NC	NC
	C:9	139.77	46.62	97	50	225	C	NC	NC	NC
	C:10	58.39	39.19	89	50	225	NC	NC	C	NC
	C:11	31.26	54.41	91	50	225	NC	NC	NC	NC
	C:12	108.88	35.39	120	50	225	NC	NC		NC
Km 63	C:1	20.19	23.64	87	50	225	NC	NC	C	NC
	C:2	26.51	36.19	80	50	225	NC	NC	NC	NC
	C:3	153.3	45.32	110	50	225	C	NC	NC	NC
	C:4	45.49	62.22	84	50	225	NC	NC	C	NC
	C:5	54.16	97.23	97	50	225	NC	NC	C	NC
	C:6	35.11	34.85	90	50	225	NC	NC	C	NC
	C:7	60.62	88.9	82	50	225	NC	NC	C	NC
	C:8	28.12	79.9	87	50	225	NC	NC	C	NC
	C:9	75.31	107.22	84	50	225	NC	NC	NC	NC
Km 78	C:1	138.06	48.15	114	50	225	C	NC	NC	NC
	C:2	39.24	54.69	88	50	225	NC	NC	C	NC
	C:3	35.9	83.17	82	50	225	NC	NC	NC	NC
	C:4	80.48	142.89	85	50	225	NC	NC	C	NC
	C:5	107.42	73.8	103	50	225	C	NC	C	NC
	C:6	124.71	49.92	93	50	225	C	NC	C	NC
	C:7	138.12	81.83	92	50	225	C	NC		NC

Nota. Elaboración propia - Excel

Resumen del análisis de cumplimiento de la GH² de los TCA con normativa MDG 2018

Se muestra un cuadro acumulativo de todos los elementos que conforma la geometría horizontal en términos de cumplimiento y no cumplimiento de cada TCA.

Tabla 37

Análisis de cumplimiento de la geometría horizontal

Km	Análisis de cumplimiento de la Geometría horizontal de la vía de estudio					
	Tangente horizontal		Curva horizontal			
	Lmin	Δ Max sin curvas F(V)	Rmin	Lmín curva	Relación radios	Deficiencia espiral
Km 29			C	NC	NC	NC
	NC	C	NC	NC	NC	NC
	NC	C	C	NC	NC	NC
	NC	C	NC	NC	C	NC
	NC	C	NC	NC	NC	NC
	NC	NC	C	NC	C	NC
	NC	NC	C	NC	NC	NC
Km 32	C	C	C	NC	NC	C
	NC	C	NC	NC	C	NC
	C	C	NC	NC	NC	NC
			C	NC		NC
Km 36	NC	C	NC	NC	C	NC
	NC	C	NC	NC	C	NC
	NC	C	NC	NC	C	NC
	C	C	NC	NC	C	NC
	NC	C	NC	NC	NC	NC
	NC	C	NC	NC	C	NC
			NC	NC	NC	NC
KM 55			C	C		NC
	NC	C	C	NC	NC	C
	NC	C	NC	NC	NC	NC
	NC	C	NC	NC	C	NC
	NC	C	C	NC	C	NC
	NC	C	C	NC	C	NC

² Geometría horizontal

	NC	C	C	NC	NC	NC
	NC	C	NC	NC	NC	NC
	NC	C	C	NC	NC	NC
	NC	C	NC	NC	C	NC
	C	C	NC	NC	NC	NC
			NC	NC		NC
Km 63	NC	C	NC	NC	C	NC
	NC	C	NC	NC	NC	NC
	NC	C	C	NC	NC	NC
	NC	C	NC	NC	C	NC
	NC	C	NC	NC	C	NC
	NC	C	NC	NC	C	NC
	C	C	NC	NC	C	NC
	NC	C	NC	NC	NC	NC
Km 78	NC	C	C	NC	NC	NC
	NC	C	NC	NC	C	NC
	C	C	NC	NC	NC	NC
	C	C	NC	NC	C	NC
	C	C	C	NC	C	NC
	NC	C	C	NC	C	NC
			C	NC		NC

Nota. Elaboración propia – Excel

Geometría vertical de los TCA y su verificación normativa

Tangente vertical

Aquí se expone la geometría vertical, en específico a la tangente vertical y sus demás elementos adherentes a ello (determinado de modelado en el civil 3d), luego los parámetros estándar normativos del DG 2018 de tales elementos y finalmente el análisis comparativo de cumplimiento y no cumplimiento.

Tabla 38*Tangente vertical y parámetros normativos*

Elementos de la tangente vertical existente				Parámetros estándar de los elementos de la tangente vertical, según el manual de DG 2018		Análisis de cumplimiento de los Parámetros existentes con lo estandarizado por el manual de DG 2018	
KM	TIPO	PD	Long.	Pendiente máx.	Longitud crítica	Pendiente Max.	Longitud crítica
Km 29	TV1	6.38%	80.14	6%	450	NC	C
	TV2	3.57%	172.48	6%	750	C	C
	TV3	6.84%	122.95	6%	400	NC	C
	TV4	3.81%	211.76	6%	750	C	C
Km 32	TV1	5.72%	212.13	6%	525	C	C
	TV2	3.64%	153.64	6%	750	C	C
	TV3	4.45%	403.88	6%	660	C	C
Km 36	TV1	0.50%	162.94	6%	750	C	C
	TV2	4.10%	45.55	6%	750	C	C
	TV3	-0.33%	194.8	6%	750	C	C
	TV4	6.26%	155.47	6%	440	NC	C
Km 55	TV1	-1.84%	19.02	7%	750	C	C
	TV2	-3.68%	21.45	7%	700	C	C
	TV3	-2.06%	325.06	7%	750	C	C
Km 63	TV1	-6.87%	105.8	6%	340	C	C
	TV3	-6.05%	629.97	6%	390	C	NC
Km 78	TV1	-5.21%	27.64	7%	460	C	C
	TV2	-4.05%	60.63	7%	650	C	C
	TV3	-4.61%	413.61	7%	590	C	C

Nota. Elaboración propia - Excel

Curva vertical

Aquí se expone la geometría vertical, en específico a la curva vertical y sus demás elementos adherentes a ello (determinado de modelado en el civil 3d), luego los parámetros estándar normativos del DG 2018 de tales elementos y finalmente el análisis comparativo de cumplimiento y no cumplimiento.

Tabla 39
Curva vertical y parámetros normativos

Elementos de la curva vertical existente				Parámetros estándar de la curva vertical, según el manual de DG 2018	Análisis de cumplimiento
KM	TIPO	TIPO CURVA	LC	Lmin Por parada	L min Por parada
Km 29	CV1	CV	125.46	68	C
	CV2	CC	105.92	40	C
	CV3	CV	254.4	51	C
Km 32	CV1	CV	148.35	56	C
	CV2	CC	92.65	14	C
Km 36	CV1	CC	109.45	52	C
	CV2	CV	205.83	17	C
	CV3	CC	173.07	111	C
Km 55	CV1	CV	330.95	28	C
	CV2	CC	337.2	84	C
Km 63	CV1	CC	68.9	82	NC
	CV2	CV	230.07	20	C
Km 78	CV1	CC	507.73	168	C
	CV2	CV	23.84	9	C

Nota. Elaboración propia - Excel

Resumen del análisis de cumplimiento de la GV³ de los TCA con normativa MDG 2018

Se muestra un cuadro acumulativo de todos los elementos que conforma la geometría vertical de la vía de estudio en términos de cumplimiento y no cumplimiento de cada TCA.

³ GV: Geometría vertical

Tabla 40
Análisis de cumplimiento de la geometría vertical

Km	verificación de la geometría vertical con el manual DG 2018		
	Elementos de perfil en Tangente		elementos de perfil en Curva
	Pendiente máx.	Longitud crítica	Longitud parada
Km 29	NC	C	C
	C	C	C
	NC	C	C
	C	C	
Km 32	C	C	C
	C	C	C
	C	C	
Km 36	C	C	C
	C	C	C
	C	C	C
	NC	C	
Km 55	C	C	C
	C	C	C
	C	C	
Km 63	C	C	NC
	C	NC	C
Km 78	C	C	C
	C	C	C
	C	C	

Nota. Elaboración propia - Excel

Geometría de sección transversal de los TCA y su verificación normativa

Elementos de ST⁴ parte de la Tangente horizontal

Aquí se expone la geometría transversal vial, en específico a la tangente y sus demás elementos adherentes a ello (determinado de modelado en el civil 3d), luego los parámetros estándar

⁴ ST: Sección transversal

normativos del DG 2018 de tales elementos y finalmente el análisis comparativo de cumplimiento y no cumplimiento.

Tabla 41

Elementos de la sección transversal de la tangente

y sus parámetros normativos y su análisis de verificación de cumplimiento

Elementos de la sección transversal de la Tangente horizontal existente					Parámetros estándar de los elementos de la sección transversal de las tangentes horizontales, según el manual de DG 2018			Análisis de cumplimiento de los Parámetros existentes de la sección transversal de la tangente horizontal con los parámetros estándar del manual de DG 2018		
KM	N°Tangente	Ancho de calzada	Bombeo	Berma	Ancho de calzada	Bombeo	Berma	Ancho de calzada	Bombeo	Berma
Km 29	T 1	7.25	2.30%	0.30-0.70	7.2	2.50%	3	C	NC	NC
	T 2 s	7.2	1.50%	0.40-0.65	7.2	2.50%	3	C	NC	NC
	T 3 s	7.25	2.50%	0.30-0.70	7.2	2.50%	3	C	C	NC
	T 4 o	7.1	2.80%	0.30-0.70	7.2	2.50%	3	NC	C	NC
	T 5 o	7.1	3.20%	0.4-0.82	7.2	2.50%	3	NC	C	NC
	T 6	7.1	3.70%	0.4-0.82	7.2	2.50%	3	NC	C	NC
	T 7	7.1	4.70%	0.4-0.83	7.2	2.50%	3	NC	C	NC
	T 8 s	7	2.18%	0.20-0.40	7.2	2.50%	3	NC	NC	NC
	T 9	7	2.60%	0.15-0.48	7.2	2.50%	3	NC	C	NC
Km 32	T 1 o	7.2	2.54%	0.70-1.3	7.2	2.50%	3	C	C	NC
	T 2 s	7.25	1.09%	0.90-1.15	7.2	2.50%	3	C	NC	NC
	T 3 o	7.15	2.97%	0.8	7.2	2.50%	3	NC	C	NC
Km 36	T 1 s	7	1.43%	39-66	7.2	2.50%	3	NC	NC	NC
	T 2 s	7.29	0.82%	34-36	7.2	2.50%	3	C	NC	NC
	T 3 s	7.2	0.56%	25-48	7.2	2.50%	3	C	NC	NC
	T 4 o	7.13	1.96%	27-46	7.2	2.50%	3	NC	NC	NC
	T 5 o	7.15	5.87%	26-31	7.2	2.50%	3	NC	C	NC
	T 6 s	7.24	4.14%	32-44	7.2	2.50%	3	C	C	NC
KM 55	T 1 o	6.73	2.08%	38-67	7.2	2.50%	2.6	NC	NC	NC
	T 2 s	7.09	1.69%	63-70	7.2	2.50%	2.6	NC	NC	NC
	T 3 s	7.17	1.39%	57-90	7.2	2.50%	2.6	NC	NC	NC
	T 4 s	7.47	1.87%	55-67	7.2	2.50%	2.6	C	NC	NC
	T 5 s	7.1	0.56%	53-48	7.2	2.50%	2.6	NC	NC	NC
	T 6 s	7.1	1.13%	54-75	7.2	2.50%	2.6	NC	NC	NC
	T 7 s	7.14	0.84%	49-73	7.2	2.50%	2.6	NC	NC	NC
	T 8 s	7.46	2.14%	50-83	7.2	2.50%	2.6	C	NC	NC

	T 9 s	7.28	1.10%	51-69	7.2	2.50%	2.6	C	NC	NC
	T 10 s	8.05	1.49%	36-71	7.2	2.50%	2.6	C	NC	NC
	T 11 s	7.12	1.69%	26-51	7.2	2.50%	2.6	NC	NC	NC
Km 63	T 1 S	7.35	2.72%	55-80	7.2	2.50%	2.6	C	C	NC
	T 2 S	7.39	1.35%	47-86	7.2	2.50%	2.6	C	NC	NC
	T 3 S	7.5	3.73%	47-60	7.2	2.50%	2.6	C	C	NC
	T 4 S	7.44	0.54%	32.64	7.2	2.50%	2.6	C	NC	NC
	T 5 O	7.14	3.36%	69-100	7.2	2.50%	2.6	NC	C	NC
	T 6 S	7.05	1.99%	69-86	7.2	2.50%	2.6	NC	NC	NC
	T 7 S	7	4.57%	64-100	7.2	2.50%	2.6	NC	C	NC
	T 8 S	7.07	2.83%	36-42	7.2	2.50%	2.6	NC	C	NC
	T 9 O	7.2	1.94%	24-34	7.2	2.50%	2.6	C	NC	NC
Km 78	T 1 S	7.85	1.53%	0-56	7.2	2.50%	2.6	C	NC	NC
	T 2 S	8.48	1.89%	0	7.2	2.50%	2.6	C	NC	NC
	T 3 S	7.28	0.82%	0-47	7.2	2.50%	2.6	C	NC	NC
	T 4 S	7.4	0.81%	0-58	7.2	2.50%	2.6	C	NC	NC
	T 5 S	7.62	2.10%	nov-29	7.2	2.50%	2.6	C	NC	NC
	T 6 S	8.14	2.95%	19	7.2	2.50%	2.6	C	C	NC

Nota. Elaboración propia - Excel

Elementos de ST⁵ parte de la curva horizontal

Aquí se expone la geometría transversal vial, en específico a la curva horizontal y sus demás elementos adherentes a ello (determinado de modelado en el civil 3d), luego los parámetros estándar normativos del DG 2018 de tales elementos y finalmente el análisis comparativo de cumplimiento y no cumplimiento.

⁵ ST: sección transversal

Tabla 42

Elementos de la sección transversal de la curva horizontal y

y sus parámetros normativos y su análisis de verificación de cumplimiento.

Elementos de la sección transversal de la curva horizontal existente						Parámetros estándar de los elementos de la sección transversal de la curva horizontales, según el manual de DG 2018			Análisis de cumplimiento de los Parámetros existentes de la sección transversal de la curva horizontal con los parámetros estándar del manual de DG 2018		
KM	Curva	Calzada	Peralte	Berma	Sobreancho	Peralte	Berma	Sobreanchos	Peralte	Berma	Sobreanchos
Km 29	C:1	7.25	7.80%	0.38-0.60	0.05	8%	3	1.58	C	NC	NC
	C:2	7.14	7.40%	0.30-0.5	0	8%	3	2.63	C	NC	NC
	C:3	7.27	5.50%	0.30-0.70	0.07	8%	3	1.17	C	NC	NC
	C:4	7	7.70%	0.4-0.65	0	8%	3	2.65	C	NC	NC
	C:5	7	7.00%	0.5-0.6	0	8%	3	2.79	C	NC	NC
	C:6	7.26	7.83%	0.30-0.42	0.06	8%	3	1.36	C	NC	NC
	C:7	7	3.60%	0.35-0.40	0	8%	3	1.57	C	NC	NC
	C:8	7	3.70%	0.25-0.40	0	8%	3	0.68	C	NC	NC
Km 32	C:1	7.1	2.47%	1.30-2.00	0	8%	3	0.36	C	NC	NC
	C:2	7.25	8.95%	0.85-1.15	0.05	8%	3	3.49	NC	NC	NC
	C:3	7.7	7.63%	0.50-0.95	0.5	8%	3	2.73	C	NC	NC
	C:4	7.6	6.84%	0.70-0.80	0.4	8%	3	1.03	C	NC	NC
Km 36	C:1	7.44	8.06%	36-65	0.24	8%	3	2.47	NC	NC	NC
	C:2	7.96	5.40%	39-48	0.76	8%	3	2.7	C	NC	NC
	C:3	7.96	7.91%	40-42	0.76	8%	3	3.09	C	NC	NC
	C:4	7.37	7.60%	24-72	0.17	8%	3	2.63	C	NC	NC
	C:5	7.06	4.95%	33-37	0	8%	3	2.91	C	NC	NC
	C:6	8.51	8.34%	45-53	1.31	8%	3	6.58	NC	NC	NC
	C:7	8.37	9.44%	42-54	1.17	8%	3	8.66	NC	NC	NC
	C:8	7.4	6.62%	26-58	0.2	8%	3	1.37	C	NC	NC
Km 55	C:1	6.5	8.35%	43-60	0	12%	2.6	0.86	C	NC	NC
	C:2	8.58	7.58%	37-41	1.38	12%	2.6	5.9	C	NC	NC
	C:3	8	7.38%	39-44	0.8	12%	2.6	3.86	C	NC	NC
	C:4	8	7.75%	51-55	0.8	12%	2.6	4.13	C	NC	NC
	C:5	7.53	6.91%	37-57	0.33	12%	2.6	1.88	C	NC	NC
	C:6	7.7	4.94%	32-53	0.5	12%	2.6	1.56	C	NC	NC
	C:7	7.64	7.46%	51-56	0.44	12%	2.6	2.23	C	NC	NC
	C:8	8	8.13%	44-52	0.8	12%	2.6	3.56	C	NC	NC
	C:9	7.86	5.34%	32-49	0.66	12%	2.6	1.86	C	NC	NC
	C:10	8.18	7.21%	47-62	0.98	12%	2.6	4.13	C	NC	NC

	C:11	9.34	6.75%	41-1.58	2.14	12%	2.6	7.63	C	NC	NC
	C:12	8.76	1.37%	53-75	1.56	12%	2.6	2.32	C	NC	NC
Km 63	C:1	8.74	7.55%	36-55	1.54	12%	2.6	12.53	C	NC	NC
	C:2	9.7	9.59%	22-32	2.5	12%	2.6	9.1	C	NC	NC
	C:3	7.04	2.84%	70-75	0	12%	2.6	1.71	C	NC	NC
	C:4	7.41	8.50%	34-73	0.21	12%	2.6	5.24	C	NC	NC
	C:5	17.87	5.37%	0	10.67	12%	2.6	4.44	C	NC	C
	C:6	8.7	6.78%	34-94	1.5	12%	2.6	6.78	C	NC	NC
	C:7	8	9.00%	19-29	0.8	12%	2.6	3.99	C	NC	NC
	C:8	8.92	7.74%	58-81	1.72	12%	2.6	8.54	C	NC	NC
	C:9	8.25	8.36%	37-52	1.05	12%	2.6	3.26	C	NC	NC
Km 78	C:1	7.68	2.21%	0	0.48	12%	2.6	1.88	C	NC	NC
	C:2	8.32	7.33%	0	1.12	12%	2.6	6.06	C	NC	NC
	C:3	9.17	9.00%	0	1.97	12%	2.6	6.63	C	NC	NC
	C:4	8.19	8.06%	0-59	0.99	12%	2.6	3.06	C	NC	NC
	C:5	7.96	4.15%	30-74	0.76	12%	2.6	2.35	C	NC	NC
	C:6	8.35	6.11%	26-36	1.15	12%	2.6	2.06	C	NC	NC
	C:7	7.64	6.41%	21-28	0.44	12%	2.6	1.88	C	NC	NC

Nota. Elaboración propia - Excel

Despeje lateral

Se analiza el despeje lateral en las curvas en base a la determinación por métodos analíticos, y con el fin de comprobación por el método gráfico, para luego analizar el retiro necesario; pero con el objetivo de ver que las visuales del diagrama cumplen como mínimo con la visibilidad de parada.

Tabla 43

Análisis de visibilidad de parada en curvas

Km	Elemento de curva horizontal			Pendiente		Dp a Hco	Dp a Tingo	Despeje lateral/ Método analítico		Despeje Lateral/ Método gráfico	Retiro necesario	Cumplimiento Dp/ Diagrama visuales
	N°CURVA	RADIO	L	i a Hco	i a Tingo			a mín	a máx			
Km 29	C:1	177.07	155.67	-3.57%	6.38%	88	77	4	6	5.4		C
	C:2	98.99	91.45	-3.57%	3.57%	88	79	8	10	8	4.8	NC
	C:3	251.86	54.2	-6.84%	3.57%	93	79	3	5	3		C
	C:4	98.53	56.73	-6.84%	6.84%	93	76	7	11	11	7.5	NC
	C:5	93	59.56	-6.84%	6.84%	93	76	8	12	11	7.5	NC
	C:6	210.84	68.42	-3.81%	6.84%	88	76	3	5	4.78		C
	C:7	178.35	26.64	-3.81%	6.84%	88	76	4	6	4.78		C
	C:8	486.43	77.7	-3.81%	3.81%	88	79	2	2	5		C

Km 32	C:1	1110.47	64.7	-5.72%	5.72%	91	77	1	1			C
	C:2	72.45	124.98	-3.64%	3.64%	88	79	11	14	12.15	6	NC
	C:3	94.99	121.58	-4.45%	4.45%	89	78	8	11	11.22	6	NC
	C:4	295.65	118.62	-4.45%	4.45%	89	78	3	4			C
Km 36	C:1	106.36	118.66	-0.50%	0.50%	84	83	8	9	7.15	3	NC
	C:2	96.41	20.98	-0.50%	0.50%	84	83	9	10	-		C
	C:3	82.84	56.79	-4.10%	0.50%	89	83	10	12	13	6	NC
	C:4	99.26	103.29	-4.10%	4.10%	89	79	8	10	13	9	NC
	C:5	88.65	64.17	0.33%	-0.33%	83	83	10	10	11.5	3	NC
	C:6	37.08	40.42	0.33%	-0.33%	83	83	21	24	60	20	NC
	C:7	28.33	38.7	0.33%	-0.33%	83	83	25	31			
	C:8	209.72	205.09	-6.26%	6.26%	92	77	5	4	-		C
Km 55	C:1	337.94	42.68	1.84%	-1.84%	62	65	1	2			C
	C:2	40.31	93.77	1.84%	-1.84%	62	65	11	14	13	6	NC
	C:3	62.79	36.57	3.68%	-3.68%	61	67	9	9			C
	C:4	58.34	41.75	3.68%	-3.68%	61	67	9	10			C
	C:5	137.84	52.7	3.68%	-3.68%	61	67	4	5			C
	C:6	170.36	32.99	3.68%	-3.68%	61	67	3	4			C
	C:7	113.76	47.83	2.06%	-2.06%	62	65	4	5			C
	C:8	68.33	54.75	2.06%	-2.06%	62	65	7	8	5.38	2.7	NC
	C:9	139.77	46.62	2.06%	-2.06%	62	65	3	4			C
	C:10	58.39	39.19	2.06%	-2.06%	62	65	8	10			C
	C:11	31.26	54.41	2.06%	-2.06%	62	65	14	17	14	6	NC
	C:12	108.88	35.39	2.06%	-2.06%	62	65	4	5			C
Km 63	C:1	20.19	23.64	6.87%	-6.87%	59	71	18	32	15.3	8.8	NC
	C:2	26.51	36.19	6.87%	-6.87%	59	71	20	24	14.4	5	NC
	C:3	153.3	45.32	-0.18%	-6.87%	64	71	4	5	-		C
	C:4	45.49	62.22	-0.18%	0.18%	64	64	11	12	13.4	4.7	NC
	C:5	54.16	97.23	6.05%	-6.05%	59	70	11	12	13.75	4	NC
	C:6	35.11	34.85	6.05%	-6.05%	59	70	16	18	12	7	NC
	C:7	60.62	88.9	6.05%	-6.05%	59	70	10	11	6.4		C
	C:8	28.12	79.9	6.05%	-6.05%	59	70	19	22	64	64	NC
	C:9	75.31	107.22	6.05%	-6.05%	59	70	8	9	5.6	2	NC
Km 78	C:1	138.06	48.15	5.21%	-5.21%	60	69	3	5	5.15	2	NC
	C:2	39.24	54.69	5.21%	-5.21%	60	69	11	16	16	8	NC
	C:3	35.9	83.17	4.05%	-5.21%	61	69	15	17	25	14	NC
	C:4	80.48	142.89	4.05%	-5.21%	61	69	7	8	7	2	NC
	C:5	107.42	73.8	4.61%	-4.05%	60	67	5	6	4	0	C
	C:6	124.71	49.92	4.61%	-4.61%	60	68	5	5	4.57	0	C
	C:7	138.12	81.83	4.61%	-4.61%	60	68	3	5	-	0	C

Elaboración propia - Excel

Resumen del análisis de cumplimiento de la Geometría de sección transversal de los TCA con normativa MDG 2018

Se muestra un cuadro acumulativo de todos los elementos que conforma la geometría transversal de la vía en términos de cumplimiento y no cumplimiento de cada TCA.

Tabla 44
Análisis de cumplimiento de los elementos de la ST⁶

Km	Diseño geométrico transversal						
	Elementos de sección transversal en Tangente horizontal			Elementos de sección transversal en Curva horizontal			
	Ancho de calzada	Bombeo	Berma	Peralte	Berma	Sobreanchos	Despeje lateral
Km 29	C	NC	NC	C	NC	NC	C
	C	NC	NC	C	NC	NC	NC
	C	C	NC	C	NC	NC	C
	NC	C	NC	C	NC	NC	NC
	NC	C	NC	C	NC	NC	NC
	NC	C	NC	C	NC	NC	C
	NC	C	NC	C	NC	NC	C
	NC	C	NC				
Km 32	C	C	NC	C	NC	NC	C
	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	NC	C	NC	C	NC	NC	NC
			C	NC	NC	C	
Km 36	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	C	NC	NC	C	NC	NC	C
	C	NC	NC	C	NC	NC	NC
	NC	NC	NC	C	NC	NC	NC
	NC	C	NC	C	NC	NC	NC
	C	C	NC	NC	NC	NC	NC
				NC	NC	NC	0
			C	NC	NC	C	
Km 55	NC	NC	NC	C	NC	NC	C
	NC	NC	NC	C	NC	NC	NC
	NC	NC	NC	C	NC	NC	C

⁶ ST: Sección transversal

	C	NC	NC	C	NC	NC	C
	NC	NC	NC	C	NC	NC	C
	NC	NC	NC	C	NC	NC	C
	NC	NC	NC	C	NC	NC	C
	C	NC	NC	C	NC	NC	NC
	C	NC	NC	C	NC	NC	C
	C	NC	NC	C	NC	NC	C
	NC	NC	NC	C	NC	NC	NC
				C	NC	NC	C
Km 63	C	C	NC	C	NC	NC	NC
	C	NC	NC	C	NC	NC	NC
	C	C	NC	C	NC	NC	C
	C	NC	NC	C	NC	NC	NC
	NC	C	NC	C	NC	C	NC
	NC	NC	NC	C	NC	NC	NC
	NC	C	NC	C	NC	NC	C
	NC	C	NC	C	NC	NC	NC
Km 78	C	NC	NC	C	NC	NC	NC
	C	NC	NC	C	NC	NC	NC
	C	NC	NC	C	NC	NC	NC
	C	NC	NC	C	NC	NC	C
	C	C	NC	C	NC	NC	C
				C	NC	NC	C

Nota. Elaboración propia - Excel

Consistencia de trazado

Para analizar la consistencia aplicando el procedimiento de la sección 3.8., se determinó las velocidades de operación para cada curva, y consecuente la diferencia consecutiva de dichos elementos a vista de la escala calificativa de Lamm, se tiene la siguiente consistencia:

Tabla 45*Análisis de consistencia de trazado*

Km	CURVA	PROGRESIVAS	RADIO	Vop 85 f (R, i)	ΔV85	Calificación consistencia/ criterio II Lamm
Km 29	C:1	29+108.89	177.07	80		
	C:2	29+303.02	98.99	69.00	35	mala
	C:3	29+405.71	251.86	92.00	23	mala
	C:4	29+585.46	98.53	69.00	23	mala
	C:5	29+643.85	93	69.00	0	buena
	C:6	29+847.78	210.84	69.00	0	buena
	C:7	29+895.03	178.35	85.00	16	regular
	C:8	30+033.63	486.43	97.00	12	regular
Km 32	C:1	32+032.36	1110.47	94.00		
	C:2	32+502.41	72.45	55.00	39	mala
	C:3	32+654.31	94.99	68.00	13	regular
	C:4	32+951.31	295.65	87.00	19	regular
Km 36	C:1	36+066.36	106.36	71.21		
	C:2	36+180.80	96.41	70	1.21	buena
	C:3	36+245.17	82.84	64	6	buena
	C:4	36+367.27	99.26	67	3	buena
	C:5	36+642.09	88.65	64	3	buena
	C:6	36+732.97	37.08	13	51	mala
	C:7	36+773.96	28.33	13	0	buena
	C:8	36+953.26	209.72	83	70	mala
Km 55	C:1	55+021.37	337.94	95		
	C:2	55+189.52	40.31	15	80	mala
	C:3	55+241.72	62.79	46	31	mala
	C:4	55+315.71	58.34	42	4	buena
	C:5	55+377.98	137.84	79.07	37.07	mala
	C:6	55+476.80	170.36	85.14	6.07	buena
	C:7	55+551.70	113.76	75.1	10.04	regular
	C:8	55+654.37	68.33	55	20.1	mala
	C:9	55+733.78	139.77	79.44	24.44	mala
	C:10	55+820.13	58.39	42.44	37	mala
	C:11	55+902.69	31.26	42.44	0	buena
	C:12	56+016.05	108.88	71.91	29.47	mala
Km 63	C:1	63+013.38	20.19	14.46		
	C:2	63+072.88	26.51	14.46	0	buena
	C:3	63+168.13	153.3	83	68.54	mala
	C:4	63+247.11	45.49	25	58	mala
	C:5	63+384.40	54.16	37	12	regular
	C:6	63+468.47	35.11	14.46	22.54	mala
	C:7	63+577.18	60.62	51.34	36.88	mala

	C:8	63+859.62	28.12	14.46	36.88	mala
	C:9	63+919.58	75.31	61.24	46.78	mala
Km 78	C:1	78+024.70	138.06	79.81		
	C:2	78+126.19	39.24	23.68	56.13	mala
	C:3	78+257.32	35.9	16.39	7.29	buena
	C:4	78+451.47	80.48	63.87	47.48	mala
	C:5	78+665.72	107.42	73.45	9.58	buena
	C:6	78+882.84	124.71	77.43	3.98	buena
	C:7	78+993.45	138.12	79.82	2.39	buena

Nota. Elaboración propia - Excel

3.10. Consideraciones éticas

La selectividad bibliográfica, para el desarrollo de la presente investigación, se logró gracias a la búsqueda de fuentes confiables como: tesis, revistas científicas, libros, manuales, normatividades, e informes de entidades nacionales e internacionales; las cuales se encuentran debidamente referenciadas en conformidad a lo largo de todo el desarrollo del estudio, procurando con toda diligencia el considerar el respeto por las ideas y estudios realizados por otros autores; ya que esto es considerado un bien cultural, intangible, de carácter intelectual, siendo un valor ético preeminente en toda investigación científica el respeto por el derecho de la propiedad intelectual del autor.

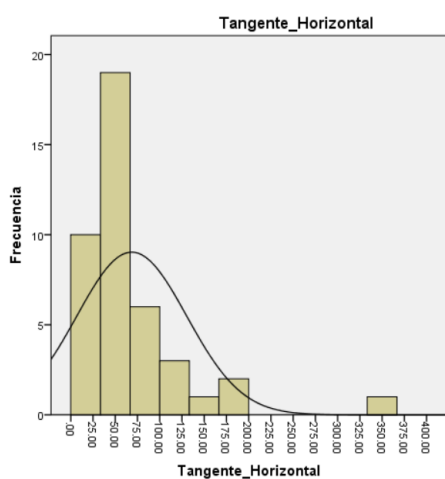
CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Geometría horizontal y accidentes de tránsito

Analizar la geometría horizontal de la vía significa estudiar cada uno de sus elementos que lo conforman y por consiguiente ver si hay influencia con la accidentalidad vial.

Las tangentes horizontales de la carretera de estudio varían de 16m hasta 353m, pero la mayoría de las tangentes (75%) están concentradas hasta en un 78m de longitud (Figura 51), es cierto que hay distancias mayores, pero estos solo son de baja frecuencia. En contraste a ello la longitud de tal elemento según normativa peruana es de 83m para tangentes en S y de 167m para tangentes en O, y como estos están por encima del valor real, el 74% de los elementos de la tangente horizontal (tabla 46 y Figura 52) no cumplen con los valores estandarizado de la normativa DG 2018.

Figura 51
Histograma de Tangente horizontal



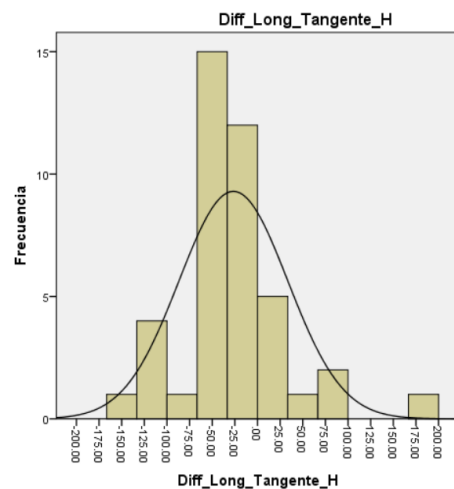
Nota. IBM SPSS V21

Tabla 46
Estadísticos de tangente horizontal

Estadísticos			
		Tangente_Ho rizontal	Diff_Long_Ta ngente_H
N	Válidos	42	42
	Perdidos	6	6
	Media	68.5360	-26.6452
	Desv. tip.	61.84033	60.08823
	Rango	337.46	335.93
	Mínimo	15.66	-149.81
	Máximo	353.12	186.12
	Percentiles		
	25	33.9625	-49.9175
	50	47.4950	-33.6600
	75	78.7575	-9.8850

Nota. IBM SPSS V21

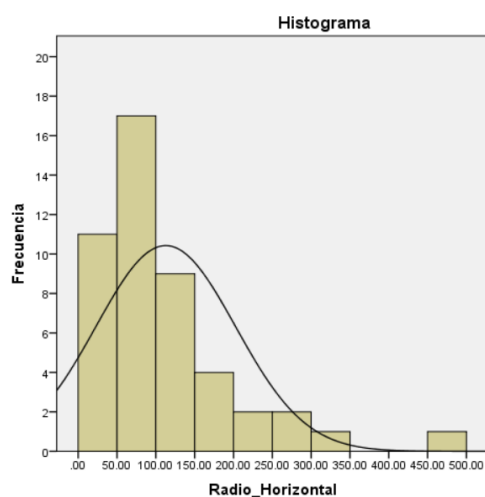
Figura 52
Histograma de Dif-Tangente horizontal



Nota. IBM SPSS V21

Los radios horizontales varían de 20m a 486m, pero el percentil 75 indica que la concentración es mayor hasta el radio de 138m y el resto tiene menor frecuencia (ver figura 54), cuando los radios mínimos normativos peruanos para las características actuales de la vía son de 85m y de 123m para velocidades de 50 y 60Km/hr respectivamente (ver tabla 47), lo que hace que se tenga un promedio de no cumplimiento normativo del 61% (ver Tabla 47 y figura 53).

Figura 53
Histograma de Radio horizontal



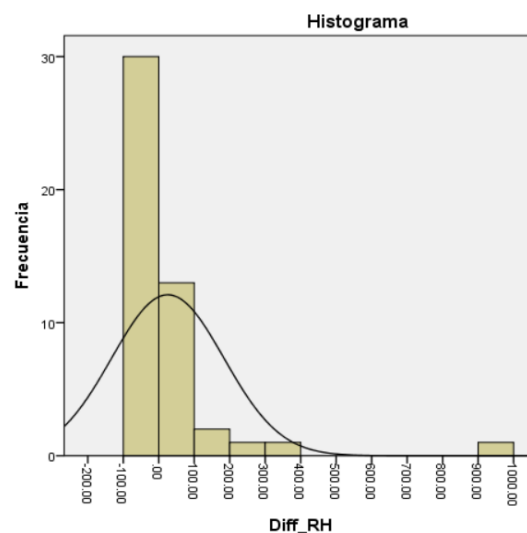
Nota. IBM SPSS V21

Tabla 47
Estadísticos de radio horizontal

Estadísticos		
Radio_Horizontal		
N	Válidos	47
	Perdidos	0
Media		112.7132
Moda		20.19 ^a
Desv. tip.		89.90873
Varianza		8083.579
Rango		466.24
Mínimo		20.19
Máximo		486.43
Percentiles	25	54.1600
	50	94.9900
Percentiles	25	-44.8725
	50	-23.2950
	60	-7.0220
	70	27.9580
	75	43.1675

Nota. IBM SPSS V21

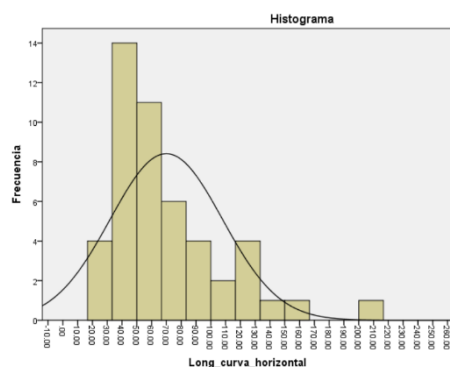
Figura 54
Histograma de Dif-Radio horizontal



Nota. IBM SPSS V21

La longitud de la curva horizontal varía de 21 m hasta 205m, (ver figura 55) se puede observar que el 75% de todas las longitudes de la curva horizontal se encuentra hasta los 90m, con una media de 70m, el resto tiene menor participación, en contraste a ello la longitud mínima normada por el MDG 2018 es de 150m y 180m para velocidades de 50 y 60km/hr respectivamente (tabla 3.4), esto hace que de ambas diferencias se tenga un promedio del 98% de incumplimiento normativo peruano (Ver tabla 48 y figura 56).

Figura 55
Histograma de Longitud de curva horizontal



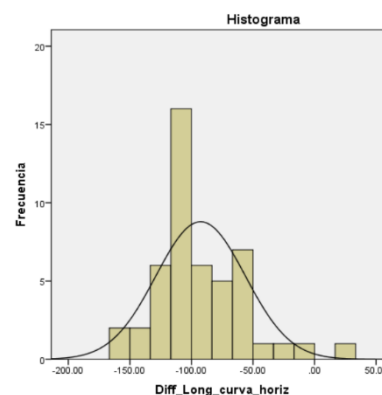
Nota. IBM SPSS V21

Tabla 48
Estadísticos de longitud de curva

Estadísticos		Long_curva_horizontal	Diff_Long_curva_horiz
N	Válidos	48	48
	Perdidos	0	0
Media		69.9358	-92.5642
Desv. tip.		37.93467	36.30745
Rango		184.11	184.11
Mínimo		20.98	-159.02
Máximo		205.09	25.09
Percentiles	25	41.9825	-115.2625
	50	56.7600	-102.0100
	75	90.8125	-67.1650

Nota. IBM SPSS V21

Figura 56
Histograma de dif- Longitud de curva horizontal



Nota. IBM SPSS V21

Así, de cada elemento que conforma la geometría horizontal se tiene el siguiente cuadro de resumen que representa el grado de no cumplimiento normativo el cual se deriva de la tabla 37, para cada TCA, así también relacionado con la modalidad y frecuencia de accidentes de tránsito ocurridos en el mismo lugar (ver tabla 33).

Tabla 49
Relación de AT y geometría horizontal

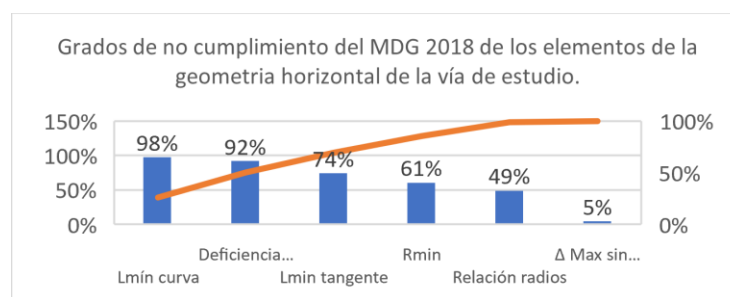
Relación de accidentes de tránsito y el Diseño geométrico horizontal											
Km	MODALIDAD DE ACC.			Frecuencia accidentes	Tangente horizontal		Curva horizontal				Resumen
	Despiste	Choque	Volcadura		Lmin tangente	Δ Max sin curvas F(V)	R min	L mín curva	Relación radios	Deficiencia espiral	
KM 29	4	6	0	10	100%	29%	38%	100%	71%	88%	71%
KM32	3	4	0	7	33%	0%	50%	100%	67%	75%	54%
KM36	3	4	0	7	83%	0%	88%	88%	29%	100%	64%
KM55	0	5	1	6	91%	0%	58%	100%	64%	92%	67%
KM63	2	4	0	6	89%	0%	89%	100%	33%	100%	69%
KM78	1	8	0	9	50%	0%	43%	100%	33%	100%	54%
Prom				25	74%	5%	61%	98%	49%	92%	

Nota. Elaboración propia - Excel

Para conocer desde una perspectiva general el grado de no cumplimiento normativo del MDG 2018, de cada elemento que forma parte del geométrico horizontal vial se hizo el siguiente gráfico de barras.

El cual se destaca que de todos los elementos de la geometría horizontal incumplen con el MDG 2018, el que tiene más incumplimiento es la longitud mínima de curva, incumpliendo en un 98%, el 92% de las curvas circulares necesitan espirales de transición, el 74% de las tangentes no cuentan con la longitud mínima, el 61% de las curvas no tienen el radio mínimo que se exige, el 49% de la relación de radios incumplen los parámetros, y el 5% de la deflexión entre tangentes consecutivas necesitan curvas circulares.

Figura 57
Grado de no cumplimiento de la GH



Nota. Elaboración propia - Excel

Para realizar un análisis de correlación se estudia si los datos presentan una distribución normal, para ello observamos los sig. de Shapiro-Wilk (muestras menores a 30) de donde se observa que los sig. son menores a 0.05, que indica que sus datos no presentan una distribución normal, y por ende se trabajará con la prueba no paramétrica de Rho de Spearman.

Tabla 50
Prueba de normalidad-GH

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Lmin_tangente	.299	6	.102	.859	6	.187
Defl_Max	.492	6	.000	.496	6	.000
Rmin	.217	6	.200	.861	6	.194
Lmin_curva	.492	6	.000	.496	6	.000
Relación_radios	.294	6	.114	.809	6	.071
Deficiencia_espiral	.277	6	.165	.825	6	.097
Resumen	.231	6	.200	.841	6	.133

Nota. IBM SPSS V21- La prueba es para la geometría horizontal

De alguna manera cada uno de los elementos que conforma la geometría horizontal de la vía esta correlacionado con los accidentes de tránsito, ya sea desde una correlación baja hasta alta. De las que se destacan, el grado de no cumplimiento normativo del MDG 2018 de los radios mínimos que están correlacionas en un 76% (alta) con el choque y este también destaca por ser estadísticamente significativo con los accidentes netos.

Tabla 51
Análisis de correlación de los elementos de la GH

			Lmin_tangente	Defle_Máx.	Rmin	Lmin_curva	Relación_ra dios	Deficiencia_e spiral	Resumen
Rho de Spearman	Despiste	Coefficiente de correlación	0.087	0.664	0.319	0.266	0.353	0.400	0.203
		Sig.	0.870	0.150	0.538	0.611	0.493	0.431	0.050
		N	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Choque	Choque	Coefficiente de correlación	0.273	0.417	0.753	0.417	0.277	0.320	0.152
		Sig.	0.600	0.410	0.040	0.410	0.595	0.952	0.774
		N	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Volcadura	Volcadura	Coefficiente de correlación	0.393	0.200	0.131	0.200	0.133	0.139	0.131
		Sig.	0.441	0.704	0.805	0.704	0.802	0.793	0.805
		N	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Tot_acc	Tot_acc	Coefficiente de correlación	0.000	0.674	0.853	0.000	0.343	0.219	0.000
		Sig.	1.000	0.142	0.031	1.000	0.505	0.677	1.000
		N	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000

Nota. IBM SPSS V21

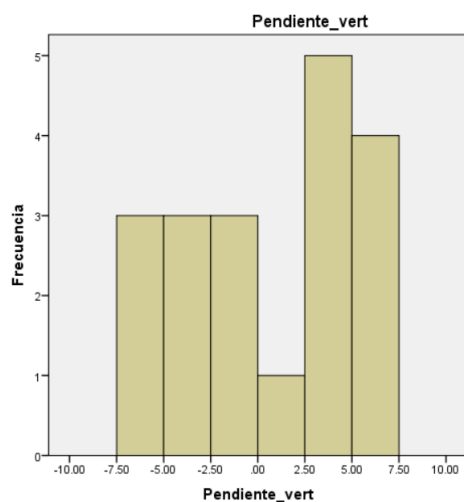
4.2. Geometría vertical y los accidentes de tránsito

Analizar la geometría vertical de la vía de estudio significa estudiar cada uno de sus elementos que lo conforman y por consiguiente ver si hay influencia con la accidentalidad vial.

La pendiente vertical de la carretera de estudio varía de -6.87% hasta 6.84%, con una media de 5.56%. En contraste a ello las pendientes máximas según normativa peruana es de 6% y 7%

según velocidad, y como hay pendientes que están por encima del valor límite (ver figura 59), el 13% de los elementos de la tangente horizontal (tabla 56) no cumplen con los valores estandarizado de la normativa DG 2018.

Figura 58
Histograma de pendiente vertical



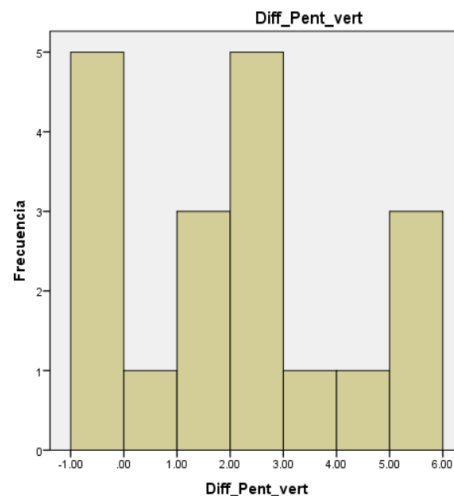
Nota. IBM SPSS V21

Tabla 53
Estadísticos la pendiente vertical

		Pendiente_vert	Diff_Pent_vert
N	Válidos	19	19
	Perdido	0	0
	Media	.5563	2.1068
	Desv. tip.	4.71857	2.13139
	Rango	13.71	6.54
	Mínimo	-6.87	-.87
	Máximo	6.84	5.67
Percentiles	25	-4.0500	-.0500
	50	.5000	2.1900
	75	4.4500	3.3200

Nota. IBM SPSS V21

Figura 59
Histograma de dif-pendiente vertical

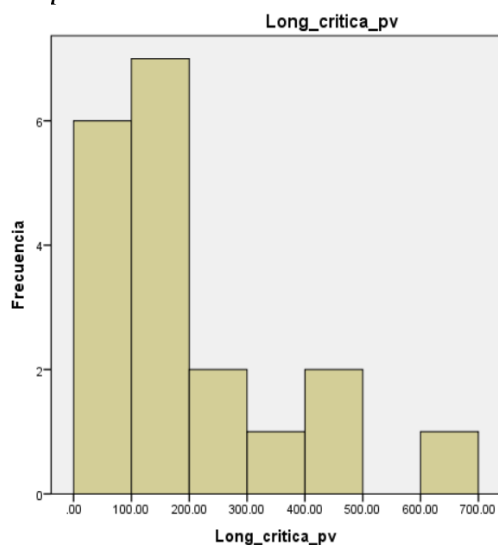


Nota. IBM SPSS V21

La longitud crítica para una determinada pendiente vertical de la carretera de estudio varía de 19m hasta 630m, con una media de 185, pero el 75% de esos elementos está concentrado hasta los 212m, valores mayores que ellos, son de poca frecuentabilidad (ver tabla 54). En contraste a ello las longitudes críticas normativas, serán distintas para cada pendiente, variando de 340m hasta 750m según normativa. El 8% de tales longitudes están por encima del valor límite (ver tabla 56 y figura 60), los cuales no cumplen con los valores estandarizado de la normativa DG 2018.

Figura 61

Histograma de Longitud crítica de pendiente



Nota. IBM SPSS V21

Tabla 54

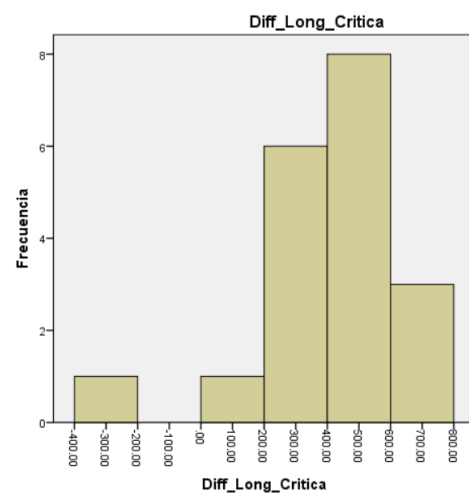
Estadísticos de longitud crítica de pendiente

	Long_critica_pv	Diff_Long_Critica
N	Válidos 19 Perdidos 0	Válidos 19 Perdidos 0
Media	185.2063	425.5832
Desv. típ.	159.32586	235.45299
Rango	610.95	970.95
Mínimo	19.02	-239.97
Máximo	629.97	730.98
Percentiles		
	25 60.6300	277.0500
	50 155.4700	432.3600
	75 212.1300	589.3700

Nota. IBM SPSS V21

Figura 60

Histograma de dif- Longitud crítica

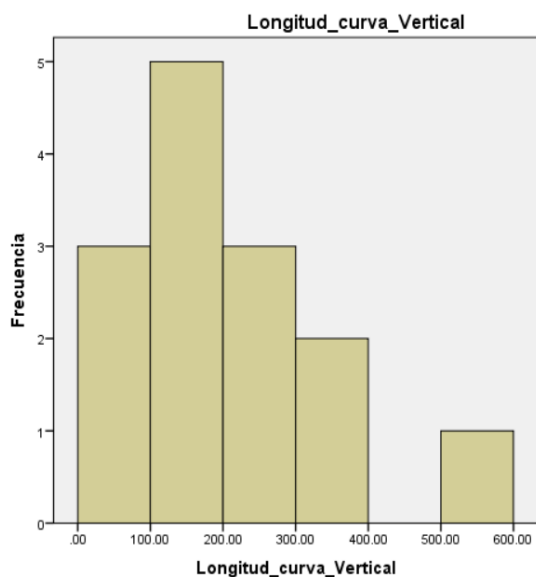


Nota. IBM SPSS V21

La longitud de la curva vertical de la carretera de estudio varía de 24 m hasta 508 m, con una media de 194m. El 75% de esos elementos está concentrado hasta los 273m, valores mayores que 400m, son de poca frecuentabilidad (Figura 62 y tabla 55). En contraste a ello las longitudes mínimas de las curvas verticales normativas, serán distintas para cada diferencia de pendientes, variando de 19 m hasta 168m según normativa, y el 8% de tales longitudes están por debajo del valor límite mínimo (figura 62 y tabla 56), los cuales no cumplen con los valores estandarizado de la normativa DG 2018.

Figura 63

Histograma de Longitud de curva vertical



Nota. IBM SPSS V21

Tabla 55

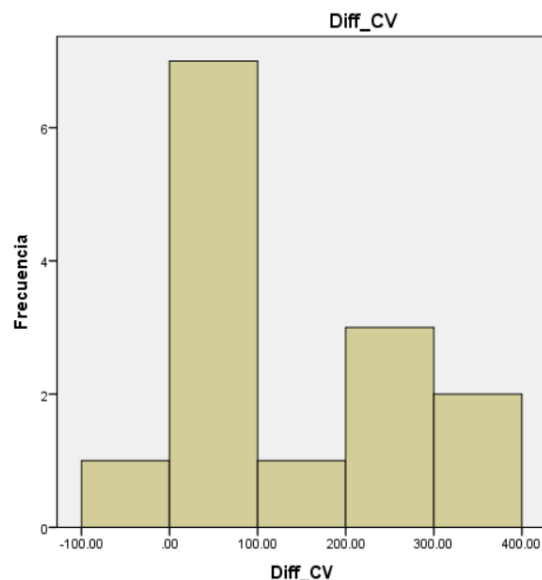
Estadísticos de longitud de curva vertical

		Longitud_curva_Vertical	Diff_CV
N	Válidos	14	14
	Perdidos	5	5
Media		193.8443	136.7014
Dev. típ.		130.02356	111.19895
Rango		483.89	352.83
Mínimo		23.84	-13.10
Máximo		507.73	339.73
Percentiles	25	102.6025	57.4575
	50	160.7100	85.5000
	75	273.5375	220.8525

Nota. IBM SPSS V21

Figura 62

Histograma de dif- Longitud de curva vertical



Nota. IBM SPSS V21

De cada elemento que conforma la geometría vertical de la vía se tiene el siguiente cuadro de resumen que representa el grado de no cumplimiento normativo el cual se deriva de la tabla 40, para cada TCA, así también relacionado con la modalidad y frecuencia de accidentes de tránsito ocurridos en el mismo lugar (tabla 33).

Tabla 56

Relación de AT y geometría vertical de la vía

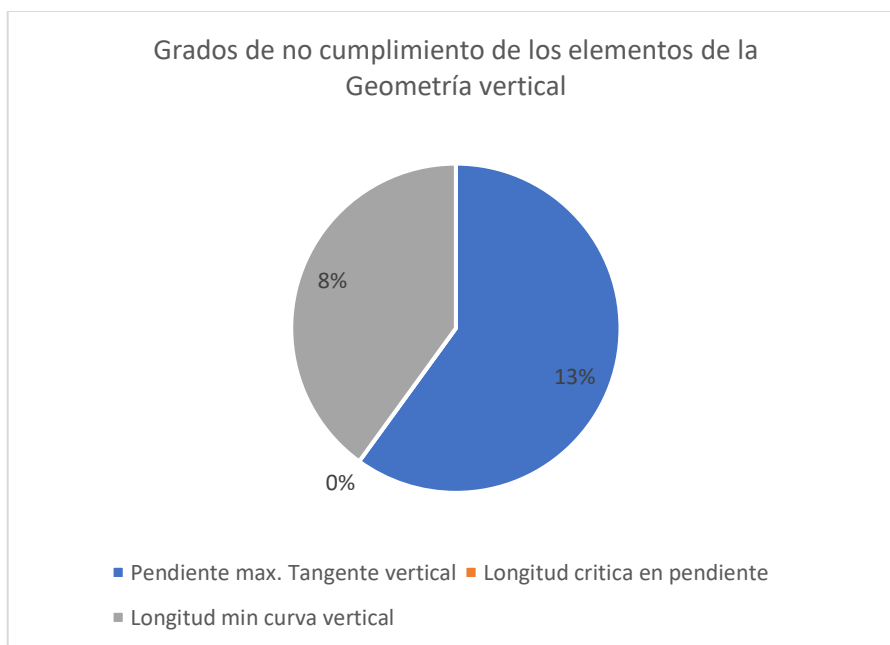
ACCIDENTES DE TRÁNSITO					Resumen de Grado de no cumplimiento de la geometría vertical con la normativa DG 2018			
Km	MODALIDAD DE ACC.			Frecuencia accidentes	Elementos de perfil en Tangente		Elementos de perfil en Curva	Promedio del DGV
	Despiste	Choque	Volcadura		Pendiente máx. Tangente vertical	Longitud crítica en pendiente	Longitud min curva vertical	
KM 29	4	6	0	10	50%	0%	0%	25%
KM32	3	4	0	7	0%	0%	0%	0%
KM36	3	4	0	7	25%	0%	0%	13%
KM55	0	5	1	6	0%	0%	0%	0%

KM63	2	4	0	6	0%	50%	50%	25%
KM78	1	8	0	9	0%	0%	0%	0%
Prom				25	13%	8%	8%	

Nota. Elaboración propia - Excel

Para conocer desde una perspectiva general el grado de no cumplimiento normativo del MDG 2018, de cada elemento que forma parte del geométrico vertical vial, se hizo el siguiente gráfico de sectores. El cual se destaca que de todos los elementos de la geometría vertical el que más incumplen con el MDG 2018, es la pendiente máxima de la tangente vertical, incumpliendo en un 13%, el 8 % las incumplen las longitudes críticas por pendiente y el 8% incumplen con la longitud mínima de la curva vertical.

Figura 64
grado de no cumplimiento de la curva vertical



Nota. Elaboración propia - Excel

De la prueba de normalidad para la distribución de los datos, se usará las pruebas no paramétricas de Rho de Spearman.

Tabla 57
Prueba de normalidad de la geometría vertical

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pendiente_max_TV	.392	6	.004	.701	6	.006
Longitud_critica_pendiente	.492	6	.000	.496	6	.000
Longitud_min_CV	.492	6	.000	.496	6	.000
Promedio	.302	6	.094	.775	6	.035

Nota. IBM SPSS V21

De alguna manera cada uno de los elementos que conforma la geometría vertical de la vía esta correlacionado con los accidentes de tránsito, ya sea desde una correlación baja hasta alta. De las que se destacan, el grado de no cumplimiento normativo del MDG 2018 de la pendiente máxima que está correlacionado en un 77% (alta) con el despiste (ver tabla 58).

Tabla 58
Correlaciones de AT y los elementos de la GV

		Pendiente_máx_TV	Longitud_critica_pendiente	Longitud_min_CV	Promedio
Rho de Spearman	Coeficiente de correlación	0.772	0.133	0.133	0.564
	Despiste Sig.	0.043	0.802	0.802	0.042
	N	6.000	6.000	6.000	6.000
Choque	Coeficiente de correlación	0.108	0.417	0.417	0.197
	Sig.	0.839	0.410	0.410	0.709
	N	6.000	6.000	6.000	6.000
Volcadura	Coeficiente de correlación	0.310	0.200	0.200	0.424
	Sig.	0.550	0.704	0.704	0.046
	N	6.000	6.000	6.000	6.000
Tot_acc	Coeficiente de correlación	0.609	0.539	0.539	0.111
	Sig.	0.049	0.269	0.269	0.834
	N	6.000	6.000	6.000	6.000

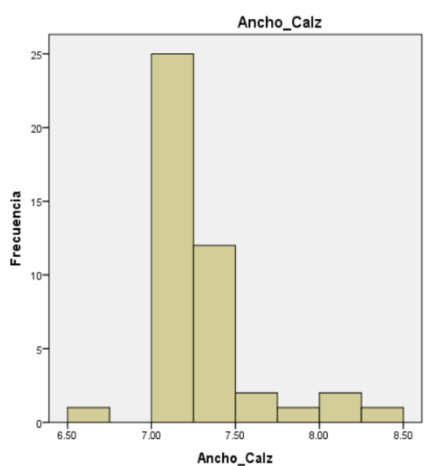
Nota. IBM SPSS V21

4.3. Geometría de la sección transversal de y los accidentes de tránsito.

Analizar la geometría transversal de la vía significa estudiar cada uno de sus elementos que lo conforman y por consiguiente ver si hay influencia con la accidentalidad vial.

El ancho de la calzada de la carretera de estudio varía de 6.73 m hasta 8.48m, con una media de 7.28m. El 75% de los anchos de calzadas están concentradas hasta en una distancia de 7.38m de longitud (ver gráfico 65 y tabla 59). En contraste a ello la longitud de tal elemento según normativa peruana es de 7.20 m, y de la gráfica el 50% del ancho de las calzadas son menores a cero lo que significa que no cumplen con los valores estandarizado de la normativa DG 2018 (ver gráfico 66 y tabla 59).

Figura 65
Histograma de Ancho de calzada



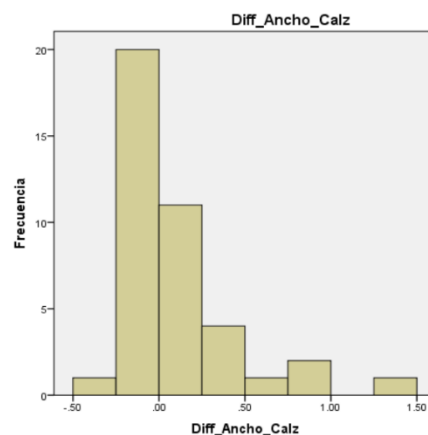
Nota. IBM SPSS V21

Tabla 59
Estadísticos de Ancho de calzada

Estadísticos			
		Ancho_Calz	Diff_Ancho_Calz
N	Válidos	44	40
	Perdidos	0	4
	Media	7.2802	.0883
	Desv. tip.	.32327	.33837
	Rango	1.75	1.75
	Mínimo	6.73	-.47
	Máximo	8.48	1.28
	Percentiles		
	25	7.1000	-.1000
	50	7.2000	-.0400
	75	7.3800	-.1975

Nota. IBM SPSS V21

Figura 66
Histograma de dif- Ancho de calzada



Nota. IBM SPSS V21

El peralte de la carretera de estudio varía de 1.37% hasta 9.59%, con una media de 6.73%, la mayoría de los elementos (75%) están concentradas hasta en un 8% de peralte (ver gráfico 67 y tabla 60) En contraste a ello el peralte máximo según normativa peruana es de 8%, y de la figura 68 y tabla 65 se puede ver que el 25% del peralte son menores a 1 % de diferencia y el promedio de no cumplimiento es de 10% (tabla 63), lo cual no cumplen con los valores estandarizado de la normativa DG 2018.

Figura 68
Histograma de peralte

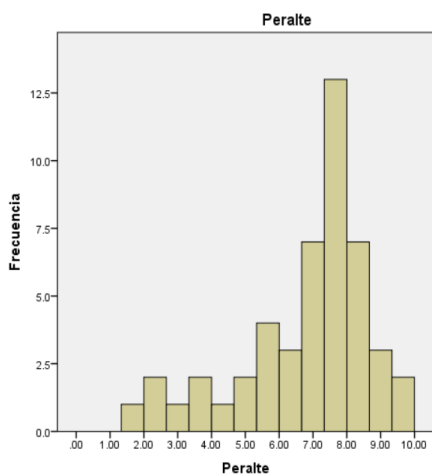
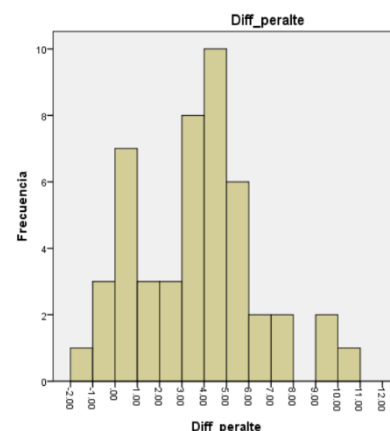


Tabla 60
Estadísticos de peralte

Estadísticos			
		Peralte	Diff_peralte
N	Válidos	48	48
	Perdidos	0	0
Media		6.7272	3.6061
Desv. típ.		1.96278	2.80350
Rango		8.22	12.07
Mínimo		1.37	-1.44
Máximo		9.59	10.63
Percentiles	25	5.4265	1.0400
	50	7.3875	3.9082
	75	8.0226	5.1874

Nota. IBM SPSS V21

Figura 67
Histograma de dif- peralte



Los sobrecanchos de la carretera de estudio varían de 0.00m hasta 2.50m, con una media de 0.67m, el 75% de los elementos están concentradas hasta en un sobrecancho de 1.10m (figura 70 y tabla 61). En contraste a ello el sobrecancho según normativa peruana es variable en función a los radios de cada curva de hasta un percentil 75% de 4.35m. De figura 69 se puede ver que más que el 75% del sobrecancho tiene diferencia negativa y con un promedio de no cumplimiento normativo de 98% (tabla 63).

Figura 70
Histograma de sobrecancho

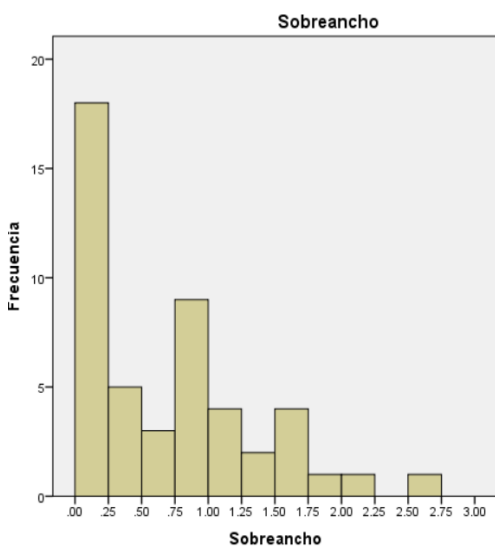
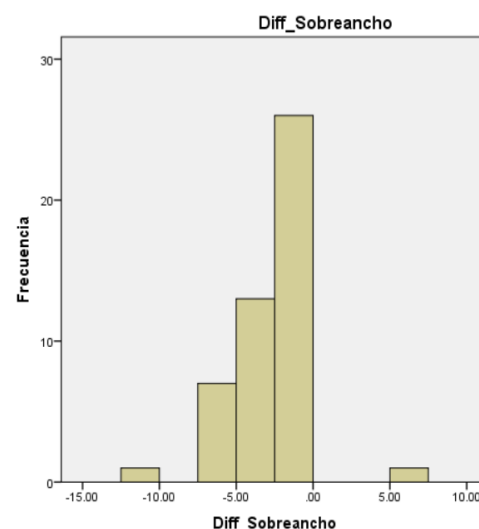


Tabla 61
Estadísticos de sobrecancho

Estadísticos			
		Sobrecancho	Diff_Sobrecancho
N	Válidos	48	48
	Perdidos	0	0
Media		.6742	-2.6844
Desv. típ.		.64933	2.49230
Rango		2.50	17.22
Mínimo		.00	-10.99
Máximo		2.50	6.23
Percentiles	25	.0525	-3.4125
	50	.5000	-2.2300
	75	1.1025	-1.3250

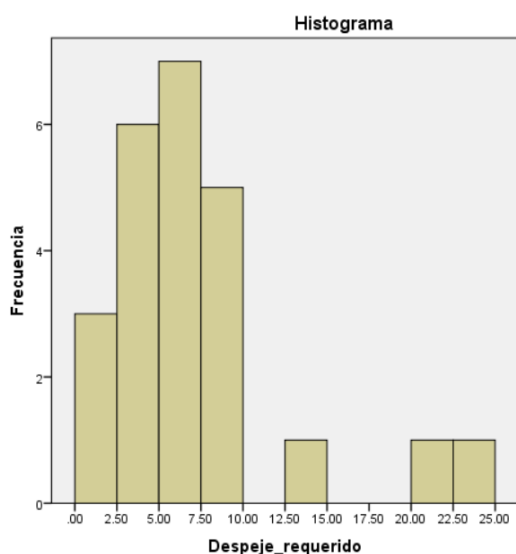
Nota. IBM SPSS V21

Figura 69
Histograma de dif- sobrecancho



El despeje lateral parte del análisis de visibilidad de parada, estas distancias son las mínimas que la norma establece cumplirlas para la visibilidad en las curvas, de lo que por el método gráfico se hizo las envolventes de visuales para todas las curvas de ahí sale que la distancia de retiro varia de 2m a 7.80m (75% de los elementos) (ver figura 71), y escasamente se requiere retiros de distancias mayores a 12.50m, esto es más que todo en las curvas muy pequeñas, así como las curvas en U.

Figura 71
Histograma de Despeje requerido



Nota. IBM SPSS V21

Tabla 62
Estadístico de despeje requerido

Estadísticos		
Despeje_requerido		
N	Válidos	24
	Perdidos	24
Media		7.0417
Desv. típ.		5.39452
Rango		22.00
Mínimo		2.00
Máximo		24.00
Percentiles	25	3.2500
	50	6.0000
	75	7.8750

Nota. IBM SPSS V21

De cada elemento que conforma la geometría de la sección transversal de la vía se tiene el siguiente cuadro de resumen que representa el grado de no cumplimiento normativo el cual se deriva de la tabla 44, para cada TCA, así también relacionado con la modalidad y frecuencia de accidentes de tránsito ocurridos en el mismo lugar (tabla 33).

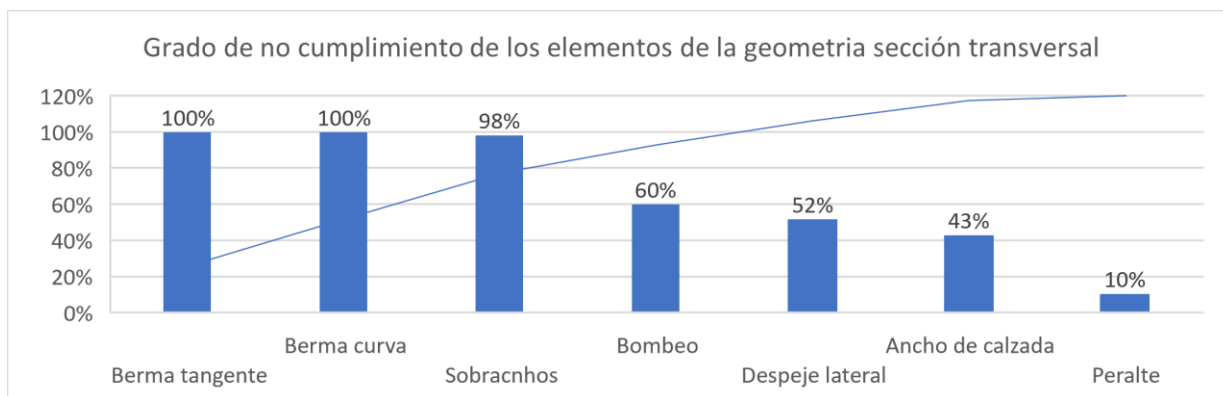
Tabla 63*Relación de AT y la sección transversal de la vía*

Km	ACCIDENTES DE TRÁNSITO				elementos de sección transversal en Tangente horizontal (%)			elementos de sección transversal en Curva horizontal (%)				Prom_G_ST
	Despiste	Choque	Volcadura	Frecuencia accidentes	Ancho calzada	Bombao	Berma_tangente	Peralte	Berma_cuerva	Sobreanchos	Despeje_lateral	
KM 29	4	6	0	10	67%	33%	100%	0%	100%	100%	38%	63%
KM32	3	4	0	7	33%	33%	100%	25%	100%	100%	50%	63%
KM36	3	4	0	7	50%	67%	100%	38%	100%	100%	63%	74%
KM55	0	5	1	6	64%	100%	100%	0%	100%	100%	25%	70%
KM63	2	4	0	6	44%	44%	100%	0%	100%	89%	78%	65%
KM78	1	8	0	9	0%	83%	100%	0%	100%	100%	57%	63%
Prom					43%	60%	100%	10%	100%	98%	52%	66%

Nota. Elaboración propia - Excel

Para conocer desde una perspectiva general el grado de no cumplimiento normativo del MDG 2018 en el marco de la geometría de sección transversal, de cada elemento que forma parte de ello, se hizo el siguiente gráfico de barras.

El cual se destaca que todos los elementos de la geometría de sección transversal incumplen con el MDG 2018. El que tiene más incumplimiento es la berma, incumpliendo en un 100 %, el 98% de las curvas circulares necesitan mayores sobreanchos, el 52% carece de despeje lateral, el 43% no cumple con el ancho mínimo de la calzada, y el 10 % de las curvas no cumplen con los peraltes.

Figura 72*Grado de no cumplimiento normativo de la ST**Nota.* Elaboración propia - Excel

De la prueba de normalidad para la distribución de los datos, se usará las pruebas no paramétricas de Rho de Spearman.

Tabla 64
Prueba de normalidad de los elementos de la ST

	Pruebas de normalidad ^{c,d}					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ancho_calzada	.190	6	.200 [*]	.903	6	.390
Bombeo	.177	6	.200 [*]	.957	6	.796
Peralte	.401	6	.003	.702	6	.007
Sobranchos	.492	6	.000	.496	6	.000
Despeje_lateral	.131	6	.200 [*]	.992	6	.993
Prom_G_ST	.236	6	.200 [*]	.901	6	.379

Nota. IBM SPSS V21

De alguna manera cada uno de los elementos que conforma la geometría de sección transversal de la vía esta correlacionado con los accidentes de tránsito, ya sea desde una correlación baja hasta alta. De las que se destacan, el grado de no cumplimiento normativo de los sobranchos que está correlacionado en un 41.70% (moderada) con el accidente tipo choque.

Tabla 65
Correlación de la geometría ST y los AT

		Ancho_calzada	Bombeo	Berma_tangente	Peralte	Berma_curva	Sobranchos	Despeje_lateral	Promedio
Rho de Spearman	Coefficiente de correlación	0.319	0.899	-	0.412	-	0.133	0.087	0.348
	Sig.	0.538	0.015	-	0.417	-	0.802	0.870	0.499
	N	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Despiste	Coefficiente de correlación	0.300	0.213	-	0.647	-	0.417	0.455	0.638
	Sig.	0.954	0.686	-	0.043	-	0.049	0.364	0.040
	N	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Choque	Coefficiente de correlación	0.393	0.655	-	0.310	-	0.200	0.655	0.393
	Sig.	0.441	0.042	-	0.550	-	0.704	0.042	0.441
	N	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Volcadura	Coefficiente de correlación	0.029	0.471	-	0.000	-	0.539	0.177	0.736
	Sig.	0.956	0.346	-	1.000	-	0.048	0.738	0.039
	N	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Tot_acc	Coefficiente de correlación	0.029	0.471	-	0.000	-	0.539	0.177	0.736
	Sig.	0.956	0.346	-	1.000	-	0.048	0.738	0.039
	N	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000

Nota. IBM SPSS V21

4.4. Consistencia del trazado en la vía PE-18A y los accidentes de tránsito.

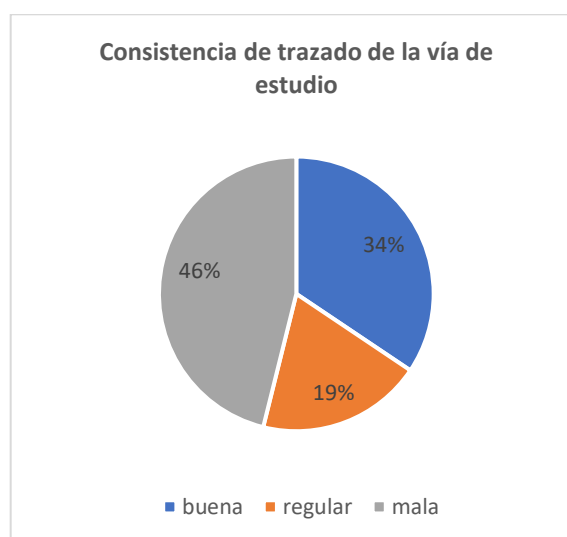
Del análisis de consistencia del trazado de la vía se muestra un resumen por cada TCA, así como su relación por tipo de accidente.

Tabla 66*Modalidad de accidentes y consistencia de trazado*

Km	MODALIDAD DE ACC.			Frecuencia accidentes	Resumen de Consistencia de trazado		
	Despiste	Choque	Volcadura		buena	regular	mala
KM 29	4	6	0	10	29%	29%	43%
KM32	3	4	0	7	0%	67%	33%
KM36	3	4	0	7	71%	0%	29%
KM55	0	5	1	6	27%	9%	64%
KM63	2	4	0	6	13%	13%	75%
KM78	1	8	0	9	67%	0%	33%
Prom				25	34%	19%	46%

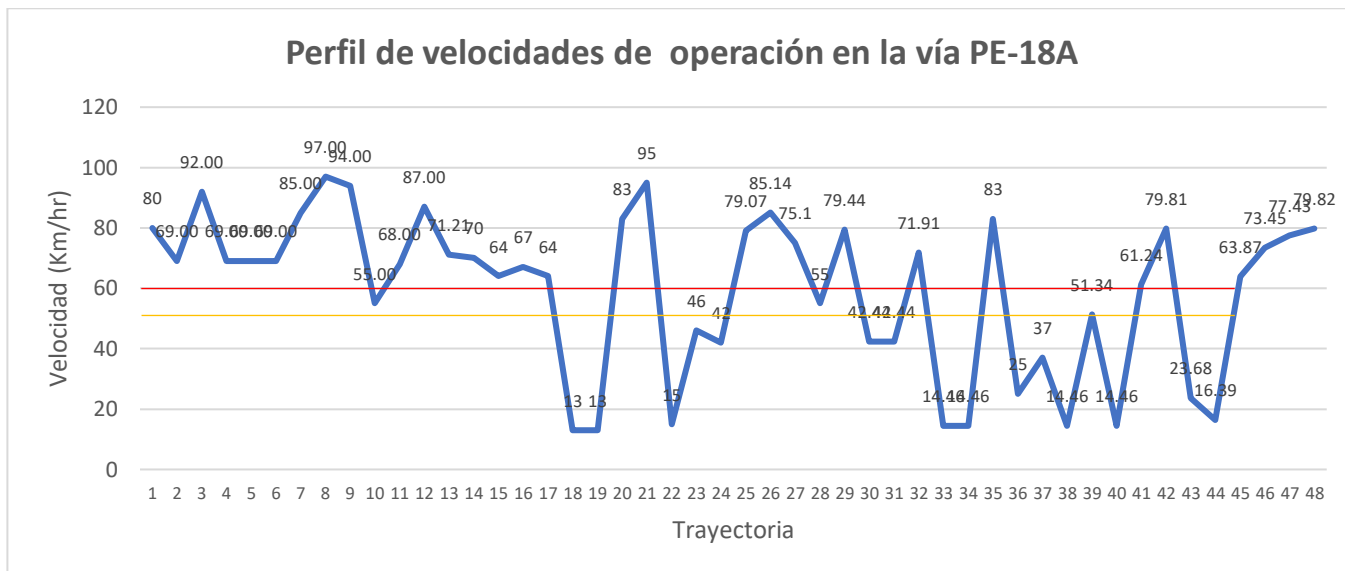
Nota. Elaboración propia - Excel

De esto se determina que solo un 34% tiene consistencia buena en el trazado, el 19% consistencia regular y el 46% una mala consistencia.

Figura 73*Consistencia de trazado en la vía de estudio*

Nota. Elaboración propia - Excel

Del perfil de velocidades de operaciones dentro del marco de los radios circulares, las velocidades fluctúan de manera sesgada desde 13 km/hr hasta 97km /hr (ver figura 74), por lo que la diferencia consecutiva de la velocidad hace que la consistencia del trazo sea en un 46% mala (tabla 69).

Figura 74*Perfil de velocidades de operación*

Nota. Elaboración propia - Excel

De la prueba de normalidad para la distribución de los datos, se usará las pruebas no paramétricas de Rho de Spearman.

Tabla 67*Prueba de normalidad de la consistencia***Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
buena	.247	6	.200 [*]	.902	6	.384
regular	.275	6	.176	.812	6	.076
mala	.251	6	.200 [*]	.860	6	.190

La consistencia mala guarda correlación con los distintos tipos de accidentes de tránsito, pero con el que tiene más correlación es con la volcadura en un 45% (moderada).

Tabla 68
Correlación de consistencia de trazado y los AT

		Consistencia_trazo_malo
Rho de Spearman	Coeficiente de correlación	0.338
	Despiste	
	Sig.	0.512
	N	6.000
Choque	Coeficiente de correlación	0.031
	Sig.	0.954
	N	6.000
Volcadura	Coeficiente de correlación	0.399
	Sig.	0.048
	N	6.000
Tot_acc	Coeficiente de correlación	0.493
	Sig.	0.321
	N	6.000

Nota. IBM SPSS V21

4.5. Geometría vial y su influencia en los accidentes de tránsito

A modo de resumen de la geometría horizontal, vertical y de sección transversal con los distintos tipos de accidentes de tránsito se tienen el cuadro:

Tabla 69
Modalidad de AT y resumen de no cumplimiento de la geometría vial

Km	modalidad de accidentes			frecuencia accidentes	Geometría de la vía PE-18A			
	despiste	choque	volcadura		resumen_geom_horiz	resumen_geom_vert	resumen_geom_sectrans	mala consistencia de trazo
KM 29	4	6	0	10	71%	25%	63%	43%
KM32	3	4	0	7	54%	0%	63%	33%
KM36	3	4	0	7	64%	13%	74%	29%
KM55	0	5	1	6	67%	0%	70%	64%
KM63	2	4	0	6	69%	25%	65%	75%
KM78	1	8	0	9	54%	0%	63%	33%
Prom				25	63%	10%	66%	46%

Nota. Elaboración propia - Excel

De la prueba de normalidad para la distribución de los datos, se usará las pruebas no paramétricas de Rho de Spearman.

Tabla 70
Normalidad de la geometría vial

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resumen_Geom_Horiz	.231	6	.200 [*]	.841	6	.133
Resumen_Geom_Vert	.302	6	.094	.775	6	.035
Resumen_Geom_SeccTr ans	.263	6	.200 [*]	.828	6	.103
Mala_consistencia	.251	6	.200 [*]	.860	6	.190

Nota. IBM SPSS V21

De la geometría vial el que presente más correlación con los AT son los de la sección transversal (74%), seguido de la consistencia de trazado con un 49%, y el que no presenta correlación a modo global es la geometría horizontal y la vertical escasamente con un 11% (muy baja).

A modo global la geometría vertical esta relaciona en un 56% con el despiste, la sección transversal en un 64% con el choque y la mala consistencia del trazado en un 40% con la volcadura.

Tabla 71
Correlación de AT y resumen del análisis geométrico vial

			Resumen_GH	Resumen_GV	Resumen_GST	Consistencia_t razo_malo
Rho de Spearman	Despiste	Coefficiente de correlación	0.203	0.564	0.348	0.338
		Sig.	0.050	0.042	0.499	0.512
		N	6.000	6.000	6.000	6.000
	Choque	Coefficiente de correlación	0.152	0.197	0.638	0.031
		Sig.	0.774	0.709	0.040	0.954
		N	6.000	6.000	6.000	6.000
	Volcadura	Coefficiente de correlación	0.131	0.424	0.393	0.399
		Sig.	0.805	0.046	0.441	0.048
		N	6.000	6.000	6.000	6.000
	Tot_acc	Coefficiente de correlación	0.000	0.111	0.736	0.493
		Sig.	1.000	0.834	0.039	0.321
		N	6.000	6.000	6.000	6.000

Nota. IBM SPSS V21

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Debido a las investigaciones realizadas, aceptamos la hipótesis general que establece que el diseño geométrico tiene una repercusión directa en los accidentes de tránsito de la carretera Huánuco - Tingo María, tramo km 25+000 al km 90+00, desde el año 2017 al 2019.

Todos los elementos que forman parte de la geometría de la vía de estudio han incumplido en diferentes grados con los parámetros del MDG 2018. A modo global la geometría que tiene mayor correlación con la accidentalidad es la sección transversal con un 74% (correlación alta) (ver tabla 71), luego está la geometría vertical con un 11% (ver tabla 71 del cap. 4) de correlación (muy baja). Esto indica que el diseño geométrico vial de la carretera PE-18 A si influye en los accidentes de tránsito.

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Villacorta (2018) en su tesis *“Los accidentes de tránsito y su relación con las características geométricas de la Av. Héroes del Cenepa desde la Av. Independencia hasta la Av. Vía de Evitamiento Sur en la ciudad de Cajamarca.”* el cual llega a concluir que la geometría vial tuvo un efecto en los accidentes de tránsito y más específico en la geometría vertical. El otro caso lo estudió Tinuco (2022) en su tesis *“Influencia del diseño geométrico sobre la ocurrencia de accidentes de tránsito en la carretera Fernando Belaunde Terry tramo km 21+000 al km 31+000, año 2020”* en donde determinó que el diseño geométrico de la carretera si influye en los AT, encontrando mayor inconsistencias en la geometría horizontal. En el presente estudio se destacó a la geometría de sección transversal por su mayor incumplimiento normativo, esto no tiene por qué ser rígido en todas las carreteras porque hay mucha particularidad

en el diseño de cada vía, y en el caso de Villacorta y Tinuco su estudio se realizó en 5 y 4 años respectivamente y en el presente se hizo en 03 años.

En contraste con lo que llegamos hasta ahora, Diaz (2021) en su tesis *“Análisis de la influencia del diseño geométrico en los accidentes de tránsito de la carretera Chiclayo-Chongoyape en los años 2015-2019”*, concluye que el DG no influye de forma significativa en los accidentes de tránsito tanto como el factor humano. Esta conclusión no es global, sino más bien particular para esa vía, pese a ser una carretera nacional del Perú, pero ello no quiere decir que todas las carreteras nacionales presentan las mismas características, lo topografía de la zona muchas veces condiciona sus características y la zona de Chiclayo tienen una elevación media de 27msnm a comparación de 1880 msnm que se encuentra en Huánuco, y otro que el análisis que realiza Diaz lo hace en un periodo de 05 años de accidentalidad, el presente estudio en 03 años, son muchas particularidades que hacen diferir los resultados y eso no significa que el trabajo de ambos esté mal, por tanto estas repercusiones no tienen por qué ser estandarizadas, sino que es propio de cada vía y su dinámica.

1. En función a los estudios realizados, aceptamos la hipótesis específica que establece que la geometría horizontal de la carretera Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, tienen influencia en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019. Los hallazgos encontrados guardan relación con lo que concluyen autores como:

Todos los elementos de la geometría horizontal incumplen con el MDG 2018, pero de todos los elementos de la geometría horizontal el que presenta mayor incumplimiento normativo es la longitud mínima de curva con un 98%, el 92% de las curvas necesitan espirales de transición, el 74% de las tangentes son menores que las mínimas permitidas, el 61% de los radios son menores que los mínimos, el 49% de las curvas incumplen con la relación de radios (ver tabla 49 y gráfica 57 del cap. de resultados). Esto concuerda con el estudio de Tinuco (2022) en algunos elementos,

como es el caso de la longitud mínima de curva, los radios mínimos y la longitud de los tramos tangentes los cuales presentan mayores inconsistencias en la carretera nacional PE-5N, por lo que el autor menciona que por dicha causa influye en los AT. Así también Daga (2019) concluye en su estudio que los radios y la longitud de curva influyen significativamente en los AT. En el caso de Díaz (2021) por más que la longitud de la tangente es el de mayor incumplimiento, el 79% de sus curvas necesitan espirales, concluye que el factor vía no influye significativamente en los AT. Esto es porque el autor se limita al análisis descriptivo de las causales de los AT en la carretera PE-06A, cuando omitió el análisis correlacional de la geometría vial y accidentalidad.

Del análisis de correlación en el presente estudio el elemento del radio de las curvas tiene mayor correlación con el choque en un 76%, y la longitud de curva tiene una baja correlación (Ver tabla 51 del cap. de resultados); en contraste a ello, Daga (2019), sostiene que las longitudes de curva tienen a aumentar la probabilidad del despiste, choque y volcadura, no dándonos un porcentaje de cada uno de ellos, sino describiéndolo de manera global. A pesar que ambas son carreteras nacionales, otorgan resultados de incidencia distintas, esto es por la particularidad de la topografía de la vía, el presente estudio es una vía, ondulada, escarpada y accidentada y el otro es una vía en una zona plana, siempre hay cuestiones que le hacen únicos a cada vía, por ende, cada resultado es válido en el ámbito de estudio.

2. En base a la investigación encontrada, aceptamos la hipótesis específica que establece que la geometría vertical de la carretera Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, tienen influencia en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019.

De todos los elementos del diseño de perfil el que tiene más incumplimiento con la MDG 2018, son las pendientes en un 13 %, los cuales pasan los máximos permitidos, luego está la longitud

crítica y la longitud mínima de la curva que incumplen en un 8% (ver tabla 56 y figura 64 del cap. de resultados). Esto de alguna manera guarda relación con lo que sostiene Villacorta (2018), el cual concluye que la mayor cantidad del efecto accidental le corresponde a la elevada pendiente.

3. En función a los estudios tomados como base, aceptamos la hipótesis específica que menciona que la geometría de la sección transversal de la carretera Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, tienen influencia en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019.

Del estudio, todos los elementos de la geometría de sección transversal incumplen con el MDG 2018, de lo que se destaca que las bermas no cumplen en ningún punto con el ancho mínimo, el sobreebanco incumple en un 98% en las curvas, el despeje lateral incumple en un 52%, el 43% incumple con el ancho mínimo de calzada y el 10% incumple con el peralte (Ver tabla 63 y figura 72 del cap. de resultados). Todos estos incumplimientos están en TCA, el cual tienen altas incidencias accidentales, lo que significa que tales incumplimientos guardan relación con los AT, así también Abdel y Radwan (2000) concluye en su investigación que el ancho de carril aumenta la probabilidad de un AT, al igual que Tinuco (2022) sostiene que el sobreebanco de curvas, y el ancho de bermas influyen en los AT porque en estos elementos como en otros se encontraron inconsistencias.

4. De los hallazgos que se encontraron, se acepta la hipótesis específica que menciona la consistencia del trazado de la carretera Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, tienen influencia en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019. En los TCA.

En la vía PE-18A, el 46% del trazado tiene consistencia mala, el 19% tiene consistencia regular y el 34% tiene consistencia buena. Esto es antagónico a lo que concluye Aquino (2020), el cual analiza la seguridad vial desde un análisis de consistencia del trazado, de donde llega que el

3.29% de la vía tiene consistencia mala, 11.50% consistencia aceptable y el 85.21% tiene una buena consistencia.

Las consistencias de ambas pueden variar, el presente estudio es una vía Nacional, el segundo es un camino vecinal; en el primero su construcción data de los años 30 y el segundo de los años 90, esta diferencia es importante debido al avance progresivo de la ingeniería en cada época. Pero en el presente estudio como la consistencia representa un 46% de trazo malo, hay problemas de seguridad vial, y eso se traduce en la frecuencia en determinados tramos de manera repetitiva.

CONCLUSIONES

Del análisis univariado, netamente de los reportes policiales, el factor geométrico tiene una participación del 40% en los AT de la carretera de estudio, y esta participación causal se llegó a confirmar a partir de una evaluación de cada uno de los elementos de la geometría vial respecto a los valores normativos, y un estudio de correlación con la frecuencia accidental; por tanto de la investigación realizada, se concluye a modo general que el diseño geométrico tiene una repercusión directa en los accidentes de tránsito en la carretera central, Huánuco - Tingo María, ruta nacional PE 18A tramo km 25+000 al km 90+00, desde el año 2017 al 2019. Es decir, que en los tramos de concentración de accidentes se tienen altos grados de incumplimiento normativo del DG-2018, así como existe correlación de sus elementos y la frecuencia de accidentes de tránsito.

Del análisis de cada elemento que conforman la geometría de la vía, todos han sufrido en diferentes grados, incumplimientos con la normatividad peruana de Diseño geométrico, en su conjunto la geometría de sección transversal tiene mayor grado de incumplimiento en un promedio de 66% de todos sus elementos, luego la geometría horizontal en un 63% de promedio de sus elementos y finalmente la geometría vertical (perfil) con un 10% de grado promedio de incumplimiento normativo de todos sus elementos (ver tabla 69 del cap. de resultados).

Del estudio de correlaciones el que presenta una correlación alta con los AT es la geometría de sección transversal con un 73% y a su vez está más relacionada con el AT tipo choque (ver tabla 71 del cap. de resultados).

1. Todos los elementos de la geometría horizontal incumplen con el MDG 2018, pero de tales elementos el que presenta mayor incumplimiento normativo es la longitud mínima de curva con un

98% (ver figura 57 del cap. de resultados), esto dice que en su gran mayoría el recorrido sobre las curvas transcurren en menos de 10 segundos, tiempo deficiente para que el conductor tome sus precauciones ante los trazos de adelante si en caso tiene problemas; el 92% de las curvas necesitan espirales de transición (tabla 49 del cap. de resultados), esto hace que la curvatura pase bruscamente de cero en la tangente a un valor constante en la curva, a ello se suma la experiencia que demuestra que los conductores tienden a cortar la curva circular porque los vehículos describen trayectorias no circulares, fomentando la inseguridad en el usuario; el 74% de las tangentes (ver tabla 49 del cap. de resultados) son menores que las mínimas permitidas esto significa que en buena cantidad de tangentes los vehículos solo pueden transitar en menos de 5 segundos en la entre tangencia en S y en menos de 10 segundos en la entre tangencia de tipo O, haciéndose potencialmente peligroso al presentar distancias tangenciales menores al límite, ello hace que el conductor se mantenga inseguro y en estado de alerta ante la posible anomalía en el siguiente elemento; el 61% de los radios son menores que los mínimos (ver tabla 49 del cap. de resultados) causando dificultad al vehículo de diseño al moverse por tales curvas invadiendo el carril contrario y creándose un foco accidental; el 49% de las curvas incumplen con la relación de radios (ver tabla 49 del cap. de resultados) lo que se traduce en que el movimiento no es armonioso en esa cuantía.

Del estudio de correlaciones que se realiza en la geometría horizontal de la vía los radios mínimos destacan por tener una correlación alta de un 76% en los AT tipo choque (ver tabla 51 del cap. de resultados).

Los resultados de la investigación concluyen que la geometría horizontal de la carretera

Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, tienen influencia en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019.

2. Del análisis geométrico vertical de la carretera en estudio todos los elementos incumplen con los parámetros estandarizado del MDG 2018, y el que presenta más incumplimiento son las pendientes en un 13 % (ver cap. resultados, tabla 56), luego está la longitud crítica de la tangente vertical en un 8% (ver cap. resultados, tabla 56), ambos harán que se produzca descenso en la velocidad de los camiones cuando están de subida y finalmente, la longitud mínima de la curva incumplen en un 8% (ver cap. resultados, tabla 56).

La que se destaca por presentar una relación alta con los AT es la pendiente máxima que está correlacionado en un 77% (alta) con el despiste (ver cap. resultados, tabla 58).

3. Del estudio, todos los elementos de la geometría de sección transversal incumplen con el MDG 2018, de lo que se destaca que las bermas no cumplen en ningún punto con el ancho mínimo, esto significa que a lo largo de toda la vía de estudio las bermas no llegan a los 2.60m de ancho lo que se traduce en que la vía no fomenta la seguridad para el estacionamiento de vehículos en caso de emergencia; el sobreebanco incumple en un 98% en las curvas (ver tabla 63 del cap. de resultados), esto quiere decir que existe mucha dificultad en mantener todo tipo de vehículo dentro del carril en tramos curvos, y al no existir holguras entre vehículos de diferentes direcciones conlleva a invadir el carril opuesto, lo que pone en peligro ante un posible choque con el vehículo que conserva su carril normal; el despeje lateral incumple en un 52% (ver tabla 63 del cap. de resultados) lo que dificulta la visibilidad de parada en más de la mitad de las zonas curvas; el 43% incumple con el ancho mínimo de calzada (ver tabla 63 del cap. de resultados), esto presenta inseguridad cuando el nivel de servicio es alto o cuando los vehículos de sentido contrario se cruzan en tramos donde no existe holguras, propiciándose un ambiente de choque lateral; y el 10% incumple con el peralte (ver tabla 63 del cap. de resultados) llegando a afectar a los vehículos de carga pesada, esto podría llegar

a fomentar un volcamiento de su carga al circular por tales curvas. Todos estos incumplimientos están en TCA, el cual tienen altas incidencias accidentales, lo que significa que tales incumplimientos guardan relación con los AT.

De todos los elementos que integran la geometría de la sección transversal el sobreancho destaca por presentar una correlación moderada en un 41.70% con el AT tipo Choque (ver tabla 65 del cap. de resultados).

4. En la carretera nacional PE-18A el 34% del trazado de la vía tiene una coordinación armoniosa entre las curvas sucesivas (Ver tabla 66 del cap. de resultados) esto significa que en ese porcentaje la conducción es segura ya que no presenta un sesgo abrupto de velocidades, el 19% tiene una consistencia regular (Ver tabla 66 del cap. de resultados) lo cual denota que no hay problemas serios de seguridad y el 46% de la vía posee una mala consistencia (Ver tabla 66 del cap. de resultados) traduciéndose en tramos inseguros altamente potenciales en riesgo para la ocación de accidentes de tránsito, ya que la variación de velocidades sobrepasa los 20km/hr.

Del análisis de relaciones se destaca que la mala consistencia del trazado tiene una correlación moderada con la volcadura en un 40% (ver tabla 68 del cap. de resultados).

Todo esto da cuenta que la consistencia del trazado de la vía PE 18A influye en los accidentes de tránsito.

Los accidentes de tránsito pueden darse en un tramo que presenta una o en la interacción de varias deficiencias geométricas. Es como decir: si la incomodidad del movimiento vehicular por la inconsistencia en el trazado horizontal, sumado a no contar con las espirales que ayuden a mitigar las fuerza centrífugas, la ocupación del vehículo en el carril de dirección contraria , la inexistencia

de holguras entre vehículos en distintas direcciones, sumado a la deficiente visibilidad de parada, presencia de curvas de radios pequeñas, longitud de curvas y tangentes menores a los mínimos que no dan el tiempo suficiente para que el usuario pueda tomar sus precauciones, todo ello ya sea de manera individual o simultánea prepara un escenario propicio para que se desencadene en un accidente de tránsito .

RECOMENDACIONES

1. En el aspecto de diseño horizontal de vía, la recomendación sería dar una intervención de rehabilitación en función al potencial de la accidentalidad, se debería de dar prioridad a los tramos circulares con intervención en especial los radios mínimos, que tienen que amplificarse de 85 m a 123m según las condiciones particulares, garantizando su longitud mínima de hasta 180m, para cumplir con lo mínimo establecido por la normativa peruana; en aquellas curvas que tendrán una magnitud menor, entonces la limitación será de la velocidad de operación, restringida en campo a base de señalizaciones o rompe muelles, para garantizar su cumplimiento.

Al corregirse los radios adyacentes, se aprovechan para definir dentro del rango normativo la relación de radios. Deben de añadirse a las curvas las espirales de transición mínimas de 45m de longitud en la transición de tangentes a curvas circulares, para garantizar el recorrido de los vehículos sobre la curva, venciendo la fuerza centrífuga y la transición del bombeo a peralte.

Respecto a las tangentes mínimas, como muchos de ellas no están dentro del rango normativo, es preferible que se cambie por un solo curva extensa, y que se unan a las curvas adyacentes. Ya que contar con tramos de tangentes mínimas no permiten la transición del peralte.

2. En el caso de los elementos del perfil de la vía de estudio, la tangente vertical necesita intervenciones en los tramos deficientes con la normatividad del MDG 2018, tanto la pendiente máxima y la longitud que pasa la longitud crítica, el cual se podría solucionar, añadiendo un tramo de descanso a la mitad de distancia de la longitud crítica; otra solución sería añadiendo carriles de ascenso, especialmente para los vehículos pesados, ya que ellos en especial tienen a reducir en gran manera su velocidad por su peso y pendiente, hasta hacerse crítica, por lo cual se evitaría la congestión por velocidad de los vehículos ligeros que quedan por detrás de los camiones, inclusive evitando que estos vehículos se vean tentados a adelantar cuando ni si quiera se tiene garantizado la distancia de

visibilidad por adelantamiento, por lo cual para evitar el efecto desencadenante accidental es ideal esta solución. La longitud de curva vertical incumple en cantidades bajas, los cuales tienen que ampliarse hasta cumplir con el mínimo de la distancia de visibilidad de parada que en este caso bordea los 83m.

3. De los elementos de la sección transversal se debería de priorizar el sobreebanco, a su vez este varía según el radio de curva, llegando hasta 4.35m, entonces, en tales curvas deben de amplificarse las calzadas, respecto a los despeje latera a unos les falta levemente una cierta distancia para poder lograr la visibilidad de parada, a otros más, obstaculizados por la copa de árboles, viviendas, y en mayoría por taludes rectos; las viviendas deben tener su retiro, respetando el derecho de vía, que en el presente es de 10 m a ambos lados del eje de vía (MTC, 2005) , y en los taludes, realizar un movimiento de tierra, todo ello con el fin de garantizar su visibilidad de parada, y no sorprenderse fuera de tiempo ante un obstáculo que puede terminar en hecho fatídico. Los retiros varia de 2m a 7.80m, para garantizar una visibilidad de parada en el recorrido de las curvas.

Otra solución añadida a la indicada sería realizar continuos mantenimientos periódicos de visibilidad respecto a las plantaciones y árboles que impiden la visibilidad, otro es especificar en los planos de proyectos sobre los retiros de los taludes por cuestión de despeje lateral, ya que los expedientes técnicos suelen omitir este criterio muy necesario.

Se recomienda que el ancho de la berma sea ampliado a 2.60 m en las zonas de las curvas y en el intermedio de las zonas tangentes, para que cuando ocurra cierto incidente estos no obstaculicen el libre tránsito, y eviten cualquier indicio accidental.

Los anchos de calzada tienen que amplificarse a 7.20m, el ensanche es un promedio de 9cm (ver tabla 4.5) a incrementarse para cumplir con los criterios de seguridad y evitar choques laterales.

Los peraltes se conjugan con el radio de curva, uno disminuye y el otro aumenta, por ende lo mejor en el caso de contar con radios pequeños es aumentar el peralte, pero si en esa curva, ya se ensancharon los radios, entonces solo se evalúa nuevamente si con ese radio el peralte disminuye, si en caso no se da del todo, entonces, se hace un proceso iterativo de aumentar el radio de curva con tal de tener peraltes que no rebasen el 8% del máximo admisible.

4. Mejorar el 46% del trazado de la vía de análisis, amerita realizar un estudio de coordinación entre los radios que se pretender mejorar, las pendientes existentes, y comparar si la diferencia de velocidades de operación es menor a 20 km/h. Garantizado a lo mínimo con un trazado de consistencia regular, para no tener problemas serios de seguridad.
5. Del estudio de crecimiento vehicular resulta que anualmente los vehículos están aumentando en una tasa de 120 veh por año (tabla 30), por lo que para el año 2033 tendrá un IMDA mayor a 4000 veh/día, cantidad que pertenece a una autopista de segunda clase, y por ser autopista requiere mínimo dos calzadas, y con la carretera que contamos no se llegará a tener una operación continua, sino interrumpida por el tráfico y por el potencial crecimiento de los accidentes de tránsito, por lo que la otra recomendación seria realizar una vía alterna a la que ya existe, ya que en promedio global su geometría vial incumple en un 47% con la normatividad MDG 2018. Hoy en día los trazos de vías, no se limitan a la topografía, se tiene una visión más amplia de funcionalidad vs seguridad, salvando desniveles a base de viaductos y túneles, lo cual es una combinación perfecta, para acortar distancias entre destinos, y configurar elementos geométricos dentro del rango normativo, es decir se tiene mayor manejabilidad de los parámetros. En el presente caso el realizar otra vía implica no dejar aislados a los centros poblados, sino articularlos con la nueva vía, para potencializar su transportabilidad de mercancías. El propósito es no desvincularse con los pueblos, sino potencializar su economía, al conectarlos mediante arterias. El nuevo trazo conectaría desde la zona de Rancho

hasta el puente Durand, a base principalmente de viaductos y túneles, salvando desniveles sin comprometer los parámetros mínimos que establece la norma. Con lo que se tendría mayor libertad de adecuar la geometría del trazo a la seguridad sin ceñirse ni limitarse a la topografía que presenta la zona. Por lo que se recomienda que en las próximas investigaciones se presenta un proyecto de vía alterna a base de viaductos y túneles y se realice el análisis de costo- beneficio.

6. Se recomienda también que se aborden investigaciones con el enfoque en el pavimento, fallas geológicas y el aspecto climático (neblina y lluvia), ya que se necesita conocer en cuanto influye en los eventos accidentales.
7. Una solución a corto plazo sería implementar una señalización “preventiva” denominada “TCA” tramos de concentración de accidentes de tránsito, que advierta al usuario que son zonas altamente peligrosas por su geometría, por lo que se requiere alertar al conductor para que tome sus precauciones y tenga más control y atención en su conducción. Es por ello que esta señalización debe de ir acompañada con la señalización de “máxima velocidad permitida” para que se minimicen los riesgos.
8. Los organismos competentes de las vías deben de implementar programas de Inspección de Seguridad Vial y Auditoría de Seguridad Vial, ya sea en las vías a nivel de proyectos, o a las existentes, con el fin de buscar mejoras.
9. Se debería de capacitar a la Policía Nacional del Perú, específicamente a los del área del tránsito, para que tengan una visión más amplia de las causales de accidentes, que muchas veces desconocen los elementos del factor vía, por lo que sus actas de intervención son imprecisos, porque solo se limitan al factor humano.
10. Se debe de tener mayor criterio al momento de diseñar una vía, ya que tiene una repercusión directa con la vida, salud y economía de muchas personas. Es cierto que por la topografía que cuenta el

Perú, todos los elementos no cumplirán con el MDG, por lo que se debe de buscar otras tecnologías, e implementarse otros mecanismos que mitiguen esa falta.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Redacción

Formato APA – Normas APA. (s. f.). *Normas APA 7ma edición*. Recuperado 27 de agosto de 2021, de <https://normas-apa.org/formato/>

Metodología de investigación

Bunge, M. (2000). *La ciencia, su método y su filosofía*. Ediciones siglo veinte.

Carrasco Diaz, S. (2016). *Metodología de investigación científica* (Décima reimpresión). San Marcos.

Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2010). *Metodología de investigación* (Quinta). Mc Graw Hill.

Supo, J. (2015). *Como empezar una tesis* (Primera). Bioestadístico

Arroyo Morales, A. (2020). *Metodología de la investigación en las ciencias empresariales* (1a ed.). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Cisneros Estupiñan, M. (2012). *Como elaborar trabajos de grado* (2da ed.). Ecoe Ediciones.

Espinoza Montes, C. (2014). *Metodología de investigación tecnológica* (2a ed.). Soluciones Graficas.

Prensa

Chofer y pasajeras mueren en choque de auto con camión. (15 de octubre de 2018). *Página 3*.

Obtenido de <http://pagina3.pe/chofer-y-pasajeras-mueren-en-choque-de-auto-con-camion/>

Choque entre bus de Estrella Polar y automóvil deja cuatro heridos. (1 de 11 de 2019). *El Siglo*.

Obtenido de <http://diarioelsiglo.com/choque-entre-bus-de-estrella-polar-y-automovil-deja-cuatro-heridos/>

Dos mueren en choque de moto contra bus. (9 de septiembre de 2019). *Página 3*. Obtenido de <http://pagina3.pe/dos-mueren-en-choque-de-moto-contra-bus/>

Dos policías heridos en accidente. (22 de Octubre de 2014). *Correo*. Obtenido de <https://diariocorreo.pe/peru/2-policias-heridos-en-accidente-203037/>

Estudiante muere al chocar su motocicleta contra el camión. (19 de Mayo de 2017). *Página 3*. Obtenido de <http://www.ahora.com.pe/estudiante-muere-al-chocar-su-motocicleta-contra-camion/>

Motociclista muere tras despistarse en la carretera central. (26 de noviembre de 2018). *El siglo*. Obtenido de <http://diarioelsiglo.com/motociclista-muere-tras-despistarse-en-la-carretera-central/>

Motociclista herido en Chinchao. (26 de Octubre de 2019). *Correo*. Obtenido de <https://diariocorreo.pe/edicion/huanuco/motociclista-herido-en-chinchao-919177/>

Motociclista muere al estrellarse con bus de GM. (12 de agosto de 2019). *Página 3*. Obtenido de <http://pagina3.pe/motociclista-muere-al-estrellarse-con-bus-de-gm/>

Huánuco:10 muertos y 20 heridos deja caída de bus a un abismo. (24 de noviembre de 2019). *La República*, pág. 21. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/2019/11/24/huanuco-10-muertos-y-20-heridos-deja-caida-de-bus-a-un-abismo-video/>

Policía femenina arrollada por tráiler perdería la pierna. (27 de febrero de 2017). *Página 3*. Obtenido de <http://pagina3.pe/policia-femenina-arrollada-por-trailer-perderia-la-pierna/>

Bus con 58 pasajeros vuelca en la carretera central. (13 de enero del 2017). *Ahora*.

Obtenido de <https://www.ahora.com.pe/bus-con-58-pasajeros-vuelca-en-carretera-central/>

Revistas

- Abdel-Aty, M. A., & Radwan, A. E. (2000). Modeling traffic accident occurrence and involvement. *Accident Analysis & Prevention*, 32(5), 633-642. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(99\)00094-9](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(99)00094-9)
- Ali Aram. (2010). *Effective safety factors on horizontal curves of two-lane highways*. 10, 2814-2822.
- Bauer, K. M., & Harwood, D. W. (1996). *Statistical Models Of At-Grade Intersection Accidents* (FHWA-RD-96-125). Article FHWA-RD-96-125. <https://trid.trb.org/view/478509>
- Dadashova, B., Ramírez, B. A., McWilliams, J. M., & Izquierdo, F. A. (2016). The Identification of Patterns of Interurban Road Accident Frequency and Severity Using Road Geometry and Traffic Indicators. *Transportation Research Procedia*, 14, 4122-4129. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.383>
- Douglas, W. H., Joseph, E. H., & Keith, K. (2000). Operational and Safety Effects of Highway Geometrics at the Turn of the Millennium and Beyond. *Operational Effects of Geometrics*, 8.
- Flórez, C. F., Reyes, F. A., Giraldo, L., Bernal, O. H., & Quintana, L. A. (2015). *Incidencia de las características geométricas y de tránsito de vías en alta montaña y de bajas especificaciones geométricas sobre la accidentalidad “caso plan 2500: Departamento del Quindío”*.
- Iyınam, A. F., Iyınam, S., & Ergun, M. (1997). *Analysis of Relationship Between Highway Safety and Road Geometric Design Elements: Turkish Case*. Universidad Técnica de Estambul, Facultad de Ingeniería Civil, Turquía.
- Jima, D., & Sipos, T. (2022). The Impact of Road Geometric Formation on Traffic Crash and Its Severity Level. *Sustainability*, 14(14), Article 14. <https://doi.org/10.3390/su14148475>

- Karlaftis, M. G., & Golias, I. (2002). Effects of road geometry and traffic volumes on rural roadway accident rates. *Accident Analysis & Prevention*, 34(3), 357-365. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(01\)00033-1](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(01)00033-1)
- Miaou, S.-P. (1994). The relationship between truck accidents and geometric design of road sections: Poisson versus negative binomial regressions. *Accident Analysis & Prevention*, 26(4), 471-482. [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(94\)90038-8](https://doi.org/10.1016/0001-4575(94)90038-8)
- Miaou, S.-P., & Lum, H. (1993). Modeling vehicle accidents and highway geometric design relationships. *Accident Analysis & Prevention*, 25(6), 689-709. [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(93\)90034-T](https://doi.org/10.1016/0001-4575(93)90034-T)
- Saffarzadeh, M., & Pooryari, M. (2005). Accident Prediction Model Based on Traffic and Geometric Design Characteristics. *International Journal of Civil Engineering*, 3(2), 112-119.
- Vayalamkuzhi, P., & Amirthalingam, V. (2016). Influence of geometric design characteristics on safety under heterogeneous traffic flow. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 3(6), 559-570. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2016.05.006>

Tesis

- Daga Saavedra, D. A. (2019). *Evaluacion Del Radio De Curvatura En La Accidentabilidad En La Carretera Nacional Ruta Pe-5n Von Humboldt Km 328+422- Aguaytia Km 403+822 En El Periodo 2016-2018 En El Departamento De Ucayali*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Diaz Arbulu, R. M. (2021). *Análisis de la influencia del diseño geométrico en los accidentes de tránsito de la carretera Chiclayo-Chongoyape en los años 2015-2019*. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3916>

Tinuco Llacma, R. M. (2022). *Influencia del diseño geométrico sobre la ocurrencia de accidentes de tránsito en la carretera Fernando Belaunde Terry tramo km 21+000 al km 31+000, año 2020*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3343709>

Villacorta Delgado, J. A. (2018). Los accidentes de tránsito y su relación con las características geométricas de la Av. Héroes del Cenepa desde la Av. Independencia hasta la Av. Vía de Evitamiento Sur en la ciudad de Cajamarca. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1983>

Aquino, J. (2019). *Evaluación de la seguridad vial mediante el análisis de la consistencia del y trazado en caminos vecinales de la provincia de Pachitea - 2019* [Tesis de grado de título]. Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Lamm R., Guenther, A.& Choueiri, E. (1995). Safety Module For Highway Geometric Desing. *Transportation Research Board*

Normas, reportes e informes

New South Wales Roads and Traffic Authority (RTNSW). (1996).

OMS. (2022). *Traumatismos causados por el tránsito*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Manual de Carreteras: Diseño geométricos DG-2018 (p. 288). (2018). Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Manual de Seguridad Vial del Perú. (2017). Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2021). *200 años de historia, 52 años conectando vidas* (1.ªed.). Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2043631/200%20a%C3%B1os%20de%20historia%2C%2052%20a%C3%B1os%20conectando%20vida.pdf>

Provias Nacional Zonal Huánuco. (2017). Informe de estudio de tránsito 2017

Gobierno Regional de Huánuco. (2010). Plan Vial Departamental participativo de Huánuco 2010-2019.

Municipalidad Distrital de Chinchao. (2012). Plan de desarrollo concertado del distrito de Chinchao.

Resolución ministerial N°582-2005-MTC/02. Precisar derecho de vía de carreteras ubicadas en los departamentos de Lima, Junín, Pasco, Huánuco y Ucayali (25 de agosto del 2005).

Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías . (2022). Accidentes de tránsito en carreteras 2020-2021.

Normativas peruanas. (2017). En M. Borja (Comp.). *Diseño geométrico de carreteras*. Academia TQI

Mapa vial de Huánuco. (2017). [Map]. MTC.

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/Mapas%20Departamentales/10-Huanuco.pdf

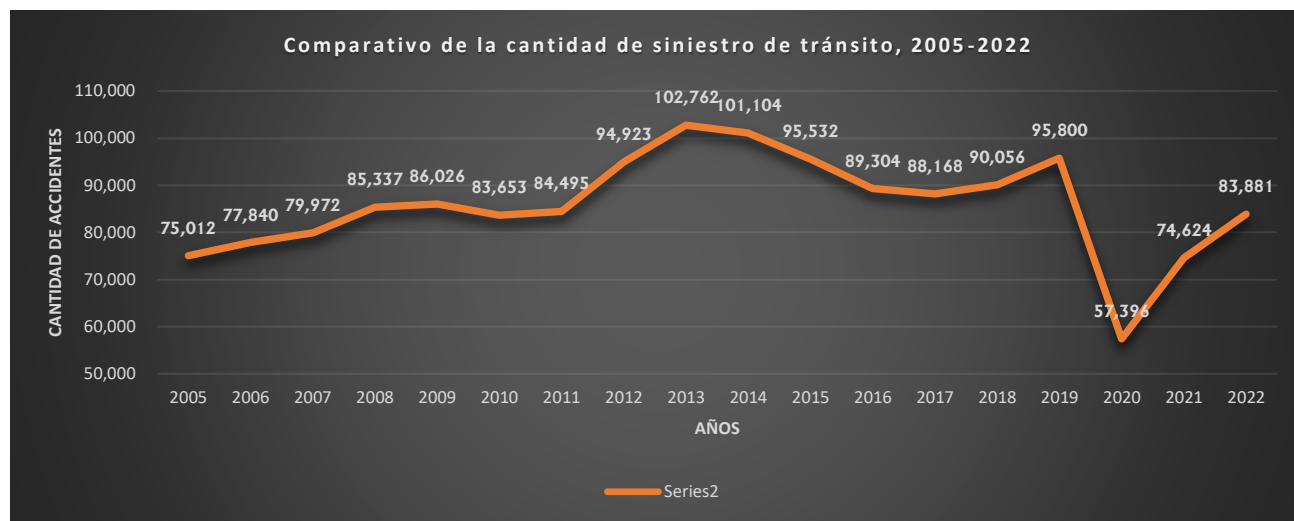
Libros

Cárdenas, J. (2013). *Diseño geométrico de carreteras* (2.^a ed.). Ecoe Ediciones.

Talancha, C. (2020). *La serpiente verde* (1.^a ed.). Amarilis Indiana Editores.

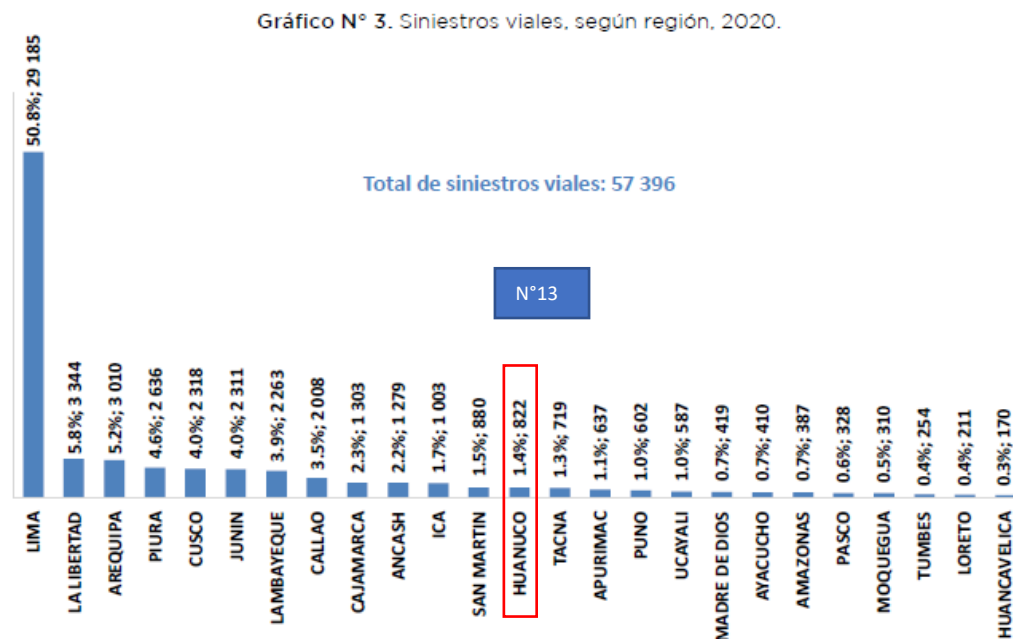
ANEXOS

Anexo 01. Accidentes de tránsito en Perú 2005-2022



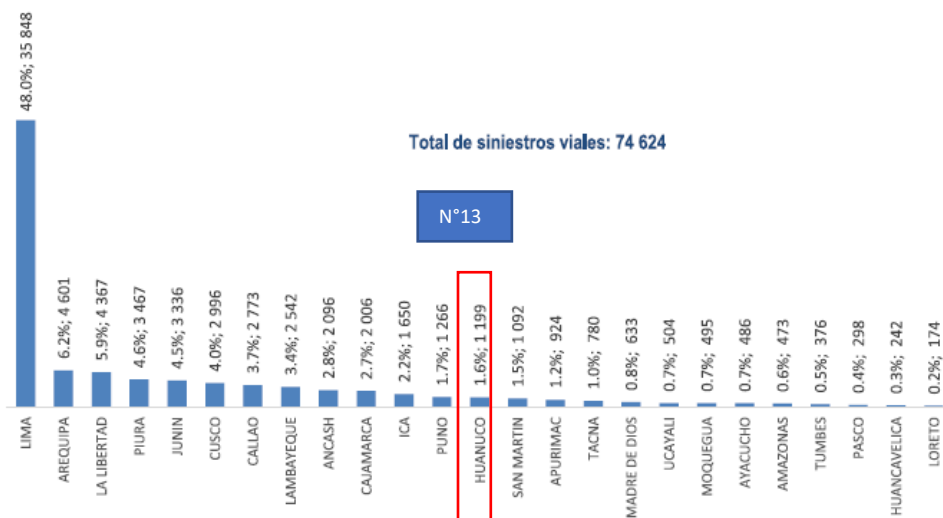
Nota. Policía Nacional del Perú. Elaboración por el observatorio Nacional de Seguridad Vial-MTC

Anexo 02. Accidentes de tránsito en Perú según región 2020-2022



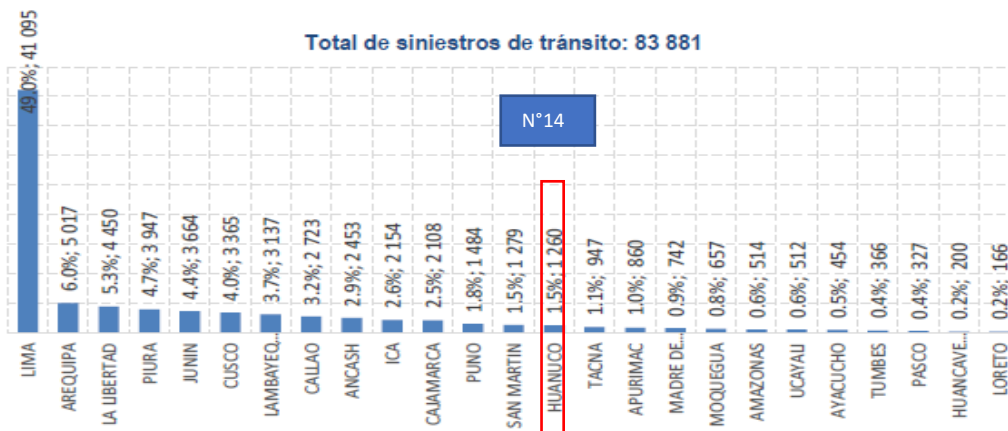
Fuente: Policía Nacional del Perú / DIRTIC - DIVEST
Elaboración: Dirección de Seguridad Vial - MTC

Gráfico N° 3. Siniestros viales, según región en el año 2021.



Fuente: DIVEST/DIRTIC - Policía Nacional del Perú
Elaboración: Dirección de Seguridad Vial - MTC

Gráfico N° 02. Siniestros de tránsito, según región en el 2022

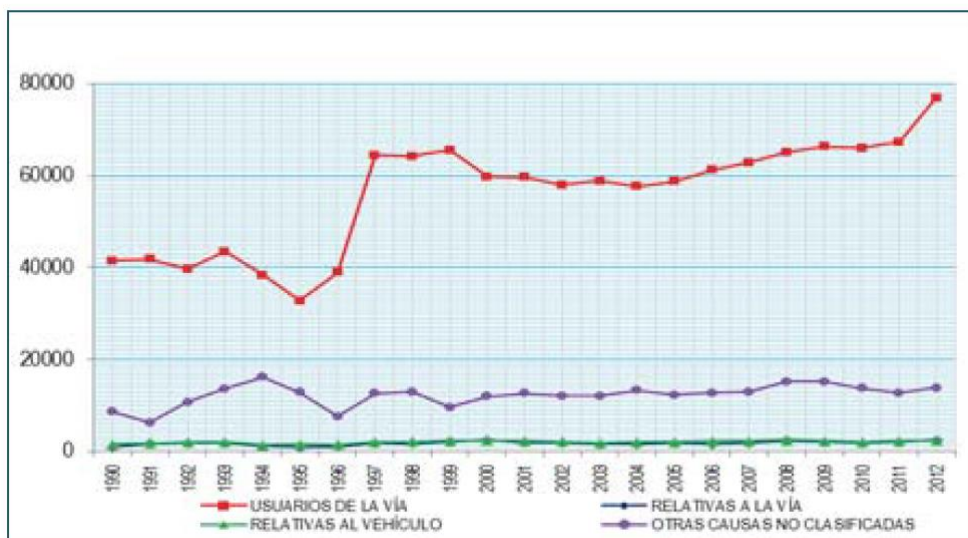


Fuente: DIVEST/DIRTIC - Policía Nacional del Perú
Elaboración: Observatorio Nacional de Seguridad Vial - MTC

Anexo 03. Causa de accidentes de tránsito en Perú 1990-2022

Gráfico N° 9

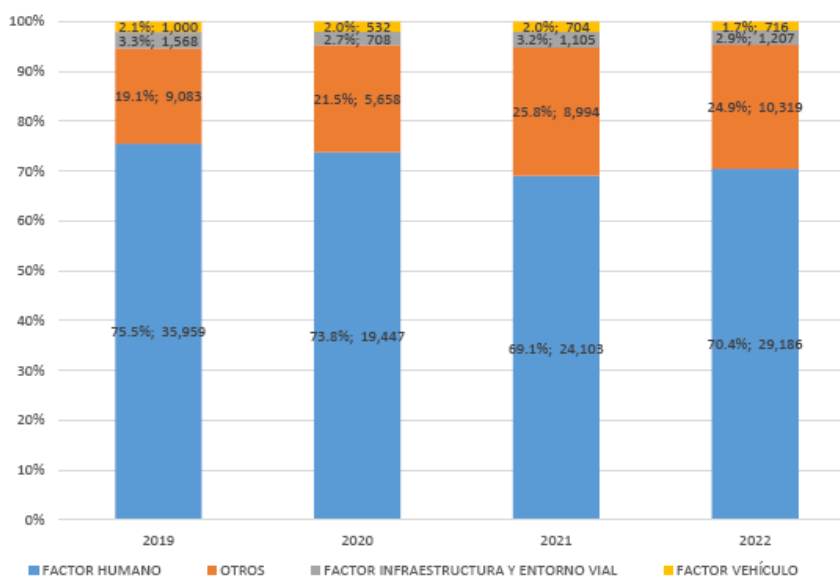
Accidentes de Tránsito Según Causa Agrupadas por Factor Contribuyente



Fuente: Accidentes declarados en las Unidades de la PNP

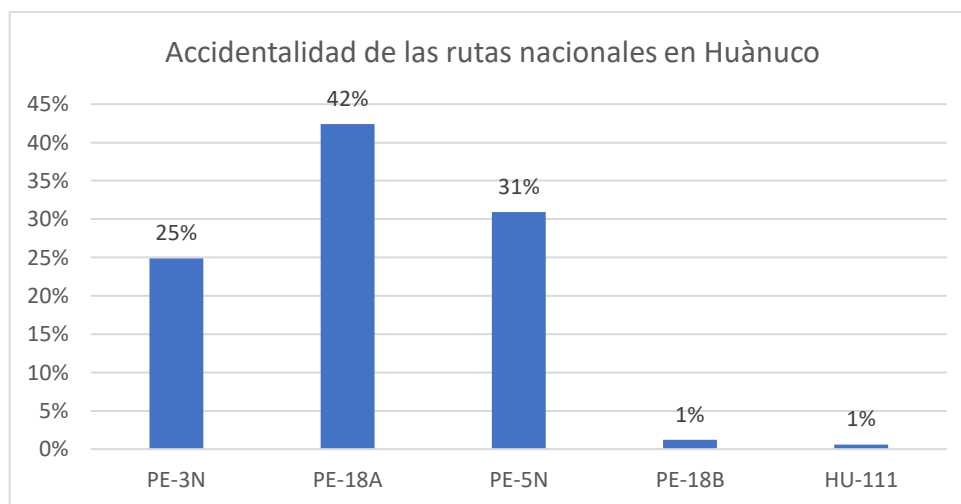
Como se observó, es el factor humano el que concentra las causas de los siniestros viales, pasando del 75.5% (35 959) del año 2019, al 70.4% (29 186) del año 2022.

Gráfico N° 11. Factores que intervienen en siniestros viales, primer semestre de 2019 a 2022.



Fuente: DIVEST/DIRTIC - Policía Nacional del Perú
Elaboración: Dirección de Seguridad Vial - MTC

Anexo 04. Accidentalidad en las rutas Nacionales de Huánuco



Nota. Accidentes de tránsito en el periodo 2020 – 2021(SUTRAN)

Anexo 05. Reporte de accidentes de tránsito por diarios

Accidentes de tránsito reportados por los medios de comunicación nacional y local, en la carretera Nacional PE-18A, Huánuco- Tingo María.



TENDENCIA



2 policías heridos en accidente

El accidente de tránsito ocurrió en el túnel de Carpish, distrito de Chinchao, cuando los policías regresaban de Huánuco a Tingo María. Los agentes heridos son: los SO2 PNP Julio Espino Huamani y Alain Bendezú Chamorro. Los heridos fueron trasladados al hospital de Tingo María a bordo de un ómnibus interprovincial.



2 policías heridos en accidente



Inicio Policiales Choque entre bus de Estrella Polar y automóvil deja cuatro heridos

Choque entre bus de Estrella Polar y automóvil deja cuatro heridos

Press 01/11/2019 Policiales



La imprudencia del conductor de un bus interprovincial de la empresa Estrella Polar pudo causar una tragedia y es que al promediar las 8:15 de la mañana de hoy, quiso pasar a un tráiler pero chocó frontalmente contra un automóvil. El accidente se produjo en el Km 30 de la carretera Huánuco-Tingo María, jurisdicción de Acomayo-Chinchao.

AHORA

ÚLTIMAS NOTICIAS POLÍTICA DEPORTE POLICIAL REGIONAL COVID-19 TECNOL

Bus con 58 pasajeros vuelca en Carretera Central

© 13 enero, 2017



El bus interprovincial, placa C5S-957, de la empresa Estrella Polar volcó aparatadamente en el kilómetro 66 de la Carretera Central, cerca del túnel de Carpish, distrito de Chinchao, y dejó varios heridos de consideración.

Estudiante muere al chocar su motocicleta contra camión

© 19 mayo, 2017



Trágico final tuvo un estudiante de Administración de Empresas que falleció tras impactar la motocicleta que conducía contra un camión que invadió su carril. El fatal accidente de tránsito que enluta a una familia huanuqueña ocurrió ayer a las 2:20 de la tarde en el kilómetro 29+700 de la carretera Huánuco-Tingo María, altura de la zona conocida como Villasol, jurisdicción del distrito de Chinchao.



HUÁNUCO



Motociclista herido en Chinchao

Accidente de tránsito a la altura de localidad de Chayana en el distrito de Chinchao



Motociclista herido en Chinchao

Actualizado el 26/10/2019 12:05 p.m.

Accidente de tránsito a la altura de localidad de Chayana en el distrito de Chinchao aproximadamente a la 9 a.m. de hoy.

DIARIO
El Siglo

Huánuco Tingo María Pasco Policiales Política Deportes

Inicio Policiales Motociclista muere tras despistarse en la Carretera Central

Motociclista muere tras despistarse en la Carretera Central

Presencia 26/11/2018 Policiales



Un joven motociclista murió de manera trágica tras chocar su motocicleta contra un poste de señalización. El accidente de tránsito que una vez más tiñe de sangre la Carretera Central ocurrió ayer a las 12:45 del mediodía, altura del puente Durand, jurisdicción del distrito de Chinchao.

SOCIEDAD

25 NOV 2019 | 4:14 h

Al menos 10 muertos y 23 heridos al volcar un bus en la vía Huánuco-Tingo María

Carreteras inseguras. Vehículo había partido de Huancayo con destino a Ucayali. Según la Sutran, iba a 47 km/h, por lo que el accidente podría haber ocurrido por "un factor climatológico".

- Feriado 29 de agosto en Perú: habrá clases en los colegios este lunes?
- Megaproyecto en Lima Norte: conoce todo del centro que demandará una inversión de \$ 400 millones



Viaje fatal. El bus de la empresa Turismo Central cayó a un abismo de unos 250 metros. El rescate fue complicado.

Camión cisterna cargado de 8 mil galones de gas se despista en la vía Huánuco – Tingo María

Tu Diario 7 Junio, 2023 POLICIAL 32



Camión cisterna que trasladaba ocho mil galones de gas de Lima a Tingo María, terminó despistado y sin neumáticos. El accidente de tránsito ocurrió ayer a las 11:00 de la mañana en la carretera Huánuco a Tingo María, altura del poblado Las Palmas, distrito de Mariano Damaso Berau, provincia de Leoncio Prado.

Hasta el lugar despiste y volcadura de la cisterna blanca, marca Volvo de placa FTC-862 que según Su narp está a nombre de Reparto Perú SAC llegaron policías de Carreteras, bomberos de Tingo María y personal de serereazgo, donde encontraron al conductor identificado como Félix Ochoa Inocente, quien pese a la magnitud del accidente estaba ileso.

LO ÚLTIMO Central Cuatro equipos lideran la sub B Esch: "Nunca bajemos los brazos" Sporting Huánuco de butó con pie derecho la lig



Semitráiler vuelca y choca contra automóvil

6 Agosto, 2022

Accidente ocurrió en la ruta Huánuco-Tingo María

Un automóvil de la empresa E tur seis fue chocado y arrastrado hasta una cuneta por un semitráiler que voló al salir de una curva. El accidente de tránsito se registró en la carretera Huánuco-Tingo María.

El semitráiler con número de matrícula T3Q 807 que era conducido por Félix Alexander Ayala Rodríguez (39) se dirigió de Lima a la provincia de Picota, departamen

Motociclista queda herido tras colisionar con tráiler en la carretera Central

Tu Diario 7 Junio, 2023 POLICIAL 66



Anoche, personal de la comisaría de Acomayo acudió a un accidente de tránsito protagonizado por un tráiler y una motociclista. La violenta colisión ocurrió en el kilómetro 88 de la carretera Huánuco a Tingo María, altura del poblado de Mayobamba, distrito de Chinchao.

**Argumentos de los accidentes de tránsito reportados por la prensa en la carretera
Nacional PE-18A.**

A continuación, se presentan los registros de los accidentes de tránsito por medio de las prensas locales y nacionales:

Tras el titular periodístico: *Policía femenina arrollada por tráiler perdería la pierna* (2017) Narra que el suboficial de la PNP, Betsy Esteban Sifuentes, sería amputada de una de las piernas tras sufrir un espectacular accidente de tránsito en la carretera Tingo María- Huánuco. El accidente se produjo en el km. 78, altura de la localidad de Mallqui (Carpish), en el distrito de Chinchao.

Durante la investigación preliminar se habría determinado que los policías volcaron al salir de una curva y terminaron debajo de un tráiler que recorría en sentido contrario: Huánuco-Pucallpa.

Fretel (2017) narra que el accidente de tránsito en el que 58 pasajeros entre niños y adultos salvaron de morir, ocurrió en la madrugada a la altura del kilómetro 68 de la carretera Huánuco Tingo María en la zona de Caracol, jurisdicción del distrito de Chinchao. (...); chofer del bus dijo a la policía: que al llegar a una curva cerrada un vehículo había invadido su carril por lo que optó en hacer una maniobra que le hizo perder el control del volante para terminar volteado sobre la cuneta.

Tras el titular “Estudiante muere al chocar su motocicleta contra el camión” (2017), narra un trágico final que tuvo un estudiante de Administración de Empresas que falleció tras impactar su motocicleta contra un camión que invadió su carril. El fatal accidente ocurrió en la tarde en el kilómetro 29+700 de la carretera Huánuco-Tingo María, altura de la zona de Villa sol, jurisdicción del distrito de Chinchao”.

Según el diario AHORA, el 13 de enero del 2017 informa que un bus interprovincial de la empresa Estrella Polar con 58 pasajeros, volcó en el kilómetro 66 de la Carretera Central, cerca del túnel de Carpish, distrito de Chinchao el cual se dirigía de Lima a Pucallpa. El chofer relata que cuando salía de una curva cerrada, se percató que un vehículo invadía el carril derecho por lo que realizó una maniobra evasiva hacia la izquierda y, al pisar el pedal del freno por la humedad de la calzada, perdió el control del vehículo que patinó y terminó volteado a un costado de la pista. Producto de este accidente 16 pasajeros resultaron heridos.

Según diario el Siglo (2018) tras el titular “Motociclista muere tras despistarse en la carretera central” narra que un joven motociclista murió de manera trágica tras chocar su motocicleta contra un poste de señalización. El accidente de tránsito que una vez más tiñe de sangre la Carretera Central ocurrió a las 12:45 del mediodía, altura del puente Durand, jurisdicción del distrito de Chinchao. Narran que ocurrió cuando partían de Huánuco a Tingo María, cuando al llegar a una curva en el Km 86, el conductor habría perdido el control de la motocicleta impactando contra un poste de señalización.

Según el titular: “Motociclista muere tras despistarse en la carretera central (2018)” Narra que el conductor de un automóvil y dos hermanas que iban como pasajeras fallecieron al amanecer de ayer en un aparatoso choque ocurrido en la carretera Central, altura del Km. 88, sector León Pampa. Según versiones narran que el camión que iba en sentido contrario invadió el carril contrario y se produjo la fuerte colisión aproximadamente a las 6:30 de la mañana”.

La prensa narra el choque entre bus de Estrella Polar y un automóvil deja cuatro heridos (2019). Argumenta que la imprudencia del conductor de un bus interprovincial de la empresa Estrella Polar pudo causar una tragedia y es que al promediar las 8:15 de la mañana de hoy, quiso

pasar a un tráiler, pero chocó frontalmente contra un automóvil. El accidente se produjo en el Km 30 de la carretera Huánuco- Tingo María, jurisdicción de Acomayo-Chinchao”.

Tras el titular “Hermanos salen de paseo y uno muere arrollado por camión (2019) ” Un terrible accidente sucedió en plena Carretera Central (Huánuco-Tingo María), exactamente en el kilómetro 69, donde dos hermanos retornaban de viaje, pero una mala maniobra (por querer adelantar al tráiler) hizo que uno de ellos falleciera de manera brutal al ser aplastado por una llanta de un camión cisterna.

Elí Saravia y Julio Cesar murieron al chocar su motocicleta contra un bus (2019). El accidente se registró a promediar las 5:50 de la mañana, en el Km 47 de la carretera central, altura del puente voladizo, jurisdicción del caserío de Cayumba. Comentan que al ingresar a una curva y ver al ómnibus, el motociclista que iba a alta velocidad habría perdido el control invadiendo el carril contrario impactando con el lado izquierdo del bus.

Trágica muerte halló un motociclista (2019) que transitaba por la carretera central, a horas de 9 pm altura del Km. 32+900, en la jurisdicción de la localidad de Acomayo. La víctima habría invadido el carril contrario y terminó estrellándose contra el ómnibus GM.

Un joven motociclista quedó mal herido al costado de un pesado camión con el cual habría chocado (2019). Este accidente de tránsito se produjo a la altura de la localidad de Chayana en el distrito de Chinchao aproximadamente a la 9 a.m.

Chumpitaz (2019) reporta que el 24 de noviembre del 2019 ocurrió un fatal accidente a la altura del túnel Carpish, en el kilómetro 68 de la carretera Huánuco-Tingo María, en el distrito de Chinchao, por un bus de la empresa “Turismo Central” el cual se encontraba conduciendo a una velocidad de 47 kilómetros por hora, con dirección de Huancayo (Junín) a Pucallpa (Ucayali). Este cayó a un abismo de 250m, donde hubo al menos 10 muertos y 23 heridos. Los pasajeros que se

encontraban al lado izquierdo llevaron la peor parte, porque en el arrastre, el bus les fue causando fracturas y múltiples traumatismos. A priori las autoridades alegan que la causa de la tragedia se debería al factor climatológico, ya que a esa hora se estaba registrando una intensa lluvia.

Anexo 06. Accidentes de tránsito presenciados por el tesista
Accidentes de tránsito presenciados por el tesista en el proceso de levantamiento
topográfico en el Km 72

El 23 de septiembre del 2020 se evidenció un accidente de tránsito en el km 72 a las 3:15pm, esto suscitó cuando el equipo técnico hacia su traslado del Km 78 al Km 68 en el proceso para realizar el levantamiento topográfico del TCA. Cabe hacer mención que este tramo forma parte de nuestra vía de estudio, de lo que según la data con que disponemos hasta el momento, se registra 03 accidentes de tránsito en total en un periodo de 02 años consecutivos.

Figura. Despiste en cuneta de un vehículo tipo Tico en el Km72



Nota. Fotografía personal

De la fotografía se observa que un vehículo tipo Tico, se encuentra despistada sobre la cuneta (dirección Tingo María -Huánuco), con el capó y los parabrisas totalmente destruidos, y las instalaciones del sistema de motor descompuestas.

Figura. Vista panorámica del despiste en cuneta de un vehículo tipo Tico en el Km72

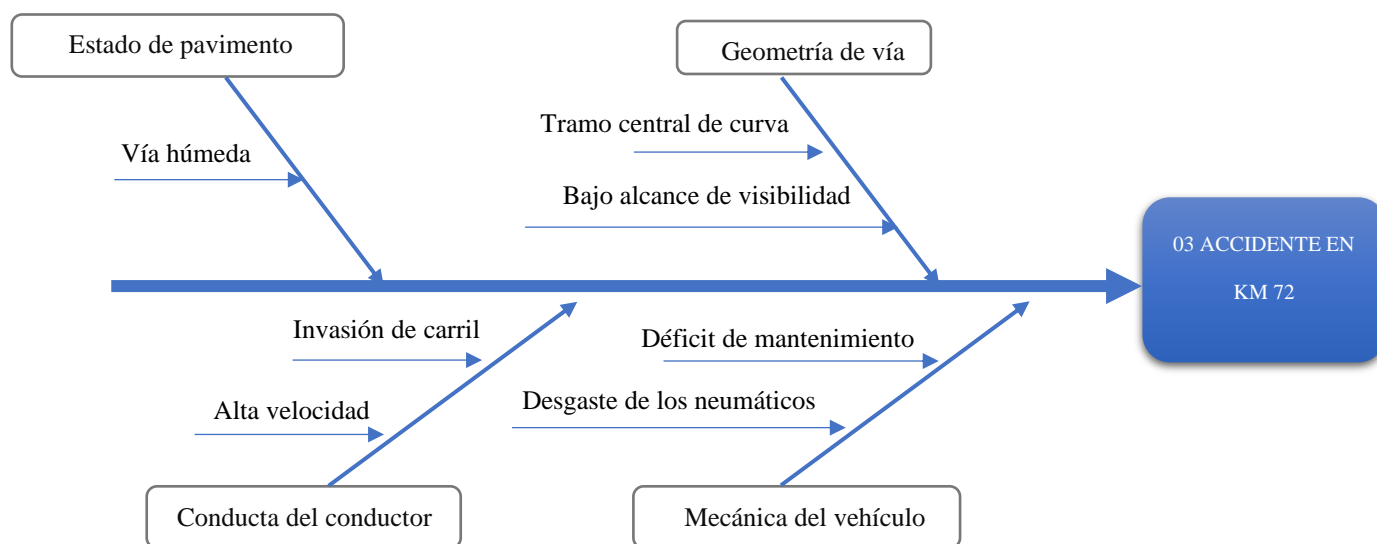


Nota. Fotografía personal

La dirección del recorrido del Tico era de Tingo María a Huánuco, y después del suceso imprevisto se encuentra despistada en el margen izquierdo de su recorrido que debería de ser el derecho, ese hecho, así como de su ubicación saliendo de la curva, da a entender que invadió el carril contrario (responsabilidad usuaria) en la zona central de la curva, ahora, el estado del pavimento estaba mojado, estado que aumenta la vulnerabilidad del agarre de los neumáticos y en caso de frenazo brusco, nuestra distancia de frenado se incrementa considerablemente. Ahora si a esto se le suma el bajo alcance de visibilidad de adelantamiento y la imprudencia de manejar a velocidades altas, es de esperarse con estas interconexiones de escenarios que se desencadene en este desenlace.

Se realiza el diagrama de Ishikawa, Causa y efecto, que permita tener una comprensión desglosada, sencilla y clara de las causas sobre del AT en el Km72.

Figura. Diagrama de Ishikawa que esquematiza las posibles causales del accidente de tránsito evidenciado en el Km72.



Nota. elaboración propia

Accidentes de tránsito presenciados por el tesista en el proceso de levantamiento topográfico en el Km 42

El 28 de septiembre del 2020 se evidenció un accidente de tránsito en el km 42, esto suscitó cuando el equipo técnico hacia su traslado al Km55 para realizar el levantamiento topográfico del TCA. Cabe hacer mención que este tramo forma parte de nuestra vía de estudio, de lo que según la data con que disponemos hasta el momento, se registra 02 accidentes de tránsito en solo un año.

La dirección del recorrido del *semitrayer* (2S3) era hacia Tingo María (traslada de millares de ladrillos de construcción). El suceso tuvo lugar saliendo del tramo central de la curva, quedando

despistada en el margen derecho de su recorrido. La curva en donde se hacia el recorrido tiene un leve peralte y la superficie de asfalto un aspecto pulido (por la alta transitabilidad).

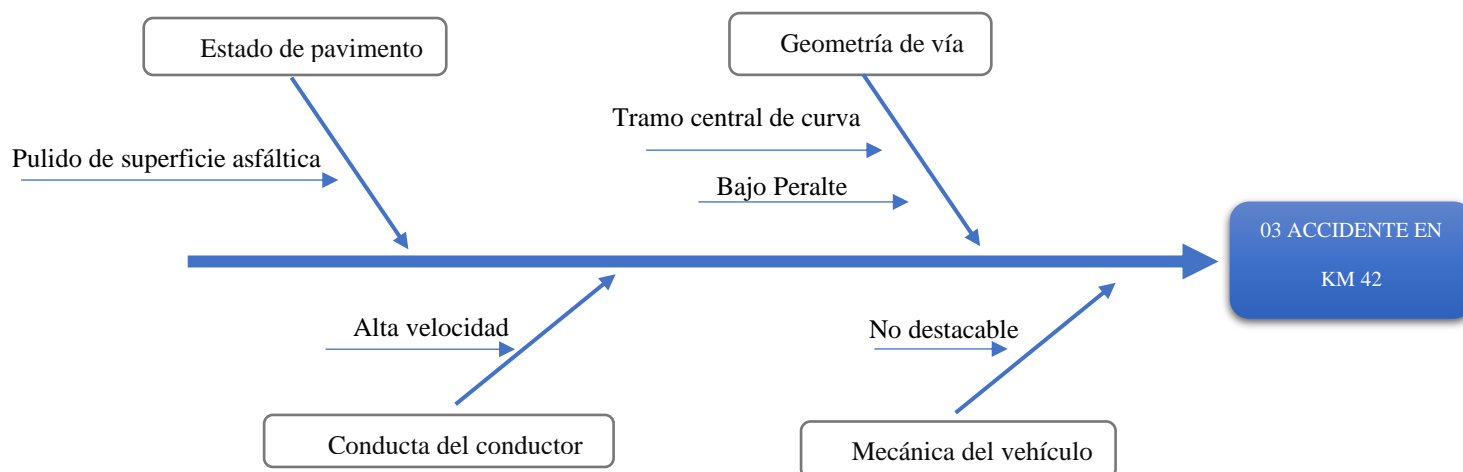
*Figura. Vista panorámica del despiste en cuneta de un semitrayer (2S3)
en el Km42.*



Nota. Toma fotografía personal

Se realiza el diagrama de Ishikawa, Causa y efecto, que permita tener una comprensión desglosada, sencilla y clara de las causas sobre del AT en el Km42.

Figura. Diagrama de Ishikawa que esquematiza las posibles causales del accidente de tránsito evidenciado en el Km 42.



Nota. elaboración propia

La posición del volcamiento es hacia el exterior de la curva, esto da a entender que el vehículo fue dominado por la fuerza centrífuga, teniendo presencia en curvas circulares, que tiende a desviarlo radicalmente hacia fuera de su trayectoria normal, por lo que esta fuerza se hace más notable al incrementarse la velocidad.

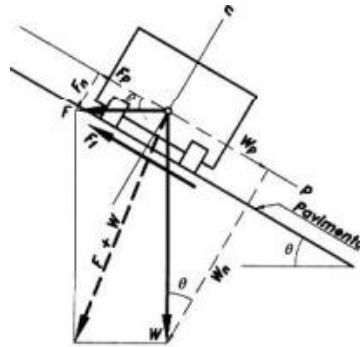
$$F = \frac{w * v^2}{g * R}$$

Cárdenas (2013), hace mención en su libro, que la única fuerza que se opone al deslizamiento es la fuerza de fricción entre las llantas y el pavimento, volviendo a nuestro escenario de estudio, en la presente la superficie de rodadura se encontraba en estado liso, sumado a ello un leve peralte, y si hubiese transitaba con una velocidad alta se genera un buen escenario que da todas las riendas a la fuerza centrífuga para su efecto de descarrilamiento.

Este análisis da entender que el factor que mayor prevalencia tiene en este incidente es el de peralte, ya que, si este fuese más del actual, se evitaría el descarrío, mitigaría el desgarre por superficie lisa, pero al tener solo una leve magnitud, el factor pavimento suma como factor desencadenante.

La explicación líneas arriba es más razonable que concluir que el incidente fue por causa de un máximo peralte, ya que Cárdenas (2013) hace mención que en vehículos contracto-camión con remolque tienen un potencial volcamiento de su carga al circular con peraltes altos. $F_p < W_p$. La fuerza resultante actúa a favor de la carga, haciendo que el vehiculó tienda deslizarse al interior de la calzada (típico en vehículos pesados). El hecho de que la volcadura ocurriera hacia el exterior descarta tal hipótesis.

Figura. Diagrama de fuerzas de un vehículo que transita por una curva circular



Nota. Cárdenas (2013, pág. 190)

Figura. Perdida de millares de ladrillos que transportaba el semitrayler (3S3) en dirección a Tingo María.



Nota. Toma fotografía personal

Accidentes de tránsito presenciados por el tesista en el proceso de levantamiento topográfico en el Km 56

Figura. Vehículo se encuentra en el abismo en el Km 42



Nota. toma fotografía personal

Anexo 07. Aforo vehicular
de la “estación de Acomayo” desde el 23 al 29 de enero 2017. Estudio realizado por
Provias Nacional

**CONTRATO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y RUTINARIO DE LA CARRETERA CENTRAL:
DV. CERRO DE PASCO - HUÁNUCO - TINGO MARÍA - EMP. PE-5N (PUENTE PUMAHUASI)
RESUMEN SEMANAL DE CONTEO VEHICULAR - ESTACION DE CONTROL N° 05 TINGO MARÍA**

Estación de Control : ACOMAYO
Ruta : PE-18A
Progresiva Conteo : 34+100
Tipo de Calzada : Calzada Unica
Sentido de Circulación : Ambos
Fecha : 23-01-17 al 29-01-17

LUNES 23 DE ENERO DEL 2017																				
Hora	Sentido	Vehículos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
		AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
		Auto	Camioneta	Cmta. Rural Combi	Microbus	Omnibus 2 Ejes	Omnibus 3 Ejes	Omnibus 4 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 Ejes	Semi Traylor 4 Ejes	Semi Traylor 5 Ejes	Semi Traylor 5 Ejes	Semi Traylor 6 Ejes	Trayler 4 Ejes	Trayler 5 Ejes	Trayler 5 Ejes	Trayler 6 Ejes
12 - 1 am	D	8	0	0	0	2	2	0	1	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0
	I	4	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 - 2 am	D	3	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	I	4	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - 3 am	D	2	0	2	0	3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	I	5	1	0	0	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3 - 4 am	D	2	1	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I	13	3	0	0	1	3	1	0	0	3	0	0	0	0	6	0	0	0	0
4 - 5 am	D	2	3	1	0	0	0	0	2	2	1	0	0	1	0	4	0	0	0	0
	I	56	7	2	0	1	4	2	3	1	2	1	0	0	0	17	0	0	0	0
5 - 6 am	D	14	2	0	0	0	1	0	3	1	1	0	0	0	0	9	0	0	1	0
	I	47	14	1	0	1	6	0	1	3	4	1	0	1	0	13	0	0	0	0
6 - 7 am	D	47	2	3	0	0	1	0	3	4	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0
	I	30	2	3	0	1	3	0	1	4	2	1	0	0	0	16	0	0	0	0
7 - 8 am	D	51	5	3	0	0	0	0	2	2	0	3	1	0	0	5	0	0	0	1
	I	45	4	7	1	0	2	0	1	0	1	3	0	0	0	12	0	0	0	0
8 - 9 am	D	41	5	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	1
	I	26	5	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	8	0	0	0	1
9 - 10 am	D	36	3	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	9	0	0	0	0
	I	41	9	11	1	2	0	0	2	2	0	1	0	1	0	11	0	0	0	0
10 - 11 am	D	44	4	7	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0
	I	41	4	8	1	2	0	0	1	0	2	0	0	1	0	8	0	0	0	2
11 - 12 am	D	28	4	2	0	0	0	0	2	2	3	0	0	1	0	4	0	0	0	0
	I	42	6	8	1	0	0	0	1	2	4	1	0	2	0	5	0	0	0	1
12 - 1 pm	D	19	1	2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	10	0	0	0	0
	I	26	6	8	0	0	0	0	3	1	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0
1 - 2 pm	D	58	3	8	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0
	I	32	5	7	1	0	0	0	1	2	6	1	0	0	0	4	0	0	0	0
2 - 3 pm	D	60	7	11	4	0	0	0	3	1	2	2	1	1	1	9	1	0	1	1
	I	46	3	8	0	0	0	0	2	2	10	1	0	0	0	2	0	0	0	0
3 - 4 pm	D	22	2	0	0	0	0	0	1	1	8	2	0	4	0	11	0	0	1	1
	I	20	4	6	1	0	1	0	2	3	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0
4 - 5 pm	D	64	11	8	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	20	0	0	0	0
	I	43	5	3	0	0	0	0	2	2	4	1	0	0	0	9	1	0	0	1
5 - 6 pm	D	26	4	5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1
	I	44	5	7	0	0	0	0	4	2	4	0	0	0	0	7	0	0	0	0
6 - 7 pm	D	30	4	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	I	50	8	2	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	2	0	0	0	0
7 - 8 pm	D	56	7	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
	I	33	7	2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0
8 - 9 pm	D	32	5	5	0	1	1	0	1	4	6	2	1	2	0	30	0	0	0	1
	I	34	2	2	0	2	3	1	1	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0
9 - 10 pm	D	26	7	4	0	1	0	0	2	2	8	1	0	3	2	33	0	0	0	2
	I	12	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0
10 - 11 pm	D	23	3	4	0	0	12	6	1	3	0	0	0	1	0	28	0	0	0	0
	I	12	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - 12 pm	D	9	2	1	0	2	3	0	1	2	2	1	0	0	0	15	0	0	0	0
	I	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
Total	D	703	86	83	8	12	26	7	32	27	43	13	4	19	6	214	1	0	3	9
	I	711	103	86	7	15	29	6	29	25	59	13	0	7	0	140	1	0	0	5

RESUMEN	Vehículos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
	AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
Total	1414	189	169	15	27	55	13	61	52	102	26	4	26	6	354	2	0	3	14



**CONTRATO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y RUTINARIO DE LA CARRETERA CENTRAL:
DV. CERRO DE PASCO - HUÁNUCO - TINGO MARÍA - EMP. PE-5N (PUENTE PUMAHUASI)
RESUMEN SEMANAL DE CONTEO VEHICULAR - ESTACION DE CONTROL N° 05 TINGO MARÍA**

Estación de Control : ACOMAYO
Ruta : PE-18A
Progresiva Conteo : 34+100
Tipo de Calzada : Calzada Unica
Sentido de Circulación : Ambos
Fecha : 23-01-17 al 29-01-17

MARTES 24 DE ENERO DEL 2017																				
Hora	Sentido	Vehículos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
		AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
		Auto	Camioneta	Cmta. Rural Combi	Microbus	Omnibus 2 Ejes	Omnibus 3 Ejes	Omnibus 4 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 Ejes	Semi Trayler 4 Ejes	Semi Trayler 5 Ejes	Semi Trayler 5 Ejes	Semi Trayler 6 Ejes	Trayler 4 Ejes	Trayler 5 Ejes	Trayler 5 Ejes	Trayler 6 Ejes
12 - 1 am	D	5	0	2	0	2	2	0	1	2	2	0	1	0	0	5	0	0	1	0
	I	0	1	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 - 2 am	D	2	2	0	0	2	1	0	1	6	0	0	1	0	7	0	0	0	0	
	I	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
2 - 3 am	D	2	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	
	I	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
3 - 4 am	D	3	0	0	0	4	1	0	1	2	2	0	1	0	7	0	0	0	0	
	I	8	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	
4 - 5 am	D	8	3	0	0	2	2	0	1	0	1	1	1	0	16	0	0	0	0	
	I	34	3	1	0	2	4	2	0	0	4	0	0	0	9	0	0	0	0	
5 - 6 am	D	11	2	0	0	2	2	1	1	2	0	0	1	0	26	0	0	0	0	
	I	34	7	4	0	0	3	0	3	2	6	1	0	1	5	0	0	0	1	
6 - 7 am	D	28	5	1	0	0	1	0	1	2	6	0	1	3	28	0	0	0	0	
	I	34	7	1	1	4	1	1	1	3	1	0	1	0	2	0	0	0	0	
7 - 8 am	D	48	9	5	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	13	0	0	0	1	
	I	54	10	5	0	2	9	0	1	1	5	0	1	0	6	0	0	0	1	
8 - 9 am	D	49	8	2	0	0	0	0	2	3	4	0	0	2	0	0	0	0	0	
	I	48	5	5	0	2	2	1	2	2	2	1	0	0	6	0	0	1	1	
9 - 10 am	D	17	1	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	1	15	0	0	0	
	I	29	4	4	1	2	1	0	2	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	
10 - 11 am	D	71	3	3	0	0	1	1	1	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
	I	52	6	5	1	4	0	0	1	1	7	1	0	0	6	0	0	0	0	
11 - 12 am	D	23	4	3	1	0	0	0	1	1	3	2	0	1	18	0	0	0	3	
	I	39	6	6	0	0	0	0	5	2	4	0	0	1	4	0	0	0	1	
12 - 1 pm	D	42	2	3	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	14	0	0	1	2	
	I	28	6	4	0	1	0	0	1	2	3	2	0	0	2	0	0	0	0	
1 - 2 pm	D	63	2	9	1	2	0	0	2	3	1	0	0	0	5	0	0	1	2	
	I	40	4	4	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	4	0	0	0	0	
2 - 3 pm	D	38	3	3	1	1	0	0	1	3	6	0	0	1	12	0	0	0	0	
	I	38	5	5	1	0	0	0	2	3	4	2	0	0	4	0	0	0	0	
3 - 4 pm	D	35	7	3	0	1	0	0	1	1	3	0	0	2	1	18	0	0	0	
	I	37	6	4	0	0	0	0	4	4	6	1	0	0	5	0	0	0	2	
4 - 5 pm	D	45	13	4	0	0	1	0	2	2	4	0	1	1	19	0	0	0	0	
	I	44	5	8	0	0	0	0	2	3	4	0	0	3	0	11	0	0	0	
5 - 6 pm	D	36	4	2	0	0	0	0	3	2	6	0	1	0	8	0	0	0	0	
	I	38	5	2	0	0	0	0	2	5	6	0	0	1	0	10	0	0	1	
6 - 7 pm	D	33	5	5	0	1	1	0	1	3	2	0	0	0	11	0	0	0	1	
	I	42	6	2	0	0	0	0	4	2	3	0	0	0	8	0	0	0	0	
7 - 8 pm	D	46	7	3	0	0	0	0	3	2	3	0	0	1	15	0	0	0	0	
	I	30	1	1	0	0	0	0	1	2	4	0	0	0	5	0	0	0	0	
8 - 9 pm	D	26	6	4	0	1	0	0	1	3	8	1	0	1	8	0	0	0	0	
	I	26	2	0	0	2	4	1	1	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	
9 - 10 pm	D	20	4	2	0	0	4	1	1	2	4	0	0	0	6	0	0	0	1	
	I	16	2	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
10 - 11 pm	D	21	5	3	0	0	6	2	3	4	2	1	0	0	4	0	0	0	0	
	I	8	2	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11 - 12 pm	D	10	1	0	0	1	4	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
	I	5	2	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	D	682	96	59	3	17	26	7	33	46	72	9	3	17	8	288	0	0	3	10
Total	I	687	96	64	4	19	33	6	37	38	67	10	2	7	5	96	0	0	1	7

RESUMEN	Vehículos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
	AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
Total	1369	192	123	7	36	59	13	70	84	139	19	5	24	13	384	0	0	4	17



**CONTRATO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y RUTINARIO DE LA CARRETERA CENTRAL:
DV. CERRO DE PASCO - HUÁNUCO - TINGO MARÍA - EMP. PE-5N (PUENTE PUMAHUASI)
RESUMEN SEMANAL DE CONTEO VEHICULAR - ESTACION DE CONTROL N° 05 TINGO MARÍA**

Estación de Control : ACOMAYO
Ruta : PE-18A
Progresiva Conteo : 34+100
Tipo de Calzada : Calzada Unica
Sentido de Circulación : Ambos
Fecha : 23-01-17 al 29-01-17

MIÉRCOLES 25 DE ENERO DEL 2017																				
Hora	Sentido	Vehículos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
		AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
		Auto	Camioneta	Cmta. Rural	Microbus	Omnibus 2 Ejes	Omnibus 3 Ejes	Omnibus 4 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 Ejes	Semi Trayler 4 Ejes	Semi Trayler 5 Ejes	Semi Trayler 5 Ejes	Semi Trayler 6 Ejes	Trayler 4 Ejes	Trayler 5 Ejes	Trayler 5 Ejes	Trayler 6 Ejes
12 - 1 am	D	7	3	1	0	3	2	0	1	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	I	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1 - 2 am	D	7	0	1	0	3	3	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2 - 3 am	D	3	1	0	0	1	0	1	1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	I	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 - 4 am	D	2	1	2	0	2	1	0	1	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
	I	7	1	1	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1
4 - 5 am	D	7	0	1	0	3	5	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	I	26	7	1	0	2	3	1	1	0	1	0	0	0	12	0	0	0	0	1
5 - 6 am	D	12	0	0	0	0	2	1	1	5	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0
	I	29	8	2	0	0	4	0	3	2	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0
6 - 7 am	D	18	3	1	0	0	0	0	1	2	4	3	0	0	10	0	0	0	0	0
	I	30	5	1	0	4	7	3	3	4	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7 - 8 am	D	52	5	4	0	0	0	0	3	3	3	2	0	0	17	0	0	0	0	1
	I	56	5	7	1	2	4	0	1	3	3	0	0	0	8	0	0	1	1	1
8 - 9 am	D	53	6	6	0	0	0	0	3	1	3	5	0	0	12	0	0	0	0	0
	I	35	5	4	1	1	3	0	2	2	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0
9 - 10 am	D	29	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	12	0	0	0	0	0
	I	33	4	7	3	0	1	0	1	1	3	0	0	1	4	0	0	0	0	1
10 - 11 am	D	50	7	3	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0
	I	35	3	6	1	1	0	0	1	0	1	0	0	2	9	0	0	0	0	0
11 - 12 am	D	25	2	5	0	1	0	0	1	0	2	1	0	0	10	0	0	0	0	0
	I	45	6	9	0	0	0	0	1	2	7	0	0	1	7	0	0	0	0	0
12 - 1 pm	D	23	6	3	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	6	0	0	0	0	0
	I	38	8	5	1	0	0	0	1	2	3	2	0	2	11	0	0	0	0	0
1 - 2 pm	D	46	5	7	1	3	0	0	1	1	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0
	I	33	3	2	0	0	0	0	2	3	3	1	2	0	6	0	0	0	0	0
2 - 3 pm	D	29	4	2	0	0	1	0	1	4	1	0	0	0	3	0	0	0	0	1
	I	27	9	4	1	0	0	0	1	1	9	3	0	0	9	0	0	1	0	0
3 - 4 pm	D	42	10	4	0	0	0	0	1	2	3	1	0	0	7	0	0	0	0	1
	I	40	4	3	0	0	0	0	2	3	6	4	0	0	16	0	0	1	2	2
4 - 5 pm	D	41	8	7	2	0	0	0	1	4	0	2	0	0	14	1	0	0	0	0
	I	41	2	6	0	0	0	0	3	4	4	4	0	1	10	0	0	0	0	1
5 - 6 pm	D	41	8	6	1	1	0	0	1	2	4	0	0	1	2	7	0	0	0	0
	I	47	13	3	0	1	1	0	1	1	7	0	0	1	12	0	0	2	3	3
6 - 7 pm	D	50	9	2	0	0	1	0	1	2	4	1	0	1	10	1	0	0	0	0
	I	53	1	0	0	0	0	0	1	1	9	1	0	0	6	0	0	1	0	0
7 - 8 pm	D	40	7	3	1	0	0	0	1	1	3	0	0	0	13	1	0	0	0	0
	I	43	8	7	0	0	0	0	1	2	3	1	0	0	6	0	0	0	0	1
8 - 9 pm	D	34	3	5	0	2	0	0	2	4	4	1	0	0	8	0	0	0	0	0
	I	26	2	1	0	2	3	2	1	2	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0
9 - 10 pm	D	33	3	2	1	3	5	2	1	3	0	2	0	0	8	0	0	0	0	0
	I	15	6	0	0	1	2	0	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10 - 11 pm	D	18	4	0	0	2	11	1	1	5	3	1	0	0	7	0	0	0	0	0
	I	6	4	0	0	1	1	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - 12 pm	D	9	3	1	0	1	0	0	2	2	3	0	0	0	3	1	0	0	0	0
	I	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	D	671	98	68	6	24	33	6	30	45	62	28	0	3	6	170	4	0	1	3
	I	673	107	69	8	16	35	7	30	37	70	20	2	13	8	156	0	0	7	11

RESUMEN	Vehículos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
	AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
Total	1344	205	137	14	40	68	13	60	82	132	48	2	16	14	326	4	0	8	14



**CONTRATO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y RUTINARIO DE LA CARRETERA CENTRAL:
DV. CERRO DE PASCO - HUÁNUCO - TINGO MARÍA - EMP. PE-5N (PUENTE PUMAHUASI)
RESUMEN SEMANAL DE CONTEO VEHICULAR - ESTACION DE CONTROL N° 05 TINGO MARÍA**

Estación de Control : ACOMAYO
Ruta : PE-18A
Progresiva Conteo : 34+100
Tipo de Calzada : Calzada Unica
Sentido de Circulación : Ambos
Fecha : 23-01-17 al 29-01-17

JUEVES 26 DE ENERO DEL 2017																				
Hora	Sentido	Vehículos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
		AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
		Auto	Camioneta	Cmta. Rural Combi	Microbus	Omnibus 2 Ejes	Omnibus 3 Ejes	Omnibus 4 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 Ejes	Semi Trayler 4 Ejes	Semi Trayler 5 Ejes	Semi Trayler 5 Ejes	Semi Trayler 6 Ejes	Trayler 4 Ejes	Trayler 5 Ejes	Trayler 5 Ejes	Trayler 6 Ejes
12 - 1 am	D	2	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	I	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 - 2 am	D	3	1	1	0	3	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	I	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
2 - 3 am	D	2	0	0	0	1	0	0	1	2	3	2	0	0	0	1	0	0	1	0
	I	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3 - 4 am	D	4	1	0	0	2	6	0	1	1	1	1	0	0	0	6	0	0	0	0
	I	8	2	0	0	0	0	0	1	2	4	0	0	4	0	7	0	0	0	0
4 - 5 am	D	2	3	0	0	0	1	2	1	0	4	1	0	2	0	6	0	0	0	0
	I	26	4	1	0	0	1	0	1	1	3	0	0	0	13	0	0	2	0	
5 - 6 am	D	10	4	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	2	0	6	0	0	0	1
	I	24	12	4	0	0	0	0	1	2	4	0	0	1	0	6	0	0	0	0
6 - 7 am	D	24	2	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	0	0	8	0	0	0	0
	I	44	2	2	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	16	0	0	1	1	
7 - 8 am	D	37	3	3	0	0	0	0	2	3	5	1	0	1	0	6	0	0	0	1
	I	42	6	5	2	0	0	0	2	3	1	0	0	1	6	0	0	0	0	
8 - 9 am	D	45	4	5	0	0	0	0	2	2	4	2	0	1	0	11	0	0	0	0
	I	30	7	5	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0	
9 - 10 am	D	16	4	0	0	0	0	0	1	4	2	0	0	2	0	6	0	0	0	0
	I	27	3	6	0	1	0	0	3	1	1	0	0	0	2	3	0	0	0	0
10 - 11 am	D	57	6	5	0	0	0	1	3	4	2	2	0	0	7	0	0	0	0	0
	I	47	2	6	1	2	0	0	1	2	2	0	1	1	0	6	0	0	0	0
11 - 12 am	D	29	0	3	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	5	0	0	0	0	0
	I	40	5	4	0	1	0	0	1	1	2	1	0	0	4	0	0	0	0	0
12 - 1 pm	D	36	5	10	2	0	0	0	3	1	5	0	0	0	6	0	0	0	0	0
	I	27	3	3	0	0	0	0	1	2	1	0	0	2	0	7	0	0	0	0
1 - 2 pm	D	42	8	4	3	0	0	0	1	2	4	0	0	0	6	0	0	0	0	0
	I	34	4	4	1	0	0	0	1	4	2	0	0	0	4	0	0	0	0	1
2 - 3 pm	D	24	4	5	0	1	0	0	3	2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
	I	37	5	4	0	0	0	0	2	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3 - 4 pm	D	34	3	1	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0	10	0	0	0	0	0
	I	30	4	4	0	0	0	0	1	5	4	0	0	0	6	0	0	0	0	0
4 - 5 pm	D	59	12	5	1	0	0	0	2	2	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0
	I	32	8	4	1	0	0	0	3	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1
5 - 6 pm	D	39	9	2	3	0	0	0	2	3	5	1	0	1	0	15	0	0	0	1
	I	45	7	4	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0
6 - 7 pm	D	31	7	2	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	5	0	0	1	2	0
	I	40	3	3	0	2	2	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
7 - 8 pm	D	65	9	9	0	0	1	0	1	3	7	0	0	1	0	7	0	0	0	0
	I	34	5	3	0	0	6	5	1	2	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0
8 - 9 pm	D	35	7	4	0	1	0	0	2	2	3	0	0	0	1	6	0	0	0	0
	I	26	2	1	0	2	3	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
9 - 10 pm	D	38	7	5	0	0	3	3	4	4	3	0	0	0	1	8	0	0	0	1
	I	22	4	0	0	4	4	1	4	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10 - 11 pm	D	18	2	1	0	1	2	0	1	2	2	2	0	0	1	3	0	0	0	0
	I	11	0	0	0	0	6	1	1	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
11 - 12 pm	D	6	2	1	0	4	2	0	2	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	I	9	1	0	0	1	1	0	1	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0
Total	D	658	104	66	9	14	18	7	40	50	65	21	0	10	5	138	0	0	2	6
	I	642	89	63	5	14	24	8	31	41	37	8	2	11	5	95	0	1	3	3

* Transité un tipo de vehiculo 4S4 fue clasificado como 3S3

RESUMEN	Vehículos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
	AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
Total	1300	193	129	14	28	42	15	71	91	102	29	2	21	10	233	0	1	5	9

**CONTRATO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y RUTINARIO DE LA CARRETERA CENTRAL:
DV. CERRO DE PASCO - HUÁNUCO - TINGO MARÍA - EMP. PE-5N (PUENTE PUMAHUASI)
RESUMEN SEMANAL DE CONTEO VEHICULAR - ESTACION DE CONTROL N° 05 TINGO MARÍA**

Estación de Control : ACOMAYO
Ruta : PE-18A
Progresiva Conteo : 34+100
Tipo de Calzada : Calzada Unica
Sentido de Circulación : Ambos
Fecha : 23-01-17 al 29-01-17

VIERNES 27 DE ENERO DEL 2017																				
Hora	Sentido	Vehículos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
		AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
		Auto	Camioneta	Cmta. Rural Combi	Microbus	Omnibus 2 Ejes	Omnibus 3 Ejes	Omnibus 4 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 Ejes	Semi Trayler 4 Ejes	Semi Trayler 5 Ejes	Semi Trayler 5 Ejes	Semi Trayler 6 Ejes	Trayler 4 Ejes	Trayler 5 Ejes	Trayler 5 Ejes	Trayler 6 Ejes
12 - 1 am	D	2	0	1	0	2	2	0	1	0	3	2	0	0	1	1	0	0	0	0
	I	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
1 - 2 am	D	5	0	1	0	3	1	0	6	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	I	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2 - 3 am	D	3	1	0	0	2	0	1	2	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0
	I	4	0	0	0	1	2	0	1	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0
3 - 4 am	D	2	2	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	I	12	2	0	0	1	4	0	1	1	2	1	0	0	4	0	0	0	1	0
4 - 5 am	D	10	0	0	0	1	1	0	1	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	I	18	6	1	0	0	0	0	1	1	3	2	0	0	3	0	0	0	0	0
5 - 6 am	D	8	2	1	0	0	5	0	4	2	0	0	0	1	6	0	0	0	1	0
	I	28	6	1	0	0	1	0	2	4	4	0	0	0	6	0	0	0	0	0
6 - 7 am	D	36	4	0	0	1	1	0	2	3	4	3	0	0	25	0	0	0	0	0
	I	44	3	1	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	7	0	0	0	0	0
7 - 8 am	D	54	7	5	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	14	0	0	0	0	0
	I	41	10	2	0	0	0	0	1	2	3	3	0	1	2	0	0	0	0	0
8 - 9 am	D	44	5	10	0	0	0	0	2	2	5	1	0	0	12	0	0	0	0	0
	I	48	8	8	2	1	0	0	1	1	3	1	0	1	2	0	0	0	0	0
9 - 10 am	D	34	3	1	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	8	0	0	0	0	0
	I	38	6	5	0	1	0	0	4	4	6	1	0	1	11	0	0	0	0	0
10 - 11 am	D	59	3	6	0	0	1	0	1	1	8	0	0	1	7	0	0	0	0	1
	I	38	5	4	0	1	0	0	1	1	2	5	0	0	8	0	0	0	0	0
11 - 12 am	D	23	0	2	1	0	0	0	0	0	6	0	0	1	8	0	0	0	0	0
	I	53	3	12	1	1	0	0	1	5	6	2	0	1	8	0	0	0	0	0
12 - 1 pm	D	49	2	4	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	5	0	0	0	0	0
	I	37	8	6	0	0	0	0	4	3	4	2	0	2	12	0	0	0	1	0
1 - 2 pm	D	53	8	8	2	0	0	0	1	2	1	0	0	1	10	0	0	0	0	2
	I	56	3	5	0	1	0	0	8	3	2	1	0	2	9	0	0	0	0	0
2 - 3 pm	D	39	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	I	49	4	5	0	0	0	0	1	2	4	0	0	2	13	0	0	0	0	0
3 - 4 pm	D	17	2	1	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0
	I	33	8	6	1	0	0	0	6	3	0	1	0	0	16	0	0	0	0	0
4 - 5 pm	D	79	10	12	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	8	0	0	0	1	0
	I	42	11	4	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0
5 - 6 pm	D	31	4	2	1	0	0	0	5	3	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	I	50	3	3	0	1	0	0	2	2	4	1	0	0	10	0	0	0	1	0
6 - 7 pm	D	20	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	7	0	0	0	1	0
	I	41	4	6	0	0	0	0	1	2	2	0	0	1	3	0	0	0	0	1
7 - 8 pm	D	48	9	4	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	I	32	4	4	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	7	0	0	0	0	0
8 - 9 pm	D	46	3	8	0	1	1	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	I	41	4	0	0	2	1	2	1	2	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0
9 - 10 pm	D	48	12	9	1	1	0	0	8	2	5	1	0	0	5	0	0	0	0	0
	I	14	2	0	0	2	11	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10 - 11 pm	D	41	15	4	1	3	16	5	11	2	10	2	0	3	1	20	0	0	0	0
	I	12	4	0	0	1	6	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	2	0
11 - 12 pm	D	15	2	1	0	2	2	0	1	1	1	0	0	0	13	0	0	0	0	0
	I	7	1	1	0	0	3	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	D	766	99	85	8	15	33	5	54	29	66	13	0	10	6	162	0	0	2	7
	I	741	105	74	4	13	28	3	43	40	61	28	0	12	4	138	0	0	6	1

RESUMEN		Vehículos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
		AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
Total		1507	204	159	12	28	61	8	97	69	127	41	0	22	10	300	0	0	8	8



CONTRATO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y RUTINARIO DE LA CARRETERA CENTRAL:
DV. CERRO DE PASCO - HUÁNUCO - TINGO MARÍA - EMP. PE-5N (PUENTE PUMAHUASI)
RESUMEN SEMANAL DE CONTEO VEHICULAR - ESTACION DE CONTROL N° 05 TINGO MARÍA

Estación de Control : ACOMAYO
 Ruta : PE-18A
 Progresiva Conteo : 34+100
 Tipo de Calzada : Calzada Unica
 Sentido de Circulación : Ambos
 Fecha : 23-01-17 al 29-01-17

SABADO 28 DE ENERO DEL 2017																				
Hora	Sentido	Vehiculos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
		AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
		Auto	Camioneta	Cmta. Rural Combi	Microbus	Omnibus 2 Ejes	Omnibus 3 Ejes	Omnibus 4 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 Ejes	Semi Traylor 4 Ejes	Semi Traylor 5 Ejes	Semi Traylor 5 Ejes	Semi Traylor 6 Ejes	Traylor 4 Ejes	Traylor 5 Ejes	Traylor 5 Ejes	Traylor 6 Ejes
12 - 1 am	D	7	1	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0
	I	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 - 2 am	D	3	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	I	3	1	0	0	0	2	0	1	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2 - 3 am	D	5	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	I	3	1	0	0	0	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3 - 4 am	D	6	1	0	0	3	5	2	1	2	2	1	0	0	1	4	0	0	0	0
	I	7	1	0	0	0	2	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - 5 am	D	10	1	0	0	1	1	0	1	2	2	0	3	0	2	0	3	0	0	0
	I	32	3	0	0	0	1	0	3	1	0	0	0	2	0	7	0	0	0	0
5 - 6 am	D	12	3	3	1	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	7	0	0	0	0
	I	41	5	2	0	0	4	1	1	2	3	2	0	0	0	5	0	0	0	1
6 - 7 am	D	31	2	0	0	0	1	0	5	2	4	0	0	0	1	16	0	0	0	2
	I	37	3	4	0	2	2	0	1	2	4	0	0	2	1	7	0	0	0	0
7 - 8 am	D	44	4	3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	10	0	0	0	4
	I	44	11	5	1	3	7	1	1	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0
8 - 9 am	D	41	3	2	0	0	0	0	1	5	3	3	0	1	0	6	0	0	1	0
	I	39	3	8	1	2	1	0	2	5	1	1	0	0	1	7	0	0	0	0
9 - 10 am	D	30	4	4	0	0	0	0	2	3	2	0	0	0	1	15	0	0	0	0
	I	48	5	7	1	2	0	0	1	2	2	1	1	4	0	9	0	0	0	2
10 - 11 am	D	48	2	4	0	0	1	0	1	0	3	1	0	0	0	7	0	0	1	0
	I	47	6	7	0	2	0	0	1	1	22	1	1	0	2	5	0	0	1	0
11 - 12 am	D	16	5	4	0	1	0	0	1	2	3	1	1	1	0	5	0	0	0	0
	I	46	1	4	1	0	0	0	2	3	6	2	0	0	0	9	0	0	0	0
12 - 1 pm	D	37	4	6	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	6	0	0	0	2
	I	45	7	6	1	0	0	0	2	4	3	2	0	1	0	7	0	0	3	0
1 - 2 pm	D	54	8	4	3	0	1	0	1	1	4	1	0	0	1	8	0	0	0	0
	I	37	6	5	2	1	0	0	1	2	5	0	0	0	0	14	0	0	1	0
2 - 3 pm	D	39	5	7	2	1	0	0	1	1	2	4	0	0	1	8	0	0	0	1
	I	36	1	7	0	0	0	0	3	1	4	3	0	0	3	21	0	0	0	3
3 - 4 pm	D	38	7	6	0	0	0	0	1	0	3	1	0	2	0	7	0	0	0	1
	I	51	2	6	1	0	1	0	1	1	2	1	0	0	21	0	0	0	0	
4 - 5 pm	D	65	3	8	0	0	0	0	2	2	4	2	0	0	0	10	0	0	0	0
	I	37	7	6	0	0	0	0	1	2	6	3	0	2	1	24	0	0	1	2
5 - 6 pm	D	53	6	3	1	0	0	0	1	0	4	0	1	0	0	5	0	0	0	1
	I	62	12	5	1	0	0	0	2	5	4	2	0	1	1	14	0	0	2	2
6 - 7 pm	D	43	5	4	0	1	0	0	2	2	3	1	0	1	0	3	0	0	0	0
	I	57	3	4	0	0	0	0	4	2	2	1	0	0	0	12	0	0	1	0
7 - 8 pm	D	53	6	12	0	0	1	0	2	2	3	0	0	0	0	11	0	0	0	0
	I	40	1	9	1	0	1	0	1	0	2	1	0	0	0	15	0	0	0	0
8 - 9 pm	D	28	3	2	0	2	3	0	1	0	5	0	0	0	0	10	0	0	0	0
	I	27	2	2	0	2	1	2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9 - 10 pm	D	20	6	5	0	0	5	1	1	4	5	1	0	1	0	8	0	0	0	0
	I	15	1	0	0	1	2	0	3	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
10 - 11 pm	D	26	4	2	0	1	9	1	1	2	2	1	0	0	0	9	0	0	0	0
	I	5	1	0	0	1	1	0	1	2	1	0	0	0	0	5	0	0	0	1
11 - 12 pm	D	10	2	1	0	2	3	0	2	2	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	I	7	2	1	0	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	D	719	87	80	7	14	30	4	33	38	67	21	3	9	5	165	0	0	2	11
Total	I	767	86	88	10	17	28	4	36	40	81	21	2	14	9	193	0	0	9	11

RESUMEN		Vehiculos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
		AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
Total		1486	173	168	17	31	58	8	69	78	148	42	5	23	14	358	0	0	11	22



CONTRATO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y RUTINARIO DE LA CARRETERA CENTRAL:
DV. CERRO DE PASCO - HUÁNUCO - TINGO MARÍA - EMP. PE-5N (PUENTE PUMAHUASI)
RESUMEN SEMANAL DE CONTEO VEHICULAR - ESTACION DE CONTROL N° 05 TINGO MARÍA

Estación de Control : ACOMAYO
 Ruta : PE-18A
 Progresiva Conteo : 34+100
 Tipo de Calzada : Calzada Unica
 Sentido de Circulación : Ambos
 Fecha : 23-01-17 al 29-01-17

DOMINGO 29 DE ENERO DEL 2017																				
Hora	Sentido	Vehículos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
		AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
		Auto	Camioneta	Cmta. Rural Combi	Microbus	Omnibus 2 Ejes	Omnibus 3 Ejes	Omnibus 4 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 Ejes	Semi Trayler 4 Ejes	Semi Trayler 5 Ejes	Semi Trayler 5 Ejes	Semi Trayler 6 Ejes	Trayler 4 Ejes	Trayler 5 Ejes	Trayler 5 Ejes	Trayler 6 Ejes
12 - 1 am	D	4	0	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 - 2 am	D	3	2	0	0	1	1	0	1	2	3	6	0	0	0	3	0	0	1	0
	I	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2 - 3 am	D	3	0	1	0	1	1	0	1	0	2	0	0	0	1	5	0	0	0	1
	I	6	1	0	0	0	3	0	1	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0
3 - 4 am	D	2	1	0	0	0	3	1	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0
	I	4	0	1	0	2	0	0	2	2	5	0	0	1	0	8	0	0	0	0
4 - 5 am	D	4	1	0	0	0	4	1	1	2	4	2	0	1	0	3	0	0	2	0
	I	20	1	1	1	0	3	3	1	2	4	0	0	2	0	19	0	0	0	1
5 - 6 am	D	3	1	0	0	0	0	0	2	3	5	2	0	0	0	8	0	0	0	0
	I	24	4	1	0	0	7	3	3	1	5	2	0	5	0	18	0	0	0	1
6 - 7 am	D	23	3	2	0	0	0	0	2	3	5	5	0	2	1	15	0	0	0	2
	I	32	7	2	0	1	6	0	3	3	4	0	0	2	1	13	0	0	0	0
7 - 8 am	D	32	0	1	0	0	0	0	1	4	3	1	0	0	0	8	0	0	0	1
	I	41	8	6	0	2	4	0	2	2	2	1	0	0	0	13	0	0	1	0
8 - 9 am	D	38	3	4	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	13	0	0	0	0
	I	46	7	7	1	1	0	0	1	0	5	2	0	0	0	8	0	0	0	0
9 - 10 am	D	41	2	4	0	0	0	0	0	5	3	0	1	0	0	16	0	0	1	2
	I	48	0	7	1	1	0	0	3	1	4	0	0	0	0	9	0	0	0	0
10 - 11 am	D	36	5	5	1	0	1	0	3	2	6	1	0	2	0	14	0	0	1	0
	I	50	9	7	1	2	0	0	3	2	4	1	0	0	1	6	0	0	1	2
11 - 12 am	D	40	5	2	0	0	0	0	2	2	2	1	0	1	0	12	0	0	0	1
	I	49	7	3	1	0	0	0	1	1	8	3	0	1	1	11	0	0	1	0
12 - 1 pm	D	35	7	4	2	1	0	0	2	2	4	2	0	0	2	15	0	0	0	0
	I	60	5	4	0	2	0	0	4	4	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
1 - 2 pm	D	48	8	4	1	0	0	0	2	5	2	0	0	0	0	13	0	0	0	0
	I	56	4	4	1	0	0	0	1	4	7	1	0	0	0	1	1	0	1	1
2 - 3 pm	D	32	4	4	1	0	0	0	2	3	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0
	I	48	6	5	0	0	0	0	1	2	7	3	0	0	0	10	0	0	0	0
3 - 4 pm	D	53	9	5	3	0	0	0	1	4	5	0	0	4	0	13	0	0	0	0
	I	59	13	6	0	0	0	0	3	2	7	1	0	1	0	11	0	0	0	1
4 - 5 pm	D	61	8	7	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0
	I	58	3	10	1	0	0	0	2	2	3	2	0	1	0	17	0	0	0	1
5 - 6 pm	D	73	7	4	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	18	0	0	0	0
	I	42	6	3	0	0	0	0	0	0	7	4	0	0	0	11	0	0	1	1
6 - 7 pm	D	61	7	6	1	2	1	0	1	4	6	0	0	0	2	5	0	0	0	0
	I	45	2	6	0	0	0	0	1	0	6	3	0	1	0	18	0	0	0	0
7 - 8 pm	D	57	9	8	0	2	0	0	4	2	7	1	0	1	0	12	0	0	0	1
	I	36	4	3	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	9	0	0	0	1
8 - 9 pm	D	56	8	6	1	0	3	0	2	2	3	1	0	1	1	9	0	0	0	0
	I	27	0	0	0	3	2	0	1	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
9 - 10 pm	D	35	8	5	0	1	6	5	1	0	2	0	1	0	0	5	0	0	0	0
	I	23	1	0	0	1	4	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
10 - 11 pm	D	23	4	1	0	1	7	0	1	3	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0
	I	7	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - 12 pm	D	7	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	I	6	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Total	D	770	102	74	12	11	28	9	32	47	74	33	1	15	8	196	0	0	5	8
	I	789	90	77	7	18	31	8	37	33	85	25	1	14	3	193	1	0	5	9

RESUMEN	Vehículos Livianos			Buses 2 Ejes		B+2E		Camión 2 Ejes		Camión + 2 Ejes									
	AU	CM	CR	MB	B2	B3	B4	C2 Chico	C2 Grande	C3	C4	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
Total	1559	192	151	19	29	59	17	69	80	159	58	2	29	11	389	1	0	10	17

Anexo 08. Factores de corrección estacional
Factores de corrección estacional para vehículos ligeros y pesados

Tabla 72*Factor de corrección estacional VL*

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)											
N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIENTES	0.9394	0.8663	1.1161	1.0973	1.1684	1.1945	0.9458	0.8773	0.9386	1.
2	AGUAS CLARAS	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9979	0.9863	0.8917	0.9168	1.0069	1.
3	AMBO	0.7822	0.8431	0.8697	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479	0.9820	1.0329	0.
4	ATICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0163	1.1538	1.1764	0.9711	0.9893	1.0821	1.

Nota. Del Formato 1.1A de la ficha técnica del MTC

Tabla 73

Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)											
Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	
	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	
	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	
AGUAS CALIENTES	1.0234	0.9771	1.0540	1.0631	1.0703	1.1254	0.9831	0.9674	0.9655		
AGUAS CLARAS	1.0497	1.0164	0.9941	1.0038	0.9878	0.9823	0.9940	0.9597	0.9819		
AMBO	0.7967	0.7869	0.8193	0.7762	0.7945	0.7905	0.7890	1.0495	1.0086		
ATICO	1.0402	0.9961	1.0326	1.0478	1.0392	1.0365	1.0288	0.9862	0.9828		
AYAVIRI	1.0377	1.0057	1.0835	1.0533	1.0511	1.0319	0.9884	0.9505	0.9335		

Nota. Del Formato 1.1B de la ficha técnica del MTC

Anexo 09. Tasa anual del crecimiento de vehículos ligeros y pesados

Tabla 74*Indicadores macroeconómicos*

INDICADORES MACROECONOMICOS DEPARTAMENTALES								
Periodo 2007 -2015								
INDICADORES	Lima	Huánuco	Pasco	Ucayali	Loreto	San Martín	Junín	Ica
Población	1.52%	0.81%	0.77%	1.36%	1.12%	1.32%	1.41%	1.04%
(PBI/Hab)	3.84%	4.40%	0.97%	2.31%	1.10%	5.05%	4.57%	5.00%
PBI	5.93%	5.97%	2.19%	4.03%	2.81%	6.17%	4.93%	5.37%

Nota. INEI producto bruto interno por departamento 2007-2015

Tabla 75*Tasa anual de crecimiento vehicular*

Tipo de veh.	Data	Lima	Junin	Pasco	Huánuco	San Martín	Ucayali	SAN MARTIN	LORETO	Tasa crec.
Autos, SW	PBI/hab	3.84	4.57	0.97	4.4	5.05	2.31	4.78	1.1	4.38
	% Part. Veh	0.9%	0.8%	0.3%	97.7%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	
	Tasa parcial	0.034550129	0.035244216	0.002493573	4.298200514	0	0.008907455	0	0	
Pk y Panel	Pob	1.52	1.41	0.77	0.81	1.32	2.31		1.12	0.84
	% Part. Veh	2.9%	0.0%	0.7%	95.6%	0.0%	0.7%	0.0%		
	Tasa parcial	0.044705882	0	0.005661765	0.774264706	0	0.016985294	0		
Cr y Micro	Pob	1.52	1.41	0.77	0.81	1.32	1.36		1.12	0.81
	% Part. Veh	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%		0.0%	
	Tasa parcial	0	0	0	0.81	0	0		0	
Buses	Pob	1.52	1.41	0.77	0.81	1.32	1.32		1.12	1.16
	% Part. Veh	33.9%	1.8%	0.0%	44.6%	7.1%	12.5%		0.0%	
	Tasa parcial	0.516	0.025	0.000	0.362	0.094	0.165		0	
Camiones	PBI	5.93	4.93	2.19	5.97	6.17	4.03		2.81	5.49
	% Part. Veh	30.9%	1.4%	0.5%	32.9%	11.3%	22.7%		0.4%	
	Tasa parcial	1.831946429	0.070428571	0.011732143	1.961571429	0.694125	0.913946429		0.01003571	
Articulados	PBI	5.93	4.93	2.19	5.97	6.17	4.03		2.81	6
	% Part. Veh	31.1%	2.7%	0.0%	31.1%	10.6%	24.3%		0.1%	
	Tasa parcial	1.846913408	1.859371508	0	0.979357542	0.654916201	0.654916201		0.00392458	

Nota. Provias Nacional Zonal Huánuco- En el puente Rancho

Tabla 76*Resumen de tasa anual vehicular*

OD El Rancho	
Tipo de Vehiculo	Tasa
Autos y Sw	4.38
Camionetas	0.84
Camioneta Rural	0.81
Micros	0.81
Buses	1.16
Camiones	5.49
Articulados	6.00

Nota. Del estudio de tráfico Provias Nacional-pte rancho

Anexo 10. Planos de la geometría vial

PLANO DE ALINEAMIENTO ESC 1/2000

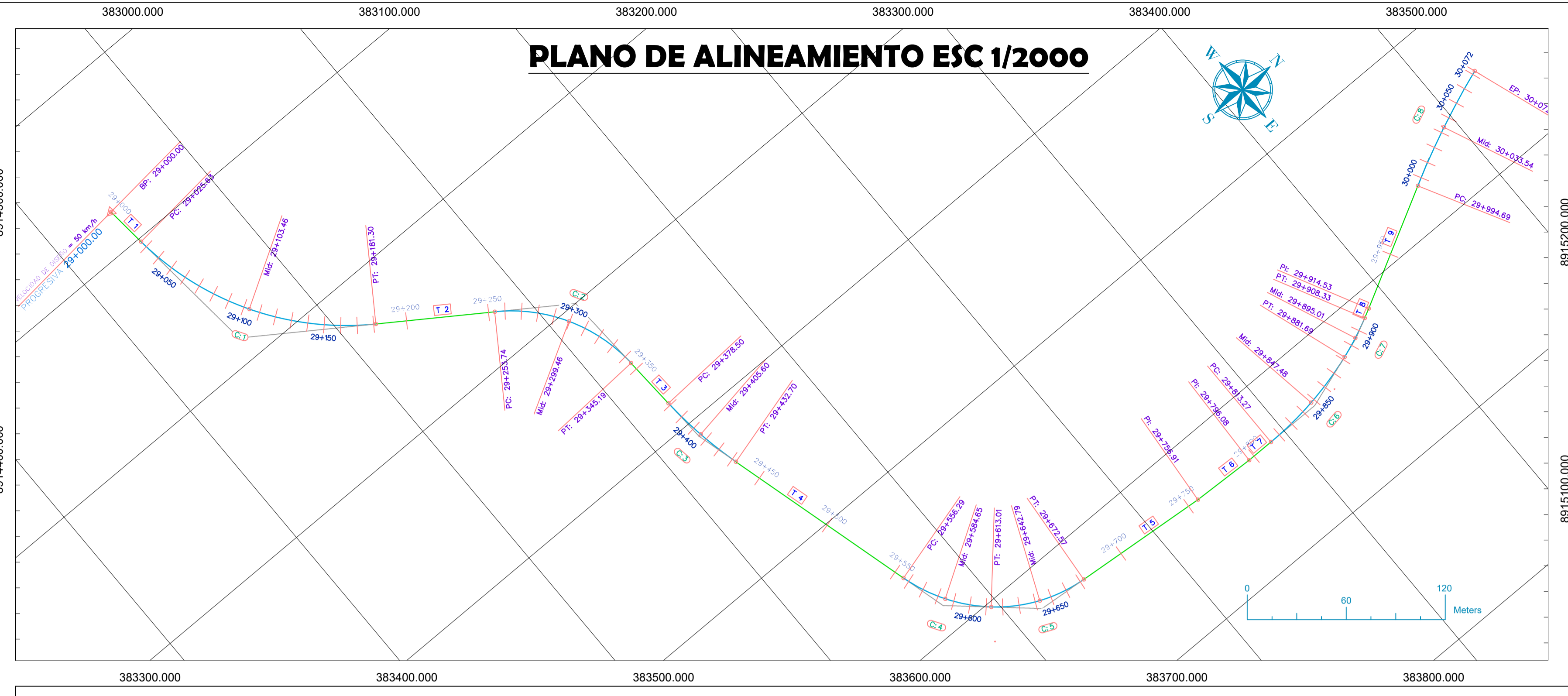


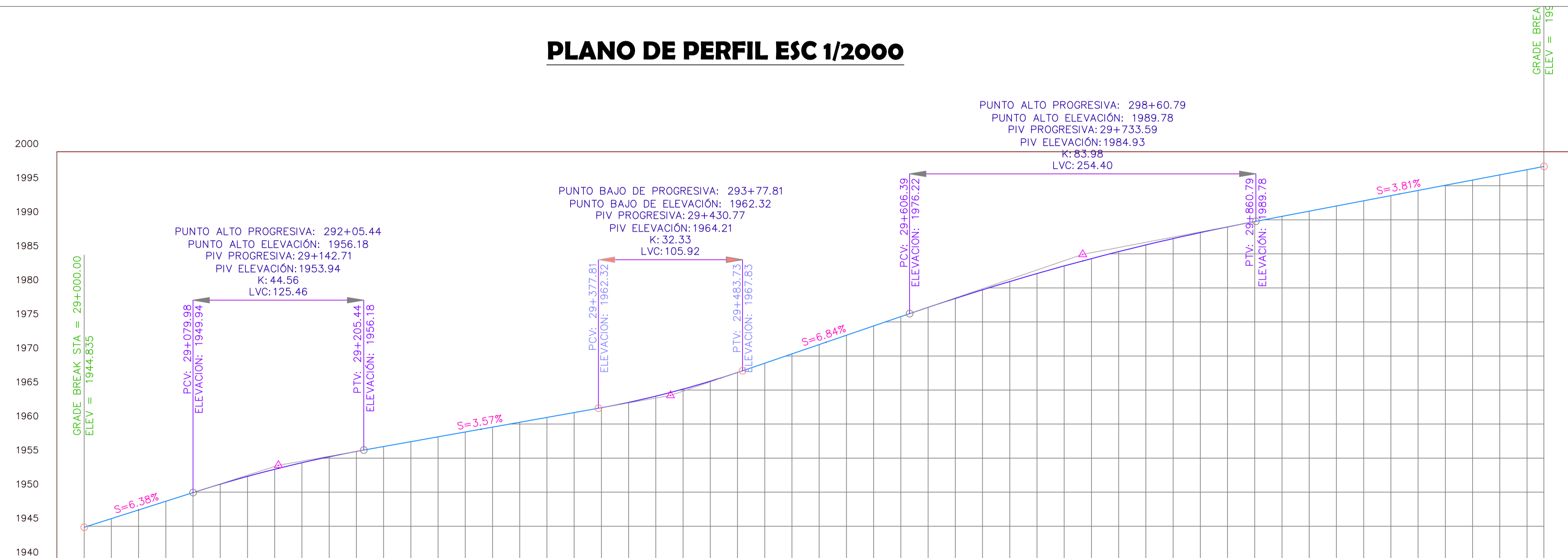
TABLA DE TANGENTES

Nº Tangente	Longitud	Direction	Start Point	End Point
T 1	25.63	N84° 30' 53.22"E	(383076.66,8914540.64)	(383102.17,8914543.09)
T 2	72.44	N34° 08' 38.02"E	(383231.80,8914619.96)	(383272.46,8914679.92)
T 3	33.31	N87° 04' 40.58"E	(383449.34,8914723.22)	(383382.60,8914724.92)
T 4	123.58	N74° 44' 52.08"E	(383436.02,8914733.46)	(383555.25,8914765.97)
T 5	84.34	N5° 04' 00.04"E	(383626.09,8914849.14)	(383633.54,8914933.15)
T 6	39.17	N2° 21' 45.52"E	(383633.54,8914933.15)	(383635.16,8914972.28)
T 7	17.19	N0° 12' 06.39"E	(383635.16,8914972.28)	(383635.22,8914989.47)
T 8	6.20	N26° 57' 00.62"W	(383614.10,8915081.29)	(383611.38,8915086.82)
T 9	80.16	N28° 11' 44.95"W	(383611.38,8915086.82)	(383573.50,8915157.47)

TABLA DE ELEMENTO DE CURVAS

Nº CURVA	DIRECCION	ALTA	RADIO	L	Lc	Lc	Lc	Lc	Pc	Pt	Pi	Pi NORTE	Pi ESTE
C-1	N59° 19' 46"E	50°22'19"	177.07	83.27	155.67	150.70	18.60	16.83	29+108.89	29+025.63	29+181.30	8914551.05	383185.06
C-2	N60° 36' 39"E	52°56'03"	98.99	48.28	91.45	88.24	11.59	10.38	29+303.02	29+253.74	29+345.19	8914720.71	383300.12
C-3	N80° 54' 46"E	12°19'40"	251.86	27.21	54.20	54.10	1.47	1.46	29+405.71	29+376.50	29+432.70	8914726.30	383409.77
C-4	N58° 15' 14"E	32°59'15"	98.53	29.17	56.73	55.95	4.23	4.05	29+585.46	29+556.29	29+613.01	8914773.65	383583.40
C-5	N23° 24' 48"E	36°41'37"	93.00	30.84	59.58	58.55	4.98	4.73	29+643.85	29+613.01	29+672.57	8914818.42	383623.37
C-6	N9° 05' 40"W	18°33'32"	210.84	34.51	68.42	68.12	2.81	2.77	29+847.78	29+813.27	29+881.69	8915023.98	383635.34
C-7	N22° 40' 13"W	8°33'35"	178.35	13.35	26.64	26.62	0.50	0.50	29+895.03	29+881.69	29+908.33	8915069.40	383620.24
C-8	N23° 37' 11"W	9°09'08"	486.43	38.93	77.70	77.62	1.56	1.55	30+033.63	30+994.69	30+072.40	8915191.78	383555.11

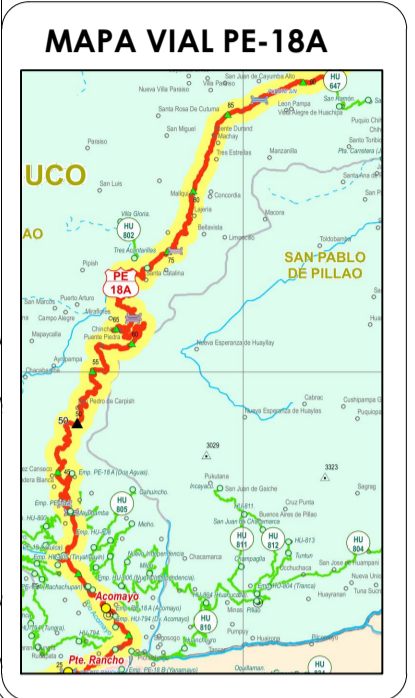
PLANO DE PERFIL ESC 1/2000



PROGRESIVA	COTA RASANTE	ALINEAMIENTO H.	PENDIENTE
29+000	1944.83	L=25.63m	6.38% en 142.71 m
29+020	1946.11	L=155.67m R=177.07m C: 1	L: 125.46 K: 44.561
29+040	1947.39	L=72.44m	3.57% en 288.06 m
29+060	1948.66	L=91.45m R=251.86m C: 2	L: 105.92 K: 32.332
29+080	1949.94	L=33.31m	6.84% en 302.82 m
29+100	1951.17	L=123.58m	L: 254.40 K: 83.981
29+120	1952.31	L=56.73m R=98.53m C: 4	L=68.42m R=210.84m C: 7
29+140	1953.36	L=59.56m	L=80.16m
29+160	1954.33	L=84.34m	L=77.70m R=486.43m C: 9
29+180	1955.20	L=39.17m R=17.19m	
29+200	1955.98	L=26.64m	
29+220	1956.70	L=68.42m	
29+240	1957.41	L=80.16m	
29+260	1958.12		
29+280	1958.83		
29+300	1959.55		
29+320	1960.26		
29+340	1960.97		
29+360	1961.69		
29+380	1962.40		
29+400	1963.19		
29+420	1964.10		
29+440	1965.14		
29+460	1966.30		
29+480	1967.58		
29+500	1968.95		
29+520	1970.31		
29+540	1971.68		
29+560	1973.05		
29+580	1974.42		
29+600	1975.79		
29+620	1977.14		
29+640	1978.46		
29+660	1979.72		
29+680	1980.94		
29+700	1982.11		
29+720	1983.23		
29+740	1984.30		
29+760	1985.33		
29+780	1986.31		
29+800	1987.24		
29+820	1988.12		
29+840	1988.96		
29+860	1989.74		
29+880	1990.51		
29+900	1991.27		
29+920	1992.03		
29+940	1992.79		
29+960	1993.56		
29+980	1994.32		
30+000	1995.08		
30+020	1995.84		
30+040	1996.61		
30+060	1997.37		
30+072.40	1997.84		



- TRAMOS DE ESTUDIO:
- KM 29
 - KM 32
 - KM 36
 - KM 55
 - KM 63
 - KM 72



TRAMO EN ESTUDIO:
KM 29

TESIS:
"ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARRETERA HUÁNUCO - TINGO MARÍA, TRAMO KM 25+000 AL KM 90+00, Y SU INFLUENCIA CON EL DISEÑO GEOMÉTRICO (2017 - 2019)"

REALIZADO:
Bach. YENINA A. SERRANO NOLASCO

REVISADO Y APROBADO:
Ing. JORGE L. MEYZAN BRISEÑO

NOMBRE DEL PLANO:
PLANO DE PLANTA Y PERFIL DEL KM 29 - KM 30

ESCALA DEL PLANO EN PLANTA:
1/2000

ESCALA DEL PLANO EN PERFIL:
1/2000

JURISDICCIÓN VIAL:
HUÁNUCO-CHINCHAO

ENTIDAD COMPETENTE DE VIA:
PROVIAS NACIONAL ZONAL HUÁNUCO-UCAYALI

TRAMO VIAL:
KM 0+000 -138+634

SUPERFICIE DE RODADURA:
ASFALTADO

RED VIAL:
NACIONAL

CLASIFICACIÓN RUTA:
PE-18A

FECHA:
15/10/2022

PP-01

PLANO DE ALINEAMIENTO ESC 1/2000

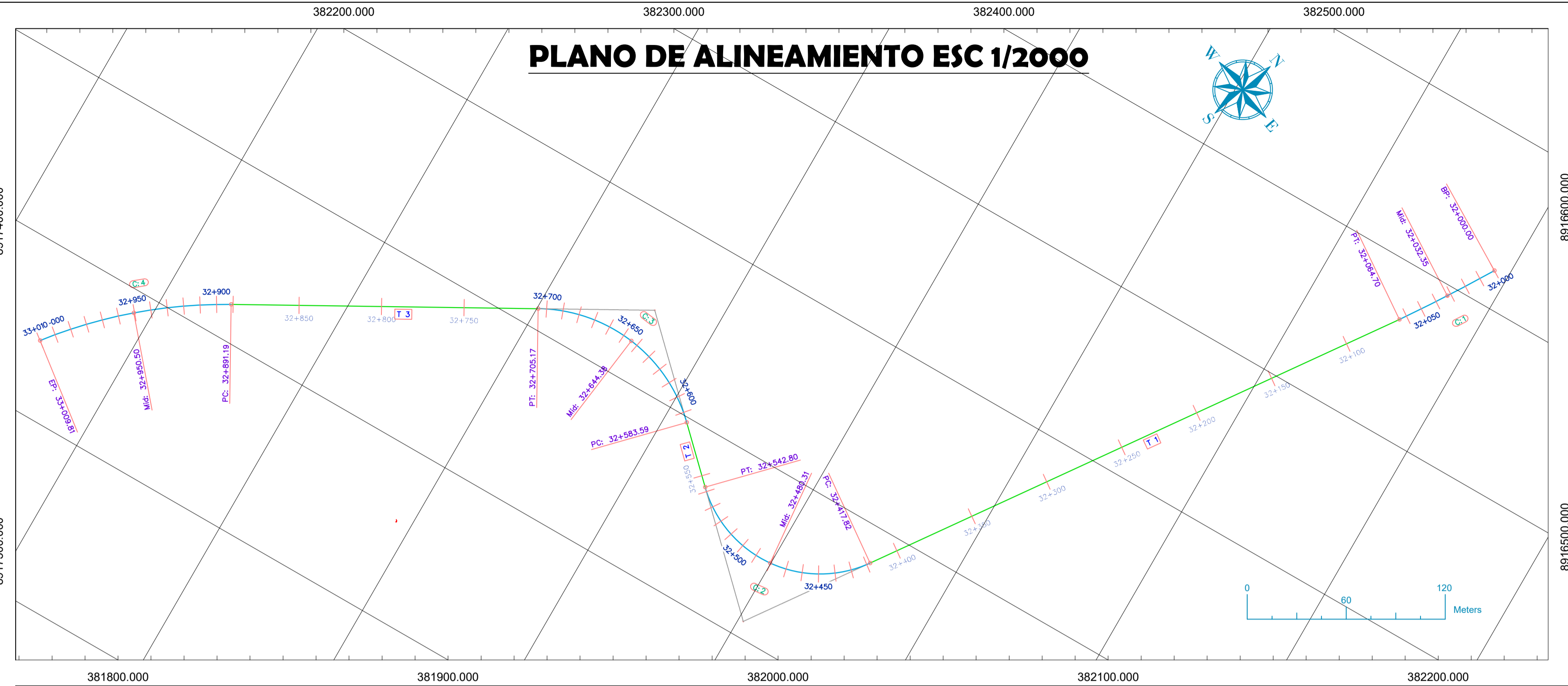


TABLA DE ELEMENTO DE CURVAS

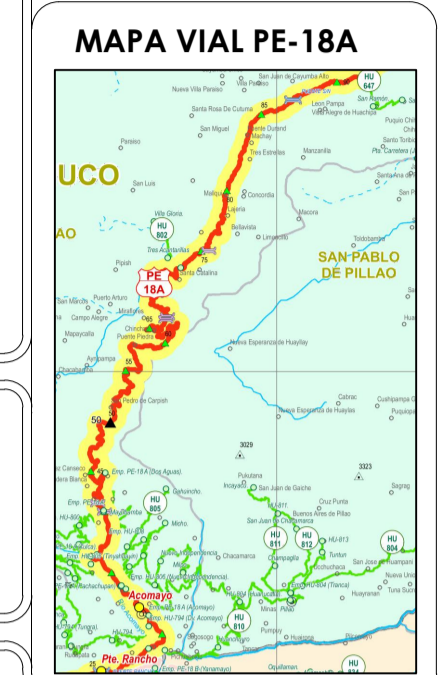
N° CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PT	Pi NORTE	Pi SUR	
C-1	N57° 16' 01"W	3°20'18"	1110.47	32.36	64.70	64.69	0.47	0.47	32+032.36	32+000.00	32+064.70	8916625.74	382393.72
C-2	N5° 17' 46"W	98°50'28"	72.45	84.59	124.98	110.05	38.92	25.32	32+502.41	32+417.82	32+542.80	8916896.85	382009.72
C-3	N7° 27' 27"E	73°20'00"	94.99	70.72	121.58	113.45	23.43	18.80	32+654.31	32+583.59	32+705.17	8917037.61	382146.24
C-4	N40° 42' 10"W	22°59'15"	295.65	60.12	118.62	117.82	6.05	5.93	32+951.31	32+891.19	33+009.81	8917314.18	381991.61

TABLA DE TANGENTES

N° Tangente	Longitud	Dirección	Start Point	End Point
T 1	353.12	N54° 43' 00.20"W	(382367.02,8916644.03)	(382076.76,8916847.99)
T 2	40.79	N44° 07' 27.37"E	(382068.61,8916957.57)	(382097.01,8916986.85)
T 3	186.02	N29° 12' 32.96"W	(382111.73,8917099.34)	(382020.95,8917261.71)



- TRAMOS DE ESTUDIO:**
- KM 29
 - KM 32
 - KM 36
 - KM 55
 - KM 63
 - KM 72



TRAMO EN ESTUDIO:

KM 32

TESIS:

"ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARRETERA HUÁNUCO - TINGO MARÍA, TRAMO KM 25+000 AL KM 90+00, Y SU INFLUENCIA CON EL DISEÑO GEOMÉTRICO (2017 - 2019)"

REALIZADO:

Bach. YENINA A. SERRANO NOLASCO

REVISADO Y APROBADO:

Ing. JORGE L. MEYZAN BRISEÑO

NOMBRE DEL PLANO:

PLANO DE PLANTA Y PERFIL DEL KM 32 - KM 33

ESCALA DEL PLANO EN PLANTA:

1/2000

ESCALA DEL PLANO EN PERFIL:

1/2000

JURISDICCIÓN VIAL:

HUÁNUCO-CHINCHAO

ENTIDAD COMPETENTE DE VIA:

PROVIAS NACIONAL ZONAL HUÁNUCO-UCAYALI

TRAMO VIAL:

KM 0+000 -138+634

SUPERFICIE DE RODADURA:

ASFALTADO

RED VIAL:

NACIONAL

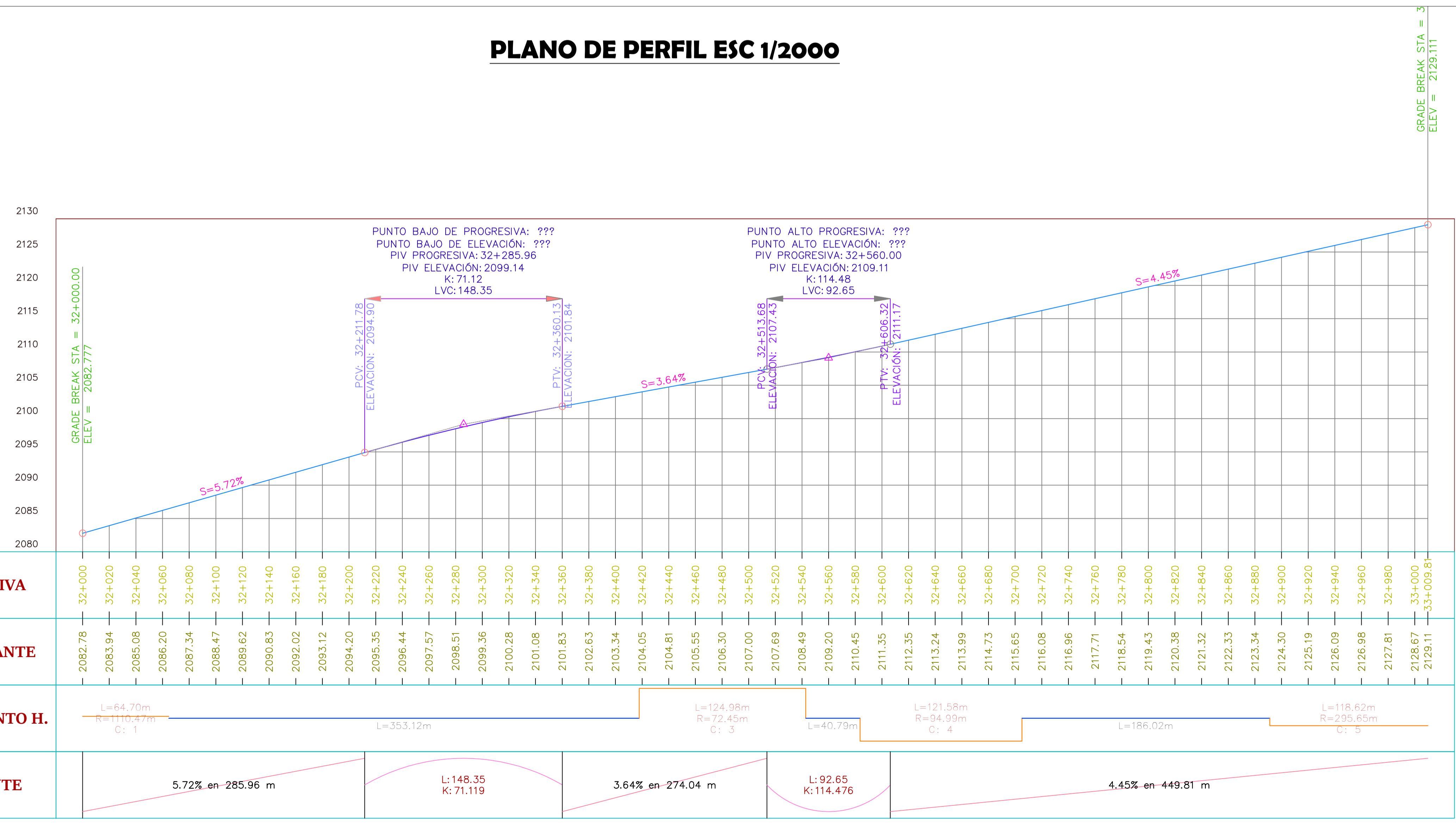
CLASIFICACIÓN RUTA:

PE-18A

FECHA:

15/10/2022

PLANO DE PERFIL ESC 1/2000



PP-02



UNIVERSIDAD NACIONAL
HERMILIO VALDIZÁN
UNHEVAL
FICYA

TRAMOS DE ESTUDIO:

- KM 29
- KM 32
- KM 36
- KM 55
- KM 63
- KM 72

TRAMO EN ESTUDIO:

KM 36

TESIS:

"ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA
CARRETERA HUÁNUCO - TINGO MARÍA,
TRAMO KM 25+000 AL KM 90+00, Y SU
INFLUENCIA CON EL DISEÑO
GEOMÉTRICO (2017 - 2019)"

REALIZADO:

Bach. YENINA A. SERRANO NOLASCO

REVISADO Y APROBADO:

Ing. JORGE L. MEYZAN BRISEÑO

NOMBRE DEL PLANO:

PLANO DE PLANTA Y PERFIL DEL
KM 36 - KM 37

ESCALA DEL PLANO EN PLANTA:

1/2000

ESCALA DEL PLANO EN PERFIL:

1/2000

JURISDICCIÓN VIAL:

HUÁNUCO-CHINCHAO

ENTIDAD COMPETENTE DE VIA:

PROVIAS NACIONAL ZONAL HUÁNUCO-UCAYALI

TRAMO VIAL:

KM 0+000 -138+634

SUPERFICIE DE RODADURA:

ASFALTADO

RED VIAL:

NACIONAL

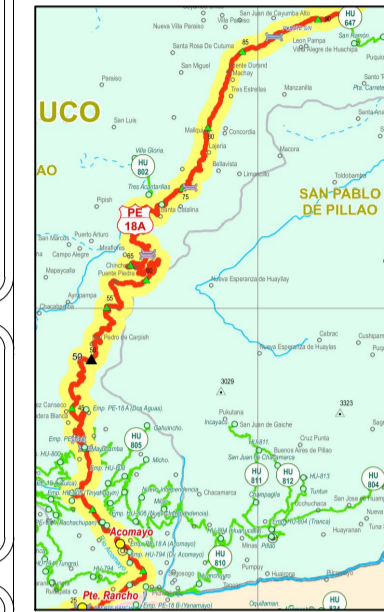
CLASIFICACIÓN RUTA:

PE-18A

FECHA:

15/10/2022

MAPA VIAL PE-18A



PLANO DE ALINEAMIENTO ESC 1/2000

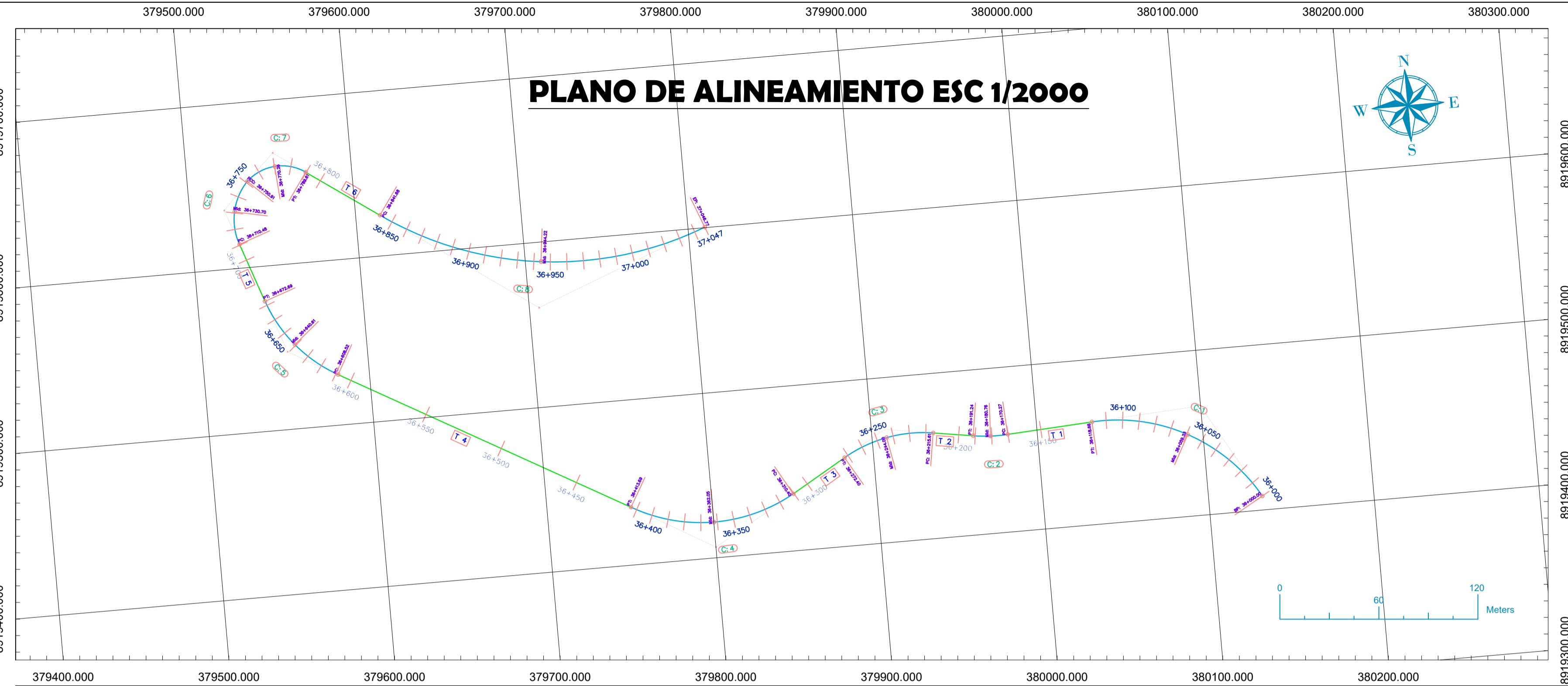


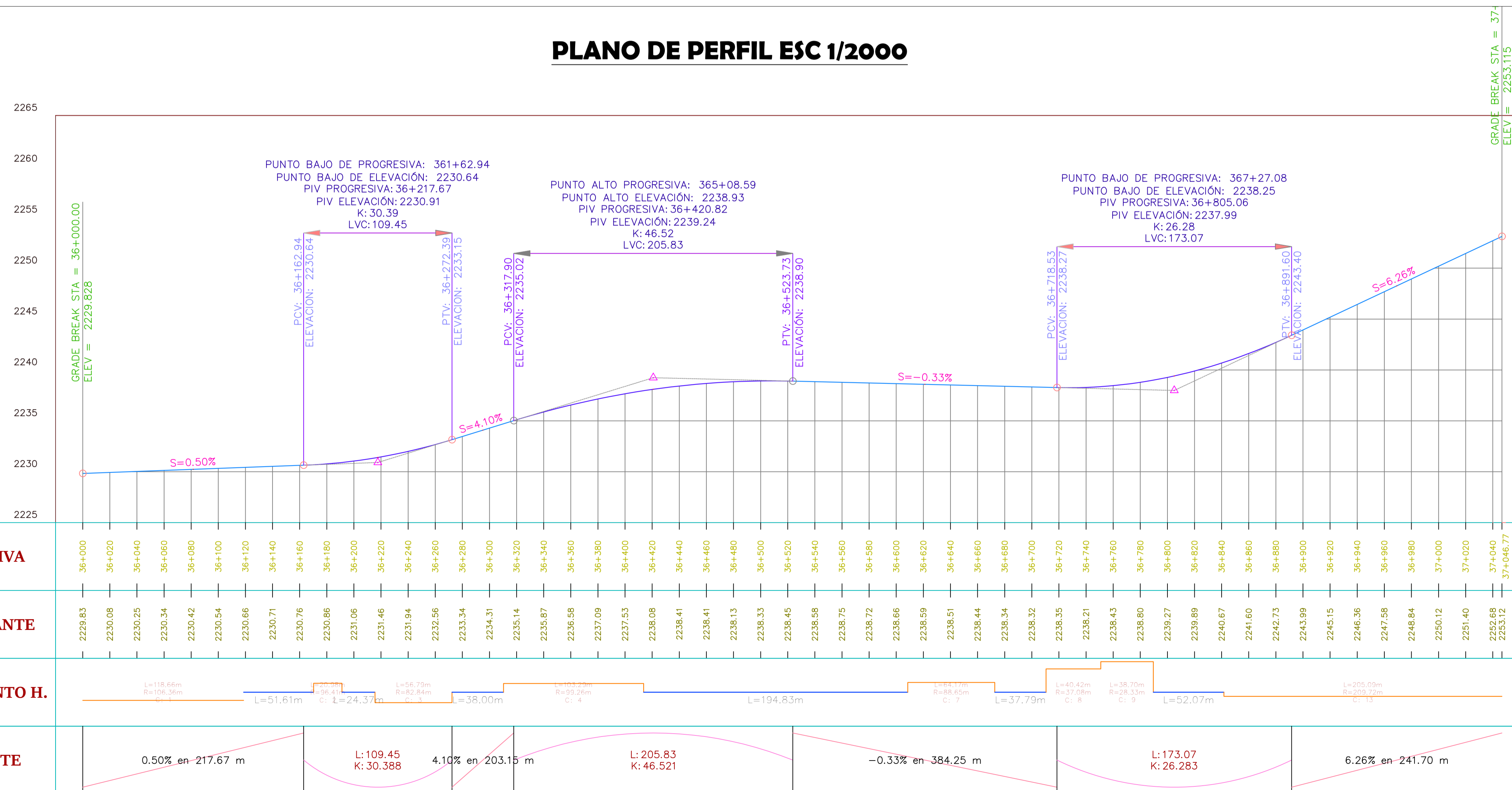
TABLA DE ELEMENTO DE CURVAS

LETRADO	DIRECCION	INCLINACION	RAIO	PC	PT	PI	PIV	PC	PT	PI	PIV	PC	PT	PI	PIV
C:1	N61° 28' 32"W	63°55'18"	106.36	66.36	118.66	112.60	19.00	16.12	36+066.36	36+000.00	36+118.66	8919466.18	380099.76		
C:2	N87° 12' 13"W	122°7'57"	96.41	10.53	20.98	20.93	0.57	0.57	36+180.80	36+170.27	36+191.24	8919458.47	379971.50		
C:3	S79° 23' 22"W	39°16'46"	82.84	29.56	56.79	55.69	5.12	4.82	36+245.17	36+215.61	36+272.40	8919468.59	379907.84		
C:4	N89° 44' 35"W	59°37'30"	99.26	56.87	103.29	98.69	15.14	13.14	36+367.27	36+310.40	36+413.69	8919406.50	379800.00		
C:5	N39° 53' 18"W	41°28'25"	88.65	33.56	64.17	62.78	6.14	5.74	36+642.09	36+608.52	36+672.69	8919547.03	379551.75		
C:6	N12° 04' 27"E	62°27'49"	37.08	22.48	40.42	38.45	6.28	5.37	36+732.97	36+710.48	36+750.91	8919635.67	379520.96		
C:7	N85° 54' 20"E	78°17'18"	28.33	23.06	38.70	35.76	8.20	6.36	36+773.96	36+750.91	36+789.61	8919667.83	379553.18		
C:8	S82° 53' 09"E	56°01'51"	209.72	111.58	205.09	197.01	27.84	24.57	36+953.26	36+841.68	37+046.77	8919560.42	379705.90		

TABLA DE TANGENTES

N. Tangente	Longitud	Inclinacion	Start Point	End Point
T 1	51.61	S86° 33' 48.66"W	(380033.52,8919462.20)	(379982.01,8919459.10)
T 2	24.37	N80° 58' 14.47"W	(379961.10,8919460.13)	(379937.03,8919463.95)
T 3	38.00	S59° 44' 59.34"W	(379882.30,8919453.70)	(379849.48,8919434.55)
T 4	194.83	N80° 37' 30.31"W	(379750.78,8919435.00)	(379581.00,8919530.56)
T 5	37.79	N19° 09' 05.37"W	(379540.74,8919578.73)	(379528.34,8919614.43)
T 6	52.07	S54° 52' 13.50"E	(379572.06,8919654.59)	(379614.64,8919624.62)

PLANO DE PERFIL ESC 1/2000



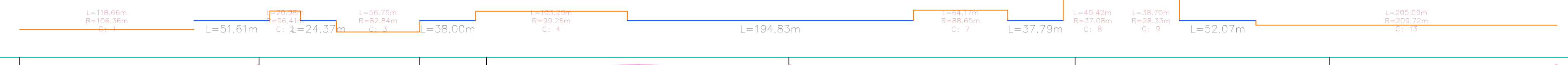
PROGRESIVA

36+000 36+020 36+040 36+060 36+080 36+100 36+120 36+140 36+160 36+180 36+200 36+220 36+240 36+260 36+280 36+300 36+320 36+340 36+360 36+380 36+400 36+420 36+440 36+460 36+480 36+500 36+520 36+540 36+560 36+580 36+600 36+620 36+640 36+660 36+680 36+700 36+720 36+740 36+760 36+780 36+800 36+820 36+840 36+860 36+880 36+900 36+920 36+940 36+960 36+980 37+000 37+020 37+040 37+046.77

COTA RASANTE

2229.83 2230.08 2230.25 2230.34 2230.42 2230.54 2230.66 2230.71 2230.76 2230.86 2231.06 2231.46 2231.94 2232.56 2233.34 2234.31 2235.14 2235.87 2236.58 2237.09 2237.53 2238.08 2238.41 2238.41 2238.13 2238.33 2238.45 2238.58 2238.75 2238.72 2238.66 2238.59 2238.51 2238.44 2238.34 2238.32 2238.35 2238.21 2238.43 2238.80 2238.77 2238.69 2240.67 2241.60 2242.73 2243.99 2245.15 2246.36 2247.58 2248.84 2250.12 2251.40 2252.68 2253.12

ALINEAMIENTO H.



PENDIENTE

0.50% en 217.67 m L:109.45 K:30.388 4.10% en 203.15 m L:205.83 K:46.521 -0.33% en 384.25 m L:173.07 K:26.283 6.26% en 241.70 m

PP-03



UNHEVAL

FICYA

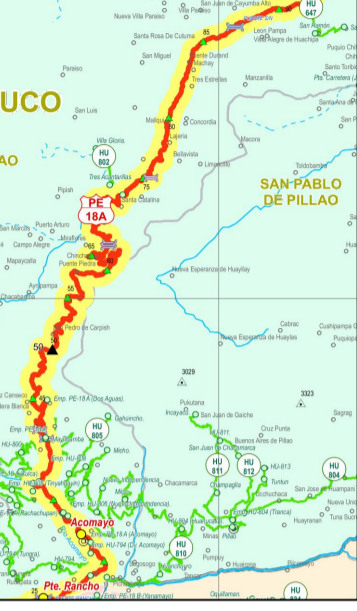
TRAMOS DE ESTUDIO:

- KM 29
- KM 32
- KM 36
- KM 55
- KM 63
- KM 72

TRAMO EN ESTUDIO:

KM 63

MAPA VIAL PE-18A



TESIS:

"ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARRETERA HUÁNUCO - TINGO MARÍA, TRAMO KM 25+000 AL KM 90+00, Y SU INFLUENCIA CON EL DISEÑO GEOMÉTRICO (2017 - 2019)"

REALIZADO:

Bach. YENINA A. SERRANO NOLASCO

REVISADO Y APROBADO:

Ing. JORGE L. MEYZAN BRISEÑO

NOMBRE DEL PLANO:

PLANO DE PLANTA Y PERFIL DEL KM 63 - KM 64

ESCALA DEL PLANO EN PLANTA:

1/2000

ESCALA DEL PLANO EN PERFIL:

1/2000

JURISDICCIÓN VIAL:

HUÁNUCO-CHINCHAO

ENTIDAD COMPETENTE DE VIA:

PROVIAS NACIONAL ZONAL HUÁNUCO-UCAYALI

TRAMO VIAL:

KM 0+000 -138+634

SUPERFICIE DE RODADURA:

ASFALTADO

RED VIAL:

NACIONAL

CLASIFICACIÓN RUTA:

PE-18A

FECHA:

15/10/2022

PP-05

PLANO DE ALINEAMIENTO ESC 1/2000

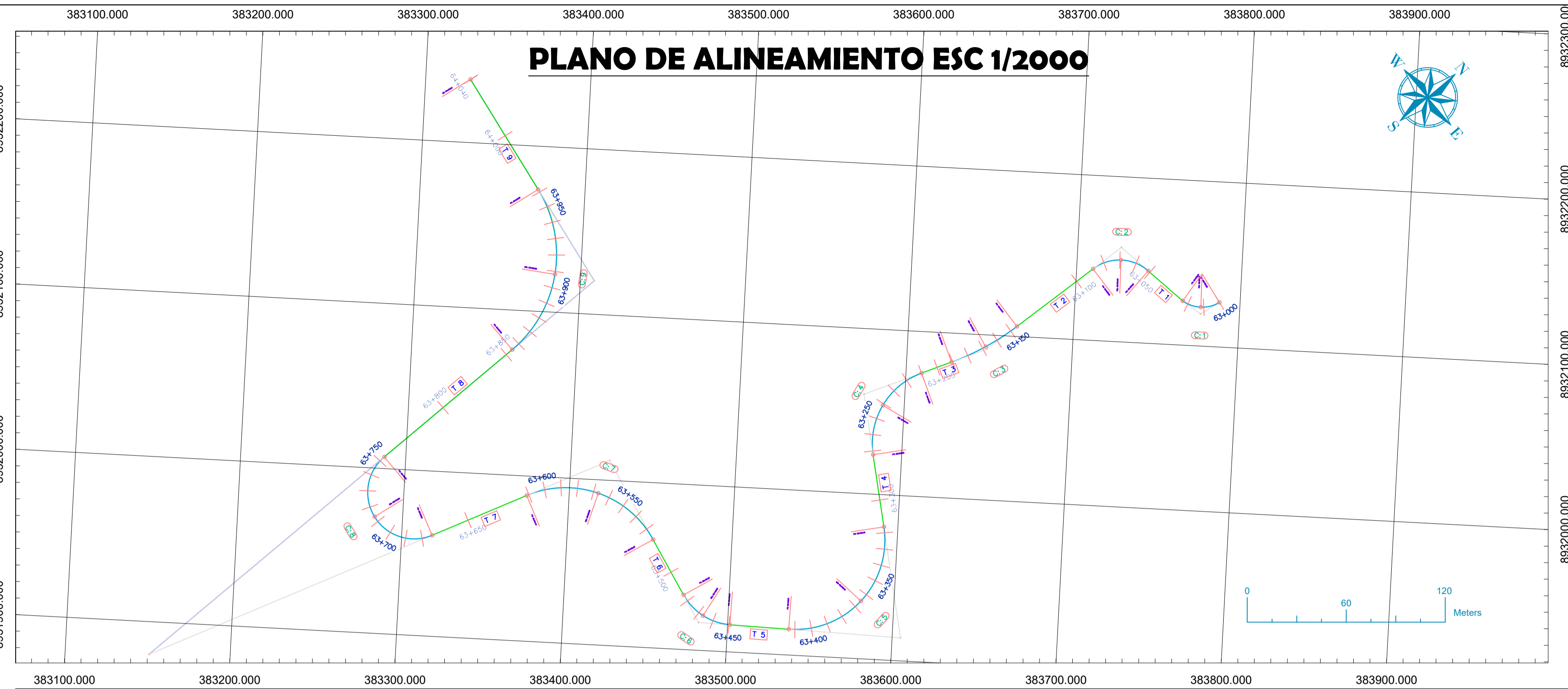


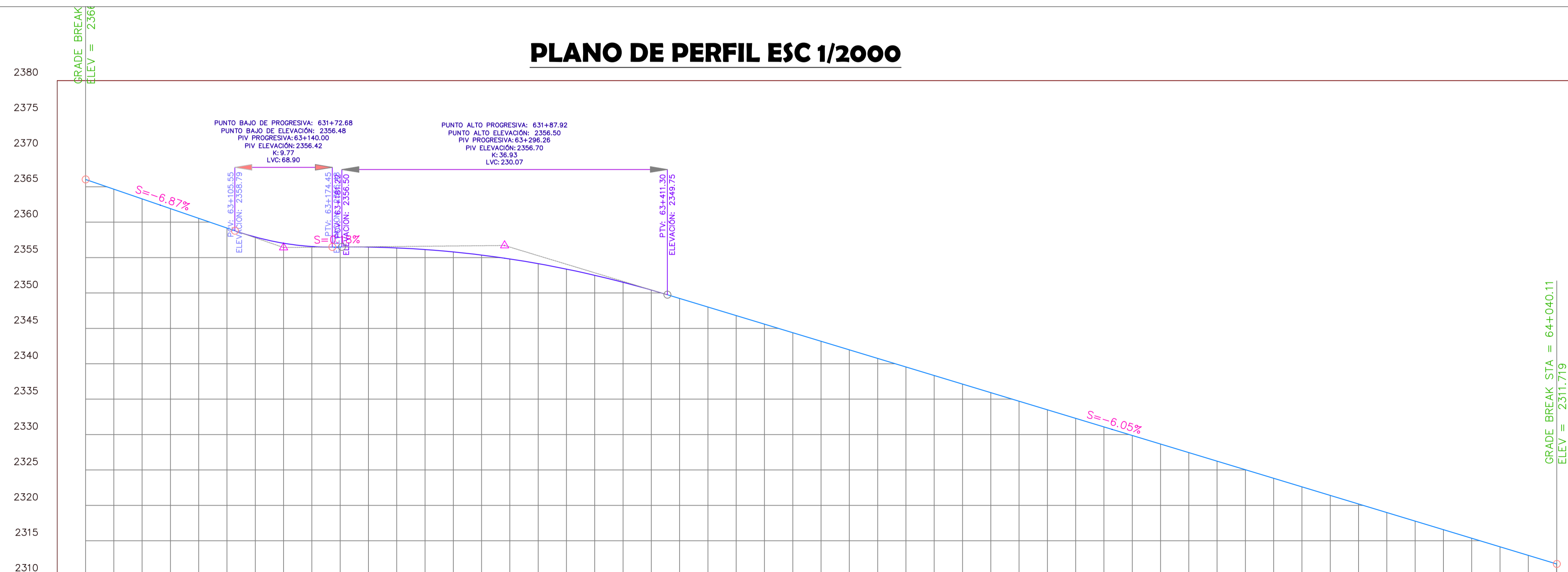
TABLA DE ELEMENTO DE CURVAS

N° CURVA	DIRECCIÓN	DELTA	RAJO	T	L	LO	LI	W	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
C-1	S89° 21' 30"W	67°04'39"	20.19	13.38	23.64	22.31	4.03	3.36	63+013.38	63+000.00	63+023.64	8932119.54
C-2	S89° 01' 01"W	78°12'12"	26.51	21.55	36.19	33.45	7.65	5.94	63+072.88	63+087.52	8932157.21	383726.34
C-3	S58° 23' 02"W	16°56'15"	153.30	22.82	45.32	45.15	1.69	1.67	63+168.13	63+190.62	8932091.42	383648.17
C-4	S27° 40' 11"W	78°21'58"	45.48	37.08	62.22	57.49	13.20	10.23	63+247.11	63+272.25	8932060.25	383575.25
C-5	S39° 55' 07"W	102°51'50"	54.16	67.92	97.23	84.69	32.71	20.39	63+384.40	63+316.48	8931914.02	383605.04
C-6	N60° 12' 47"W	58°52'23"	35.11	19.01	34.85	33.44	4.82	4.24	63+468.47	63+449.46	8931916.91	383482.39
C-7	N73° 47' 26"W	84°01'40"	60.62	54.61	88.90	81.15	20.97	15.58	63+577.18	63+611.47	8932012.02	383423.47
C-8	N34° 24' 01"W	162°48'29"	28.12	186.01	79.90	55.60	160.01	23.92	63+859.62	63+673.61	8931880.22	383150.90
C-9	N6° 13' 05"E	81°34'17"	75.31	64.97	107.22	98.39	24.15	18.29	63+919.58	63+854.61	8932120.32	383408.41

TABLA DE TANGENTES

N° Tangente	Longitud	Dirección	Start Point	End Point
T 1	27.69	N51° 52' 53.00"W	(383765.08,8932126.81)	(383743.29,8932143.91)
T 2	57.79	S49° 54' 54.75"W	(383709.85,8932143.33)	(383665.64,8932106.12)
T 3	19.40	S66° 51' 09.56"W	(383627.19,8932082.45)	(383609.35,8932074.82)
T 4	44.23	S11° 30' 48.28"E	(383582.65,8932023.91)	(383591.48,8931980.57)
T 5	35.75	N88° 38' 58.71"W	(383537.13,8931915.62)	(383501.40,8931916.46)
T 6	38.28	N31° 46' 35.87"W	(383472.38,8931933.07)	(383452.23,8931965.59)
T 7	62.14	S64° 11' 44.25"W	(383374.31,8931988.24)	(383318.36,8931961.19)
T 8	101.10	N47° 00' 13.46"E	(383286.95,8932007.07)	(383360.89,8932076.02)
T 9	78.29	N34° 34' 03.13"W	(383371.55,8932173.83)	(383327.13,8932238.29)

PLANO DE PERFIL ESC 1/2000



PROGRESIVA	COTA RASANTE	ALINEAMIENTO H.	PENDIENTE
63+000	2366.04		
63+020	2364.73	L=23.64m R=20.10m C: 1	
63+040	2363.60	L=36.19m R=26.51m C: 3	
63+060	2362.40		
63+080	2361.25		
63+100	2360.35	L=57.79m	
63+120	2358.33	L=68.90 K: 9.771	
63+140	2357.03	L=45.32m R=153.30m C: 4	
63+160	2356.54	L=62.22m R=45.49m C: 5	
63+180	2356.63	L=19.41m	
63+200	2356.59		
63+220	2356.03		
63+240	2355.48		
63+260	2354.95		
63+280	2354.37		
63+300	2353.54		
63+320	2352.06		
63+340	2349.90		
63+360	2348.33		
63+380	2348.81		
63+400	2349.39		
63+420	2348.65		
63+440	2347.24		
63+460	2345.80		
63+480	2344.29	L=97.23m R=54.16m C: 6	
63+500	2342.92	L=34.85m R=35.11m C: 7	
63+520	2341.66	L=38.26m	
63+540	2340.57		
63+560	2339.53		
63+580	2338.51		
63+600	2337.46		
63+620	2336.42		
63+640	2335.42		
63+660	2334.31		
63+680	2333.19		
63+700	2332.11		
63+720	2331.18		
63+740	2330.24		
63+760	2329.12		
63+780	2328.02		
63+800	2326.92		
63+820	2325.79		
63+840	2324.62		
63+860	2323.42		
63+880	2322.18		
63+900	2320.88		
63+920	2319.53		
63+940	2318.15		
63+960	2316.91		
63+980	2315.60		
64+000	2314.31		
64+020	2312.99		
64+040.11	2311.73		

Anexo 11. Envoltente de visuales

Envoltente de visuales del TCA- km 29

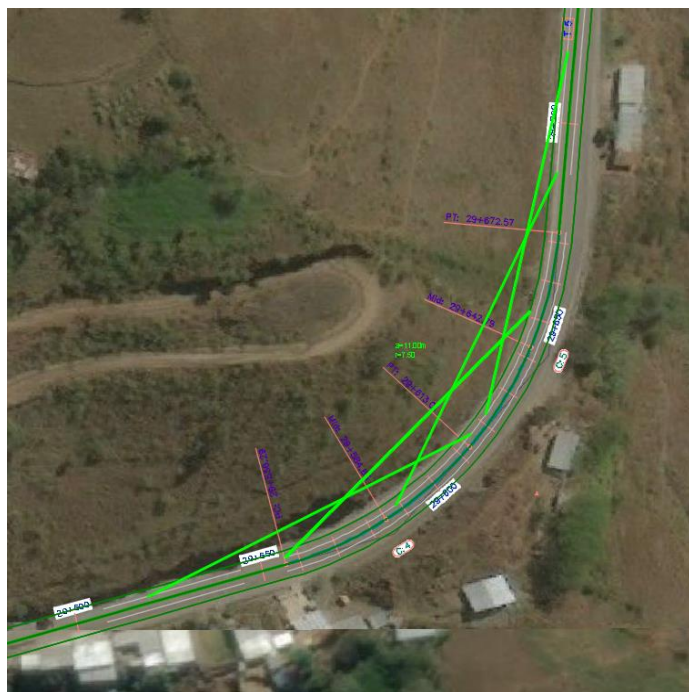
C01



C02



C04 y C05



C06 y C07

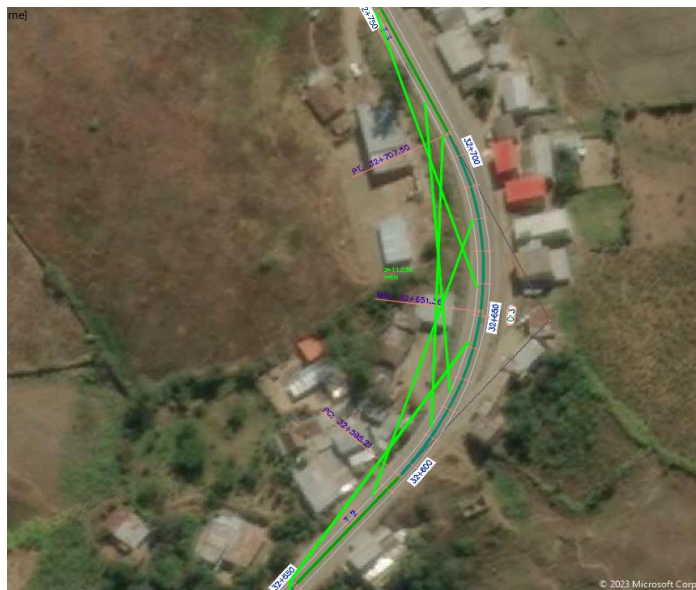


Envolvente de visuales del TCA- km 32

C02



C03

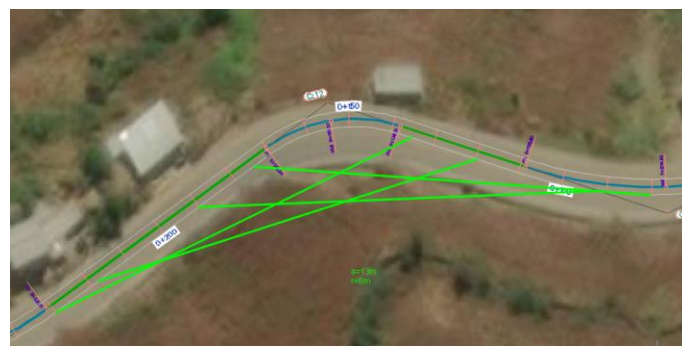


Envolvente de visuales del TCA-km 36

C01



C03



C06 y C07



C05



C04



Envolvente de visuales del TCA - km 55

C02



C11



C08



Envolvente de visuales del TCA-km 63

C01



C02



C04



C05 y C06



C08



C09

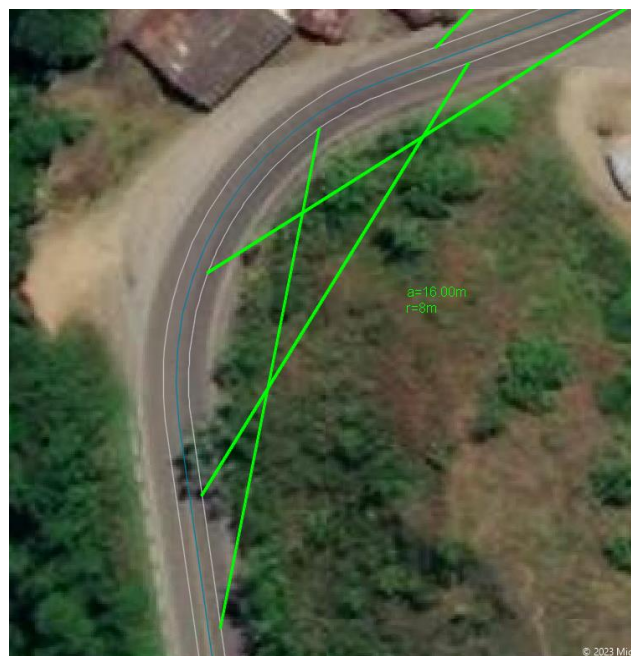


Envolvente de visuales del TCA-km 78

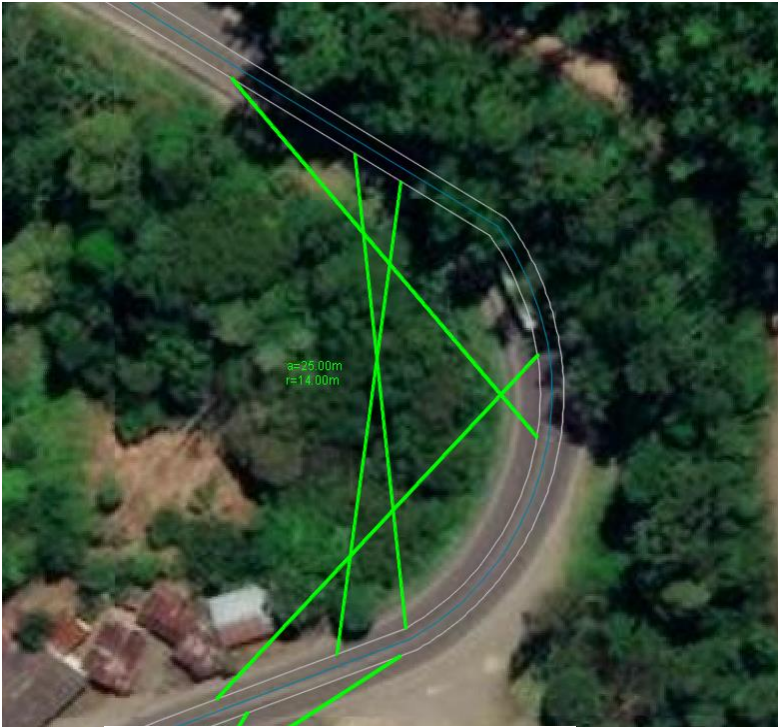
C01



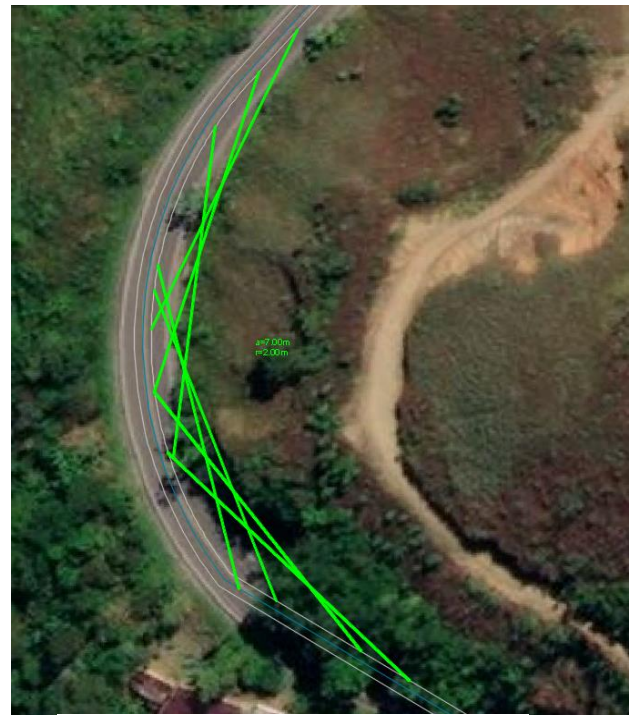
C02



C03



C04



C05



C06



Anexo 12. Matriz de consistencia

**“ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARRETERA HUÁNUCO - TINGO MARÍA, RUTA NACIONAL PE- 18A
TRAMO KM 25+000 AL KM 90+00, Y SU INFLUENCIA CON EL DISEÑO GEOMÉTRICO (2017 - 2019)”**

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variable, dimensiones e indicadores	Metodología	
				Nivel y Tipo de investigación	Población y muestra
<p>General: ¿Influirá el diseño geométrico de la vía en los accidentes de tránsito de la carretera Huánuco - Tingo María, tramo km 25+000 al km 90+00, desde el año 2017 al 2019?</p> <p>Específico: ¿ influirá la geometría horizontal de la carretera Huánuco-Tingo María, tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito desde el año 2017 al 2019?</p>	<p>General: Determinar la influencia del diseño geométrico en los accidentes de tránsito de la carretera Huánuco - Tingo María, tramo km 25+000 al km 90+000, desde el año 2017 al 2019.</p> <p>Específico: •Determinar la influencia de la geometría horizontal de la carretera Huánuco-Tingo María, ruta nacional PE-18A tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019.</p>	<p>General: El diseño geométrico tiene una repercusión directa en los accidentes de tránsito de la carretera Huánuco - Tingo María, tramo km 25+000 al km 90+00, desde el año 2017 al 2019.</p> <p>Específico: • La geometría horizontal de la carretera Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, tienen influencia en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019. •La geometría vertical de la carretera</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Diseño geométrico</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Accidentes de tránsito</p>	<p>Nivel de investigación explicativo y tipo Cuantitativo.</p>	<p>Población: La unidad de análisis de esta investigación está constituida en la carretera de la red vial transversal PE 18 A, de la carretera Huánuco - Tingo María Km25+000 al Km 90+000, del departamento de Huánuco, provincia de Huánuco y distrito de Chinchao. todos los tramos de la “carretera Huánuco-Tingo María”, con una extensión de 66 km, desde el punto kilométrico, Km 25+000 (Puente Rancho) hasta Km 90 (Puente Durand). Esto está definido por un total de 66 tramos, en donde cada tramo de carretera tiene una misma longitud de 1km.</p>

<p>¿Influirá la geometría vertical de la carretera Huánuco-Tingo María, tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019?</p> <p>¿Influirá la geometría de la sección transversal de la carretera Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019?</p> <p>¿Influirá la consistencia del trazado de la carretera Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, ocurridos en el periodo de 2017 al 2019?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la influencia de la geometría vertical de la carretera Huánuco-Tingo María, ruta nacional PE-18A tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019. • Determinar la influencia de la geometría de sección transversal de la carretera Huánuco-Tingo María, ruta nacional PE-18A tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019. • Determinar la influencia de la consistencia del trazado de la carretera Huánuco-Tingo María, ruta nacional PE-18A tramo Km 25+000 al Km 90+00, en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019. 	<p>Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, tienen influencia en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La geometría de la sección transversal de la carretera Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, tienen influencia en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019. • La inconsistencia del trazado de la carretera Huánuco-Tingo María, Km 25+000 al Km 90+00, tienen influencia en los accidentes de tránsito, desde el año 2017 al 2019. 			<p>Muestra: El tipo de muestreo para esta investigación es no probabilístico intencional, el cual significa que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las causas relacionadas con las características de la investigación o de quien se hace la muestra y el criterio del investigador.</p>
---	--	--	--	--	---

--	--	--	--	--	--

Anexo 13. Consentimiento informado


CONSENTIMIENTO INFORMADO

Acomayo, viernes 01 de junio del 2023

Por motivos de desarrollo del estudio de: "ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARRETERA HUÁNUCO - TINGO MARÍA, TRAMO KM 25+000 AL KM 90+00, Y SU INFLUENCIA CON EL DISEÑO GEOMÉTRICO (2017 - 2019)", se contaron con la participación del comisario encargado de la PNP de Acomayo, con el fin de facilitar los datos de accidentes de tránsito, en el periodo del 2017 al 2019 en el km 25 al km 90 de la carreta Huánuco- tingo María. Así también para el tema de orientación técnica especializada en ingeniería vial, se contó con la participación del especialista Ing. Elbio Fernando Felipe Matías, Magister en ingeniería vial.

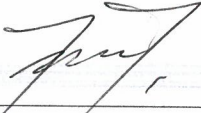
La participación de ambos profesionales era muy necesaria para el desarrollo y culminación del presente trabajo de investigación de la tesista Srta. Yenina Anali Serrano Nolasco.

Por lo que a modo de confirmación de la participación en la tesis de "ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARRETERA HUÁNUCO - TINGO MARÍA, TRAMO KM 25+000 AL KM 90+00, Y SU INFLUENCIA CON EL DISEÑO GEOMÉTRICO (2017 - 2019)" firmamos el presente documento, para dar constancia de credibilidad.



ING. ELBIO FERNANDO FELIPE MATIAS
MAGISTER EN INGENIERÍA VIAL





PNP CESAR OSWALDO BERMEJO ALARCON
COMISARIO (E) PNP ACOMAYO

Anexo 14. Instrumento

Base de datos de los accidentes de tránsito, en la carretera Nacional PE-18A, Huánuco- Tingo María, elaborados a partir de los reportados por los medios de comunicación.

Tabla 77

Base de datos de los AT reportados de prensa

*Base de datos de los accidentes de tránsito reportados por los medios de comunicación, con
ocurrencia desde el año 2017 al 2019, en el tramo Huánuco-Tingo María Km 25 al Km 90.*

Nº	Fecha	Hora del hecho	Lugar	Sector	Vehículo	Modalidad de accidente	Factor interviniente en accidente de tránsito
1	12/01/2017	01:30:00 a. m.	Km 66	cerca túnel carpish	Bus	Despiste/ salida de una curva cerrada, percato que un vehículo invadía su carril, maniobra evasiva	Humano
2	18/05/2017	2:30pm	Km 29+700	Villa sol	Motocicleta	Invación de carril	Humano
					Camion		
3	07/04/2018	7pm	No especificado	León Pampa/curva	automovil camion	Choque /Exceso de Velocidad	Humano
4	28/04/2018	No especificado	No especificado	Mirador	automovil	Impacto a automovil	Humano
5	24/06/2018	3:30pm	Km 30	Taruca/ curva	automovil automovil	Choque lateral	Humano
6	15/10/2018	No especificado	Km 88	Altura Leon Pampa/ Punte Durand	Automovil Camion	Choque	Humano
7	25/11/2018	12:45 medio día	Km 86	Puente Durand/ curva	motocicleta	choque en poste señal	Climático
8	01/11/2019	08:15	Km 30	Acomayo	Bus interprovincial	Choque frontal	Humano
9	24/11/2019	11:55pm	Km 47 "tu diario"	Mirador-Carpish/ 500m del tunel	Bus (turismo central)	Despiste y volcadura	Humano
			Km 49.5m "correo"	Curva cerrada			
			Km 50 "la republica"				
10	16/12/2019	No especificado	No especificado	Altura de Culcuy	motocicleta camión	Impacto	Humano

Nota. Elaboración propia a partir de diarios locales y nacionales

**Base de datos de los Accidentes de Tránsito elaborados a partir de las actas de
intervención policial de Acomayo**

Tabla 78

Base de datos de los AT del año 2017

Base de datos de los accidentes de tránsito ocurridos en el año 2017, en el tramo Huánuco-Tingo María Km 25 al Km 90.

N°	Fecha	Hora del hecho	Lugar	Sector	Vehículo	Modalidad de accidente	Factor interviniente
1	02/01/2017	18:00	Km 51	Carpish el Mirador		Despiste y volcadura	Geometría
					Pickup		Humano
2	04/01/2017	18:00	Km 27	-	Camion	Despiste	Climático
					Trailer		Humano
							Geometría
3	08/01/2017	16:03	Km 32	-	Bajaj	Choque	
					Otro		
4	10/01/2017	-	Km 47	-		Choque y fuga	Vehículo
							Geometría
5	12/01/2017	01:00	Km 63	El Mirador	Bus de estrella polar	Despiste y volcadura	
6	13/01/2017	14:45	Km 63	El Mirador	Vehículo mayor marca Hyundai	Choque frontal	Humano
					Vehículo Nissan SEDAD		
7	20/01/2017	14:20	Km 36	Tullca	Moto lineal	Despiste	
8	27/01/2017	16:30	Km 29	Villa Sol	Moto lineal	Despiste	Geometría
							Humano
9	28/01/2017	11:40	Km 69	Chayana	Remolcador	Choque	Geometría
					Automovil		Humano
10	04/02/2017	08:30	Km 64	Caserio de Chinchao	Automovil	Choque	
					Moto lineal		
11	04/02/2017	15:15	Km 65	"La lechera"		Impacto	

					Camioneta		
12	20/02/2017	12:45	Km 41	Centro Polabo de Dos Aguas	Camioneta Pickup	Despiste	
13	20/02/2017	05:45	Km 68		Camión Camioneta	Choque	
14	23/02/2017	17:00	Km 33	"Restaurant Victoria"	Camión	Incendio	Geometría Vehículo
15	25/02/2017	11:00	Km 78	Mallqui	Trailer Moto lineal	Choque	Humano
16	27/02/2017	18:00	Km 76	-	Miniban	Derrumbe de Rocas	
17	10/03/2017	-	Km 43	-	Bus "Estrella Polar" Bus "Turismo Milagros"	Choque	
18	23/03/2017	-	Km 26	Centro Poblado de Cadras	Moto lineal	Despiste	Geometría Humano
19	24/03/2017	19:00	Km 41	Centro Polabo de Dos Aguas	Camioneta otro	Choque	Humano
20	25/03/2017	15:00	Km 75	Mallqui	Miniban Automovil	Choque	Humano
21	02/04/2017	05:30	Km 71	Chayana	Camión	Despiste y volcadura	
22	09/04/2017	23:30	Km 36	Acomayo	Motocicleta	Despiste	
23	14/04/2017	08:50	Km 76	Santa Catalina/ Mallqui	Camioneta	Choque	Geometría Humano
24	15/04/2017	13:30	Km 79	Altura de la zona concordia/ Caserio Mallqui	Vehiculo Toyota otro	Choque	
25	15/04/2017	17:30	Km 29	Villa Sol		Despiste	Climático

					Moto lineal		Geometría
							Humano
26	18/04/2017	16:00	Km 55	Chayana	Camión	Choque frontal	
					Automovil		
27	06/05/2017	22:00	Km 62	-	Remolcador	Despiste	Humano
28	09/05/2017	16:00	Km 65	"La lechera"	Furgón	Despiste	
29	10/05/2017	08:10	Km 28	Villa Sol	Omnibus	Despiste	Climático
					Vehiculo menor		
							Otros
30	18/05/2017	14:40	Km 29	Villa Sol	Camión	Choque	Vehículo
					Motocicleta		
31	20/05/2017	08:10	Km 47	-	Camión	Choque	Climático
					Automovil		
							Otros
32	21/05/2017	06:30	Km 54	Curva	Vehiculo tracto	Choque	Humano
					Omnibus		
33	30/05/2017	12:30	Km 86	Puente Durand	Camioneta	Choque	Humano
					Moto lineal		
34	04/06/2017	-	Km 32	-	Volvo	Choque	Humano
					otro		
35	06/06/2017	10:00	Km 63	-	Automovil		Humano
36	12/06/2017	00:10	Km 34	-	Motocicleta	Despiste	Humano
37	13/06/2017	15:30	Km 85	Puente Durand	Semitrailer	Choque	Geometría
					Camioneta		
38	18/06/2017	11:30	Km 55	San Pedro de Carpish	Semitrailer	Choque	Geometría
					Automovil		
39	18/06/2017	13:30	Km 31	Villa Sol	Motocicleta	Despiste	

40	21/06/2017	04:50	Km 49	-	Omnibus	Despiste	Geometría Humano
41	24/06/2017		Km 70	-		Choque	Geometría
42	29/06/2017	12:20	Km 43	Cansejos	Motocicleta Camión	Choque	Humano Geometría
43	01/07/2017	07:00	Km 74	Santa Catalina	Camioneta Automovil	Choque	Humano
44	03/07/2017	16:00	Km 29	Santa Catalina	Remolcador	Choque	Humano
45	06/07/2017	15:30	Km 32	-	motocicleta		Geometría
46	23/07/2017	12:15	Km 36	Chayana	Trimovil-Torito otro	Choque	Geometría
47	28/07/2017	20:45	Km 29	Villa Sol	ominibus camioneta otro	Choque por alcance multiple de 3 vehiculos	Humano
48	29/07/2017	05:10	Km 69	Chayana/Caracol	Microbus	Despiste	Geometría
49	29/07/2017	15:00	Km 72	-	Camioneta Automovil	Choque	Geometría
50	03/08/2017	17:10	Km 80	Tres estrellas Caserio de Mallqui	Trimovil bajaj	Despiste	Geometría Humano
51	04/08/2017	03:00	Km 45	San Pedro de Carpish	Camión	Despiste	Humano
52	06/08/2017	11:20	Km 36	Tullca	Vehiculo Toyota	Despiste	Climático
53	10/08/2017	05:00	Km 26	Cochas chico	Automovil	Despiste y choque	Geometría

54	19/08/2017	11:20	Km 72	Chayana	Automovil	Choque	Geometría
					Omnibus		
55	19/08/2017	11:45	Km 71	Chayana	motocicleta lineal	Despiste	Geometría
							Humano
56	24/08/2017	11:20	Km 78	-	Automovil	Choque por alcance	Geometría
					Automovil		Humano
57	01/09/2017	12:40	Km 66	Caracol	Camion cisterna	Despiste y volcadura	Geometría
							climático
							Humano
58	09/09/2017	20:35	Km 31	Altura de Restaurant "Trampolin"	motocicleta lineal	Choque	Geometría
					Automovil		
59	18/09/2017	08:45	Km 32	-	Camión furgon	Choque	Geometría
							Humano
60	22/09/2017	19:40	Km 53	"Dos niveles"	Camioneta	Despiste y choque	Geometría
					Trailer remolcado		Humano
61	24/09/2017	15:00	Km 46	Tunel de carpish	Automovil	Despiste	Climático
							Humano
							Geometría
62	27/09/2017	16:30	Km 78	Caserio de Mallqui	Semirremolque	Choque	
					Motocicleta		
63	29/09/2017	08:10	Km 36	-			Vehículo
							Geometría
64	07/10/2017	16:00	Km 27	Cochas	Automovil	Choque	
					Trailer		
65	10/10/2017	13:57	Km 47	Carpish	Motocicleta lineal	Despiste	Humano
66	13/10/2017	-	Km 29	Villa Sol		Choque	
67	14/10/2017	17:00	Km 60	Mirador	Trailer remolque	Fallas mecanicas	Geometría
							Humano
68	16/10/2017	01:50	Km 32	Chunacan		Despiste	Geometría

					Motocicleta		Humano
69	17/10/2017	18:30	Km 30	Acomayo	motocicleta lineal	Choque	
					otro		
70	17/10/2017	18:00	Km 54	-	Automovil	Choque	
					Remolcador		
71	19/10/2017	21:00	Km 76	León Pampa/ Lavadero "Yerson"	Camioneta	Despiste	
72	24/10/2017	19:20	Km 68	Mirador	Volvo	Choque frontal	
					Automovil		
73	30/10/2017	08:30	Km 83	Puente Durand	Semitrailer	Despiste y choque	Geometría
					Remolcador		Vehículo
74	02/11/2017	08:00	Km 40	Moyopampa	Motocicleta lineal	Choque	Humano
					otro		
75	03/11/2017	04:20	Km 32	Chunacan	Automovil	Choque	
76	05/11/2017	07:30	Km 77	Bella Vista	Remolcador	Choque	
					otro		
77	12/11/2017	11:00	Km 48	Carpish	Camión	Choque	Geometría
					otro		Humano
78	14/11/2017	03:45	Km 47	-	Automovil	Despiste	Humano
79	26/11/2017	23:40	Km 32	-	Motocicleta lineal	Despiste	Humano
80	28/11/2017	12:00	Km 41	Centro poblado de Dos Aguas		Choque	
81	01/12/2017	18:00	Km 57	Mirador		Despiste	
82	12/12/2017	20:30	Km 29	Villa Sol		Despiste	Geometría

					Automovil		Humano	
83	14/12/2017	17:10	Km 62	-	Automovil	Despiste		
84	16/12/2017	-	Km 36	Caserio Magra/Acomayo		Choque	Climático	
								Geometría
								Humano
85	20/12/2017	07:30	Km 45	Bandera Blanca	vehículo M1	Choque y atropello		
					Motocicleta			
86	31/12/2017	13:40	Km 48	Tunel de carpish	Vehículo N3-remolcador	Choque	Humano	
					Motocicleta lineal			

Nota. Elaboración propia a partir de las actas de intervención policial de Acomayo.

*Tener presente que en el cuadro solo se reportan 86 accidentes localizados, mas no se reporta los 17 accidentes no localizados en el año 2017.

Tabla 79

Base de datos de AT del año 2018

Base de datos de los accidentes de tránsito ocurridos en el año 2018, en el tramo Huánuco-Tingo María Km 25 al Km 90.

N°	Fecha	Hora del hecho	Lugar	Sector	Vehículo	Modalidad de accidente	Factor interviniente
1	06/01/2018	18:30	Km 41	Caserio de Carpish	Remolque semitrailer	Choque y fuga	Geometría
					camioneta Pick up		Humano
2	06/01/2018	10:00	Km 57	caserio Mirador	Camioneta marca Renault	Despiste	Climático
							Humano
							Geometría
3	08/01/2018	20:55	Km 31	Entrada a la localidad de Chinchao Acomayo	Automovil	Choque	
					Automovil		
4	12/01/2018	10:00	Km 67	Caracol	Camioneta: Minivan	Choque lateral	Vehículo
					Camion marca Hino		Geometría
5	16/01/2018	12:00	Km 36	Tullca	Camión	Choque frontal	

					Automovil		
6	18/01/2018	14:30	Km 69	Caserio de chinchao	Remolcador Dos vehiculos semiremolques	Despiste	Humano
7	20/01/2018	15:30	Km 30	Villa sol	Automovil	Despiste	
8	25/01/2018	22:00	Km 38	Caserio de Dos Aguas/ Moyobamba	Camion marca Mitsubishi Motocicleta Bajaj	Choque por alcance	Geometría Humano
9	05/02/2018	16:40	Km 44	San Pedro de Carpish	Remolcador Camion remolque	Choque y despiste	Geometría Humano
10	08/02/2018	04:30	Km 66		Omnibus	Despiste	
11	22/02/2018	17:00	Km 34	Pachachupan-Acomayo	Motocicleta	Despiste	
12	05/03/2018	03:30	Km 63	Caserio de Chinchao	Automovil Camión	Choque e impacto	
13	13/03/2018	10:50	Km 44	Centro poblado de Dos Aguas/Moyobamba	Camión Automovil	Choque lateral, despiste y volcadura	
14	17/03/2018	11:50	Km 50	Chinchao	Omnibus marca Scania Automovil marca Toyota (M1)	Choque	Geometría Vehículo
15	22/03/2018	06:40	Km 28	Caserio Villa sol	Remolcador marca Scania Automovil marca Daewoo	Choque	Humano
16	22/03/2018	17:00	Km 27		Camión	Despiste	
17	10/04/2018	08:00	Km 77	Mallqui-Chinchao	Vehiculo M1 Volvo	Choque	
18	14/04/2018	19:30	Km 27	Caserio de Cochás	Automovil marca Toyota	Choque frontal	Geometría

					Automovil marca Daewoo		Humano
19	15/04/2018	14:30	Km 39	Moyobamba baja	Vehiculo menor bajaj	Despiste	Humano
20	21/04/2018	07:45	Km 82	Caserio de Manchay	Automovil marca Toyota Remolcador marca Volvo (N3)	Choque	Humano
21	01/05/2018	11:40	Km 39	Moyobamba	Motocicleta Vehiculo mayor	Choque	
22	08/05/2018	19:30	Km 68		Automovil		
23	10/05/2018	00:30	Km 72	-	Omnibus	Despiste	Geometría Humano
24	15/05/2018	23:30	Km 60	Mirador	Semirremolque	Choque	
25	09/06/2018	08:45	Km 70	Caserio de Chayana	Omnibus otro	Despiste	Climático Geometría Humano
26	24/06/2018	15:30	Km 30	Taruca/ curva	Automovil Automovil	Choque lateral	
27	08/07/2018	15:30	Km 50	Centro poblado del Mirador	Vehiculo menor	Despiste	Humano
28	11/07/2018	11:00	Km 68	Caracol	Automovil	Choque	
29	13/07/2018	17:40	Km 44	Dos aguas- Chinchao	Camion	Choque y volcadura	Climático Geometría Otros
30	31/07/2018	07:15	Km 35	Caserio de Tullca	Automovil marca Toyota Automovil marca Daewoo	Despiste	Vehículo
31	06/08/2018	18:00	Km 71	Cahayana	Automovil marca Toyota	Choque	Climático

					Camión marca Hino		Geometría
							Otros
32	26/08/2018	14:40	Km 71		Automovil marca Toyota	Despiste y volcadura	Humano
33	28/08/2018	14:00	Km 29	Caserio Villa sol	Camioneta	Choque	Humano
					Motocicleta		Geometría
34	31/08/2018	15:00	Km 29	Villa Sol	Camioneta Pickup	Despiste y choque	Humano
35	05/09/2018	08:00	Km 69	Caracol/ Chayana	Motocicleta	Choque	Humano
					Camion		
36	05/09/2018	04:45	Km 59	Desniveles/Mirador	Camion	Despiste	Humano
							Geometría
37	07/09/2018	07:20	Km 38	Tullca	Camion	Choque	Geometría
					Automovil		Humano
38	09/09/2018	06:30	Km 67	Chayana	Trailer remolcador	Choque	Geometría
							Humano
39	15/10/2018		Km 88	Altura Leon Pampa/ Punte Durand	Automovil	Choque	
					Camion		
40	22/09/2018	19:00	Km 64	-	Vehiculo menor marca bajaj	Choque	Geometría
					Remolcador marca Volvo		Humano
					Semiremolque		
41	24/09/2018	06:00	Km 61	Desniveles	Remolque	Despiste a cuneta	Geometría
42	28/09/2018	06:30	Km 55	Truchas	Camion	Volcadura	Humano
							Geometría
43	28/09/2018	15:00	Km 41	Caserio Bandera Blanca	Automovil marca Toyota	Choque	Humano
					Camion		
44	04/10/2018	19:00	Km 40	Carpish	Motocicleta	Despiste	Humano

45	14/10/2018	06:35	Km 38	Caserio León Pampas	Automovil	Choque	Geometría
					Camion		
46	22/10/2018	14:30	Km 78	Caserio Santa Catalina	Camión	Choque	Geometría
					Camioneta		
47	22/10/2018	18:50	Km 28	Caserio Villa Sol	Automovil	Choque	Humano
					Camioneta		
48	31/10/2018	12:00	Km 48	Caserio San Pedro de Carpish	Automovil	Despiste y choque	Geometría
					Remolque		
					Semi Remolque		
49	01/11/2018	10:40	Km 63	Caserio de Chinchao	Camioneta Pickup	Choque	Geometría
					Remolque		
					Semiremolque		
50	18/11/2018	09:30	Km 54	Moyobamba	Remolcador	Volcadura	Geometría
					Semiremoque		Humano
51	25/11/2018	12:30	Km 55	Puente Duran	Motocicleta	Choque a poste señal	Humano
52	29/11/2018	14:40	Km 61	Caserio de Carpish	Camioneta	Choque	Climático
					Automovil		
					Camion		
53	02/12/2018	15:00	Km 67	Las truchas	Automovil	Choque	Geometría
					Camion		
54	02/12/2018	21:00	Km 74	Quebrada San Simón	Reomcador	Volcadura	Geometría
					Semiremolque		
55	09/12/2018	07:30	Km 55	Caserio del Mirador	Motocicleta	Choque	Geometría
							Humano
56	13/12/2018	10:00	Km 35	Caserio de Bandera Blanca	Camion	Choque y fuga	Geometría
							Humano
57	14/12/2018	23:00	Km 64	Caserio Chinchao	Camioneta	Despiste	Geometría
							climático
							Humano
58	18/12/2018	13:00	Km 56	Caserio Chinchao	Camioneta	Choque	Geometría
					Automovil		

59	28/12/2018	18:15	Km 36	Sector de Tullca/ cerca de rompemuelle	Camioneta Chevrolet	Atropello	Geometría
					Camioneta detenido		Humano

Nota. Elaboración propia a partir de las actas de intervención policial de Acomayo.

*Tener presente que en el cuadro solo se reportan 59 accidentes localizados, mas no se reporta los 07 accidentes no localizados en el año 2018.

Tabla 80

Base de datos de AT del año 2019

Base de datos de los accidentes de tránsito ocurridos en el año 2019, en el tramo Huánuco-Tingo María Km 25 al Km 90.

N°	Fecha	Hora del hecho	Lugar	Sector	Vehiculo	Modalidad de accidente	Factor interviniente
1	03/01/2019	07:00	Km 78	Santa Catalina	Automovil- Hyundai	Choque frontal/invasión carril	Geometría
					Camioneta- Toyota		Humano
2	14/01/2019	15:00	Km 36	Tullca/curva cerrada	Camion tracto- Remolque	Choque	Geometría
					Camión		
3	21/01/2019	15:00	Km 28	Caserio de Villa Sol	Automovil- Daewoo	Despiste	Geometría
							Humano
4	23/01/2019	16:00	Km 65	El Mirador 0	Tipo combi- Minivan	Choque por alcance	Humano
					Camión		
5	25/01/2019	08:30	Km 58	El Mirador	Con Remolque	Despiste con volcadura/causa de inv de carril	Geometría
					Con semiremolque		Humano
6	30/01/2019	18:15	Km 33	Lugar Tullca	Remolcador	Despiste seguido de volteo.	Humano
					Semiremolque		Geometría
7	04/02/2019	15:00	Km 36	Pachachupan	Camioneta		Humano
					Automovil marca toyota		
8	20/02/2019	00:00	Km 74		Automovil marca Hyundai	Choque lateral	Humano

				Inmediaciones del restaurant Amazonas	Camión marca Hino		Geometría
9	24/02/2019	14:30	Km 70	Caserio Chayana	Automovil marca Hyundai	Choque	Geometría
					Camión marca Isuzu		Humano
10	31/03/2019	19:00	Km 68	Proximo a Caracol	Automovil marca Nisan	Choque	Humano
					Vehículo menor-bajaj		
11	04/04/2019	16:00	Km 26	Sector Cochas	Motocicleta-Honda	Despiste	Geometría
							Humano
12	07/04/2019	13:10	Km 30	Caserio Villa Sol	Automovil-marca Volkswagen	Despiste volcadura	Geometría
							Humano
13	13/04/2019	06:40	Km 55	Sector del Mirador	Camioneta marca JAC	Choque frontal	Humano
					Automovil marca Toyota		Geometría
14	27/04/2019	19:50	Km 69	Caserio de Caracol	Camioneta marca Toyota	Choque	Geometría
					Camión marca Chevrolet		
15	06/05/2019	05:00	Km 78	Sector Mallqui	Automovil marca Toyota	Despiste	Geometría
16	06/05/2019	13:45	Km 81	Sector Mallqui	Camión marca Mack	Despiste	Geometría
							Humano
17	08/05/2019	17:30	Km 37	Centro poblado de Moyobamba	Automovil marca Nisan	Choque	Geometría
					Motocicleta-Yamaha		Humano
18	25/05/2019	11:00	Km 58	Centro Poblado el Mirador	Camión marca Volvo	Choque	Geometría
					Camión marca Volvo		
19	26/05/2019	18:30	Km 51	Curva del recreo Carpish	Camioneta marca Toyota	Choque	Humano
					Camión marca Hino		

20	08/06/2019	07:40	Km 31	Frontis de su vivienda	Motocicleta lineal	Atropello	Humano
							Geometría
21	15/06/2019	23:30	Km 75	Sector de Chayana	Camioneta marca Chancey	Despiste y choque	Humano
							Geometría
22	17/06/2019	05:40	Km 63	Caserio de Chayana	Omnibus marca Hyundai	Choque	
					Remolcador marca internacional		
23	25/06/2019	15:00	Km 46	a 200 m del tunel (Tingo a Hco)	Vehiculo menor Yamaha	Despiste	Humano
							Geometría
							Vehículo
24	06/07/2019	11:40	Km 46	Cerro Verde	Vehiculo menor marca Bajaj	Caida de pasajero	Humano
							Climático
							Geometría
25	07/07/2019	14:30	Km 45	Ref. Tunel de Carpish	Vehiulo motocicleta marca Panhard	Despiste	Geometría
							Humano
26	08/07/2019	21:50	Km 64	Frontis de su vivienda "Lecheria-Chinchao"	Minivan marca Njoylong	Atropello	Humano
27	13/07/2019	23:50	Km 32	Distrito de Acomayo	Camioneta marca Ford	Despiste	Geometría
					Camión		Humano
28	14/07/2019	15:00	Km 67	Distrito de Chinchao-Acomayo	Camión marca Volvo	Despiste	Humano
					Semiremolque		Geometría
							Climático
29	29/07/2019	08:05	Km 29	Sector de Acomayo	Vehiculo menor bajaj	Choque	Humano
					Camioneta marca Toyota Pickup		Geometría
30	04/08/2019	23:00	Km 42	Caserio de Tullca	Automovil marca Jac	Despiste	Vehículo
					Tráiler		humano
31	06/09/2019	17:00	Km 23	Centro poblado de Villa Sol	Minibús marca Joylong	Choque y fuga	Humano
					Camioneta Hilux		

32	08/09/2019	09:30	Km 65	Centro poblado de Chayana	Remolcador marca Freightliner	Despiste y volcadura	Humano
					Dos vehiculos Automóviles		Geometría
							Otros
33	20/09/2019	17:25	Km 85	Puente Durand	Automovil marca Toyota	Choque frontal	Humano
					Automovil marca Hyundai		Geometría
34	13/10/2019	14:00	Km 28	Caserio de Villa Sol	Vehiculo menor marca Bajaj	Choque	Humano
					Vehiculo menor marca KTM		Geometría
35	16/10/2019	09:00	Km 78	Caserio de Mallqui	Remolcador marca Volvo	Choque lateral	Geometría
					Dos Semiremolque		Humano
					Remolcador marca internacional		
36	18/10/2019	12:00	Km 63	Sector del Mitador		Despiste y volcadura	Vehículo
					Remolcador		
					Remolcador marca International		
37	26/10/2019	15:30	Km 78	Sector Santa Catalina		Choque	Geometría
					Automovil marca Hyundai		
					Otro		
38	26/10/2019	15:20	Km 78	Sector de Mallqui	Automovil marca Toyota	Choque	Geometría
					Remolque marca Volvo		
					Semiremolque		
39	27/10/2019	14:15	Km 34	Centro poblado de Pachachupan	Vehiculo menor Bajaj	Despiste	Humano
					Motocicleta lienal		
40	01/11/2019	09:30	Km 30	Caserio de Villa Sol	Automovil marca Nisan	Choque frontal	Geometría
					Automovio marca KIA		Humano
					Omnibus marca Mercedes Benz		
41	06/11/2019	08:00	Km 42	Sector Cancejos	Automovil marca Daewoo	Choque por alcance	Geometría
					Camión		Humano
42	24/11/2019	11:55pm	Km 50	Mirador Carpish a 500 m del tunel		Despiste y volcadura	
					Bus "turismo central"		

43	08/12/2019	14:00	Km 32	-	Automovil marca Daewoo	Atropello a menor de edad	Humano
							Geometría
44	08/12/2019	17:30	Km 50	-	Automovil marca Nissan	Despiste	
					Combi		
45	19/12/2019	10:00	Km 35	Tullca-Acomayo	Remolcador	Choque frontal	Geometría
					Autmovil marca KIA		Humano

Nota. Elaboración propia a partir de las actas de intervención policial de Acomayo.

*Tener presente que en el cuadro solo se reportan 45 accidentes localizados, mas no se reporta los 03 accidentes no localizados en el año 2019.

Anexo 15. Constancia de similitud de tesis



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

N°027-2023- DI/FICyA

El director de investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco

HACE CONSTAR que:

La Tesis titulada "**ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARRETERA HUÁNUCO-TINGO MARÍA, RUTA NACIONAL PE- 18A TRAMO KM 25+000 AL KM 90+000, Y SU INFLUENCIA CON EL DISEÑO GEOMÉTRICO (2017 -2019)**" de la Bachiller **YENINA ANALI SERRANO NOLASCO** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Cuenta con un índice de similitud del 4 % verificable en el Reporte de Originalidad del software anti-plagio Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 35% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 28 de Agosto del 2023



Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

NOMBRE DEL TRABAJO

**ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARR
ETERA HUÁNUCO - TINGO MARÍA, RUTA
NACIONAL PE-18A TRAMO KM 25+000
A**

AUTOR

Yenina Anali Serrano Nolasco

RECUENTO DE PALABRAS

41826 Words

RECUENTO DE CARACTERES

186998 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

199 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

22.7MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 28, 2023 7:59 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 28, 2023 8:04 AM GMT-5

● **4% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 3% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico


Dr. Ine Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

Anexo 16. Acta de defensa de tesis



DECANATO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

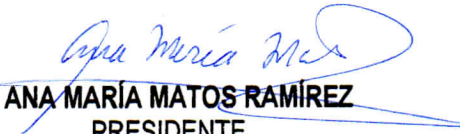
En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 22 días del mes de agosto de 2023, siendo las 11.30 am, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N° 632-2022-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución Virtual N° 638-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 18.AGO.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público presencial de tesis titulada: **ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARRETERA HUÁNUCO - TINGO MARÍA, RUTA NACIONAL PE-18A TRAMO KM 25+000 AL KM 90+000, Y SU INFLUENCIA CON EL DISEÑO GEOMÉTRICO (2017 - 2019)**, para optar el Título de Ingeniero Civil de la Bachiller **YENINA ANALI SERRANO NOLASCO**, reuniéndose en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el jurado examinador integrado por los Docentes: Dra. Ana María Matos Ramírez PRESIDENTE – Dr. Ing. José Luis Villavicencio Guardia, SECRETARIO – Mg. Ing. Jesús Francisco Ascencio Córdor, VOCAL y la bachiller mencionada, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de defensa los miembros de jurado, procedieron a la evaluación del aspirante al Título Profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:

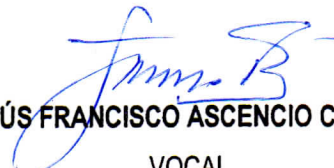
APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
SERRANO NOLASCO YENINA ANALI	APROBADO	16	BUENO

Calificación que se realizó de acuerdo a la Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL - Título VII- Capítulo VI Art.78 Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

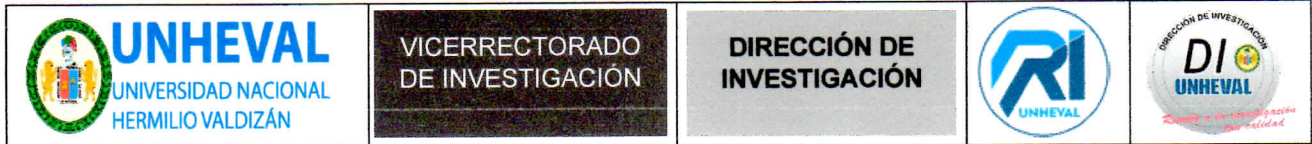
Dándose por finalizado dicho acto a las.....13:30pm.....del mismo día 22/08/2023 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.


ANA MARÍA MATOS RAMÍREZ
 PRESIDENTE


JOSÉ LUIS VILLAVICENCIO GUARDIA
 SECRETARIO


JESÚS FRANCISCO ASCENCIO CÓRDOR
 VOCAL

**Anexo 18. Autorización de publicación
digital y declaración jurada del trabajo de investigación**



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
----------	-------------------------------------	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	INGENIERIA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERIA CIVIL
Grado que otorga	
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	
Grado que otorga	

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	SERRANO NOLASCO, YENINA ANALI							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	901301277
Nro. de Documento:	77132284			Correo Electrónico:		analiyenina123@gmail.com		

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:				Correo Electrónico:				

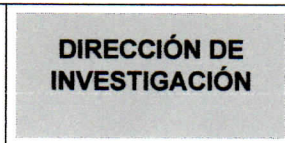
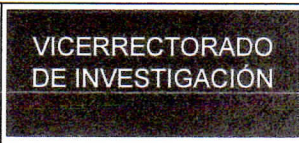
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:				Correo Electrónico:				

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO					
Apellidos y Nombres:	MEYZAN BRICEÑO, JORGE LUIS			ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0002-3004-1845			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	22416541

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	Dra. MATOS RAMÍREZ, ANA MARÍA
Secretario:	Dr. VILLAVICENCIO GUARDIA, JOSÉ LUIS
Vocal:	Mg. ASCENCIO CÓNDOR, JESÚS FRANCISCO
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario:	Mg. MACHUCA GUARDIA, RISSEL



5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)

"ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARRETERA HUÁNUCO - TINGO MARÍA, RUTA NACIONAL PE-18A TRAMO KM 25+000 AL KM 90+000, Y SU INFLUENCIA CON EL DISEÑO GEOMÉTRICO (2017 - 2019)"

b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)

TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.

d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.

e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.

f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.

g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.

h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación) **2023**

Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras) **GEOMETRÍA** **CARRETERAS** **ACCIDENTES**

Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	<input type="checkbox"/>
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:	<input type="text"/>

¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):



SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	X
----	--------------------------	----	--------------------------	---

Información de la Agencia Patrocinadora:

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	SERRANO NOLASCO, YENINA ANALI	Huella Digital
DNI:	77132284	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 28/08/2023		

**Anexo 19. Validación del instrumento
por jueces**

CONSTANCIA DE CREDIBILIDAD DE LA BASE DE DATOS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA JURISDICCIÓN DE CHINCHAO

Chinchao, viernes 31 de mayo del 2023

Asunto: CREDIBILIDAD DE LA BASE DE DATOS DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN LA JURISDICCIÓN DE CHINCHAO.

Con el propósito de desarrollar el estudio de: "ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARRETERA HUÁNUCO - TINGO MARÍA, TRAMO KM 25+000 AL KM 90+00, Y SU INFLUENCIA CON EL DISEÑO GEOMÉTRICO (2017 - 2019)", se entregó al tesista las actas de intervención policial, por lo que, de toda la información expedida, el investigador elaboró personalmente una base de datos en función a la Fecha de accidente, hora, lugar del punto kilométrico, sector del suceso, vehículo interviniente y la modalidad de accidentes. De todos los accidentes de tránsito ocurridos en la carretera central Huánuco-Tingo María, de la jurisdicción de Chinchao, en los periodos del año 2017, 2018 y 2019.

Por lo que luego de una revisión minuciosa, se da fe, que la base de datos es fiel transcripción de la información de las actas de intervención policial, con limitación de información personal por ser de carácter confidencial.

Por lo que firmo el presente documento, para dar constancia de credibilidad.



[Handwritten Signature]
CIP 30704008
BERMEJO ALARCON
S. PNP



CERTIFICADO DE CALIBRACION

DATOS DEL EQUIPO

Nombre :	ESTACION TOTAL	Precisión Angular :	02"
Marca :	SUNWAY	Lectura mínima :	01"/05"
Modelo :	ATS-120R	Precisión de distancia :	+/-2+2ppmxD No prisma : 05 mm
Serie :	S04686	Alcance :	3000 mts.c/01 prisma - No prisma: 350
		Lectura mínima :	1.5 mts.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : 322 - 02 - 22
Fecha : 04/02/22

ENTIDAD CERTIFICADORA:

COSOLA GROUP S.A.C.

METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Para controlar y calibrar los ángulos se contrastan con un colimador TOPCON con telescopio de 32x en cuyo retículo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos esta dentro de 01"; que es patronado periódicamente por un teodolito KERN modelo DKM 2A precisión al 01" con el método de lectura Directa-Inversa

Para controlar y calibrar la constante promedio en las Distancias se hacen las mediciones en una base establecida con una Estación Total Marca TOPCON modelo GPT-3002W nueva de precisión en distancia de +/- (2mm + 2 ppm x D) m.s.e. = línea de la medida.

El control angular se ejecuta en la base soporte metálica fijada en cimientto específico a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito.

Las distancias son medidas con la Estación total instalada en una base fijada en la pared y el prisma estacionado sobre un trípode KERN de bastón centrador en cada punto de control establecido, tomando en consideración la temperatura y la presión atmosférica.

MEDICIONES DE PATRON		MEDICIONES ANGULARES	DIF.
ANG. HZ:	00°00'00" / 180°00'00"	00°00'00" / 180°00'00"	00"
ANG. V:	90°00'00" / 270°00'00"	90°00'00" / 270°00'00"	00"
INCERTIDUMBRE : ANGULARES +/- 05" Distancias +/- 03mm			

NORMA APLICADA

Desviación estándar basada en la norma ISO 9001:2000 FM /ISO 14001 para Estación Total SUNWAY ATS-120R fabricada por SUNWAY.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
04/02/22		X	06 meses	% 100 OPERATIVO

Responsable de Verificación	Propietario	Obra
COSOLA GROUP S.A.C.	GRUPO SIJA SAC RUC.: 20603234457	
 Luis Andia Girao GERENTE GENERAL DNI-4322356 Firma y Sello	Firma y Sello	