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

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

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTOR
Rosa Marleny Tinuco Llacma

ASESOR
Lino Alcibiades Gayoso Santacruz
https://orcid.org/0000-0001-6419-2986

Chiclayo, 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

PRESENTADA POR

Rosa Marleny Tinuco Llacma

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

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Joaquin Hernan Rojas Oblitas
PRESIDENTE

Juan Ignacio Luna Mera
SECRETARIO

Lino Alcibiades Gayoso SantaCruz
VOCAL

Dedicatoria

A querida abuelita Catalina Toribio, por ser la persona más noble y haber dedicado tu vida entera a velar por tus nietos; a mis padres Anatacio Tinuco y Getrudes Llacma, por haberme inculcado a ser una persona de bien, con valores, principios, fuerte, perseverante y principalmente el amor a Dios; a mis hermanos Livia, Leonor, Yulijena, Guzmán, Cleofé, Rufo, Elsa y Yésica Tinuco por la confianza y el apoyo que me brindan en todo momento; a mi compañero de vida Danny Aldo Zeña por apoyarme desde siempre en cumplir mis objetivos y metas profesionales y a mi querida hija Killary Zeña; quien es mi razón de ser y mi motor para seguir superándome en lo personal y profesional.

.

Agradecimientos

A Dios por guiar mi camino, por darme salud, fortaleza, sabiduría y la oportunidad de concluir mis estudios universitarios de manera satisfactoria y al lado de toda mi familia, más aún en estos tiempos difíciles de pandemia; agradezco a mis padres, hermanos, familiares, docentes, amigos y compañeros de estudio que de alguna u otra forma contribuyeron en el proceso del desarrollo de mi carrera universitaria; agradezco al Programa Nacional de Becas y Créditos Educativos (PRONABEC-BECA18) por la gran oportunidad brindada y haber permitido cumplir uno de mis sueños más anhelados. Asimismo, agradezco a mi asesor Ing. Lino Alcibiades Gayoso Santacruz por todo el apoyo brindado durante el proceso de elaboración de este trabajo de investigación.

ENTREGA TESIS II

INFORME DE ORIGINALIDAD

27%	26%	1%	16%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	elcomercio.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	creativecommons.org Fuente de Internet	1%
9	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%

Índice

Resumen 9

Abstract 10

I. Introducción 11

II. Marco teórico 14

III. Materiales y métodos 28

IV. Resultados y discución 33

V. Conclusiones 101

VI. Recomendaciones 103

VII. Referencias bibliográficas 104

VIII. Anexos 106

Lista de tablas

Tabla.1. Longitudes de tramos en tangente 19

Tabla.2. Valores de bombeo de calzada. 26

Tabla.3. Ancho de bermas. 27

Tabla.4. Operacionalización de variables 29

Tabla.5. Matriz de consistencia 32

Tabla.6. Distancia recorrida hacia la zona de estudio 34

Tabla.7. Accidentes de tránsito según el tipo de suceso 36

Tabla.8. Posibles causas de los accidentes de tránsito 37

Tabla.9. Porcentaje de posibles causas de los accidentes de tránsito 37

Tabla.10. Accidentes de tránsito según el grado de consecuencia 38

Tabla.11. Identificación de tramos de concentración de accidentes (TCA) 40

Tabla.12. TCA dentro del tramo critico (CFBT del km21+000 al km 31+000) 43

Tabla.13. Coordenadas de puntos de control (BM) 45

Tabla.14. Cuadro de elementos de las curvas horizontales 46

Tabla.15. Cuadro de elementos del alineamiento vertical 49

Tabla.16. Variación diaria de vehículos 52

Tabla.17. Variación horaria de vehículos 53

Tabla.18. Tráfico vehicular (veh/día) 55

Tabla.19. Datos generales de la vía 57

Tabla.20. Verificación del Ángulo de deflexión mínima 58

Tabla.21. Porcentaje de curvas que cumplen y no cumplen con Lmín y Lmáx 58

Tabla.22. Verificación de longitud de curva mínima y máxima 59

Tabla.23. Longitud de tramo en tangente que cumple con Lmín y Lmáx. 61

Tabla.24. Verificación de Lmín y Lmáx en longitudes de tramos en tangente 61

Tabla.25. Porcentaje de curvas que cumplen y no cumplen con el Rmin 63

Tabla.26. Verificación de Rmin para V=40km/h 63

Tabla.27. Curvas en prescindir y no prescindir de curva de transición..... 65
Tabla.28. Verificaciónde de Sa mín y Sa calculado..... 66
Tabla.29. Verificación de Sa mín. y Sa requerido..... 67
Tabla.30. Porcentaje tramos que cumple y no cumple con Pmín y Pmáx 71
Tabla.31. Verificación de Pmín y Pmáx..... 71
Tabla.32. Distancia de visibilidad de Parada (Dp)..... 73
Tabla.33. Verificación de longitud de curva vertical convexa (L)..... 76
Tabla.34. Verificación de longitud de curva vertical cóncava..... 77
Tabla.35. Verificación de ancho de calzada mín. en tramos en tangente..... 83
Tabla.36. Verificación de ancho de berma mín..... 83
Tabla.37. Verificación de bombeo en tramos en tangente. 83
Tabla.38. Elementos de curva horizontal que no se cumplen en TCA 01 84
Tabla.39. Verificación de longitud mínima de tramos en tangente, TCA 01..... 85
Tabla.40. ADT ocurridos en TCA 01 entre los años 2017-2020 85
Tabla.41. Elementos geométrico horizontales que no se cumplen en TCA 02..... 88
Tabla.42. Verificación de longitud mínima de tramos en tangente, TCA 02..... 89
Tabla.43. ADT ocurridos en TCA 02 entre los años 2017-2020 89
Tabla.44. Elementos geométrico horizontales que no se cumplen en TCA 03..... 92
Tabla.45. Verificación de longitud mínima de tramos en tangente, TCA 03..... 92
Tabla.46. Elementos geométricos en perfil que no se cumplen en TCA 03 92
Tabla.47. ADT ocurridos en el TCA 03 entre los años 2017-2020..... 93
Tabla.48. Elementos geométrico horizontales que no se cumplen en TCA 04..... 95
Tabla.49. Verificación de longitud mínima de tramos en tangente, TCA 04..... 96
Tabla.50. ADT ocurridos en TCA 04 entre los años 2017-2020 96
Tabla.51. Verificación de Rmin de propuesta de mejoramiento..... 99
Tabla.52. Verificación de Sa requeridos de propuesta de mejoramiento..... 100

Lista de ilustraciones

Ilustración1: Accidentes de tránsito en el Perú durante la última década. 11

Ilustración2: Clasificación del terreno en carreteras 17

Ilustración3: Velocidades de diseño en función a la demanda y orografía. 18

Ilustración4: Elementos de una curva circular simple 20

Ilustración5: Peralte en zona rural tipo 1, 2 o 3 21

Ilustración6: Peralte en zona rural tipo 3 o 4. 21

Ilustración7: Distancia de visibilidad de adelantamiento 24

Ilustración8: Ubicación geográfica de la zona de estudio 33

Ilustración9: Tramo de carretera en estudio 34

Ilustración10: Distribución de los ADT ocurridos entre los años 2017-2020 35

Ilustración11: Porcentaje de accidentes de tránsito según el tipo de suceso 36

Ilustración12: Porcentaje de accidentes de tránsito según el grado de consecuencia 38

Ilustración13: Distribución de puntos de control (BM) 44

Ilustración14: Ubicación de estación de conteo 51

Ilustración15: Variación diaria de vehículos 52

Ilustración16: Variación horaria de vehículos 54

Ilustración17: Proyección de tráfico vehicular al año 2041 56

Ilustración18: Vehículo de diseño (B3-1) 66

Ilustración19: Verificación de necesidad de peralte, Pmín. y Pmáx. 69

Ilustración20: Configuraciones generales- Visibility check 78

Ilustración21: Configuración de distancia de visibilidad- Visibility check 79

Ilustración22: Configuración de líneas de visuales- Visibility check 79

Ilustración23: Envolventes visuales para la curva del PI-4 80

Ilustración24: Envolventes visuales para la curva del PI-14 80

Ilustración25: Envolventes visuales para la curva del PI-15 81

Ilustración26: Envolventes visuales para las curvas del PI-23,24 y26 81
Ilustración27: Envolventes visuales para las curvas del PI-74 y75 82
Ilustración28: Tramo de concentración de accidentes 01 84
Ilustración29: Vista de Trayectoria en planta, curva PI-4 86
Ilustración30: Vista de trayectoria en 3D, curva del PI-4 87
Ilustración31: Tramo de concentración de accidentes 02 88
Ilustración32: Elementos geométricos en perfil que no se cumplen en TCA 02 89
Ilustración33: Trayectoria horizontal del vehículo T3S2 en la curva del PI-11 90
Ilustración34: Vista de trayectoria en 3D, curva del PI-11 90
Ilustración35: Tramo de concentración de accidentes 03 91
Ilustración36: Trayectoria en planta del vehículo T3S2 en la curva del PI-16 93
Ilustración37: Vista de trayectoria en 3D, curva del PI-16 94
Ilustración38: Tramo de concentración de accidentes 04 95
Ilustración39: Vista de en 3D de la trayectoria del vehículo T3S2 en la curva del PI-16 ... 97
Ilustración40: Vista de trayectoria en 3D, curva del PI- 97

Resumen

Este trabajo de investigación, surge a partir de la preocupación debido a la constante ocurrencia de accidentes de tránsito en la carretera Fernando Belaunde Terry (tramo que comprende la jurisdicción del centro poblado Limón de Porcuya-Huarmaca). Pues, tales sucesos han ocasionado numerosas perdidas en cuanto a daños materiales, traumatismos físicos- psicológicos y de vidas humanas. Las causas que se le atribuyen son: factor vía, factor climático y factor vehículo; sin embargo, en la mayoría de estos, no se ha identificado claramente el factor incidente. Por tal motivo, surge la necesidad de determinar si el diseño geométrico actual de la carretera es uno de los factores que influye en la ocurrencia de tales siniestros. Para lo cual, se realizaron los estudios de accidentabilidad, tráfico y topográfico del tramo crítico; para así determinar los parámetros y elementos geométricos existentes y ser contrastados con la normativa vigente. De los resultados, se obtuvo que el deficiente diseño geométrico, si influye en la ocurrencia de accidentes de tránsito; puesto que, en los tramos de concentración de accidentes, se determinó mayores inconsistencias en cuanto a las dimensiones de las longitudes de curva, sobreanchos, radio mínimo, longitud de tramos en tangente y ancho de berma; teniendo al tipo de accidente de mayor frecuencia al de tipo despiste y volcadura.

Palabras clave: diseño geométrico, accidentes de tránsito, influencia.

Abstract

This research work originate of the preocupation of the constant occurrence of traffic accidents on the Fernando Belaunde Terry highway (section that includes the jurisdiction of the Limón de Porcuya-Huarmaca populated center). Because, such events have caused numerous losses of material damage, physical-psychological trauma and human lives. The causes attributed to it are: road factor, climatic factor and vehicle factor; however, in many causes, the incident factor has not been clearly identified. For this reason, the need to determine if the current geometric design of the highway is a factor that influences in these accidents. For which, carried out the accident rate, traffic and topographical studies of the critical section to determine the parameters and existing geometric elements and contrast with the current regulations. Of the results, the poor geometric design influence of the occurrence of traffic accidents. Because, in the accident concentration sections, it was determined inconsistency of the dimensions of the curve lengths, widenings, minimum radius, length of tangent sections and berm width; having the most frequent type of accident the oversight and rollover type.

Keywords: geometric design, traffic accidents, influence

I. Introducción

Las vías de comunicación terrestre, son un factor importante en el desarrollo económico y social de cualquier territorio nacional, puesto que satisfacen las necesidades esenciales de educación, trabajo, alimentación y salud. Siendo estas, las principales actividades de un País[1].

Sin embargo, la siniestralidad de este medio de trasporte, se ha convertido en un problema de gran magnitud y viene afectando a la salud pública como si se tratase de una misma epidemia. Pues, según[2] a nivel mundial 1,35 millones de vidas se pierden cada año a causa de accidentes de tránsito y entre 20 y 50 millones quedan con secuelas físicas y psicológicas. En América del Sur y del Norte suscitan 155.000 defunciones al año; el cual representa el 13% de toda la población a nivel del mundo. Además, según el Global Status Report on Road Safety del 2018, a cargo de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Perú se encuentra en el puesto 107 de 175 países que son víctimas de siniestros viales a nivel del mundo. Además, según el informe elaborado por la Dirección General de Políticas y Regulación en Transporte Multimodal del MTC, entre los años 2009 y 2019, se ha suscitado 900,000 siniestros viales en el Perú. Por tanto, en promedio se tiene la ocurrencia de 7500 siniestros entre choques, vuelcos, caídas o atropellos cada mes, 250 al día y 10 cada hora [3].

Ilustración1: Accidentes de tránsito en el Perú durante la última década.



Fuente: Diario El Regional de Piura

Además, según el Diario Regional Piura, las regiones con mayores cifras de accidentes de tránsito entre los meses de enero y noviembre del 2019 son: Lima con 52%, La libertad con 7%, Arequipa con 5%, Piura con 4% y también Cusco con 4%.

Además, en la región Piura, se tiene el registro de 974 accidentes de tránsito durante el primer trimestre del 2019, el cual dejó como resultando 36 fallecidos y 595 heridos [4].

A nivel local, en el Centro Poblado Limón de Porcuya, según el cuaderno de registros de accidentes de tránsito del PAR-PNP Limón de Porcuya-Huarmaca, se han identificado un total de 69 sucesos entre los años 2017 y 2020. Tal es el caso más emblemático ocurrido el 01 de octubre del 2012 en el km 45, donde la empresa Turismo Civa S.A.C sufrió despiste y se volcó hacia el abismo (300m aproximadamente) dejando como resultado 22 personas fallecidas y 18 heridos[5].

En el tramo que comprende el km 21+000 al km 31+000 de la Carretera Fernando Belaunde Terry, existe un registro de 19 sucesos entre los años 2017 y 2020. Los cuales, equivalen al 28% de los 69 casos ocurridos dentro del centro poblado Limón de Porcuya.

Por lo tanto, en esta investigación, se busca determinar si el diseño geométrico actual del tramo de carretera en estudio tiene o no relación con los accidentes ocurridos; para así tomar medidas mitigatorias a fin de reducir la tasa ocurrencias y con ella las pérdidas humanas, principalmente. El cual, se justifica de la siguiente manera:

En lo social, el impacto que causa la ocurrencia de siniestros viales no solo tiene un coste social en términos económicos y de salud; también implica gran dolor y sufrimiento debido a los traumatismos físicos, sensoriales, psíquicos y psicológicos en las víctimas, familiares y comunidad entera. Además, según [6]para el año 2020, la población más afectada corresponde al grupo etario entre 18 y 59, principalmente. Lo que ocasiona el deceso de una parte importante de la población que se encuentra en plena edad productiva**.**

En lo económico, conllevan enormes pérdidas debido a los crecientes costes sanitarios y hospitalarios; costes laborares debido a incapacidad temporales o permanente; seguros sociales; pérdidas de materiales (del vehículo e insumos trasportados); tratamientos post traumatismos y entre otros. Además, según la OMS, los accidentes de tránsito, representan en la mayoría de países el 3% de su PIB.

Pérdidas humanas, pues, se sabe que los siniestros viales son una de las causas principales del deceso de miles de personas, siendo este una pérdida irreversible e irreparable.

En lo académico, será de utilidad para tomar medidas mitigatorias sobre la constante ocurrencia de accidentes de tránsito en el tramo de carretera comprendido entre el km 21+000

al 31+000 de la CFBT. Para posteriores investigaciones, será de utilidad como una fuente de información adicional respecto al tema investigado. Para futuros proyectos, se podrá tomar en consideración, esta investigación, con la finalidad tomar medidas preventivas y optimizar el diseño geométrico a fin de cumplir con los principales objetivos de una carretera: brindar seguridad, funcionalidad y confort.

La presente investigación tiene como objetivo general: evaluar la incidencia del diseño geométrico actual de la Carretera Fernando Belaunde Terry comprendida entre el km 21+000 al km 31+000 sobre la ocurrencia de accidentes de tránsito. Para lo cual, se han planteado los siguientes objetivos específicos: determinar registros de antecedentes (accidentes de tránsito), identificar los tramos o puntos de concentración de accidentes de tránsito, realizar el levantamiento topográfico de los tramos o puntos de concentración de accidentes de tránsito, determinar el volumen de tráfico, determinar los elementos de diseño geométricos de los tramos de concentración de accidentes según las especificaciones del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 y contrastar con el trazo existente de la vía; analizando y evaluando resultados.

II. Marco teórico

Antecedentes

A nivel internacional

"Relación entre seguridad vial, accidentalidad y lineamientos de diseño Geométrico. Estudio de caso: vía Manizales-Neira"

Tesis de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, año 2017

Este estudio tiene como objetivo determinar la relación existente entre los lineamientos de diseño geométrico y la accidentabilidad en la vía Manizales-Neira. Para lo cual, primero ha elaborado un inventario de los accidentes ocurridos entre los años 2014 y 2016, con lo que determinó 5 puntos críticos con una concentración del 43% de accidentes de tránsito. Posterior a ello, realizó la comparación de los elementos geométricos existentes con lo especificado en el Manual Colombiano.

Al culminar el estudio, determinó que no se cumplen con los parámetros geométricos de radio mínimo en un 33%, peraltes en un 59% y longitudes de tangentes en 84%. Sin embargo, debido a que la ocurrencia de accidentes se da con mayor frecuencia en los puntos de acceso de la vía; concluye que la causa principal es el conflicto entre los vehículos a causa de la confluencia de varias vías en un punto [7].

"Estudio de seguridad vial para determinar la incidencia del diseño geométrico en la accidentalidad Carretera Bogotá Villavicencio a partir de la salida del túnel de Boquerón a puente Quetame"

Tesis de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bogotá-Colombia, año 2014

En este estudio, se tiene la finalidad de evaluar la incidencia del diseño geométrico sobre la accidentabilidad de la Carretera Bogotá- Villavicencio del tramo que está comprendido entre el Túnel de Boquerón al Puente Quetame, en etapa operación del tramo existente y en etapa de diseño del tramo propuesto; en base a un modelo de auditoría de Seguridad Vial.

De los resultados, el autor identificó 3 tramos críticos. Los cuales, son considerados de alto riego y tienen similares características: presencia de pasos peatonales, problemas de señalización, velocidades inadecuadas en curvas, curvas de radios cortos, falta de sobreanchos, pendientes fuertes en deceso, poca visibilidad y tramos en tangentes cortas. También encontró que la geometría en etapa de diseño presenta riegos de accidentabilidad debido a la presencia de taludes empinados[8].

A nivel nacional

"Estudio de seguridad vial para determinar la incidencia del diseño geométrico en la accidentabilidad de la Carretera Chota-Lajas"

Tesis de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2018

Esta tesis, tiene como objetivo realizar un estudio de seguridad vial para determinar si el diseño geométrico de la carretera Chota-Lajas (Km0+000-Km 09+470), incide en accidentabilidad de dicha carretera; en base al Manual de Diseño Geométrico: DG-2013. Para lo cual, realizó estudios topográficos, de tráfico y el análisis de accidentabilidad. Posterior a ello, realizo la comparación de los accidentes ocurridos con el diseño geométrico existente de la vía. Al culminar el estudio, determinó que la carretera es insegura y que no cumple con los elementos geométricos tales como: ancho de calzada, ancho de berma, longitud de curva y radio mínimo, siendo estas las principales causas de accidentabilidad. De los cuales, cinco elementos de curva son de alta incidencia, tres elementos de curva de regular incidencia y dos elementos de curva insegura[9].

"Los accidentes de tránsito y su relación con las características geométricas de la Av. Héroes de Cenepa desde la Av. Independencia hasta la Av. Vía de Evitamiento Sur en la Ciudad de Cajamarca"

Tesis de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2018

Esta investigación, tiene la finalidad de determinar la incidencia del diseño geométrico de la avenida Héroes de Cenepa sobre los accidentes ocurridos, a partir de la avenida Independencia hasta avenida Vía de Evitamiento Sur en la ciudad de Cajamarca. Puesto que, según el autor, desde inicios de su funcionamiento, han ocurrido múltiples accidentes de tránsito debido al deficiente diseño geométrico que presenta la vía. Lo cual, pudo ser corroborada; puesto que se ha determinado que el diseño geométrico existente incide en un 75% sobre la ocurrencia de accidentes de tránsito; atribuyéndose la principal causa a la elevada pendiente que presenta la vía.

Finalmente, concluye que el deficiente diseño geométrico de la vía, no garantiza un tránsito adecuado para los vehículos ni peatones de la Av. Héroes de Cenepa desde Independencia hasta Av. Vía de Evitamiento Sur en la ciudad de Cajamarca[10].

A nivel regional y local

No se ha encontrado similares estudios a la fecha.

Bases teórico-científicas

Clasificación de Carreteras

Clasificación por demanda

Carretera de primera clase

Son carreteras que tienen un IMDA que va de 4000 a 2001 veh/día y con una calzada de dos carriles de 3.60 m para cada carril como mínimo[11].

Carreteras de segunda clase

Son carreteras que tiene un IMDA que va de 2000 a 400 veh/día y con una calzada de dos carriles de 3.30 m en cada carril como mínimo[11].

Carreteras de tercera clase

Son carreteras tienen un IMDA inferior a 400 veh/día y con una calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo; excepcionalmente pueden tener carriles de hasta 2.50 m de ancho [11].

Clasificación según la orografía.

Terreno plano (tipo 1)

Es cuando la pendiente transversal del eje de la carretera tiene un valor inferior o igual a 10% y sus pendientes longitudinales, generalmente, son inferiores a 3%.[11].

Terreno ondulado (tipo 2)

Es cuando la pendiente transversal del eje de la carretera está entre 11% y 50% y además sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6% [11].

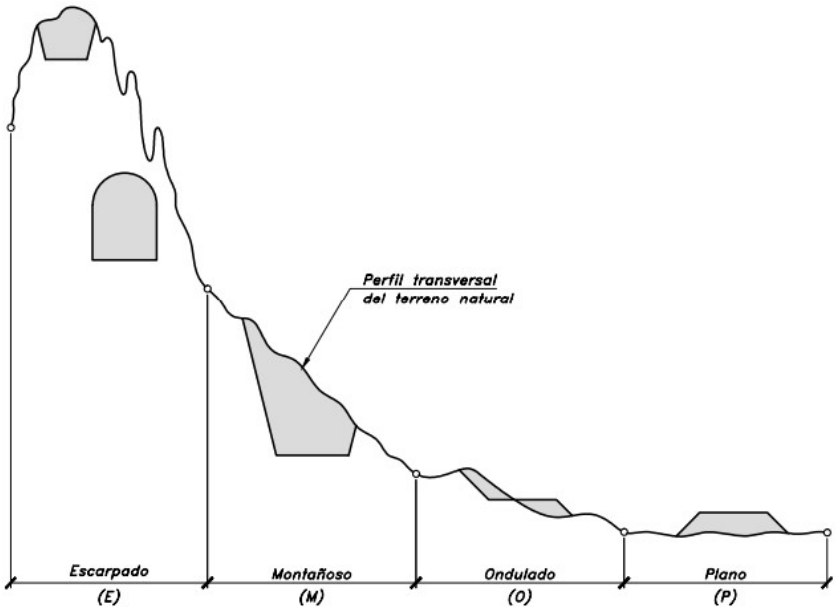
Terreno accidentado (tipo 3)

Es cuando la pendiente transversal del eje de la vía está entre 51% y 100% y sus pendientes longitudinales tienen un valor entre 6% y 8% [11].

Terreno escarpado (tipo 4)

Es cuando la pendiente transversal del eje de la carretera supera el 100% y sus pendientes longitudinales excepcionalmente superan al 8% [11].

Ilustración2: Clasificación del terreno en carreteras



Fuente: [12]*Cárdenas(2013)*

Vehículo de diseño

Según[11], la proporción y las características físicas de los vehículos de diferentes dimensiones que circulan por una vía, son factores claves para definir diseño geométrico. Por lo que se debe elegir como vehículo de diseño; el más representativo en cuanto al peso, dimensiones y características de operación.

Características del tránsito

Índice medio diario anual (IMDA)

Este valor representa el promedio de volúmenes diarios para todos los días del año, ya sea previsible o existente de una determinada sección vía. Siendo este, fundamental para determinar sus parámetros diseño [11].

Velocidad de diseño

Esta es la máxima velocidad que puede mantener al conductor con seguridad y comodidad en circunstancias favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño [11].

La velocidad de diseño para tramos homogéneos se determina de acuerdo a la siguiente tabla:

Ilustración3: Velocidades de diseño en función a la demanda y orografía.

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

Fuente: Manual de Carreteras: DG -2018

Diseño geométrico de la vía

El diseño geométrico de la vía comprende la planta, perfil y sección transversal. Estos se relacionan entere si a fin de garantizar una circulación ininterrumpida y tratando de conservar una velocidad de operación continua y acorde con las condiciones de la vía[11].

Alineamiento horizontal o en planta

Según[13], es la proyección de su eje real o espacial sobre un plano horizontal. Consta de una serie de curvas de diferentes grados de curvatura, conectados por segmentos rectos entre sí llamados tangentes.

Tramos tangentes

Estas son las longitudes mínimas permisibles y máximas deseables de los tramos en tangente de acuerdo a la velocidad de diseño. Las cuales se determinan según la siguiente tabla[11].

Tabla.1. Longitudes de tramos en tangente

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

Fuente: Manual de Carreteras: DG -2018

Donde:

Lmin.s (m): es la longitud de la tangente para alineaciones con radios de curvatura opuestos.

Lmin.o (m): es la longitud tangente a las alineaciones con los mismos radios de curvatura.

Lmáx (m): deseable.

V: (km/h).

Curvas circulares simples

Son arcos de circunferencia que cumplen la fusión de unir dos tramos tangentes consecutivos, formando así una proyección horizontal de curvas reales o espaciales[11]. Sus elementos son:

PC: Punto de inicio de la curva

PI: Punto de Intersección

PT: Punto de tangencia

E: distancia externa

M: Distancia de la ordenada media.

R: Radio de curva

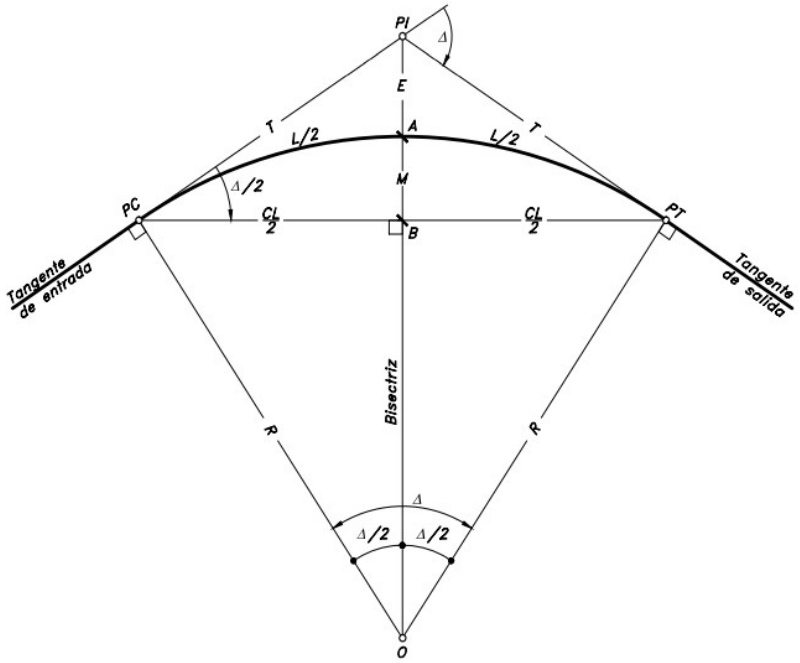
T: longitud de subtangente

L: Longitud de la curva

LC: Longitud de la cuerda

△: Ángulo de deflexión

Ilustración4: Elementos de una curva circular simple



Fuente: [12]*Cárdenas(2013)*

Radios mínimos

Son radios de la curvatura horizontal que permiten el recorrido de la vía con la velocidad de diseño y peralte máximo en condiciones aceptables de seguridad y comodidad[11]:

$$\boldsymbol{Rmín} = \frac{\boldsymbol{V^2}}{\boldsymbol{127(Pmáx + fmáx.)}}$$

Donde:

Rmín: Radio mínimo

V: Vel. de diseño.

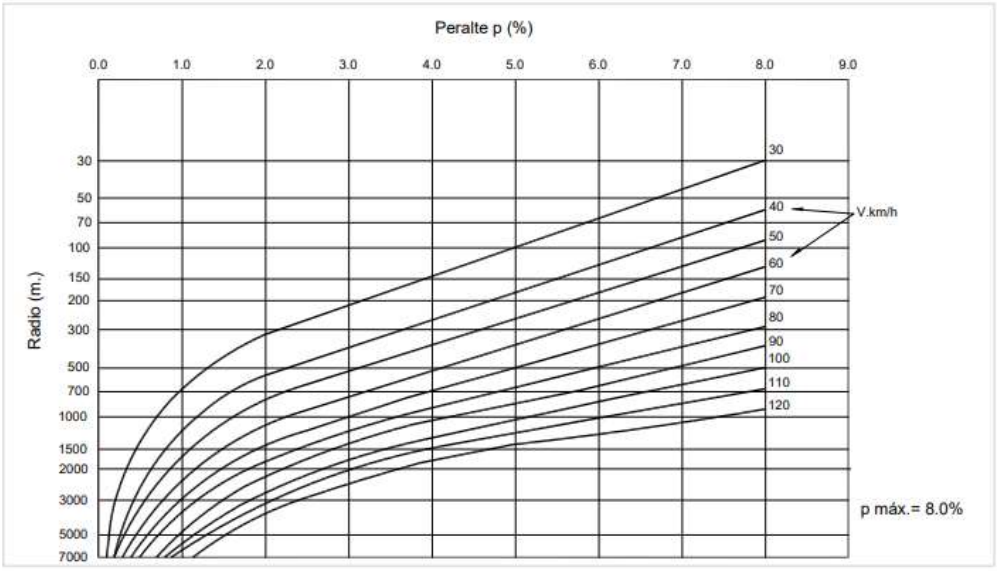
Pmáx: Peralte máximo en función a la Vel.

fmáx: Coeficiente de fricción transversal máx. en función a la Vel.

Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño

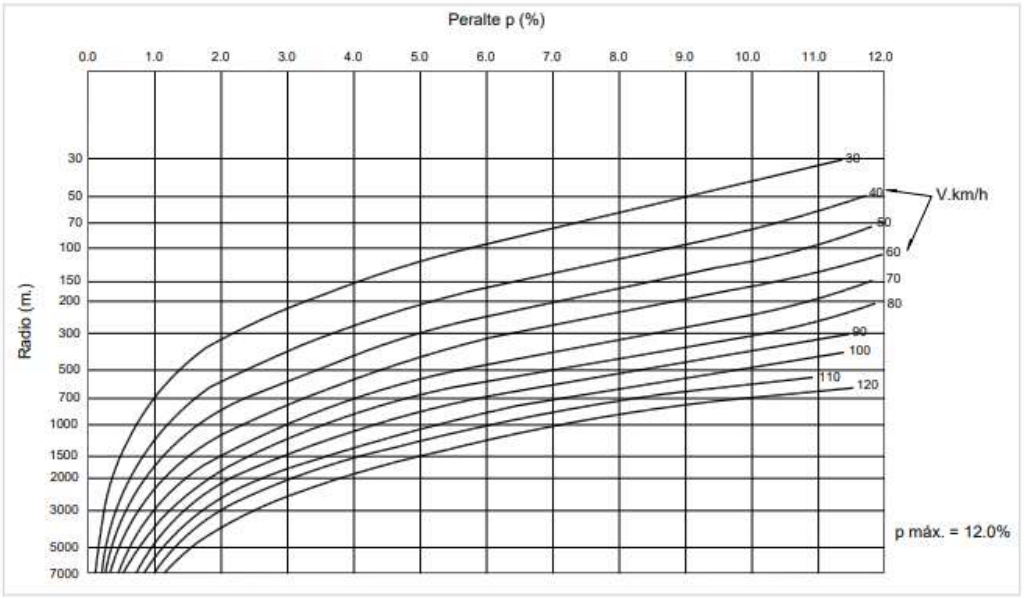
Los peraltes en zonas rurales se determina de acuerdo a las siguientes tablas[11]:

Ilustración5: Peralte en zona rural tipo 1, 2 o 3



Fuente: Manual de carreteras: DG -2018

Ilustración6: Peralte en zona rural tipo 3 o 4.



Fuente: Manual de carreteras: DG -2018

Curvas de transición

Según[11], son longitudes de espirales que tienen la finalidad de evitar discontinuidades en el trazado de curvas.

En el paso o cambio de una sección con un bombeo correspondiente a los tramos tangentes de curvas, donde se ha previsto un peralte y sobreancho, es necesario un elemento que permita el cambio gradual; es decir una longitud de transición.

Se debe adoptar en todos los casos, la clotoide, como curva de transición cuyas ventajas son:

- La fuerza centrífuga aumenta y disminuye a medida que el vehículo entra o sale de la curva horizontal, manteniendo su velocidad y sin salirse del eje del carril.
- La aceleración transversal no compensada de una trayectoria en curva puede ser controlada gradualmente para que no genere incomodidad a los usuarios.
- El desarrollo del peralte se desarrolla en forma progresiva, haciendo que la pendiente trasversal de la calzada aumente a media que aumente la curvatura.
- La flexibilidad de una clotoide no solo mejora la armonía y apariencia del camino, sino también brinda comodidad sin romper la continuidad.

El cálculo de la clotoide se da mediante la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{RL = A^2}$$

Donde:

R: Radio de curvatura

L: Longitud de curvatura

A: Parámetro de clotoide.

El parámetro mínimo (Amín) y la longitud mínima de curva de transición (Lmín) se calcula mediante las fórmulas siguientes:

$$\boldsymbol{Amin = \sqrt{\frac{VR}{46.656J}\left(\frac{VR^2}{R} - 1.27p\right)}}$$

$$\boldsymbol{Lmin = \frac{V}{46.65J}\left(\frac{V^2}{R} - 1.27p\right)}$$

Donde:

V: Velocidad de diseño en km/h

R: Radio de curvatura en m

J: Variación uniforme de la aceleración en m/s3

P: Peralte en %

Distancia de visibilidad

Es una longitud continua y visible al conductor desde vehículo hacia adelante; que le permite ejecutar maniobras, a tiempo, que se ve obligado o en la necesidad[11].

Visibilidad de parada

Es la visibilidad requerida para que el vehículo se detenga a la velocidad de diseño, antes que este alcance un vehículo u objeto inmóvil que se encuentre dentro de su trayectoria[11].

La distancia de parada para pavimentos húmedos se calcula con la fórmula:

$$\boldsymbol{Dp = 0.278 * V * tp + 0.039 * \frac{V^2}{a}}$$

Donde:

Dp: distancia de parada en m.

V: velocidad diseño en Km/h

Tp: tiempo percepción más reacción en seg.

A: aceleración en m/s2

Para carreteras con pendientes ascendentes y descendentes mayores a 3%, se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Dp = 0.278 * Vtp + \frac{V^2}{254\left(\frac{a}{9.81}\right) \pm i)}}$$

d: distancia de frenado en m.

a: aceleración en m/s2

i: pendiente longitudinal en tanto por uno.

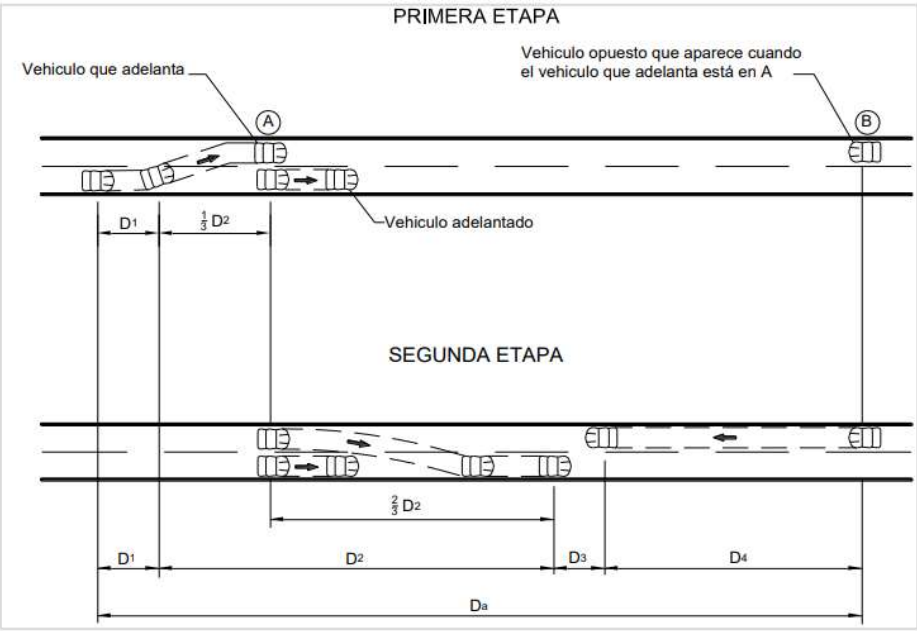
+i: Subidas respecto al sentido de circulación

-i: bajadas respecto al sentido de circulación.

Visibilidad de paso o adelantamiento

Es la distancia mínima de la que debe disponerse para que le conductor de un vehículo pueda sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor de forma cómoda, segura y sin ocasionar alteraciones a la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario. Siempre y cuando que la diferencia de velocidades entre los vehículos que viajan en un mismo sentido sea de 15km/h y la del sentido contrario sea la velocidad de diseño[11].

Ilustración7: Distancia de visibilidad de adelantamiento



Fuente: Manual de carreteras: DG -2018

Da=D1+D2+D3+D4

Donde:

Da: Distancia de visibilidad de adelantamiento(m)

D1: Distancia que se recorre durante el tiempo de percepción y reacción(m)

D2: Distancia que recorre el veh. que adelante a partir de que invade el carril de sentido contrario hasta que retorne a su carril(m)

D3: Distancia de seguridad, una vez concluida la maniobra, entre el veh. que adelanta y el que viene en sentido contrario(m)

D4: Distancia recorrida por el veh. que transita en sentido contrario (estimada en 2/3 de D2) (m)

Sobreancho

Este es el ancho adicional de la superficie de rodadura en las secciones de curva para compensar el mayor espacio requerido por lo vehículos[11].

Según[14], es necesario incluir sobreanchos en curvas horizontales por las siguientes razones:

- El vehículo al pasar por una curva ocupa mayor ancho, porque las ruedas traseras recorren trayectorias ubicadas en el interior de las descriptas por las ruedas delanteras. Además, el externo lateral delantero, describe una trayectoria que resulta exterior a las de las ruedas delanteras
- Los conductores tienen dificultad para mantenerse en el centro del carril, se dificulta aún más, cuando aumenta con la velocidad, pero disminuye con el incremento gradual de radios en las curvas horizontales.

Para determinar la magnitud del sobreancho, se debe elegir el vehículo más representativo que transita por la ruta.

$$\boldsymbol{Sa = n(R - (R^2 - L^2)) + \frac{V^2}{10(r)\text{^}0.5}}$$

Donde:

Sa: sobreancho (m)
n: número de carriles
Rc: Radio de curvatura (m)
L: distancia entre el eje posterior y la parte frontal del vehículo de diseño (m)
V: velocidad de diseño (km/h)

Alineamiento vertical.

Consta de líneas rectas conectadas por curvas verticales parabólicas, y avance del kilometraje define las pendientes. Pues, en positivo, implican incremento de cotas y las de sentido contrario, disminución de cotas. Su función es permitir la operación ininterrumpida de los vehículos; tratando de mantener la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible[11].

Curvas verticales

Son elementos de diseño en perfil que cumplen la función de conectan tangentes verticales consecutivas, de modo que permitan una transición gradual en la pendiente; con la finalidad de facilitar una operación del vehículo de manera segura y confortable, además de brindar una apariencia agradable y facilite el drenaje. Siendo las parábolas de eje vertical, las que mejor se adaptan a tales condiciones[12].

Sección transversal

Según[14], la sección trasversal de una vía; es la intersección con un plano vertical perpendicular a su proyección horizontal del eje. Donde, el elemento más importante lo constituye la plataforma; el cual está constituida generalmente por: la calzada, aceras y bermas.

" Los márgenes de la carretera conectan la plataforma con el terreno, alojan parte de las dotaciones varias y tiene una gran influencia en la gravedad de los accidentes en los que un vehículo se sale de la plataforma"[15].

Sus componentes son:

La calzada o superficie de rodadura

La calzada[11], está constituida por uno o más carriles con anchos suficientes que permiten la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido, no incluye bermas.

El número de carriles de cada calzada se determina al IMDA de diseño, así como el nivel de servicio que se desea brindar.

Bombeo

Según[16], denominada también como "corona del pavimento". Esta, es la elevación del eje de la vía respecto a sus orillas; el cual debe tener un porcentaje adecuado, de tal manera, que permita el drenaje de las aguas pluviales de manera óptima.

Tabla.2. Valores de 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

Fuente: Manual de carreteras: DG -2018

Bermas

Son franjas longitudinales que se encuentran al lado de la calzada de forma paralela y son utilizadas como zona de seguridad para el estacionamiento de vehículos[11]. Además, brindan protección al pavimento y seguridad para realizar maniobras de emergencia.

Tabla.3. Ancho de bermas.

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

Fuente: Manual de carreteras: DG -2018

Accidentes de tránsito

Según [15], es un suceso inesperado que ocurre en la vía de circulación; en donde participa al menos un vehículo en marcha, con consecuencias como: fallecidos, lesiones y/o daños materiales.

Clasificación:

- Choques: es la colisión de un vehículo en circulación contra un objeto inmóvil o en movimiento.
- Volcadura: es el vuelco que sufre un vehículo cuando este se encuentra en traslación, puede ser hacia los lados, hacia adelante o atrás.
- Despiste: es la pérdida de contacto de las llantas del vehículo con la superficie de rodadura designada para su circulación.

III. Materiales y métodos

Tipo y nivel de investigación

Según los datos a analizar, es una investigación de tipo cuantitativa, puesto que este enfoque utiliza la recopilación de datos a fin de probar hipótesis en base a mediciones numéricas y análisis estadísticos[17]. Según el nivel de investigación, es de tipo correlacional porque busca establecer la existencia de una correlación entre dos variables: el diseño geométrico actual del tramo de vía en estudio y la ocurrencia de accidentes de tránsito.

Diseño de la investigación

Es de tipo no experimental o ex post -facto, ya que las variables y las relaciones entre ellas se observarán en su contexto natural [17]. Esta a su vez, se encuentra subcategorizada como un diseño de tipo descriptivo, porque se recolectarán datos sobre cada una de las variables y conceptos previstos en la investigación. Además, es de tipo correlacional-causal (explicativo), porque se determinará si existe o no relación entre dos variables[17].

Población

La población considerada para el presente estudio; consta de la Carretera Fernando Belaunde Terry entre el km 19+000 al km 81+000 que comprende a la jurisdicción del Centro poblado de Limón de Porcuya.

Muestra de estudio

Consta de la Carretera Fernando Belaunde Terry desde el km 21+000 al km 31+000, con una extensión total de 10 kilómetros.

Muestreo

El método adoptado para el muestreo, es de tipo no probabilístico; “el sub grupo de la población no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación y del criterio del investigador”[17].

Hipótesis y variables

Formulación de la hipótesis

El diseño geométrico actual de la Carretera Fernando Belaunde Terry del km 21+000 al km 31+000; influye sobre la ocurrencia de accidentes de tránsito que se presentan en dicho tramo.

Variables-operacionalización

Tabla.4. Operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DIMESIÓN	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO
Diseño geométrico existente de La Carretera Fernando Belaunde Terry tramo Km 21 +000 al km 31+000 (X)	**Independiente.**	Diseño Geométrico en planta	Radio	m	Levantamiento Topográfico y Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG -2018
			Peralte	%	
			Longitud de curva	m	
			Visibilidad	m	
			Tramos tangentes	m	
		Diseño Geométrico en perfil	Pendiente	%	
			Curva vertical convexa	m	
			Curva vertical cóncava	m	
		Diseño Geométrico de la Sección Transversal	Ancho de la calzada	m	
			Berma	m	
			despeje lateral	m	
			Cunetas	m	
			Sobreancho	m	
			Bombeo	%	
Accidentes de tránsito ocurridos en la Carretera Fernando Belaunde Terry tramo Km 21 +000 al km 31+000 (Y)	**Dependiente**	Reportes de accidentes de tránsito	Frecuencia de accidentes	N° de accidentes	Conteo de número de accidentes de tránsito

Fuente: elaboración propia

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

- La observación, para el reconocimiento de la zona de estudio
- Revisión de información bibliográfica.
- Recopilación de antecedentes de accidentes de tránsito
- Estudio topográfico
- Medición directa en campo

Instrumentos de recolección de datos

Instrumentos topográficos

- 02 receptor GNSS STONEX S10A (GPS+ GLONASS L1 y L2),
- 01 receptor GNSS STONEX S800 (GPS+ GLONASS L1 y L2)
- 01 flexómetro de 5 metros
- 04 radios transmisores marca Baonfeng.

Instrumentos de Conteo vehicular

Formatos de conteo vehicular

Programas de cómputo

AutoCAD Civil 3D y Microsoft Office (Word y Excel)

Plan de procesamiento y análisis de datos

La estrategia a seguir para la verificación de la hipótesis es:

Fase 1

- Visita a la zona de estudio para el reconocimiento de campo
- Recopilación de reportes de accidentes de tránsito de las entidades autorizadas
- Recopilación de información bibliográfica
- Caracterización de accidentes de tránsito
- Determinación de tramos de concentración de accidentes
- Levantamiento topográfico

Fase 2

- Procesamiento de datos en programas de cómputo
- Elaboración de planos
- Estudio de tráfico
- Determinación de los elementos geométricos existentes
- Contrastación de la geometría existente con el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018
- Determinación de la influencia del diseño geométrico sobre la ocurrencia de accidentes de tránsito.
- Conclusiones y recomendaciones
- Propuesta de mejora en función a los resultados obtenidos
- Redacción de informe final del proyecto

Consideraciones éticas

La recopilación bibliográfica, para la presente investigación, fue realizada a partir de fuentes confiables como libros, manuales, revistas científicas, tesis y entidades autorizadas; las cuales se encuentran debidamente citadas.

Matriz de consistencia

Tabla.5. Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
¿El diseño geométrico de la Carretera Fernando Belaunde Terry del km 21+000 al km 31+00 tiene relación con los accidentes ocurridos en dicho tramo?	**Objetivo General:** Evaluar la influencia del diseño geométrico actual de la Carretera Fernando Belaunde Terry comprendida entre el km 21+000 al km 31+000 sobre la ocurrencia de accidentes de tránsito. **Objetivos Específicos:** • Determinar registro de antecedentes (accidentes de tránsito). • Identificar tramos o puntos de concentración de accidentes de tránsito. • Realizar el levantamiento topográfico de los tramos o puntos de concentración de accidentes de tránsito. • Determinar los elementos de diseño geométrico de los tramos de concentración de accidentes, según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 y contrastar con el trazo existente de la vía. • Analizar y evaluar resultados.	El diseño geométrico actual de la carretera Fernando Belaunde Terry del km 21+000 al km 31+000, está relacionada con la ocurrencia de accidentes de tránsito que se presentan en dicha zona.	**VI:** Diseño geométrico actual de la carretera Fernando Belaunde Terry del km 21+000 al km 31+000**(X)** **VD:** Accidentes de tránsito ocurridos en la Carretera Fernando Belaunde Terry entre el km 21+000 al km 31+000**(Y)**

Fuente: elaboración propia

IV. Resultados y discución

Descripción general de la zona de estudio

Ubicación Política

Departamento	:	Piura y Lambayeque
Provincia	:	Huancabamba y Lambayeque
Distrito	:	Huarmaca y Olmos
Centro Poblado	:	Limón de Porcuya

Ubicación Cartográfica

Carta Nacional	:	12-d
Nombre de Carta	:	Olmos
Zona y cuadricula	:	17 M

Ilustración8: Ubicación geográfica de la zona de estudio



Fuente: elaboración propia

Ilustración9: Tramo de carretera en estudio



Fuente: Google Earth

Distancia recorrida hacia la zona de estudio

Tabla.6. Distancia recorrida hacia la zona de estudio

RUTA	**DISTANCIA**	**TIEMPO DE VIAJE**	**VÍA**	**MEDIO DE TRANPORTE**
Chiclayo-Olmos	105 km	120 min	Asfaltada	Vehículo motorizado
Olmos- Limón de Porcuya	36km	40min	Asfaltada	Vehículo motorizado
Total	**141 km**	**160 min**		

Fuente: Elaboración propia

Estudios básicos del proyecto

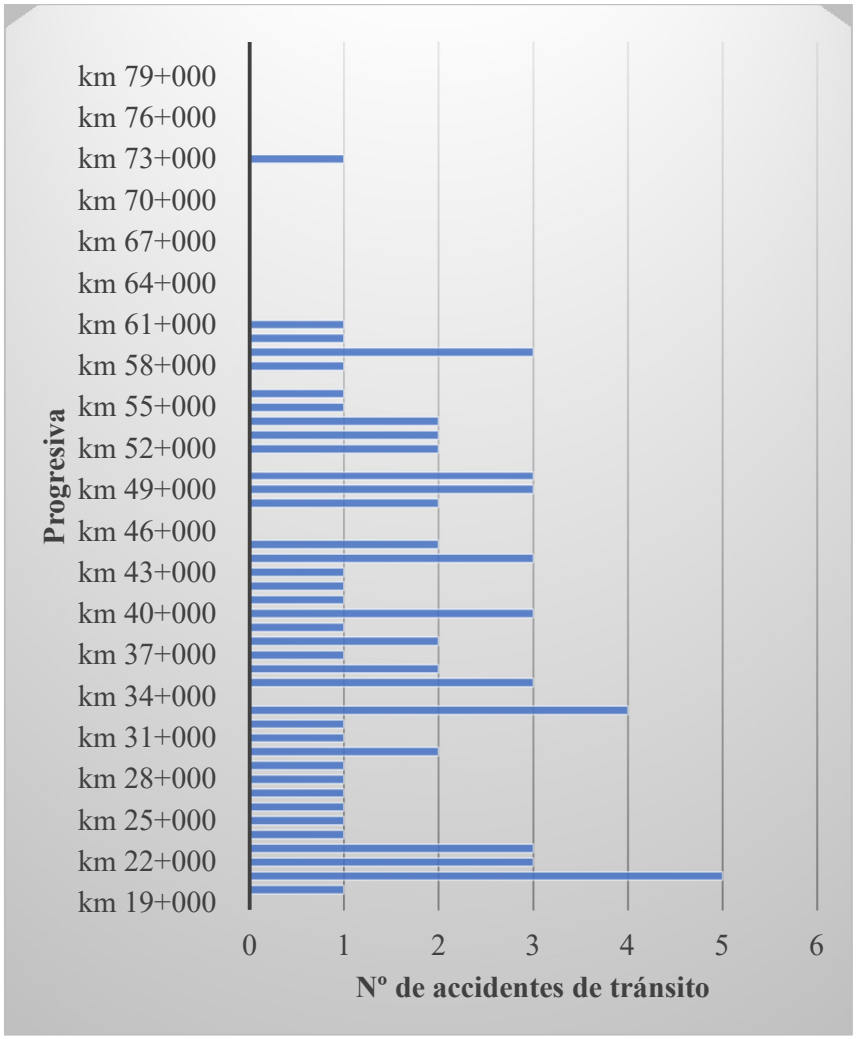
Accidentabilidad

La finalidad de este estudio, es identificar el tramo de carretera de mayor accidentabilidad dentro del Centro Poblado Limón de Porcuya. Para lo cual, primero, se procedió a solicitar los cuadernos de ocurrencias de accidentes de tránsito del PAR-PNP Limón de Porcuya-Huarmaca; de donde se obtuvo información a partir del año 2017(año de creación del PAR) hasta el año 2020.

En base a información obtenida, se procedió a elaborar una base de datos de los accidentes ocurridos en función a su ubicación, causa y consecuencia; identificando un total de 69 sucesos. (ver anexo 2.7).

Así mismo, se elaboró un gráfico en el que se muestra el número de accidentes de tránsito (ADT) ocurridos por cada kilómetro, tal como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración10: Distribución de los ADT ocurridos entre los años 2017-2020



Fuente: elaboración propia

Tipología de accidentes

Accidentes por tipo de evento

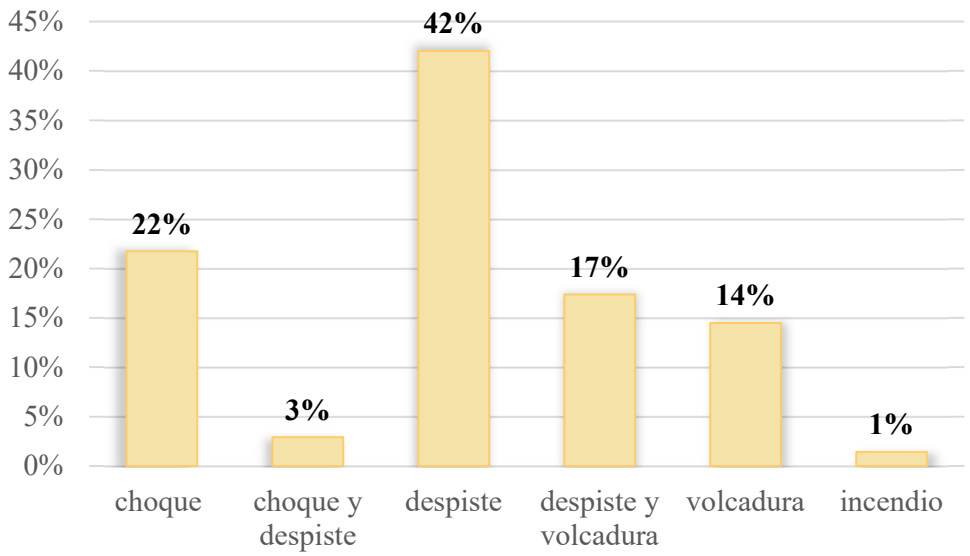
El tipo de accidente de mayor frecuencia, es el de tipo despiste. Pues este representa el 42% del total de eventos ocurridos entre los años 2017 y 2020, tal como se muestra en la siguiente tabla e ilustración.

Tabla.7. Accidentes de tránsito según el tipo de suceso

TIPO DE ACCIDENTE	FRECUENCIA	INCIDENCIA
Choque	15	22%
Choque y despiste	2	3%
Despiste	29	42%
Despiste y volcadura	12	17%
Volcadura	10	14%
Incendio	1	1%
Total	**69**	**100%**

Fuente: elaboración propia

Ilustración11: Porcentaje de accidentes de tránsito según el tipo de suceso



Fuente: elaboración propia

Accidentes de tránsito según las posibles causas

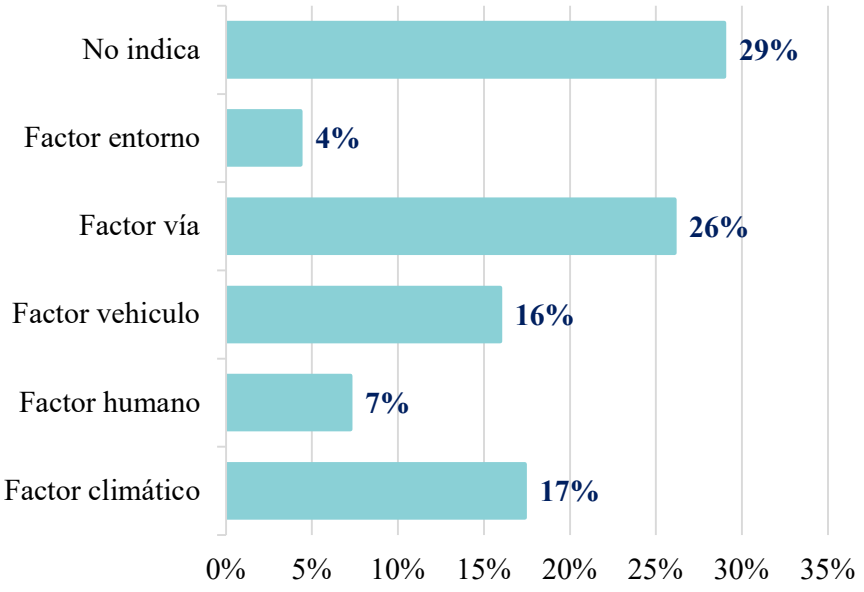
A continuación, se muestra que la posible causa no ha sido identificada en un 29% de los casos y entre las identificadas; el factor vía, es el de mayor incidencia con un total de 26% seguido de factor climático y factor vehículo con un 17% y 16%, respectivamente.

Tabla.8. Posibles causas de los accidentes de tránsito

POSIBLE CAUSA	FRECUENCIA	INCIDENCIA
Factor climático	12	17%
Factor humano	5	7%
Factor vehículo	11	16%
Factor vía	18	26%
Factor entorno	3	4%
No indica	20	29%
Total	**69**	**100%**

Fuente: elaboración propia

Tabla.9. Porcentaje de posibles causas de los accidentes de tránsito



Fuente: elaboración propia

Accidentes de tránsito según el grado de consecuencia

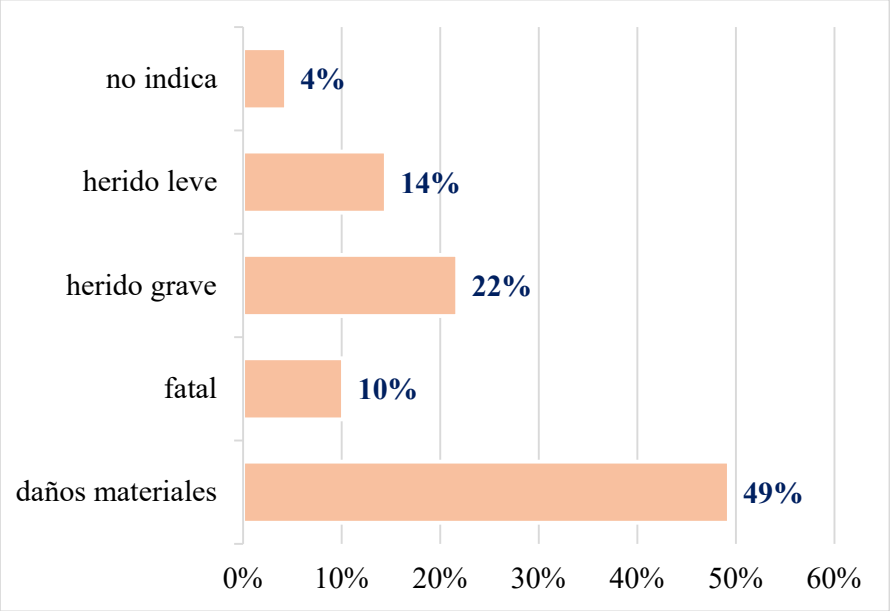
En la siguiente tabla e ilustración, se muestra que el tipo de consecuencia con mayor incidencia es el de daños materiales con un 49%; seguido de herido grave, herido leve y fatal con un 22%, 14% y 10%, respectivamente.

Tabla.10. Accidentes de tránsito según el grado de consecuencia

CONSECUENCIAS	FRECUENCIA	INCIDENCIA
Daños materiales	34	49%
Fatal	7	10%
Herido grave	15	22%
Herido leve	10	14%
No indica	3	4%
Total	**69**	**100%**

Fuente: elaboración propia

Ilustración12: Porcentaje de accidentes de tránsito según el grado de consecuencia



Fuente: elaboración propia

Puntos o tramos de concentración de accidentes (TCA)

Para determinar los TCA, primero se cuantificó los ADT ocurridos entre los años 2017 y 2020 por cada tramo de kilómetro a partir de la progresiva km 19+000 a km 82+000 de la CFBT. Posterior a ello, se empleó la metodología basada en valores observados (cálculo de TCA por peligrosidad), el mismo que se encuentra descrita en El Manual de Seguridad Vial. Pues, en esta metodología se compara el índice de peligrosidad (IP) (por cada tramo) con el umbral de índice de peligrosidad (I.Po). Donde el tramo con un IP>I.Po es identificado como un TCA[18].

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

$$I.P. = \frac{Colisiones\ ponderadas x 10^8}{IMDX365XL}$$

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

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

Donde:

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

σest: es la desviación estándar de los índices de peligrosidad de los tramos de un mismo rango de IMD.

N: número de tramos

De los sesenta y tres tramos evaluados comprendidos entre el km 19+000 y el km 82+000, se determinó la existencia de 10 TCA, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Además, entre el km 21+000 y el km 31+000 se tiene mayor porcentaje de incidencia de ADT; evaluados por cada 1 kilómetro, 5 kilómetros y 10 kilómetros con un 7%, 19% y 28%, respectivamente. Por lo que, éste será considerado como el tramo más crítico.

Tabla.11. Identificación de tramos de concentración de accidentes (TCA)

Tramo		Long. (km)	N° de accidentes	IMDA (veh/día)	IP	IPo	Condición	Incidencia cada 1 km	N° accidentes cada 5 km	% Incidencia cada 5km	N° Accidentes cada 10 km	% Incidencia cada 10 km
Inicio	Fin											
km 19+000	km 20+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	...	...	...	...
km 20+000	km 21+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	...	...	...	...
km 21+000	km 22+000	1	5	1854	738.869	339.324	TCA	7%	...	...	...	...
km 22+000	km 23+000	1	3	1854	443.321	339.324	TCA	4%	...	...	...	...
km 23+000	km 24+000	1	3	1854	443.321	339.324	TCA	4%	12.00	17%	...	...
km 24+000	km 25+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	13.00	19%	...	...
km 25+000	km 26+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	13.00	19%	...	...
km 26+000	km 27+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	9.00	13%	...	...
km 27+000	km 28+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	7.00	10%	...	...
km 28+000	km 29+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	5.00	7%	17.00	25%
km 29+000	km 30+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	5.00	7%	18.00	26%
km 30+000	km 31+000	1	2	1854	295.548	339.324	NO TCA	3%	6.00	9%	19.00	28%
km 31+000	km 32+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	6.00	9%	15.00	22%
km 32+000	km 33+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	6.00	9%	13.00	19%
km 33+000	km 34+000	1	4	1854	591.095	339.324	TCA	6%	9.00	13%	14.00	20%
km 34+000	km 35+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	8.00	12%	13.00	19%
km 35+000	km 36+000	1	3	1854	443.321	339.324	TCA	4%	9.00	13%	15.00	22%
km 36+000	km 37+000	1	2	1854	295.548	339.324	NO TCA	3%	10.00	14%	16.00	23%
km 37+000	km 38+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	10.00	14%	16.00	23%

km 38+000	km 39+000	1	2	1854	295.548	339.324	NO TCA	3%	8.00	12%	17.00	25%
km 39+000	km 40+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	9.00	13%	17.00	25%
km 40+000	km 41+000	1	3	1854	443.321	339.324	TCA	4%	9.00	13%	18.00	26%
km 41+000	km 42+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	8.00	12%	18.00	26%
km 42+000	km 43+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	8.00	12%	18.00	26%
km 43+000	km 44+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	7.00	10%	15.00	22%
km 44+000	km 45+000	1	3	1854	443.321	339.324	TCA	4%	9.00	13%	18.00	26%
km 45+000	km 46+000	1	2	1854	295.548	339.324	NO TCA	3%	8.00	12%	17.00	25%
km 46+000	km 47+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	7.00	10%	15.00	22%
km 47+000	km 48+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	6.00	9%	14.00	20%
km 48+000	km 49+000	1	2	1854	295.548	339.324	NO TCA	3%	7.00	10%	14.00	20%
km 49+000	km 50+000	1	3	1854	443.321	339.324	TCA	4%	7.00	10%	16.00	23%
km 50+000	km 51+000	1	3	1854	443.321	339.324	TCA	4%	8.00	12%	16.00	23%
km 51+000	km 52+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	8.00	12%	15.00	22%
km 52+000	km 53+000	1	2	1854	295.548	339.324	NO TCA	3%	10.00	14%	16.00	23%
km 53+000	km 54+000	1	2	1854	295.548	339.324	NO TCA	3%	10.00	14%	17.00	25%
km 54+000	km 55+000	1	2	1854	295.548	339.324	NO TCA	3%	9.00	13%	16.00	23%
km 55+000	km 56+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	7.00	10%	15.00	22%
km 56+000	km 57+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	8.00	12%	16.00	23%
km 57+000	km 58+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	6.00	9%	16.00	23%
km 58+000	km 59+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	5.00	7%	15.00	22%
km 59+000	km 60+000	1	3	1854	443.321	339.324	TCA	4%	6.00	9%	15.00	22%
km 60+000	km 61+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	6.00	9%	13.00	19%

km 61+000	km 62+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	6.00	9%	14.00	20%
km 62+000	km 63+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	6.00	9%	12.00	17%
km 63+000	km 64+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	5.00	7%	10.00	14%
km 64+000	km 65+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	2.00	3%	8.00	12%
km 65+000	km 66+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	1.00	1%	7.00	10%
km 66+000	km 67+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	0.00	0%	6.00	9%
km 67+000	km 68+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	0.00	0%	6.00	9%
km 68+000	km 69+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	0.00	0%	5.00	7%
km 69+000	km 70+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	0.00	0%	2.00	3%
km 70+000	km 71+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	0.00	0%	1.00	1%
km 71+000	km 72+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	0.00	0%	0.00	0%
km 72+000	km 73+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	0.00	0%	0.00	0%
km 73+000	km 74+000	1	1	1854	147.774	339.324	NO TCA	1%	1.00	1%	1.00	1%
km 74+000	km 75+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	1.00	1%	1.00	1%
km 75+000	km 76+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	1.00	1%	1.00	1%
km 76+000	km 77+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	1.00	1%	1.00	1%
km 77+000	km 78+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	1.00	1%	1.00	1%
km 78+000	km 79+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	0.00	0%	1.00	1%
km 79+000	km 80+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	0.00	0%	1.00	1%
km 80+000	km 81+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	0.00	0%	1.00	1%
km 81+000	km 82+000	1	0	1854	0.000	339.324	NO TCA	0%	0.00	0%	1.00	1%
		Total	**69**					**100%**				

Fuente: elaboración propia

Realizando el análisis de peligrosidad dentro del tramo critico identificado (km 21+000 al km 31+000 de la CFBT), se ha determinado cuatro tramos de concentración de accidentes (TCA): km 21+000 al km 22+000, km22+000 al km 23+000, km 23+000 al km 24+000 y del km 30+000 al km 31+000, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla.12. TCA dentro del tramo critico (CFBT del km21+000 al km 31+000)

Tramo	Inicio	Fin	Long. (km)	N° de accidentes	IMD (veh/día)	IP	IPo	Condición
1	km 21+000	km 22+000	1	5	1854	738.869	221.728	TCA
2	km 22+000	km 23+000	1	3	1854	443.321	221.728	TCA
3	km 23+000	km 24+000	1	3	1854	443.321	221.728	TCA
4	km 24+000	km 25+000	1	1	1854	147.774	221.728	NO TCA
5	km 25+000	km 26+000	1	1	1854	147.774	221.728	NO TCA
6	km 26+000	km 27+000	1	1	1854	147.774	221.728	NO TCA
7	km 27+000	km 28+000	1	1	1854	147.774	221.728	NO TCA
8	km 28+000	km 29+000	1	1	1854	147.774	221.728	NO TCA
9	km 29+000	km 30+000	1	1	1854	147.774	221.728	NO TCA
10	km 30+000	km 31+000	1	2	1854	295.548	221.728	TCA

Fuente: elaboración propia

Estudio Topográfico

Objetivo

El objetivo de este estudio, es determinar la configuración del terreno (curvas de nivel). Así como los elementos geométricos existentes en el tramo de vía en estudio; tales como: ancho de calzada, ancho de bermas, longitudes de tramos en tangente, longitudes de curvas horizontales, longitudes de curvas verticales, pendientes y demás elementos necesarios para contrastar el diseño geométrico existente con lo especificado en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

Brigada

La Brigada de Topografía se conformó de 05 personas:

- 02 técnicos en topografía
- 03 auxiliares

Equipos, herramientas y materiales utilizados

- 02 Receptor GNSS STONEX S10A (GPS+ GLONASS L1 y L2).
- 01 Receptor GNSS STONEX S800 (GPS+ GLONASS L1 y L2)
- 03 GNSS RTK.
- 04 radios trasmisores
- Clavos de acero de 4”.
- 01 flexómetro de 5 metros.
- Pintura esmalte color rojo y blanco.
- Libreta
- Pincel y brocha

Puntos de control (BMs)

Primero se realizó el posicionamiento del punto de control BASE 1, en el km 26+000 de la CFBT. Luego, se procedió a establecer 11 BMS enlazados al punto BASE-1 que fueron distribuidos de tal manera que se logre cubrir toda el área de influencia del proyecto, su fácil acceso y su permanencia en el tiempo.

Ilustración13: Distribución de puntos de control (BM)



Fuente: elaboración propia

Tabla.13. Coordenadas de puntos de control (BM)

CUADRO DE BMS			
PUNTO	**ESTE**	**NORTE**	**ELEVACIÓN**
BM-01	660091.793	9343564.025	773.693
BM-02	660163.557	9344491.466	833.801
BM-03	660482.535	9345123.224	909.431
BM-04	660957.808	9345546.855	979.491
BM-05	661716.089	9345698.505	1029.842
BM-06	662494.522	9346127.795	1082.911
BM-07	662712.355	9346984.293	1129.391
BM-08	662776.478	9347446.569	1190.151
BM-09	662598.182	9348169.798	1239.107
BM-10	662789.012	9348945.213	1284.862
BM-11	663282.734	9349773.478	1340.989

Fuente: elaboración propia

Levantamiento topográfico

Este procedimiento fue realizado mediante receptores GNSS en modo RTK (cinemático en tiempo real); con una precisión horizontal (PH: 5mm + 1.5 ppm) y una precisión vertical (PV: 8mm + 1.5 ppm); con información satelital de las constelaciones GPS y GLONASS en el sistema geodésico mundial WGS– 84.

Apoyado al Punto Base 01, se procedió a realizar el levantamiento de los puntos de la calzada, bermas, obras de arte, viviendas cercanas, terreno adyacente y demás detalles existentes dentro de área de influencia del proyecto; realizando seccionamientos cada 20m en tangente y 10 en curva.

La información obtenida en campo, fue procesada in situ mediante el uso del software Trimble SURVCE 6.02; obteniendo así, las coordenadas UTM para cada punto.

Trabajo de gabinete

En esta etapa, se procedió a realizar el procesamiento de datos en formato csv y la elaboración de los planos en el programa de Auto CAD CIVIL 3D 2018 y Auto CAD 2018.

De este estudio, Se ha determinado la existencia de 72 curvas horizontales y 39 curvas verticales; además, el ancho de calzada promedio a lo largo del tramo es de 7.00 m, el radio mínimo encontrado es de 27m, la orografía es de tipo3 y la pendiente máxima es de 8.24%.

A continuación, se presentan los cuadros de elementos geométricos horizontales y verticales, existentes.

Tabla.14. Cuadro de elementos de las curvas horizontales

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
PI	**D**	**RADIO**	**T**	**L**	**LC**	**E**	**PC**	**PI**	**PT**	**PI NORTE**	**PI ESTE**	**Sa**	**PERALTE**
PI-4	57°23'34	45	24.63	45.08	43.22	6.3	20 + 988.94	20 + 988.94	21 + 034.02	9343563.81	660108.61	0.52	4
PI-5	10°03'08	128.74	11.32	22.59	22.56	0.5	21 + 101.51	21 + 101.51	21 + 124.10	9343666.3	660122.71	0.1	3.2
PI-6	12°58'55	92.32	10.5	20.92	20.87	0.6	21 + 199.37	21 + 199.37	21 + 220.29	9343758.7	660152.54	0.54	3.6
PI-7	12°16'18	111.95	12.03	23.98	23.93	0.65	21 + 239.69	21 + 239.69	21 + 263.67	9343800.49	660156.12	0.53	3.4
PI-8	8°29'44	617.38	45.85	91.54	91.46	1.7	21 + 486.64	21 + 486.64	21 + 578.18	9344079.03	660120.12	0.28	2
PI-9	16°44'37	200	29.43	58.45	58.24	2.15	21 + 649.42	21 + 649.42	21 + 707.86	9344225.53	660123.01	0.28	2.8
PI-10	21°45'10	200	38.43	75.93	75.48	3.66	21 + 761.90	21 + 761.90	21 + 837.83	9344341.54	660160.42	0.52	2.8
PI-11	96°58'54	51	57.63	86.33	76.38	25.95	21 + 923.41	21 + 923.41	22 + 009.74	9344522.76	660148.13	0.89	4
PI-12	114°42'37	95	148.29	190.2	159.99	81.11	22 + 057.70	22 + 057.70	22 + 247.89	9344509.02	660401.63	0.31	3.6
PI-13	9°16'15	305.05	24.73	49.36	49.31	1	22 + 287.57	22 + 287.57	22 + 336.93	9344706.77	660323.31	0.15	2.4
PI-14	114°15'03	51	78.91	101.7	85.67	42.96	22 + 383.15	22 + 383.15	22 + 484.84	9344853.17	660291.29	0.9	4
PI-15	125°26'14	51.43	99.72	112.59	91.41	60.77	22 + 621.12	22 + 621.12	22 + 733.71	9344788.16	660599.41	0.31	4
PI-16	112°41'09	40	60.07	78.67	66.59	32.17	22 + 942.70	22 + 942.70	23 + 021.37	9345126.3	660452.22	1	4
PI-17	109°01'41	40	56.11	76.12	65.14	28.91	23 + 064.83	23 + 064.83	23 + 140.95	9345128.63	660611.85	0.28	4
PI-18	81°20'41	40	34.37	56.79	52.14	12.74	23 + 240.20	23 + 240.20	23 + 296.99	9345307.07	660547.37	0.78	4
PI-19	66°57'49	44.65	29.53	52.19	49.27	8.88	23 + 298.75	23 + 298.75	23 + 350.94	9345338.43	660605.07	0.73	4
PI-20	117°49'28	40	66.34	82.26	68.51	37.47	23 + 416.05	23 + 416.05	23 + 498.30	9345238.34	660731.16	0.6	4
PI-21	89°44'09	42	41.81	65.78	59.26	17.26	23 + 529.88	23 + 529.88	23 + 595.66	9345375.67	660756.91	0.45	4
PI-22	131°43'20	43.5	97.07	100.01	79.39	62.87	23 + 720.88	23 + 720.88	23 + 820.89	9345328.2	661016.7	0.3	4
PI-23	80°16'05	58.05	48.94	81.33	74.84	17.88	23 + 887.89	23 + 887.89	23 + 969.21	9345510.08	660905.82	0.54	4

PI-24	78°44'03	57.66	47.3	79.23	73.14	16.92	23 + 970.84	23 + 970.84	24 + 050.07	9345574.42	660979.57	0.5	4
PI-25	103°57'53	38	48.61	68.95	59.87	23.7	24 + 087.65	24 + 087.65	24 + 156.60	9345492.9	661085.29	0.67	4
PI-26	118°28'04	40	67.19	82.71	68.74	38.2	24 + 191.64	24 + 191.64	24 + 274.35	9345631.06	661145.84	0.58	4
PI-27	59°34'06	65.56	37.52	68.16	65.13	9.98	24 + 356.67	24 + 356.67	24 + 424.83	9345483.4	661260.64	0.55	4
PI-28	75°23'14	43	33.23	56.58	52.58	11.34	24 + 483.74	24 + 483.74	24 + 540.32	9345500.17	661389.22	0.5	4
PI-29	33°24'49	103.97	31.21	60.63	59.78	4.58	24 + 583.21	24 + 583.21	24 + 643.84	9345606.65	661402.63	0.35	3.4
PI-30	48°15'35	97.13	43.51	81.81	79.41	9.3	24 + 722.07	24 + 722.07	24 + 803.88	9345722.78	661502.15	0.4	3.4
PI-31	22°36'21	210	41.97	82.85	82.32	4.15	24 + 890.11	24 + 890.11	24 + 972.96	9345726.21	661673.83	0.24	2.6
PI-32	35°45'59	94.1	30.36	58.74	57.79	4.78	25 + 066.39	25 + 066.39	25 + 125.13	9345665.57	661828.1	0.5	3.6
PI-33	36°46'45	110	36.57	70.61	69.41	5.92	25 + 210.26	25 + 210.26	25 + 280.87	9345703.14	661975.45	0.61	3.4
PI-34	34°18'54	120	37.05	71.87	70.8	5.59	25 + 342.16	25 + 342.16	25 + 414.03	9345808.11	662060.19	0.44	3.2
PI-35	48°30'19	112.07	50.49	94.88	92.07	10.85	25 + 450.02	25 + 450.02	25 + 544.90	9345843.75	662178.47	0.15	3.4
PI-36	62°05'31	62	37.32	67.19	63.95	10.37	25 + 625.20	25 + 625.20	25 + 692.39	9345996.46	662248.78	0.43	4
PI-37	92°14'51	90	93.6	144.9	129.75	39.85	25 + 807.00	25 + 807.00	25 + 951.90	9346010.1	662493.93	0.26	3.6
PI-38	42°50'02	86	33.73	64.29	62.81	6.38	26 + 087.97	26 + 087.97	26 + 152.26	9346272.32	662469	0.35	3.6
PI-39	51°33'08	72.95	35.23	65.64	63.44	8.06	26 + 201.74	26 + 201.74	26 + 267.38	9346366.41	662540.94	0.7	3.8
PI-40	88°33'34	35	34.13	54.1	48.87	13.89	26 + 310.65	26 + 310.65	26 + 364.75	9346475.62	662513.41	0.5	4
PI-41	102°32'37	49	61.1	87.7	76.45	29.32	26 + 439.19	26 + 439.19	26 + 526.89	9346521.22	662676.84	1.1	4
PI-42	35°26'57	60.6	19.37	37.49	36.9	3.02	26 + 580.73	26 + 580.73	26 + 618.23	9346639.66	662613.5	0.52	4
PI-43	29°40'39	91.16	24.15	47.22	46.69	3.14	26 + 677.19	26 + 677.19	26 + 724.40	9346741.31	662626.55	0.37	3.6
PI-44	62°13'19	64.54	38.95	70.09	66.69	10.84	26 + 768.18	26 + 768.18	26 + 838.27	9346840.15	662585.89	0.34	4
PI-45	115°14'51	43	67.82	86.49	72.63	37.3	27 + 101.43	27 + 101.43	27 + 187.92	9347124.11	662822.98	0.62	4
PI-46	40°47'28	74.41	27.67	52.98	51.87	4.98	27 + 232.78	27 + 232.78	27 + 285.76	9347159.52	662687.17	0.63	3.8
PI-47	125°20'03	26.52	51.3	58	47.11	31.23	27 + 568.79	27 + 568.79	27 + 626.80	9347457.51	662481.62	0.6	4
PI-48	41°36'42	120.56	45.81	87.56	85.65	8.41	27 + 632.47	27 + 632.47	27 + 720.02	9347456.19	662584.39	0.21	3.2
PI-49	73°17'27	45.17	33.6	57.78	53.92	11.13	27 + 832.76	27 + 832.76	27 + 890.54	9347326.75	662726.4	0.67	4
PI-50	83°11'18	50	44.38	72.6	66.38	16.86	27 + 896.77	27 + 896.77	27 + 969.36	9347370.04	662798.63	0.47	4
PI-51	63°27'55	50	30.92	55.38	52.6	8.79	28 + 012.30	28 + 012.30	28 + 067.68	9347477.95	662750.29	0.52	4

PI-52	87°42'41	35	33.63	53.58	48.5	13.54	28 + 117.32	28 + 117.32	28 + 170.90	9347566.27	662822.67	0.64	4
PI-53	50°37'12	38.06	18	33.63	32.55	4.04	28 + 204.03	28 + 204.03	28 + 237.66	9347622.57	662759.31	0.55	4
PI-54	42°24'40	64.4	24.99	47.67	46.59	4.68	28 + 359.16	28 + 359.16	28 + 406.84	9347786.94	662765.75	0.44	4
PI-55	129°17'37	62.28	131.43	140.53	112.56	83.16	28 + 489.98	28 + 489.98	28 + 630.51	9347957.35	662934.12	0.55	4
PI-56	23°26'45	180.01	37.35	73.66	73.15	3.83	28 + 666.25	28 + 666.25	28 + 739.91	9347976.46	662730.49	0	2.8
PI-57	76°37'41	93.6	73.96	125.18	116.06	25.69	28 + 806.17	28 + 806.17	28 + 931.35	9348062.02	662574.9	0.51	3.6
PI-58	66°10'56	45.82	29.86	52.93	50.04	8.87	28 + 962.79	28 + 962.79	29 + 015.72	9348192.4	662610.9	0.83	4
PI-59	112°18'57	30	44.74	58.81	49.83	23.87	29 + 067.01	29 + 067.01	29 + 125.82	9348272.06	662513.41	0.63	4
PI-60	80°08'53	50	42.07	69.94	64.38	15.34	29 + 174.78	29 + 174.78	29 + 244.73	9348336.7	662632.81	0.57	4
PI-61	73°18'21	47	34.97	60.13	56.11	11.58	29 + 317.91	29 + 317.91	29 + 378.04	9348479.09	662584.95	0.6	4
PI-62	69°46'10	138.74	96.73	168.95	158.7	30.39	29 + 479.86	29 + 479.86	29 + 648.81	9348613.94	662775.6	0.15	3
PI-63	47°36'08	73.17	32.27	60.79	59.06	6.8	29 + 709.41	29 + 709.41	29 + 770.20	9348797.05	662726.39	0.33	3.8
PI-64	34°31'57	107.64	33.46	64.87	63.9	5.08	29 + 814.63	29 + 814.63	29 + 879.50	9348889.9	662785.68	0.42	3.4
PI-65	56°48'09	60	32.44	59.48	57.08	8.21	29 + 936.00	29 + 936.00	29 + 995.48	9349012.22	662781.46	0.41	4
PI-66	62°00'36	47	28.25	50.87	48.42	7.83	30 + 064.37	30 + 064.37	30 + 115.24	9349086.86	662887.38	1.1	4
PI-67	50°45'31	47.31	22.44	41.91	40.56	5.05	30 + 162.71	30 + 162.71	30 + 204.63	9349184.26	662875.11	0.59	4
PI-68	21°33'20	98.01	18.66	36.87	36.65	1.76	30 + 271.39	30 + 271.39	30 + 308.26	9349262.4	662949.47	0.55	3.4
PI-69	44°06'22	60	24.31	46.19	45.06	4.74	30 + 357.42	30 + 357.42	30 + 403.60	9349301.13	663033.05	0.8	4
PI-70	57°08'18	44.66	24.32	44.54	42.71	6.19	30 + 474.71	30 + 474.71	30 + 519.24	9349412.89	663076.01	0.84	4
PI-71	100°22'29	39.88	47.84	69.86	61.26	22.4	30 + 564.25	30 + 564.25	30 + 634.11	9349436.92	663190.68	0.81	4
PI-72	70°28'07	35.2	24.86	43.29	40.62	7.9	30 + 677.66	30 + 677.66	30 + 720.95	9349544.54	663146.74	0.65	4
PI-73	32°00'20	143.15	41.06	79.96	78.93	5.77	30 + 760.88	30 + 760.88	30 + 840.84	9349615.01	663225.72	0.57	3
PI-74	72°39'29	52.2	38.39	66.2	61.85	12.59	30 + 948.81	30 + 948.81	31 + 015.00	9349795.09	663277.58	0.61	4
PI-75	105°45'52	40	52.86	73.84	63.79	26.28	31 + 077.40	31 + 077.40	31 + 151.24	9349793.29	663431.15	0.5	4

Fuente: elaboración propia

Tabla.15. Cuadro de elementos del alineamiento vertical

ELEMENTOS DEL ALINEAMIENTO VERTICAL										
PVI	**PCV estación**	**PVI estación**	**PTV estación**	**PVI Elevación**	**Pendiente entrada**	**Pendiente salida**	**dif de pendientes**	**Tipo de curva**	**Lc**	**k**
2.00	21+093.34	21+148.34	21+203.34	784.939m	7.07%	5.12%	1.95%	convexa	110.00	56.33
3.00	21+559.35	21+634.35	21+709.35	809.830m	5.12%	7.66%	2.54%	cóncava	150.00	59.15
4.00	21+933.49	21+993.49	21+993.49	837.208m	7.66%	7.45%	0.21%	convexa	120.00	0.00
5.00	22+077.11	22+117.11	22+157.11	846.420m	7.45%	6.19%	1.26%	convexa	80.00	63.35
6.00	22+293.51	22+343.51	22+393.51	860.433m	6.19%	7.84%	1.65%	cóncava	100.00	60.51
7.00	22+543.18	22+593.18	22+643.18	880.012m	7.84%	8.11%	0.27%	cóncava	100.00	379.38
8.00	22+768.74	22+828.74	22+888.74	899.106m	8.11%	6.24%	1.87%	convexa	120.00	64.44
9.00	22+988.64	23+038.64	23+088.64	912.211m	6.24%	8.24%	2.00%	cóncava	100.00	50.05
10.00	23+362.08	23+422.08	23+482.08	943.811m	8.24%	8.11%	0.13%	cóncava	120.00	920.47
11.00	23+611.36	23+671.36	23+731.36	964.030m	8.11%	5.07%	3.04%	cóncava	120.00	39.49
12.00	24+072.67	24+122.67	24+172.67	986.921m	5.07%	5.13%	0.06%	cóncava	100.00	1711.09
13.00	24+228.27	24+278.27	24+328.27	994.904m	5.13%	1.92%	3.21%	convexa	100.00	31.19
14.00	24+458.49	24+498.49	24+538.49	999.142m	1.92%	7.22%	5.30%	cóncava	80.00	15.12
15.00	24+735.69	24+795.69	24+855.69	1,020.590m	7.22%	5.16%	2.06%	convexa	120.00	58.30
16.00	24+999.38	25+064.38	25+129.38	1,034.451m	5.16%	7.46%	2.30%	cóncava	130.00	56.45
17.00	25+227.84	25+272.84	25+317.84	1,050.005m	7.46%	7.61%	0.15%	cóncava	90.00	601.59
18.00	25+374.72	25+439.72	25+504.72	1,062.706m	7.61%	2.70%	4.91%	convexa	130.00	26.47
19.00	25+603.80	25+673.80	25+743.80	1,069.024m	2.70%	4.53%	1.83%	cóncava	140.00	76.42
20.00	25+927.66	26+002.66	26+077.66	1,083.924m	4.53%	5.14%	0.61%	cóncava	150.00	244.31

21.00	26+168.94	26+223.94	26+278.94	1,095.309m	5.14%	4.36%	0.78%	convexa	110.00	139.87
22.00	26+347.97	26+387.97	26+427.97	1,102.458m	4.36%	4.18%	0.18%	convexa	80.00	454.92
23.00	26+641.82	26+686.82	26+731.82	1,114.957m	4.18%	4.86%	0.68%	cóncava	90.00	132.21
24.00	26+848.16	26+913.16	26+978.16	1,125.965m	4.86%	4.63%	0.23%	convexa	130.00	560.92
25.00	27+063.27	27+118.27	27+173.27	1,135.464m	4.63%	7.67%	3.04%	cóncava	110.00	36.18
26.00	27+474.19	27+524.19	27+574.19	1,166.607m	7.67%	2.99%	4.68%	convexa	100.00	21.35
27.00	27+711.77	27+756.77	27+801.77	1,173.556m	2.99%	6.76%	3.77%	cóncava	90.00	23.86
28.00	27+924.53	27+989.53	28+054.53	1,189.290m	6.76%	5.81%	0.95%	convexa	130.00	136.96
29.00	28+170.78	28+215.78	28+260.78	1,202.438m	5.81%	5.05%	0.76%	convexa	90.00	117.88
30.00	28+308.32	28+348.32	28+388.32	1,209.127m	5.05%	6.26%	1.21%	cóncava	80.00	66.17
31.00	28+458.27	28+503.27	28+548.27	1,218.822m	6.26%	3.76%	2.50%	convexa	90.00	36.09
32.00	28+620.58	28+670.58	28+720.58	1,225.117m	3.76%	5.68%	1.92%	cóncava	100.00	52.20
33.00	28+806.52	28+856.52	28+906.52	1,235.675m	5.68%	3.66%	2.02%	convexa	100.00	49.44
34.00	29+060.93	29+110.93	29+160.93	1,244.976m	3.66%	5.99%	2.33%	cóncava	100.00	42.79
35.00	29+273.21	29+338.21	29+403.21	1,258.597m	5.99%	4.94%	1.05%	convexa	130.00	123.09
36.00	29+489.56	29+534.56	29+579.56	1,268.290m	4.94%	3.99%	0.95%	convexa	90.00	94.65
37.00	29+748.94	29+818.94	29+888.94	1,279.625m	3.99%	5.84%	1.85%	cóncava	140.00	75.50
38.00	30+178.69	30+233.69	30+288.69	1,303.848m	5.84%	4.78%	1.06%	convexa	110.00	103.82
39.00	30+409.57	30+469.57	30+529.57	1,315.125m	4.78%	5.51%	0.73%	cóncava	120.00	163.49
40.00	30+755.30	30+830.30	30+905.30	1,335.018m	5.51%	4.63%	0.88%	convexa	150.00	169.05

Fuente: elaboración propia

Estudio de Tráfico

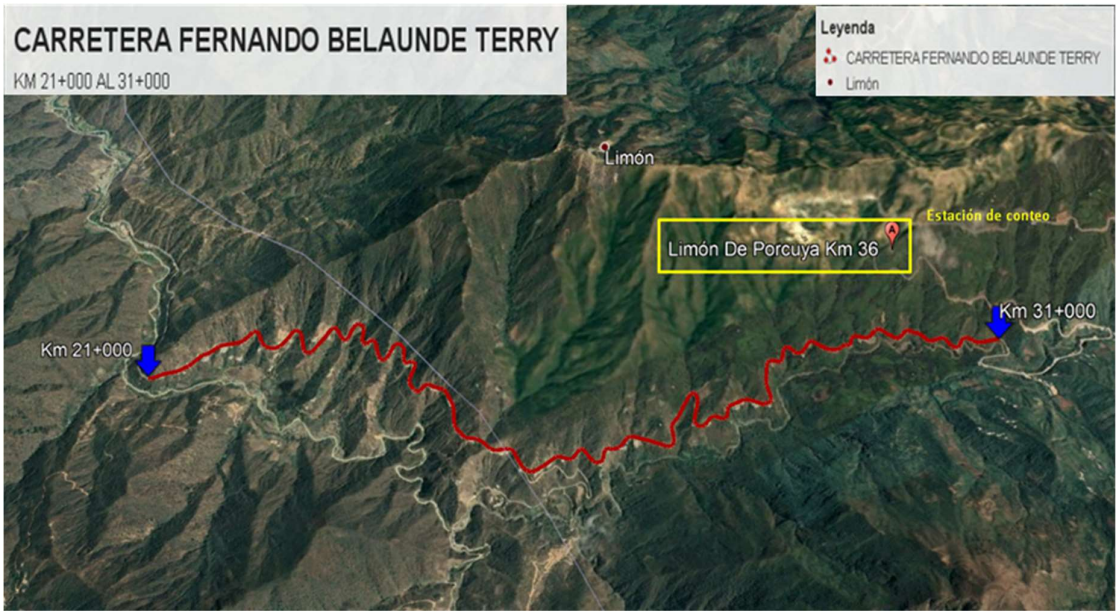
La finalidad de este estudio es cuantificar, clasificar y determinar el volumen de vehículos que transitan por el tramo de vía en estudio con el objeto de determinar los parámetros de diseño geométrico.

Conteo vehicular

Este proceso se llevó a cabo durante 7 días consecutivos, 24 horas al día y en ambos sentidos: ida y retorno. Al tratarse de un tramo continuo; se estableció una única estación de conteo, el cual se ubicó estratégicamente en el km 36+000 de la CFBT del Centro poblado Limón de Porcuya.

Progresiva	:	Km 36+000 CFBT
Duración	:	7 días
Periodo	:	del 25 al 31 de marzo del 2021

Ilustración14: Ubicación de estación de conteo



Fuente: Google Earth

Variación diaria de vehículos

Representa la sumatoria de todos los vehículos que transitan durante las 24 horas en diferentes días de la semana.

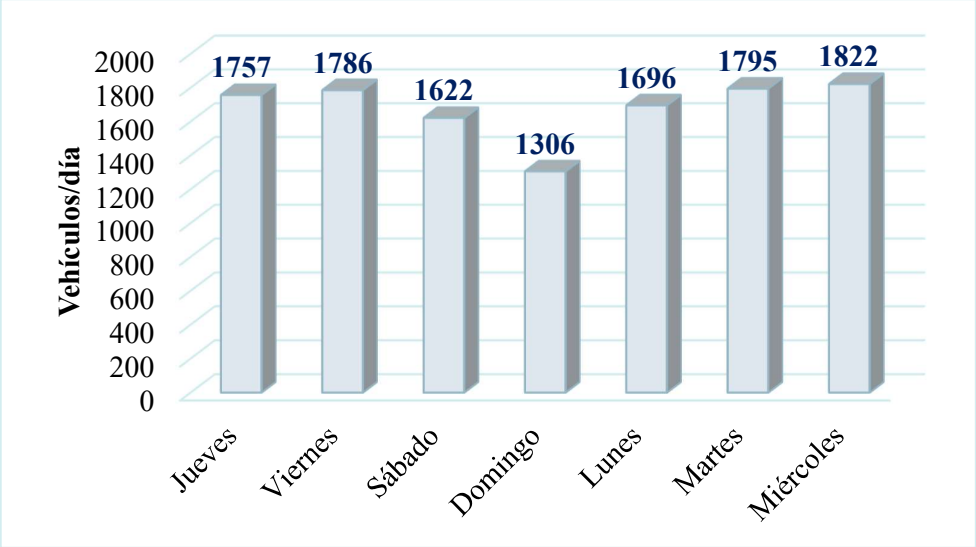
Del estudio realizado, se ha determinado que existe un mayor tráfico vehicular durante los días miércoles, martes y viernes; con una incidencia de 15.5%, 15.2% y 15.2%, respectivamente.

Tabla.16. Variación diaria de vehículos

DÍAS DE LA SEMANA	N° DE VEHÍCULOS	%
Jueves	1757	14.9%
Viernes	1786	15.2%
Sábado	1622	13.8%
Domingo	1306	11.1%
Lunes	1696	14.4%
Martes	1795	15.2%
Miércoles	1822	15.5%
TOTAL=	**11784**	**100.0%**

Fuente: elaboración propia

Ilustración15: Variación diaria de vehículos



Fuente: Elaboración propia

Variación horaria

Representa las fluctuaciones de tráfico vehicular en diferentes horas del día.

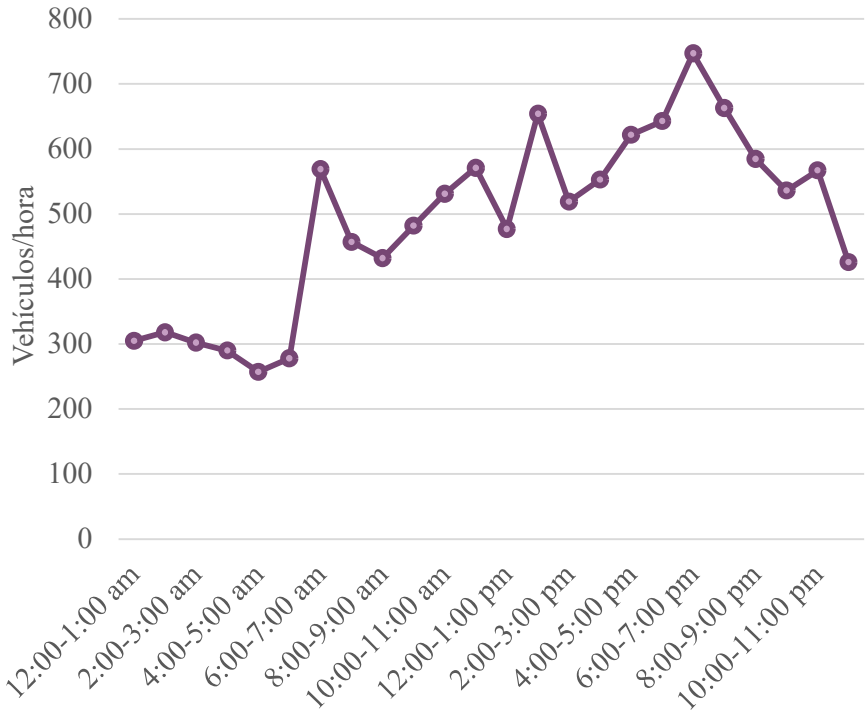
Del estudio, se ha determinado que la mayor incidencia horaria se presenta entre las 6pm a 8pm, 1pm a 2pm, 10pm a 11pm y de 6am a 7am con un porcentaje de 5.6%, 5.5%, 4.8% y 4.8%, respectivamente.

Tabla.17. Variación horaria de vehículos

HORA	N° DE VEHÍCULOS	%
12:00-1:00 am	305	2.6%
1:00-2:00 am	318	2.7%
2:00-3:00 am	302	2.6%
3:00-4:00 am	290	2.5%
4:00-5:00 am	257	2.2%
5:00-6:00 am	278	2.4%
6:00-7:00 am	569	4.8%
7:00-8:00 am	457	3.9%
8:00-9:00 am	432	3.7%
9:00-10:00 am	482	4.1%
10:00-11:00 am	531	4.5%
11:00-12:00 pm	571	4.8%
12:00-1:00 pm	477	4.0%
1:00-2:00 pm	654	5.5%
2:00-3:00 pm	519	4.4%
3:00-4:00 pm	553	4.7%
4:00-5:00 pm	622	5.3%
5:00-6:00 pm	643	5.5%
6:00-7:00 pm	747	6.3%
7:00-8:00 pm	663	5.6%
8:00-9:00 pm	585	5.0%
9:00-10:00 pm	536	4.5%
10:00-11:00 pm	567	4.8%
11:00-12:00 am	426	3.6%
TOTAL=	**11784**	**100.0%**

Fuente: elaboración propia

Ilustración16: Variación horaria de vehículos



Fuente: elaboración propia

Factor de corrección estacional (FC)

Debido a las variaciones mensuales estacionales del volumen de tráfico; los valores del IMDS son afectados por un factor de corrección estacional, a fin de obtener un promedio diario anual. Estos valores, fueron tomados a partir del Formato Nº1.1A y 1.1B del MTC correspondientes a la estación de peaje más cercana (Peaje Desvió Olmos): 1.131163767 para vehículos de pasajeros y 1.060675701 para vehículos de carga.

IMDA

El IMDA, Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía, el mismo que se determina multiplicando el IMDS por el Factor de Corrección Estacional (FC).

IMDA = IMDS x FC

Donde el IMDS, es el Índice Medio Diario Semanal o Promedio de Tráfico Diario Semanal, el cual se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 7 días.[19]

$$\mathbf{IMDS = \sum Vi / 7}$$

Donde:

Vi: Representa el volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.

En la siguiente tabla, se muestra que el IMDA actual obtenido es de 1854 veh/día.

Tabla.18. Tráfico vehicular (veh/día)

TIPO DE VEHÍCULO	IMDS	%
AUTO MOVIL	426	22.98%
PICKUP	317	17.10%
COMBI RURAL	182	9.82%
B2	35	1.89%
B3	136	7.34%
B4-1	23	1.24%
C2	206	11.11%
C3	135	7.28%
C4	72	3.88%
T2S2	3	0.16%
T2S3	4	0.22%
T3S1	1	0.05%
T3S2	13	0.70%
T3S3	280	15.10%
T2S2S2	0	0.00%
C2RB1	0	0.00%
C2R2	3	0.16%
C2R3	1	0.05%
C3R2	4	0.22%
C3R3	12	0.65%
C3R4	0	0.00%
C4R2	1	0.05%
IMDA=	**1854**	**100.00%**

Fuente: elaboración propia

Proyección de tráfico

Para la proyección de tráfico, se empleó los indicadores macroeconómicos que establece el Ministerio de Economía y Finanzas. Donde, la tasa de crecimiento anual del Producto Bruto Interno y la tasa de crecimiento anual poblacional para el departamento de Piura es de 0.9% y 4.2%, respectivamente.

$$Tn = To * (1 + r)^{n-1}$$

Donde:

Tn: Tránsito proyectado al año "n" en veh/ día

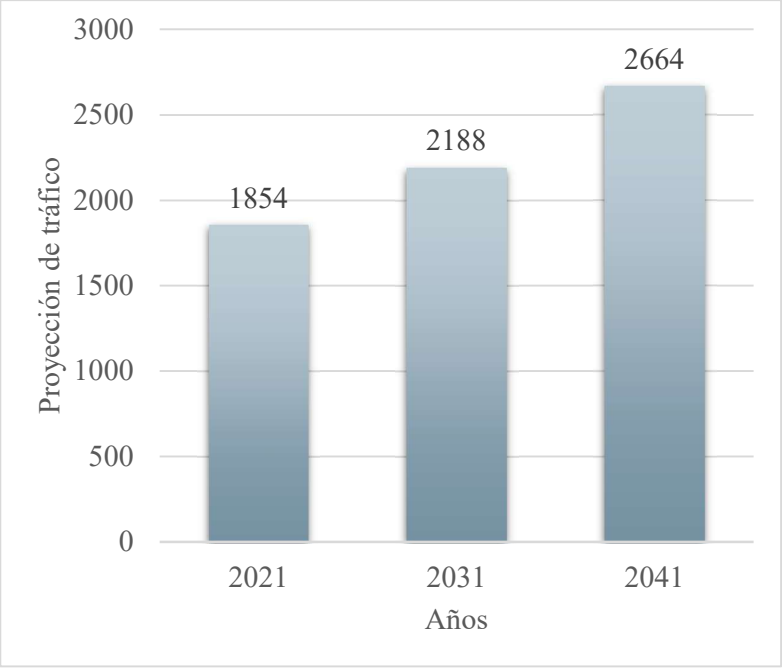
To: Tránsito actual (año base) en veh/día

n: N° años del periodo de diseño

r: Tasa anual de crecimiento de tránsito

En la siguiente ilustración, me muestra la proyección de tráfico vehicular a 10 y 20 años. Donde el IMDA para el año 2031 es de 2188 veh/día y para el año 2041 es de 2664 veh/día.

Ilustración17: Proyección de tráfico vehicular al año 2041



Fuente: elaboración propia

Verificación de diseño geométrico

Este procedimiento, consiste en la contrastación del diseño geométrico existente en la carretera Fernando Belaunde Terry del km 21+000 al km 31+000 con lo especificado en el Manual de Carreteras: DG-2018; en cuanto a los principales elementos del diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal.

Tabla.19. Datos generales de la vía

Descripción	Características técnicas
Clasificación de la vía	Segunda clase
Orografía	Tipo 3
Velocidad de operación	35 km/h
Ancho de calzada	7m
Número de carriles	2
Bombeo	2.00%
Ancho de bermas	0.85m
Radio mínimo	27
Pendiente máxima	8.24%
Pendiente mínima	1.92%

Fuente: elaboración propia

Clasificación de la vía

Por su demanda: el IMDA actual de la vía es de 1854 veh/día. Por tanto, se clasifica como una carretera de segunda clase.

Por su orografía: las pendientes predominantes de las secciones transversales se hallan entre 51% a 100%. Por consiguiente, se clasifica como una orografía de terreno accidentado o tipo 3.

Velocidad de diseño

Según el Manual de Carreteras DG-2018; para una carretera de segunda clase con una orografía de tipo accidentada (tipo 3), la velocidad de diseño, se encuentra entre 50 y 80km/h. Sin embargo, teniendo en cuenta que la velocidad de operación existente es igual a 35 km/h, al no contar con el expediente técnico y considerando que al momento del trazado se trató de adaptar a lo máximo a la configuración del terreno a fin de minimizar costos; se asumirá una velocidad de diseño igual a 40 km/h.

Alineamiento horizontal

Angulo de deflexión

Según el Manual DG-2018, el ángulo de deflexión mínima es de 59'. De las 72 curvas evaluadas, se verificó que el 100% cumple con esta condición (para mayor detalle ver anexo 5.1).

Tabla.20. Verificación del Ángulo de deflexión mínima

Condición	Deflexión min	%
Cumple	72	100%
No cumple	0	0%
Total	**72**	**100%**

Fuente: elaboración propia

Longitud de curva

Según [11], la longitud de curva mínima para una carretera de dos carriles es 3 veces la velocidad de diseño. Por tanto, para la velocidad de diseño igual a 40km/h le corresponde una longitud de curva mínima de 120m. Además, se debe cumplir que la longitud de curva máxima sea de 800m.

Teniendo en cuanta lo antes mencionado, se ha verificado que el 93% de curvas no cumple con la longitud de curva mínima. Mientras que el 100%, si cumple con longitud de curva máxima.

Tabla.21. Porcentaje de curvas que cumplen y no cumplen con Lmín y Lmáx

Condición	L mín. Para V=40km/h		L máx.	
	N° de curvas	%	N° de curvas	%
Cumple	5	7%	72	100%
No cumple	67	93%	0	0%
Total	**72**	**100%**	**72**	**100%**

Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla, se muestra la verificación de longitudes de curva min (Lmín) y longitudes de curva máxima (Lmáx).

Tabla.22. Verificación de longitud de curva mínima y máxima

Curva		Para V=40km/h		L máx.	Verificación
PI	L	L min	Verificación		
PI-4	45 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-5	23 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-6	21 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-7	24 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-8	92 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-9	58 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-10	76 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-11	86 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-12	190 m	120 m	Cumple	800 m	Cumple
PI-13	49 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-14	102 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-15	113 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-16	79 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-17	76 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-18	57 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-19	52 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-20	82 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-21	66 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-22	100 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-23	81 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-24	79 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-25	69 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-26	83 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-27	68 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-28	57 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-29	61 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-30	82 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-31	83 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-32	59 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-33	71 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-34	72 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-35	95 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-36	67 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-37	145 m	120 m	Cumple	800 m	Cumple
PI-38	64 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-39	66 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple

PI-40	54 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-41	88 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-42	37 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-43	47 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-44	70 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-45	86 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-46	53 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-47	58 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-48	88 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-49	58 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-50	73 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-51	55 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-52	54 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-53	34 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-54	48 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-55	141 m	120 m	Cumple	800 m	Cumple
PI-56	74 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-57	125 m	120 m	Cumple	800 m	Cumple
PI-58	53 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-59	59 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-60	70 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-61	60 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-62	169 m	120 m	Cumple	800 m	Cumple
PI-63	61 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-64	65 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-65	59 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-66	51 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-67	42 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-68	37 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-69	46 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-70	45 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-71	70 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-72	43 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-73	80 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-74	66 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple
PI-75	74 m	120 m	No Cumple	800 m	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tramos en tangente

Según [11],la longitud mínima admisible de tramos en tangente (Lmín), para una velocidad de diseño de 40km/h, es de 56m y 111m para curvas tipo "s" y "u", respectivamente. Además, se debe tener en cuenta que la longitud máxima deseable (Lmáx) sea de 668m.

Por consiguiente, se determinó que el 58% de tramos en tangente, no cumplen con la longitud mínima admisible. Sin embargo, el 100% si cumple con la longitud de tramo en tangente máximo.

Tabla.23. Longitud de tramo en tangente que cumple con Lmín y Lmáx.

Condición	Lmín	%	Lmáx	%
Cumple	30	42%	71	100%
No cumple	41	58%	0	0%
Total	**71**	**100%**	**71**	**100%**

En la siguiente tabla, se muestra la verificación del Lmín y Lmáx de lo los tramos en tangente tanto en "u" como es "s".

Tabla.24. Verificación de Lmín y Lmáx en longitudes de tramos en tangente

Tramo			Tramo en tangente				Lmin (m)	Lmáx (m)	Verificación	
			km PT	km PC	Long.	Tipo			Lmin	Lmax
PI-4	..	PI-5	21 + 034.02	21 + 101.51	67.49	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-5	..	PI-6	21 + 124.10	21 + 199.37	75.27	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-6	..	PI-7	21 + 220.29	21 + 239.69	19.40	U	111	668	No cumple	Cumple
PI-7	..	PI-8	21 + 263.67	21 + 486.64	222.97	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-8	..	PI-9	21 + 578.18	21 + 649.42	71.24	U	111	668	No cumple	Cumple
PI-9	..	PI-10	21 + 707.86	21 + 761.90	54.04	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-10	..	PI-11	21 + 837.83	21 + 923.41	85.58	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-11	..	PI-12	22 + 009.74	22 + 057.70	47.96	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-12	..	PI-13	22 + 247.89	22 + 287.57	39.68	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-13	..	PI-14	22 + 336.93	22 + 383.15	46.22	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-14	..	PI-15	22 + 484.84	22 + 621.12	136.28	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-15	..	PI-16	22 + 733.71	22 + 942.70	208.99	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-16	..	PI-17	23 + 021.37	23 + 064.83	43.46	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-17	..	PI-18	23 + 140.95	23 + 240.20	99.25	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-18	..	PI-19	23 + 296.99	23 + 298.75	1.76	U	111	668	No cumple	Cumple
PI-19	..	PI-20	23 + 350.94	23 + 416.05	65.11	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-20	..	PI-21	23 + 498.30	23 + 529.88	31.58	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-21	..	PI-22	23 + 595.66	23 + 720.88	125.22	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-22	..	PI-23	23 + 820.89	23 + 887.89	67.00	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-23	..	PI-24	23 + 969.21	23 + 970.84	1.63	U	111	668	No cumple	Cumple

PI-24	..	PI-25	24 + 050.07	24 + 087.65	37.58	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-25	..	PI-26	24 + 156.60	24 + 191.64	35.04	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-26	..	PI-27	24 + 274.35	24 + 356.67	82.32	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-27	..	PI-28	24 + 424.83	24 + 483.74	58.91	U	111	668	No cumple	Cumple
PI-28	..	PI-29	24 + 540.32	24 + 583.21	42.89	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-29	..	PI-30	24 + 643.84	24 + 722.07	78.23	U	111	668	No cumple	Cumple
PI-30	..	PI-31	24 + 803.88	24 + 890.11	86.23	U	111	668	No cumple	Cumple
PI-31	..	PI-32	24 + 972.96	25 + 066.39	93.43	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-32	..	PI-33	25 + 125.13	25 + 210.26	85.13	U	111	668	No cumple	Cumple
PI-33	..	PI-34	25 + 280.87	25 + 342.16	61.29	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-34	..	PI-35	25 + 414.03	25 + 450.02	35.99	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-35	..	PI-36	25 + 544.90	25 + 625.20	80.30	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-36	..	PI-37	25 + 692.39	25 + 807.00	114.61	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-37	..	PI-38	25 + 951.90	26 + 087.97	136.07	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-38	..	PI-39	26 + 152.26	26 + 201.74	49.48	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-39	..	PI-40	26 + 267.38	26 + 310.65	43.27	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-40	..	PI-41	26 + 364.75	26 + 439.19	74.44	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-41	..	PI-42	26 + 526.89	26 + 580.73	53.84	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-42	..	PI-43	26 + 618.23	26 + 677.19	58.96	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-43	..	PI-44	26 + 724.40	26 + 768.18	43.78	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-44	..	PI-45	26 + 838.27	27 + 101.43	263.16	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-45	..	PI-46	27 + 187.92	27 + 232.78	44.86	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-46	..	PI-47	27 + 285.76	27 + 568.79	283.03	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-47	..	PI-48	27 + 626.80	27 + 632.47	5.67	U	111	668	No cumple	Cumple
PI-48	..	PI-49	27 + 720.02	27 + 832.76	112.74	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-49	..	PI-50	27 + 890.54	27 + 896.77	6.23	U	111	668	No cumple	Cumple
PI-50	..	PI-51	27 + 969.36	28 + 012.30	42.94	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-51	..	PI-52	28 + 067.68	28 + 117.32	49.64	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-52	..	PI-53	28 + 170.90	28 + 204.03	33.13	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-53	..	PI-54	28 + 237.66	28 + 359.16	121.50	U	111	668	Cumple	Cumple
PI-54	..	PI-55	28 + 406.84	28 + 489.98	83.14	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-55	..	PI-56	28 + 630.51	28 + 666.25	35.74	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-56	..	PI-57	28 + 739.91	28 + 806.17	66.26	U	111	668	No cumple	Cumple
PI-57	..	PI-58	28 + 931.35	28 + 962.79	31.44	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-58	..	PI-59	29 + 015.72	29 + 067.01	51.29	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-59	..	PI-60	29 + 125.82	29 + 174.78	48.96	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-60	..	PI-61	29 + 244.73	29 + 317.91	73.18	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-61	..	PI-62	29 + 378.04	29 + 479.86	101.82	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-62	..	PI-63	29 + 648.81	29 + 709.41	60.60	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-63	..	PI-64	29 + 770.20	29 + 814.63	44.43	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-64	..	PI-65	29 + 879.50	29 + 936.00	56.50	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-65	..	PI-66	29 + 995.48	30 + 064.37	68.89	S	56	668	Cumple	Cumple

PI-66	..	PI-67	30 + 115.24	30 + 162.71	47.47	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-67	..	PI-68	30 + 204.63	30 + 271.39	66.76	U	111	668	No cumple	Cumple
PI-68	..	PI-69	30 + 308.26	30 + 357.42	49.16	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-69	..	PI-70	30 + 403.60	30 + 474.71	71.11	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-70	..	PI-71	30 + 519.24	30 + 564.25	45.01	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-71	..	PI-72	30 + 634.11	30 + 677.66	43.55	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-72	..	PI-73	30 + 720.95	30 + 760.88	39.93	S	56	668	No cumple	Cumple
PI-73	..	PI-74	30 + 840.84	30 + 948.81	107.97	S	56	668	Cumple	Cumple
PI-74	..	PI-75	31 + 015.00	31 + 077.40	62.40	U	111	668	No cumple	Cumple

Fuente: elaboración propia

Radio mínimo

Según[11], el radio minino que corresponde a una velocidad de diseño de 40km/h es de 45m. En base a ello, se ha verificado que el 28% de las curvas evaluadas, no cumple con tal condición.

Tabla.25. Porcentaje de curvas que cumplen y no cumplen con el Rmin

Condición	V=40km/h	
	N° de curvas	%
Cumple	54	75%
No cumple	18	25%
Total	**72**	**100%**

Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla, se muestra la verificación del radio mínimo para cada curva

Tabla.26. Verificación de Rmin para V=40km/h

Curva		V=40km/h	
PI	Radio	Rmin	Verificación
PI-4	45 m	45 m	Cumple
PI-5	129 m	45 m	Cumple
PI-6	92 m	45 m	Cumple
PI-7	112 m	45 m	Cumple
PI-8	617 m	45 m	Cumple
PI-9	200 m	45 m	Cumple
PI-10	200 m	45 m	Cumple
PI-11	51 m	45 m	Cumple
PI-12	95 m	45 m	Cumple
PI-13	305 m	45 m	Cumple
PI-14	51 m	45 m	Cumple

PI-15	51 m	45 m	Cumple
PI-16	40 m	45 m	No Cumple
PI-17	40 m	45 m	No Cumple
PI-18	40 m	45 m	No Cumple
PI-19	45 m	45 m	Cumple
PI-20	40 m	45 m	No Cumple
PI-21	42 m	45 m	No Cumple
PI-22	44 m	45 m	No Cumple
PI-23	58 m	45 m	Cumple
PI-24	58 m	45 m	Cumple
PI-25	38 m	45 m	No Cumple
PI-26	40 m	45 m	No Cumple
PI-27	66 m	45 m	Cumple
PI-28	43 m	45 m	No Cumple
PI-29	104 m	45 m	Cumple
PI-30	97 m	45 m	Cumple
PI-31	210 m	45 m	Cumple
PI-32	94 m	45 m	Cumple
PI-33	110 m	45 m	Cumple
PI-34	120 m	45 m	Cumple
PI-35	112 m	45 m	Cumple
PI-36	62 m	45 m	Cumple
PI-37	90 m	45 m	Cumple
PI-38	86 m	45 m	Cumple
PI-39	73 m	45 m	Cumple
PI-40	35 m	45 m	No Cumple
PI-41	49 m	45 m	Cumple
PI-42	61 m	45 m	Cumple
PI-43	91 m	45 m	Cumple
PI-44	65 m	45 m	Cumple
PI-45	43 m	45 m	No Cumple
PI-46	74 m	45 m	Cumple
PI-47	27 m	45 m	No Cumple
PI-48	121 m	45 m	Cumple
PI-49	45 m	45 m	Cumple
PI-50	50 m	45 m	Cumple
PI-51	50 m	45 m	Cumple
PI-52	35 m	45 m	No Cumple
PI-53	38 m	45 m	No Cumple
PI-54	64 m	45 m	Cumple
PI-55	62 m	45 m	Cumple
PI-56	180 m	45 m	Cumple

PI-57	94 m	45 m	Cumple
PI-58	46 m	45 m	Cumple
PI-59	30 m	45 m	No Cumple
PI-60	50 m	45 m	Cumple
PI-61	47 m	45 m	Cumple
PI-62	139 m	45 m	Cumple
PI-63	73 m	45 m	Cumple
PI-64	108 m	45 m	Cumple
PI-65	60 m	45 m	Cumple
PI-66	47 m	45 m	Cumple
PI-67	47 m	45 m	Cumple
PI-68	98 m	45 m	Cumple
PI-69	60 m	45 m	Cumple
PI-70	45 m	45 m	Cumple
PI-71	40 m	45 m	No Cumple
PI-72	35 m	45 m	No Cumple
PI-73	143 m	45 m	Cumple
PI-74	52 m	45 m	Cumple
PI-75	40 m	45 m	No Cumple

Fuente: elaboración propia

Curva de transición

Según[11], se especifica que para una velocidad de diseño igual a 40km/h, se puede prescindir de curva de transición; siempre y cuando el radio sea superior a 150m. En base a ello, se verificó que sólo en un 9% de curvas se puede prescindir de curvas de transición(para mayor detalle ver anexo 5.2).

Tabla.27. Curvas en prescindir y no prescindir de curva de transición

Condición	Para V=40km/h	
	N° de curvas	%
Prescindir	6	9%
No prescindir	62	91%
Total	**68**	**100%**

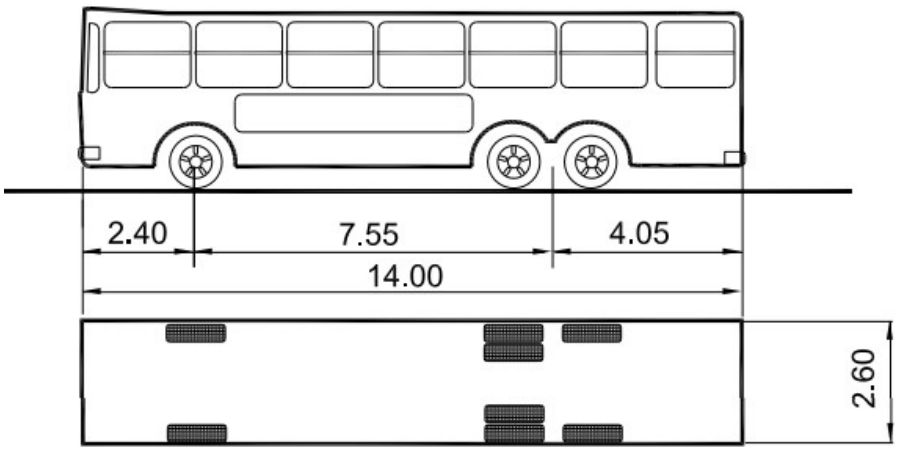
Fuente: elaboración propia

Sobreancho

Según[11], se especifica que se debe cumplir un sobreancho mínimo de 40 cm en todas las curvas horizontales. Adicional a esto, también se debe cumplir un sobreancho requerido en función al vehículo de diseño, el número de carriles y la velocidad de diseño.

Según la composición vehicular existente, el vehículo más representativo es en cuanto dimensiones y número, es el vehículo articulado T3S3. Sin embargo, teniendo en cuanta la recomendación del Manual de Carreteras: DG-2018, se consideró como el vehículo de diseño el de tipo rígido B3-1.

Ilustración18: Vehículo de diseño (B3-1)



Fuente: Manual DG-2018

Datos para la verificación de sobreanchos:

N= 2 carriles

V = 40 km/h

L= 9.95 m

De las 72 curvas evaluadas, se ha verificado que el 26% de curvas no cumple con el sobreancho mínimo de 0.4m y 100% de curvas no cumple con el sobreancho requerido en función al vehículo y la velocidad de diseño.

Tabla.28. Verificaciónde de Sa mín y Sa calculado

Condición	N° curvas Sa(min)	%	N° curvas (Sa calculado)	%
Cumple	53	74%	0	0%
No cumple	19	26%	72	100%
Total	**72**	**100%**	**72**	**100%**

Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se muestran la verificación del Sa mín. y el sobreancho requerido.

Tabla.29. Verificación de Sa mín. y Sa requerido

Curva	Datos				Sa min (m)		Para V=40 km/h	
PI	Radio (m)	N° carriles	L (m)	Sa existente (m)	Sa min (m)	Verificación	Sa requerido (m)	Verificación
PI-4	45	2.00	9.95	0.52	0.40	Cumple	2.82	No Cumple
PI-5	129	2.00	9.95	0.10	0.40	No Cumple	1.12	No Cumple
PI-6	92	2.00	9.95	0.54	0.40	Cumple	1.49	No Cumple
PI-7	112	2.00	9.95	0.53	0.40	Cumple	1.26	No Cumple
PI-8	617	2.00	9.95	0.28	0.40	No Cumple	0.32	No Cumple
PI-9	200	2.00	9.95	0.28	0.40	No Cumple	0.78	No Cumple
PI-10	200	2.00	9.95	0.52	0.40	Cumple	0.78	No Cumple
PI-11	51	2.00	9.95	0.89	0.40	Cumple	2.52	No Cumple
PI-12	95	2.00	9.95	0.31	0.40	No Cumple	1.46	No Cumple
PI-13	305	2.00	9.95	0.15	0.40	No Cumple	0.55	No Cumple
PI-14	51	2.00	9.95	0.90	0.40	Cumple	2.52	No Cumple
PI-15	51	2.00	9.95	0.31	0.40	No Cumple	2.50	No Cumple
PI-16	40	2.00	9.95	1.00	0.40	Cumple	3.15	No Cumple
PI-17	40	2.00	9.95	0.28	0.40	No Cumple	3.15	No Cumple
PI-18	40	2.00	9.95	0.78	0.40	Cumple	3.15	No Cumple
PI-19	45	2.00	9.95	0.73	0.40	Cumple	2.84	No Cumple
PI-20	40	2.00	9.95	0.60	0.40	Cumple	3.15	No Cumple
PI-21	42	2.00	9.95	0.45	0.40	Cumple	3.01	No Cumple
PI-22	44	2.00	9.95	0.30	0.40	No Cumple	2.91	No Cumple
PI-23	58	2.00	9.95	0.54	0.40	Cumple	2.24	No Cumple
PI-24	58	2.00	9.95	0.50	0.40	Cumple	2.26	No Cumple
PI-25	38	2.00	9.95	0.67	0.40	Cumple	3.30	No Cumple
PI-26	40	2.00	9.95	0.58	0.40	Cumple	3.15	No Cumple
PI-27	66	2.00	9.95	0.55	0.40	Cumple	2.01	No Cumple
PI-28	43	2.00	9.95	0.50	0.40	Cumple	2.94	No Cumple
PI-29	104	2.00	9.95	0.35	0.40	No Cumple	1.35	No Cumple
PI-30	97	2.00	9.95	0.40	0.40	Cumple	1.43	No Cumple
PI-31	210	2.00	9.95	0.24	0.40	No Cumple	0.75	No Cumple
PI-32	94	2.00	9.95	0.50	0.40	Cumple	1.47	No Cumple
PI-33	110	2.00	9.95	0.61	0.40	Cumple	1.28	No Cumple
PI-34	120	2.00	9.95	0.44	0.40	Cumple	1.19	No Cumple
PI-35	112	2.00	9.95	0.15	0.40	No Cumple	1.26	No Cumple
PI-36	62	2.00	9.95	0.43	0.40	Cumple	2.12	No Cumple
PI-37	90	2.00	9.95	0.26	0.40	No Cumple	1.53	No Cumple
PI-38	86	2.00	9.95	0.35	0.40	No Cumple	1.59	No Cumple

PI-39	73	2.00	9.95	0.70	0.40	Cumple	1.83	No Cumple
PI-40	35	2.00	9.95	0.50	0.40	Cumple	3.56	No Cumple
PI-41	49	2.00	9.95	1.10	0.40	Cumple	2.61	No Cumple
PI-42	61	2.00	9.95	0.52	0.40	Cumple	2.16	No Cumple
PI-43	91	2.00	9.95	0.37	0.40	No Cumple	1.51	No Cumple
PI-44	65	2.00	9.95	0.34	0.40	No Cumple	2.04	No Cumple
PI-45	43	2.00	9.95	0.62	0.40	Cumple	2.94	No Cumple
PI-46	74	2.00	9.95	0.63	0.40	Cumple	1.80	No Cumple
PI-47	27	2.00	9.95	0.60	0.40	Cumple	4.65	No Cumple
PI-48	121	2.00	9.95	0.21	0.40	No Cumple	1.19	No Cumple
PI-49	45	2.00	9.95	0.67	0.40	Cumple	2.81	No Cumple
PI-50	50	2.00	9.95	0.47	0.40	Cumple	2.57	No Cumple
PI-51	50	2.00	9.95	0.52	0.40	Cumple	2.57	No Cumple
PI-52	35	2.00	9.95	0.64	0.40	Cumple	3.56	No Cumple
PI-53	38	2.00	9.95	0.55	0.40	Cumple	3.30	No Cumple
PI-54	64.40	2.00	9.95	0.44	0.40	Cumple	2.05	No Cumple
PI-55	62.28	2.00	9.95	0.55	0.40	Cumple	2.11	No Cumple
PI-56	180.01	2.00	9.95	0.00	0.40	No Cumple	0.85	No Cumple
PI-57	93.60	2.00	9.95	0.51	0.40	Cumple	1.47	No Cumple
PI-58	45.82	2.00	9.95	0.83	0.40	Cumple	2.78	No Cumple
PI-59	30.00	2.00	9.95	0.63	0.40	Cumple	4.13	No Cumple
PI-60	50.00	2.00	9.95	0.57	0.40	Cumple	2.57	No Cumple
PI-61	47.00	2.00	9.95	0.60	0.40	Cumple	2.71	No Cumple
PI-62	138.74	2.00	9.95	0.15	0.40	No Cumple	1.05	No Cumple
PI-63	73.17	2.00	9.95	0.33	0.40	No Cumple	1.83	No Cumple
PI-64	107.64	2.00	9.95	0.42	0.40	Cumple	1.31	No Cumple
PI-65	60.00	2.00	9.95	0.41	0.40	Cumple	2.18	No Cumple
PI-66	47.00	2.00	9.95	1.10	0.40	Cumple	2.71	No Cumple
PI-67	47.31	2.00	9.95	0.59	0.40	Cumple	2.70	No Cumple
PI-68	98.01	2.00	9.95	0.55	0.40	Cumple	1.42	No Cumple
PI-69	60.00	2.00	9.95	0.80	0.40	Cumple	2.18	No Cumple
PI-70	44.66	2.00	9.95	0.84	0.40	Cumple	2.84	No Cumple
PI-71	39.88	2.00	9.95	0.81	0.40	Cumple	3.16	No Cumple
PI-72	35.20	2.00	9.95	0.65	0.40	Cumple	3.55	No Cumple
PI-73	143.15	2.00	9.95	0.57	0.40	Cumple	1.03	No Cumple
PI-74	52.20	2.00	9.95	0.61	0.40	Cumple	2.47	No Cumple
PI-75	40.00	2.00	9.95	0.50	0.40	Cumple	3.15	No Cumple

Fuente: elaboración propia

Peralte

Según[11], para una velocidad de 40km/h, no se considera peralte en las curvas horizontales; siempre en cuando tenga un radio mayor o igual a 3500m. Además, para velocidades entre 40 y 100 km/h es posible considerar un peralte mínimo de 2%; siempre en cuando el radio de curvatura este entre 2500m y 3500m. El peralte máximo normal para una zona rural de terreno accidentado o escarpado es de 8%.

Teniendo en cuenta las consideraciones antes mencionadas; se ha verificado que el 100% de curvas requieren de peralte y ninguna es apta para considerar un peralte mínimo de 2%. Ademas, el 100% cumple con la condición de peralte máximo de 8%.

Ilustración19: Verificación de necesidad de peralte, Pmín. y Pmáx.

Curva			Peralte			
PI	Radio (m)	Peralte	Necesidad de peralte	P mín (2%)	P máx	Verificación
PI-4	45.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-5	129.00	3.20	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-6	92.00	3.60	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-7	112.00	3.40	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-8	617.00	2.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-9	200.00	2.80	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-10	200.00	2.80	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-11	51.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-12	95.00	3.60	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-13	305.00	2.40	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-14	51.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-15	51.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-16	40.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-17	40.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-18	40.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-19	45.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-20	40.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-21	42.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-22	44.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-23	58.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-24	58.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-25	38.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-26	40.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-27	66.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-28	43.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple

PI-29	104.00	3.40	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-30	97.00	3.40	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-31	210.00	2.60	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-32	94.00	3.60	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-33	110.00	3.40	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-34	120.00	3.20	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-35	112.00	3.40	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-36	62.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-37	90.00	3.60	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-38	86.00	3.60	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-39	73.00	3.80	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-40	35.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-41	49.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-42	61.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-43	91.00	3.60	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-44	65.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-45	43.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-46	74.00	3.80	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-47	27.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-48	121.00	3.20	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-49	45.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-50	50.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-51	50.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-52	35.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-53	38.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-54	64.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-55	62.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-56	180.00	2.80	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-57	94.00	3.60	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-58	46.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-59	30.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-60	50.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-61	47.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-62	139.00	3.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-63	73.00	3.80	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-64	108.00	3.40	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-65	60.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-66	47.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-67	47.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-68	98.00	3.40	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-69	60.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-70	45.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple

PI-71	40.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-72	35.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-73	143.00	3.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-74	52.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple
PI-75	40.00	4.00	Requiere peralte	No apta	8	Cumple

Fuente: elaboración propia

Alineamiento vertical

Pendiente

En [11], se especifica que la pendiente mínima deseable es de 0.5%. Mientras que la pendiente máxima para una carretera de segunda clase, orografía 3 y velocidad de diseño entre 30 y 50km/h, es de 8%.

Por tanto, se ha verificado que el 100% de los tramos, cumplen con la pendiente mínima y solo el 8% no cumple con la pendiente máxima.

Tabla.30. Porcentaje tramos que cumple y no cumple con Pmín y Pmáx

Condición	Pendiente mín.		Pendiente máx.	
	N° de curvas	%	N° de curvas	%
Cumple	38	100%	35	92%
No cumple	0	0%	3	8%
Total	**38**	**100%**	**38**	**100%**

Fuente: elaboración propia

Tabla.31. Verificación de Pmín y Pmáx

Tramo		Verificación de Pendiente				
PTV	PCV	Pendiente existente (%)	Pendiente min (%)	Verificación	Pendiente máx. (%)	Verificación
PTV 2	PCV 3	7.07%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 3	PCV 4	5.12%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 4	PCV 5	7.66%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 5	PCV 6	7.45%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 6	PCV 7	6.19%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 7	PCV 8	7.84%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 8	PCV 9	8.11%	0.5%	Cumple	8.0%	No Cumple
PTV 9	PCV 10	6.24%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 10	PCV 11	8.24%	0.5%	Cumple	8.0%	No Cumple
PTV 11	PCV 12	8.11%	0.5%	Cumple	8.0%	No Cumple
PTV 12	PCV 13	5.07%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple

PTV 13	PCV 14	5.13%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 14	PCV 15	1.92%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 15	PCV 16	7.22%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 16	PCV 17	5.16%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 17	PCV 18	7.46%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 18	PCV 19	7.61%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 19	PCV 20	2.70%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 20	PCV 21	4.53%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 21	PCV 22	5.14%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 22	PCV 23	4.36%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 23	PCV 24	4.18%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 24	PCV 25	4.86%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 25	PCV 26	4.63%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 26	PCV 27	7.67%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 27	PCV 28	2.99%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 28	PCV 29	6.76%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 29	PCV 30	5.81%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 30	PCV 31	5.05%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 31	PCV 32	6.26%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 32	PCV 33	3.76%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 33	PCV 34	5.68%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 34	PCV 35	3.66%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 35	PCV 36	5.99%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 36	PCV 37	4.94%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 37	PCV 38	3.99%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 38	PCV 39	5.84%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple
PTV 39	PCV 40	4.78%	0.5%	Cumple	8.0%	Cumple

Fuente: elaboración propia

Verificación de Longitud mínima de curvas verticales (Lv)

Para realizar esta verificación, se tomó en cuenta el *criterio de seguridad(en función a la visibilidad de parada);* puesto que al satisfacen dicho criterio, también se cumple con el de confort y apariencia[12].

Por tanto, primero se determinó las distancias de visibilidad de parada (Dp) para cada curva en ambos sentidos (ida y retorno) y se tomó en cuenta el valor de DP de mayor magnitud para cada curva.

La fórmula para el cálculo de Dp es:

$$Dp = \frac{V\,t}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Donde:

V=40km/h

Tiempo de percepción más reacción (t)=2.5s

Coeficiente de fricción longitudinal (f)=0.40

+-i igual a la pendiente de entrada en ida y venida

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos de DP para cada curva.

Tabla.32. Distancia de visibilidad de Parada (Dp)

N° de curva	Progresiva	Sentido ido		Sentido retorno		Dp(m)
		P entrada	Dp (m)	P entrada	Dp (m)	
2.00	21+148.34	7.07%	41	-5.12%	46	46
3.00	21+634.35	5.12%	42	-7.66%	47	47
4.00	21+993.49	7.66%	41	-7.45%	47	47
5.00	22+117.11	7.45%	41	-6.19%	46	46
6.00	22+343.51	6.19%	41	-7.84%	47	47
7.00	22+593.18	7.84%	41	-8.11%	48	48
8.00	22+828.74	8.11%	41	-6.24%	46	46
9.00	23+038.64	6.24%	41	-8.24%	48	48
10.00	23+422.08	8.24%	41	-8.11%	48	48
11.00	23+671.36	8.11%	41	-5.07%	46	46
12.00	24+122.67	5.07%	42	-5.13%	46	46
13.00	24+278.27	5.13%	42	-1.92%	44	44
14.00	24+498.49	1.92%	43	-7.22%	47	47
15.00	24+795.69	7.22%	41	-5.16%	46	46
16.00	25+064.38	5.16%	42	-7.46%	47	47
17.00	25+272.84	7.46%	41	-7.61%	47	47
18.00	25+439.72	7.61%	41	-2.70%	45	45
19.00	25+673.80	2.70%	43	-4.53%	46	46
20.00	26+002.66	4.53%	42	-5.14%	46	46
21.00	26+223.94	5.14%	42	-4.36%	45	45
22.00	26+387.97	4.36%	42	-4.18%	45	45
23.00	26+686.82	4.18%	42	-4.86%	46	46

24.00	26+913.16	4.86%	42	-4.63%	46	46
25.00	27+118.27	4.63%	42	-7.67%	47	47
26.00	27+524.19	7.67%	41	-2.99%	45	45
27.00	27+756.77	2.99%	42	-6.76%	47	47
28.00	27+989.53	6.76%	41	-5.81%	46	46
29.00	28+215.78	5.81%	42	-5.05%	46	46
30.00	28+348.32	5.05%	42	-6.26%	46	46
31.00	28+503.27	6.26%	41	-3.76%	45	45
32.00	28+670.58	3.76%	42	-5.68%	46	46
33.00	28+856.52	5.68%	42	-3.66%	45	45
34.00	29+110.93	3.66%	42	-5.99%	46	46
35.00	29+338.21	5.99%	41	-4.94%	46	46
36.00	29+534.56	4.94%	42	-3.99%	45	45
37.00	29+818.94	3.99%	42	-5.84%	46	46
38.00	30+233.69	5.84%	42	-4.78%	46	46
39.00	30+469.57	4.78%	42	-5.51%	46	46
40.00	30+830.30	5.51%	42	-4.63%	46	46

Fuente: elaboración propia

En base a los DP calculados, se procedió a verificar la longitud de curva vertical mínima según los criterios que se presentan en la norma DG-2018; tanto para curvas verticales cóncavas y convexas, en base a una velocidad de diseño igual a 40km/h.

Para las curvas verticales convexas se tiene dos casos:

Caso 1: Si se asume que Dp<L:

$$L = \frac{A\,Dp^2}{100\left(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2}\right)^2}$$

Caos 2: Si se asume que Dp>L:

.

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

Para las curvas verticales cóncavas se tiene los siguientes casos:

Caso 1: si se asume que Dp<L:

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

Caso 2: Si se asume que Dp>L:

$$L = 2Dp - \frac{120 + 3.5Dp}{A}$$

Además, se debe cumplir que:

$$L \geq \frac{A\,V^2}{395}$$

En la verificación de longitud de curvas convexas, se determinó que ninguno satisface el caso 1(Dp<L). Mientras que para el caso 2(DP>=L) se obtuvieron longitudes de curva negativas; esto se debe a que la diferencia algebraica de pendientes (A), de entrada, con el de salida, resultan ser muy pequeños; es decir, se asemeja a una recta. Así que, adicional al criterio de seguridad; se empleó el criterio de operación que es aplicable tanto en curvas convexas como cóncavas: donde el valor de L, debe ser por lo menos igual al 60% de la magnitud de la velocidad de diseño[12].

En base a lo descrito, se presentan los resultados obtenidos en las siguientes tablas:

Tabla.33. Verificación de longitud de curva vertical convexa (L)

N° de curva	Progresiva	L (m)	Tipo curva	Pe (%)	Ps (%)	A	DP (m)	Criterio de Seguridad		L=0.6V	Lmín adoptado (m)	Verificación
								Si Dp < L	Si Dp ≥ L			
2	21+148.34	110.00	convexa	7.07%	5.12%	1.95%	45.84	10.14	-115.63	30	30	Cumple
4	21+993.49	120.00	convexa	7.66%	7.45%	0.21%	47.13	1.15	-1830.74	30	30	Cumple
5	22+117.11	80.00	convexa	7.45%	6.19%	1.26%	46.41	6.71	-228.02	30	30	Cumple
8	22+828.74	120.00	convexa	8.11%	6.24%	1.87%	46.44	9.97	-123.30	30	30	Cumple
13	24+278.27	100.00	convexa	5.13%	1.92%	3.21%	44.32	15.60	-37.29	30	30	Cumple
15	24+795.69	120.00	convexa	7.22%	5.16%	2.06%	45.86	10.72	-104.52	30	30	Cumple
18	25+439.72	130.00	convexa	7.61%	2.70%	4.91%	44.67	24.23	7.00	30	30	Cumple
21	26+223.94	110.00	convexa	5.14%	4.36%	0.78%	45.45	3.99	-427.36	30	30	Cumple
22	26+387.97	80.00	convexa	4.36%	4.18%	0.18%	45.36	0.92	-2155.11	30	30	Cumple
24	26+913.16	130.00	convexa	4.86%	4.63%	0.23%	45.59	1.18	-1666.43	30	30	Cumple
26	27+524.19	100.00	convexa	7.67%	2.99%	4.68%	44.80	23.23	3.22	30	30	Cumple
28	27+989.53	130.00	convexa	6.76%	5.81%	0.95%	46.20	5.02	-333.12	30	30	Cumple
29	28+215.78	90.00	convexa	5.81%	5.05%	0.76%	45.80	3.94	-440.31	30	30	Cumple
31	28+503.27	90.00	convexa	6.26%	3.76%	2.50%	45.16	12.61	-71.38	30	30	Cumple
33	28+856.52	100.00	convexa	5.68%	3.66%	2.02%	45.11	10.17	-109.90	30	30	Cumple
35	29+338.21	130.00	convexa	5.99%	4.94%	1.05%	45.74	5.44	-293.51	30	30	Cumple
36	29+534.56	90.00	convexa	4.94%	3.99%	0.95%	45.27	4.82	-334.98	30	30	Cumple
38	30+233.69	110.00	convexa	5.84%	4.78%	1.06%	45.66	5.47	-290.04	30	30	Cumple
40	30+830.30	150.00	convexa	5.51%	4.63%	0.88%	45.59	4.52	-368.20	30	30	Cumple

Fuente: elaboración propia

Tabla.34. Verificación de longitud de curva vertical cóncava

N° de curva	Progresiva	L (m)	Tipo curva	Pe (%)	Ps (%)	A	DP(m)	Criterio de seguridad			L=0.6V	Lmín adoptado (m)	Verificación
								Si Dp < L	Si Dp ≥ L	$L \geq (AV^2)/395$			
3	21+634.35	150.00	cóncava	5.12%	7.66%	2.54%	47.26	19.87	-17.85	10.29	30	30	Cumple
6	22+343.51	100.00	cóncava	6.19%	7.84%	1.65%	47.36	12.95	-78.47	6.68	30	30	Cumple
7	22+593.18	100.00	cóncava	7.84%	8.11%	0.27%	47.53	2.13	-965.52	1.09	30	30	Cumple
9	23+038.64	100.00	cóncava	6.24%	8.24%	2.00%	47.61	15.82	-48.10	8.10	30	30	Cumple
10	23+422.08	120.00	cóncava	8.24%	8.11%	0.13%	47.53	1.03	-2107.69	0.53	30	30	Cumple
11	23+671.36	120.00	cóncava	8.11%	5.07%	3.04%	45.81	22.76	-0.59	12.31	30	30	Cumple
12	24+122.67	100.00	cóncava	5.07%	5.13%	0.06%	45.84	0.45	-4582.47	0.24	30	30	Cumple
14	24+498.49	80.00	cóncava	1.92%	7.22%	5.30%	46.99	41.14	40.31	21.47	30	50	Cumple
16	25+064.38	130.00	cóncava	5.16%	7.46%	2.30%	47.14	17.93	-29.63	9.32	30	30	Cumple
17	25+272.84	90.00	cóncava	7.46%	7.61%	0.15%	47.23	1.17	-1807.48	0.61	30	30	Cumple
19	25+673.80	140.00	cóncava	2.70%	4.53%	1.83%	45.54	13.58	-61.59	7.41	30	30	Cumple
20	26+002.66	150.00	cóncava	4.53%	5.14%	0.61%	45.85	4.57	-368.09	2.47	30	30	Cumple
23	26+686.82	90.00	cóncava	4.18%	4.86%	0.68%	45.70	5.07	-320.30	2.75	30	30	Cumple
25	27+118.27	110.00	cóncava	4.63%	7.67%	3.04%	47.26	23.79	0.64	12.31	30	30	Cumple
27	27+756.77	90.00	cóncava	2.99%	6.76%	3.77%	46.73	29.03	18.24	15.27	30	30	Cumple
30	28+348.32	80.00	cóncava	5.05%	6.26%	1.21%	46.45	9.24	-140.63	4.90	30	30	Cumple
32	28+670.58	100.00	cóncava	3.76%	5.68%	1.92%	46.13	14.52	-54.33	7.78	30	30	Cumple
34	29+110.93	100.00	cóncava	3.66%	5.99%	2.33%	46.30	17.71	-28.45	9.44	30	30	Cumple
37	29+818.94	140.00	cóncava	3.99%	5.84%	1.85%	46.22	14.03	-59.87	7.49	30	30	Cumple
39	30+469.57	120.00	cóncava	4.78%	5.51%	0.73%	46.04	5.50	-293.05	2.96	30	30	Cumple

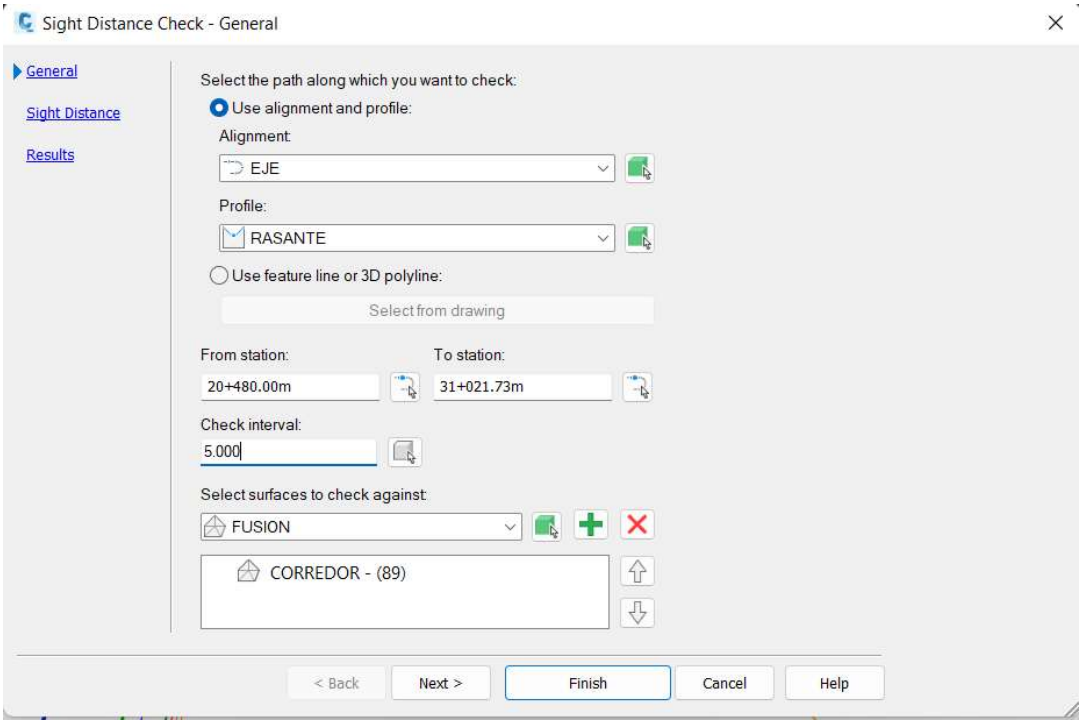
Fuente: elaboración propia

Verificación de visibilidad con de AutoCAD Civil-3D

Se ha realizado la verificación de la distancia de visibilidad de parada (DP) a lo largo de todo el tramo en estudio (CFBT km21+000 al km31+000) mediante el uso de la herramienta "Visibility check" de AutoCAD Civil-3D y considerando los parámetros especificados en el Manual DG-2018: la altura del ojo de conductor=1.07m y la altura del obstáculo igual 0.15m. Para el cálculo de la distancia de visibilidad de parada (Dp) a verificar, se tomó en cuenta la situación más crítica; es decir, para la pendiente máxima negativa encontrada (-8.11%). Por lo tanto, el Dp para una velocidad de 40km/h y una pendiente de -8.11% es igual a 48m. Luego de ello, se procedió realizar las configuraciones iniciales en la herramienta y se ingresaron los datos correspondientes.

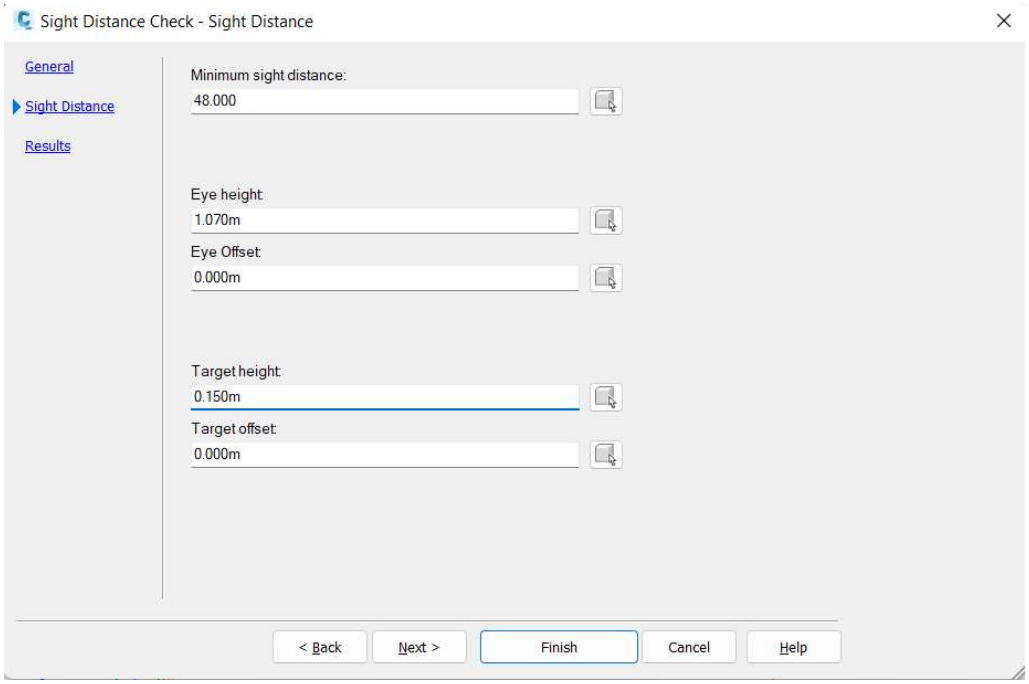
El trazo de envolvente de visuales fue realizado considerando estacas a cada 5m.

Ilustración20: Configuraciones generales- Visibility check



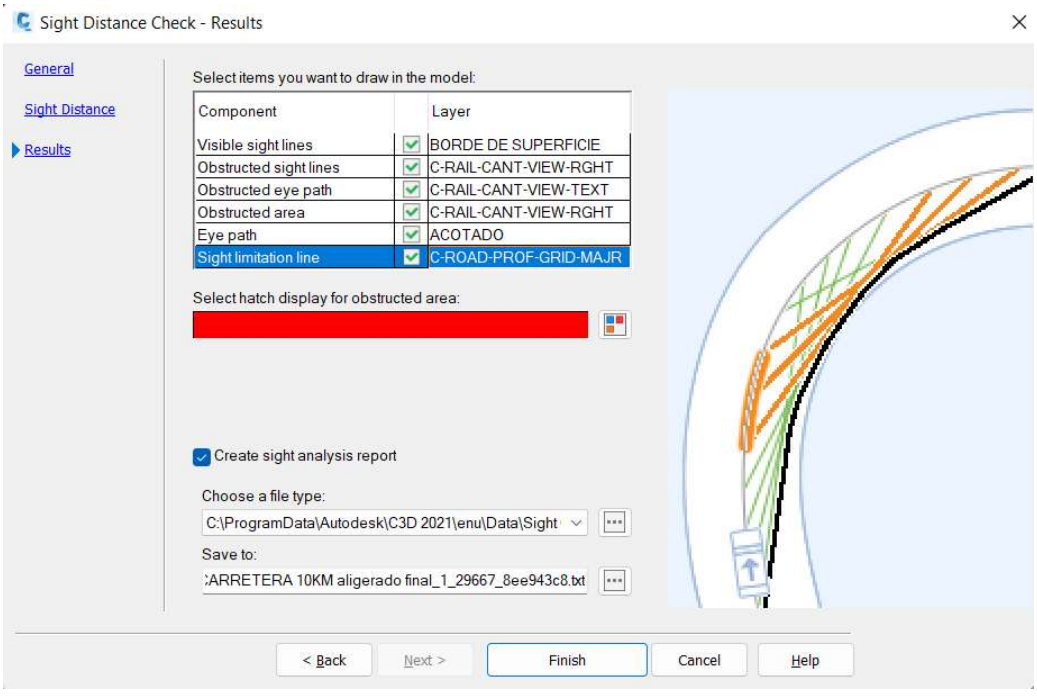
Fuente: AutoCAD Civil-3D

Ilustración21: Configuración de distancia de visibilidad- Visibility check



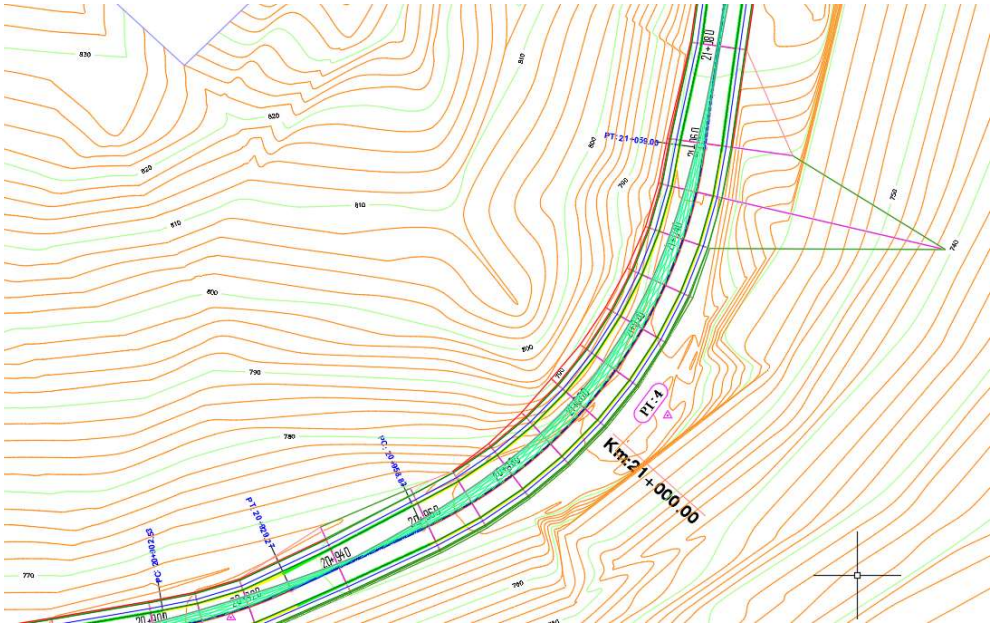
Fuente: AutoCAD Civil-3D

Ilustración22: Configuración de líneas de visuales- Visibility check



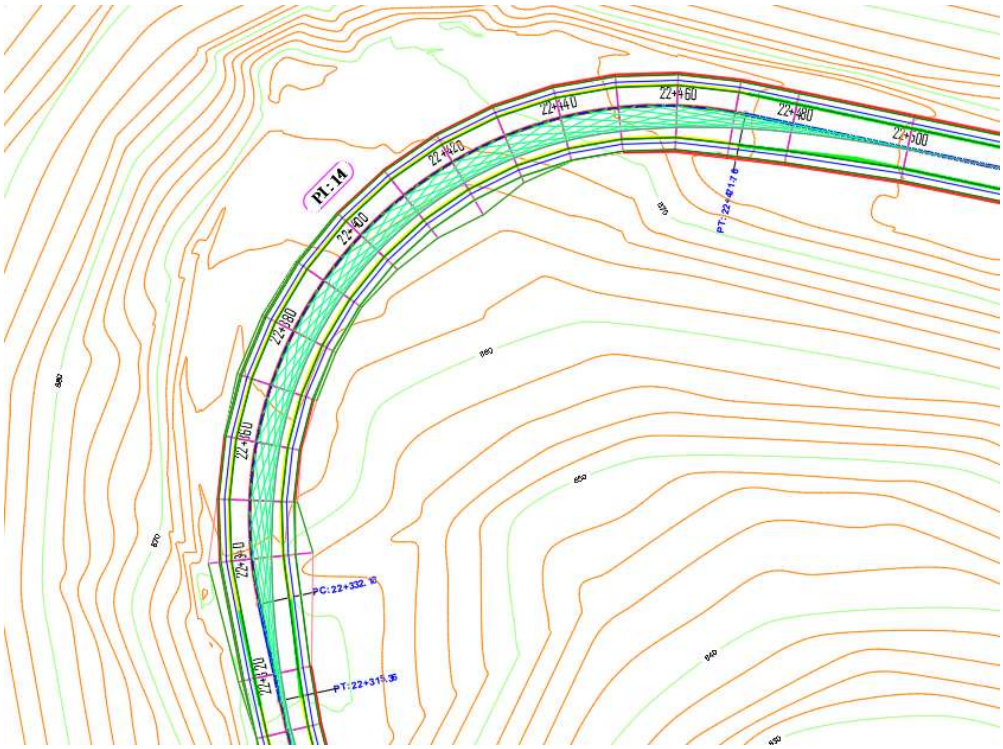
Fuente: AutoCAD Civil-3D

Ilustración23: Envolventes visuales para la curva del PI-4



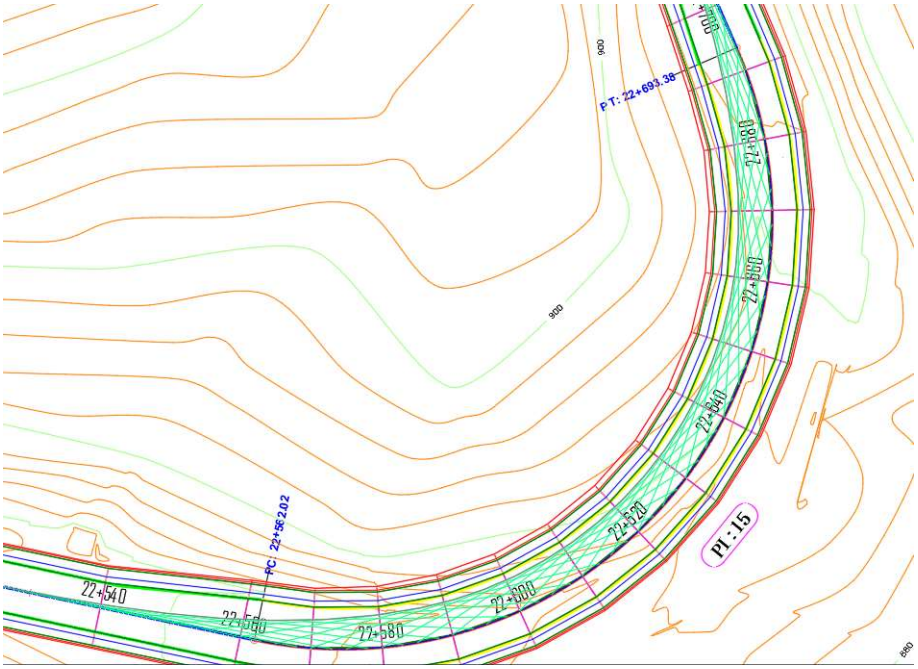
Fuente: AutoCAD Civil-3D

Ilustración24: *Envolventes visuales para la curva del PI-14*



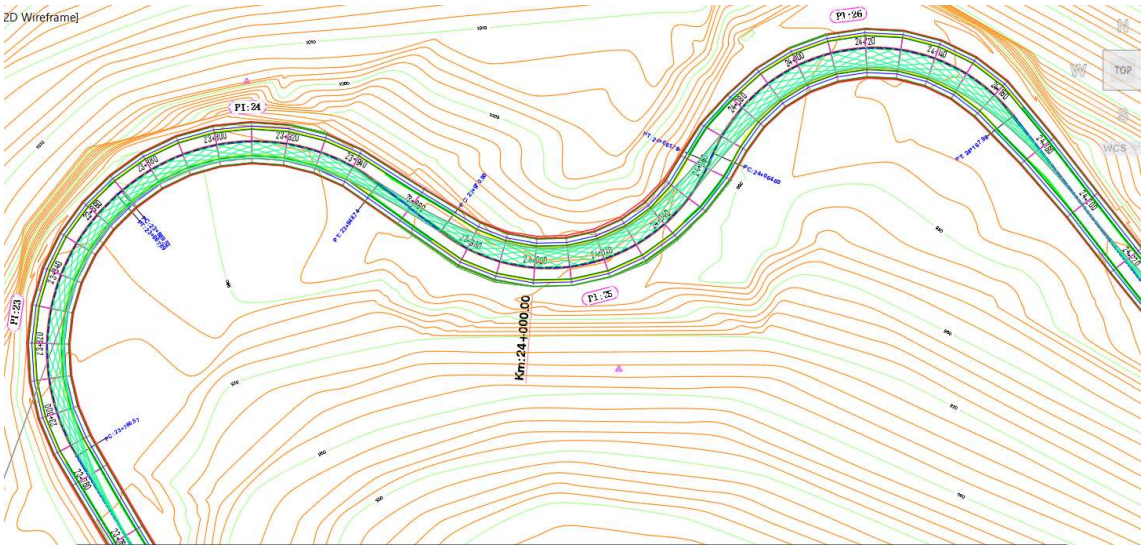
Fuente: AutoCAD Civil-3D

Ilustración25: *Envolventes visuales para la curva del PI-15*



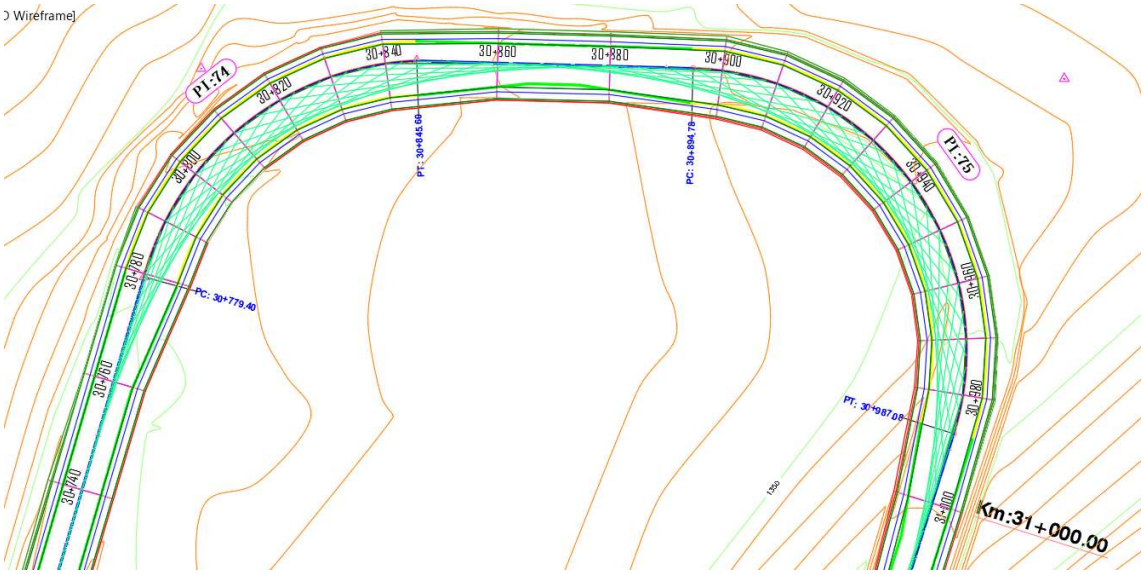
Fuente: AutoCAD Civil-3D

Ilustración26: *Envolventes visuales para las curvas del PI-23,24 y26*



Fuente: AutoCAD Civil-3D

Ilustración27: *Envolventes visuales para las curvas del PI-74 y75*



Fuente: AutoCAD Civil-3D

Como resultado de la verificación, se determinó que las envolventes de visuales por distancia de visibilidad de parada (Dp); no presentan mayor dificultad. Puesto que, en todo el tramo de vía en análisis, las líneas de visuales se mantienen dentro del ancho de carril y no se ha detectado la presencia de obstrucción alguna; es decir, se cuenta con una buena visibilidad de parada una distancia de 48m a partir del vehículo en adelante.

Sección transversal

Ancho de calzada, bombeo y bermas

Según[11], para una carretera de segunda clase con una velocidad de diseño igual a 40km/h y orografía tipo 3, se debe considerar un ancho de calzada igual a 6.60m y un ancho de berma igual a 1.20m, como mínimo. En cuanto al ancho de calzada existente, en los tramos en tangente, se tiene un promedio de 7m; por tanto, si se cumple con este parámetro (para mayor ver anexo 5.5). También se verificó que el ancho de berma se encuentra entre 0.80 a 0.90 m por lo que, no se cumple con este parámetro (para mayor detalle ver el anexo 5.3).

Tabla.35. Verificación de ancho de calzada mín. en tramos en tangente.

Condición	Ancho de calzada	
	N° de tramos	%
Cumple	71	100%
No cumple	0	0%
Total	**71**	**100%**

Fuente: elaboración propia

Tabla.36. Verificación de ancho de berma mín.

Condición	Ancho de berma	
	N° de tramos	%
Cumple	0	0%
No cumple	71	100%
Total	**71**	**100%**

Fuente: elaboración propia

En cuanto al bombeo; según[11], para una superficie asfaltada y con una precipitación < a 500mm/año debe ser igual a 2%; por consiguiente, si se cumple con tal parámetro(para mayor detalle ver el anexo 5.3)

Tabla.37. Verificación de bombeo en tramos en tangente.

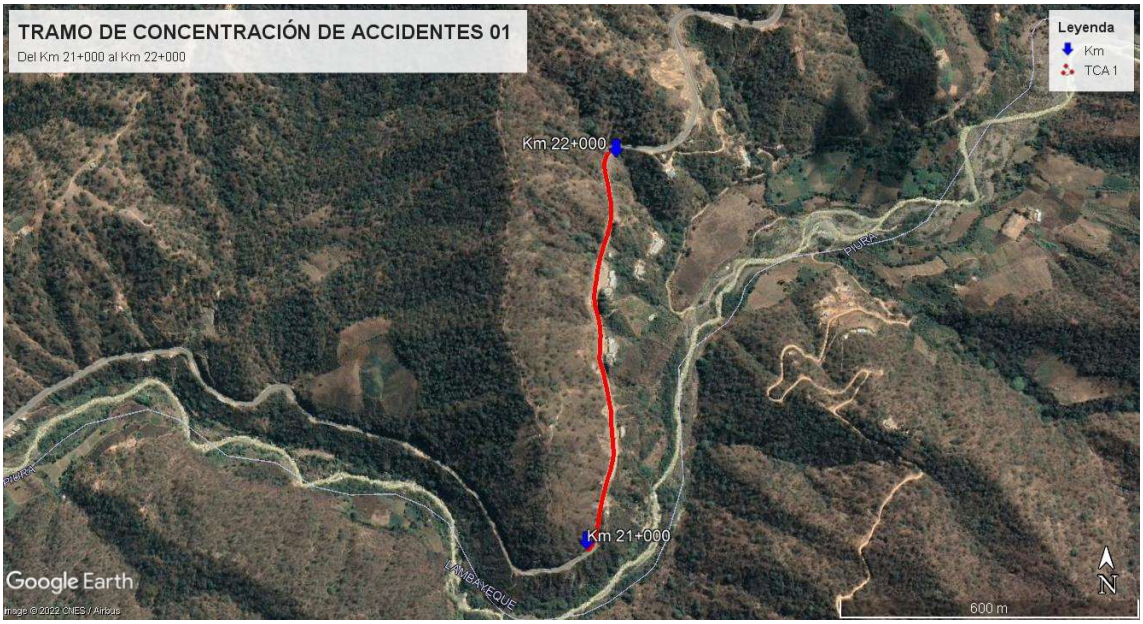
Condición	Bombeo	
	N° de tramos	%
Cumple	71	100%
No cumple	0	0%
Total	**71**	**100%**

Fuente: elaboración propia

Influencia del diseño geométrico sobre la ocurrencia de ADT

TCA 01: del km 21+000 al km 22+000

Ilustración28: Tramo de concentración de accidentes 01



Fuente: Google Earth

En este TCA, se tiene que en las curvas del PI 6, PI 8, PI 9 y PI 11 no se cumplen con la longitud de curva mínima; en las curvas del PI 5, 8 y 9 no se cumple con el sobreancho mínimo de 0.40 m y en todas las curvas no se cumple con el Sa requerido.

Tabla.38. Elementos de curva horizontal que no se cumplen en TCA 01

PI	Progresiva	Longitud de curva	Sobreancho		
		Lmín	Sa min	Sa requerido	Verificación
PI-4	20 + 988.94	No Cumple	Cumple	2.82	No Cumple
PI-5	21 + 101.51	No Cumple	No Cumple	1.12	No Cumple
PI-6	21 + 199.37	No Cumple	Cumple	1.49	No Cumple
PI-7	21 + 239.69	No Cumple	Cumple	1.26	No Cumple
PI-8	21 + 486.64	No Cumple	No Cumple	0.32	No Cumple
PI-9	21 + 649.42	No Cumple	No Cumple	0.78	No Cumple
PI-10	21 + 761.90	No Cumple	Cumple	0.78	No Cumple
PI-11	21 + 923.41	No Cumple	Cumple	2.52	No Cumple

Fuente: elaboración propia

Además, entre los PIs 6-7,8-9, 9-10 y 11-12 no se cumple con la longitud mínima de tramo en tangente.

Tabla.39.Verificación de longitud mínima de tramos en tangente, TCA 01

Tramo			Tramo en tangente				Lmin (m)	Verificación
			Km PT	km PC	Long.	Tipo		Lmin
PI-4	..	PI-5	21 + 034.02	21 + 101.51	67.49	S	56	Cumple
PI-5	..	PI-6	21 + 124.10	21 + 199.37	75.27	S	56	Cumple
PI-6	..	PI-7	21 + 220.29	21 + 239.69	19.40	U	111	No cumple
PI-7	..	PI-8	21 + 263.67	21 + 486.64	222.97	S	56	Cumple
PI-8	..	PI-9	21 + 578.18	21 + 649.42	71.24	U	111	No cumple
PI-9	..	PI-10	21 + 707.86	21 + 761.90	54.04	S	56	No cumple
PI-10	..	PI-11	21 + 837.83	21 + 923.41	85.58	S	56	Cumple
PI-11	..	PI-12	22 + 009.74	22 + 057.70	47.96	S	56	No cumple

Fuente: elaboración propia

Del estudio de accidentabilidad, se ha determinado la ocurrencia de 5 ADT, tal como se detalla a continuación:

Tabla.40. ADT ocurridos en TCA 01 entre los años 2017-2020

Prog.	Tipo de vehículo	Tipo de ADT	Causa	Consec.	Descripción
km 21+200	Camión	Despiste y volcadura	No indica	Daños materiales	Vehículo de categoría N2 que transitaba de Oriente a Occidente, transportando fruta, sufrió despiste y volcadura.
km 21+000	Remolque más semirremolque	Despiste y volcadura	No indica	Fallecido y daños materiales	Vehículo de categoría N3 que transitaba de Oriente a Occidente, transportando insumo de primera necesidad, cayó al abismo 300 metros aproximadamente
km 21+000	Camión	Despiste y volcadura	Falla mecánica	Herido de gravedad y daños materiales	Vehículo de categoría N2 que se dirigía de Oriente a Occidente, transportando material de reciclaje, sufrió despiste y volcadura
km 21+000	Remolque más semirremolque	Despiste y volcadura	No indica	Herido y daños materiales	Vehículo de categoría N3 que se dirigía de Oriente a Occidente, transportando insumo de primera necesidad, cayó al abismo 150m aproximadamente.
km 21+300	Remolque más semirremolque	Despiste y volcadura	Invasión de carril	Herido y daños materiales	El vehículo de categoría N3 que se dirigía de Oriente a Occidente sufrió despiste y volcadura debido a que un vehículo menor de categoría L invadió su carril en sentido contrario.

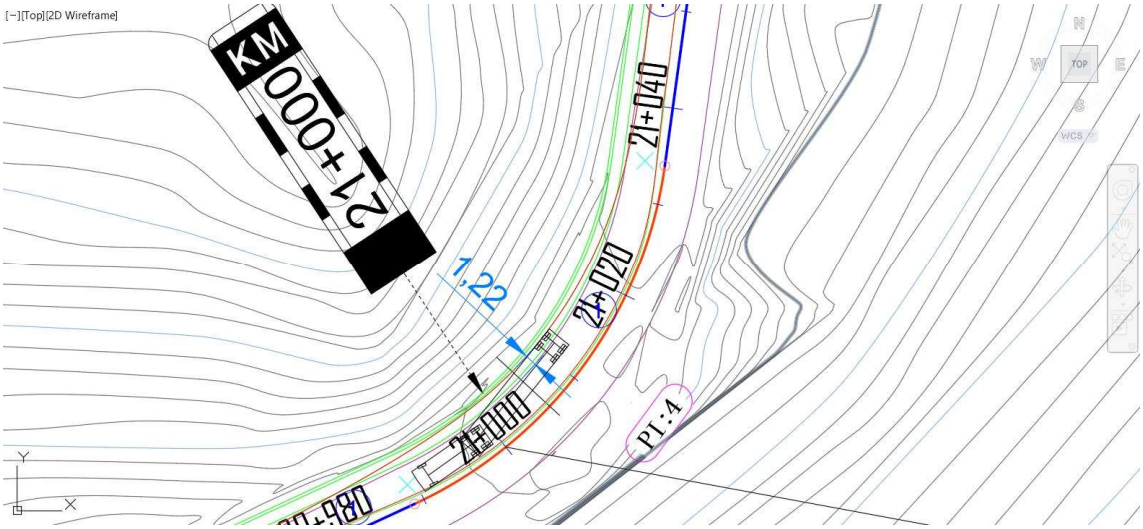
Fuente: PAR-PNP Limón de Porcuya

De manera complementaria, utilizando el software de **"Vehícle Tracking 2021"**, se procedió a simular la trayectoria del vehículo de categoría N3 en la curva del PI 4(lugar donde se dio la ocurrencia de 3 ADT). Pues este software, permite predecir la trayectoria del vehículo de manera muy precisa mediante una animación rápida y realista en base a diferentes normativas de diseño.

Para el trazado de la ruta, primero se creó el vehículo a simular, luego se procedió a configurar las unidades a emplear y se ingresó la velocidad de diseño igual a 40 km/h; para así generar la ruta de maneral manual y de forma paralela al alineamiento que pasa por el centro del carril.

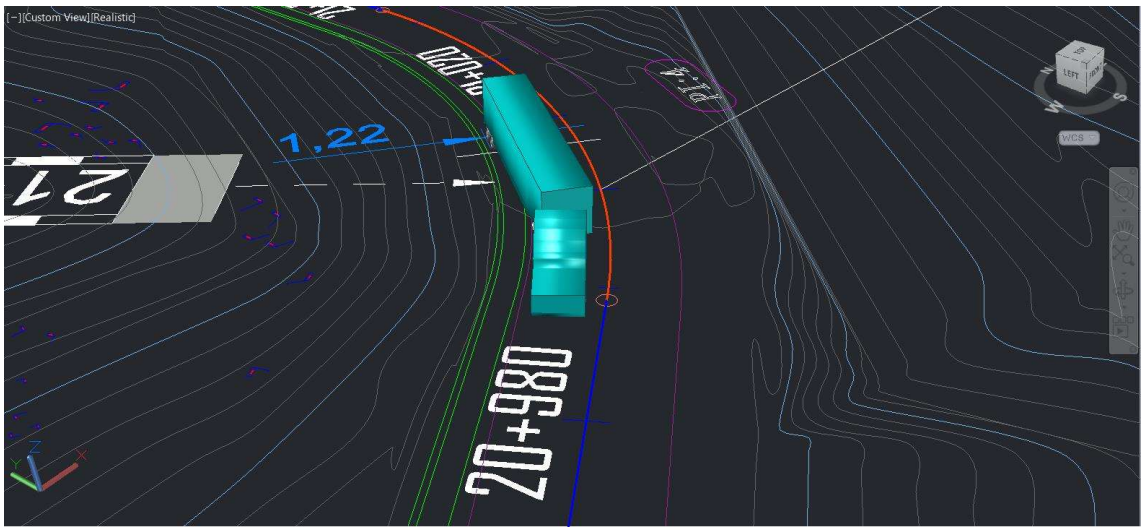
En las ilustraciones siguientes, se muestra que para la curva del PI 4, la trayectoria horizontal que describe el vehículo mayor, a pesar de ser uno de tipo articulado, supera el ancho de carril en 1.22m aproximadamente; ocupando incluso más allá del ancho de la berma. Lo cual demuestra la evidente falta de sobreancho en dicha curva; tal como se ha verificado en el apartado anterior (4.3.3).

Ilustración29: Vista de Trayectoria en planta, curva PI-4



Fuente: Vehícle Tracking 2021

Ilustración30: Vista de trayectoria en 3D, curva del PI-4



Fuente: Vehícle Tracking 2021

En este primer TCA, se tiene la ocurrencia de 5ADT de tipo “despiste y volcadura” de similares características: la orientación va de Oriente a Occidente (pendiente en bajada); los vehículos implicados son de categoría N2 y N3(vehículos de transporte de carga pesada); el número de vehículos participantes es uno y la causa probable no ha sido identificada en tres ADT. En cuanto a los elementos geométricos, no se cumple con la longitud de curva mínima, Sa mínimo, sobreancho requerido y en cuatro tramos en tangente con la longitud mínima. Sumado a esto, se tiene un ancho de berma deficiente a lo largo de todo el TCA, un radio de dimensión mínima (igual al Rmin) en la curva del PI-4(lugar donde se suscitó el mayor número de ADT); esta a su vez se encuentra precedida por un tramo en tangente en U de 59.67m cuando debería ser de 111 m como mínimo.

Por lo tanto, en concordancia con El manual de Seguridad Vial (ítem 4.4.3.2), se puede afirmar que la geometría deficiente que se presenta en este TCA, es un factor que si contribuye a la ocurrencia de tales siniestros. Ya que los vehículos al no contar con la holgura necesaria en su carril, se ven forzados a invadir el carril contrario; lo que los conlleva a sufrir despiste y al no tener un ancho de berma suficiente para realizar maniobras de emergencia, sumado al peso que transportan o algún otro factor, se les dificulta retomar su carril; por lo que sufren volcadura.

TCA 02: del km 21+000 al km 22+000

Ilustración31: Tramo de concentración de accidentes 02



Fuente: Google Earth

De la verificación del alineamiento horizontal; se ha determinado que en el PI-13, PI-14, PI-15 y PI-16 no se cumple con la longitud de curva mínima; en el PI-16 no se cumple con el radio mínimo; en el PI-12, PI-13 y PI-15 no se cumple con el Sa mínimo y en todas las curvas no se cumple con el sobreancho requerido.

Tabla.41. Elementos geométrico horizontales que no se cumplen en TCA 02

PI	Progresiva	Longitud de curva	Rmin	Sobreancho	
		Lmin		Sa min	Sa requerido
PI-12	22 + 057.70	Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple
PI-13	22 + 287.57	No Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple
PI-14	22 + 383.15	No Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple
PI-15	22 + 621.12	No Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple
PI-16	22 + 942.70	No Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple

Fuente: elaboración propia

También se ha verificado que en los tramos de los PIs 12-13, 13-14 y 16-17 no se cumple con la longitud mínima de tramo en tangente.

Tabla.42. Verificación de longitud mínima de tramos en tangente, TCA 02

Tramo			Tramo en tangente				Lmin (m)	Verificación
			Km PT	km PC	Long.	Tipo		Lmin
PI-12	..	PI-13	22 + 247.89	22 + 287.57	39.68	S	56	No cumple
PI-13	..	PI-14	22 + 336.93	22 + 383.15	46.22	S	56	No cumple
PI-14	..	PI-15	22 + 484.84	22 + 621.12	136.28	S	56	Cumple
PI-15	..	PI-16	22 + 733.71	22 + 942.70	208.99	S	56	Cumple
PI-16	..	PI-17	23 + 021.37	23 + 064.83	43.46	S	56	No cumple

Del alineamiento vertical, se tiene que en un tramo en tangente no se cumple con Pmáx.

Ilustración32: Elementos geométricos en perfil que no se cumplen en TCA 02

Tramo					Verificación de Pendiente	
PTV	PCV	PTV progresiva	PCV progresiva	Pendiente existente (%)	Pendiente máx. (%)	Verificación
PTV 5	PCV 6	22+157.11	22+293.51	7.45%	8.0%	Cumple
PTV 6	PCV 7	22+393.51	22+543.18	6.19%	8.0%	Cumple
PTV 7	PCV 8	22+643.18	22+768.74	7.84%	8.0%	Cumple
PTV 8	PCV 9	22+888.74	22+988.64	8.11%	8.0%	No Cumple

Fuente: elaboración propia

Del estudio de accidentabilidad, se ha determinado la ocurrencia de tres ADT, tal como se detalla en la siguiente tabla.

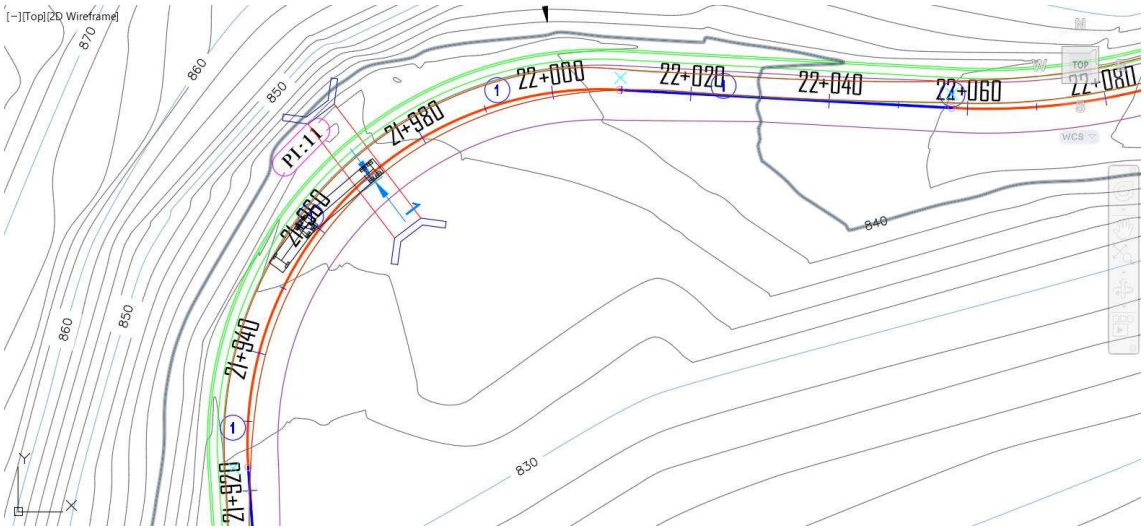
Tabla.43. ADT ocurridos en TCA 02 entre los años 2017-2020

Prog.	Vehículo	Tipo de ADT	Causa	Consec.	Descripción
km 22+000	Remolque más semirremolque	despiste	Falla mecánica	1 fallecido y 2 heridos	El vehículo mayor de categoría N3 que transitaba de Oriente a Occidente, transportando brea, sufrió despiste y volcadura.
km 22+000	Camión	Choque	Factor climático	Daños materiales	Vehículo de categoría N2 que transitaba de Occidente a Oriente, transportando 35tn de fertilizantes (en llovizna y neblina), impactó contra una roca de 50x70cm que se desprendió del talud.
km 22+000	Ómnibus	Despiste y choque	No indica	18 heridos	Vehículo de categoría M3 que Transitaba de Oriente a Occidente se despistó y choco contra el talud.

Fuente: PAR-PNP Limón de Porcuya

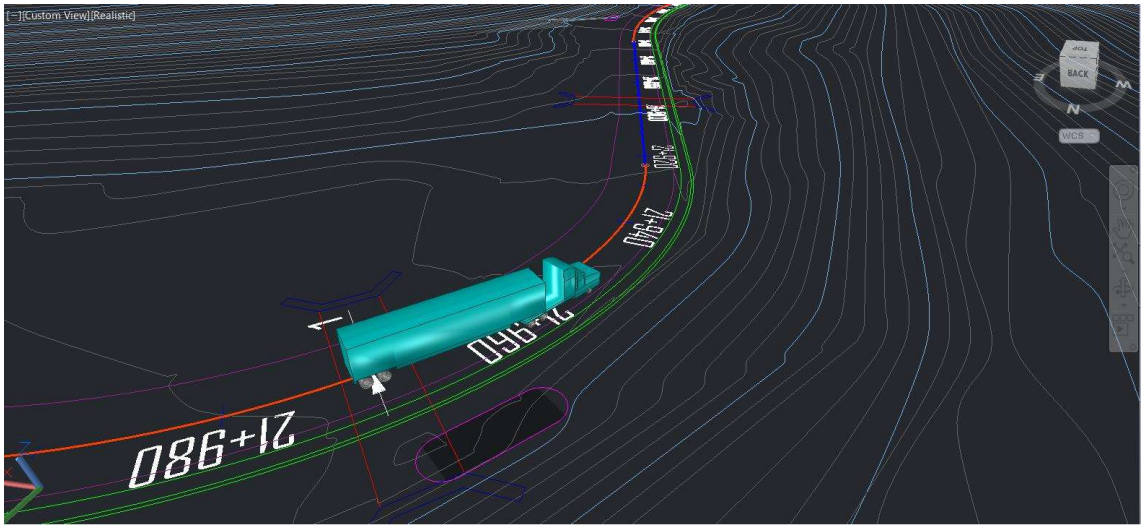
Del la simulacion de la trayectoria descrita por el vehiculo T3S2 en el software **"Vehícle Tracking 2021"** en la curva del PI-11 (trayecto en el que se suscitó la ocurrencia de los 3 ADT), se determinó que el vehículo T3S2, invade el carril contrario en un ancho de 1.00 m aproximadamente.

Ilustración33: Trayectoria horizontal del vehículo T3S2 en la curva del PI-11



Fuente: elaboración propia

Ilustración34: Vista de trayectoria en 3D, curva del PI-11



Fuente: Vehícle Tracking 2021

En este segundo TCA, se tiene la ocurrencia de 3ADT de tipo despiste, choque y "despiste y choque"; dos en sentido Oriente - Occidente (pendiente en bajada) y uno de Occidente- Oriente(pendiente en subida); los vehículos implicados son de categoría N2, N3 y

uno de M3(ómnibus); el número de vehículos participantes es uno y la causa probable no ha sido identificada en uno de los casos mientras que en el primero y segundo se les atribuye a "falla mecánica" y "factor climático", respectivamente. En cuanto a los elementos geométricos, no se cumple con la longitud de curva mínima, Sa requerido y ancho de berma, principalmente.

Por lo tanto, del mismo modo que en el TCA 01, la deficiente geometría horizontal que se presenta este TCA 02, es un factor que si influye en la ocurrencia de los ADT.

TCA 03: del km 23+000 al km 24+000

Ilustración35: Tramo de concentración de accidentes 03



Fuente: Google Earth

De la evaluación del diseño geométrico en planta, se ha verificado que en ninguna curva se cumple con la longitud de curva mínima ni con el sobreancho requerido; en los PIs 17,18,20,21,22 y 25 no se cumple con la dimensión del radio mínimo y en las curvas del PI 17 y 22 no se cumple con el sobreancho mínimo.

Tabla.44. Elementos geométrico horizontales que no se cumplen en TCA 03

PI	Progresiva	Longitud de curva	Rmin	Sobreancho	
		Lmin		Sa min	Sa requerido
PI-17	23 + 064.83	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple
PI-18	23 + 240.20	No Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple
PI-19	23 + 298.75	No Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple
PI-20	23 + 416.05	No Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple
PI-21	23 + 529.88	No Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple
PI-22	23 + 720.88	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple
PI-23	23 + 887.89	No Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple
PI-24	23 + 970.84	No Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple
PI-25	24 + 087.65	No Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple

Fuente: elaboración propia

Tabla.45. Verificación de longitud mínima de tramos en tangente, TCA 03

Tramo			Tramo en tangente				Lmin (m)	Verificación
			Km PT	km PC	Long.	Tipo		Lmin
PI-17	..	PI-18	23 + 140.95	23 + 240.20	99.25	S	56	Cumple
PI-18	..	PI-19	23 + 296.99	23 + 298.75	1.76	U	111	No cumple
PI-19	..	PI-20	23 + 350.94	23 + 416.05	65.11	S	56	Cumple
PI-20	..	PI-21	23 + 498.30	23 + 529.88	31.58	S	56	No cumple
PI-21	..	PI-22	23 + 595.66	23 + 720.88	125.22	S	56	Cumple
PI-22	..	PI-23	23 + 820.89	23 + 887.89	67.00	S	56	Cumple
PI-23	..	PI-24	23 + 969.21	23 + 970.84	1.63	U	111	No cumple
PI-24	..	PI-25	24 + 050.07	24 + 087.65	37.58	S	56	No cumple
PI-25	..	PI-26	24 + 156.60	24 + 191.64	35.04	S	56	No cumple

Fuente: elaboración propia

De la evaluación del diseño geométrico en perfil, se ha verificado que no se cumple con la pendiente máxima en dos tramos en tangente, tal como de muestra en la siguiente tabla.

Tabla.46. Elementos geométricos en perfil que no se cumplen en TCA 03

Tramo					Verificación de Pendiente	
PTV	PCV	PTV progresiva	PCV progresiva	Pendiente existente (%)	Pendiente máx. (%)	Verificación
PTV 9	PCV 10	23+088.64	23+362.08	6.24%	8.0%	Cumple
PTV 10	PCV 11	23+482.08	23+611.36	8.24%	8.0%	No Cumple
PTV 11	PCV 12	23+731.36	24+072.67	8.11%	8.0%	No Cumple

Fuente: elaboración propia

Del estudio de accidentabilidad, se ha determinado la ocurrencia de 3 ADT, tal como se detalla en la tabla siguiente.

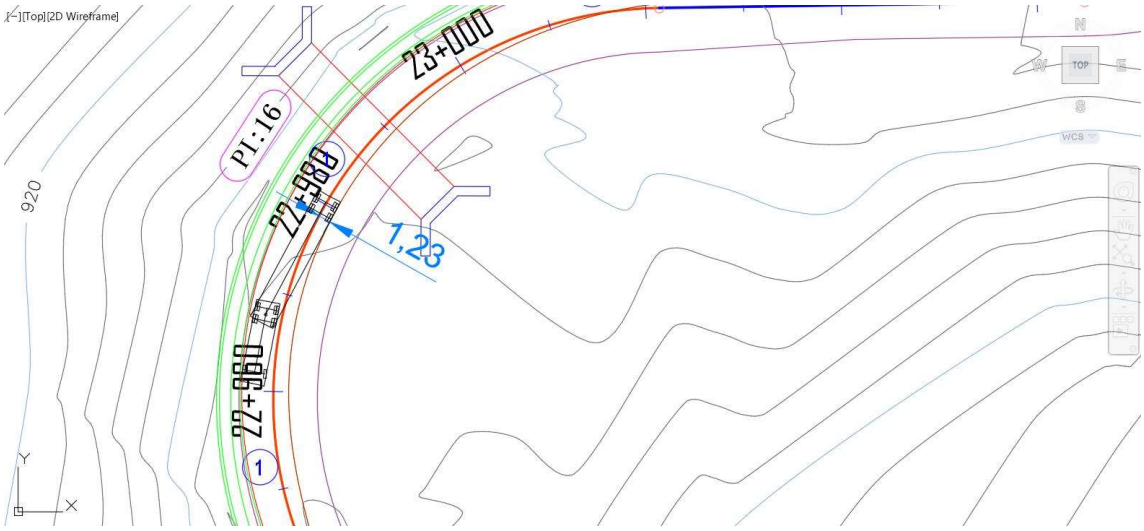
Tabla.47. ADT ocurridos en el TCA 03 entre los años 2017-2020

Prog.	Vehículo	Tipo de accidente	Causa	Consec.	Descripción
km 23+000	Camión	Despiste	No indica	Daños materiales	El vehículo de categoría N2 que transitaba en sentido Oriente-Occidente sufrió despiste y fue hallado al lado del carril
km 23+800	Remolque más semirremolque	Volcadura	factor vía	Daños materiales	El vehículo de categoría N3 que transitaba en sentido Oriente-Occidente, transportando producto de primera necesidad(arroz), se encontró con una moto que invadió su carril; por lo que, al realizar maniobra forzada, sufrió volcadura.
km 23+500	Remolque más semirremolque	Volcadura	factor vehículo	Daños materiales	El vehículo de categoría N3 que transitaba de Oriente a Occidente, transportando producto de primera necesidad(arroz), sufrió desperfecto mecánico

Fuente: PAR-PNP Limón de Porcuya

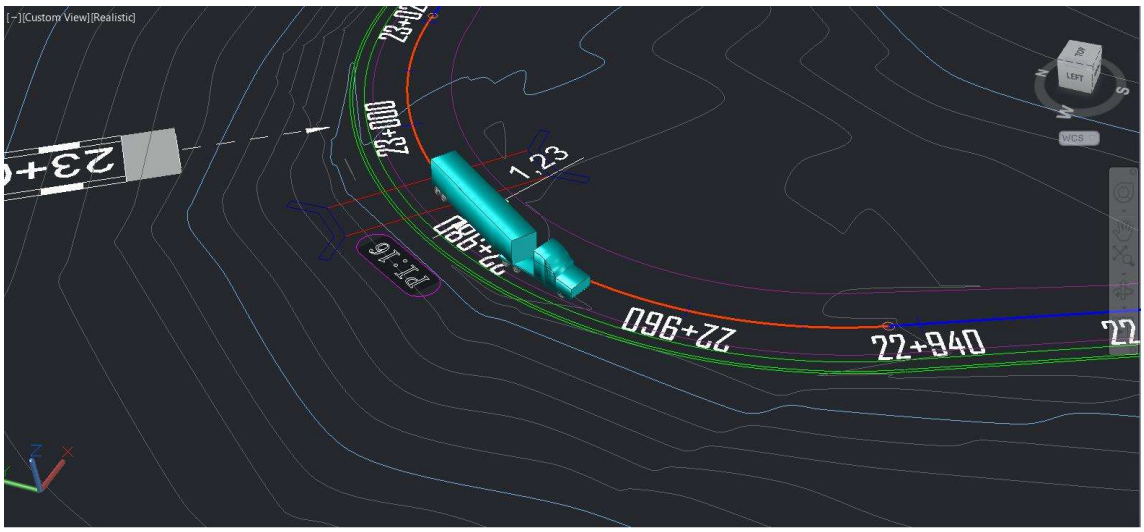
De la simulación de la trayectoria horizontal que describe el vehículo T3S2, en el en el software de **"Vehícle Tracking 2021",** para la curva de PI-16; se tiene que éste, invade el carril contrario en un ancho de 1.23m aproximadamente.

Ilustración36: Trayectoria en planta del vehículo T3S2 en la curva del PI-16



Fuente: Vehícle Tracking 2021

Ilustración37: Vista de trayectoria en 3D, curva del PI-16



Fuente: Vehícle Tracking 2021

En este TCA se tiene la ocurrencia de 3ADT; uno de tipo despiste y dos de volcadura: la orientación va de Oriente a Occidente (pendiente en bajada); los vehículos implicados son de categoría N2 y N3(vehículos de transporte de carga pesada); el número de vehículos participantes para el primer y tercer caso, es uno y para el segundo, es dos; la causa probable no ha sido identificada en uno de los casos, mientras que en el segundo y tercero se les atribuye al "factor vía" y "factor vehículo", respectivamente. En cuanto a los elementos geométricos, no se cumple con la longitud de curva mínima y sobreancho requerido en ninguna curva horizontal. Además, 6 de 9 curvas no cumplen con el valor de Rmin, dos curvas no cumplen con el Sa min, 5 de 9 tramos en tangente no cumplen con la longitud mínima, dos tramos en tangente no cumplen con la pendiente máxima y finalmente, a lo largo de todo el tramo, se tiene un ancho de berma insuficiente.

Por tal motivo, al igual que los tramos anteriores, se deduce que el deficiente diseño geométrico del TCA es un factor que si contribuye en la ocurrencia de los ADT.

TCA 04: del km 30+000 al km 31+000

Ilustración38: Tramo de concentración de accidentes 04



Fuente: elaboración propia

De la verificación de la geometría en planta, se ha determinado que no se cumple con la longitud de curva mínima ni con el sobreancho requerido en todas las curvas que comprende dicho tramo.

Tabla.48. Elementos geométrico horizontales que no se cumplen en TCA 04

PI	Progresiva	Longitud de curva Lmin	Rmin	Sobreancho Sa requerido
PI-65	29 + 936.00	No Cumple	Cumple	No Cumple
PI-66	30 + 064.37	No Cumple	Cumple	No Cumple
PI-67	30 + 162.71	No Cumple	Cumple	No Cumple
PI-68	30 + 271.39	No Cumple	Cumple	No Cumple
PI-69	30 + 357.42	No Cumple	Cumple	No Cumple
PI-70	30 + 474.71	No Cumple	Cumple	No Cumple
PI-71	30 + 564.25	No Cumple	No Cumple	No Cumple
PI-72	30 + 677.66	No Cumple	No Cumple	No Cumple
PI-73	30 + 760.88	No Cumple	Cumple	No Cumple
PI-74	30 + 948.81	No Cumple	Cumple	No Cumple
PI-75	31 + 077.40	No Cumple	No Cumple	No Cumple

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la longitud mínima de tramo en tangente se tiene 7 tramos que no cumplen con tal condición, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla.49. Verificación de longitud mínima de tramos en tangente, TCA 04

Tramo			Tramo en tangente				Lmin (m)	Verificación Lmin
			Km PT	km PC	Long.	Tipo		
PI-65	..	PI-66	29 + 995.48	30 + 064.37	68.89	S	56	Cumple
PI-66	..	PI-67	30 + 115.24	30 + 162.71	47.47	S	56	No cumple
PI-67	..	PI-68	30 + 204.63	30 + 271.39	66.76	U	111	No cumple
PI-68	..	PI-69	30 + 308.26	30 + 357.42	49.16	S	56	No cumple
PI-69	..	PI-70	30 + 403.60	30 + 474.71	71.11	S	56	Cumple
PI-70	..	PI-71	30 + 519.24	30 + 564.25	45.01	S	56	No cumple
PI-71	..	PI-72	30 + 634.11	30 + 677.66	43.55	S	56	No cumple
PI-72	..	PI-73	30 + 720.95	30 + 760.88	39.93	S	56	No cumple
PI-73	..	PI-74	30 + 840.84	30 + 948.81	107.97	S	56	Cumple
PI-74	..	PI-75	31 + 015.00	31 + 077.40	62.40	U	111	No cumple

Fuente: elaboración propia

Del estudio de accidentabilidad, se ha determinado la ocurrencia de 2 accidentes de tránsito, tal como de detalla en la siguiente tabla.

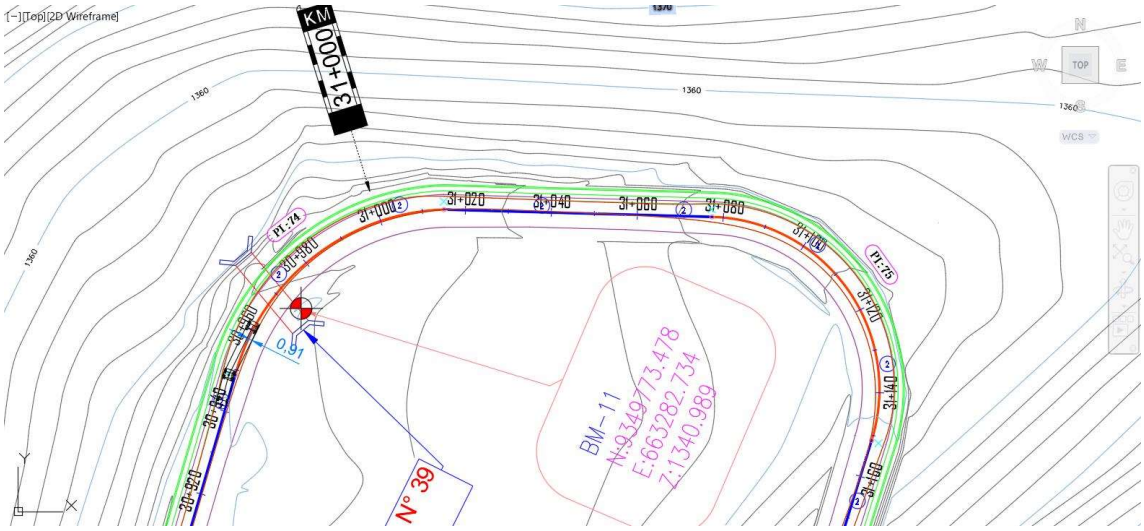
Tabla.50. ADT ocurridos en TCA 04 entre los años 2017-2020

Prog.	Vehículo	N° de Veh.	Tipo de accidente	Causa	Consec.	Descripción
km 30+900	Remolque - semirremolque	1	Despiste	Factor climático	Daños materiales	Vehículo de categoría N3 que transitaba de Occidente a Oriente transportando materiales de construcción(cemento) en neblina, por evitar chocar con vehículo menor camioneta 4x4 que viajaba en sentido contrario, sufrió despiste.
km 30+600	Vehículo mayor categoría N1	2	Choque lateral-despiste	No indica	Lesiones y daños materiales	Vehículo mayor de categoría N1 fue embestido por camioneta que viajaba en sentido contrario

Fuente: PAR-PNP Limón de Porcuya

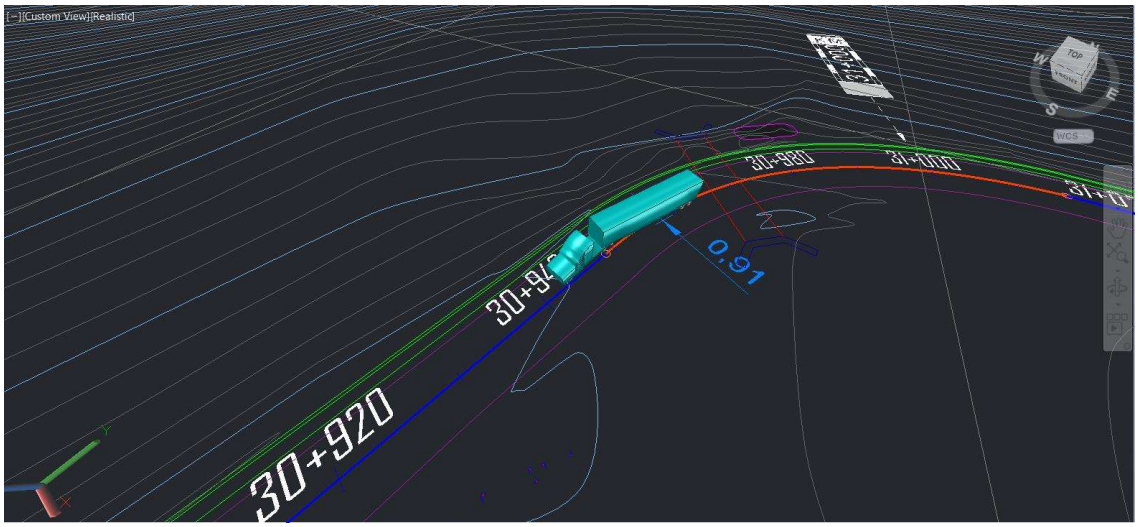
Así mismo, de la simulación de la trayectoria del vehículo articulado T3S2, se ha determinado que en la curva del PI- 74(tramo donde se suscitó los 2 ADT), invade el carril contrario en un ancho aproximado de 0.91m.

Ilustración39: Vista de en 3D de la trayectoria del vehículo T3S2 en la curva del PI-16



Fuente: Vehícle Tracking 2021

Ilustración40: Vista de trayectoria en 3D, curva del PI-



Fuente: *Vehícle Tracking 2021*

Del mismo modo que en los TCA analizados se deduce que el deficiente diseño geométrico del TCA es un factor que contribuye en la ocurrencia de los ADT, puesto que se tiene las mismas deficiencias en cuanto a las características geométricas, mismos tipos de vehículo participantes y ADT.

Discusión

De los resultados, se obtuvo que el deficiente diseño geométrico, si influye en la ocurrencia de accidentes de tránsito; puesto que, en los tramos de concentración de accidentes, se determinó mayores inconsistencias en cuanto a las dimensiones de las longitudes de curva, sobreanchos, radio mínimo, longitud de tramos en tangente y ancho de berma; teniendo al tipo de accidente de mayor frecuencia al de tipo despiste y volcadura.

Sin embargo, [7] determinó que, para la vía en estudio, a pesar de que se tiene inconsistencias en cuanto a los elementos geométricos de radio mínimo, peraltes y longitudes de tangentes; estos no influyen en gran medida en la ocurrencia de accidentes de tránsito. Puesto que, tales siniestros han ocurrido en los puntos de confluencia de varias vías, principalmente; ocasionado el conflicto entre los vehículos circulantes, el cual los conllevó a sufrir accidentes de tránsito.

El autor [8], en su investigación, identificó 3 tramos críticos, los cuales los considera como puntos peligrosos. Donde, en relación al diseño geométrico, ha determinado la deficiencia en cuanto a la visibilidad, curvas de radios cortos, taludes de corte empinados, falta de sobreancho en las curvas, variaciones en los anchos de carril, pendientes elevadas de deceso y tramos en tangente cortos. Además, de su estudio de accidentabilidad, ha terminado que el factor más influyente en la ocurrencia de accidentes de tránsito, es el factor vía y entorno. Por lo que, esta investigación, guarda relación con los resultados obtenidos.

El autor [9], de su investigación realizada , determinó 3 principales elementos de diseño geométrico que no cumplen con los lineamientos del manual de Diseño Geométrico de Carreteras y que estas son las causas principales de accidentabilidad: radio mínimo, con siete puntos críticos; ancho de berma y de calzada, con 10 puntos críticos. Lo cual, en comparación con los resultados obtenidos en la presente investigación, tiene mayor concordancia.

El autor [10], en su investigación, ha determinado que el diseño geométrico de la vía estudiada si incide(75%) en la causalidad de la ocurrencia de accidentes de tránsito, atribuyéndose a la elevada pendiente como el factor principal de tales siniestro. Por lo que, la hipótesis planteada, también concuerda con esta investigación.

Propuesta de mejoramiento

Como se tiene mayor inconsistencia en cuanto al diseño geométrico en planta y éstos inciden en la ocurrencia de los ADT. La propuesta de mejoramiento, en base al Manual DG-2018, consiste en ampliar las dimensiones de los radios que no cumplen con el Rmin; incrementar los sobreanchos en las curvas al valor requerido en función las características de la vía, el tráfico circulante y la velocidad de diseño en los tramos de concentración de accidentes (TCA), principalmente. Tal como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla.51. Verificación de Rmin de propuesta de mejoramiento

Existente				Propuesta		
PI	km	Radio	Verificación	Radio	Rmin	Verificación
PI:4	21+013.58	45 m	Cumple	100 m	45 m	Cumple
PI:5	21+107.72	129 m	Cumple	129 m	45 m	Cumple
PI:6	21+204.76	92 m	Cumple	92 m	45 m	Cumple
PI:7	21+246.60	112 m	Cumple	112 m	45 m	Cumple
PI:8	21+527.37	617 m	Cumple	617 m	45 m	Cumple
PI:9	21+673.73	200 m	Cumple	200 m	45 m	Cumple
PI:10	21+795.20	200 m	Cumple	200 m	45 m	Cumple
PI:11	21+975.92	51 m	Cumple	80 m	45 m	Cumple
PI:12	22+184.42	95 m	Cumple	95 m	45 m	Cumple
PI:13	22+290.73	305 m	Cumple	305 m	45 m	Cumple
PI:14	22+440.49	51 m	Cumple	70 m	45 m	Cumple
PI:15	22+678.36	51 m	Cumple	60 m	45 m	Cumple
PI:16	22+945.82	40 m	No Cumple	50 m	45 m	Cumple
PI:17	23+063.99	40 m	No Cumple	50 m	45 m	Cumple
PI:18	23+191.20	40 m	No Cumple	50 m	45 m	Cumple
PI:19	23+269.02	45 m	No Cumple	60 m	45 m	Cumple
PI:20	23+420.09	40 m	No Cumple	50 m	45 m	Cumple
PI:21	23+487.82	42 m	No Cumple	50 m	45 m	Cumple
PI:22	23+730.69	44 m	No Cumple	50 m	45 m	Cumple
PI:23	23+835.51	58 m	Cumple	58 m	45 m	Cumple
PI:24	23+916.82	58 m	Cumple	58 m	45 m	Cumple
PI:25	24+034.93	38 m	No Cumple	50 m	45 m	Cumple
PI:67	30+018.95	47 m	Cumple	47 m	45 m	Cumple
PI:68	30+123.84	98 m	Cumple	98 m	45 m	Cumple
PI:69	30+215.51	60 m	Cumple	60 m	45 m	Cumple
PI:70	30+332.81	45 m	No Cumple	50 m	45 m	Cumple
PI:71	30+445.39	40 m	No Cumple	50 m	45 m	Cumple
PI:72	30+529.27	35 m	No Cumple	50 m	45 m	Cumple
PI:73	30+625.97	143 m	Cumple	143 m	45 m	Cumple
PI:74	30+811.23	52 m	Cumple	52 m	45 m	Cumple
PI:75	30+954.30	40 m	No Cumple	50 m	45 m	Cumple

Fuente: elaboración propia

Tabla.52. Verificación de Sa requeridos de propuesta de mejoramiento

Curva			Datos			Propuesta				
PI	km	Radio (m)	n° carriles	L (m)	Sa (m) Existente	Sa (m) nuevo	Sa min (m)	Verificacion	Sa calculado (m)	Verificación
PI:4	21+013.58	100	2.00	9.95	0.52	1.60	0.40	Cumple	1.40	Cumple
PI:5	21+107.72	129	2.00	9.95	0.10	1.20	0.40	Cumple	1.20	Cumple
PI:6	21+204.76	92	2.00	9.95	0.54	1.50	0.40	Cumple	1.50	Cumple
PI:7	21+246.60	112	2.00	9.95	0.53	1.30	0.40	Cumple	1.30	Cumple
PI:8	21+527.37	617	2.00	9.95	0.28	0.40	0.40	Cumple	0.40	Cumple
PI:9	21+673.73	200	2.00	9.95	0.28	0.80	0.40	Cumple	0.80	Cumple
PI:10	21+795.20	200	2.00	9.95	0.52	0.80	0.40	Cumple	0.80	Cumple
PI:11	21+975.92	80	2.00	9.95	0.89	1.70	0.40	Cumple	1.70	Cumple
PI:12	22+184.42	95	2.00	9.95	0.31	1.50	0.40	Cumple	1.50	Cumple
PI:13	22+290.73	305	2.00	9.95	0.15	0.60	0.40	Cumple	0.60	Cumple
PI:14	22+440.49	70	2.00	9.95	0.90	1.90	0.40	Cumple	1.90	Cumple
PI:15	22+678.36	60	2.00	9.95	0.31	2.20	0.40	Cumple	2.20	Cumple
PI:16	22+945.82	50	2.00	9.95	1.00	2.60	0.40	Cumple	2.60	Cumple
PI:17	23+063.99	50	2.00	9.95	0.28	2.60	0.40	Cumple	2.60	Cumple
PI:18	23+191.20	50	2.00	9.95	0.78	2.60	0.40	Cumple	2.60	Cumple
PI:19	23+269.02	60	2.00	9.95	0.73	2.20	0.40	Cumple	2.20	Cumple
PI:20	23+420.09	50	2.00	9.95	0.60	2.60	0.40	Cumple	2.60	Cumple
PI:21	23+487.82	50	2.00	9.95	0.45	2.60	0.40	Cumple	2.60	Cumple
PI:22	23+730.69	50	2.00	9.95	0.30	2.60	0.40	Cumple	2.60	Cumple
PI:23	23+835.51	58	2.00	9.95	0.54	2.30	0.40	Cumple	2.30	Cumple
PI:24	23+916.82	58	2.00	9.95	0.50	2.30	0.40	Cumple	2.30	Cumple
PI:25	24+034.93	50	2.00	9.95	0.67	2.60	0.40	Cumple	2.60	Cumple
PI:67	30+018.95	47	2.00	9.95	0.59	2.70	0.40	Cumple	2.70	Cumple
PI:68	30+123.84	98	2.00	9.95	0.55	1.50	0.40	Cumple	1.50	Cumple
PI:69	30+215.51	60	2.00	9.95	0.80	2.20	0.40	Cumple	2.20	Cumple
PI:70	30+332.81	50	2.00	9.95	0.84	2.60	0.40	Cumple	2.60	Cumple
PI:71	30+445.39	50	2.00	9.95	0.81	2.60	0.40	Cumple	2.60	Cumple
PI:72	30+529.27	50	2.00	9.95	0.65	2.60	0.40	Cumple	2.60	Cumple
PI:73	30+625.97	143	2.00	9.95	0.57	1.10	0.40	Cumple	1.10	Cumple
PI:74	30+811.23	52	2.00	9.95	0.61	2.60	0.40	Cumple	2.50	Cumple
PI:75	30+954.30	50	2.00	9.95	0.50	2.60	0.40	Cumple	2.60	Cumple

Fuente: elaboración propia

Además, en el PI 4(inicio del tramo en estudio) se tiene una dimensión de radio pequeña(45m) precedida de una longitud de tramo en tangente en U muy corto (59.67m); siendo este, un punto de contante ocurrencia de ADT. Por tal razón, se propone unir el PI-3 con el PI-4 en una sola curva de radio igual a 100m y un sobreancho de 1.40 m.; para que así se brinde mayor seguridad y confort a los conductores a fin de evitar que realicen maniobras forzadas y esto los conlleve a sufrir accidentes de tránsito de tipo despiste y volcadura.

V. Conclusiones

- De los registros de antecedentes (accidentes de tránsito), se ha determinado que entre los años 2017 y 2020, se suscitaron de 69 siniestros viales en el tramo que comprende la jurisdicción del Centro Poblado Limón de Porcuya-Huarmaca (km 19+000 - km 81+000 de la CFBT). Donde, 19 tuvieron lugar en el tramo comprendido entre el km 21+000 y el km 31+000 de la CFBT, representando el 36% del total ADT.
- De la caracterización de los ADT, se ha determinado que el tipo de accidente de mayor frecuencia es el de tipo "despiste" (42%); seguido de "choque", "despiste y volcadura" y "volcadura" con una incidencia de 22%, 17% y 14% respectivamente. Además, se tiene que en un 29% no se ha determinado la posible causa y en un 26% se le atribuye al "factor vía "seguido de "factor climático" y "factor vehículo" con un 17% y 11%, respectivamente. También se tiene que, el tipo de consecuencia de mayor incidencia es el de daños materiales seguido de herido grave, herido leve y fatal con un 49%, 22%, 14% y 10%, respectivamente.
- Además, se ha identificado que el tramo comprendido entre el km 21+000 y el km31+000 es un tramo de concentración de accidentes, en base a la metodología basada en valores observados (cálculo de TCA por peligrosidad) del Manual de Seguridad Vial y dentro de este, con la misma metodología, se ha determinado cuatro sub tramos de concentración de accidentes: del km 21+000 al km22+000, del km 22+000 al km23+000, del km23+000 al km24+000 y el del km+30+000 al km 31+000.
- Del levantamiento topográfico, se ha determinado la existencia de 72 curvas horizontales y 39 curvas verticales. Además, el ancho de calzada promedio a lo largo del tramo es de 7.00 m, el radio mínimo encontrado es de 27m, la orografía es de tipo3, la pendiente máxima es de 8.24% y se tiene un ancho de berma promedio igual a 0.85cm.
- Des estudio de tráfico, se ha determinado un IMDA actual de 1854 veh/día. Donde, la mayor incidencia diaria se da en los días miércoles, martes y viernes; con 15.5%, 15.2% y 15,2%, respectivamente; la mayor incidencia horaria se da entre las 6pm a 7pm,7 a 8pm y 1 a 2pm con un 6.3%, 5.6% y 5.5%, respectivamente. Además, los vehículos que mayormente transitan por la vía son: automóvil, Pick Up, T3S3, C2 y B3 con una incidencia de 22%, 17%, 15.10%, 11.11% y7.34%, respectivamente.

- Los parámetros geométricos de diseño, para el tramo de vía en estudio, según el Manual de Carreteras DG-2018 son: velocidad de diseño igual a 40km/h, ángulo de deflexión mínima igual a 59', longitud de curva mínima igual a 120m, longitud de curva máxima igual a 800m, longitud mínima de tramos en tangente (tipo o) igual a 111m, longitud mínima de tramos en tangente (tipo s) igual 56m, longitud máxima de tramos en tangente igual a 668m, radio mínimo igual a 45m, sobreancho mínimo igual a 0.40m, peralte máximo normal en curvas igual 8%, pendiente mínima deseable igual a 0.5%, pendiente máxima igual a 8%, longitud mínima de curvas verticales igual a 30m, ancho de calzada mínima igual a 6m, ancho de berma igual a 1.20 m y un bombeo de 2 %.
- Se ha verificado, que para una velocidad de diseño de 40km/h las características geométricas existentes, no se cumplen con los siguientes parámetros: radio mínimo en 18curvas, longitud de curva mínima en 67curvas, longitud de tramos en tangente en 41tramos, sobreancho mínimo en curvas=19 curvas, sobreancho calculado en 72 curvas y peralte máximo en 3 tramos.
- En los tramos de concentración de accidentes: TCA01, TCA02, TCA 03 y TCA 04 se tiene la ocurrencia de 5,3,3 y 2 ADT de los cuales; 6 son de tipo "despiste y volcadura", 3 de tipo "despiste", 2 de tipo "volcadura" y 2 de tipo "choque". Donde en 6 de ellos, según el registro del PAR-PNP de Limón de Porcuya, no se ha identificado la causa probable y en 2 se le atribuye a falla mecánica; seguido de factor climático (2), invasión de carril (1), factor vehículo (1) y factor vía (1); teniendo como sentido de Oriente a Occidente (pendiente en bajada). Los vehículos implicados son de tipo M3(ómnibus), N2(camión) y N3(remolque más semirremolque). Además, del análisis de los elementos de diseño geométrico, se tiene la mayor inconsistencia en el trazo horizontal en cuanto a longitudes y sobreanchos de curvas, radios mínimos, longitud mínima de tramos en tangente y ancho de berma deficiente. Por lo tanto, en concordancia con El manual de Seguridad Vial (ítem 4.4.3.2), se concluye que el deficiente diseño geométrico de la vía, si es un factor que si influye en la ocurrencia de los accidentes de tránsito en la Carretera Fernando Belaunde Terry km21+000 al km31+000.

VI. Recomendaciones

- Para minimizar la incidencia del deficiente diseño geométrico sobre la ocurrencia de los accidentes de tránsito, se recomienda realizar las mejoras correspondientes en cuanto al trazo de la geometría en planta en los tramos de concentración de accidentes de tránsito, principalmente. Puesto que, a lo largo de todo el tramo en estudio, se ha encontrado las mismas inconsistencias geométricas y accidentes de similares características.
- También se recomienda analizar los tramos contiguos; puesto que en toda la jurisdicción del Centro Poblado de Limón de Porcuya, se suscitan ADT de manera frecuente y de similares características al tramo estudiado. De ser posible, se recomienda considerar un mayor número de años para la obtención de los registros de ADT. Ya que, para el desarrollo de esta investigación, solo se contó con datos de 4 años (brindados de Puesto de Auxilio Rápido PNP - Limón de Porcuya). Debido a que su desarrollo se dio durante el año 2020; donde a causa de la inmovilización obligatoria y el cierre de las principales entidades debido a la creciente ola de contagios, dificultó la obtención de más registros.

VII. Referencias bibliográficas

[1] M. J. Rivera, "La red vial es imprescindible para el desarrollo y crecimiento de un país," *Universidad De Piura*, 2015. https://www.udep.edu.pe/hoy/2015/12/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-pais/.

[2] Organización Mundial de la Salud, "Informe Mundial Sobre Prevención De Los Traumatismos Causados Por El Tránsito," *World Heal. Organ.*, pp. 52–53, 2004, doi: 10.1016/S1131-3587(07)75236-6.

[3] J. P. León Almenara, "No Title," *Cada hora ocurren 10 accidentes viales en las pistas del Perú | #NoTePases*, Lima, Sep. 22, 2019.

[4] "Piura: casi mil accidentes de tránsito se han registrado en solo tres meses," Lima, Apr. 23, 2019.

[5] MTC, "Accidente Ocurrido en el km 45 d ela Carretera Fernando Belaúnde Terry(localidad de Limón de Porcuya-Distrito de Huancabamba-Provincia de Huancabamba-Región Piura/Vía adminsitrada por Irsa Norte S.A.," 2012. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

[6] MTC, "BOLETÍN ESTADÍSTICO ANUAL DE SINIESTRALIDAD VIAL," Lima, 2020. [Online]. Available: https://www.onsv.gob.pe/post/boletin-estadistico-de-siniestralidad-vial-2020/.

[7] M. C. Gómez, D. A. Escobar, and C. F. Urazán, "Relación técnica entre seguridad vial, accidentalidad y lineamientos de diseño geométrico. Estudio de caso: Vía Manizales - Neira (Colombia)," *Espacios*, vol. 38, no. 46, 2017.

[8] E. Carvajal and J. Gordillo, "Estudio de accidentabilidad en la vía Floridablanca-Piedecuesta en el sector Cañaveral-Retorno Platacero empleando la metodología de una auditoría de seguridad vial.," Universidad Pontificia Bolivariana, 2010.

[9] E. Taro, "Estudio de seguridad vial para determinar la incidencia del diseño geometrico en la accidenteabiliad de la Carretera Chota-Lajas.," Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.

[10] J. A. Villacorta, "Los accidentes de tránsito y su relacón con las características geométricas de la Av. Héroes de Cenepa Dede La Av. Independencia hasta la Av. Vía de Evitamiento Sur en la ciudad de Cajamarca.," Universidad de Nacional de Cajamarca, 2018.

[11] MTC, *Manual de carreteras : Diseño Geométrico Dg – 2018*. 2018.

[12] J. Cárdenas, *Diseño geométrico de carreteas*, 2a.ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2013.

[13] J. Cárdenas, *Diseño geométrico de carreteras*. Colombia, 2007.

[14] M. Berando, A. Baruzzi, O. Dapás, R. Frire, M. Tartabini, and G. Vanoli, *Manual de diseño geométrico vial*, 2da ed. Argentina: Editorial Brujas, 2017.

[15] C. Kraemer, J. Parillo, S. Rocci, M. Romana, B. Sánchez, and M. Del Val, *Ingeniería de carreteras*, 2da ed. Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA,S.A.U., 2009.

[16] P. Wright and K. Dixon, *Ingeniería de carreteras*, 2da ed. México: Editorial Limusa S.A de C.V., 2011.

[17] D. H. Roberto, *Metodología de la investigación*, 5th ed. México: 2010, 1385.

[18] MTC, *Manual de seguridad vial*. 2017.

[19] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, “IMDA,” *Ministerio de Transportes y Comunicaciones Oficina General de Planeamiento y Presupuesto*. http://mtcgeo2.mtc.gob.pe/imdweb/.

VIII. Anexos

Anexo N° 1. Documentos

Carta de Presentación Comisaria Olmos.

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

Chiclayo, 25 de octubre de 2019

CARTA N°162-2019-USAT-EICA

Señor
Erick Gonzáles Gutiérrez
Jefe
COMISARÍA PNP PROT. CARRETERAS OLMOS
Presente.-

De mi especial consideración:

Es grato expresarle mis saludos a nombre de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y desearle éxitos en su gestión al frente de su representada.

Al mismo tiempo, presentarle a la estudiante TINUCO LLACMA ROSA MARLENY, con DNI 48160870, de la escuela de Ingeniería CIVIL AMBIENTAL quien se encuentra desarrollando su proyecto de tesis con título "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO SOBRE LA SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA FERNANDO BELAÚNDE TERRY TRAMO KM 20+000 AL KM 52+000, AÑO 2019", el cual redundará en beneficio de la comunidad.

Por esta razón, les solicitamos le otorguen las facilidades, permisos y apoyo pertinentes, brindándole la información necesaria para la continuidad de su proyecto.

Seguros de contar con su apoyo, nos suscribimos de Usted reiterando nuestro afán por trabajar mancomunadamente por el desarrollo y bienestar de la comunidad estudiantil.

Atentamente,

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

Ing. Aníbal Teodoro Díaz Orrego
DIRECTOR DE ESCUELA
Ingeniería Civil Ambiental

Declaración jurada de no existencia de publicidad.

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

"Año de la Universalización de la Salud"

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Tinuco Llacma, Rosa Marleny con DNI N° 48160870, código universitario 151BE52134, declaro BAJO JURAMENTO, que el proyecto de tesis denominado: **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, 2020.** No ha sido ni viene siendo desarrollado por otra institución, por lo cual se firma el documento en señal de veracidad y compromiso, de ser lo contrario me dispongo a las sanciones de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Chiclayo, 03 de noviembre del 2020



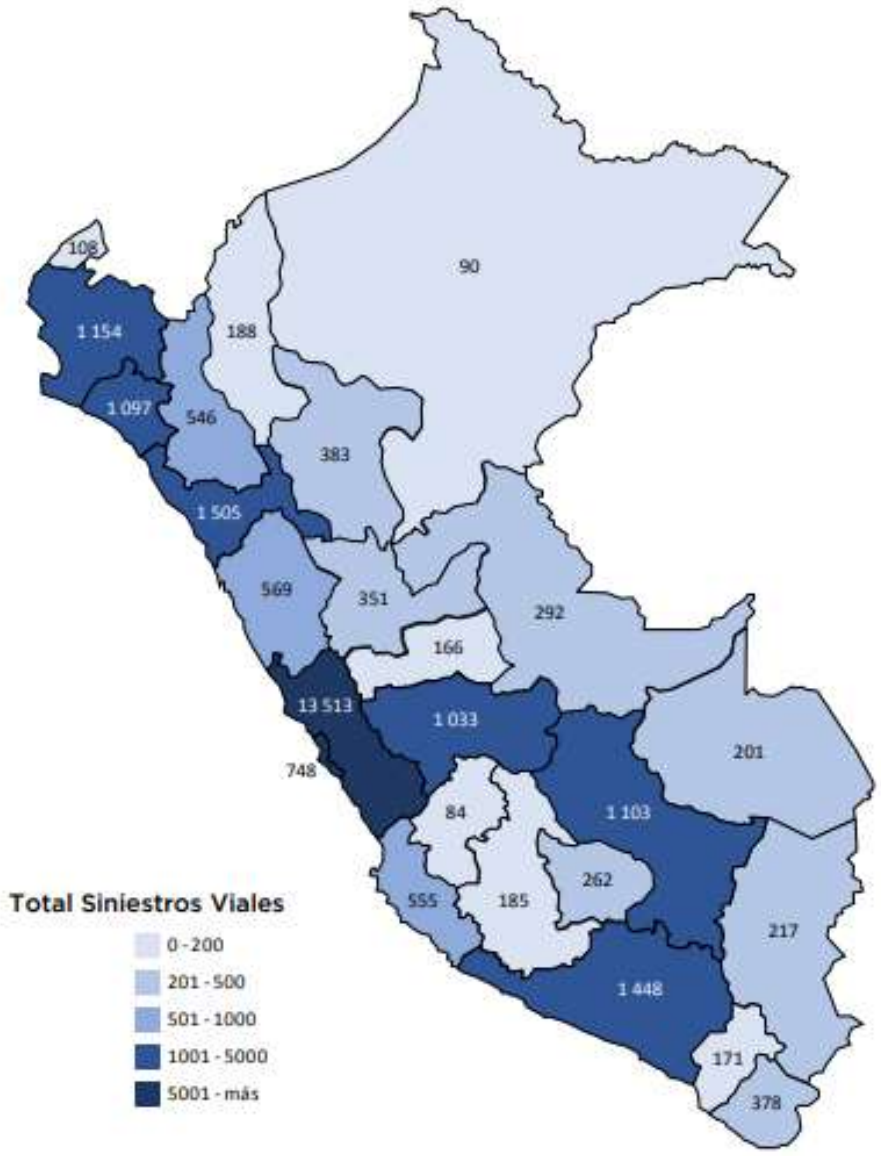
Tinuco Llacma, Rosa Marleny

Estudiante de la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental-USAT

DNI N° 48160870

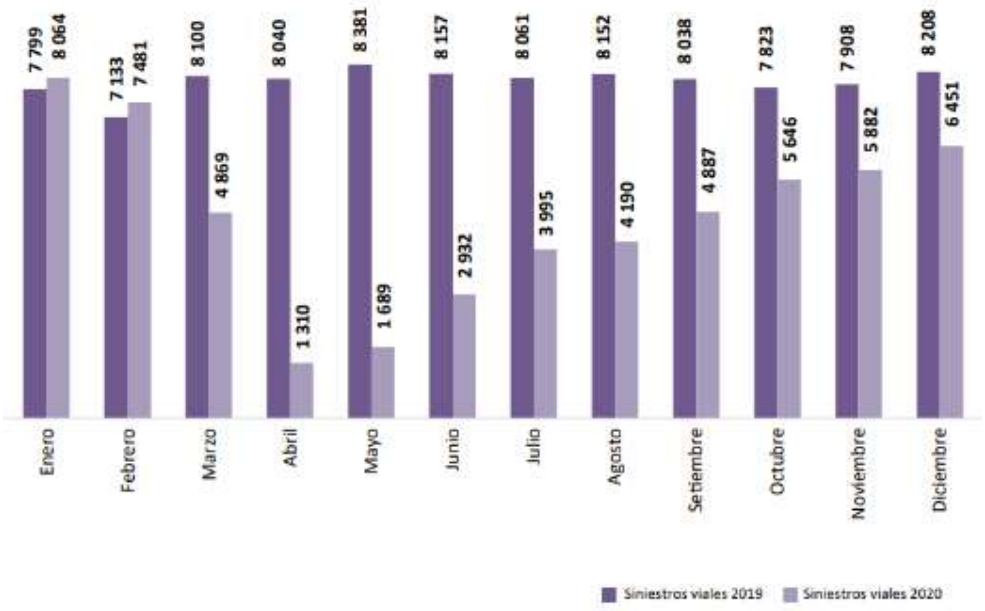
Anexo N° 2. Estudio de accidentabilidad

Mapa de siniestralidad vial durante el primer semestre del 2020 a nivel nacional



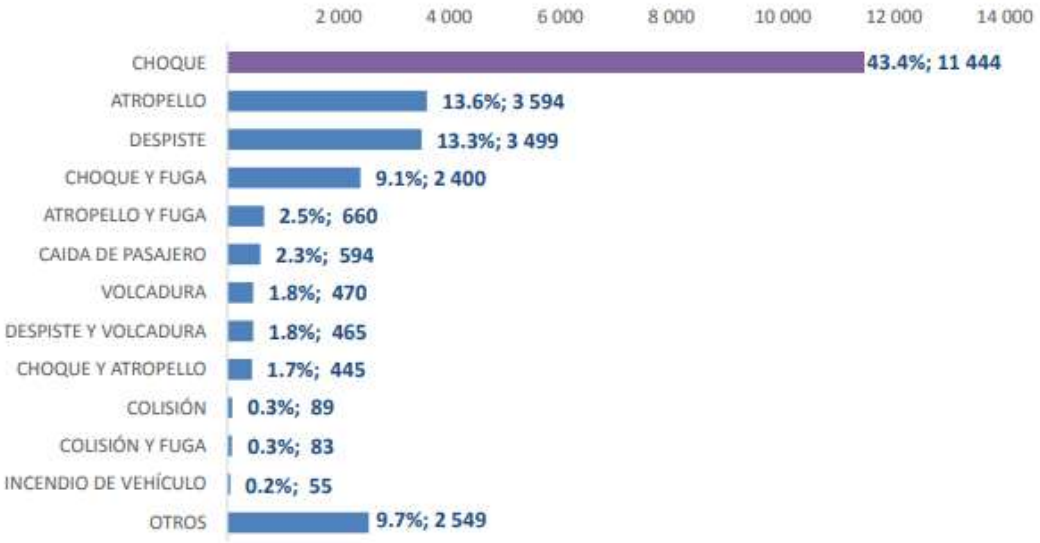
Fuente: Dirección de Seguridad Vial-MTC

Accidentes de tránsito por mes durante el año 2020 a nivel nacional

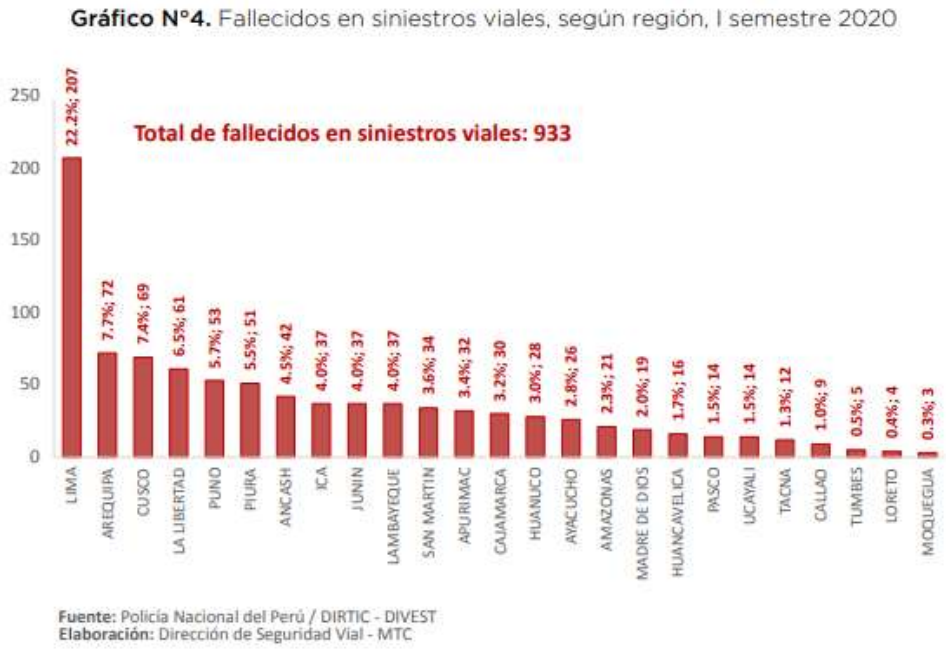


Fuente: Dirección de Seguridad Vial-MTC

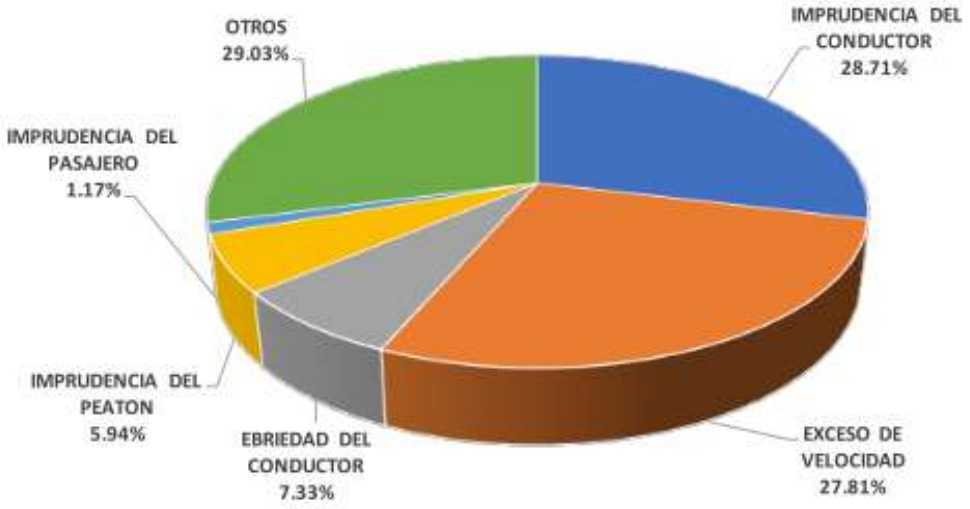
Tipos de accidentes de tránsito durante el primer semestre del 2020 a nivel nacional



Fuente: Dirección de Seguridad Vial-MTC



Distribución porcentual de causas de accidentes de tránsito.



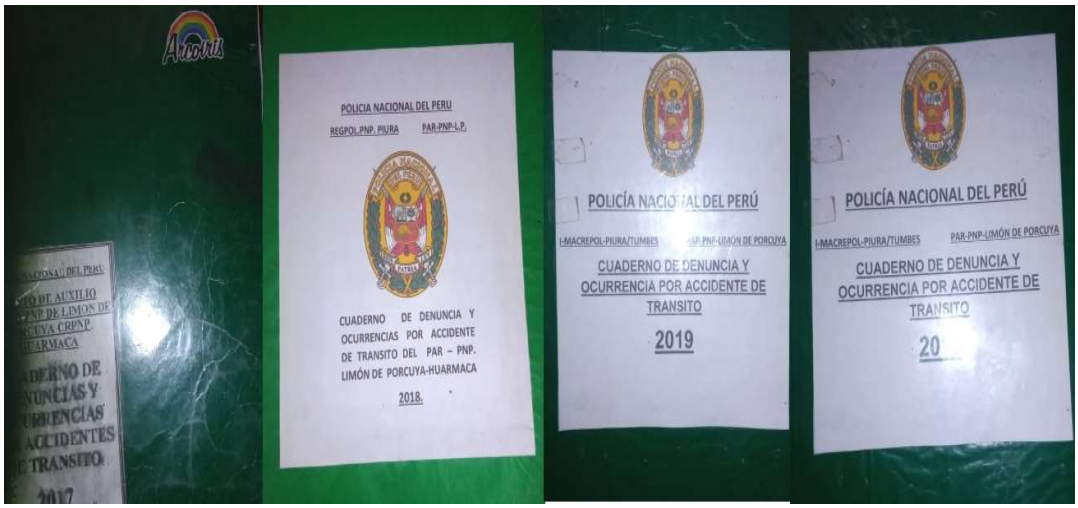
Fuente: Anuario Estadístico Policial 2018.

Comisaría Centro Poblado Limón de Porcuya CFBT km 36+000



Fuente: Elaboración propia

Cuadernos de denuncia y ocurrencia por accidentes de tránsito PNP-PAR-Limón de Porcuya (del 2017 al 2020)



Fuente: Elaboración propia

Accidente de tránsito en el km 22+000.



Fuente: COEN-INDECI

Accidente de tránsito en el km 22+800



Fuente: (informativo Huarmaca en la noticia).

Base de datos de accidentes de tránsito PNP-PAR Limón de Porcuya entre el año 2017 al 2020

N°	Fecha			Progresiva	Tipo de accidente	Causa	Consecuencia
	Día	Mes	Año				
1	2	setiembre	2020	km 29+500	choque	factor vía	daños materiales
2	2	setiembre	2020	km 45+000	choque	factor entorno	daños materiales
3	26	agosto	2020	km 21+200	despiste y volcadura	no indica	daños materiales
4	16	agosto	2020	km 25+600	despiste	factor vehículo	herido grave
5	24	julio	2020	km 21+000	despiste y volcadura	no indica	fatal
6	11	Abril	2020	km 52+800	despiste	factor climático	herido grave
7	9	Marzo	2020	km 30+900	despiste	factor climático	daños materiales
8	28	Febrero	2020	km 33+500	despiste y volcadura	factor climático	fatal
9	11	Enero	2020	km 44+000	despiste	factor vía	herido grave
10	8	Enero	2020	km 43+400	choque	factor vía	daños materiales
11	29	Diciembre	2019	km 49+900	despiste	factor humano	herido leve
12	30	Noviembre	2019	km 48+000	volcadura	factor humano	daños materiales
13	25	Noviembre	2019	km 48+000	volcadura	no indica	daños materiales
14	3	Octubre	2019	km 35+000	despiste	factor vía	daños materiales
15	31	Setiembre	2019	km 52+000	despiste	factor vehículo	herido grave
16	16	Agosto	2019	km 58+800	despiste	factor vehículo	herido grave
17	4	Agosto	2019	km 50+500	despiste	factor vía	daños materiales
18	30	Julio	2019	km 33+900	incendio	factor vehículo	daños materiales
19	15	Julio	2019	km 24+000	volcadura	no indica	daños materiales
20	14	Julio	2019	km 40+000	choque	factor vía	herido grave
21	11	Julio	2019	km 32+000	volcadura	factor vía	daños materiales
22	2	Julio	2019	km 33+000	despiste	no indica	daños materiales
23	22	Junio	2019	km 22+000	despiste	factor vehículo	fatal
24	23	Mayo	2019	km 40+100	despiste	factor climático	herido grave
25	9	Mayo	2019	km 49+000	choque	factor entorno	daños materiales
26	26	Abril	2019	km 53+100	despiste	factor climático	daños materiales
27	21	Abril	2019	km 59+000	despiste y volcadura	factor vehículo	herido grave
28	28	Marzo	2019	km 35+200	choque	factor humano	daños materiales
29	12	Marzo	2019	km 42+000	despiste	factor vehículo	daños materiales
30	27	Febrero	2019	km 40+600	despiste	factor climático	herido leve
31	18	Febrero	2019	km 50+100	despiste	factor climático	daños materiales
32	8	Febrero	2019	km 22+000	choque	factor climático	daños materiales
33	6	Febrero	2019	km 38+100	despiste	factor climático	daños materiales
34	20	Enero	2019	km 21+000	despiste y volcadura	factor vehículo	herido grave
35	10	Enero	2019	km 36+500	despiste	no indica	daños materiales
36	29	Diciembre	2018	km 59+000	choque	factor vía	herido leve
37	14	Diciembre	2018	km 28+600	choque	no indica	daños materiales
38	13	Diciembre	2018	km 27+000	despiste	no indica	fatal
39	27	Octubre	2018	km 44+000	despiste	factor vía	herido leve

40	3	Octubre	2018	km 59+400	despiste	factor climático	daños materiales
41	12	Setiembre	2018	km 49+800	despiste	factor vía	daños materiales
42	30	Agosto	2018	km 26+000	despiste y volcadura	no indica	daños materiales
43	29	Junio	2018	km 41+000	volcadura	factor humano	no indica
44	12	Junio	2018	km 37+000	despiste y volcadura	factor humano	herido grave
45	9	Junio	2018	km 20+000	despiste y volcadura	factor vía	herido grave
46	20	Mayo	2018	km 56+900	despiste y volcadura	factor vía	herido leve
47	17	Mayo	2018	km 33+000	despiste	factor vehículo	no indica
48	31	Marzo	2018	km 50+601	despiste	factor climático	daños materiales
49	19	Febrero	2018	km 23+000	despiste	no indica	daños materiales
50	15	Febrero	2018	km 36+600	choque	no indica	no indica
51	30	Enero	2018	km 31+000	despiste y volcadura	no indica	fatal
52	28	Enero	2018	km 55+500	despiste	factor vía	herido leve
53	20	Enero	2018	km 61+900	choque	factor vía	fatal
54	16	Enero	2018	km 73+000	despiste	no indica	herido leve
55	22	Diciembre	2017	km 30+600	choque y despiste	no indica	herido leve
56	28	Noviembre	2017	km 35+810	choque y despiste	factor vía	daños materiales
57	27	Noviembre	2017	km 39+000	volcadura	no indica	herido leve
58	1	Octubre	2017	km 23+800	volcadura	factor vía	herido leve
59	24	Setiembre	2017	km 21+000	despiste y volcadura	no indica	herido grave
60	15	Agosto	2017	km 54+480	choque	no indica	daños materiales
61	12	Agosto	2017	km 23+500	volcadura	factor vehículo	daños materiales
62	21	Julio	2017	km 21+300	despiste	factor vía	herido grave
63	24	Junio	2017	km 44+800	choque	factor vía	daños materiales
64	10	Mayo	2017	km 45+000	despiste y volcadura	no indica	daños materiales
65	3	Mayo	2017	km 22+000	despiste	no indica	herido grave
66	3	Mayo	2017	km 38+000	volcadura	no indica	herido grave
67	19	Abril	2017	km 53+010	choque	factor climático	daños materiales
68	2	Abril	2017	km 60+800	choque	factor entorno	daños materiales
69	17	Marzo	2017	km 54+200	volcadura	factor vehículo	fatal

Fuente: PNP-PAR Limón de Porcuya

Anexo N° 3. Estudio de trafico

Conteo de vehicular de noche- estación: km 36+000 CFBT



Fuente: elaboración propia

Conteo de vehicular de día- estación: km 36+000 CFBT



Fuente: elaboración propia

Formatos de conteo vehicular(diario)

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: E ---> O (bajada)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Dia: jueves
Fecha: 25/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE											TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am	2	4				3	1	4	2	2						3													21	2.5%
1:00-2:00 am	1	3	1		1	14	1	3	3	3						4													34	4.1%
2:00-3:00 am	5	7				9		9	5	4						2						1							42	5.1%
3:00-4:00 am	3	5	4		2	3		5	1	1						7													31	3.7%
4:00-5:00 am	2	3	1		3	1	1	3							1	5													20	2.4%
5:00-6:00 am	3	4	2		2	3		4	2	1						8													29	3.5%
6:00-7:00 am	5	7	6			2	2	5	3			1		1		16				1		1							50	6.0%
7:00-8:00 am	5	10	4			1		5	2	1						4													32	3.9%
8:00-9:00 am	3	3	2					6	3	2						2													21	2.5%
9:00-10:00 am	6	9	3		1			4	1						1	3													28	3.4%
10:00-11:00 am	4	9	3					1	2							13						1							33	4.0%
11:00-12:00 pm	10	10	8					6	3	2						8													47	5.7%
12:00-1:00 pm	9	13	7			1		1	3	1						5						1							41	5.0%
1:00-2:00 pm	15	11	8		2			2	3				1			3													45	5.4%
2:00-3:00 pm	3	4				3	1	3	4							3						1							22	2.7%
3:00-4:00 pm	8	4	8			2		5	2							5													34	4.1%
4:00-5:00 pm	21	10	2			3	1	8	3							4													52	6.3%
5:00-6:00 pm	18	7	8					5	2	3						5													48	5.8%
6:00-7:00 pm	17	12	7			2		7	4	1						4													54	6.5%
7:00-8:00 pm	9	15	5			4		3	2							7						1							46	5.6%
8:00-9:00 pm	3	2	5		1	3	1	3	1						1	4													24	2.9%
9:00-10:00 pm	2	5	2			3	2	2	2	2					1	2													23	2.8%
10:00-11:00 pm	2	6	1		2	2		2	3						1	3						1							23	2.8%
11:00-12:00 am	6	4						10		2						6													28	3.4%
TOTAL=	162	167	87	0	14	59	10	106	56	25	0	1	1	1	5	126	0	0	0	1	0	2	5	0	0	0	0	0	828	100.0%
%	19.6%	20.2%	10.5%	0.0%	1.7%	7.1%	1.2%	12.8%	6.8%	3.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.6%	15.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.2%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	

Total sentido E --- >O 828 veh/día

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: O ---> E (subida)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Dia: jueves
Fecha: 25/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE											TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am	1	1	1		1	2		4	3	4						4													21	2.3%
1:00-2:00 am	1	3	1			1		3	2							6													17	1.8%
2:00-3:00 am	2	1				1		2	1	1					1	3													12	1.3%
3:00-4:00 am		3	6		5		1	4							1	1													21	2.3%
4:00-5:00 am	5	4	2			1		1	1	1						2													17	1.8%
5:00-6:00 am	8	7	3		2			3	4							4													31	3.3%
6:00-7:00 am	10	10	4			3	2	2	5	1						5													42	4.5%
7:00-8:00 am	7	10	3			1		1	1							4													27	2.9%
8:00-9:00 am	6	9	6			2		3								4													30	3.2%
9:00-10:00 am	7	6	4		1	3	2	3	1							15													42	4.5%
10:00-11:00 am	12	12	5			4	1	8	1							10													53	5.7%
11:00-12:00 pm	23	5	3		1			2								5													39	4.2%
12:00-1:00 pm	8	7	3			1		4	7							4													34	3.7%
1:00-2:00 pm	10	8	5			1	1	4	5	2						10													46	5.0%
2:00-3:00 pm	8	2	1			1			5	2						8													27	2.9%
3:00-4:00 pm	10	12	5			3		5	7	2						11													55	5.9%
4:00-5:00 pm	6	4	5			1		3	3	2						10													34	3.7%
5:00-6:00 pm	16	4	10					8	9	1						4													52	5.6%
6:00-7:00 pm	12	10	8		2	3		10	4	6					2	5													62	6.7%
7:00-8:00 pm	10	13	14		2	6		14	9	9						5													82	8.8%
8:00-9:00 pm	6	7	3			3		2	2	5						5													33	3.6%
9:00-10:00 pm	3	4	1			5	1	10	7	6		1				4						2							44	4.7%
10:00-11:00 pm	7	4	3		2	16	2	14	13	8					1	7													77	8.3%
11:00-12:00 am	3	2			1	4		10	2	4						5													31	3.3%
TOTAL=	181	148	96	0	17	62	10	120	92	54	0	1	0	0	5	141	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	929	100.0%
%	19.5%	15.9%	10.3%	0.0%	1.8%	6.7%	1.1%	12.9%	9.9%	5.8%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.5%	15.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	

Total sentido O --- > E 929 veh/día

Total = 1757 veh/día

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: E ---> O (bajada)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Día: viernes
Fecha: 26/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE										TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am	2	6				1		4	1							5												19	2.1%
1:00-2:00 am	4	3	1		2	8		6	7	2					1	2												36	4.1%
2:00-3:00 am	3	4				4	1	5	4	4						4												30	3.4%
3:00-4:00 am	3	2	2		1	5	1	3	2						2	7				1								29	3.3%
4:00-5:00 am	2	6			2	2		4	5	2						3												26	2.9%
5:00-6:00 am	4	4	2		2	2		3	2	1						5												25	2.8%
6:00-7:00 am	6	5	4		1	1		5	6	2					2	4			1	1								38	4.3%
7:00-8:00 am	12	9	3			1		3	5	1						6												40	4.5%
8:00-9:00 am	10	8	4					3	1							5			1									32	3.6%
9:00-10:00 am	7	4						4	6	1						10												32	3.6%
10:00-11:00 am	12	6	3					3								6						2						32	3.6%
11:00-12:00 pm	5	11	4					7	4							7												38	4.3%
12:00-1:00 pm	7	1	4					2	1	1						4												20	2.3%
1:00-2:00 pm	22	13	8			1		6	2				1			10												63	7.1%
2:00-3:00 pm	14	7	5			1	2	4	3						1	11												48	5.4%
3:00-4:00 pm	16	5	4			1	1									3												30	3.4%
4:00-5:00 pm	19	12	5			3		3	2	2					1	6												53	6.0%
5:00-6:00 pm	17	9	4					5	1	1						2												39	4.4%
6:00-7:00 pm	24	12	5			2		2	2							3												50	5.6%
7:00-8:00 pm	17	7	7			1		7	3	1					1	11												55	6.2%
8:00-9:00 pm	14	8	4			4		6	4	1						9												50	5.6%
9:00-10:00 pm	3	4			3	4		2	3	3					2	10												34	3.8%
10:00-11:00 pm	11	7	3		1		1	3	4	3						6												39	4.4%
11:00-12:00 am	5	4	1			1		7	1	1						8			1									29	3.3%
TOTAL=	**239**	**157**	**73**	**0**	**12**	**42**	**6**	**97**	**69**	**26**	**0**	**0**	**1**	**0**	**10**	**147**	**0**	**0**	**3**	**2**	**0**	**0**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**887**	**100.0%**
%	**26.9%**	**17.7%**	**8.2%**	**0.0%**	**1.4%**	**4.7%**	**0.7%**	**10.9%**	**7.8%**	**2.9%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.1%**	**0.0%**	**1.1%**	**16.6%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.3%**	**0.2%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.3%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**100.0%**	

Total sentido E --- >O 887 veh/día

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: O ---> E (subida)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Día: viernes
Fecha: 26/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE										TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am	3		1		2	1	1	4								1												13	1.4%
1:00-2:00 am	1	1				2		1	1	1					1	2												10	1.1%
2:00-3:00 am					6		1	2								1						2						12	1.3%
3:00-4:00 am	4	3	1		4	1							1			5												19	2.1%
4:00-5:00 am	2	1	2					1	2	1						2												11	1.2%
5:00-6:00 am	5	5	3		1			4	3							1												22	2.4%
6:00-7:00 am	17	8	2			2		3	1							8												41	4.6%
7:00-8:00 am	17	11	3			3		4		1						6												45	5.0%
8:00-9:00 am	14	7	3			3	1	3	1							5												37	4.1%
9:00-10:00 am	15	6	1			5	4									4												35	3.9%
10:00-11:00 am	16	13	2			2	1	4	1	2						6												47	5.2%
11:00-12:00 pm	20	5	4				1	3	3						1	6												43	4.8%
12:00-1:00 pm	12	9	4		1	1		2	2							8						1						40	4.4%
1:00-2:00 pm	10	17	5			1	1	3	4	1						6												48	5.3%
2:00-3:00 pm	17	11	5			2		5	5	1			1		1	6						2						56	6.2%
3:00-4:00 pm	11	6	5		1	2	1	1	1							3					2							33	3.7%
4:00-5:00 pm	17	10	4		1	1		4	3							4												44	4.9%
5:00-6:00 pm	20	5	11			1		7	6	1						10					1					3		65	7.2%
6:00-7:00 pm	19	8	14			1		7	4	2		1			1	9												66	7.3%
7:00-8:00 pm	5	8	4			1		5	3	3						1												30	3.3%
8:00-9:00 pm	5	2	5			5		5	3	3						11						1						40	4.4%
9:00-10:00 pm	10	4	1		4	5	1	14	5	11						1												56	6.2%
10:00-11:00 pm	12	8			4	8		13	6	1						13												65	7.2%
11:00-12:00 am	4	2				1		10	1							3												21	2.3%
TOTAL=	**256**	**150**	**80**	**0**	**24**	**48**	**12**	**105**	**55**	**28**	**0**	**1**	**2**	**0**	**4**	**122**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**5**	**4**	**0**	**0**	**3**	**0**	**0**	**899**	**100.0%**
%	**28.5%**	**16.7%**	**8.9%**	**0.0%**	**2.7%**	**5.3%**	**1.3%**	**11.7%**	**6.1%**	**3.1%**	**0.0%**	**0.1%**	**0.2%**	**0.0%**	**0.4%**	**13.6%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.6%**	**0.4%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.3%**	**0.0%**	**0.0%**	**100.0%**	

Total sentido O --- > E 899 veh/día

Total = 1786 veh/día

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: E ---> O (bajada)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Día: Sabado
Fecha: 27/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE											TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am	2	1				3	1	3	3							2													15	1.9%
1:00-2:00 am	2	5				5	2	2	2						5					1									24	3.0%
2:00-3:00 am		2				10		2	1	2					2	1													20	2.5%
3:00-4:00 am		1				1		1		1																			4	0.5%
4:00-5:00 am	2	1	1			1	1	1	1							1													9	1.1%
5:00-6:00 am	3	3	4		1	2		2		1						2													18	2.3%
6:00-7:00 am	3	5	3		1	2		2		2						2													20	2.5%
7:00-8:00 am	3	6	2			17	4	4	1	2																			39	4.9%
8:00-9:00 am	6	12	7		1	12		7	4							3													52	6.6%
9:00-10:00 am	15	10	7		1	6		3	1	2					1	10						1	2						59	7.5%
10:00-11:00 am	14	6	3			2			5	4						7							2						43	5.4%
11:00-12:00 pm	14	8	1					5	1	2						11							1						43	5.4%
12:00-1:00 pm	10	7	5		1	3		4	2	1						10							1						44	5.6%
1:00-2:00 pm	12	8	6		1			7	1						1	8													44	5.6%
2:00-3:00 pm	10	9	8		1		2	2	4							8													44	5.6%
3:00-4:00 pm	15	7	2			1			1	1						10													37	4.7%
4:00-5:00 pm	19	12	11			6		2	1	1						7													59	7.5%
5:00-6:00 pm	8	8	7			1		3							1	4													32	4.0%
6:00-7:00 pm	15	7	3			3		2	4	2						6							1						43	5.4%
7:00-8:00 pm	5	5	3		1	2		5		2			1			7													31	3.9%
8:00-9:00 pm	16	8	5		1	3		6		1			1			6													47	5.9%
9:00-10:00 pm	5	4				5		1	2							4													21	2.7%
10:00-11:00 pm	5	5						1	1	3						5							2	2					24	3.0%
11:00-12:00 am	3	5			1		1	3	1	2						3													19	2.4%
TOTAL=	187	145	78	0	10	85	11	68	36	29	0	0	2	0	10	117	0	0	0	1	0	1	9	2	0	0	0	0	791	100.0%
%	23.6%	18.3%	9.9%	0.0%	1.3%	10.7%	1.4%	8.6%	4.6%	3.7%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	1.3%	14.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%	1.1%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	

Total sentido E --- >O 791 veh/día

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: O ---> E (subida)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Día: Sabado
Fecha: 27/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE											TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am		3				2			2							3				1									11	1.3%
1:00-2:00 am	2		1			3		3								4							1						14	1.7%
2:00-3:00 am	1	1	1			1		1	1							4	1												11	1.3%
3:00-4:00 am	1		1		3			1								1													7	0.8%
4:00-5:00 am	1	1				3	1		3	2																			11	1.3%
5:00-6:00 am	2	2	1		2	1		1	2	2						1													14	1.7%
6:00-7:00 am	16	12				3		10	8	7			2			13													71	8.5%
7:00-8:00 am	10	7				2		2					1			3													25	3.0%
8:00-9:00 am	15	2	10			2		5	3	5			1			7													50	6.0%
9:00-10:00 am	16	7	5		1	4		2	3	2						5													45	5.4%
10:00-11:00 am	9	4	1			4		2	1							9													30	3.6%
11:00-12:00 pm	15	10	11		1	3	1	4	2				1			6													54	6.5%
12:00-1:00 pm	8	6	5		2			3																					24	2.9%
1:00-2:00 pm	13	5	7		3		2						2		1	4													37	4.5%
2:00-3:00 pm	13	6	8			1		2	1							10							2						43	5.2%
3:00-4:00 pm	11	8	4			3		2	5	1						6													40	4.8%
4:00-5:00 pm	16	6	3			2	1	2	1	1				1		1													34	4.1%
5:00-6:00 pm	13	11	12		1			6	2	2			2			6													55	6.6%
6:00-7:00 pm	12	7	7					6	3													1							36	4.3%
7:00-8:00 pm	15	7	9		3	4		6	3	1					1	8													57	6.9%
8:00-9:00 pm	15		5		1	5		6		5		2				1													40	4.8%
9:00-10:00 pm	10	11			2	7		1	5	6						10													52	6.3%
10:00-11:00 pm	6	2	2		1	18	1	6	1	2						14													53	6.4%
11:00-12:00 am	1	2				3		1	2							8													17	2.0%
TOTAL=	221	120	93	0	20	71	6	72	48	36	0	2	9	1	2	124	1	0	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	831	100.0%
%	26.6%	14.4%	11.2%	0.0%	2.4%	8.5%	0.7%	8.7%	5.8%	4.3%	0.0%	0.2%	1.1%	0.1%	0.2%	14.9%	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	

Total sentido O --- > E 831 veh/día

Total = 1622 veh/día

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: E ---> O (bajada)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Día: Domingo
Fecha: 28/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE											TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am	3	1	1			3	1	10	5	2						7			2				4						39	5.2%
1:00-2:00 am	1				1			3	3	1			1		2	5													17	2.2%
2:00-3:00 am		2				4			2							3													11	1.5%
3:00-4:00 am			2			2		2	1	2						4							1						14	1.8%
4:00-5:00 am	2	3	4		2		1	5		3					1	3													24	3.2%
5:00-6:00 am		5	2			2		1	1							2													13	1.7%
6:00-7:00 am	1	1	2						1							6													11	1.5%
7:00-8:00 am	4	7	1					1								3													16	2.1%
8:00-9:00 am	1	4	2					1								5													13	1.7%
9:00-10:00 am		5	2			4		1	3						1	2				1									19	2.5%
10:00-11:00 am	1	5	1		3	6		1	6							1													24	3.2%
11:00-12:00 pm	7	1	1		1	7		5	7						1	4													34	4.5%
12:00-1:00 pm	9	6	3			4		10	10	7						18													67	8.9%
1:00-2:00 pm	9	5	7			1		10	8	2						10						1	1						54	7.1%
2:00-3:00 pm	7	6	1		1		1	3	3	3					4	13													42	5.5%
3:00-4:00 pm	7	5	6			2		2	2	3					1	4													32	4.2%
4:00-5:00 pm	12	11	2		1	3		7	2	2						4			1										45	5.9%
5:00-6:00 pm	7	4	1					6	1	2					1	10													32	4.2%
6:00-7:00 pm	9	10	5			1		5	1	3						8													42	5.5%
7:00-8:00 pm	10	8	3			5		5		5						7							2						45	5.9%
8:00-9:00 pm	7	2	3		1	3		7	7	4																			34	4.5%
9:00-10:00 pm	6	2	5		1	1		5	7	4			1			5													37	4.9%
10:00-11:00 pm	5	5				9		8	5	3						5													40	5.3%
11:00-12:00 am	1					7		15	11	5					3	8						2							52	6.9%
TOTAL=	**109**	**98**	**54**	**0**	**11**	**64**	**3**	**113**	**86**	**51**	**0**	**0**	**2**	**0**	**14**	**137**	**0**	**0**	**3**	**1**	**0**	**3**	**8**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**757**	**100.0%**
%	**14.4%**	**12.9%**	**7.1%**	**0.0%**	**1.5%**	**8.5%**	**0.4%**	**14.9%**	**11.4%**	**6.7%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.3%**	**0.0%**	**1.8%**	**18.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.4%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.4%**	**1.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**100.0%**	

Total sentido E --- >O 757 veh/día

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: O ---> E (subida)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Día: Domingo
Fecha: 28/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE											TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am		1			1	1						2		2		3							2						12	2.2%
1:00-2:00 am	1		1				1	4	1	1																			9	1.6%
2:00-3:00 am	1	2				2		2					1		1	2													11	2.0%
3:00-4:00 am	2	3	1			1		3	1																				11	2.0%
4:00-5:00 am	5	6	1			3				1						1													17	3.1%
5:00-6:00 am	8	7	2			1		1																					19	3.5%
6:00-7:00 am	5	2	2			9		1		2						6				1									28	5.1%
7:00-8:00 am	5	5	1				1	2	3							5													22	4.0%
8:00-9:00 am	7	8				4		2								5													26	4.7%
9:00-10:00 am	12	3	1			5		2				1				8													32	5.8%
10:00-11:00 am	7	3	2				1	2							1	7							1						24	4.4%
11:00-12:00 pm	10	7	2			1			1	1						7													29	5.3%
12:00-1:00 pm	7		3					1								5													16	2.9%
1:00-2:00 pm	7	3	5		1	1		1		1						3													22	4.0%
2:00-3:00 pm	4	10	1			1		1																					17	3.1%
3:00-4:00 pm	14	12	8			2		1	2				1	1	1	4													46	8.4%
4:00-5:00 pm	7	2	1		1			3	1	2						5													22	4.0%
5:00-6:00 pm	9	5	3					1	2	1						8													29	5.3%
6:00-7:00 pm	5	2	2			2		2				1	3			3						2							22	4.0%
7:00-8:00 pm	6	2	1			3		1	1							9													23	4.2%
8:00-9:00 pm	10	5	4		1	7	1	7	3	6						9													53	9.7%
9:00-10:00 pm	2		1		1	3			3							4													14	2.6%
10:00-11:00 pm	1	1				9	3	2	3	1						2													22	4.0%
11:00-12:00 am	2							11								7						3							23	4.2%
TOTAL=	**137**	**89**	**42**	**0**	**5**	**55**	**7**	**50**	**21**	**16**	**0**	**4**	**5**	**3**	**3**	**103**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**5**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**549**	**100.0%**
%	**25.0%**	**16.2%**	**7.7%**	**0.0%**	**0.9%**	**10.0%**	**1.3%**	**9.1%**	**3.8%**	**2.9%**	**0.0%**	**0.7%**	**0.9%**	**0.5%**	**0.5%**	**18.8%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.2%**	**0.0%**	**0.9%**	**0.5%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**100.0%**	

Total sentido O --- > E 549 veh/día

Total = 1306 veh/día

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: E ---> O (bajada)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Día: lunes
Fecha: 29/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE											TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am	3	8			2	4		3	3	3						5			2										33	3.9%
1:00-2:00 am	2	4	1		1	9	1	2	4	2					2	5							1						34	4.0%
2:00-3:00 am	4	6	1		1	7	2	8	4	3						4													40	4.7%
3:00-4:00 am	2	6	3		2	5	2	6	2	1					1	6													36	4.2%
4:00-5:00 am	1	4	1		3	3	1	4	1	1						4							1						24	2.8%
5:00-6:00 am	2	3			1	2	1	2	1	2						5													19	2.2%
6:00-7:00 am	4	5	1					3	3	4						5							4						29	3.4%
7:00-8:00 am	7	2	4					1	2	1						8													25	2.9%
8:00-9:00 am	3	3	5					4	1							1													17	2.0%
9:00-10:00 am	8	3	5			1		2	1	2						6													28	3.3%
10:00-11:00 am	7	9	4					3	2	1						4		2				1	1						34	4.0%
11:00-12:00 pm	15	13	7				1	3	2							2													43	5.1%
12:00-1:00 pm	7	3	3													1													14	1.6%
1:00-2:00 pm	20	10	9			1		6	2						1	4						1							54	6.4%
2:00-3:00 pm	13	7	8				1	3		1						3													36	4.2%
3:00-4:00 pm	18	6	6			2		5	5						1	5													48	5.7%
4:00-5:00 pm	14	6	2			2		5	2							3													34	4.0%
5:00-6:00 pm	18	2	7				2	1	2						1	10			2										45	5.3%
6:00-7:00 pm	23	5	14			3		3	3	3						15							1						70	8.2%
7:00-8:00 pm	15	9	4			2		4	4							10													48	5.7%
8:00-9:00 pm	10	11	3			5	1	4	3	4						5			3										49	5.8%
9:00-10:00 pm	6	5	2		1	4		3	2	1					2	7													33	3.9%
10:00-11:00 pm	1	1				1		1		2						8													14	1.6%
11:00-12:00 am	7	6	1			8	1	7	1	1						10													42	4.9%
TOTAL=	210	137	91	0	11	59	13	83	50	32	0	0	0	0	8	136	0	2	7	0	0	2	8	0	0	0	0	0	849	100.0%
%	24.7%	16.1%	10.7%	0.0%	1.3%	6.9%	1.5%	9.8%	5.9%	3.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	16.0%	0.0%	0.2%	0.8%	0.0%	0.0%	0.2%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	

Total sentido E --- >O = 849 veh/día

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: O ---> E (subida)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Día: lunes
Fecha: 29/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE											TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am	2	1	1		1	2	1	4	3	4					1	5							1						26	3.1%
1:00-2:00 am	3	1	1		2	1		3	2	1						8													22	2.6%
2:00-3:00 am		1			1	2		1	1	1						2							2						11	1.3%
3:00-4:00 am		2	4		3	3	1	3	1	2						2	1						3						25	3.0%
4:00-5:00 am	2	2	1		1	2		2	1	1						3													15	1.8%
5:00-6:00 am	2	3	2			1	1	4	2						1	2													18	2.1%
6:00-7:00 am	14	15	4			3		2	1							8													47	5.5%
7:00-8:00 am	10	3				3		3								4													23	2.7%
8:00-9:00 am	8	8	7			2			1	1						2													29	3.4%
9:00-10:00 am	7	5	2			1		1	1	1						2													20	2.4%
10:00-11:00 am	15	6	2			1		1	1	2																			28	3.3%
11:00-12:00 pm	13	6	2			2		5	1							3													32	3.8%
12:00-1:00 pm	15	3	2		2	1		2	2	1						2													30	3.5%
1:00-2:00 pm	7	8	7		1	2		8	5	1						5							1						45	5.3%
2:00-3:00 pm	14	9	7					2	1	2						5													40	4.7%
3:00-4:00 pm	12	8	7			3		7	2	3						5													47	5.5%
4:00-5:00 pm	15	8	5			2	2	5	3	8						10													58	6.8%
5:00-6:00 pm	9	6	8		1	1		1	2	1						5													34	4.0%
6:00-7:00 pm	8	8	16		3	2		7	12	1						11							4						72	8.5%
7:00-8:00 pm	5	5	5			3	5	5	5	3						5	1						4						46	5.4%
8:00-9:00 pm	11	11	4			7		8	13	7						5							2						68	8.0%
9:00-10:00 pm	4	5	2		1	10		7	8	4						7													48	5.7%
10:00-11:00 pm	2	2	1					5	7	6						8													31	3.7%
11:00-12:00 am	2	2	1		1	7	2	8	2	3						4													32	3.8%
TOTAL=	180	128	91	0	17	61	12	94	77	53	0	0	0	0	2	113	2	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	847	100.0%
%	21.3%	15.1%	10.7%	0.0%	2.0%	7.2%	1.4%	11.1%	9.1%	6.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	13.3%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	

Total sentido O --- > E = 847 veh/día

Total = 1696 veh/día

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: E ---> O (bajada)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Día: Martes
Fecha: 30/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE										TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am	2	6				3	1	4	2	2						3												23	2.8%
1:00-2:00 am	1	3	1		1	14	1	3	3	3						4												34	4.1%
2:00-3:00 am	5	7				9		9	5	4						2						1						42	5.1%
3:00-4:00 am	3	5	4		2	3		5	1	1						7												31	3.7%
4:00-5:00 am	2	3	1		3	1	1	3							1	5												20	2.4%
5:00-6:00 am	3	4	2		2	3		4	2	1						8												29	3.5%
6:00-7:00 am	5	7	6			2	2	5	3			1		1		16				1		1						50	6.0%
7:00-8:00 am	5	10	4			1		5	2	1						4												32	3.9%
8:00-9:00 am	3	3	2					6	3	2						2												21	2.5%
9:00-10:00 am	6	9	3		1			4	1						1	3												28	3.4%
10:00-11:00 am	4	9	3					1	2							13						1						33	4.0%
11:00-12:00 pm	10	10	8					6	3	2						8												47	5.7%
12:00-1:00 pm	9	13	7			1		1	3	1						5					1							41	4.9%
1:00-2:00 pm	15	11	8		2			2	3				1			3												45	5.4%
2:00-3:00 pm	3	4				3	1	3	4							3						1						22	2.7%
3:00-4:00 pm	8	4	8			2		5	2							5												34	4.1%
4:00-5:00 pm	21	10	2			3	1	8	3							4												52	6.3%
5:00-6:00 pm	18	7	8					5	2	3						5												48	5.8%
6:00-7:00 pm	17	12	7			2		7	4	1						4												54	6.5%
7:00-8:00 pm	9	15	5			4		3	2							7						1						46	5.5%
8:00-9:00 pm	3	2	5		1	3	1	3	1						1	4												24	2.9%
9:00-10:00 pm	2	5	2			3	2	2	2	2					1	2												23	2.8%
10:00-11:00 pm	2	6	1		2	2		2	3						1	3						1						23	2.8%
11:00-12:00 am	6	4						10		2						6												28	3.4%
TOTAL=	162	169	87	0	14	59	10	106	56	25	0	1	1	1	5	126	0	0	0	1	0	2	5	0	0	0	0	0	830	100.0%
%	19.5%	20.4%	10.5%	0.0%	1.7%	7.1%	1.2%	12.8%	6.7%	3.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.6%	15.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.2%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	

Total sentido E --- >O 830 **veh/día**

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: O ---> E (subida)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Día: Martes
Fecha: 30/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE										TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am	3	2	1		2	2		4	2	3		1				4						1						25	2.6%
1:00-2:00 am		5	2		3	1		2	1	1						5												20	2.1%
2:00-3:00 am	2	2			2	1	1	2	2	1						3												16	1.7%
3:00-4:00 am	2	3	3			2	2	3							1	1												17	1.8%
4:00-5:00 am	1	2	2		1	1		2	2	1						2												14	1.5%
5:00-6:00 am	2	1						1	1							2												7	0.7%
6:00-7:00 am	7	10	5		1	6		5	6	3						7												50	5.2%
7:00-8:00 am	7	8	4		2	3	2	4	2	2						4												38	3.9%
8:00-9:00 am	3	4	5			3	1	5	3	1						4												29	3.0%
9:00-10:00 am	6	5	3			6		4	3			2				15												44	4.6%
10:00-11:00 am	16	12	6			4		9	2	2						12												63	6.5%
11:00-12:00 pm	20	7	3		2	1	2	4	1							7												47	4.9%
12:00-1:00 pm	8	5	4			2		5	8			1				4												37	3.8%
1:00-2:00 pm	10	6	8			1		4	3	1						11						2						46	4.8%
2:00-3:00 pm	6	4	3		2	1		3	2	2						6												29	3.0%
3:00-4:00 pm	8	13	3			2		6	5	4						8												49	5.1%
4:00-5:00 pm	7	6	6			2	3	3	3	2						7						1						40	4.1%
5:00-6:00 pm	8	4	15		3	3		10	10	1						6												60	6.2%
6:00-7:00 pm	14	12	10			1		15	6	3					1	7												69	7.2%
7:00-8:00 pm	10	16	8			6		9	12	5		1				4												71	7.4%
8:00-9:00 pm	5	5	4			3	1	2	5	3						8												36	3.7%
9:00-10:00 pm	9	4	4		1	7	1	10	6	4						3												49	5.1%
10:00-11:00 pm	8	4	2			10		11	10	7						8												60	6.2%
11:00-12:00 am	6	2				7	4	14	5	4						7												49	5.1%
TOTAL=	168	142	101	0	19	75	17	137	100	50	0	5	0	0	2	145	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	965	100.0%
%	17.4%	14.7%	10.5%	0.0%	2.0%	7.8%	1.8%	14.2%	10.4%	5.2%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.2%	15.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	

Total sentido O --- > E 965 **veh/día**

Total = 1795 **veh/día**

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: E ---> O (bajada)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Día: Miércoles
Fecha: 31/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE											TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am	3	7	1			1	2	3	2	1						6			2										28	2.9%
1:00-2:00 am	7	2			1	5		5	8	1						3													32	3.3%
2:00-3:00 am	2	5	1			5		4	5	3						5													30	3.1%
3:00-4:00 am	1	1	3		1	7		2	1	2					1	8				1									28	2.9%
4:00-5:00 am	2	8	1		3	2		5	4	1						4													30	3.1%
5:00-6:00 am	5	2			1	1		1	1	1						6													18	1.9%
6:00-7:00 am	9	3	6		3	4		8	9	1					1	5				1									50	5.2%
7:00-8:00 am	10	15	4			1	1	4	4	1						7													47	4.9%
8:00-9:00 am	8	12	2		2	2		4	2	2						6													40	4.2%
9:00-10:00 am	5	5	1					6	5	1			1		1	12													37	3.8%
10:00-11:00 am	11	7	2			1		4	1	1						8			2			1							38	4.0%
11:00-12:00 pm	6	9	5		1			8	5							8													42	4.4%
12:00-1:00 pm	5	2	3			1		3	2	2						5													23	2.4%
1:00-2:00 pm	15	14	7					8	1						2	12						2							61	6.3%
2:00-3:00 pm	10	8	6			1	1	5	4	1						10			1										47	4.9%
3:00-4:00 pm	18	6	5			2	1	1	1				1			4													39	4.1%
4:00-5:00 pm	20	10	4		1	2		4	3	1					1	7													53	5.5%
5:00-6:00 pm	15	10	3					6	1	1						3			1										40	4.2%
6:00-7:00 pm	15	15	4			1		3	3	1					2	4						1							49	5.1%
7:00-8:00 pm	14	6	8			2	1	8	2							15													56	5.8%
8:00-9:00 pm	18	9	3			3		5	5	1						10													54	5.6%
9:00-10:00 pm	5	6			1	5		3	4				1		2	11													38	4.0%
10:00-11:00 pm	15	8	2			1	2	4	5	2						7													46	4.8%
11:00-12:00 am	8	5	1			1		8	2	1					1	9													36	3.7%
TOTAL=	**227**	**175**	**72**	**0**	**14**	**48**	**8**	**112**	**80**	**25**	**0**	**0**	**3**	**0**	**11**	**175**	**0**	**0**	**6**	**2**	**0**	**0**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**962**	**100.0%**
%	**23.6%**	**18.2%**	**7.5%**	**0.0%**	**1.5%**	**5.0%**	**0.8%**	**11.6%**	**8.3%**	**2.6%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.3%**	**0.0%**	**1.1%**	**18.2%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.6%**	**0.2%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.4%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**100.0%**	

Total sentido E --- >O 962 veh/día

FORMATO PARA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Proyecto: "Infulencia 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"

Ubicac. Punto de conteo: Estación-1
Sentido: O ---> E (subida)

Localidad: Limón de Porcuya
Distrito: Huarmaca
Provincia: Huancabamba
Región: Piura

Día: Miércoles
Fecha: 31/03/21
Hora de inicio: 6:00am

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		MICRO BUS	BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE							CAMIÓN MAS REMOLQUE											TOTAL	%
		PICKUP	RURAL Combi		B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3RB1	C3R2	C3R3	C3R4	C3RB1	C4R2	C4R3	8X4R4		
12:00-1:00 am	4	1	1		1	2	2	3	1	1		2				1													19	2.2%
1:00-2:00 am	2	1	1		1	1		2	1	1					1	2							1			1			15	1.7%
2:00-3:00 am	1				5	1	1	3								3													14	1.6%
3:00-4:00 am	1	2	1		4	1		1	1	2						4													17	2.0%
4:00-5:00 am	2	1	2		1	2	1	3	2				1		2	2													19	2.2%
5:00-6:00 am	3	2	2		1	1		4	2							1													16	1.9%
6:00-7:00 am	10	10	3			3	1	4	2							9													42	4.9%
7:00-8:00 am	12	12	2		2	5		5	1	2						5													46	5.3%
8:00-9:00 am	12	7	1			6	1	2	2							4													35	4.1%
9:00-10:00 am	13	5	1			4	2	1	1	1						5													33	3.8%
10:00-11:00 am	15	10	3		1	1	1	3	2	2			2		1	7							1						49	5.7%
11:00-12:00 pm	11	4	5				3	2	1							7													33	3.8%
12:00-1:00 pm	10	10	5		1	2		1	3	2					1	10							1						46	5.3%
1:00-2:00 pm	9	15	4			1		2	5			1				7													44	5.1%
2:00-3:00 pm	14	10	3		1	1		4	4	1						8													46	5.3%
3:00-4:00 pm	8	5	2			2	1	2	2							4						1				2			29	3.4%
4:00-5:00 pm	10	8	6		1	2		5	4	1						5													42	4.9%
5:00-6:00 pm	15	7	10			1	2	8	8							12						1							64	7.4%
6:00-7:00 pm	14	6	16		1	1		6	5	2		1	1			5													58	6.7%
7:00-8:00 pm	6	7	5			1		4	2							2													27	3.1%
8:00-9:00 pm	4	1	4			4	1	2	2	3						12													33	3.8%
9:00-10:00 pm	9	5	2		3	4		10	6	8						15							2						64	7.4%
10:00-11:00 pm	10	7	1		3	7		11	7	1						2						1							50	5.8%
11:00-12:00 am	5	1				2		8	2							1													19	2.2%
TOTAL=	**200**	**137**	**80**	**0**	**26**	**55**	**16**	**96**	**66**	**27**	**0**	**4**	**4**	**0**	**5**	**133**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3**	**5**	**0**	**0**	**3**	**0**	**0**	**860**	**100.0%**
%	**23.3%**	**15.9%**	**9.3%**	**0.0%**	**3.0%**	**6.4%**	**1.9%**	**11.2%**	**7.7%**	**3.1%**	**0.0%**	**0.5%**	**0.5%**	**0.0%**	**0.6%**	**15.5%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.3%**	**0.6%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.3%**	**0.0%**	**0.0%**	**100.0%**	

Total sentido O --- > E 860 veh/día

Total = 1822 veh/día

Variación horaria de vehículos

HORA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE						CAMIÓN MAS REMOLQUE							TOTAL	%
		PICKUP	COMBI RURAL	B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	C3R4	C4R2		
12:00-1:00 am	30	42	7	10	30	10	50	29	22	5	0	2	1	52	0	0	6	1	1	7	0	0	**305**	**2.6%**
1:00-2:00 am	28	31	11	13	64	6	42	38	17	0	1	0	12	50	0	0	0	1	0	3	0	1	**318**	**2.7%**
2:00-3:00 am	26	40	3	15	56	6	50	31	23	0	1	0	4	39	1	0	0	0	2	5	0	0	**302**	**2.6%**
3:00-4:00 am	22	36	35	27	34	7	39	11	12	0	1	0	6	53	1	0	0	2	0	4	0	0	**290**	**2.5%**
4:00-5:00 am	31	45	19	19	22	7	34	22	14	0	1	0	5	37	0	0	0	0	0	1	0	0	**257**	**2.2%**
5:00-6:00 am	50	52	25	15	19	2	35	23	9	0	0	0	1	47	0	0	0	0	0	0	0	0	**278**	**2.4%**
6:00-7:00 am	112	100	48	6	40	7	55	48	22	2	2	2	3	110	0	0	1	5	2	4	0	0	**569**	**4.8%**
7:00-8:00 am	114	115	35	4	38	8	44	23	12	0	1	0	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	**457**	**3.9%**
8:00-9:00 am	99	90	56	3	36	3	51	24	13	0	1	0	0	55	0	0	1	0	0	0	0	0	**432**	**3.7%**
9:00-10:00 am	123	82	38	5	39	8	37	27	10	3	1	0	5	100	0	0	0	1	1	2	0	0	**482**	**4.1%**
10:00-11:00 am	143	111	40	4	25	4	42	26	14	0	2	0	2	103	0	2	2	0	1	10	0	0	**531**	**4.5%**
11:00-12:00 pm	179	106	64	6	14	8	60	34	7	0	1	0	2	89	0	0	0	0	0	1	0	0	**571**	**4.8%**
12:00-1:00 pm	124	85	58	7	17	0	39	43	16	1	0	0	1	81	0	0	0	0	2	3	0	0	**477**	**4.0%**
1:00-2:00 pm	174	134	94	10	10	4	63	42	8	1	5	0	5	96	0	0	0	0	4	4	0	0	**654**	**5.5%**
2:00-3:00 pm	136	97	56	5	15	9	40	40	13	0	1	0	6	94	0	0	1	0	0	6	0	0	**519**	**4.4%**
3:00-4:00 pm	164	101	73	1	29	4	42	37	14	0	2	1	3	77	0	0	0	0	3	0	0	2	**553**	**4.7%**
4:00-5:00 pm	204	115	58	5	32	8	62	34	22	0	0	1	2	77	0	0	1	0	1	0	0	0	**622**	**5.3%**
5:00-6:00 pm	191	89	107	5	7	4	72	48	17	0	2	0	3	90	0	0	3	0	2	0	0	3	**643**	**5.5%**
6:00-7:00 pm	204	126	118	6	24	0	82	55	25	3	4	0	6	84	0	0	0	0	3	7	0	0	**747**	**6.3%**
7:00-8:00 pm	136	123	81	6	44	6	79	48	29	1	1	0	2	98	1	0	0	0	0	8	0	0	**663**	**5.6%**
8:00-9:00 pm	127	73	57	6	58	6	66	49	43	2	1	0	2	89	0	0	3	0	0	3	0	0	**585**	**5.0%**
9:00-10:00 pm	76	64	22	18	66	7	70	62	51	1	2	0	8	85	0	0	0	0	2	2	0	0	**536**	**4.5%**
10:00-11:00 pm	87	66	16	15	83	9	83	68	39	0	0	0	3	91	0	0	0	0	1	4	2	0	**567**	**4.8%**
11:00-12:00 am	59	39	4	3	41	8	122	30	25	0	0	0	4	85	0	0	1	0	5	0	0	0	**426**	**3.6%**
TOTAL=	**2639**	**1962**	**1125**	**214**	**843**	**141**	**1359**	**892**	**477**	**19**	**30**	**6**	**86**	**1845**	**3**	**2**	**19**	**10**	**30**	**74**	**2**	**6**	**11784**	**100.0%**
%	**22.4%**	**16.6%**	**9.5%**	**1.8%**	**7.2%**	**1.2%**	**11.5%**	**7.6%**	**4.0%**	**0.2%**	**0.3%**	**0.1%**	**0.7%**	**15.7%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.2%**	**0.1%**	**0.3%**	**0.6%**	**0.0%**	**0.1%**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia

Variación diaria de vehículos

DÍAS DE LA SEMANA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE						CAMIÓN MAS REMOLQUE							TOTAL	%
		PICKUP	COMBI RURAL	B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	C3R4	C4R2		
Jueves	343	315	183	31	121	20	226	148	79	2	1	1	10	267	0	0	0	1	4	5	0	0	1757	14.9%
Viernes	495	307	153	36	90	18	202	124	54	1	3	0	14	269	0	0	3	2	5	7	0	3	1786	15.2%
Sábado	408	265	171	30	156	17	140	84	65	2	11	1	12	241	1	0	0	2	2	12	2	0	1622	13.8%
Domingo	246	187	96	16	119	10	163	107	67	4	7	3	17	240	0	0	3	2	8	11	0	0	1306	11.1%
Lunes	390	265	182	28	120	25	177	127	85	0	0	0	10	249	2	2	7	0	2	25	0	0	1696	14.4%
Martes	330	311	188	33	134	27	243	156	75	6	1	1	7	271	0	0	0	1	6	5	0	0	1795	15.2%
Miércoles	427	312	152	40	103	24	208	146	52	4	7	0	16	308	0	0	6	2	3	9	0	3	1822	15.5%
TOTAL=	2639	1962	1125	214	843	141	1359	892	477	19	30	6	86	1845	3	2	19	10	30	74	2	6	11784	100.0%
%	22.4%	16.6%	9.5%	1.8%	7.2%	1.2%	11.5%	7.6%	4.0%	0.2%	0.3%	0.1%	0.7%	15.7%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%	0.3%	0.6%	0.0%	0.1%	100.0%	

Fuente: elaboración propia

Cálculo del IMDA

DÍAS DE LA SEMANA	AUTO MOVIL	CAMIONETA		BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE						CAMIÓN MAS REMOLQUE							TOTAL IMD	%
		PICKUP	Combi	B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	C3R4	C4R2		
																							
Jueves	343	315	183	31	121	20	226	148	79	2	1	1	10	267	0	0	0	1	4	5	0	0	1757	14.91%
Viernes	495	307	153	36	90	18	202	124	54	1	3	0	14	269	0	0	3	2	5	7	0	3	1786	15.16%
Sábado	408	265	171	30	156	17	140	84	65	2	11	1	12	241	1	0	0	2	2	12	2	0	1622	13.76%
Domingo	246	187	96	16	119	10	163	107	67	4	7	3	17	240	0	0	3	2	8	11	0	0	1306	11.08%
Lunes	390	265	182	28	120	25	177	127	85	0	0	0	10	249	2	2	7	0	2	25	0	0	1696	14.39%
Martes	330	311	188	33	134	27	243	156	75	6	1	1	7	271	0	0	0	1	6	5	0	0	1795	15.23%
Miércoles	427	312	152	40	103	24	208	146	52	4	7	0	16	308	0	0	6	2	3	9	0	3	1822	15.46%
TOTAL SEMANAL	2639	1962	1125	214	843	141	1359	892	477	19	30	6	86	1845	3	2	19	10	30	74	2	6	11784	100.00%
IMDS	377	280	161	31	120	20	194	127	68	3	4	1	12	264	0	0	3	1	4	11	0	1	1682	
FC	1.131163767	1.131163767	1.131163767	1.131163767	1.131163767	1.131163767	1.060675701	1.060675701	1.060675701	1.060675701	1.060675701	1.060675701	1.060675701	1.060675701	1.060675701	1.060675701	1.060675701	1.060675701	1.060675701	1.060675701	1.060675701	1.060675701		
IMDS XFC	426	317	182	35	136	23	206	135	72	3	4	1	13	280	0	0	3	1	4	12	0	1	1854	

Fuente: elaboración propia

Proyección de tráfico

$$Tn = To * (1 + r)^{n-1}$$

Tn: Tránsito proyectado al año "n" en veh/ día
To: Tránsito actual (año base) en veh/día
n: N° años del periodo de diseño
r: Tasa anual de crecimiento de tránsito

r=	0.87%	----> *Para vehículos de pasajeros*
r =	3.23%	----->*Para vehículos de carga*

TIPO DE VEHÍ / AÑOS		AUTO MOVIL	CAMIONETA RURAL		BUS			CAMIÓN			TRAILER-SEMIREMOLQUE						CAMIÓN MAS REMOLQUE							TOTAL
			PICKUP	Combi	B2	B3	B4-1	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T2S2S2	C2RB1	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	C3R4	C4R2	
0	**2021**	426	317	182	35	136	23	206	135	72	3	4	1	13	280	0	0	3	1	4	12	0	1	**1854**
1	**2022**	426	317	182	35	136	23	206	135	72	3	4	1	13	280	0	0	3	1	4	12	0	1	**1854**
2	**2023**	430	320	184	35	137	23	213	139	74	3	4	1	13	289	0	0	3	1	4	12	0	1	**1886**
3	**2024**	433	323	185	36	138	23	220	144	77	3	4	1	14	298	0	0	3	1	4	13	0	1	**1921**
4	**2025**	437	325	187	36	140	24	227	149	79	3	4	1	14	308	0	0	3	1	4	13	0	1	**1956**
5	**2026**	441	328	188	36	141	24	234	153	82	3	5	1	15	318	0	0	3	1	5	14	0	1	**1993**
6	**2027**	445	331	190	37	142	24	242	158	84	4	5	1	15	328	0	0	4	1	5	14	0	1	**2031**
7	**2028**	449	334	192	37	143	24	249	163	87	4	5	1	16	339	0	0	4	1	5	15	0	1	**2069**
8	**2029**	453	337	193	37	145	24	257	169	90	4	5	1	16	350	0	0	4	1	5	15	0	1	**2107**
9	**2030**	457	340	195	38	146	25	266	174	93	4	5	1	17	361	0	0	4	1	5	15	0	1	**2148**
10	**2031**	461	343	197	38	147	25	274	180	96	4	5	1	17	373	0	0	4	1	5	16	0	1	**2188**
11	**2032**	465	346	199	38	148	25	283	186	99	4	5	1	18	385	0	0	4	1	5	16	0	1	**2229**
12	**2033**	469	349	200	39	150	25	292	192	102	4	6	1	18	397	0	0	4	1	6	17	0	1	**2273**
13	**2034**	473	352	202	39	151	26	302	198	105	4	6	1	19	410	0	0	4	1	6	18	0	1	**2318**
14	**2035**	477	355	204	39	152	26	312	204	109	5	6	2	20	423	0	0	5	2	6	18	0	2	**2367**
15	**2036**	481	358	206	40	154	26	322	211	112	5	6	2	20	437	0	0	5	2	6	19	0	2	**2414**
16	**2037**	485	361	207	40	155	26	332	218	116	5	6	2	21	451	0	0	5	2	6	19	0	2	**2459**
17	**2038**	489	364	209	40	156	26	343	225	120	5	7	2	22	466	0	0	5	2	7	20	0	2	**2510**
18	**2039**	494	367	211	41	158	27	354	232	124	5	7	2	22	481	0	0	5	2	7	21	0	2	**2562**
19	**2040**	498	371	213	41	159	27	365	239	128	5	7	2	23	496	0	0	5	2	7	21	0	2	**2611**
20	**2041**	502	374	215	41	160	27	377	247	132	5	7	2	24	513	0	0	5	2	7	22	0	2	**2664**

Fuente: elaboración propia

Factor de corrección vehicular para vehículos de pasajeros

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016) — FORMATO Nº 1.1 A

Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
		FC	FC	FC	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	1.0294	1.0292	0.9845	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9979	0.9863	0.8917	0.9168	1.0069	1.0155	1.0712	0.8127	1.0000
3	AMBO	0.7822	0.8431	0.8697	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479	0.9820	1.0329	0.9842	0.9966	0.8835	1.0000
4	ATICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0168	1.1538	1.1764	0.9711	0.9893	1.0821	1.0845	1.1559	0.9021	1.0000
5	AYAVIRI	0.9913	0.9287	1.0870	1.0730	1.1003	1.0878	0.9449	0.9108	0.9242	1.0455	1.0348	0.9733	1.0000
6	CAMANA	0.5935	0.4934	1.0509	1.2563	1.3886	1.3961	1.2549	1.2278	1.3076	1.2658	1.2303	0.8494	1.0000
7	CANCAS	0.8722	0.8703	1.0694	1.1121	1.1631	1.2130	0.9722	0.9150	1.0516	1.0161	1.0259	0.8914	1.0000
8	CARACOTO	1.0576	0.9886	1.0999	1.0550	1.0578	1.0471	0.9900	0.8677	0.9953	0.9895	1.0077	0.7648	1.0000
9	CASARACRA	1.1441	1.1924	1.2529	0.9991	0.9240	1.0245	0.8401	0.8801	1.0508	0.9739	1.1465	0.8656	1.0000
10	CATAC	1.0992	1.0589	1.3534	1.0405	1.0772	1.0762	0.8316	0.8717	0.9632	0.9514	1.1169	0.9747	1.0000
11	CCASACANCHA	1.0321	1.0692	1.1050	1.0611	1.0719	1.0565	0.9517	0.9133	0.8930	0.9959	0.9734	0.7789	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.0342	0.9781	0.9986	1.0653	1.0693	1.2488	1.0419	0.9217	0.9818	0.9211	1.0968	0.9676	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.1804	1.2304	1.2157	1.0487	1.0103	1.0467	0.7867	0.8314	1.0145	0.9547	1.0196	0.9379	1.0000
14	CHICAMA	0.9891	0.9536	1.0369	1.0347	1.0520	1.0477	0.9368	0.9915	1.0553	1.0166	1.0421	0.7493	1.0000
15	CHILCA	0.6041	0.5736	0.7824	1.0624	1.5470	1.6110	1.3032	1.4238	1.5046	1.2451	1.1887	0.6261	1.0000
16	CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2832	0.8829	1.0000
17	CHULUCANAS	1.0210	1.0629	1.1565	1.1355	1.0650	1.0374	0.9771	0.9150	0.9843	0.9479	0.9145	0.7502	1.0000
18	CIUDAD DE DIOS	0.9338	0.9146	1.1930	1.0736	1.0024	1.0271	0.9071	0.9185	1.0902	0.8660	1.0664	0.6549	1.0000
19	CORCONA	1.1416	1.1681	1.2623	1.0206	0.9748	1.0336	0.7786	0.8795	1.0065	0.9892	1.1933	0.8888	1.0000
20	CRUCE BAYOVAR	0.9033	0.8846	1.0933	1.0974	1.1592	1.1950	0.8640	0.9864	1.1644	0.9986	1.0861	0.6673	1.0000
21	CUCULI	0.9988	1.0350	1.1242	1.1174	1.1070	0.9545	0.9574	0.9186	0.9449	0.9671	0.9672	1.0218	1.0000
22	DESVIO OLMOS	0.9736	1.0105	1.1312	1.1600	1.1451	1.0896	0.9427	0.8716	0.9919	0.9562	1.0093	0.7176	1.0000
23	DESVIO TALARA	0.8889	0.8761	1.0496	1.0840	1.1438	1.1754	0.9465	0.9935	1.1153	1.0280	1.0362	0.8201	1.0000
24	EL FISCAL	0.8940	0.8401	1.0559	1.0613	1.0717	1.1269	1.0109	0.9938	1.0838	1.0772	1.0791	0.8290	1.0000
25	EL PARAISO	0.9205	0.9105	1.0517	0.9857	1.1149	1.1469	0.9012	0.9733	1.1060	1.0310	1.0929	0.7531	1.0000
26	FORTALEZA	0.9181	0.8373	1.0150	1.0162	1.1492	1.1835	0.8765	1.0108	1.1687	1.0754	1.1540	0.6525	1.0000
27	HUACRAPUQUIO	0.8954	0.9256	0.8519	0.7865	1.1504	0.9951	0.8705	0.9487	0.9945	0.9710	1.1529	0.8270	1.0000
28	HUARMEY	0.9035	0.9244	1.1291	1.1310	1.2668	1.1960	0.8634	0.9658	1.1330	1.0542	1.1438	0.6719	1.0000
29	ICA	0.8952	0.8816	1.0171	1.0174	1.1066	1.1329	0.9323	0.9830	1.0531	0.9755	1.1795	0.8886	1.0000
30	ILAVE	1.0094	0.9590	0.9766	1.0121	1.1366	1.1846	0.9693	0.7789	1.0459	1.0628	1.1372	0.9867	1.0000
31	ILO	0.8298	0.8229	1.0127	1.0787	1.0722	1.1206	1.1008	1.0550	0.9804	1.0440	1.0342	0.8332	1.0000
32	JAHUAY - CHINCHA	0.8933	0.8732	1.0316	0.9075	1.1200	1.1826	0.9369	0.9922	1.1421	1.0329	1.0528	0.4477	1.0000
33	LOMA LARGA BAJA	1.0542	1.2728	1.3705	1.2397	1.1376	1.0325	0.8263	0.9065	0.9251	0.8919	0.8810	0.7535	1.0000
34	LUNAHUANA	1.0078	1.0300	1.0448	0.9515	1.0102	1.1445	0.8265	0.9416	1.1121	0.9751	1.0782	1.0732	1.0000
35	MACUSANI	1.0451	1.0018	1.0480	1.0861	1.1085	1.1300	0.9928	0.9432	1.0228	0.9617	1.0240	0.7588	1.0000
36	MARCONA	0.9662	0.8961	0.9852	1.0088	1.0983	1.0530	1.0341	1.0196	1.0333	1.0271	1.0027	0.7889	1.0000
37	MATARANI	0.4710	0.3895	0.9813	1.5079	1.7155	1.6697	1.6168	1.5740	1.5939	1.4242	1.3091	0.7821	1.0000
38	MENOCUCHO	0.9317	1.0027	1.0511	1.0791	1.0349	1.0573	0.9502	0.9064	1.0854	0.8523	0.7838	0.5208	1.0000
39	MOCCE	1.0278	0.9771	1.0470	1.0650	1.0408	0.9962	0.9898	0.9054	1.0213	1.0118	1.0013	0.6605	1.0000
40	MONTALVO	0.9048	0.8791	1.0475	1.0354	1.0354	1.1059	1.0488	1.0071	1.0540	1.0687	1.0353	0.8310	1.0000
41	MORROPE	0.9513	0.9141	1.0811	1.1244	1.1424	1.1751	0.8926	0.9687	1.0920	0.9715	1.0545	0.6746	1.0000
42	MOYOBAMBA	1.0850	1.0698	1.0813	1.0651	1.0168	0.9738	0.9435	0.9373	0.9761	0.9702	0.9891	0.8038	1.0000
43	NAZCA	0.9661	0.9054	1.0447	1.0579	1.0734	1.0837	0.9221	0.9299	1.0191	1.0129	1.0678	1.0237	1.0000
44	PACANGUILLA	0.9367	0.9280	1.0694	1.0717	1.1095	1.1596	0.9319	0.9569	1.1054	1.0141	1.0390	0.6863	1.0000
45	PACRA	1.0292	1.0010	1.0522	0.9639	1.1074	1.0791	0.8941	0.9429	1.0130	0.9989	1.0593	0.9694	1.0000
46	PAITA	0.8338	0.8399	0.9955	1.0884	1.1366	1.1292	1.0983	1.0805	1.0034	1.0469	1.0315	0.7241	1.0000
47	PAMPA CUELLAR	1.0470	0.8406	1.0891	1.0786	1.1541	1.1507	0.9423	0.7893	1.0577	1.0224	1.0477	0.8316	1.0000
48	PAMPA GALERA	0.9682	1.0250	1.1275	1.1108	1.0497	1.0842	0.8216	0.7799	1.0466	1.0741	1.1328	0.8288	1.0000
49	PAMPAMARCA	0.9676	0.9879	1.0838	1.0298	1.1090	1.0882	0.8872	0.9048	0.8396	0.9118	0.9069	0.8363	1.0000
50	PATAHUASI	1.0587	0.9424	1.1593	1.0874	1.1075	1.1136	0.9016	0.7985	1.0365	0.9748	1.0193	0.8250	1.0000
51	PEDRO RUIZ	0.9743	1.0357	1.1043	1.1210	1.1162	1.0422	0.9404	0.9088	0.9643	0.9746	1.0028	0.7673	1.0000
52	PICHIRHUA	1.0429	1.1004	1.1389	1.0572	1.0324	1.0052	0.9096	0.8779	0.9784	0.9987	1.0072	0.7769	1.0000
53	PIURA SULLANA	1.1032	1.0808	1.1780	1.0977	1.0536	1.0475	0.9646	0.9472	0.9953	0.9479	0.9443	0.7354	1.0000
54	PLANCHON	1.0522	1.0822	1.0719	1.0640	1.0586	1.0147	0.9340	0.9113	0.9516	0.9578	1.0475	0.7584	1.0000
55	POMAHUACA	0.9923	0.9975	1.1424	1.1909	1.1430	1.0907	0.9262	0.8476	0.9921	0.9880	1.0076	0.7033	1.0000
56	PONGO	1.0334	1.0848	1.0606	1.0886	1.0567	1.0028	0.9826	0.9141	0.9728	0.9669	0.9699	0.8065	1.0000
57	POZO REDONDO	0.9235	0.8502	1.0219	1.0682	1.1022	1.0689	1.0385	1.0403	1.1089	1.0396	1.0052	0.8472	1.0000
58	PUNTA PERDIDA	0.9849	0.8010	1.1299	1.2158	1.4581	1.4051	0.8099	0.5874	1.1694	1.0552	1.2693	1.0738	1.0000
59	QUIULLA	1.1371	1.1635	1.2501	1.0385	1.0168	1.0572	0.8120	0.8670	0.9850	0.9894	1.1196	0.8197	1.0000
60	RUMICHACA	1.0728	0.9436	1.0297	0.8578	1.2202	1.1942	0.8757	0.8975	1.0348	1.0713	1.1703	0.9911	1.0000
61	SAN ANTON								1.1261	1.0559	0.9635	1.0337	0.8809	1.0000
62	SAN GABAN	1.0500	0.9816	1.0785	1.0904	1.1222	1.0984	0.9730	0.9088	0.9405	0.9236	0.9675	0.8185	1.0000
63	SAN LORENZO	0.9766	1.0535	1.1195	1.1258	1.1044	1.0287	0.8775	0.9294	0.9572	0.9531	1.0553	0.7550	1.0000
64	SANTA LUCIA	1.0119	0.8481	1.1341	1.1083	1.1142	1.1636	0.9390	0.7603	1.0670	1.0127	1.0654	0.8428	1.0000
65	SAYLLA	1.0247	0.9848	1.1232	1.0935	1.0634	1.0650	0.9819	0.9125	0.9189	0.9852	0.9876	0.9300	1.0000
66	SERPENTIN DE PASAMA	1.0952	1.0572	1.0806	1.0634	1.0649	1.0634	0.9685	0.8150	1.0387	1.0592	1.0482	0.9383	1.0000
67	SICUYANI	1.0307	0.8251	1.0268	1.0855	1.1303	1.1529	0.9101	0.7631	1.0878	1.0585	1.1855	1.0308	1.0000
68	SOCOS	1.2201	0.9974	0.9997	0.8936	1.0904	1.0721	0.9417	0.9564	1.0115	1.0043	1.0295	0.9394	1.0000
69	TAMBOGRANDE	0.9319	0.9595	1.0447	1.1058	1.0969	1.0611	1.0462	1.0492	1.0252	0.8999	0.9612	0.8933	1.0000
70	TOMASIRI	0.9857	0.9170	1.0642	1.0853	1.1028	1.0928	1.0370	0.9984	0.9003	1.0377	1.0434	0.7758	1.0000
71	TUNAN	1.0782	1.0585	1.1034	1.0103	1.0405	1.0399	0.8655	0.8521	0.9794	0.9803	1.1159	0.9908	1.0000
72	UNION PROGRESO	1.0447	1.0363	1.0948	1.0397	1.0254	1.0172	0.9599	0.9337	0.9674	1.0156	1.0481	0.7614	1.0000
73	UTCUBAMBA	1.2615	1.0304	1.0861	1.0957	1.0591	1.0235	0.9403	0.8986	0.9387	0.9666	0.9829	0.7404	1.0000
74	VARIANTE DE PASAMAY	0.9446	0.9314	1.0413	0.9953	1.0835	1.1120	0.9454	0.9962	1.0777	0.9899	1.0378	0.7725	1.0000
75	VARIANTE DE UCHUMA	0.7271	0.6706	1.0249	1.1471	1.1965	1.1952	1.1283	1.0842	1.1307	1.1457	1.1340	0.8249	1.0000
76	VESIQUE	0.8541	0.8934	1.0456	1.0853	1.1403	1.1558	1.0155	1.0827	1.1187	1.0027	1.0222	0.6992	1.0000
77	VIRU	1.0216	0.9810	1.0936	1.0639	1.1199	1.1221	0.9508	1.0231	1.0946	0.9628	0.9888	0.6731	1.0000
78	YAUCA	0.8963	0.8050	1.0503	1.0220	1.1199	1.1231	0.9580	0.9940	1.0611	1.0581	1.1286	0.9101	1.0000

Fuente: MTC

Factor de corrección vehicular para vehículos de carga pesada

Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016) — **FORMATO Nº 1.1 B**

Código	Peaje	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Total	
		Pesados	FC	Pesados	FC	Pesados	FC	Pesados	FC	Pesados	FC	Pesados	FC	Pesados	FC	Pesados	FC	Pesados	FC	Pesados	FC	Pesados	FC	Pesados	FC	Pesados	FC
1	AGUAS CALIENTES	1.0234		0.9771		1.0540		1.0631		1.0703		1.1254		0.9831		0.9574		0.9655		0.9434		0.9429		0.9922		1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0497		1.0164		0.9941		1.0038		0.9878		0.9823		0.9940		0.9597		0.9819		1.0086		1.0042		0.8920		1.0000	
3	AMBO	0.7967		0.7869		0.8193		0.7762		0.7945		0.7905		0.7890		1.0495		1.0086		0.9572		0.9482		0.9447		1.0000	
4	ATICO	1.0402		0.9961		1.0326		1.0478		1.0392		1.0365		1.0288		0.9862		0.9828		0.9573		0.9313		0.9458		1.0000	
5	AYAVIRI	1.0377		1.0057		1.0835		1.0533		1.0511		1.0319		0.9884		0.9505		0.9335		0.9456		0.9485		0.9933		1.0000	
6	CAMANA	0.9370		0.8802		1.0410		1.0753		1.0804		1.0953		1.0782		1.0099		1.0099		0.9947		0.9786		0.8325		1.0000	
7	CANCAS	1.0490		0.9888		1.0151		1.0452		1.0584		1.0381		1.0041		0.9824		1.0019		0.9551		0.9433		0.9563		1.0000	
8	CARACOTO	1.0489		1.0165		1.0879		1.0415		1.0743		1.0541		0.9982		0.9041		0.9575		0.9453		0.9765		0.8133		1.0000	
9	CASARACRA	1.1123		1.0819		1.1121		0.9769		0.9865		0.9782		0.9872		0.9697		0.9731		0.9521		1.0674		0.9416		1.0000	
10	CATAC	1.0538		1.0807		1.1606		1.0756		1.0119		0.9642		0.9591		0.9372		0.9719		0.9644		0.9958		0.9684		1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0985		1.0820		1.0974		1.0774		1.0216		0.9848		0.9688		0.9568		0.9552		0.9509		0.9198		0.7875		1.0000	
12	CHACAPAMPA	1.1253		0.9872		0.9856		1.0061		1.0477		1.0441		1.0496		0.9939		0.9340		0.9269		0.9523		1.0257		1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.0741		1.0868		1.0814		1.0640		1.0533		0.9822		0.9411		0.9321		0.9569		0.9455		0.9498		0.9948		1.0000	
14	CHICAMA	0.9742		0.9585		1.0327		1.0799		1.0586		1.0428		1.0427		0.9889		0.9895		0.9814		0.9459		0.7964		1.0000	
15	CHILCA	0.9471		0.9731		1.0202		1.0429		1.0652		1.0551		1.0341		0.9979		0.9991		0.9830		0.9674		0.8073		1.0000	
16	CHULLQUI	0.9571		0.9658		1.0534		1.0776		1.0809		1.0402		1.0171		0.9865		0.9731		0.9169		1.2400		0.9257		1.0000	
17	CHULUCANAS	1.0042		0.9705		1.1344		1.1580		1.0939		1.0464		1.0225		0.9536		0.9603		0.9195		0.8980		0.7996		1.0000	
18	CIUDAD DE DIOS	0.9412		0.9568		1.1245		1.0109		0.9763		1.0522		1.0638		1.0509		1.0687		0.8375		0.8101		0.6639		1.0000	
19	CORCONA	1.1221		1.0894		1.1031		0.9536		0.9648		0.9756		0.9759		0.9653		0.9769		0.9739		1.0900		0.9561		1.0000	
20	CRUCE BAYOVAR	0.9925		0.9617		1.0163		1.0654		1.0473		1.0635		1.0368		0.9979		1.0155		0.9779		0.9314		0.7892		1.0000	
21	CUCULI	0.9544		1.0489		1.1882		1.1610		1.0781		0.9789		0.9835		0.9222		0.9034		0.9413		0.9400		1.0895		1.0000	
22	DESVIO OLMOS	1.0670		1.0554		1.0607		1.0567		1.0520		1.0192		0.9857		0.9187		0.9394		0.9597		0.9510		0.8440		1.0000	
23	DESVIO TALARA	1.0234		0.9763		1.0148		1.0405		1.0343		1.0196		1.0096		0.9862		1.0060		0.9840		0.9643		0.9566		1.0000	
24	EL FISCAL	0.9793		0.9154		1.0173		1.0391		1.0246		1.1024		1.0633		1.0320		1.0256		0.9910		0.9728		0.8304		1.0000	
25	EL PARAISO	1.0139		0.9909		1.0354		1.0501		1.0370		1.0203		1.0117		0.9785		0.9958		0.9754		0.9592		0.8049		1.0000	
26	FORTALEZA	1.0095		0.9646		1.0035		1.0378		1.0432		1.0527		1.0371		0.9852		0.9989		0.9807		0.9610		0.7830		1.0000	
27	HUACRAPUQUIO	0.8680		0.9011		0.8423		0.7848		1.1603		1.0254		0.9226		0.9778		0.9218		0.9085		1.1194		0.9334		1.0000	
28	HUARMEY	1.0626		1.0429		1.1171		1.1586		1.1478		1.0300		0.9937		0.9497		0.9638		0.9479		0.9288		0.7750		1.0000	
29	ICA	0.9862		0.9844		1.0316		1.0471		1.0536		1.0587		1.0384		0.9804		0.9489		0.9352		1.0246		0.8853		1.0000	
30	ILAVE	1.0287		0.9435		0.9580		1.0108		1.0332		1.0505		1.0763		0.8865		1.0774		1.0686		1.1077		1.0765		1.0000	
31	ILO	1.0669		1.0457		1.0755		0.9887		1.0028		1.0483		1.0198		1.0030		0.9598		0.9650		0.9476		0.8449		1.0000	
32	JAHUAY - CHINCHA	1.0249		0.9973		1.0339		1.0479		1.0542		1.0382		1.0310		0.9626		0.9677		0.9563		0.9390		0.4681		1.0000	
33	LOMA LARGA BAJA	0.9984		1.0881		1.2082		1.2064		1.1264		1.0819		0.9625		0.9904		0.9475		0.9315		0.9058		0.7844		1.0000	
34	LUNAHUANA	1.1157		1.0802		1.0493		1.0496		0.9891		1.0416		0.9823		0.9305		0.9768		0.9344		0.9505		1.0360		1.0000	
35	MACUSANI	1.0472		1.0557		1.0808		1.0272		1.1020		1.0260		1.2521		0.9430		0.9199		0.9216		0.9320		0.8424		1.0000	
36	MARCONA	1.0211		0.9817		0.9389		1.0037		1.1061		1.0323		1.0444		1.0595		1.0602		0.9693		0.9652		0.8165		1.0000	
37	MATARANI	0.9769		0.8851		1.0520		1.0660		1.0756		1.0200		1.0076		1.0345		0.9879		0.9887		0.9761		0.8394		1.0000	
38	MENOCUCHO	1.0902		1.0710		1.1233		1.0356		0.9978		0.9628		0.9467		0.9518		1.0001		0.8032		0.7510		0.6242		1.0000	
39	MOCCE	0.9589		0.9880		1.0560		1.1377		1.0767		0.9655		1.0381		0.9850		0.9950		0.9641		0.9495		0.6739		1.0000	
40	MONTALVO	0.9749		0.9489		1.0168		1.0360		1.0138		1.0964		1.0793		1.0412		1.0186		0.9900		0.9696		0.8286		1.0000	
41	MORROPE	0.9853		0.9582		1.0108		1.0690		1.0412		1.0481		1.0383		1.0113		1.0140		0.9789		0.9444		0.7873		1.0000	
42	MOYOBAMBA	1.0394		1.0126		1.0017		1.0501		1.0243		0.9980		0.9971		0.9593		0.9650		0.9824		0.9764		0.8706		1.0000	
43	NAZCA	1.0512		1.0102		1.0291		1.0329		1.0337		1.0279		0.9978		0.9794		0.9595		0.9575		0.9266		1.0810		1.0000	
44	PACANGUILLA	0.9774		0.9487		1.0090		1.0641		1.0495		1.0596		1.0523		0.9901		0.9939		0.9811		0.9523		0.8040		1.0000	
45	PACRA	1.0868		1.0277		1.0319		1.0367		1.0279		0.9996		0.9696		0.9510		0.9694		0.9504		0.9933		1.0005		1.0000	
46	PAITA	1.0781		1.0144		1.0791		1.1787		1.1043		1.0823		1.1406		1.0573		0.9480		0.9039		0.8388		0.7955		1.0000	
47	PAMPA CUELLAR	1.1278		1.1060		1.0743		1.0196		1.1381		1.0914		0.9853		0.9499		0.9494		0.8790		0.8946		0.8184		1.0000	
48	PAMPA GALERA	1.0903		1.0946		1.0837		1.0554		1.0345		1.0078		0.9802		0.9332		0.9554		0.9417		0.9377		0.8104		1.0000	
49	PAMPAMARCA	1.0692		1.0541		1.0691		1.0606		1.0664		1.0201		0.9938		0.9473		0.7723		0.7828		0.7751		0.8073		1.0000	
50	PATAHUASI	1.0842		1.0620		1.0935		1.0743		1.0716		1.0642		1.0134		0.9309		0.9448		0.8982		0.9068		0.7907		1.0000	
51	PEDRO RUIZ	1.0395		1.0270		1.0141		1.0435		1.0091		0.9897		1.0051		0.9512		0.9635		0.9802		0.9788		0.8808		1.0000	
52	PICHIRHUA	1.0749		1.0717		1.0921		1.0739		1.0482		1.0267		0.9978		0.9372		0.9326		0.9460		0.9215		0.7813		1.0000	
53	PIURA SULLANA	1.0777		1.0635		1.1221		1.0607		1.0386		1.0120		1.0199		0.9693		0.9893		0.9711		0.9363		0.7840		1.0000	
54	PLANCHON	1.3438		1.2774		1.1203		1.2187		1.0792		1.0400		0.9561		0.8949		0.8533		0.8878		0.9470		0.7937		1.0000	
55	POMAHUACA	1.0921		1.0391		1.0626		1.0829		1.0577		1.0278		0.9851		0.9081		0.9596		0.9608		0.9436		0.8043		1.0000	
56	PONGO	1.1352		1.0876		1.0772		1.0246		0.9968		0.9762		0.9396		0.9093		0.9267		0.9780		0.9737		0.9432		1.0000	
57	POZO REDONDO	1.0265		0.9947		1.0212		1.0323		1.0463		1.0444		0.9966		0.9978		1.0416		1.0080		0.9479		0.8953		1.0000	
58	PUNTA PERDIDA	1.1241		1.1208		1.0721		1.0308		1.3098		1.1524		0.9881		0.9410		0.9228		0.8658		0.9105		0.9502		1.0000	
59	QUIULLA	1.1612		1.0951		1.0804		0.9231		0.9335		0.9738		0.9523		0.9509		0.9766		0.9979		1.1258		0.9767		1.0000	
60	RUMICHACA	1.0818		1.0268		1.0299		1.0168		1.0400		0.9999		0.9651		0.9211		0.9717		0.9617		1.0142		1.0086		1.0000	
61	SAN ANTON															1.0513		1.0045		0.9507		1.0325		0.9682		1.0000	
62	SAN GABAN	1.0987		1.0538		1.1783		1.1125		1.1375		1.0887		1.2293		0.8892		0.8511		0.8426		0.9370		0.8556		1.0000	
63	SAN LORENZO	1.4046		1.3695		1.3441		1.2260		1.1596		1.0369		0.9617		0.9140		0.8716		0.8117		0.8314		0.7406		1.0000	
64	SANTA LUCIA	1.0470		1.0248		1.0863		1.0801		1.0723		1.0987		1.0265		0.9249		0.9396		0.9085		0.9206		0.7987		1.0000	
65	SAYLLA	1.0655		1.0234		1.0782		1.0621		1.0394		1.0339		0.9836		0.9496		0.9489		0.9527		0.9402		0.9677		1.0000	
66	SERPENTIN DE PASAM	1.0230		1.0047		1.0391		1.0460		1.0344		1.0180		1.0079		0.9814		0.9903		0.9671		0.9547		0.8073		1.0000	
67	SICUYANI	1.1224		1.0194		1.0416		1.0932		1.1379		1.1370		1.0892		1.0167		1.0202		0.9074		0.9111		0.9537		1.0000	
68	SOCOS	1.0895		1.0107		1.0057		1.0133		1.0501		0.9948		0.9791		0.9651		0.9911		0.9563		1.0190		0.9775		1.0000	
69	TAMBOGRANDE	0.5981		0.7330		1.1320		1.4600		1.4249		1.2833		1.3179		1.3397		1.1955		1.0221		0.9193		0.7364		1.0000	
70	TOMASIRI	0.9707		0.9200		1.0234		1.0693		1.0587		1.0722		1.0633		1.0043		0.9636		0.9993		0.9996		0.8396		1.0000	
71	TUNAN	1.0667		1.0665		1.0946		1.0642		0.9824		0.9383		0.9359		0.9286		0.9760		0.9695		1.0221		1.0081		1.0000	
72	UNION PROGRESO	1.1490		1.1263		1.0698		1.0555		1.0314		1.0245		0.9767		0.9104		0.9079		0.9712		0.9732		0.7871		1.0000	
73	UTCUBAMBA	1.1972		1.0385		1.0281		1.0362		1.0103		0.9780		0.9674		0.9217		0.9488		0.9731		0.9745		0.8352		1.0000	
74	VARIANTE DE PASAMA	0.9887		0.9310		0.9776		1.0407		1.0175		0.9947		1.0313		1.0007		1.0627		1.0236		0.9889		0.8481		1.0000	
75	VARIANTE DE UCHUMA	1.0098		0.9718		1.0488		1.0730		1.0687		1.0488		1.0203		0.9727		0.9680		0.9544		0.9535		0.8176		1.0000	
76	VESIQUE	1.0350		0.9958		1.0528		1.0910		1.0936		1.0812		1.0585		1.0182		1.0308		0.9303		0.9137		0.7587		1.0000	
77	VIRU	1.0480		1.0102		1.0629		1.0926		1.0942		1.0887		1.0686		1.0210		1.0220		0.9200		0.8925		0.7637		1.0000	
78	YAUCA	1.0357		0.9909		1.0322		1.0391		1.0356		1.0435		1.0345		0.9875		0.9833		0.9602		0.9350		0.9457		1.0000	

Fuente: MTC

Producto Bruto Interno por Años, según Departamentos Valores a Precios Corrientes (Participación del VAB en el PBI)

Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	PBI
Amazonas	3.42%
Ancash	1.05%
Apurímac	6.65%
Arequipa.	3.37%
Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	1.29%
Cusco.	4.43%
Huancavelica.	2.33%
Huánuco.	3.85%
Ica.	3.54%
Junín.	3.90%
La Libertad	2.83%
Lambayeque.	3.45%
Callao	3.41%
Lima Provincia	3.07%
Lima.	3.69%
Loreto.	1.29%
Madre de Dios	1.98%
Moquegua	0.27%
Pasco.	0.36%
Piura.	3.23%
Puno.	3.21%
San Martín.	3.84%
Tacna.	2.88%
Tumbes.	2.60%
Ucayali	2.77%

Fuente: OPMI-MTC

Tasa de crecimiento anual poblacional

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros	
	TC
Amazonas	0.62%
Ancash	0.59%
Apurímac	0.59%
Arequipa.	1.07%
Ayacucho	1.18%
Cajamarca.	0.57%
Callao	1.56%
Cusco.	0.75%
Huancavelica.	0.83%
Huánuco.	0.91%
Ica.	1.15%
Junín.	0.77%
La Libertad	1.26%
Lambayeque.	0.97%
Lima Provincia	1.45%
Lima.	1.45%
Loreto.	1.30%
Madre de Dios	2.58%
Moquegua	1.08%
Pasco.	0.84%
Piura.	0.87%
Puno.	0.92%
San Martín.	1.49%
Tacna.	1.50%
Tumbes.	1.58%
Ucayali	1.51%

Fuente: OPMI-MTC

Anexo N° 4. Estudio topográfico

Ficha monográfica de punto BASE -1

<table>
<tr><td>NOMBRE

BASE-01</td><td>CÓDIGO

BASE-01</td><td colspan="2">LOCALIZACIÓN

HUARMACA</td></tr>
<tr><td colspan="2">UBICACIÓN:
A 5 m de la berma – md de la vía km 27+000</td><td colspan="2">CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA:
Clavo de acero de 4“</td></tr>
<tr><td>LATITUD (S) WGS-84

S005°53'00.53"</td><td>LONGITUD (W) WGS-84

W079°31'34.68"</td><td>NORTE (N) WGS-84

9349460.478 m</td><td>ESTE (E) WGS-84

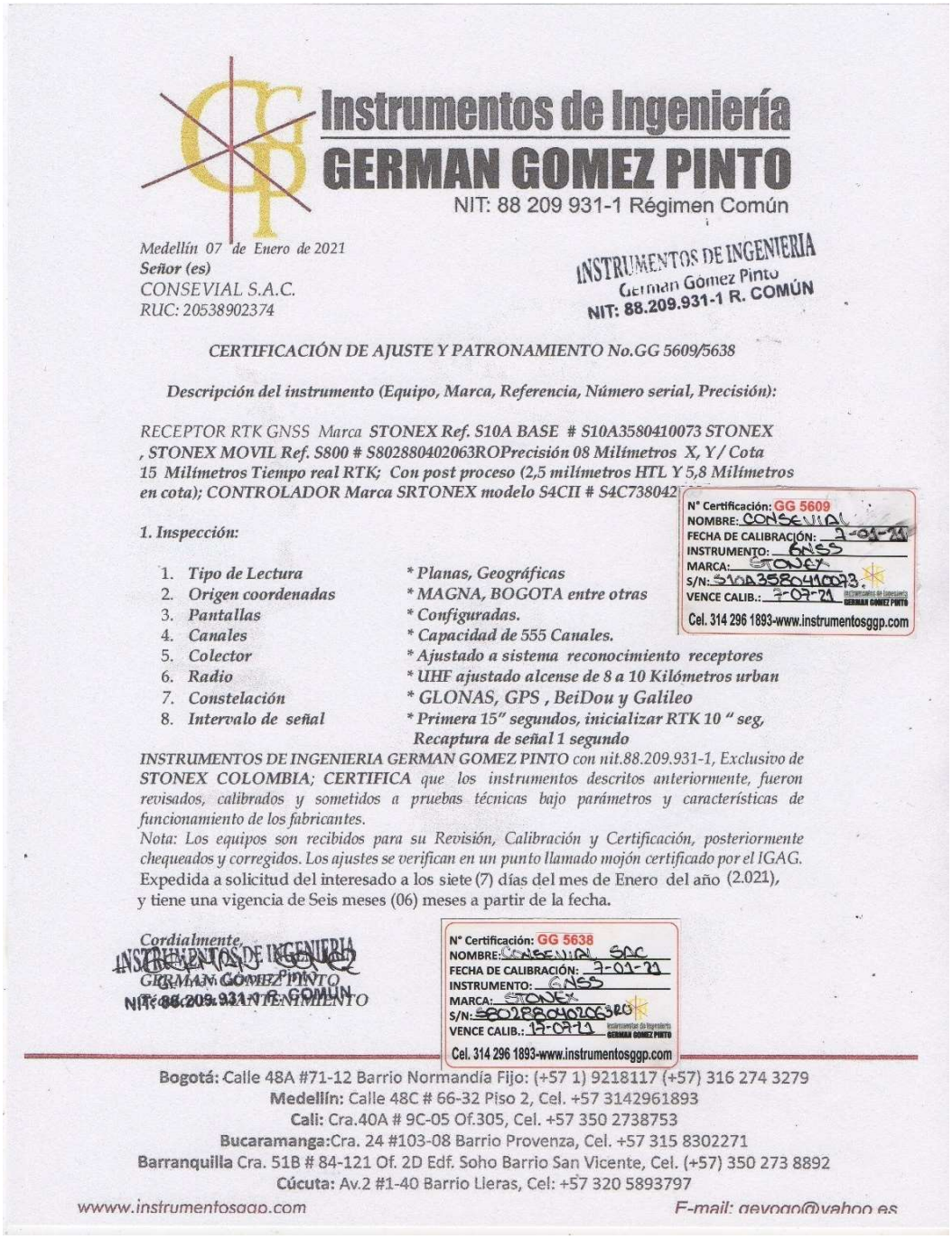
663145.527 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">ALTURA ELIPSOIDAL

1,358.066 m</td><td>ELEVACIÓN (EGM-2008)
1346.466 m</td><td>ZONA UTM

17 S</td></tr>
<tr><td colspan="4">ORDEN DEL PUNTO CONTROL
BASE-01</td></tr>
<tr><td colspan="2">CROQUIS
  </td><td colspan="2">IMAGEN DE RASTREO DE
 
ANTENA</td></tr>
<tr><td colspan="4">DESCRIPCIÓN
El punto GNSS denominado BASE-01, se encuentra ubicado en el distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura.</td></tr>
<tr><td>DESCRITA POR:
Téc. Wilmer Santisteban Sandoval</td><td>REVISADO POR:
Ing. Héctor Campos Vargas</td><td>TESISTA:
Rosa Marleny Tinuco Llacma</td><td>FECHA:

Febrero 2021</td></tr>
</table>

Certificado de calibración/operatividad de los equipos



Instrumentos de Ingeniería
GERMAN GOMEZ PINTO
NIT: 88 209 931-1 Régimen Común

Medellín 07 de Enero de 2021
Señor (es)
CONSEVIAL S.A.C.
RUC: 20538902374

INSTRUMENTOS DE INGENIERIA
German Gomez Pinto
NIT: 88.209.931-1 R. COMÚN

CERTIFICACIÓN DE AJUSTE Y PATRONAMIENTO No.GG 5609/5638

Descripción del instrumento (Equipo, Marca, Referencia, Número serial, Precisión):

RECEPTOR RTK GNSS Marca ***STONEX Ref. S10A BASE # S10A3580410073 STONEX , STONEX MOVIL Ref. S800 # S802880402063ROPrecisión 08 Milímetros X, Y / Cota 15 Milímetros Tiempo real RTK; Con post proceso (2,5 milímetros HTL Y 5,8 Milímetros en cota); CONTROLADOR Marca SRTONEX modelo S4CII # S4C738042***

N° Certificación: GG 5609
NOMBRE: CONSEVIAL
FECHA DE CALIBRACIÓN: 7-01-21
INSTRUMENTO: GNSS
MARCA: STONEX
S/N: S10A3580410073
VENCE CALIB.: 7-07-21
Cel. 314 296 1893-www.instrumentosggp.com

1. Inspección:

1.	*Tipo de Lectura*	** Planas, Geográficas*
2.	*Origen coordenadas*	** MAGNA, BOGOTA entre otras*
3.	*Pantallas*	** Configuradas.*
4.	*Canales*	** Capacidad de 555 Canales.*
5.	*Colector*	** Ajustado a sistema reconocimiento receptores*
6.	*Radio*	** UHF ajustado alcense de 8 a 10 Kilómetros urban*
7.	*Constelación*	** GLONAS, GPS , BeiDou y Galileo*
8.	*Intervalo de señal*	** Primera 15" segundos, inicializar RTK 10 " seg, Recaptura de señal 1 segundo*

INSTRUMENTOS DE INGENIERIA GERMAN GOMEZ PINTO con nit.88.209.931-1, Exclusivo de STONEX COLOMBIA; CERTIFICA que los instrumentos descritos anteriormente, fueron revisados, calibrados y sometidos a pruebas técnicas bajo parámetros y características de funcionamiento de los fabricantes.
Nota: Los equipos son recibidos para su Revisión, Calibración y Certificación, posteriormente chequeados y corregidos. Los ajustes se verifican en un punto llamado mojón certificado por el IGAG.
Expedida a solicitud del interesado a los siete (7) días del mes de Enero del año (2.021), y tiene una vigencia de Seis meses (06) meses a partir de la fecha.

Cordialmente,
INSTRUMENTOS DE INGENIERIA
GERMAN GOMEZ PINTO
NIT: 88.209.931-1 R. COMÚN
GERMAN GOMEZ PINTO
REPRESENTANTE LEGAL MANTENIMIENTO

N° Certificación: GG 5638
NOMBRE: CONSEVIAL SAC
FECHA DE CALIBRACIÓN: 7-01-21
INSTRUMENTO: GNSS
MARCA: STONEX
S/N: S802880402063RO
VENCE CALIB.: 13-07-21
Cel. 314 296 1893-www.instrumentosggp.com

Bogotá: Calle 48A #71-12 Barrio Normandía Fijo: (+57 1) 9218117 (+57) 316 274 3279
Medellín: Calle 48C # 66-32 Piso 2, Cel. +57 3142961893
Cali: Cra.40A # 9C-05 Of.305, Cel. +57 350 2738753
Bucaramanga: Cra. 24 #103-08 Barrio Provenza, Cel. +57 315 8302271
Barranquilla Cra. 51B # 84-121 Of. 2D Edf. Soho Barrio San Vicente, Cel. (+57) 350 273 8892
Cúcuta: Av.2 #1-40 Barrio Lleras, Cel: +57 320 5893797
www.instrumentosggp.com E-mail: gevggp@yahoo.es

Panel fotográfico

Fotografía n°01: georreferenciación del proyecto- sistema atlas (precisión: 5cm)- Base 1.



Fotografía n°02: punto de control BM-01, al costado del hito de kilometraje 21+000 (inicio).



Fotografía n°03 y 04: establecimiento de puntos de control BM-9 y BM-11





Fotografías n°5 y 6: levantamiento de ancho de calzada





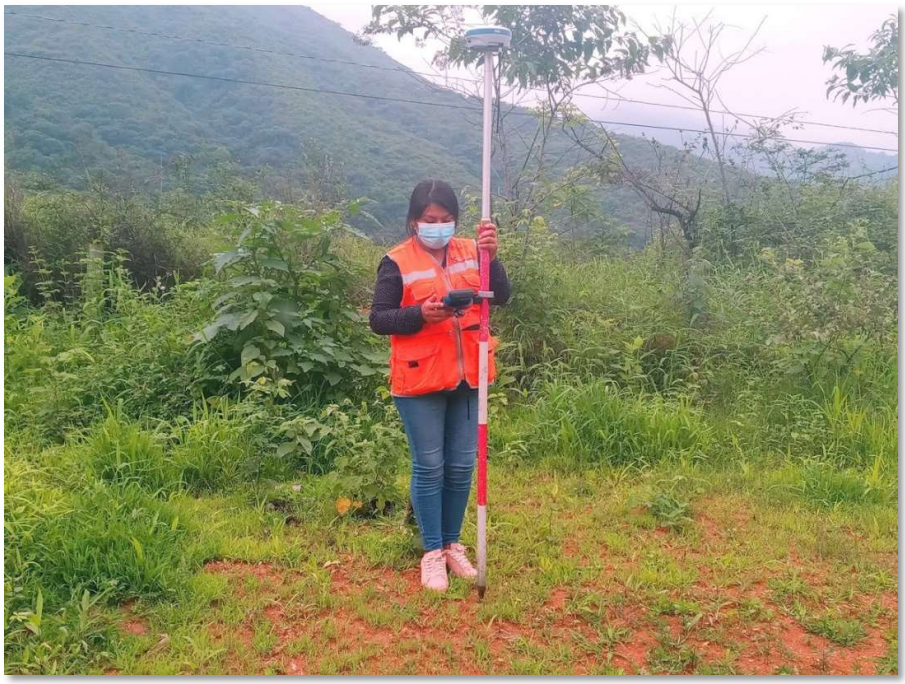
Fotografías n°7 y 8: levantamiento de obras complementarias





Fotografías n°9 y 10: levantamiento de terreno adyacente





Anexo N° 5. Verificación de diseño geométrico

Verificación de Angulo de deflexión mínima

PI	km	Ángulo de deflexión	Deflexión min	Verificación
PI-4	20 + 988.94	57°23'34	0°59'	Cumple
PI-5	21 + 101.51	10°03'08	0°59'	Cumple
PI-6	21 + 199.37	12°58'55	0°59'	Cumple
PI-7	21 + 239.69	12°16'18	0°59'	Cumple
PI-8	21 + 486.64	8°29'44	0°59'	Cumple
PI-9	21 + 649.42	16°44'37	0°59'	Cumple
PI-10	21 + 761.90	21°45'10	0°59'	Cumple
PI-11	21 + 923.41	96°58'54	0°59'	Cumple
PI-12	22 + 057.70	114°42'37	0°59'	Cumple
PI-13	22 + 287.57	9°16'15	0°59'	Cumple
PI-14	22 + 383.15	114°15'03	0°59'	Cumple
PI-15	22 + 621.12	125°26'14	0°59'	Cumple
PI-16	22 + 942.70	112°41'09	0°59'	Cumple
PI-17	23 + 064.83	109°01'41	0°59'	Cumple
PI-18	23 + 240.20	81°20'41	0°59'	Cumple
PI-19	23 + 298.75	66°57'49	0°59'	Cumple
PI-20	23 + 416.05	117°49'28	0°59'	Cumple
PI-21	23 + 529.88	89°44'09	0°59'	Cumple
PI-22	23 + 720.88	131°43'20	0°59'	Cumple
PI-23	23 + 887.89	80°16'05	0°59'	Cumple
PI-24	23 + 970.84	78°44'03	0°59'	Cumple
PI-25	24 + 087.65	103°57'53	0°59'	Cumple
PI-26	24 + 191.64	118°28'04	0°59'	Cumple
PI-27	24 + 356.67	59°34'06	0°59'	Cumple
PI-28	24 + 483.74	75°23'14	0°59'	Cumple
PI-29	24 + 583.21	33°24'49	0°59'	Cumple
PI-30	24 + 722.07	48°15'35	0°59'	Cumple
PI-31	24 + 890.11	22°36'21	0°59'	Cumple
PI-32	25 + 066.39	35°45'59	0°59'	Cumple
PI-33	25 + 210.26	36°46'45	0°59'	Cumple
PI-34	25 + 342.16	34°18'54	0°59'	Cumple
PI-35	25 + 450.02	48°30'19	0°59'	Cumple
PI-36	25 + 625.20	62°05'31	0°59'	Cumple
PI-37	25 + 807.00	92°14'51	0°59'	Cumple
PI-38	26 + 087.97	42°50'02	0°59'	Cumple
PI-39	26 + 201.74	51°33'08	0°59'	Cumple
PI-40	26 + 310.65	88°33'34	0°59'	Cumple
PI-41	26 + 439.19	102°32'37	0°59'	Cumple
PI-42	26 + 580.73	35°26'57	0°59'	Cumple
PI-43	26 + 677.19	29°40'39	0°59'	Cumple

PI-44	26 + 768.18	62°13'19	0°59'	Cumple
PI-45	27 + 101.43	115°14'51	0°59'	Cumple
PI-46	27 + 232.78	40°47'28	0°59'	Cumple
PI-47	27 + 568.79	125°20'03	0°59'	Cumple
PI-48	27 + 632.47	41°36'42	0°59'	Cumple
PI-49	27 + 832.76	73°17'27	0°59'	Cumple
PI-50	27 + 896.77	83°11'18	0°59'	Cumple
PI-51	28 + 012.30	63°27'55	0°59'	Cumple
PI-52	28 + 117.32	87°42'41	0°59'	Cumple
PI-53	28 + 204.03	50°37'12	0°59'	Cumple
PI-54	28 + 359.16	42°24'40	0°59'	Cumple
PI-55	28 + 489.98	129°17'37	0°59'	Cumple
PI-56	28 + 666.25	23°26'45	0°59'	Cumple
PI-57	28 + 806.17	76°37'41	0°59'	Cumple
PI-58	28 + 962.79	66°10'56	0°59'	Cumple
PI-59	29 + 067.01	112°18'57	0°59'	Cumple
PI-60	29 + 174.78	80°08'53	0°59'	Cumple
PI-61	29 + 317.91	73°18'21	0°59'	Cumple
PI-62	29 + 479.86	69°46'10	0°59'	Cumple
PI-63	29 + 709.41	47°36'08	0°59'	Cumple
PI-64	29 + 814.63	34°31'57	0°59'	Cumple
PI-65	29 + 936.00	56°48'09	0°59'	Cumple
PI-66	30 + 064.37	62°00'36	0°59'	Cumple
PI-67	30 + 162.71	50°45'31	0°59'	Cumple
PI-68	30 + 271.39	21°33'20	0°59'	Cumple
PI-69	30 + 357.42	44°06'22	0°59'	Cumple
PI-70	30 + 474.71	57°08'18	0°59'	Cumple
PI-71	30 + 564.25	100°22'29	0°59'	Cumple
PI-72	30 + 677.66	70°28'07	0°59'	Cumple
PI-73	30 + 760.88	32°00'20	0°59'	Cumple
PI-74	30 + 948.81	72°39'29	0°59'	Cumple
PI-75	31 + 077.40	105°45'52	0°59'	Cumple

Verificación de la necesidad de curva de transición

Curva		Para V=40km/h	
PI	Radio (m)	Radio límite (m)	Verificación
PI-4	45	150	No prescindir
PI-5	129	150	No prescindir
PI-6	92	150	No prescindir
PI-7	112	150	No prescindir
PI-8	617	150	Prescindir
PI-9	200	150	Prescindir
PI-10	200	150	Prescindir
PI-11	51	150	No prescindir
PI-12	95	150	No prescindir
PI-13	305	150	Prescindir
PI-14	51	150	No prescindir
PI-15	51	150	No prescindir
PI-16	40	150	No prescindir
PI-17	40	150	No prescindir
PI-18	40	150	No prescindir
PI-19	45	150	No prescindir
PI-20	40	150	No prescindir
PI-21	42	150	No prescindir
PI-22	44	150	No prescindir
PI-23	58	150	No prescindir
PI-24	58	150	No prescindir
PI-25	38	150	No prescindir
PI-26	40	150	No prescindir
PI-27	66	150	No prescindir
PI-28	43	150	No prescindir
PI-29	104	150	No prescindir
PI-30	97	150	No prescindir
PI-31	210	150	Prescindir
PI-32	94	150	No prescindir
PI-33	110	150	No prescindir
PI-34	120	150	No prescindir
PI-35	112	150	No prescindir
PI-36	62	150	No prescindir
PI-37	90	150	No prescindir
PI-38	86	150	No prescindir
PI-39	73	150	No prescindir
PI-40	35	150	No prescindir
PI-41	49	150	No prescindir

PI-42	61	150	No prescindir
PI-43	91	150	No prescindir
PI-44	65	150	No prescindir
PI-45	43	150	No prescindir
PI-46	74	150	No prescindir
PI-47	27	150	No prescindir
PI-48	121	150	No prescindir
PI-49	45	150	No prescindir
PI-50	50	150	No prescindir
PI-51	50	150	No prescindir
PI-52	35	150	No prescindir
PI-53	38	150	No prescindir
PI-54	64	150	No prescindir
PI-55	62	150	No prescindir
PI-56	180	150	Prescindir
PI-57	94	150	No prescindir
PI-58	46	150	No prescindir
PI-59	30	150	No prescindir
PI-60	50	150	No prescindir
PI-61	47	150	No prescindir
PI-62	139	150	No prescindir
PI-63	73	150	No prescindir
PI-64	108	150	No prescindir
PI-65	60	150	No prescindir
PI-66	47	150	No prescindir
PI-67	47	150	No prescindir
PI-68	98	150	No prescindir
PI-69	60	150	No prescindir
PI-70	45	150	No prescindir
PI-71	40	150	No prescindir
PI-72	35	150	No prescindir
PI-73	143	150	No prescindir
PI-74	52	150	No prescindir
PI-75	40	150	No prescindir

Fuente: elaboración propia

Verificación de ancho de calzada, bombeo y ancho de berma

Tramo en tangente		Ancho de calzada (m)			Bombeo			Bermas		
Progresiva inicio	Progresiva fin	Ancho existente	Ancho mínimo	Verificación	Bombeo existente (%)	Bombeo requerido (%)	Verificación	Ancho existente (m)	Ancho (m)	Verificación
	21 + 101.51	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
21 + 124.10	21 + 199.37	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
21 + 220.29	21 + 239.69	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
21 + 263.67	21 + 486.64	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
21 + 578.18	21 + 649.42	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
21 + 707.86	21 + 761.90	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
21 + 837.83	21 + 923.41	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
22 + 009.74	22 + 057.70	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
22 + 247.89	22 + 287.57	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
22 + 336.93	22 + 383.15	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
22 + 484.84	22 + 621.12	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
22 + 733.71	22 + 942.70	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
23 + 021.37	23 + 064.83	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
23 + 140.95	23 + 240.20	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
23 + 296.99	23 + 298.75	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
23 + 350.94	23 + 416.05	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
23 + 498.30	23 + 529.88	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
23 + 595.66	23 + 720.88	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
23 + 820.89	23 + 887.89	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
23 + 969.21	23 + 970.84	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
24 + 050.07	24 + 087.65	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple

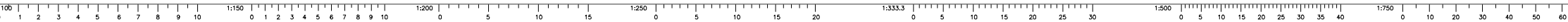
24 + 156.60	24 + 191.64	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
24 + 274.35	24 + 356.67	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
24 + 424.83	24 + 483.74	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
24 + 540.32	24 + 583.21	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
24 + 643.84	24 + 722.07	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
24 + 803.88	24 + 890.11	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
24 + 972.96	25 + 066.39	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
25 + 125.13	25 + 210.26	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
25 + 280.87	25 + 342.16	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
25 + 414.03	25 + 450.02	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
25 + 544.90	25 + 625.20	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
25 + 692.39	25 + 807.00	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
25 + 951.90	26 + 087.97	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
26 + 152.26	26 + 201.74	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
26 + 267.38	26 + 310.65	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
26 + 364.75	26 + 439.19	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
26 + 526.89	26 + 580.73	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
26 + 618.23	26 + 677.19	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
26 + 724.40	26 + 768.18	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
26 + 838.27	27 + 101.43	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
27 + 187.92	27 + 232.78	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
27 + 285.76	27 + 568.79	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
27 + 626.80	27 + 632.47	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
27 + 720.02	27 + 832.76	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
27 + 890.54	27 + 896.77	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
27 + 969.36	28 + 012.30	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
28 + 067.68	28 + 117.32	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple

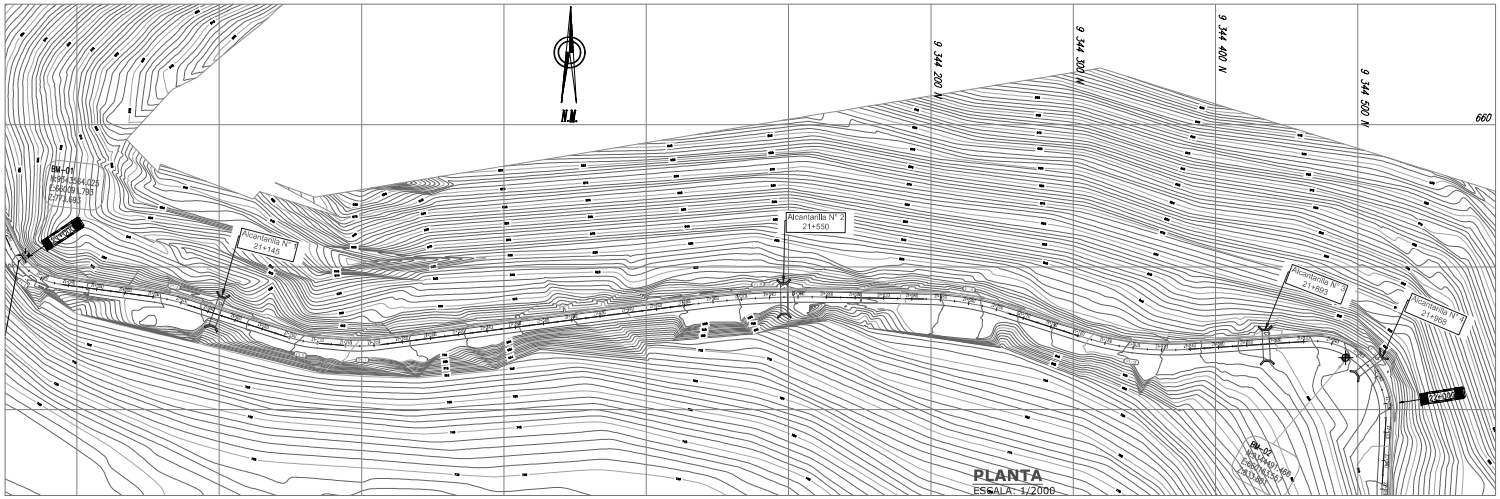
28 + 170.90	28 + 204.03	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
28 + 237.66	28 + 359.16	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
28 + 406.84	28 + 489.98	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
28 + 630.51	28 + 666.25	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
28 + 739.91	28 + 806.17	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
28 + 931.35	28 + 962.79	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
29 + 015.72	29 + 067.01	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
29 + 125.82	29 + 174.78	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
29 + 244.73	29 + 317.91	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
29 + 378.04	29 + 479.86	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
29 + 648.81	29 + 709.41	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
29 + 770.20	29 + 814.63	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
29 + 879.50	29 + 936.00	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
29 + 995.48	30 + 064.37	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
30 + 115.24	30 + 162.71	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
30 + 204.63	30 + 271.39	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
30 + 308.26	30 + 357.42	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
30 + 403.60	30 + 474.71	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
30 + 519.24	30 + 564.25	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
30 + 634.11	30 + 677.66	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
30 + 720.95	30 + 760.88	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
30 + 840.84	30 + 948.81	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple
31 + 015.00	31 + 077.40	7	6.6	Cumple	2	2	Cumple	0.85	1.2	No Cumple

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 6. Planos

Planos de las condiciones actuales de la CFBT (km 21+00-km 31+000)





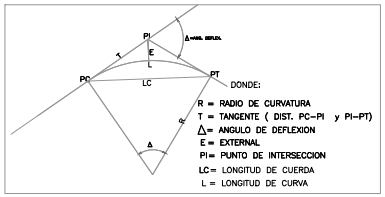
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO (m)	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE	SOBREANCHO (m)	PERALTE (%)
PI:1	S38° 24' 44E	33°55'02	300	91.48	177.59	175.01	13.64	13.05	20+620.60	20+529.12	20+706.71	9343697.2	659838.44	0.1	2.4
PI:2	S60° 27' 07E	77°59'49	50	40.49	68.07	62.93	14.34	11.14	20+821.45	20+780.96	20+849.03	9343505.2	659913.87	0.1	4
PI:3	N72° 53' 20E	15°19'16	100	13.45	26.74	26.66	0.9	0.89	20+915.98	20+902.53	20+929.27	9343522.9	660019.85	0.1	3.4
PI:4	N36° 31' 55E	57°23'34	45	24.63	45.08	43.22	6.3	5.53	21+013.58	20+988.94	21+034.02	9343563.8	660108.61	0.52	4
PI:5	N12° 51' 42E	10°03'08	128.74	11.32	22.59	22.56	0.5	0.5	21+112.84	21+101.51	21+124.10	9343666.3	660122.71	0.1	3.2
PI:6	N11° 23' 49E	12°58'55	92.32	10.5	20.92	20.87	0.6	0.59	21+209.88	21+199.37	21+220.29	9343758.7	660152.54	0.54	3.6
PI:7	N1° 13' 48W	12°16'18	111.95	12.03	23.98	23.93	0.65	0.64	21+251.73	21+239.69	21+263.67	9343800.5	660156.12	0.53	3.4
PI:8	N3° 07' 05W	8°29'44	617.38	45.85	91.54	91.46	1.7	1.7	21+532.49	21+486.64	21+578.18	9344079	660120.12	0.28	2
PI:9	N9° 30' 05E	16°44'37	200	29.43	58.45	58.24	2.15	2.13	21+678.85	21+649.42	21+707.86	9344225.5	660123.01	0.28	2.8
PI:10	N6° 59' 49E	21°45'10	200	38.43	75.93	75.48	3.66	3.59	21+800.32	21+761.90	21+837.83	9344341.5	660160.42	0.52	2.8
PI:11	N44° 36' 41E	96°58'54	51	57.63	86.33	76.38	25.95	17.2	21+981.04	21+923.41	22+009.74	9344522.8	660148.13	0.89	4

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

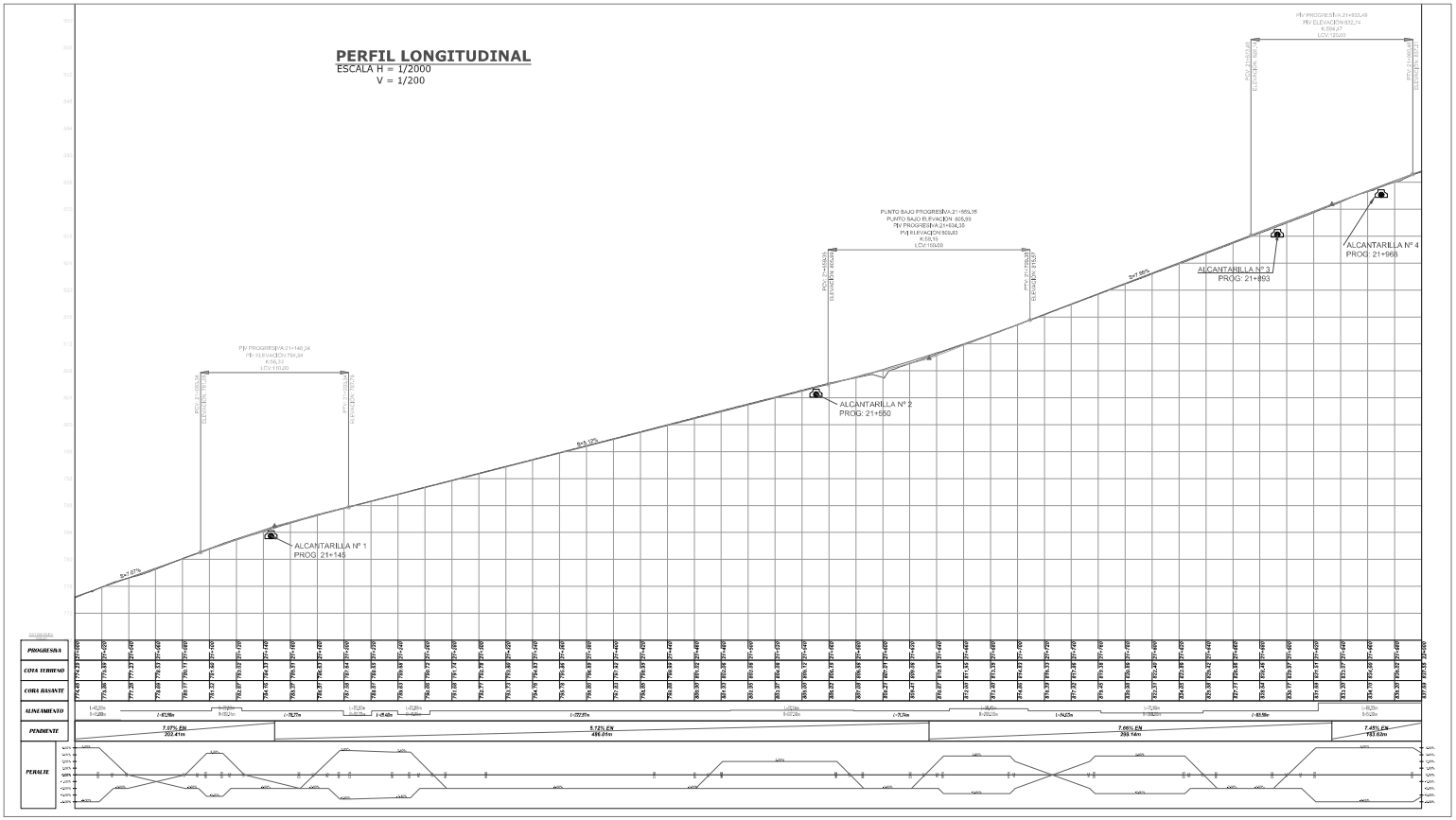
TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL



DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - -	TERRENO NATURAL



CUADRO DE BMs

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091.793	9343564.025	773.693
BM - 02	660163.557	9344491.466	833.801
BM - 03	660482.535	9345123.224	909.431
BM - 04	660957.808	9345546.855	979.491
BM - 05	661716.089	9345698.505	1029.842
BM - 06	662494.522	9346127.795	1082.911
BM - 07	662712.355	9346984.293	1129.391
BM - 08	662776.478	9347446.569	1190.151
BM - 09	662598.182	9348169.798	1239.107
BM - 10	662789.012	9348945.213	1284.862
BM - 11	663282.734	9349773.478	1340.989

	CANALETA
	CALZADA
	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
PI : 2	PI
21+000	KILOMETRAJE

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Proyecto:
"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"

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

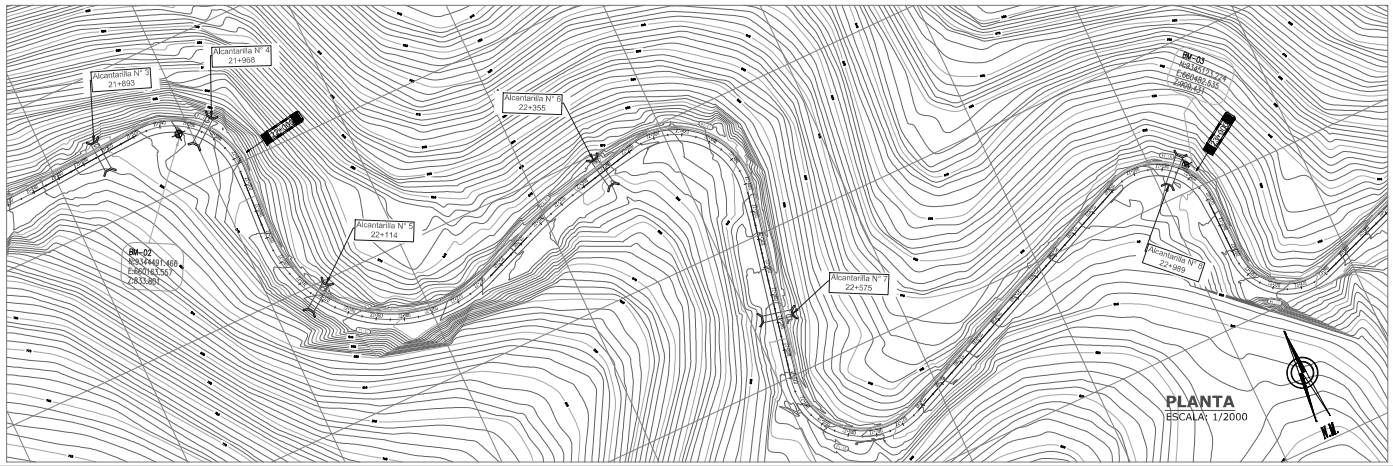
DATUM: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: Sur ZONA: 17
Topog. y Dib.: Tesista

Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA
Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ

PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

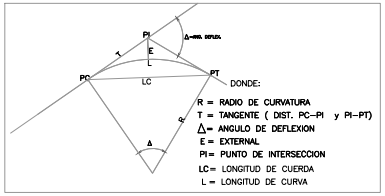
ESCALA : INDICADAS
FECHA : FEBRERO 2021
CODIGO : PP–02



ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

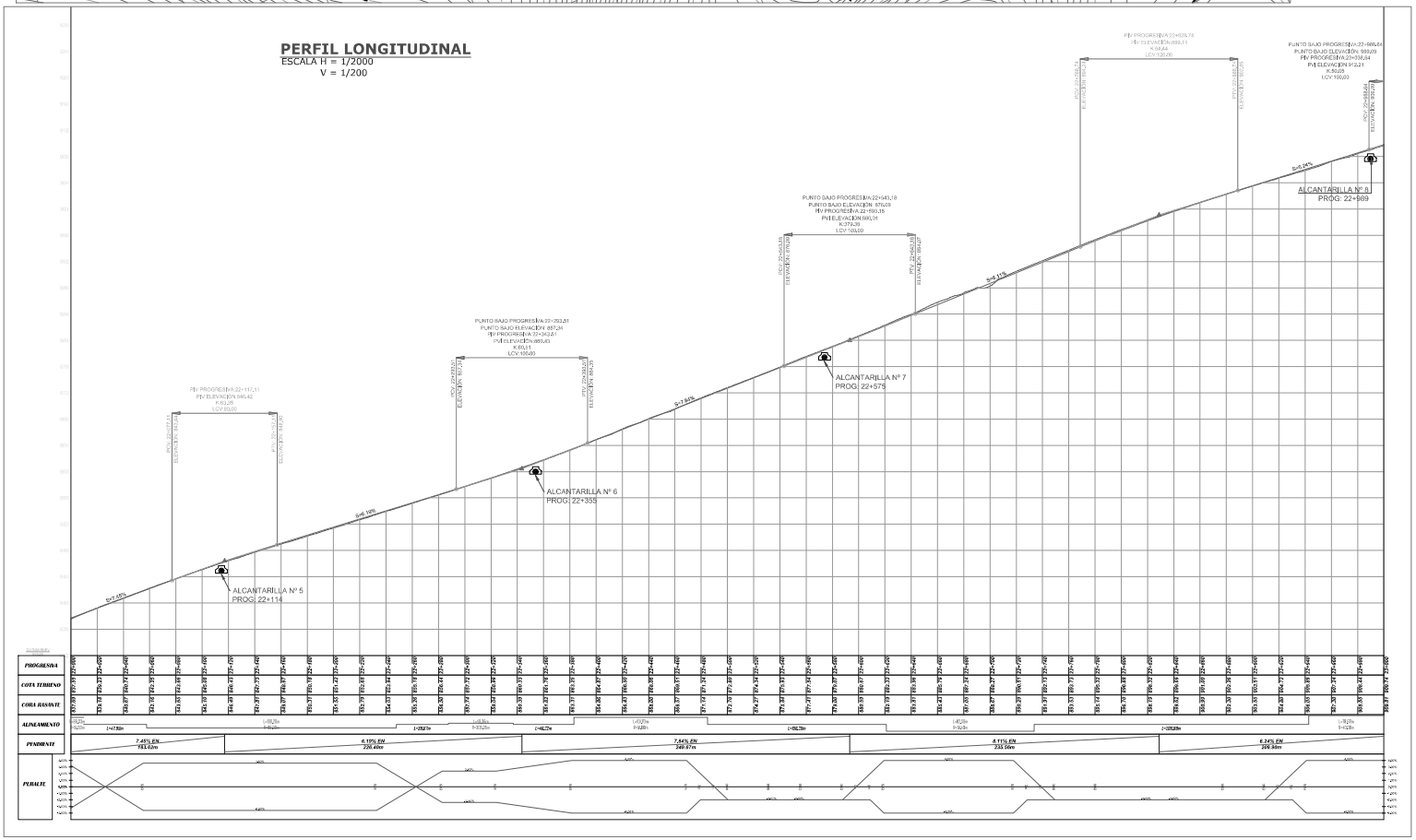


DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - -	TERRENO NATURAL

PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/2000
V = 1/200



CUADRO DE BMs

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091.793	9343564.025	773.693
BM - 02	660163.557	9344491.466	833.801
BM - 03	660482.535	9345123.224	909.431
BM - 04	660957.808	9345546.855	979.491
BM - 05	661716.089	9345698.505	1029.842
BM - 06	662494.522	9346127.795	1082.911
BM - 07	662712.355	9346984.293	1129.391
BM - 08	662776.478	9347446.569	1190.151
BM - 09	662598.182	9348169.798	1239.107
BM - 10	662789.012	9348945.213	1284.862
BM - 11	663282.734	9349773.478	1340.989

LEYENDA

	CANALETA
	CALZADA
	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
PI	PI
21+000	KILOMETRAJE

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	Proyecto: "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"	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	DATUM: WGS 84 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 17 Topog. y Dib.: Tesista

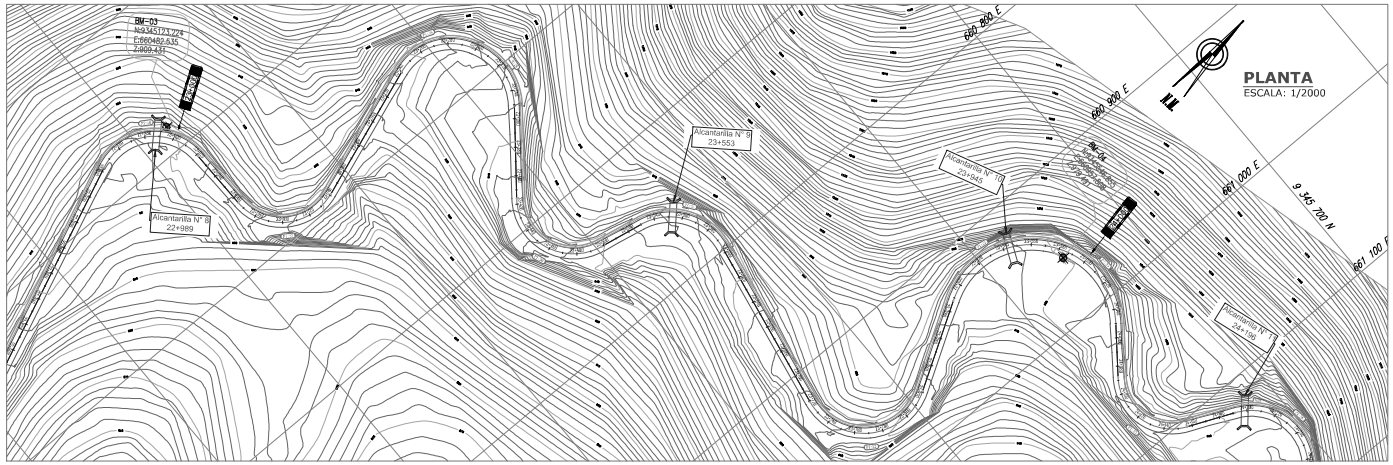
Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA
Asesor: **ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ**

PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA : INDICADAS
FECHA : FEBRERO 2021
CODIGO : PP–03

1:100 | 1:150 | 1:200 | 1:250 | 1:333.3 | 1:500 | 1:750



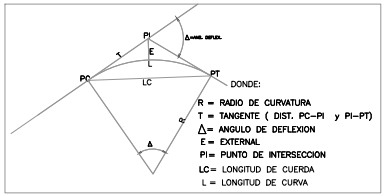
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO (m)	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE	SOBREANCHO (m)	PERALTE (%)
PI:12	N35° 44' 50E	114°42'37	95	148.29	190.2	159.99	81.11	43.75	22+205.99	22+057.70	22+247.89	9344509	660401.63	0.31	3.6
PI:13	N16° 58' 21W	9°16'15	305.05	24.73	49.36	49.31	1	1	22+312.30	22+287.57	22+336.93	9344706.8	660323.31	0.15	2.4
PI:14	N44° 47' 17E	114°15'03	51	78.91	101.7	85.67	42.96	23.32	22+462.06	22+383.15	22+484.84	9344853.2	660291.29	0.9	4
PI:15	N39° 11' 42E	125°26'14	51.43	99.72	112.59	91.41	60.77	27.86	22+720.84	22+621.12	22+733.71	9344788.2	660599.41	0.31	4
PI:16	N32° 49' 09E	112°41'09	40	60.07	78.67	66.59	32.17	17.83	23+002.77	22+942.70	23+021.37	9345126.3	660452.22	1	4
PI:17	N34° 38' 53E	109°01'41	40	56.11	76.12	65.14	28.91	16.78	23+120.94	23+064.83	23+140.95	9345128.6	660611.85	0.28	4
PI:18	N20° 48' 23E	81°20'41	40	34.37	56.79	52.14	12.74	9.66	23+274.57	23+240.20	23+296.99	9345307.1	660547.37	0.78	4
PI:19	S85° 02' 22E	66°57'49	44.65	29.53	52.19	49.27	8.88	7.41	23+328.28	23+298.75	23+350.94	9345338.4	660605.07	0.73	4
PI:20	N59° 31' 49E	117°49'28	40	66.34	82.26	68.51	37.47	19.35	23+482.39	23+416.05	23+498.30	9345238.3	660731.16	0.6	4
PI:21	N55° 29' 09E	89°44'09	42	41.81	65.78	59.26	17.26	12.23	23+571.68	23+529.88	23+595.66	9345375.7	660756.91	0.45	4
PI:22	N34° 29' 33E	131°43'20	43.5	97.07	100.01	79.39	62.87	25.71	23+817.95	23+720.88	23+820.89	9345328.2	661016.7	0.3	4
PI:23	N8° 45' 56E	80°16'05	58.05	48.94	81.33	74.84	17.88	13.67	23+936.83	23+887.89	23+969.21	9345510.1	660905.82	0.54	4
PI:24	N88° 16' 00E	78°44'03	57.66	47.3	79.23	73.14	16.92	13.08	24+018.14	23+970.84	24+050.07	9345574.4	660979.57	0.5	4

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

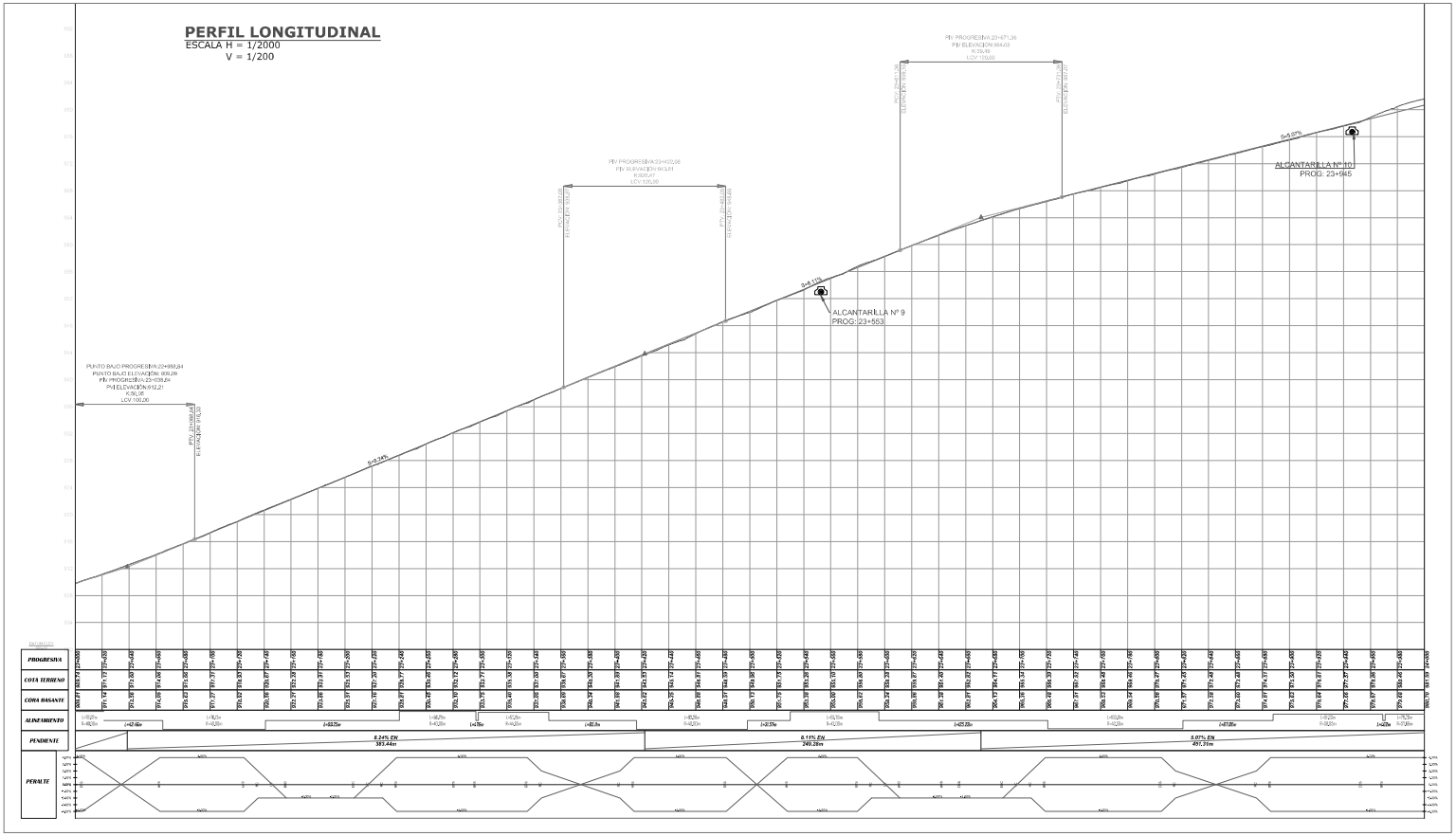


DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - - -	TERRENO NATURAL

PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/2000
V = 1/200



CUADRO DE BMs

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091.793	9343564.025	773.693
BM - 02	660163.557	9344491.466	833.801
BM - 03	660482.535	9345123.224	909.431
BM - 04	660957.808	9345546.855	979.491
BM - 05	661716.089	9345698.505	1029.842
BM - 06	662494.522	9346127.795	1082.911
BM - 07	662712.355	9346984.293	1129.391
BM - 08	662776.478	9347446.569	1190.151
BM - 09	662598.182	9348169.798	1239.107
BM - 10	662789.012	9348945.213	1284.862
BM - 11	663282.734	9349773.478	1340.989

	CANALETA
	CALZADA
	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
PI:2	PI
24+000	KILOMETRAJE

Proyecto:
"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"

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

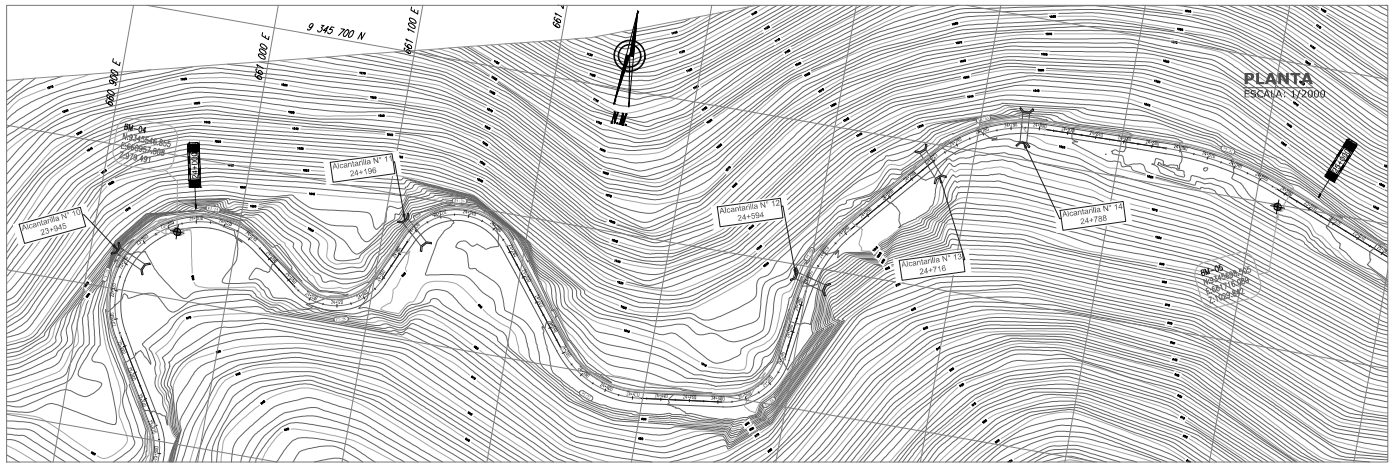
DATUM: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: Sur ZONA: 17
Topog. y Dib.: Tesista

Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA
Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ

PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA : INDICADAS
FECHA : FEBRERO 2021
CODIGO : PP–04

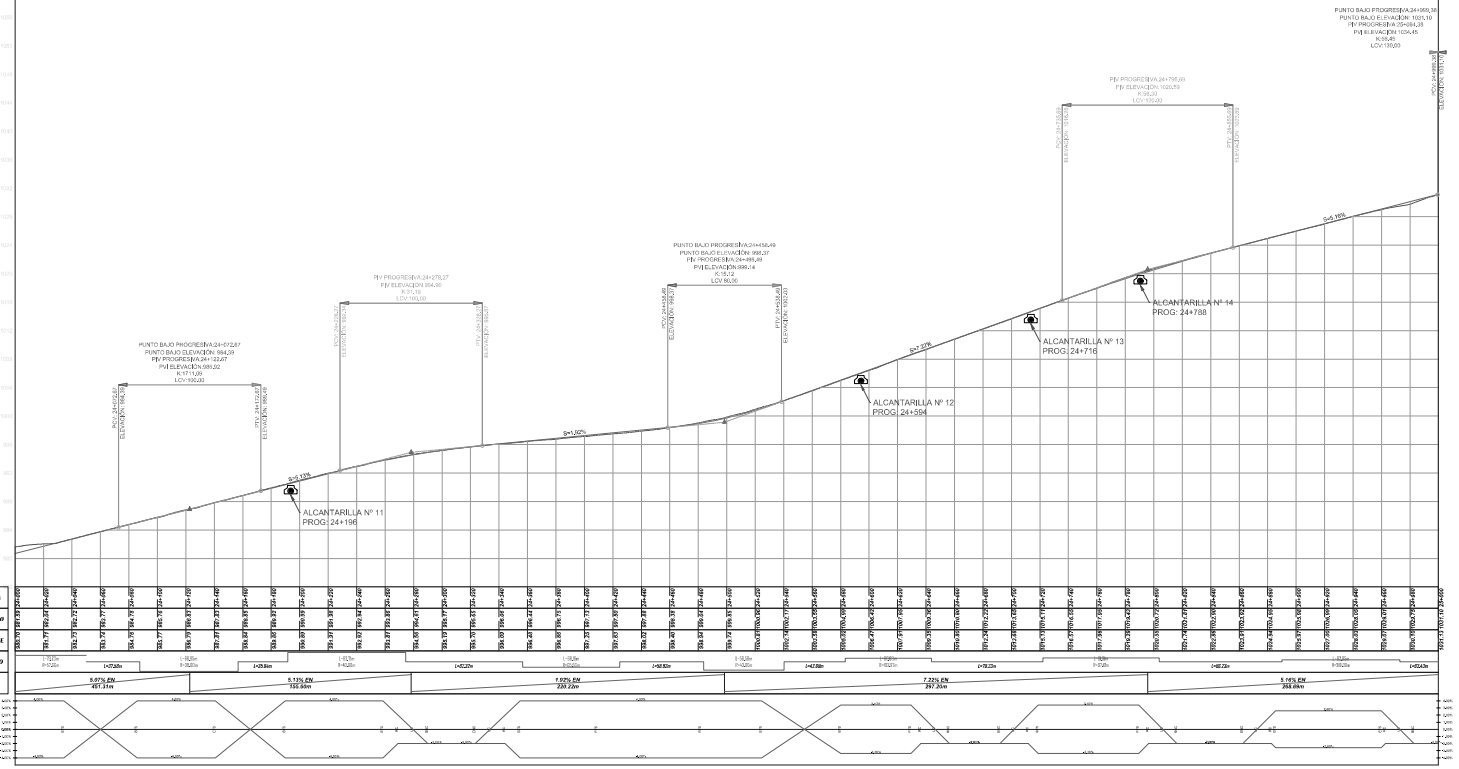


ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

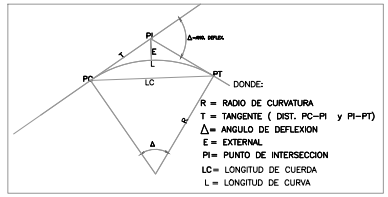
TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/2000
V = 1/200



ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL



DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

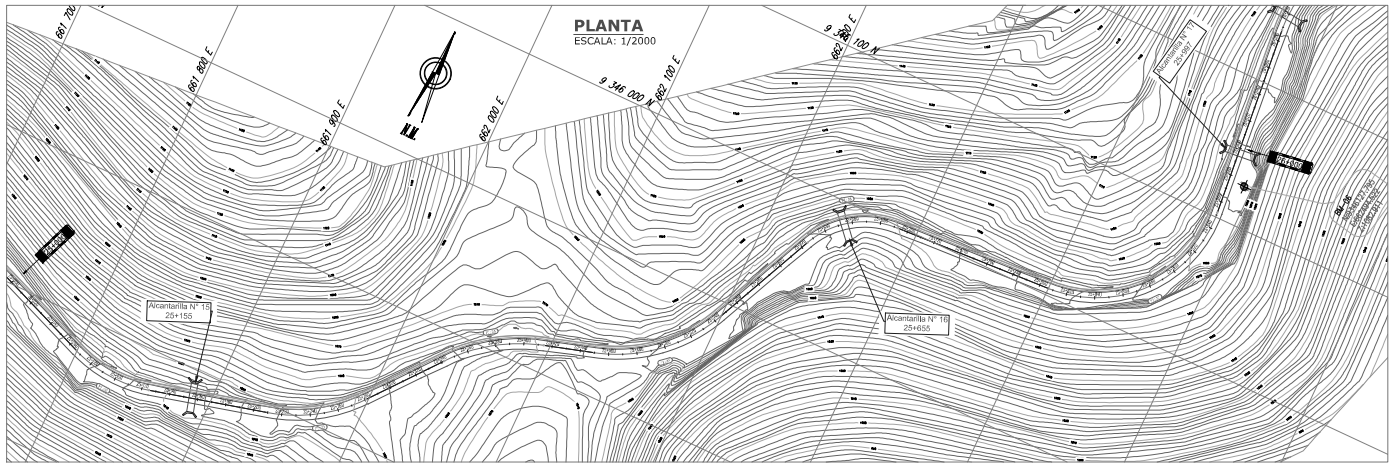
%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - - -	TERRENO NATURAL

CUADRO DE BMs

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091,793	9343564,025	773,693
BM - 02	660163,557	9344491,466	833,801
BM - 03	660482,535	9345123,224	909,431
BM - 04	660957,808	9345546,855	979,491
BM - 05	661716,089	9345698,505	1029,842
BM - 06	662494,522	9346127,795	1082,911
BM - 07	662712,355	9346984,293	1129,391
BM - 08	662776,478	9347446,569	1190,151
BM - 09	662598,182	9348169,798	1239,107
BM - 10	662789,012	9348945,213	1284,862
BM - 11	663282,734	9349773,478	1340,989

	CANALETA
	CALZADA
	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
PI	PI
24+000	KILOMETRAJE

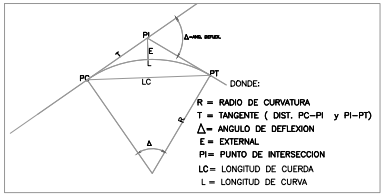
USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	Proyecto: "INFLUENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO SOBRE LA OCURRENCIA DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARRETERA FERNANDO BELAUNDE TERRY TRAMO KM 21+000 AL KM 31+000 AÑO 2020"	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	DATUM: WGS 84 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 17 Topog. y Dib.: Tesista	Ubicacion: Región : PIURA Provincia : HUANCABAMBA Distrito : HUARMACA Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA	Responsable: ROSA MARLENY TINUCO LLACMA Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ	PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	ESCALA : INDICADAS FECHA : FEBRERO 2021 CODIGO : PP–05



ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

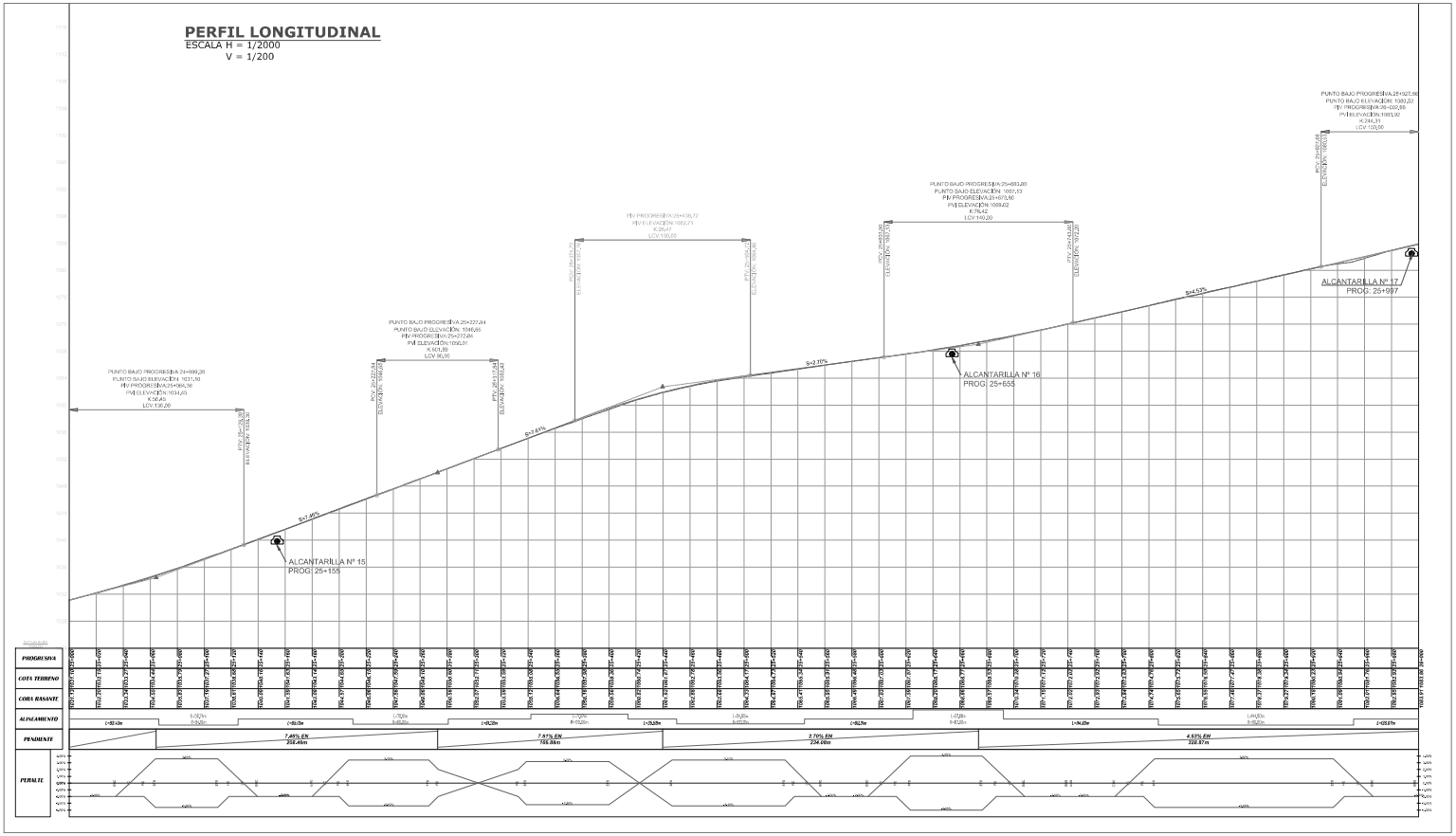


DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - - -	TERRENO NATURAL

PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/2000
V = 1/200



CUADRO DE BMs

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091,793	9343564,025	773,693
BM - 02	660163,557	9344491,466	833,801
BM - 03	660482,535	9345123,224	909,431
BM - 04	660957,808	9345546,855	979,491
BM - 05	661716,089	9345698,505	1029,842
BM - 06	662494,522	9346127,795	1082,911
BM - 07	662712,355	9346984,293	1129,391
BM - 08	662776,478	9347446,569	1190,151
BM - 09	662598,182	9348169,798	1239,107
BM - 10	662789,012	9348945,213	1284,862
BM - 11	663282,734	9349773,478	1340,989

	CANALETA
	CALZADA
	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
PI	PI
21+000	KILOMETRAJE

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Proyecto:
"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"

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

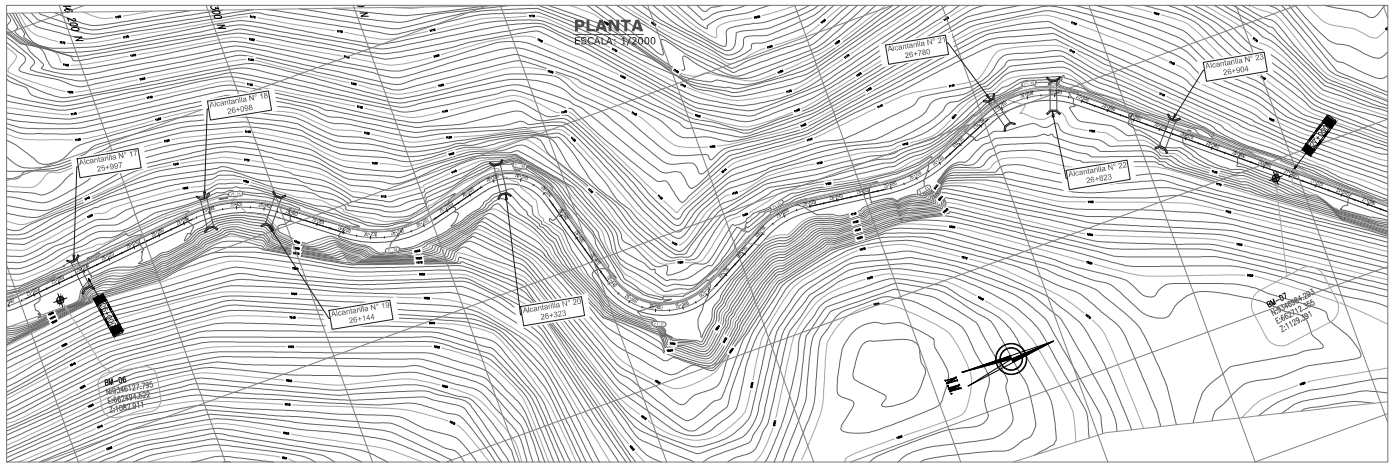
DATUM: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: Sur ZONA: 17
Topog. y Dib.: Tesista

Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA
Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ

PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

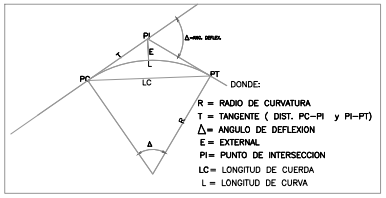
ESCALA : INDICADAS
FECHA : FEBRERO 2021
CODIGO : PP–06



ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

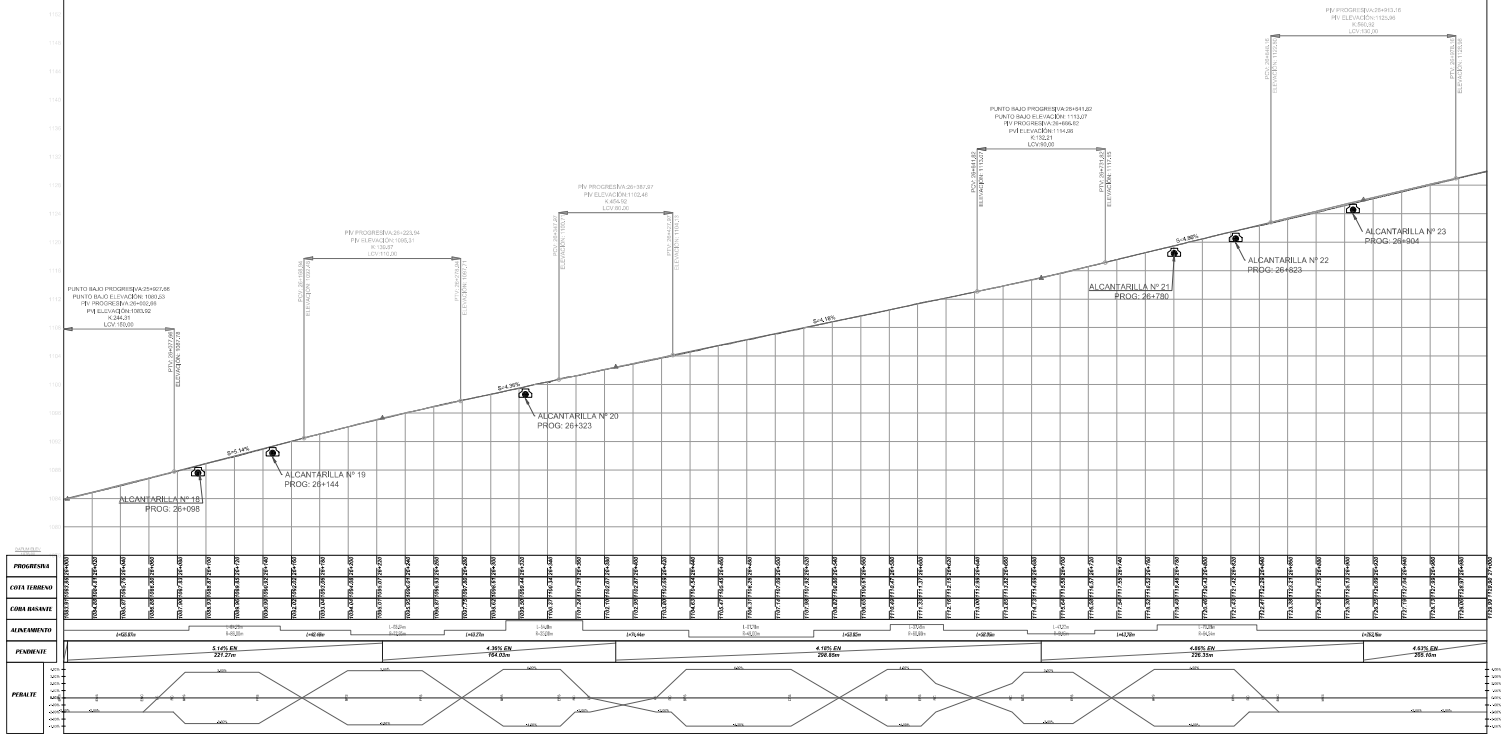


DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - - -	TERRENO NATURAL

PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/2000
V = 1/200



CUADRO DE BMs

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091.793	9343564.025	773.693
BM - 02	660163.557	9344491.466	833.801
BM - 03	660482.535	9345123.224	909.431
BM - 04	660957.808	9345546.855	979.491
BM - 05	661716.089	9345698.505	1029.842
BM - 06	662494.522	9346127.795	1082.911
BM - 07	662712.355	9346984.293	1129.391
BM - 08	662776.478	9347446.569	1190.151
BM - 09	662598.182	9348169.798	1239.107
BM - 10	662789.012	9348945.213	1284.862
BM - 11	663282.734	9349773.478	1340.989

	CANALETA
	CALZADA
	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
PI:2	PI
21+000	KILOMETRAJE

Proyecto:
"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"

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

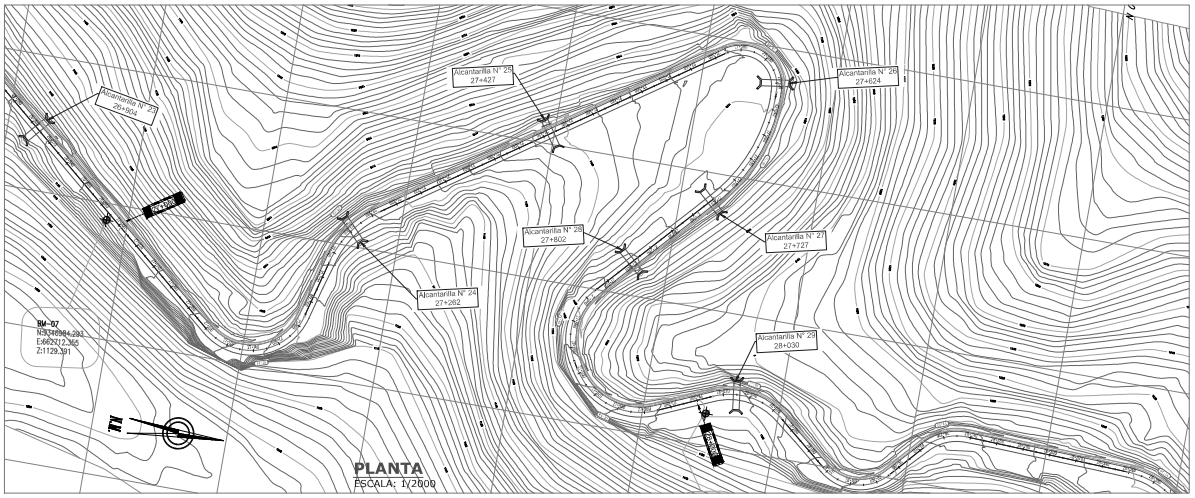
DATUM: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: Sur ZONA: 17
Topog. y Dib.: Tesista

Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA
Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ

PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

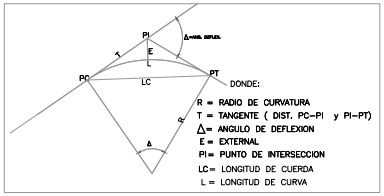
ESCALA : INDICADAS
FECHA : FEBRERO 2021
CODIGO : PP–07



ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

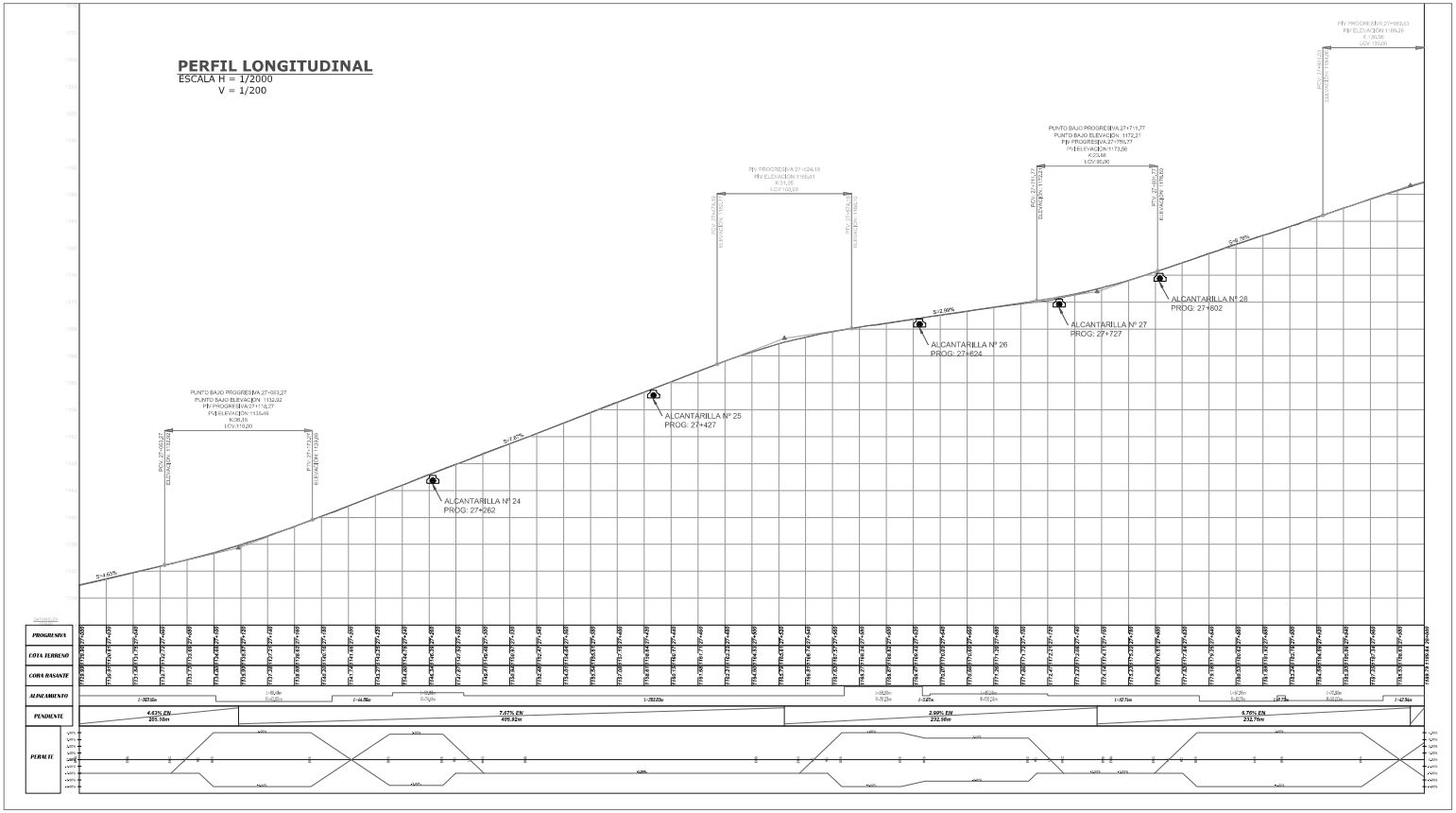


DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - - -	TERRENO NATURAL

PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/2000
V = 1/200

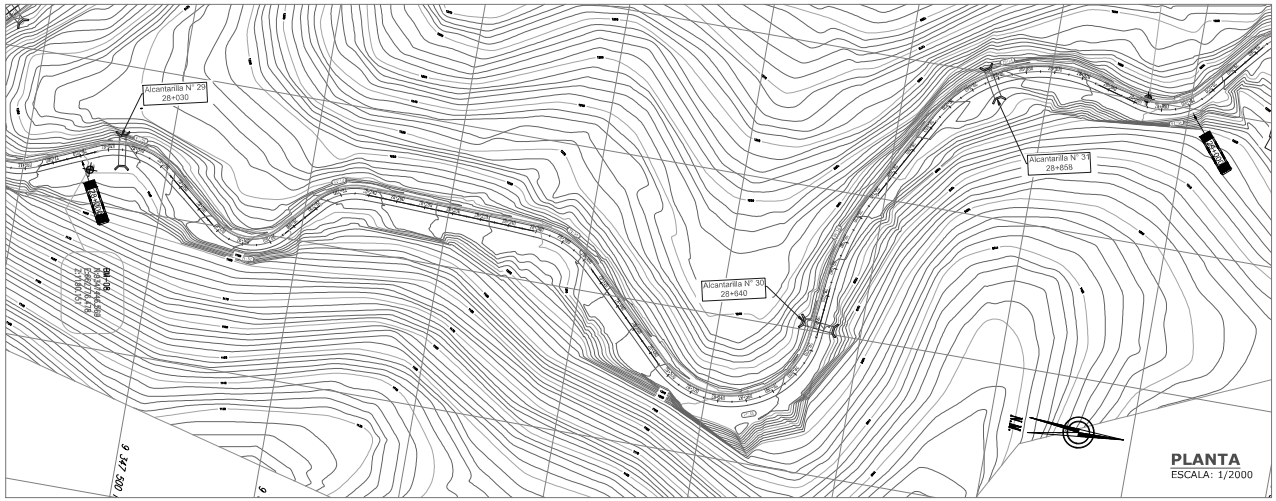


CUADRO DE BMs

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091.793	9343564.025	773.693
BM - 02	660163.557	9344491.466	833.801
BM - 03	660482.535	9345123.224	909.431
BM - 04	660957.808	9345546.855	979.491
BM - 05	661716.089	9345698.505	1029.842
BM - 06	662494.522	9346127.795	1082.911
BM - 07	662712.355	9346984.293	1129.391
BM - 08	662776.478	9347446.569	1190.151
BM - 09	662598.182	9348169.798	1239.107
BM - 10	662789.012	9348945.213	1284.862
BM - 11	663282.734	9349773.478	1340.989

	CANALETA
	CALZADA
	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
PI	PI
21+000	KILOMETRAJE

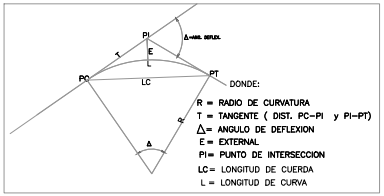
USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	Proyecto: "INFLUENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO SOBRE LA OCURRENCIA DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CARRETERA FERNANDO BELAUNDE TERRY TRAMO KM 21+000 AL KM 31+000 AÑO 2020"	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	DATUM: WGS 84 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 17 Topog. y Dib.: Tesista	Ubicacion: Región : PIURA Provincia : HUANCABAMBA Distrito : HUARMACA Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA	Responsable: ROSA MARLENY TINUCO LLACMA Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ	PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	ESCALA : INDICADAS FECHA : FEBRERO 2021 CODIGO : PP–08



ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

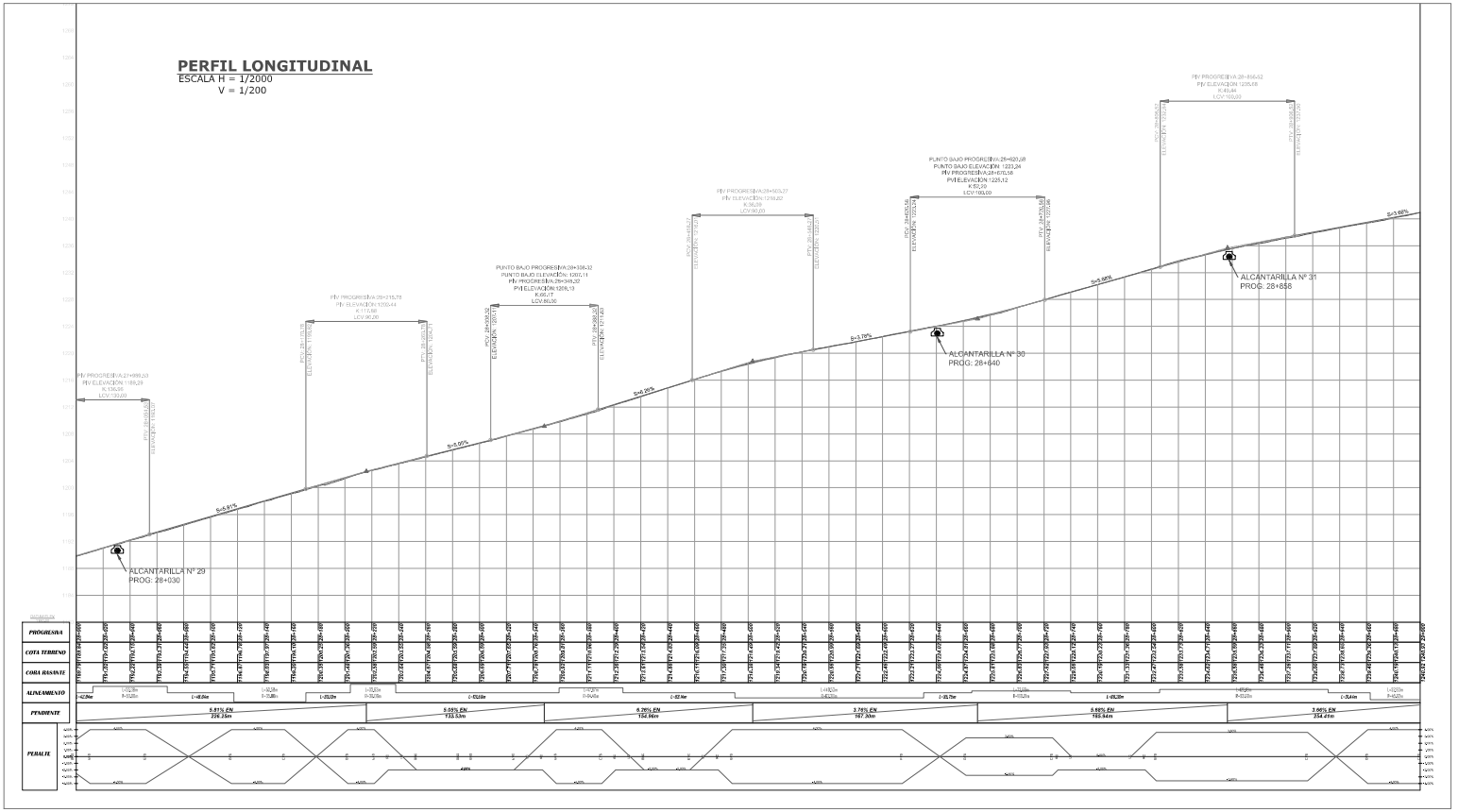


DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - - -	TERRENO NATURAL

PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/2000
V = 1/200



CUADRO DE BMs

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091.793	9343564.025	773.693
BM - 02	660163.557	9344491.466	833.801
BM - 03	660482.535	9345123.224	909.431
BM - 04	660957.808	9345546.855	979.491
BM - 05	661716.089	9345698.505	1029.842
BM - 06	662494.522	9346127.795	1082.911
BM - 07	662712.355	9346984.293	1129.391
BM - 08	662776.478	9347446.569	1190.151
BM - 09	662598.182	9348169.798	1239.107
BM - 10	662789.012	9348945.213	1284.862
BM - 11	663282.734	9349773.478	1340.989

	CANALETA
	CALZADA
	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
PI=2	PI
24+000	KILOMETRAJE

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Proyecto:
"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"

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

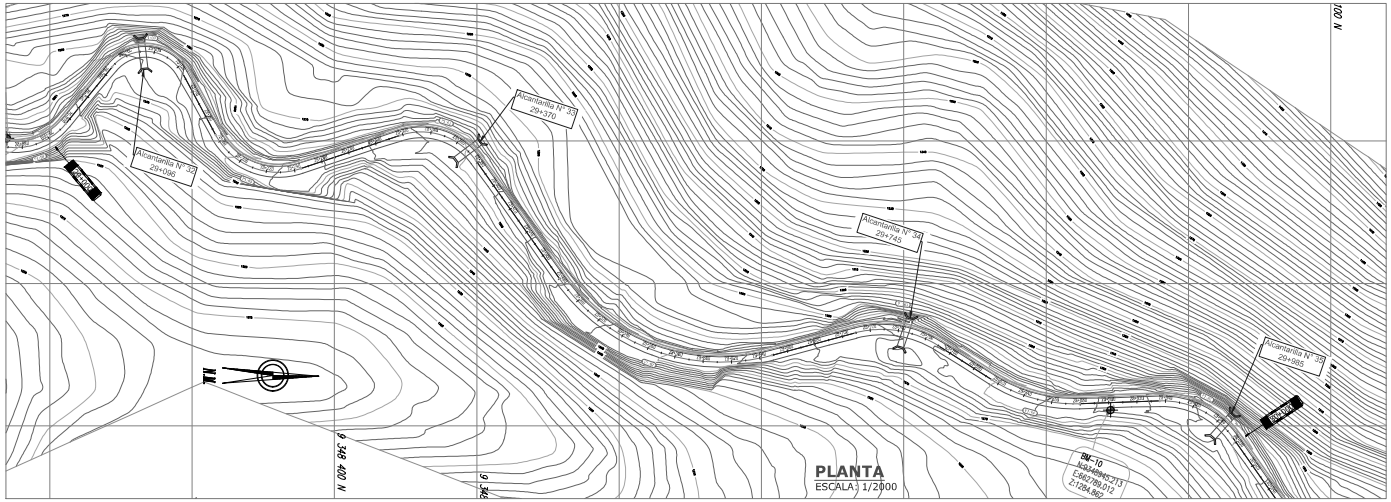
DATUM: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: Sur ZONA: 17
Topog. y Dib.: Tesista

Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA
Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ

PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA : INDICADAS
FECHA : FEBRERO 2021
CODIGO : PP–09

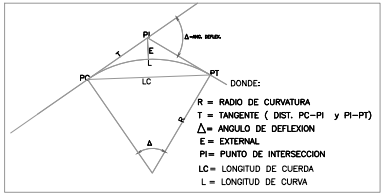


PLANTA
ESCALA: 1/2000

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

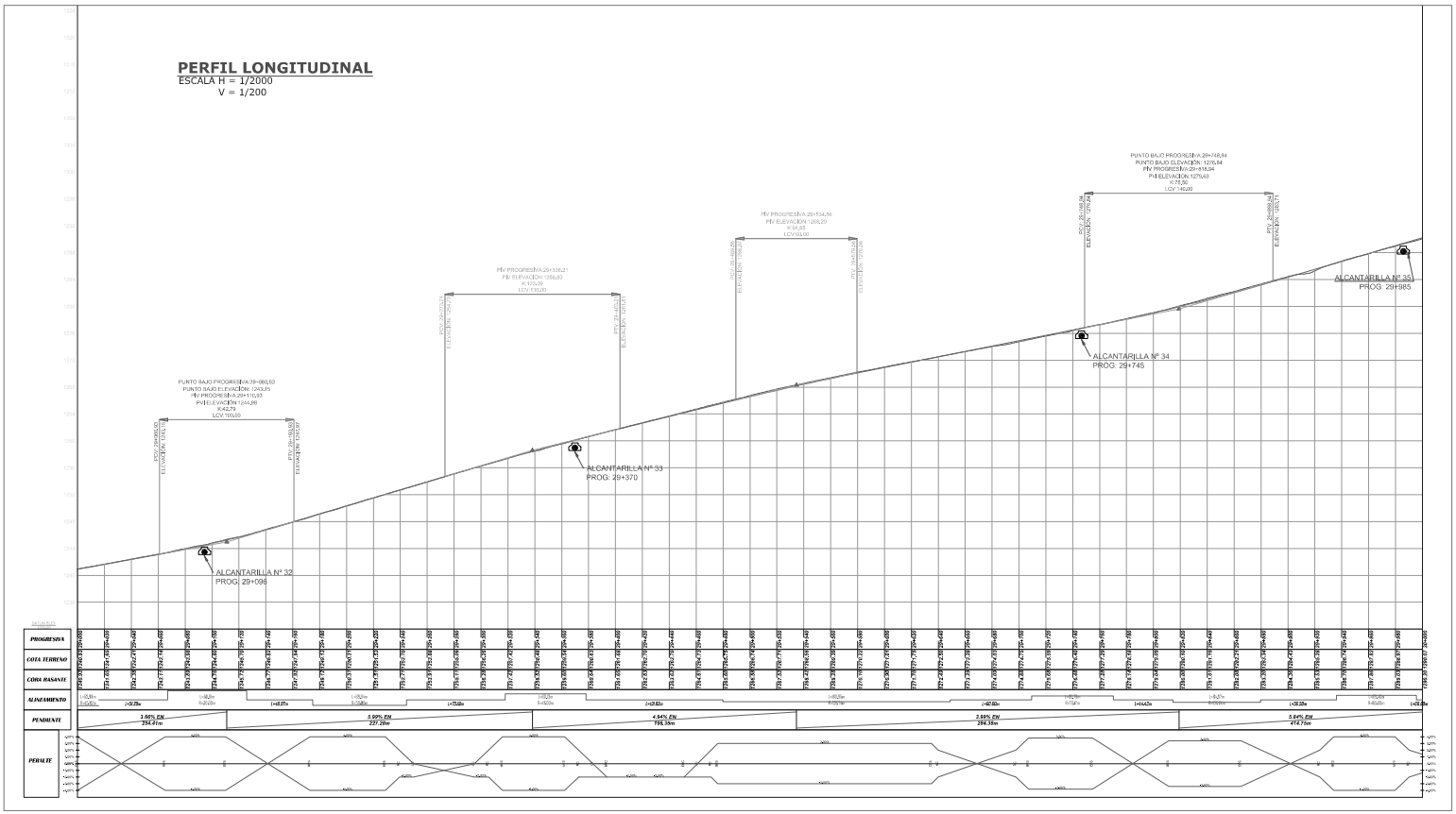


DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - - -	TERRENO NATURAL

PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/2000
V = 1/200



CUADRO DE BMs

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091.793	9343564.025	773.693
BM - 02	660163.557	9344491.466	833.801
BM - 03	660482.535	9345123.224	909.431
BM - 04	660957.808	9345546.855	979.491
BM - 05	661716.089	9345698.505	1029.842
BM - 06	662494.522	9346127.795	1082.911
BM - 07	662712.355	9346984.293	1129.391
BM - 08	662776.478	9347446.569	1190.151
BM - 09	662598.182	9348169.798	1239.107
BM - 10	662789.012	9348945.213	1284.862
BM - 11	663282.734	9349773.478	1340.989

	CANALETA
	CALZADA
	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
PI:2	PI
21+000	KILOMETRAJE

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Proyecto:
"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"

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

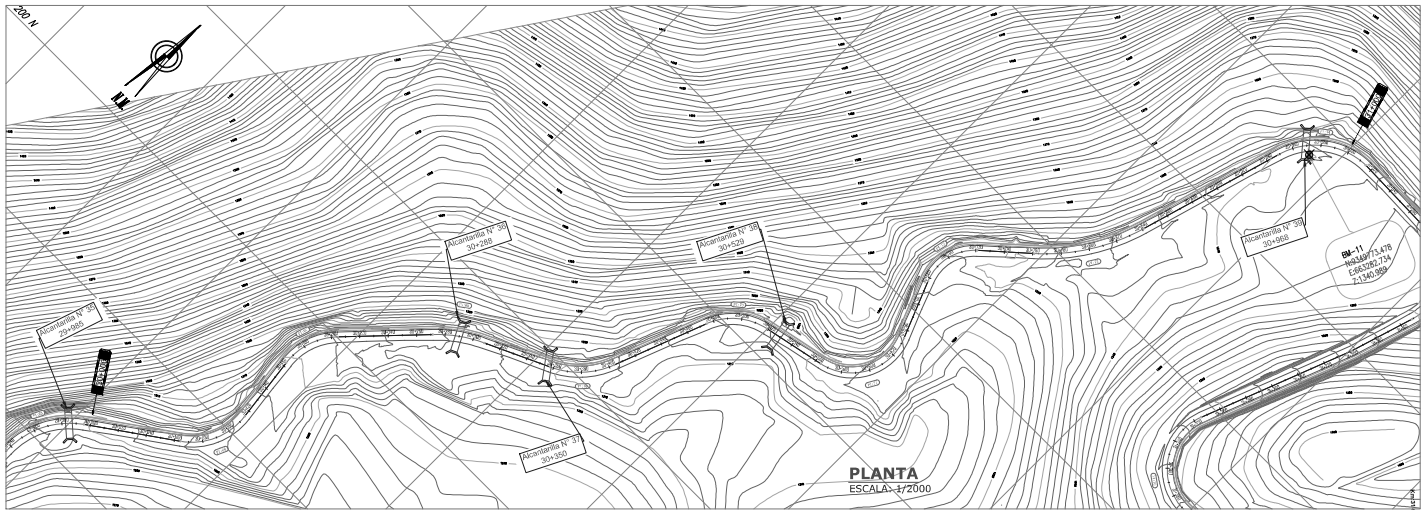
DATUM: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: Sur ZONA: 17
Topog. y Dib.: Tesista

Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA
Asesor: **ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ**

PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

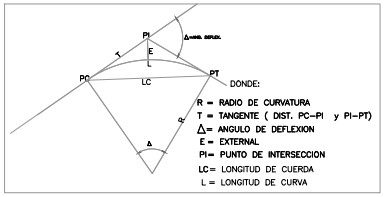
ESCALA : INDICADAS
FECHA : FEBRERO 2021
CODIGO : PP–10



ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

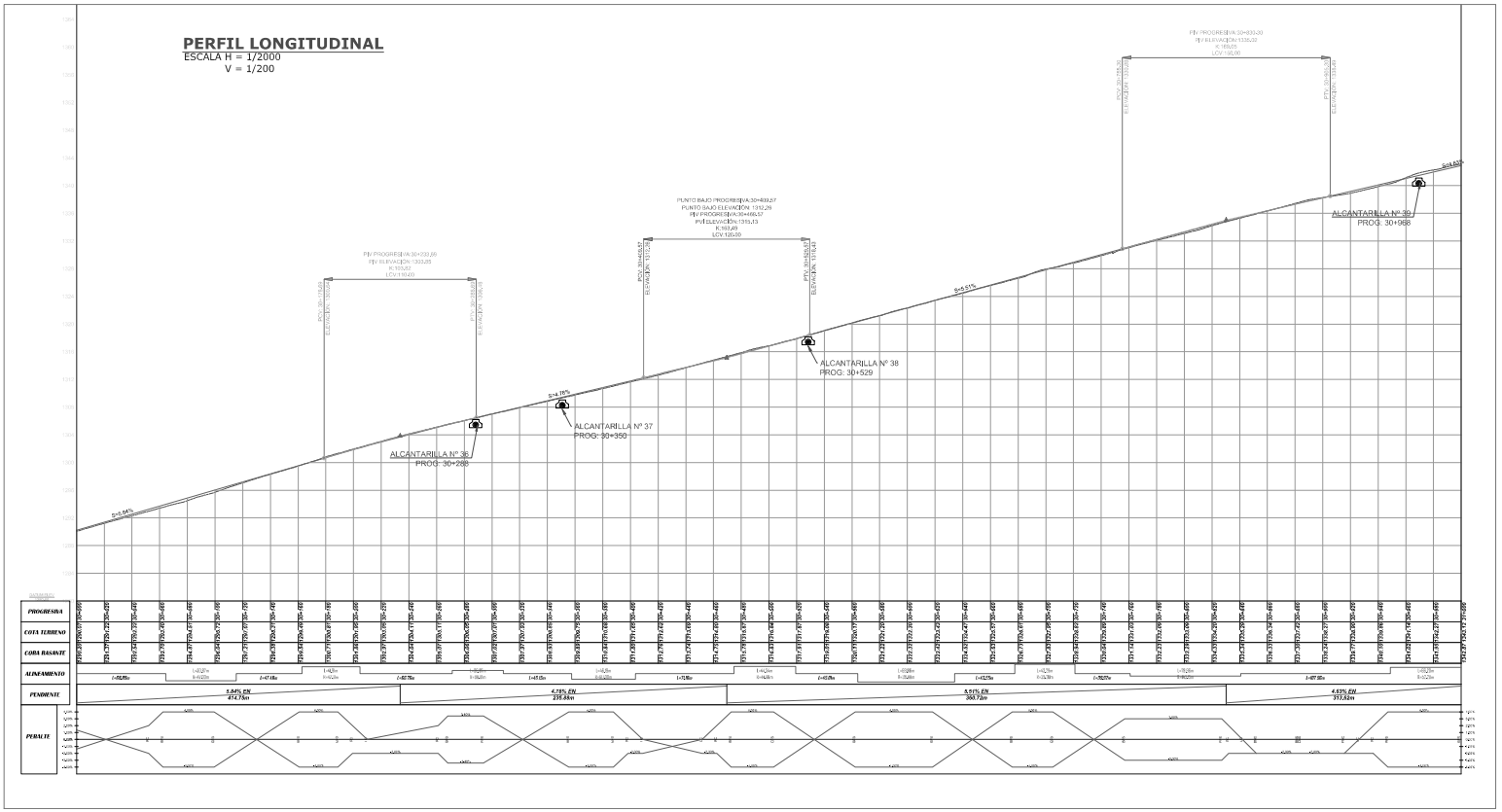


DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - - -	TERRENO NATURAL

PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/2000
V = 1/200

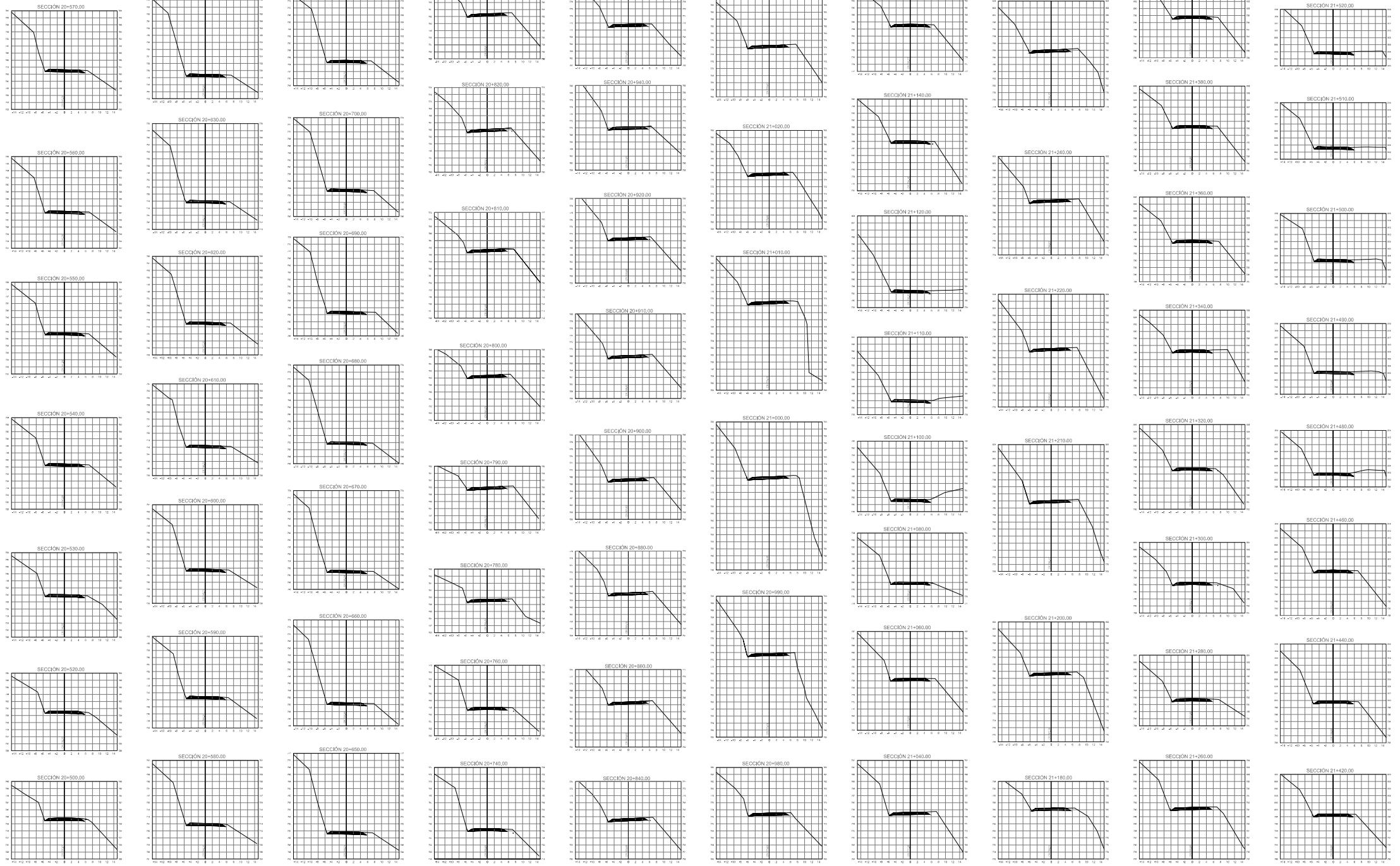


CUADRO DE BMs

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091,793	9343564,025	773,693
BM - 02	660163,557	9344491,466	833,801
BM - 03	660482,535	9345123,224	909,431
BM - 04	660957,808	9345546,855	979,491
BM - 05	661716,089	9345698,505	1029,842
BM - 06	662494,522	9346127,795	1082,911
BM - 07	662712,355	9346984,293	1129,391
BM - 08	662776,478	9347446,569	1190,151
BM - 09	662598,182	9348169,798	1239,107
BM - 10	662789,012	9348945,213	1284,862
BM - 11	663282,734	9349773,478	1340,989

	CANALETA
	CALZADA
	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
PI:2	PI
2+000	KILOMETRAJE

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	Proyecto: "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"	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	DATUM: WGS 84 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 17 Topog. y Dib.: Tesista	Ubicacion: Región : PIURA Provincia : HUANCABAMBA Distrito : HUARMACA Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA	Responsable: ROSA MARLENY TINUCO LLACMA Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ	PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	ESCALA : INDICADAS FECHA : FEBRERO 2021 CODIGO : PP–11



USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Proyecto:

"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"

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

DATUM: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: Sur ZONA: 17

Topog. y Dib.: Tesista

Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA

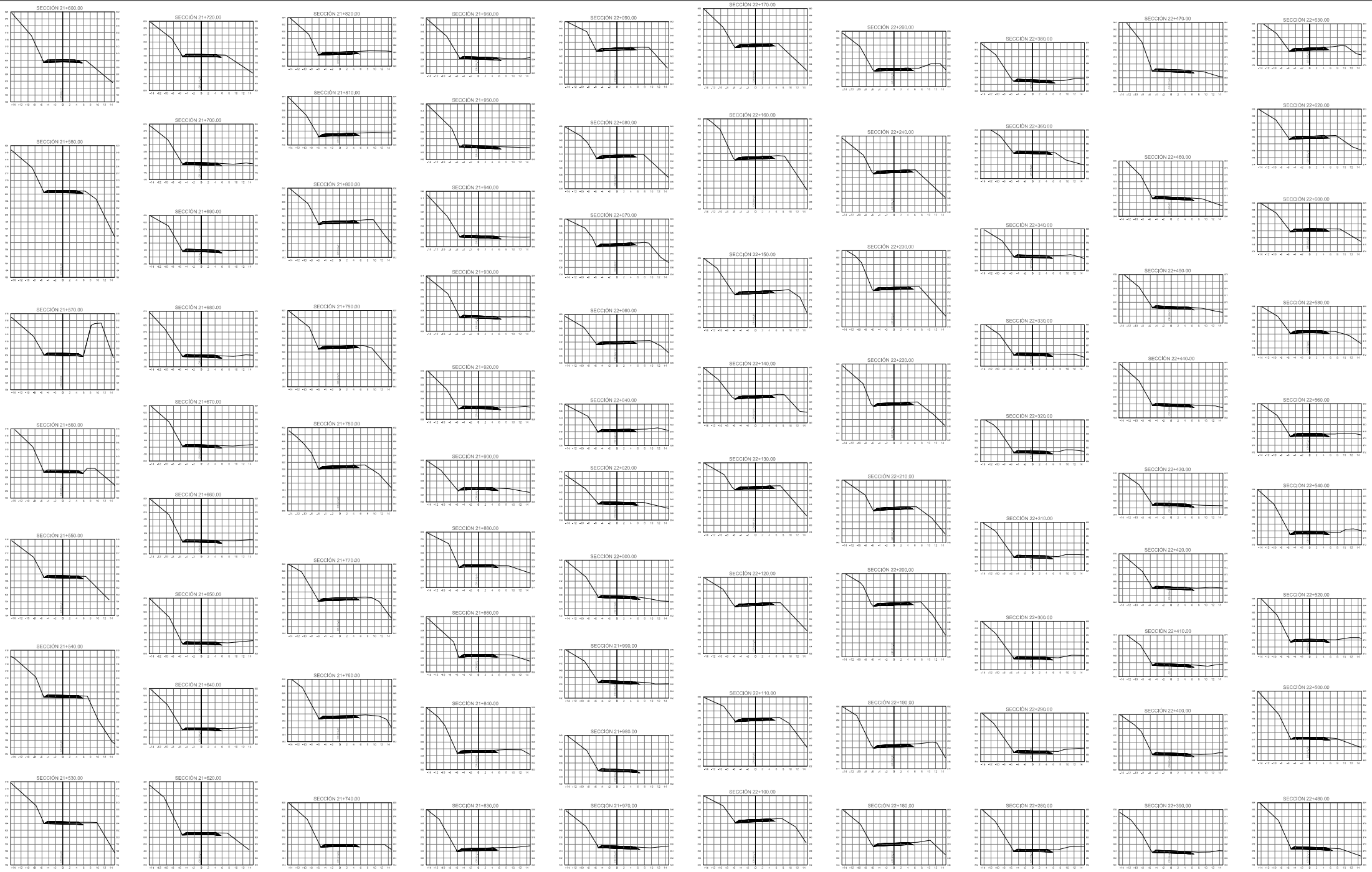
Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
KM 20+500 - 21+520

1/500

FECHA: FEBRERO 2021

CODIGO: ST-01



USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Proyecto:

"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"

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

DATUM: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: Sur ZONA: 17

Topogr. y Dib.: Tesista

Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA

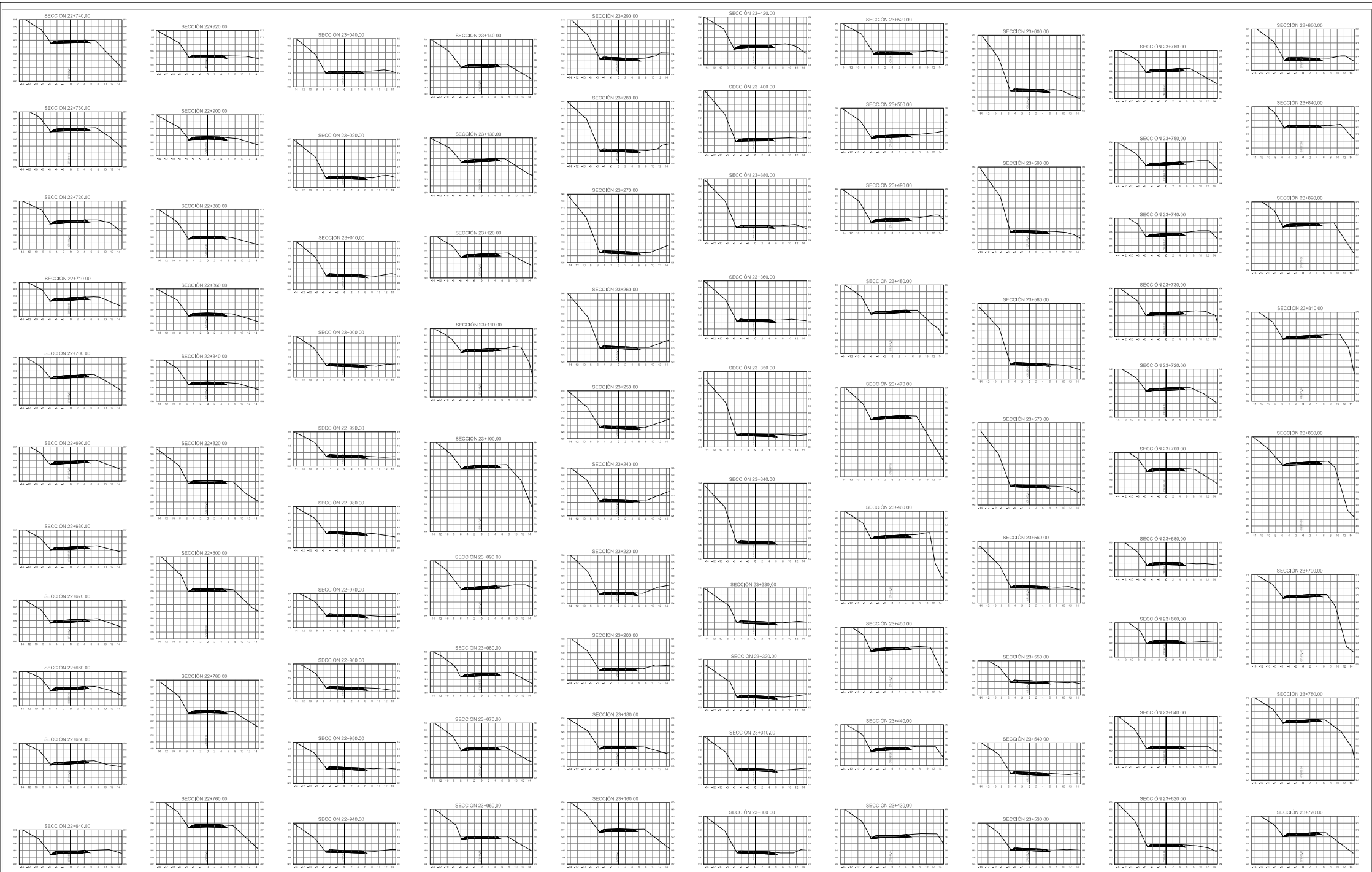
Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
KM 21+530 - 22+630

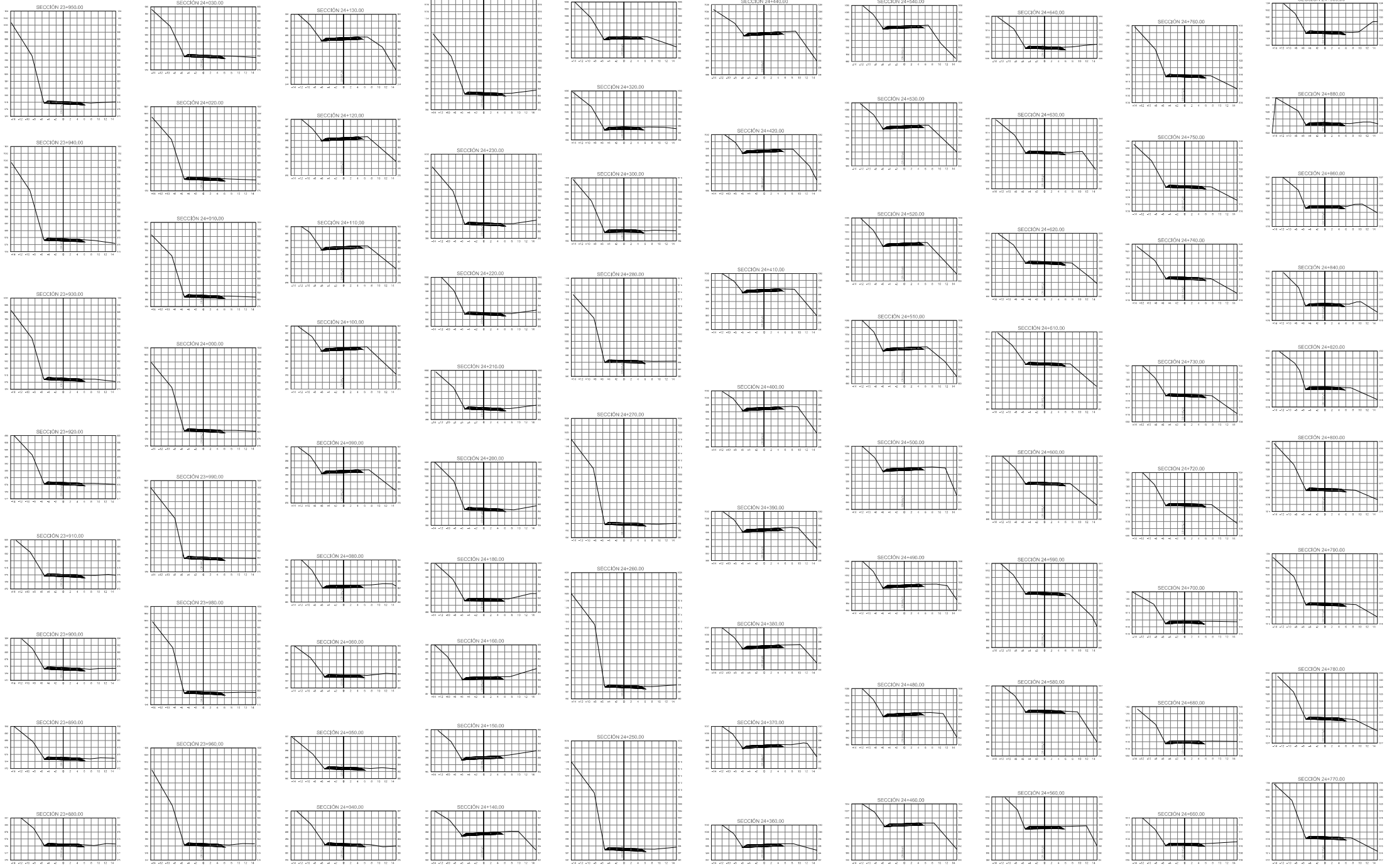
1/500

FECHA : FEBRERO 2021

CODIGO : ST-02



USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	Proyecto: "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"	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	DATUM: WGS 84 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 17 Topog. y Dib.: Tesista	Ubicacion: Región : PIURA Provincia : HUANCABAMBA Distrito : HUARMACA Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA	Responsable: ROSA MARLENY TINUCO LLACMA Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 22+640 - 23+860	1/500 FECHA: FEBRERO 2021 CODIGO: ST-03



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

Proyecto:

"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"

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

DATUM: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: Sur ZONA: 17

Topog. y Dib.: Tesista

Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA

Asesor: **ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ**

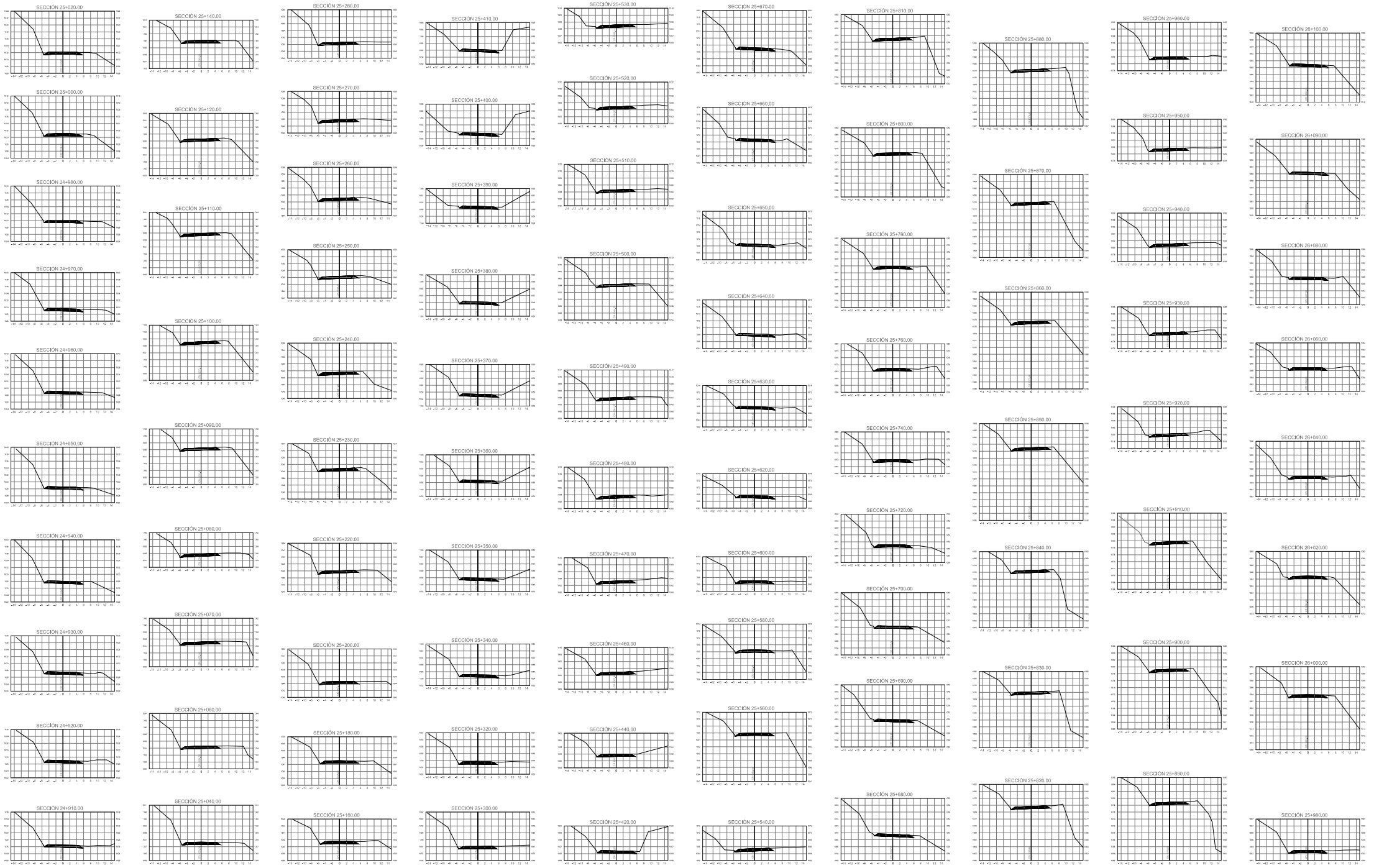
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES

KM 23+880 - 24+900

1/500

FECHA : FEBRERO 2021

CODIGO ST-04



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

Proyecto:

"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"

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

DATUM: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: Sur ZONA: 17

Topog. y Dib.: Tesista

Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA

Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ

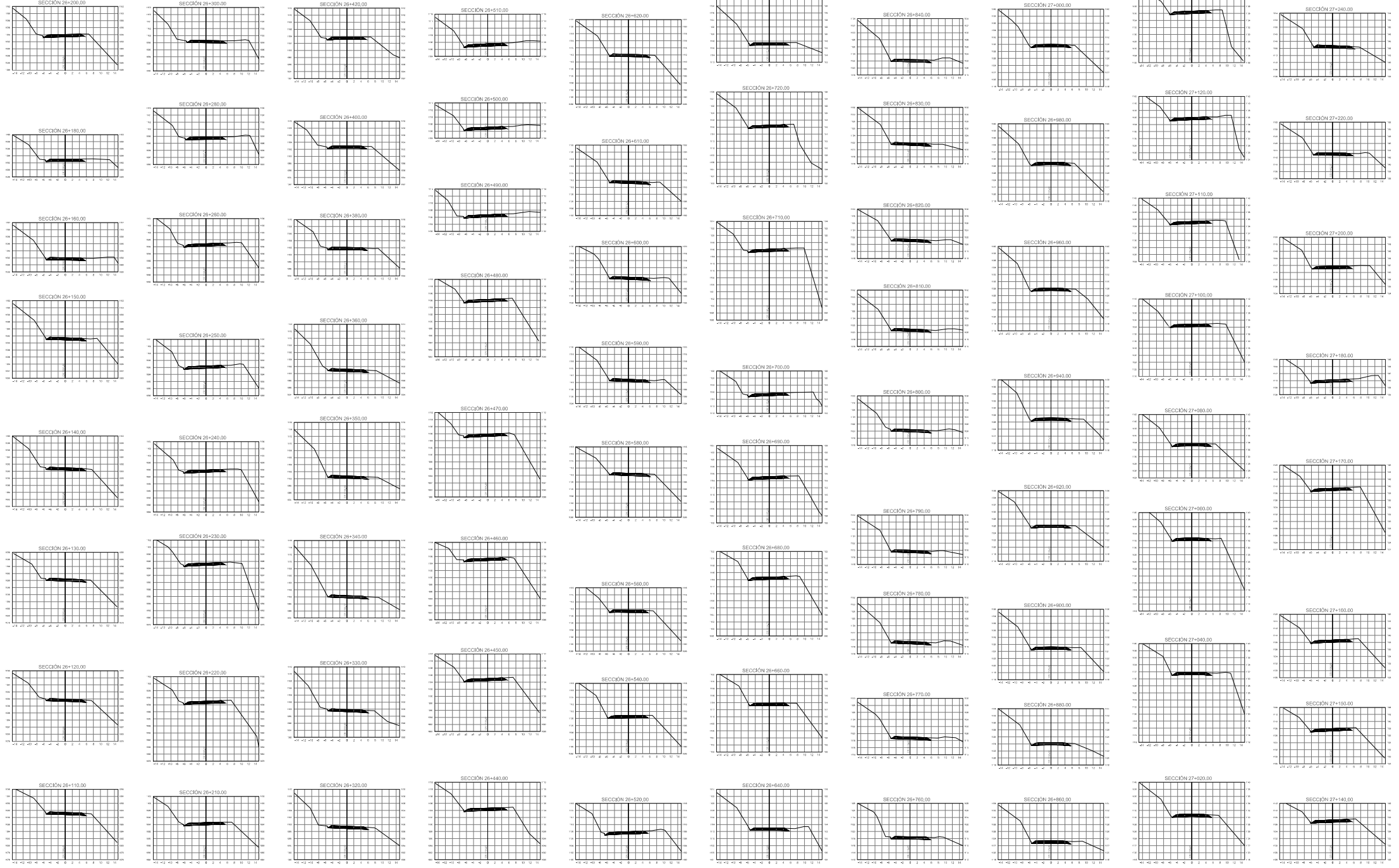
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES

KM 24+910 - 26+100

1/500

FECHA : FEBRERO 2021

CODIGO : ST-05



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

Proyecto:

"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"

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

DATUM: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: Sur ZONA: 17

Topog. y Dib.: Tesista

Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA

Asesor: **ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ**

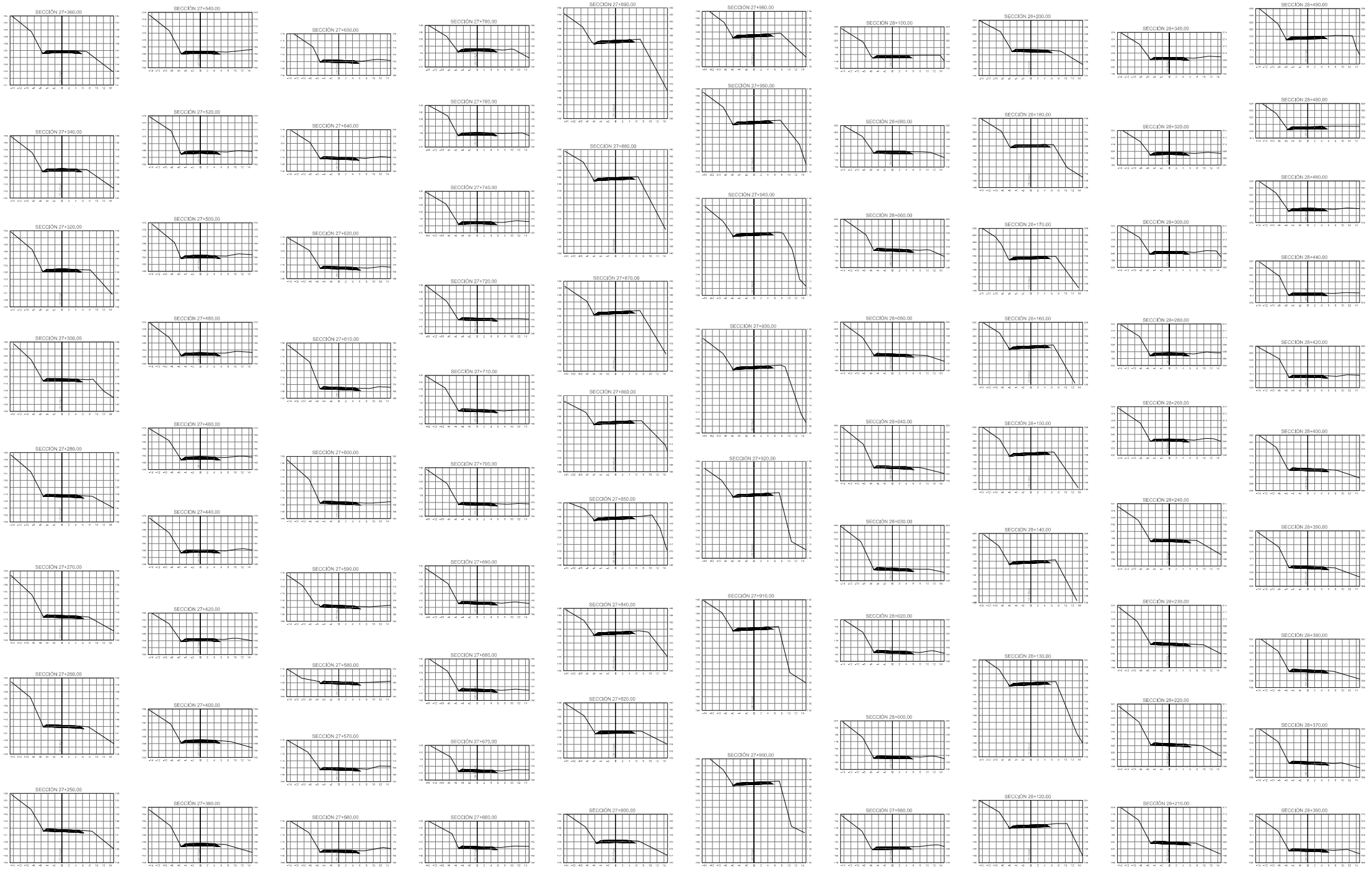
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES

KM 26+110 - 27+240

1/500

FECHA: FEBRERO 2021

CODIGO: ST-06



USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Proyecto:

"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"

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

DATUM: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: Sur ZONA: 17

Topog. y Dib.: Tesista

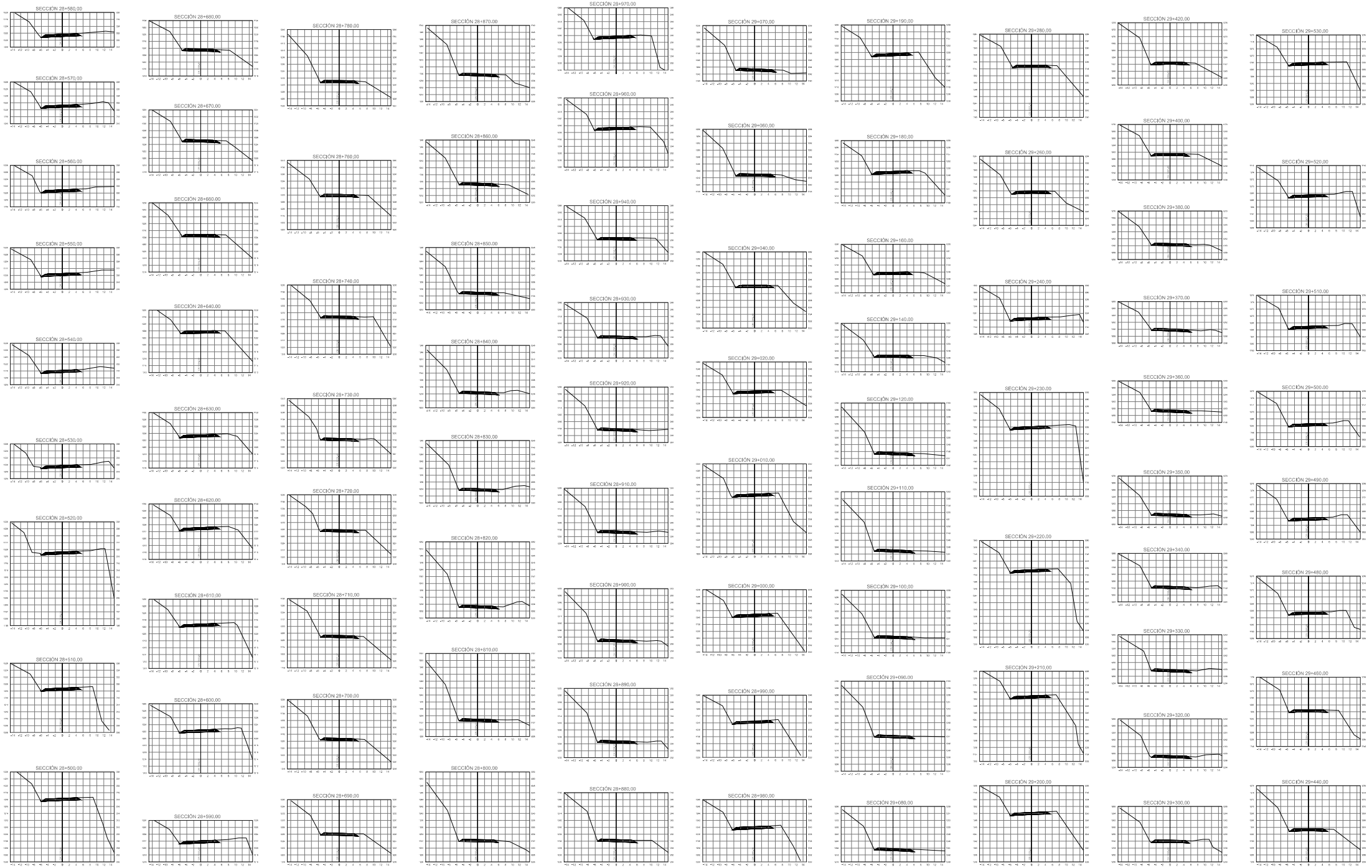
Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA

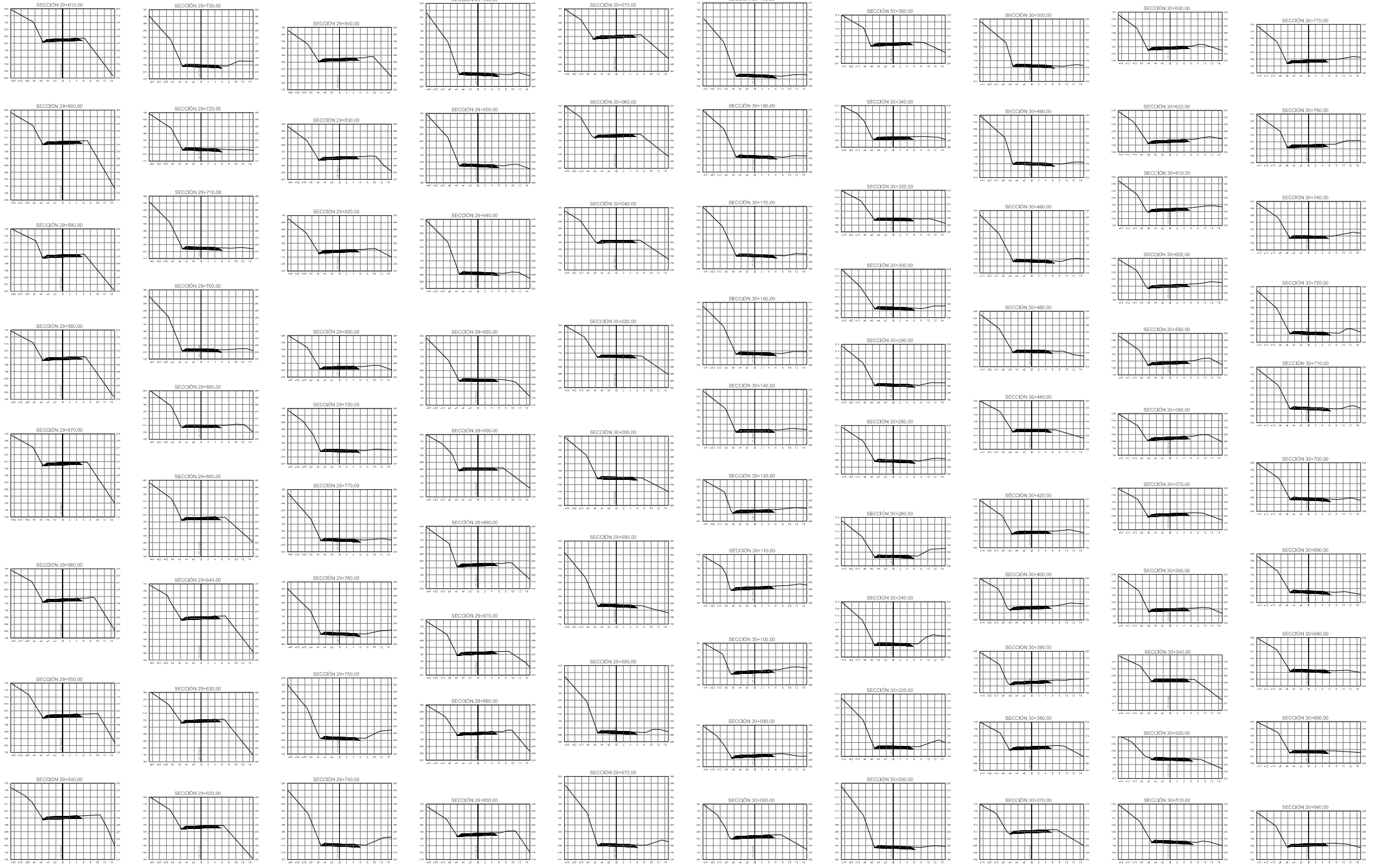
Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
KM 27+250 - 28+490

1/500
FECHA: FEBRERO 2021
CODIGO: ST-07



USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	Proyecto: "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"	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	DATUM: WGS 84 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 17 Topog. y Dib.: Tesista	Ubicacion: Región : PIURA Provincia : HUANCABAMBA Distrito : HUARMACA Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA	Responsable: ROSA MARLENY TINUCO LLACMA Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 28+500 - 29+530	1/500 FECHA : FEBRERO 2021 CODIGO : ST-08



USAT
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Proyecto:

"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"

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

DATUM: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: Sur ZONA: 17

Topog. y Dib.: Tesista

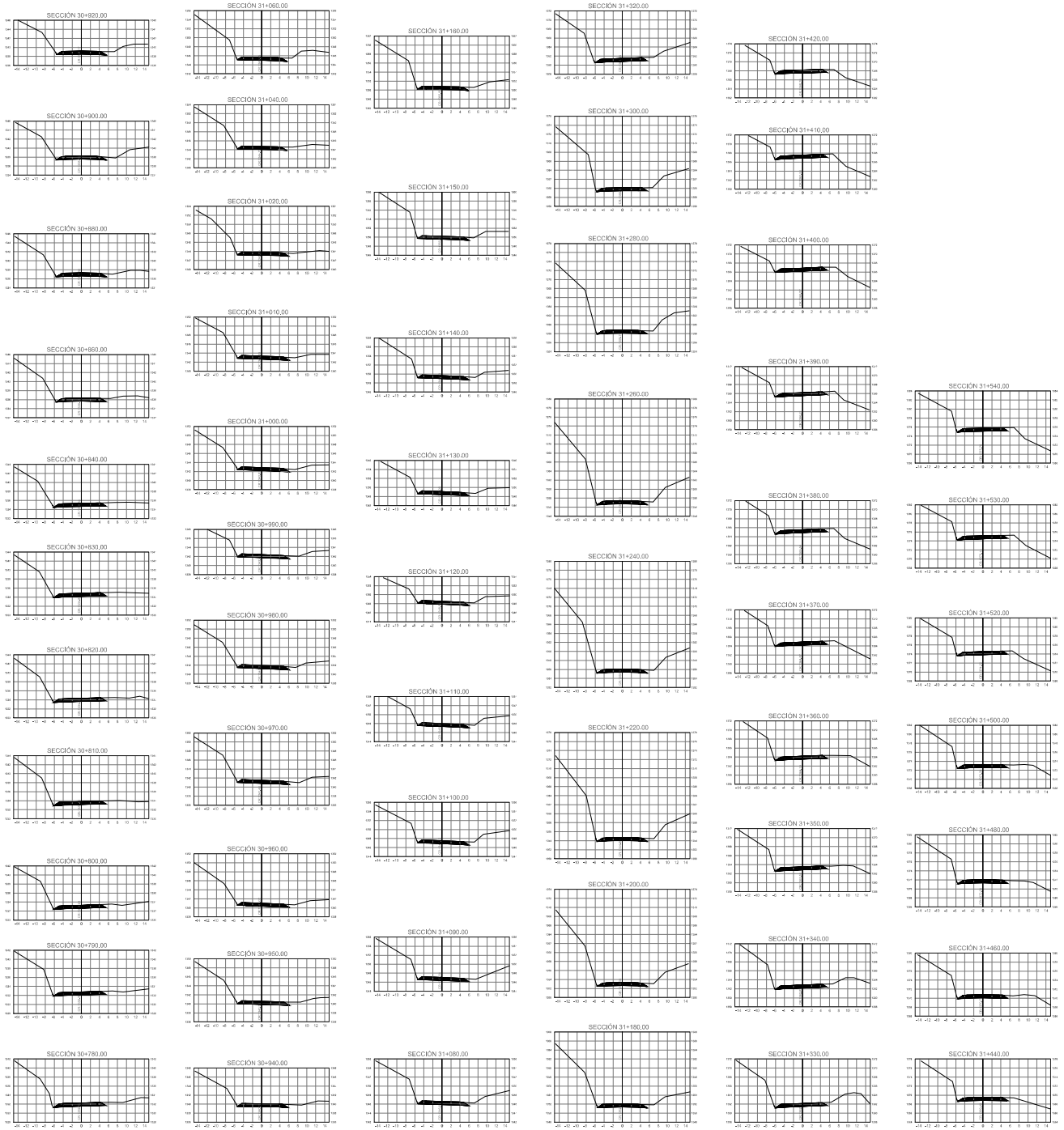
Ubicacion:
Región : PIURA
Provincia : HUANCABAMBA
Distrito : HUARMACA
Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA

Responsable:
ROSA MARLENY TINUCO LLACMA

Asesor: **ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ**

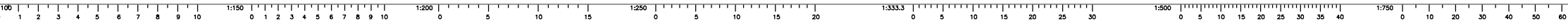
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
KM 29+540 - 30+770

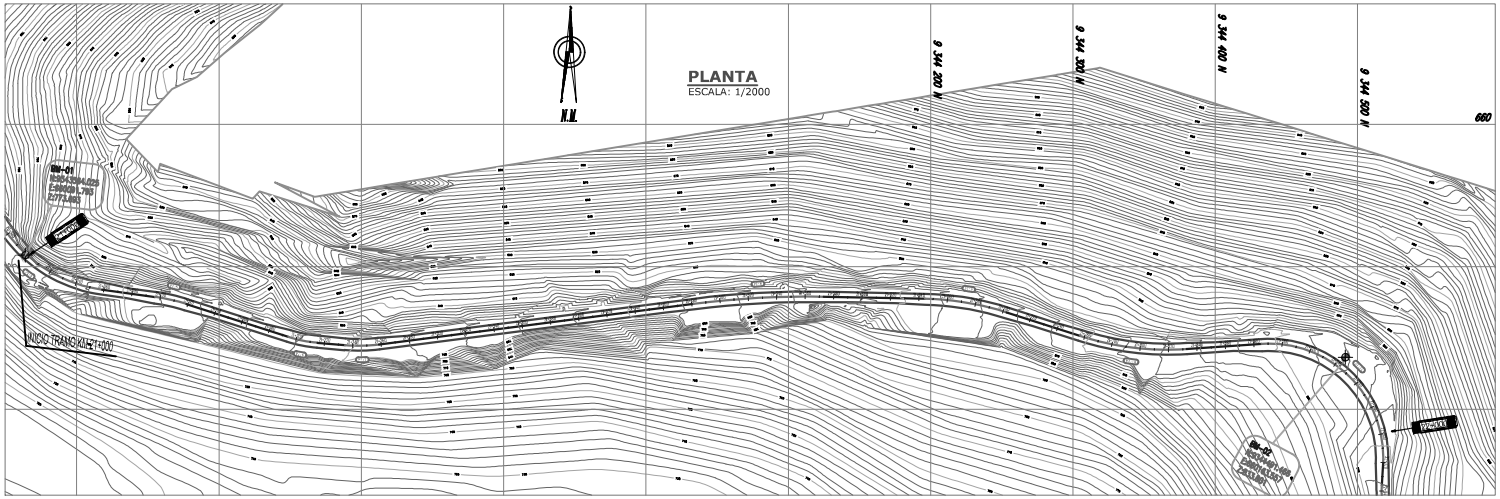
1/500
FECHA : FEBRERO 2021
CODIGO : ST-09



USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	Proyecto: "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"	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	DATUM: WGS 84 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 17 Topog. y Dib.: Tesista	Ubicacion: Región : PIURA Provincia : HUANCABAMBA Distrito : HUARMACA Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA	Responsable: ROSA MARLENY TINUCO LLACMA Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 30+780 - 31+540	1/500 FECHA: FEBRERO 2021 CODIGO: ST-10

Planos de propuesta de mejoramiento de los tramos de concentración de accidentes de la CFBT (km 21+00-km 31+000)





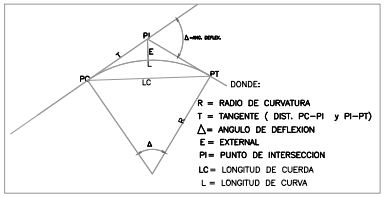
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE	SOBREANCHO (m)	PERALTE (%)
PI:1	S38° 24' 44E"	33°55'02"	300	91.48	177.59	175.01	13.64	13.05	20+620.60	20+529.12	20+706.71	9343697.15	659838.44	0.1	2.4
PI:2	S60° 27' 07E"	77°59'49"	50	40.49	68.07	62.93	14.34	11.14	20+821.45	20+780.96	20+849.03	9343505.21	659913.87	0.1	4
PI:3	N72° 53' 20E"	15°19'16"	100	13.45	26.74	26.66	0.9	0.89	20+915.98	20+902.53	20+929.27	9343522.85	660019.85	0.1	3.4
PI:4	N36° 31' 55E"	57°23'34"	100	54.74	100.17	96.03	14	12.28	21+013.58	20+958.83	21+059.00	9343563.81	660108.61	1.6	4
PI:5	N12° 51' 42E"	10°03'08"	128.74	11.32	22.59	22.56	0.5	0.5	21+107.72	21+096.39	21+118.98	9343666.3	660122.71	1.2	3.2
PI:6	N11° 23' 49E"	12°58'55"	92.32	10.5	20.92	20.87	0.6	0.59	21+204.76	21+194.25	21+215.17	9343758.7	660152.54	1.5	3.6
PI:7	N1° 13' 48W"	12°16'18"	111.95	12.03	23.98	23.93	0.65	0.64	21+246.60	21+234.57	21+258.55	9343800.49	660156.12	1.3	3.4
PI:8	N3° 07' 05W"	8°29'44"	617.38	45.85	91.54	91.46	1.7	1.7	21+527.37	21+481.51	21+573.05	9344079.03	660120.12	0.4	2
PI:9	N9° 30' 05E"	16°44'37"	200	29.43	58.45	58.24	2.15	2.13	21+673.73	21+644.30	21+702.74	9344225.53	660123.01	0.8	2.8
PI:10	N6° 59' 49E"	21°45'10"	200	38.43	75.93	75.48	3.66	3.59	21+795.20	21+756.77	21+832.71	9344341.54	660160.42	0.8	2.8
PI:11	N44° 36' 41E"	96°58'54"	80	90.39	135.41	119.82	40.71	26.98	21+975.92	21+885.52	22+020.93	9344522.76	660148.13	1.7	4

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

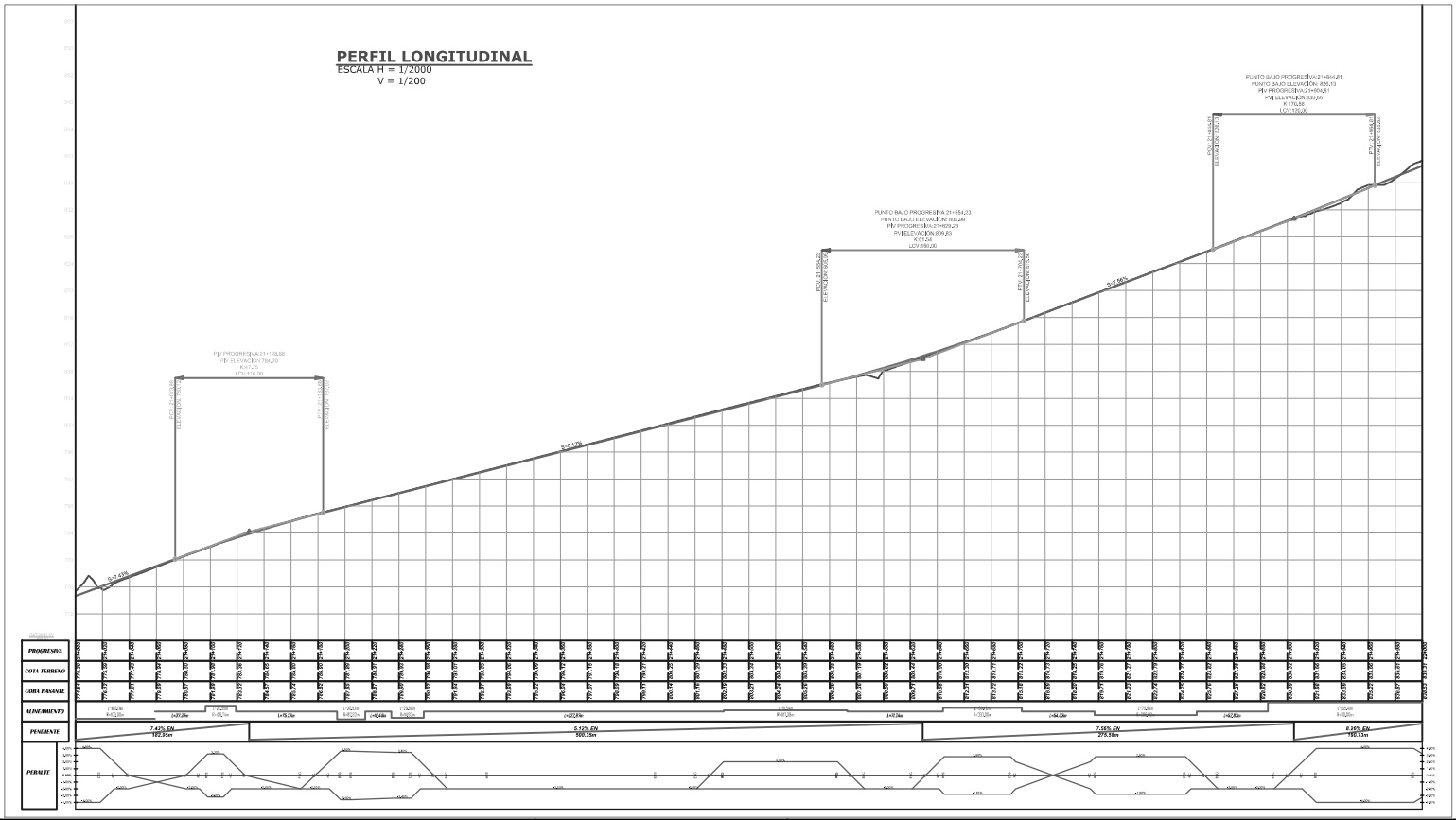


DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - - -	TERRENO NATURAL

PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/2000
V = 1/200

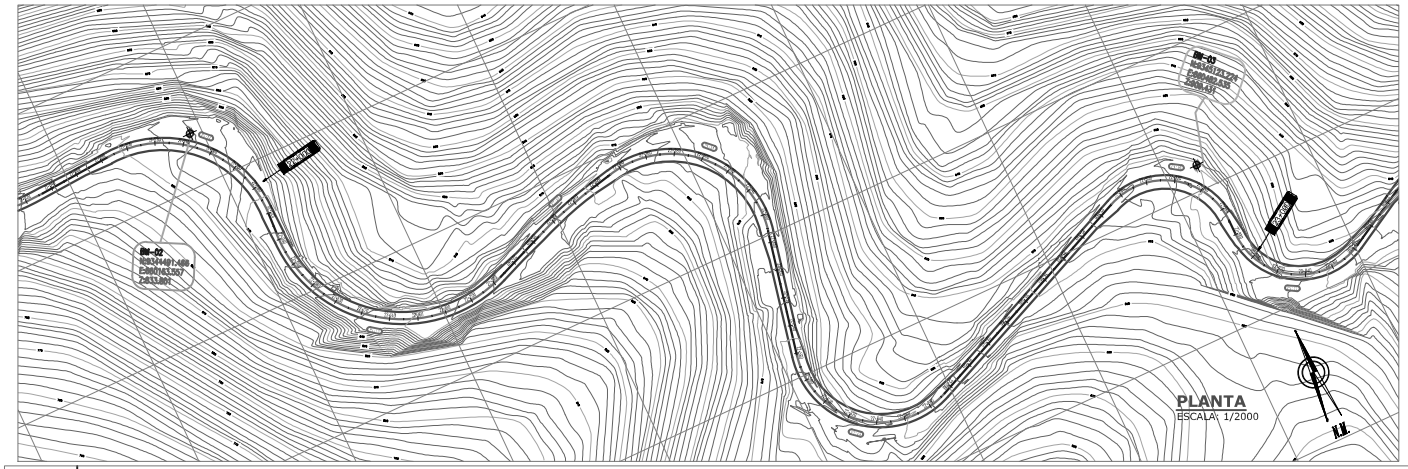


CUADRO DE BMs

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091.793	9343564.025	773.693
BM - 02	660163.557	9344491.466	833.801
BM - 03	660482.535	9345123.224	909.431
BM - 04	660957.808	9345546.855	979.491
BM - 05	661716.089	9345698.505	1029.842
BM - 06	662494.522	9346127.795	1082.911
BM - 07	662712.355	9346984.293	1129.391
BM - 08	662776.478	9347446.569	1190.151
BM - 09	662598.182	9348169.798	1239.107
BM - 10	662789.012	9348945.213	1284.862
BM - 11	663282.734	9349773.478	1340.989

	CANALETA
	CALZADA
	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
PI:24	PI
21+000	KILOMETRAJE

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	Proyecto: "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"	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	DATUM: WGS 84 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 17 Topog. y Dib.: Tesista	Ubicacion: Región : PIURA Provincia : HUANCABAMBA Distrito : HUARMACA Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA	Responsable: ROSA MARLENY TINUCO LLACMA Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ	PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	ESCALA : INDICADAS FECHA : FEBRERO 2021 CODIGO : PP–02



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

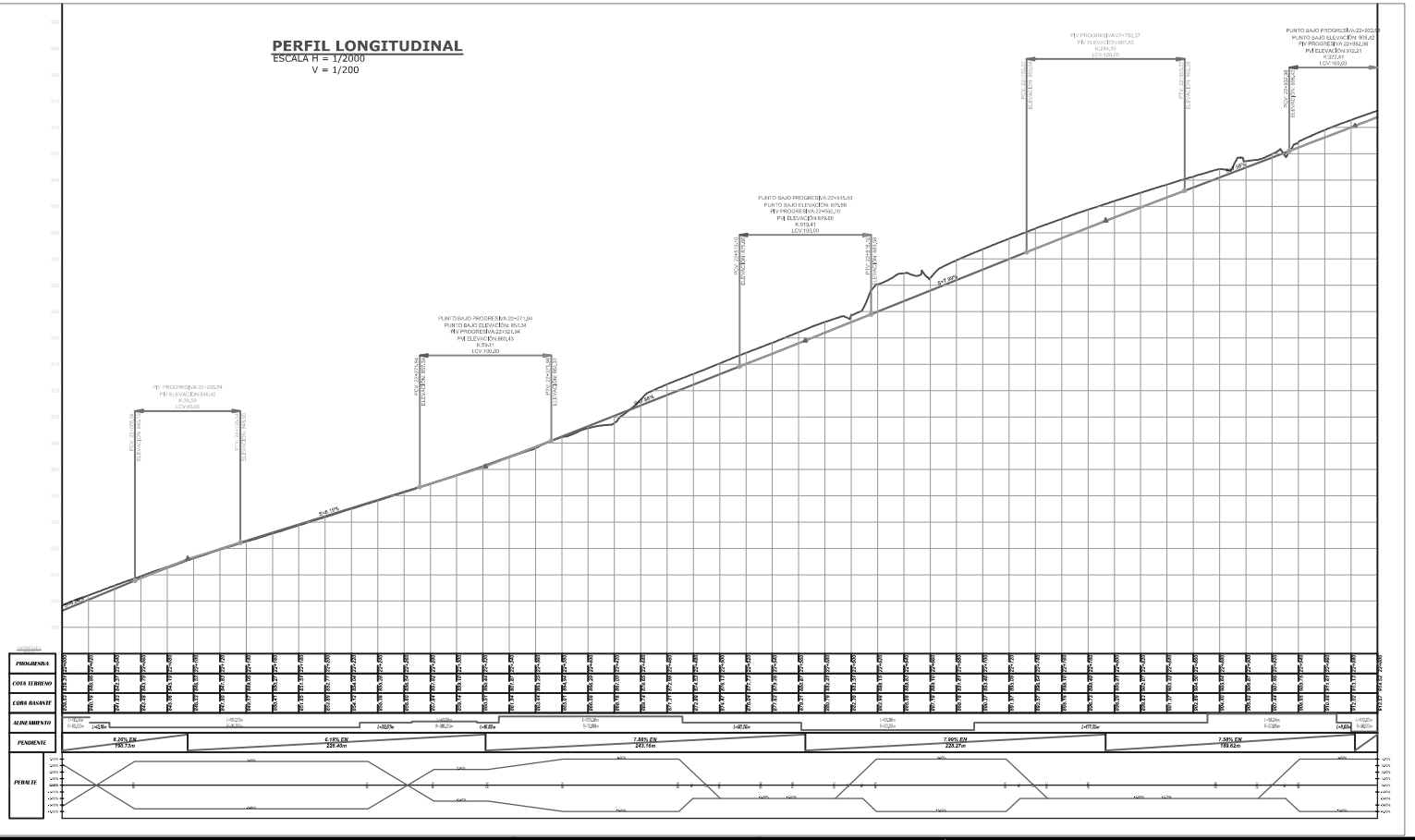
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE	SOBREANCHO (m)	PERALTE (%)
PI:11	N44° 36' 41E"	96°58'54"	80	90.39	135.41	119.82	40.71	26.98	21+975.92	21+885.52	22+020.93	9344522.76	660148.13	1.7	4
PI:12	N35° 44' 50E"	114°42'37"	95	148.29	190.2	159.99	81.11	43.75	22+184.42	22+036.13	22+226.32	9344509.02	660401.63	1.5	3.6
PI:13	N16° 58' 21W"	9°16'15"	305.05	24.73	49.36	49.31	1	1	22+290.73	22+266.00	22+315.36	9344706.77	660323.31	0.6	2.4
PI:14	N44° 47' 17E"	114°15'03"	70	108.31	139.58	117.58	58.96	32	22+440.49	22+332.18	22+471.76	9344853.17	660291.29	1.9	4
PI:15	N39° 11' 42E"	125°26'14"	60	116.34	131.36	106.65	70.9	32.5	22+678.36	22+562.02	22+693.38	9344788.16	660599.41	2.2	4
PI:16	N32° 49' 09E"	112°41'09"	50	75.09	98.34	83.24	40.22	22.29	22+945.82	22+870.73	22+969.06	9345126.3	660452.22	2.6	4
PI:17	N29° 57' 52E"	118°23'43"	50	83.87	103.32	85.89	47.64	24.4	23+063.99	22+980.13	23+083.45	9345128.79	660622.23	2.6	4
PI:18	N14° 55' 58E"	88°27'55"	50	48.68	77.2	69.76	19.78	14.17	23+191.20	23+142.52	23+219.73	9345296.01	660528.64	2.6	4
PI:19	S82° 50' 51E"	75°50'28"	60	46.74	79.42	73.75	16.06	12.67	23+269.02	23+222.28	23+301.70	9345346.13	660612.83	2.2	4
PI:20	N72° 50' 44E"	124°27'18"	50	94.94	108.61	88.48	57.31	26.7	23+420.09	23+325.15	23+433.76	9345229.21	660729.45	2.6	4
PI:21	N55° 29' 09E"	89°44'09"	50	49.77	78.31	70.55	20.55	14.56	23+487.82	23+438.05	23+516.36	9345375.67	660756.91	2.6	4
PI:22	N34° 29' 33E"	131°43'20"	50	111.57	114.95	91.26	72.26	29.55	23+730.69	23+619.12	23+734.07	9345328.2	661016.7	2.6	4
PI:23	N8° 45' 56E"	80°16'05"	58.05	48.94	81.33	74.84	17.88	13.67	23+835.51	23+786.57	23+867.89	9345510.08	660905.82	2.3	4
PI:24	N88° 16' 00E"	78°44'03"	57.66	47.3	79.23	73.14	16.92	13.08	23+916.82	23+869.52	23+948.74	9345574.42	660979.57	2.3	4
PI:25	N75° 39' 05E"	103°57'53"	50	63.96	90.73	78.78	31.18	19.2	24+034.93	23+970.98	24+061.70	9345492.9	661085.29	2.6	4

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

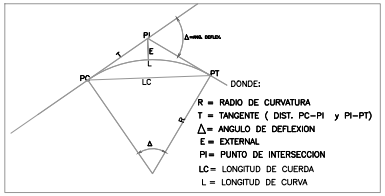
TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/2000
V = 1/2000



ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL



DONDE:

- R = RADIO DE CURVATURA
- T = TANGENTE (DIST. PC–PI y PI–PT)
- Δ= ANGULO DE DEFLEXION
- E = EXTERNAL
- PI= PUNTO DE INTERSECCION
- LC= LONGITUD DE CUERDA
- L = LONGITUD DE CURVA

DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - - -	TERRENO NATURAL

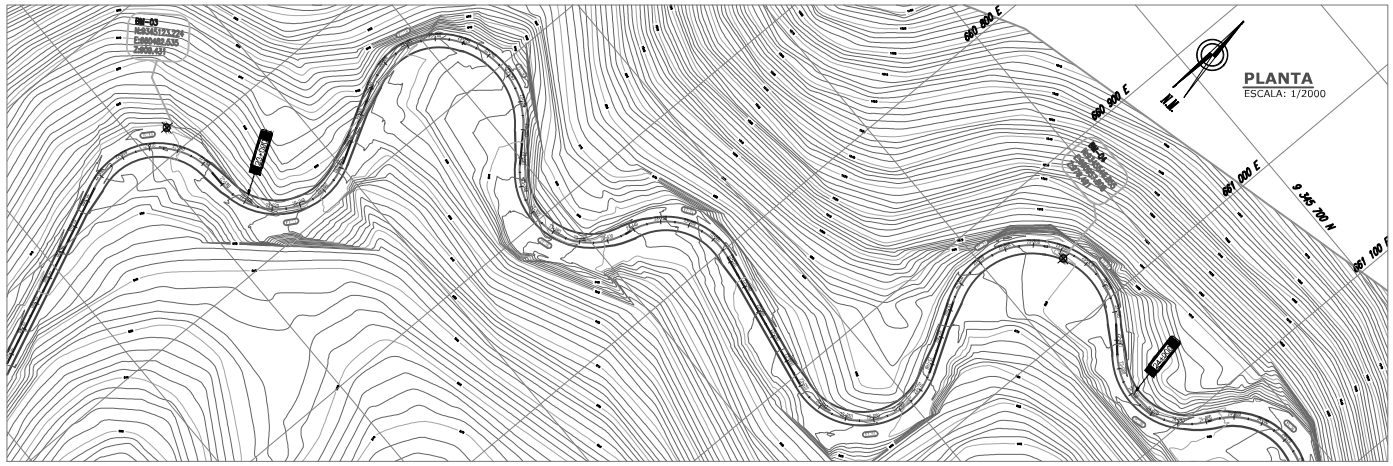
CUADRO DE BMs

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091.793	9343564.025	773.693
BM - 02	660163.557	9344491.466	833.801
BM - 03	660482.535	9345123.224	909.431
BM - 04	660957.808	9345546.855	979.491
BM - 05	661716.089	9345698.505	1029.842
BM - 06	662494.522	9346127.795	1082.911
BM - 07	662712.355	9346984.293	1129.391
BM - 08	662776.478	9347446.569	1190.151
BM - 09	662598.182	9348169.798	1239.107
BM - 10	662789.012	9348945.213	1284.862
BM - 11	663282.734	9349773.478	1340.989

LEYENDA

- CANALETA
- CALZADA
- EJE DE CALZADA
- ALCANTARILLA
- BM
- CASA
- PI
- KILOMETRAJE

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	Proyecto: "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"	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	DATUM: WGS 84 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 17 Topog. y Dib.: Tesista	Ubicacion: Región : PIURA Provincia : HUANCABAMBA Distrito : HUARMACA Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA
Responsable: ROSA MARLENY TINUCO LLACMA Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ	PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	ESCALA : INDICADAS FECHA : FEBRERO 2021 CODIGO : PP–03		



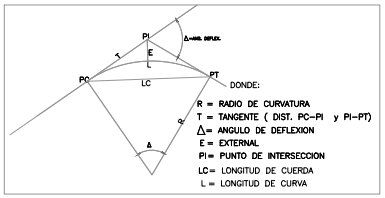
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE	SOBREANCHO (m)	PERALTE (%)
PI:11	N44° 36' 41E"	96°58'54"	80	90.39	135.41	119.82	40.71	26.98	21+975.92	21+885.52	22+020.93	9344522.76	660148.13	1.7	4
PI:12	N35° 44' 50E"	114°42'37"	95	148.29	190.2	159.99	81.11	43.75	22+184.42	22+036.13	22+226.32	9344509.02	660401.63	1.5	3.6
PI:13	N16° 58' 21W"	9°16'15"	305.05	24.73	49.36	49.31	1	1	22+290.73	22+266.00	22+315.36	9344706.77	660323.31	0.6	2.4
PI:14	N44° 47' 17E"	114°15'03"	70	108.31	139.58	117.58	58.96	32	22+440.49	22+332.18	22+471.76	9344853.17	660291.29	1.9	4
PI:15	N39° 11' 42E"	125°26'14"	60	116.34	131.36	106.65	70.9	32.5	22+678.36	22+562.02	22+693.38	9344788.16	660599.41	2.2	4
PI:16	N32° 49' 09E"	112°41'09"	50	75.09	98.34	83.24	40.22	22.29	22+945.82	22+870.73	22+969.06	9345126.3	660452.22	2.6	4
PI:17	N29° 57' 52E"	118°23'43"	50	83.87	103.32	85.89	47.64	24.4	23+063.99	22+980.13	23+083.45	9345128.79	660622.23	2.6	4
PI:18	N14° 59' 58E"	88°27'55"	50	48.68	77.2	69.76	19.78	14.17	23+191.20	23+142.52	23+219.73	9345296.01	660528.64	2.6	4
PI:19	S82° 50' 51E"	75°50'28"	60	46.74	79.42	73.75	16.06	12.67	23+269.02	23+222.28	23+301.70	9345346.13	660612.83	2.2	4
PI:20	N72° 50' 44E"	124°27'18"	50	94.94	108.61	88.48	57.31	26.7	23+420.09	23+325.15	23+433.76	9345229.21	660729.45	2.6	4
PI:21	N55° 29' 09E"	89°44'09"	50	49.77	78.31	70.55	20.55	14.56	23+487.82	23+438.05	23+516.36	9345375.67	660756.91	2.6	4
PI:22	N34° 29' 33E"	131°43'20"	50	111.57	114.95	91.26	72.26	29.55	23+730.69	23+619.12	23+734.07	9345328.2	661016.7	2.6	4
PI:23	N8° 45' 56E"	80°16'05"	58.05	48.94	81.33	74.84	17.88	13.67	23+835.51	23+786.57	23+867.89	9345510.08	660905.82	2.3	4
PI:24	N88° 16' 00E"	78°44'03"	57.66	47.3	79.23	73.14	16.92	13.08	23+916.82	23+869.52	23+948.74	9345574.42	660979.57	2.3	4
PI:25	N75° 39' 05E"	103°57'53"	50	63.96	90.73	78.78	31.18	19.2	24+034.93	23+970.98	24+061.70	9345492.9	661085.29	2.6	4

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

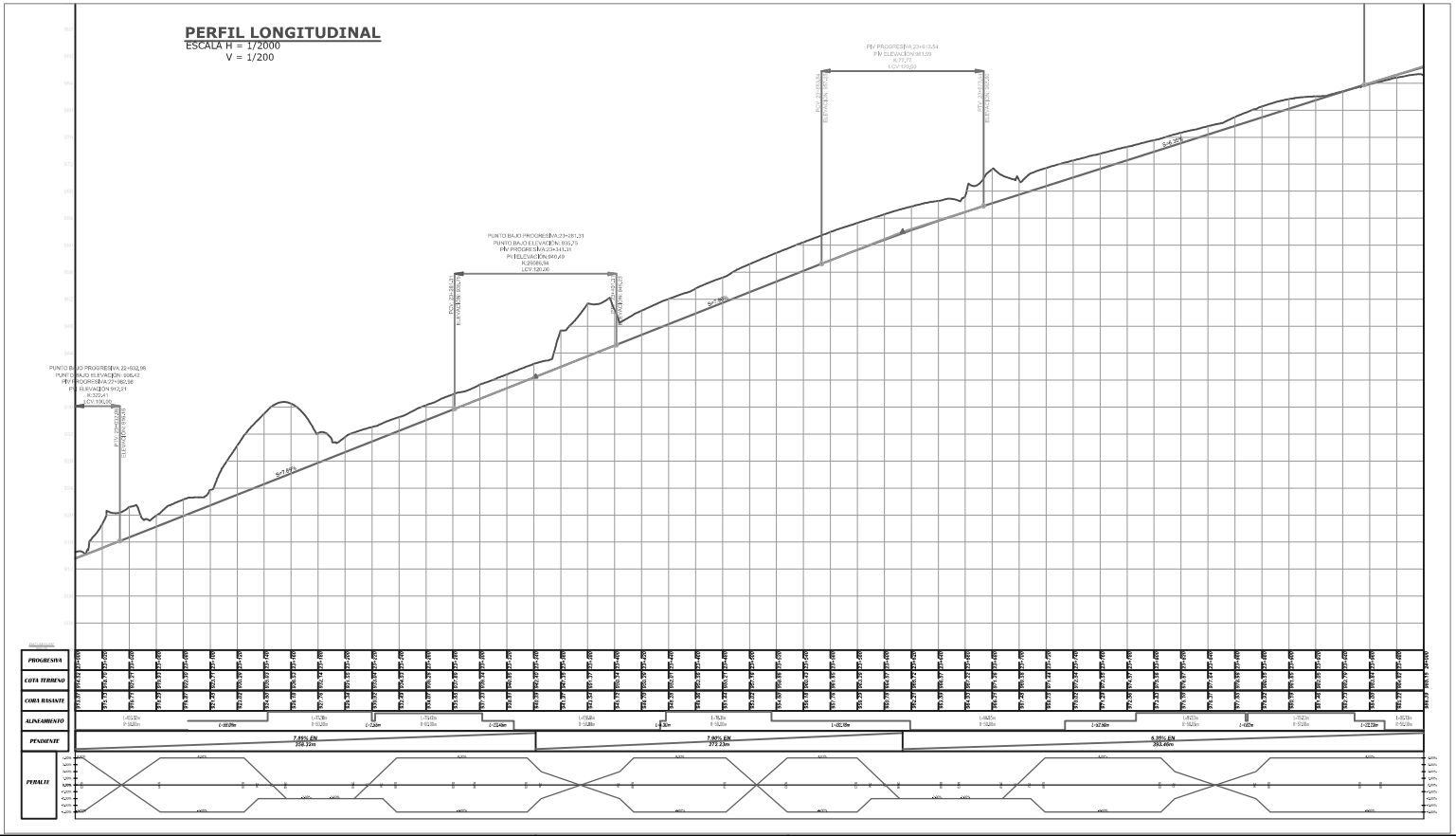
TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL



PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/2000
V = 1/200

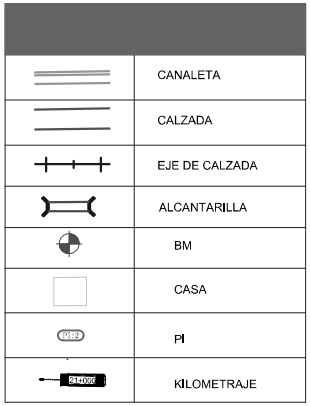


DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - - - - -	TERRENO NATURAL

CUADRO DE BMs

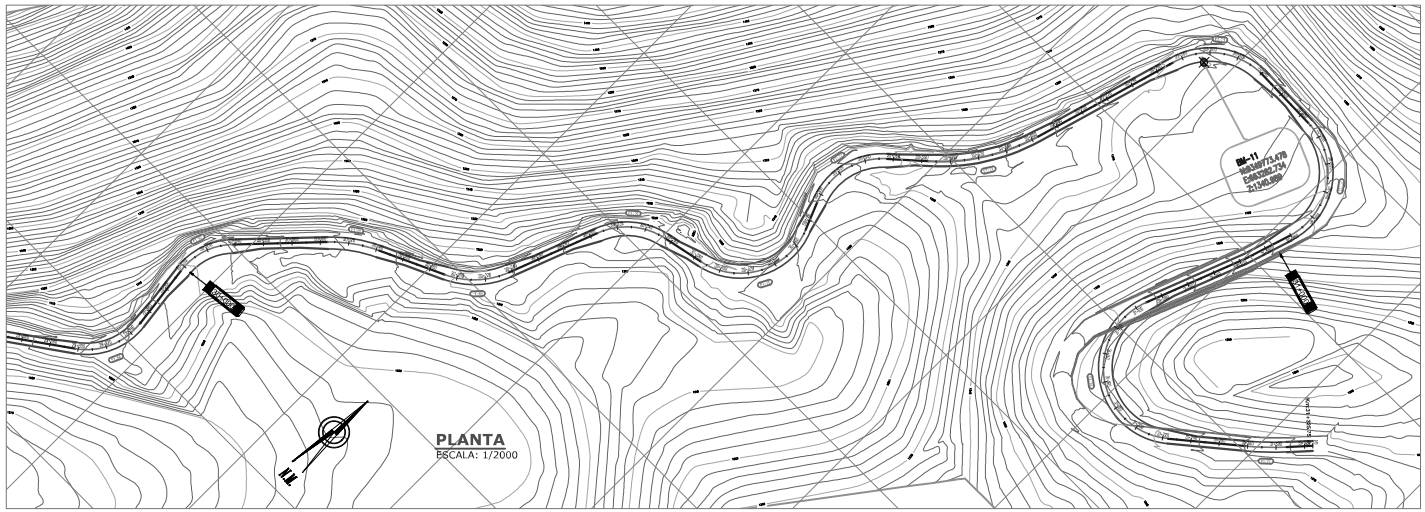
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091.793	9343564.025	773.693
BM - 02	660163.557	9344491.466	833.801
BM - 03	660482.535	9345123.224	909.431
BM - 04	660957.808	9345546.855	979.491
BM - 05	661716.089	9345698.505	1029.842
BM - 06	662494.522	9346127.795	1082.911
BM - 07	662712.355	9346984.293	1129.391
BM - 08	662776.478	9347446.569	1190.151
BM - 09	662598.182	9348169.798	1239.107
BM - 10	662789.012	9348945.213	1284.862
BM - 11	663282.734	9349773.478	1340.989



Proyecto: "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"	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	DATUM: WGS 84 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 17 Topog. y Dib.: Tesista	Ubicacion: Región : PIURA Provincia : HUANCABAMBA Distrito : HUARMACA Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA	Responsable: ROSA MARLENY TINUCO LLACMA Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ

PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA : INDICADAS
FECHA : FEBRERO 2021
CODIGO : PP–04



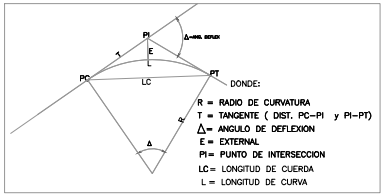
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE	SOBREANCHO (m)	PERALTE (%)
PI:66	N23° 49' 28E"	62°00'36"	47	28.25	50.87	48.42	7.83	6.72	29+926.41	29+898.16	29+949.03	9349086.86	662887.38	1.1	4
PI:67	N18° 11' 56E"	50°45'31"	47.31	22.44	41.91	40.56	5.05	4.57	30+018.95	29+996.50	30+038.42	9349184.26	662875.11	2.7	4
PI:68	N54° 21' 21E"	21°33'20"	98.01	18.66	36.87	36.65	1.76	1.73	30+123.84	30+105.18	30+142.05	9349262.4	662949.47	1.5	3.4
PI:69	N43° 04' 50E"	44°06'22"	60	24.31	46.19	45.06	4.74	4.39	30+215.51	30+191.21	30+237.39	9349301.13	663033.05	2.2	4
PI:70	N49° 35' 49E"	57°08'18"	50	27.23	49.86	47.82	6.93	6.09	30+332.81	30+305.59	30+355.45	9349412.89	663076.01	2.6	4
PI:71	N27° 58' 42E"	100°22'29"	50	59.98	87.59	76.81	28.09	17.99	30+445.39	30+385.41	30+473.00	9349436.92	663190.68	2.6	4
PI:72	N13° 01' 32E"	70°28'07"	50	35.32	61.5	57.69	11.21	9.16	30+529.27	30+493.95	30+555.45	9349544.54	663146.74	2.6	4
PI:73	N32° 15' 25E"	32°00'20"	143.15	41.06	79.96	78.93	5.77	5.55	30+625.97	30+584.92	30+664.88	9349615.01	663225.72	1.1	3
PI:74	N51° 39' 35E"	72°39'29"	52.2	38.39	66.2	61.85	12.59	10.15	30+811.23	30+772.85	30+839.04	9349795.09	663277.58	2.6	4
PI:75	S35° 33' 09E"	105°45'52"	50	66.07	92.3	79.74	32.86	19.83	30+954.30	30+888.23	30+980.52	9349793.29	663431.15	2.6	4
PI:76	S54° 09' 01E"	150°44'48"	50	191.59	131.55	96.76	148	37.37	31+283.80	31+092.21	31+223.76	9349446.74	663303.91	0.5	4
PI:77	N46° 23' 47E"	8°09'36"	200	14.27	28.48	28.46	0.51	0.51	31+293.16	31+278.90	31+307.38	9349612.83	663505.23	0.1	2.8

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

TIPO DE CARRETERA	:	CARRETERA DE SEGUNDA CLASE
PENDIENTE MÁXIMA	:	8%
PENDIENTE MÍNIMA	:	0.5%
SUPERFICIE DE RODADURA	:	PAVIMENTADA
PERALTE DE CURVAS	:	4%
ANCHO DE CALZADA	:	7 m
NUMERO DE CARRILES	:	2
ANCHO DE BERMA	:	0.85 m

ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

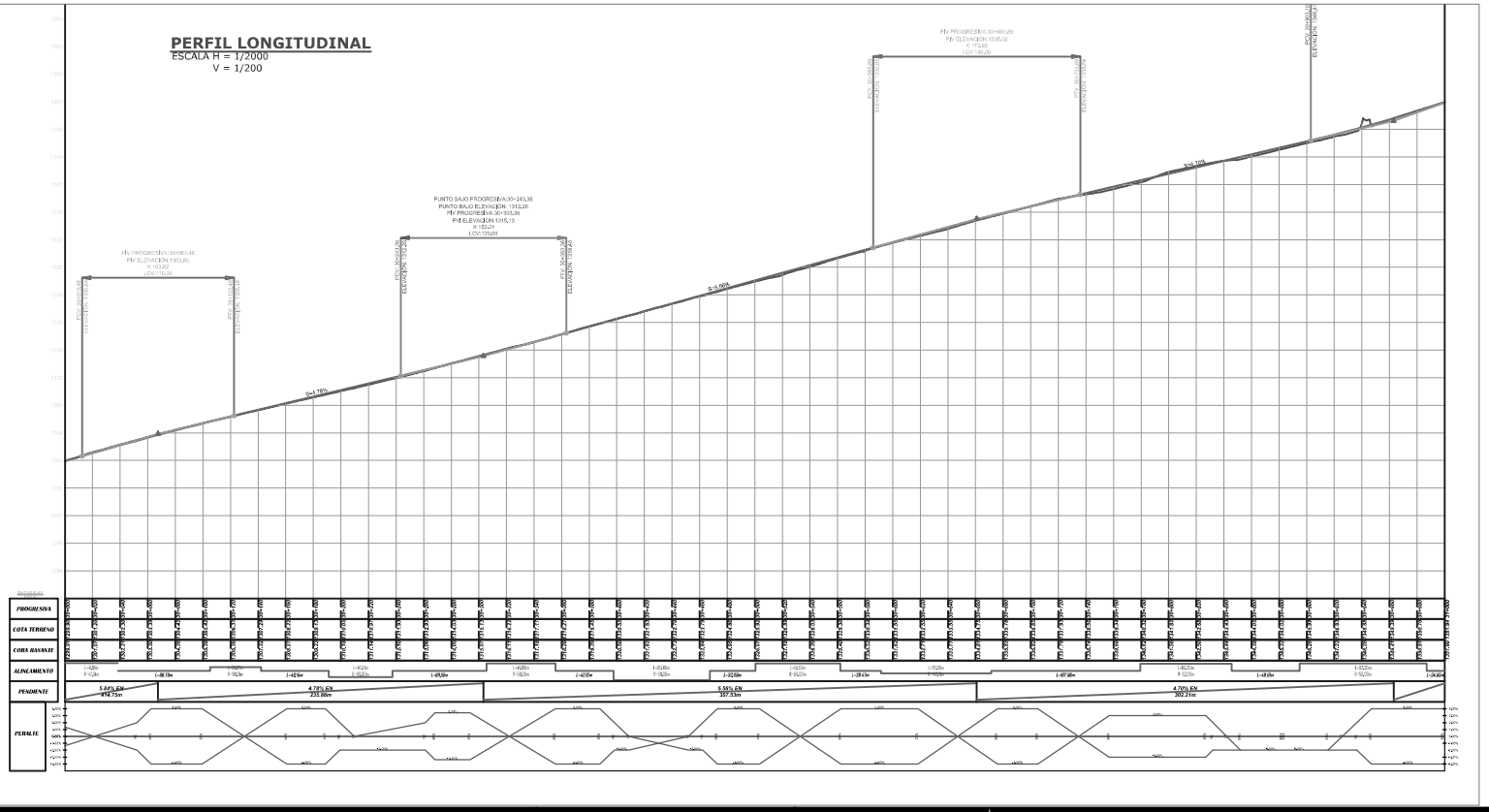


DATOS TÉCNICOS DE PERFIL

%	PENDIENTE
L.C.V	LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
PC CV	PC CURVA VERTICAL
PI CV	PI VERTICAL
PT CV	PT CURVA VERTICAL
———	RASANTE
- - - - - -	TERRENO NATURAL

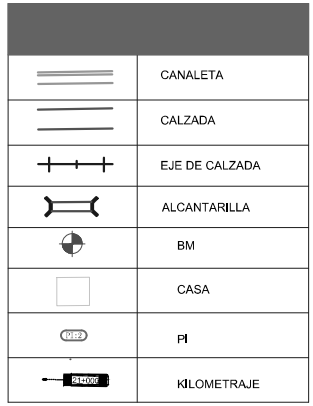
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/2000
V = 1/200



CUADRO DE BMs

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM - 01	660091.793	9343564.025	773.693
BM - 02	660163.557	9344491.466	833.801
BM - 03	660482.535	9345123.224	909.431
BM - 04	660957.808	9345546.855	979.491
BM - 05	661716.089	9345698.505	1029.842
BM - 06	662494.522	9346127.795	1082.911
BM - 07	662712.355	9346984.293	1129.391
BM - 08	662776.478	9347446.569	1190.151
BM - 09	662598.182	9348169.798	1239.107
BM - 10	662789.012	9348945.213	1284.862
BM - 11	663282.734	9349773.478	1340.989



USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	Proyecto: "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"	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	DATUM: WGS 84 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 17 Topog. y Dib.: Tesista	Ubicacion: Región : PIURA Provincia : HUANCABAMBA Distrito : HUARMACA Centro Poblado : LIMON DE PORCUYA	Responsable: ROSA MARLENY TINUCO LLACMA Asesor: ING. LINO ALCIBIADEZ HAYOSO SANTACRUZ

PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA : INDICADAS
FECHA : FEBRERO 2021
CODIGO : PP–11