



UNIVERSIDAD
SAN IGNACIO
DE LOYOLA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

**DETERMINACIÓN DE UN TRAMO DE
CONCENTRACIÓN DE ACCIDENTES DEL KM 90 AL
KM 130 DE LA CARRETERA CENTRAL LIMA – LA
OROYA Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN LA
SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL PARA
REDUCIR LA TASA DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO**

**Tesis para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil**

YHONER QUISPEALAYA SOLANO
(0000-0002-2857-6138)

ASESOR:
Dr. José Carlos Matías León
(0000-0003-3876-1457)

Lima- Perú
2021

Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.

Albert Einstein

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	x
Agradecimiento.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	v
Capítulo I: Introducción	1
Capítulo II: Planteamiento del Problema.....	2
2.1. Situación Problemática.....	2
2.2. Formulación del Problema	5
2.2.1. Problema general.....	5
2.2.2. Problemas específicos	5
2.3. Justificación de la Investigación	6
2.3.1. Aporte Científico.....	7
2.3.2. Aporte social.....	7
2.3.3. Aporte económico	7
2.3.4. Aporte cultural.....	8
2.3.5. Aporte por relevancia	8
2.4. Objetivos de la Investigación	8
2.4.1. Objetivo principal.....	8
2.4.2. Objetivos específicos.....	9

Capítulo III: Marco Teórico	9
3.1. Antecedentes del Problema	9
3.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional	9
3.2. Marco Normativo	11
3.2.1. Manual de Seguridad Vial	11
3.2.2. Manual de Dispositivo de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.....	11
3.3. Bases Teóricas.....	13
3.3.1. Accidentes de tránsito	13
3.3.2. Seguridad Vial.....	22
3.3.3. Los accidentes y la señalización – Elementos de apoyo	22
3.3.4. Tramos de Concentración de Accidentes (TCA)	24
3.3.5. Método basado en valores observados del Manual de Seguridad Vial: Calculo del TCA por Peligrosidad	27
3.3.6. Estudio de tráfico.....	29
3.3.7. Clasificación de las carreteras	31
3.4. Marco Conceptual	33
Capítulo IV: Hipótesis y Variables	34
4.1. Hipótesis General	34
4.2. Hipótesis Específicos	34
4.3. Identificación de Variables	35

4.4. Operacionalización de Variables.....	37
4.5. Matriz de Consistencia.....	38
Capítulo V: Metodología	41
5.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	43
5.1.1. Tipo de investigación	43
5.1.2. Diseño de investigación.....	43
5.2. Unidad de Análisis	44
5.3. Población de Estudio.....	44
5.4. Muestra.....	45
5.5. Selección de Muestra	45
5.6. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos.....	46
5.6.1. Técnica de recolección de datos.....	46
5.6.2. Procedimientos de recolección de datos.....	47
5.6.3. Instrumentos utilizados.....	47
5.7. Análisis e Interpretación de la Información	48
Capítulo VI: Procedimiento y Método de Análisis	49
6.1. Descripción de la vía de estudio.....	49
6.1.1. Datos generales de la vía.....	49
6.1.2. Localización del tramo de estudio.....	52
6.2. Estudio volumétrico	54
6.2.1. Base de datos del Flujo vehicular.....	54

6.2.2. Índice Medio Diario Anual (IMDA)	58
6.3. Accidentes de tránsito en la carretera central PE-22.....	60
6.4. Correlación de accidentes de tránsito y flujo vehicular	61
6.5. Accidentes de tránsito en el tramo de estudio - km 90 al km 130 de la carretera central PE-22	63
6.6. Identificación de TCA según método del manual de seguridad vial	66
6.6.1. Parámetros de cálculo.....	66
6.6.2. Método Basado en valores observados: cálculo del TCA por Peligrosidad	67
6.7. Selección de un TCA y Análisis de accidentalidad	80
6.7.1. Evolución de los accidentes en el TCA 1.....	81
6.7.2. Accidentes por franja horaria en el TCA 1.....	82
6.7.3. Tipología de los accidentes en el TCA 1.....	84
6.7.4. Causas de los accidentes en el TCA 1	85
6.7.5. Víctimas de los accidentes en el TCA 1.....	86
6.7.6. Distribución de los accidentes por mes en el TCA 1	88
6.7.7. Distribución de accidentes por sentido en el TCA 1	89
Capítulo VII: Propuesta de mejora en el TCA 1	91
7.1. Propuesta técnica y económica para el mejoramiento de la señalización y seguridad Vial	91
7.2. Implementación del Mejoramiento en la señalización y seguridad vial en el TCA 1	95

7.2.1.	Instalación de señales verticales tipo chevrón.....	97
7.2.2.	Señalización horizontal - Pintado de símbolos en la calzada.....	98
Capítulo VIII:	Resultados y discusión	99
8.1.	Resultados	99
8.1.1.	Análisis comparativo de los accidentes en el TCA 1	99
8.1.2.	Accidentes por franja horaria	100
8.1.3.	Tipología de los accidentes	101
8.1.4.	Causa de los accidentes	102
8.1.5.	Distribución de los accidentes según víctimas, número de heridos y número de fallecidos.....	103
8.1.6.	Distribución de los accidentes por mes	104
8.1.7.	Distribución de los accidentes por sentido ascendente y descendente	105
8.2.	Discusión de resultados	106
Capítulo IX:	Conclusiones y recomendaciones	111
9.1.	Conclusiones	111
9.2.	Recomendaciones.....	113
Referencias	115	
Capítulo X:	Anexos	117

Índice de Tablas

Tabla 1 Tipo de Accidentes de Tránsito.	15
Tabla 2 Ponderación de Accidentes.	27
Tabla 3 Variable independiente y dependiente.	35
Tabla 4 Concepto de las variables.	36
Tabla 5 Operacionalización de la variable dependiente "Tramos de concentración de accidentes (TCA)".	37
Tabla 6 Operacionalización de la variable independiente "Propuesta de mejoramiento en la señalización y seguridad vial".	37
Tabla 7 Matriz de consistencia.	38
Tabla 8 Sub tramo 2 de IIRSA Centro.	50
Tabla 9 Detalle de las características de la vía.	51
Tabla 10 Volumen del tránsito vehicular en la carretera central PE-22 (2016 – 2019).	55
Tabla 11 Flujo vehicular en la carretera central (2012-2019).	57
Tabla 12 Índice Medio Diario Anual.	59
Tabla 13 Accidentes de tránsito en la carretera central PE-22.	60
Tabla 14 Análisis de correlación de flujo vehicular y accidentes de tránsito.	62
Tabla 15 Accidentes de tránsito del km 90 al km 130 de la carretera central PE-22.	64
Tabla 16 Cálculo de Tramos de concentración de accidentes del km 90 al km 130.	68
Tabla 17 Número de Tramos de Concentración de Accidentes.	80
Tabla 18 Selección de un Tramo de Concentración de Accidentes.	81

Tabla 19 Número de Accidentes de Tránsito en el TCA1.	81
Tabla 20 Distribución de los accidentes por franja horaria.	83
Tabla 21 Tipología de los accidentes en el TCA1.	84
Tabla 22 Causa de los accidentes en el TCA1.	85
Tabla 23 Víctimas de accidentes de tránsito en el TCA1.	87
Tabla 24 Distribución de los accidentes por mes.....	88
Tabla 25 Distribución de los Accidentes por Sentido.....	89
Tabla 26 Relación del personal.....	96
Tabla 27 Número de accidentes después de la mejora en el TCA seleccionado.	100
Tabla 28 Franja horaria de los accidentes después de la mejora.	100
Tabla 29 Tipología de accidente después de la mejora del TCA1.....	101
Tabla 30 Causa de los accidentes después de la mejora del TAC 1.	102
Tabla 31 Distribución de los accidentes según víctimas.....	103
Tabla 32 Distribución de los accidentes por mes en el TCA 1.....	105
Tabla 33 Accidentes por sentido ascendente y descendente.....	106

Índice de Figuras

Figura 1. Accidentes de tránsito en el tramo 2 de IIRSA Centro, del año 2014 al 2017.....	4
Figura 2. Accidentes de tránsito por tramos de 10 km en la carretera central PE022 – 2018. ...	5
Figura 3. Portada del Manual de Seguridad Vial, por MTC, 2017.....	11
Figura 4. Portada del Manual de Dispositivo de Control de Transito Automotor Para Calles y Carreteras, por MTC, 2016.....	13
Figura 5. Perú: Accidentes de Tránsito, 2011 - 2016	14
Figura 6. Tipo de accidentes de tránsito.	18
Figura 7. Los tres factores contribuyentes a los accidentes.	21
Figura 8. Diagrama de la metodología del procesamiento a aplicarse en este estudio.....	41
Figura 9. IIRSA Centro-Tramo 2, concesionario Deviandes: Puente Ricardo Palma - La Oroya – Huancayo y la Oroya - Dv. Cerro de Pasco.	52
Figura 10. Tramo de estudio del km 90+000 al km 130+000 – Carretera central PE022.	53
Figura 11. Estación de peaje Corcona.....	54
Figura 12 Evolución del flujo vehicular en la carretera central PE022 (2011- 2019).	56
Figura 13. Flujo vehicular en la carretera central.	58
Figura 14. Índice Medio Diario Anual.....	59
Figura 15. Evolución de los Accidentes de tránsito en la carretera central PE-22.	61
Figura 16. Análisis de correlación de flujo vehicular y accidentes de tránsito.....	63
Figura 17. N° Total de Accidentes del km 90 al km 130 de la Carretera Central PE022 del 2016 al 2019*.....	65

Figura 18. N° de accidentes por año del km 90 al km 130 de la Carretera Central PE-22 del 2016 al 2019*.....	65
Figura 19. Número de accidentes en el TCA1.....	82
Figura 20. Distribución de los accidentes por franja horaria.	83
Figura 21. Tipología de los accidentes en el TCA1.....	84
Figura 22. Causa de los accidentes en el TCA1.....	86
Figura 23. Víctimas de los accidentes de tránsito en el TCA1.	87
Figura 24. Distribución de los accidentes por mes.	89
Figura 25. Distribución de los accidentes por sentido.	90
Figura 26. Imagen satelital del TCA 1.....	92
Figura 27. Tramo de estudio (TCA1).	93
Figura 28. Instalación de señales verticales tipo chevrón.....	97
Figura 29. Señalización horizontal – Marcas en el pavimento.	98
Figura 30. Franja horaria de los accidentes después de la mejora.	101
Figura 31. Tipología de accidente después de la mejora del TCA1.	102
Figura 32. Causa de los accidentes después de la mejora del TAC 1.....	103
Figura 33. Distribución de los accidentes según víctimas.	104
Figura 34. Porcentaje de accidentes por sentido.....	106
Figura 35. Registro de accidentes antes y después de la mejora del TCA1.....	108
Figura 36. Distribución de los accidentes por mes en el TCA 1.....	110

Dedicatoria

Dedico esta tesis:

De manera especial a mi querido hijo y a mi esposa por su apoyo y motivación. A mis padres, por todo su amor, sacrificio y por las enseñanzas que me brindaron inculcándome al buen camino para alcanzar mis metas y contribuir con mi crecimiento personal y profesional. A mis hermanos por su apoyo incondicional, motivación y por toda la confianza depositada en mi persona.

Agradecimiento

Agradezco a todos los que hicieron posible la realización de esta investigación:

A Dios, por ser mi guía y compañero a lo largo de esta vida, por darnos salud, sabiduría y fuerzas para alcanzar mis metas.

A mis padres, mi hijo y mi esposa. Quienes fueron la inspiración para terminar la carrera profesional de Ingeniería Civil, por su apoyo, comprensión y motivación.

A mis hermanos por su inmenso apoyo y motivación de superación.

A los docentes, por permitirme desempeñar eficientemente mis habilidades y vencer los diferentes desafíos que se interpusieron y brindarme la oportunidad de demostrar que puedo mejorar constantemente.

A mi Asesor de Tesis Dr. José Carlos Matías León, por su asesoramiento para realizar la presente investigación, por impartir su conocimiento en el tema desarrollado.

Resumen

El presente trabajo tiene por finalidad determinar y evaluar un tramo de concentración de accidentes de la carretera central con código de ruta PE022 (Puente Ricardo Palma – la Oroya) del tramo 2 de IIRSA Centro. Para este efecto, se escogió del km 90 al km 130, con la finalidad de presentar una propuesta de intervención en cuanto a señalización y mejorar la seguridad vial de los usuarios de la vía. a través de éste se pretende conocer en profundidad factores que ocasionan los accidentes de tránsito y la adopción de medidas con mejoras en cuanto a señalización y seguridad vial.

Este trabajo se realiza bajo un enfoque científico, por medio de la utilización de numerosos datos que han sido suministrados tanto por instituciones de administración pública y privada, pero con un objetivo común. A partir de los datos e información adoptado, ha sido posible determinar los tramos de concentración de accidentes y realizar una descripción fiable de la accidentalidad en la carretera de estudio, ya que los accidentes de tránsito se sitúan como la principal causa de muerte en el mundo.

Por tal razón, surge esta investigación, el cual pretende incrementar la seguridad vial en la carretera central mediante medidas de bajo costo planteando mejora en cuanto a dispositivos de control del tránsito, con la finalidad de reducir o eliminar el problema mencionado.

Para la identificación del tramo de concentración de accidente (TCA) se utilizó el “método basado en valores observados: cálculo del TCA por peligrosidad” indicado en el manual de seguridad vial (2017) del Ministerio de transportes y comunicaciones del Perú (MTC). Bajo esta metodología, se determinaron cinco tramos de concentración de accidentes, sin embargo, se seleccionó el TCA1, el que consta de dos kilómetros desde el km 99+300 al

km 101+300. Se analizaron los accidentes de tránsito y se propuso la instalación de chevrones en el lado derecho en la curva del km 100+200 al km 100+500. Adicionalmente, realizó marcas en el pavimento en el lado izquierdo advirtiendo al usuario de una curva peligrosa.

Finalmente, se determina que la aplicación de mejoras en cuanto a señalización y seguridad vial en un TCA, se logra reducir la tasa de accidentes de tránsito.

Palabra clave: Seguridad vial, Accidentes, Tramos de concentración de accidentes, factores de accidentes.

Abstract

The purpose of this work is to determine and evaluate a section of concentration of accidents of the central highway with route code PE022 (Ricardo Palma Bridge - La Oroya) of section 2 of IIRSA Centro. For this purpose, it was chosen from km 90 to km 130, in order to present an intervention proposal in terms of signaling and improve road safety for road users. Through this it is intended to know in depth factors that cause traffic accidents and the adoption of measures with improvements in terms of signaling and road safety.

This work is carried out under a scientific approach, through the use of numerous data that have been provided by both public and private administration institutions, but with a common objective. From the data and information adopted, it has been possible to determine the accident concentration sections and make a reliable description of the accident rate on the study road, since traffic accidents are the leading cause of death in the world.

For this reason, this investigation arises, which aims to increase road safety on the central highway through low-cost measures, proposing improvement in terms of traffic control devices, in order to reduce or eliminate the aforementioned problem.

For the identification of the accident concentration segment (TCA), the “method based on observed values: calculation of the TCA by danger” was used indicated in the road safety manual (2017) of the Ministry of Transport and Communications of Peru (MTC). Under this methodology, five sections of accident concentration were determined, however, TCA1 was selected, which consists of two kilometers from km 99 + 300 to km 101 + 300. Traffic accidents were analyzed and the installation of chevrons was proposed on the right side in the curve from km 100 + 200 to km 100 + 500. Additionally, he made pavement markings on the left side warning the user of a dangerous curve.

Finally, it is determined that the application of improvements in terms of signaling and road safety in a TCA, reduces the rate of traffic accidents.

Key word: Road safety, Accidents, Accident concentration sections, accident factors.

Capítulo I: Introducción

En el Perú, así como a nivel mundial, los accidentes de tránsito son un problema general, que conlleva a muchas pérdidas de vidas humanas y pérdidas económicas, es por ello de vital importancia evaluar los factores que involucran en la generación de los accidentes de tránsito y proponer mejoras con la finalidad de eliminar o reducir el número de accidentes.

La identificación de los tramos de concentración de accidentes en las carreteras es el primer paso, el cual, nos mostrará en qué parte es donde ocurren los accidentes con mayor frecuencia, de acuerdo a ello hacer la evaluación y proponer mejoras a fin de minimizar la ocurrencia de accidentes de tránsito y salvaguardar la integridad física de los usuarios de la vía.

Los accidentes de tránsito, a nivel mundial se han convertido en una prioridad por su relación con la problemática en salud pública y uno de los grandes problemas en el país debido fundamentalmente a las muertes y lesiones ocasionadas por éste. Un dato alarmante es que los países de bajo costo y medianos ingresos son los que presentan la tasa de mortalidad más alta y en donde las tasas de mortalidad han ido descendiendo en los países con ingresos altos en los últimos cuatro o cinco décadas, los accidentes de tránsito conllevan causas de muertes, traumatismo y discapacidad.

La carretera central Lima – La Oroya no tiene identificados los tramos de concentración de accidentes de tránsito (TCA). Esto conlleva a que los costos económicos y sociales sean altos y generan pérdidas económicas.

Capítulo II: Planteamiento del Problema

2.1. Situación Problemática

Los accidentes de tránsito son una de las causas de muerte más importantes en el mundo y la principal causa de muerte entre personas de edades comprendidas entre los 15 y los 29 años. A nivel mundial, aproximadamente 1.35 millones de personas mueren cada año en las carreteras como consecuencia de accidentes de tránsito. Entre 20 millones y 50 millones de personas sufren traumatismo, como consecuencia provocan una discapacidad según lo señala el Global Status Report on Road Safety 2018, presentado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en diciembre del año 2018.

Los accidentes de tránsito, a nivel mundial se han convertido en una prioridad por su relación con la problemática en salud pública y uno de los grandes problemas en el país debido fundamentalmente a las muertes y lesiones ocasionadas por éste.

En el Perú, los costos estimados por accidentes de tránsito en el 2015 representan el 3.1% del PBI nacional el cual representa un problema en lo que hay mucho por hacer. Entre los años 2008 - 2017 la cifra llega a superar los 911 mil accidentes, con más de 30 mil muertos y más de 530 mil heridos (Policía Nacional del Perú). De acuerdo al censo de comisarias del instituto nacional de estadísticas e informática (INEI) realizados en el año 2016, nos indican que, de cada 100 mil habitantes, 9 mueren en accidentes de tránsito.

De acuerdo al Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de transporte de Uso Público - OSITRAN, En el año 2017, se registraron 5183 accidentes en las redes concesionadas a nivel nacional. Cabe mencionar que existe una estrecha relación entre el número de accidentes con el flujo vehicular, es decir que en la medida que existe mayor

cantidad de vehículos que transiten por las vías, se tendrá mayor cantidad de accidentes. Las probables causas de los accidentes de tránsito se deben principalmente al exceso de velocidad, conductor exhausto, invasión de carril contrario, falla mecánica, imprudencia del conductor, imprudencia del peatón, conductor ebrio o drogado y otros no determinados.

Se confirma también que los accidentes de tránsito se convierten en una de las primeras causales de mortalidad, afectando de otro lado el presupuesto de salud por el costo elevado de los tratamientos de los heridos y adicionalmente los daños sociales y materiales que alcanzan también costos significativos en la economía.

El tramo 2 de IIRSA (Puente Ricardo Palma – La Oroya – Huancayo y la Oroya – Desvió Cerro de Pasco), ha sido entregada en concesión a la empresa Desarrollo Vial de los Andes S.A.C.– DEVIANDES. Las operaciones se iniciaron en octubre del año 2010 y ésta no es ajeno a los accidentes de tránsito. Lejos de disminuir se observa que los accidentes de tránsito aumentan cada año. En el año 2014 se registraron 877 accidentes de tránsito, en el año 2015 se registraron 1087, en el año 2016 se registraron 1252 y en el año 2017 se registraron 1227 accidentes de tránsito (ver figura 1), es por ello que la accidentalidad de esta vía genera una gran problemática y amerita la presente investigación.

Accidentes de tránsito en la carretera tramo 2 IIRSA Centro

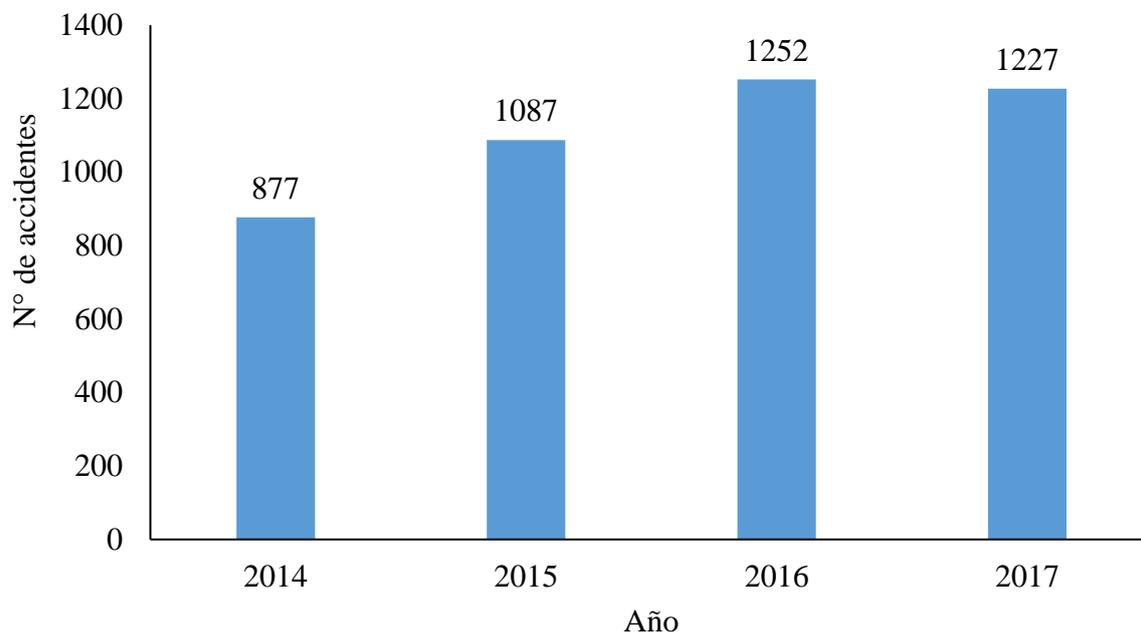


Figura 1. *Accidentes de tránsito en el tramo 2 de IIRSA Centro, del año 2014 al 2017*

Nota. Fuente: Adaptado de “presentación de la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Cargas y Mercancías - SUTRAN ante la comisión de transporte y comunicaciones del congreso de la república”, por SUTRAN 2018.

De acuerdo al informe N° 089-2019-SUTRAN/06.1 emitido por la Gerencia de Estudios y Normas de la SUTRAN, la Carretera Central PE022 es la segunda vía con la mayor cantidad de accidentes de tránsito, con un total de 67 accidentes registrados el año 2018. El 57% de accidentes de vehículos de servicios de transporte terrestre, se concentran en el tramo comprendido entre el Km 100 al Km 129, como se detalla en la figura 2.

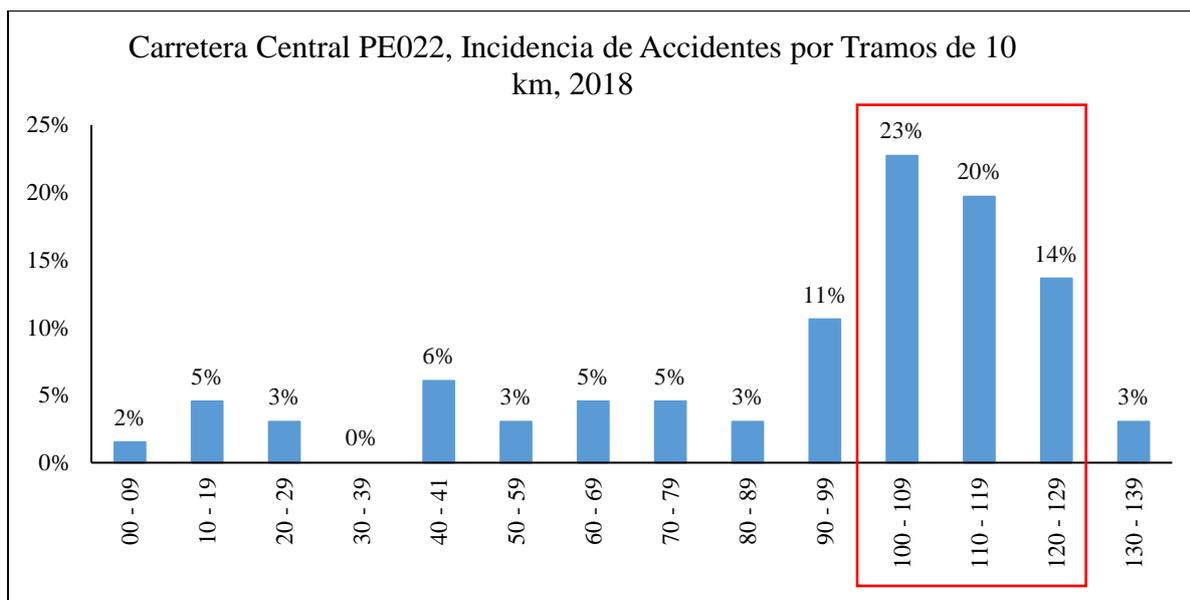


Figura 2. Accidentes de tránsito por tramos de 10 km en la carretera central PE022 – 2018.

Fuente: Dirección de Protección de Carreteras - DIRPRCAR – PNP BASE SUTRAN.

Por ello, de vital importancia identificar y evaluar los tramos de concentración de accidentes de tránsito, para plantear acciones de mejora a fin de minimizar la ocurrencia de los accidentes de tránsito y salvaguardar la integridad física de los usuarios de la vía.

2.2. Formulación del Problema

2.2.1. Problema general

¿Cómo determinar un TCA entre el km 90 al km 130 de la carretera central Lima – La Oroya para proponer mejoras que disminuyen el índice de accidentes de tránsito?

2.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo influirá el flujo vehicular en el número de accidentes de tránsito en la carretera central Lima - La Oroya?

- b) ¿Cómo determinar un Tramo de Concentración de Accidentes entre km 90 al km 130 de la carretera central Lima - La Oroya?
- c) ¿de qué manera estarán distribuidos los accidentes de tránsito por franja horaria, por tipología, por las causas, y en qué meses se tendrán mayor número de accidentes de tránsito en un TCA entre el km 90 al km 130 de la carretera central Lima – La Oroya?
- d) ¿La implementación de señales verticales y horizontales en un tramo de concentración de accidentes reducirá el número de accidentes?

2.3. Justificación de la Investigación

El proyecto de investigación está orientado a la evaluación de un tramo de concentración de accidentes de tránsito (TCA) del Km 90+000 al Km 130+000 de la carretera central Puente Ricardo Palma – La Oroya de la Red Vial Nacional con Código de Ruta PE-22 del tramo 2 de IIRSA, a raíz de que la carretera central PE022 presenta un alto índice de accidente de tránsito la cual genera pérdidas económicas y hasta pérdidas de vidas humanas. Este estudio tiene como propósito realizar un análisis detallado de los accidentes de tránsito en un TCA del km 90 al km 130 y proponer mejoras que beneficie a los usuarios de la vía con el fin de minimizar la ocurrencia de accidentes de tránsito y garantizar la comodidad y seguridad de los usuarios de la vía.

Así mismo una de las principales razones del desarrollo de esta tesis es la falta de investigación en nuestro país relacionado a accidentes de tránsito en tramos de concentración de accidentes de tránsito, a pesar de la necesidad fundamentalmente por la constante ocurrencia de accidentes de tránsito en distintas carreteras.

Por ese motivo, es de vital importancia la identificación de los tramos de concentración de accidentes, luego es importante realizar un análisis detallado para identificar la franja horaria

de los accidentes con mayor registro, los tipos de accidentes, las causas de los accidente, el número de fallecidos o heridos, y los meses donde hay mayor cantidad de accidentes para proponer mejoras en cuanto a dispositivos de control del tránsito a fin de minimizar la ocurrencia de accidentes en un TCA del Km 90+000 al Km 130+000 de la carretera central PE022 de IIRSA Centro – tramo2.

2.3.1. Aporte Científico

Esta tesis será un modelo base para que futuras investigaciones realicen un estudio detallado de accidentalidad en un TCA y propongan mejoras en distintos Tramos de Concentración de Accidentes utilizando este modelo. Por ello, este proyecto desarrolla un marco metodológico y procedimiento de análisis de accidentalidad basado en los registros de accidentes de tránsito del km 90 al km 130 de la carretera central Lima – La Oroya, con la finalidad de proponer mejoras con beneficios técnicos y socioeconómicos, a través de propuestas de mejora para disminuir accidentes de tránsito que beneficie a los usuarios de la vía.

2.3.2. Aporte social

Los aportes de esta investigación hacia la sociedad se basan en el estudio detallado de accidentalidad de un TCA del km 90 al km 130, proponiendo medidas que mejoren la seguridad vial sustentadas técnicamente, cuyo fin será reducir la generación de accidentes en el tramo de estudio y por tanto brindar comodidad y seguridad a los usuarios de la vía.

2.3.3. Aporte económico

Debido a que la carretera central es la vía principal que une costa sierra y selva, muchos productos son trasladados de la sierra y de la selva con destino a lima y viceversa, los accidentes

de tránsito causan enormes pérdidas económicas tales como las pérdidas de vehículos o reparación de las mismas, atención medica de lesionados e incluso muchas veces ocasionan pérdidas de vidas humanas. En ese sentido, el presente estudio beneficiara a los usuarios de la vía brindando seguridad durante su viaje.

2.3.4. Aporte cultural

esta investigación permitirá conocer el análisis detallado de accidentalidad, de tal forma que autoridades y usuarios de la vía tengan conocimiento de los factores principales y las causas que ocasionan los accidentes de tránsito en un TCA, adicionalmente, los profesionales tengan conocimiento de la metodología empleada en esta tesis para el análisis y evaluación de TCA y la propuesta empleada con mejoras que satisfacen a los usuarios de la vía.

2.3.5. Aporte por relevancia

La siguiente investigación es relevante porque se analiza de forma detallada la accidentalidad en un TCA en la carretera central PE022 y a partir de ello se plantea mejoras con dispositivos de control del tránsito para disminuir la tasa de accidentalidad y reducir pérdidas de vidas humanas y económicas.

2.4. Objetivos de la Investigación

2.4.1. Objetivo principal

Determinar un TCA entre el km 90 al km 130 de la carretera central Lima – La Oroya mediante el método basado en valores observados del Manual de Seguridad Vial 2017 y proponer mejoras con dispositivos de control del tránsito como una alternativa para reducir el índice de accidentes de tránsito.

2.4.2. Objetivos específicos

- a) Verificar y analizar la influencia del flujo vehicular en la generación de accidentes de tránsito en la carretera central Lima – La Oroya.
- b) Determinar un tramo de concentración de accidentes entre el km 90 al km 130 de la carretera central Lima – la Oroya.
- c) Evaluar los accidentes por franja horaria, por tipología, por causa de los accidentes y por mes en un tramo de concentración de accidentes de tránsito entre el km 90 al km 130 de la carretera central Lima – La Oroya.
- d) Reducir el número de accidentes de tránsito en un tramo de concentración de accidentes de tránsito con la implementación de señales verticales y horizontales.

Capítulo III: Marco Teórico

3.1. Antecedentes del Problema

3.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional

Huamancayo (2012), en su tesis “Análisis y evaluación de tramos de Concentración de Accidentes de Tránsito y propuesta de mitigación en la vía Libertadores – Ayacucho”, tiene por finalidad, identificar tramos de concentración de accidentes en la Vía Libertadores que engloba a los departamentos de Ica, Huancavelica y Ayacucho. Para su identificación de los tramos de concentración de accidentes de tránsito, ha utilizado diferentes técnicas de análisis, entre las que se destacan: Método de la Tasa de Accidentes, Método del Número de Accidentes, Método del Número - Tasa, Método del Control de Calidad de la Tasa e Índice de Peligrosidad. Se logró identificar 18 Tramos de Concentración de Accidentes y las causas de los accidentes,

así mismo, se propuso el planteamiento de mitigación de los Tramos de Concentración de Accidentes a largo y corto plazo.

Chambi y Suaña (2017), en su tesis “identificación y evaluación de tramos de concentración de accidentes de tránsito en la vía Puno – Juliaca entre los años 2012 – 2016 y propuesta de acciones de mejora para su prevención” tiene por finalidad determinar los tramos de concentración de accidentes aplicando distintos métodos basados en el Highway Safety Manual (HSM), siendo el más viable el método del control de la calidad de la tasa. Una vez identificados los tramos de concentración de accidentes, procedió a verificar los parámetros medidos en campo respecto a los elementos geométricos y dispositivos de control de tránsito de acuerdo a las normas vigentes, para finalmente plantear acciones de mejora para su prevención.

Guevara y Norabuena (2019), en su tesis “Análisis y propuesta de mejora de la seguridad vial en la carretera Panamericana Norte, tramo variante de Pasamayo del km 55 al km 70 aplicando la metodología del Manual de Seguridad Vial” se enfocó en el análisis y propuesta de mejora de la Seguridad Vial en la variante de Pasamayo aplicando la metodología de Seguridad Vial y el método predictivo del Highway Safety Manual (HSM). La aplicación de la metodología de la Inspección de Seguridad Vial dio como resultado la identificación de tramos de concentración de accidentes de tránsito. Una vez identificados los TCA, se procedió a utilizar el método predictivo del HSM para predecir la frecuencia de accidentes primero en las condiciones normales y luego analizando el tramo con las mejoras planteadas.

3.2. Marco Normativo

3.2.1. Manual de Seguridad Vial

Resolución Directoral N°05-2017-MTC/14, se aprueba el Manual de Seguridad Vial 2017, cuyos objetivos estratégicos son: construcción de infraestructuras viales más seguras, impulso de la tecnología inteligente, mejora del cumplimiento de las normas, desarrollo de una reingeniería a las vías de circulación, dicho manual constituye, de conformidad con el artículo 18° del Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, un documento de carácter normativo y de cumplimiento obligatorio.

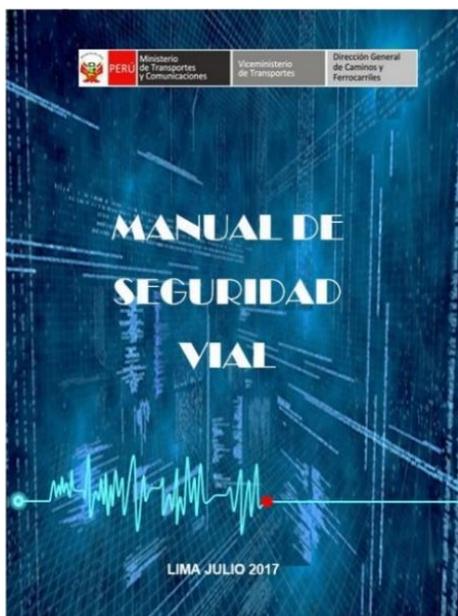


Figura 3. *Portada del Manual de Seguridad Vial, por MTC, 2017.*

3.2.2. Manual de Dispositivo de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

El cual fue aprobado por la Resolución Ministerial N° 210-2000-MTC /15.02 del 3 de mayo del año 2000 y actualizado mediante Resolución Directoral N°016-2016-MTC/14 el 31

de mayo del 2016. Según datos del MTC (2017), desde su última modificación en el año 2000, 2002, 2007 y 2014, la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles realizó la última variación y modificación del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), la cual fue aprobada el 14 de agosto del 2016 por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, mediante la Resolución Ministerial N° 870- 2008- MTC/02; Resolución Directoral N° 18-2012-MTC/14; y Resolución Directoral N° 018- 2014-MTC/16. Este manual es el único documento oficial por el estado peruano para establecer los parámetros necesarios de uniformidad en el diseño y la utilización de los dispositivos de control de tránsito como, por ejemplo: las señales verticales y horizontales, las marcas en pavimento, los semáforos y dispositivos auxiliares. Además, contiene los diseños gráficos de las señales reglamentarias, preventivas y de información, así como también concentra las señales reguladoras y preventivas en zonas de trabajo.

Según el mismo Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y carreteras (2016), nos menciona que el presente Manual es un documento oficial y de carácter normativo con cumplimientos necesarios y obligatorios por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial en los tres niveles existentes del gobierno de turno (Nacional, Regional y local). Este contiene los diferentes dispositivos para el control del tránsito o movilidad, para ser utilizados en el diseño, la construcción, la rehabilitación, el mejoramiento, la puesta a punto, la conservación o mantenimiento y dispositivos de control del tránsito temporal en zonas de trabajo y emergencias. Además, nos menciona que su modo de empleo será en cuanto a clasificación, funcionalidad, color, tamaño, forma y otros, para utilizarse en las zonas rurales como urbanas.



Figura 4. Portada del Manual de Dispositivo de Control de Tránsito Automotor Para Calles y Carreteras, por MTC, 2016.

3.3. Bases Teóricas

3.3.1. Accidentes de tránsito

La Policía Nacional del Perú (2020) en el manual de normas y procedimientos para las intervenciones de prevención e investigación de accidentes de tránsito PNP (2020) define a un accidente de tránsito como:

“Un evento de naturaleza culposa, que se suscita de manera casual, inesperada, no premeditada, siendo previsible y evitable, que ocurre en la vía pública o privada como consecuencia de la circulación de vehículos, donde participan los elementos de tránsito, por lo menos un vehículo en movimiento y que tenga como resultado daños materiales, lesiones o muertes”.

De acuerdo al Censo Nacional de Comisarias en el Perú 2012-2017, el número de accidentes de tránsito fue de 116 mil 569 casos, disminuyendo en 0,33% respecto al año 2015.

El Manual de Seguridad Vial 2017 define a un accidente de tránsito como el resultado de la coincidencia de circunstancias relacionados con los usuarios, los vehículos, la infraestructura, el tráfico y el entorno que dan lugar a un suceso imprevisto. El principal factor que está relacionado con los accidentes de tránsito es el factor humano. sin embargo, se podría reducir la accidentalidad y sus consecuencias si se proponen mejoras en la infraestructura.

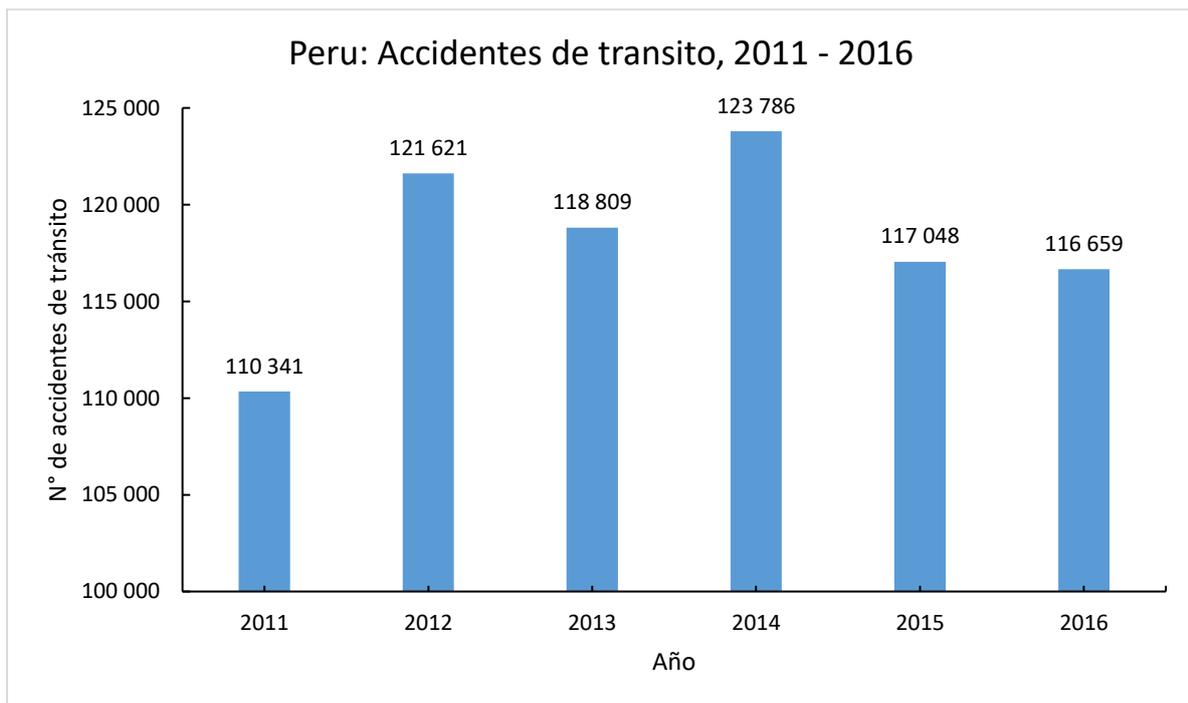


Figura 5. Perú: Accidentes de Tránsito, 2011 - 2016

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI – Censo Nacional de Comisarias 2012 – 2017.

3.3.1.1. Tipos de accidentes de tránsito

Para el levantamiento de datos, La Policía Nacional del Perú lo clasifica a los accidentes de tránsito por los siguientes tipos tal como se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1

Tipo de Accidentes de Tránsito.

1	Atropello
2	Atropello y fuga
3	Caída de pasajero
4	Colisión
5	Colisión y fuga
6	Choque
7	Choque y atropello
8	Choque y fuga
9	Despiste
10	Despiste y volcadura
11	Volcadura
12	Otros

Nota: Tipología de accidentes de tránsito utilizados por la PNP. Fuente: adaptado de “Censo Nacional de Comisarias” por INEI, 2017.

Las siguientes definiciones son obtenidas de una presentación del Oficial PNP SOS José Raúl Ortiz Velarde para la Escuela de Ministerio Público (Valverde, 2015) y del manual de Normas y procedimiento para las intervenciones de prevención e investigación de accidentes de tránsito

1. Atropello:

Es cuando el vehículo el peatón es impactado por un vehículo en movimiento, este tipo de accidente se puede producir por: Proyección, Volteo, Aplastamiento, Compresión, Encontronazo y Arrastramiento

2. Atropello y fuga:

Con mismas características del atropello y cuando se produce la fuga del responsable del accidente.

3. Caída de pasajero

Es cuando el pasajero pierde el equilibrio y cae a la calzada cuando el vehículo no se detiene por completo para que el pasajero pueda subir o bajar del vehículo

4. Colisión

Se conoce como colisión al encuentro violento de al menos 2 vehículos en movimiento que impactan entre sí, siendo frontal, invertida, lateral, por alcance y múltiples.

5. Colisión y fuga

Con mismas características de la colisión y cuando se produce la fuga del responsable del accidente,

6. Choque

Es el impacto de un vehículo en movimiento contra un elemento fijo o momentáneamente fijo (vehículo estacionado)

7. Choque y atropello

Mismas características del choque y cuando además se produce el atropello del peatón.

8. Choque y fuga

Mismas características del choque y cuando se produce la fuga del responsable del accidente.

9. Despiste

Es cuando el vehículo sale fuera de la calzada o de la superficie normalmente circulable, pero de forma descontrolada.

10. Despiste y volcadura

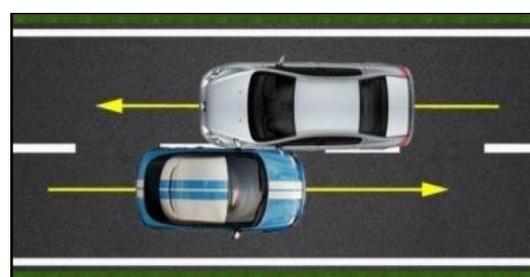
Mismas características del despiste y cuando además se produce la volcadura del vehículo.

11. Volcadura

Es el vuelco que sufre un vehículo cuando se encuentra en movimiento sobre uno de sus lados (volcadura de tonel) o hacia delante o hacia atrás (volcadura de campana).



Atropello



Colisión

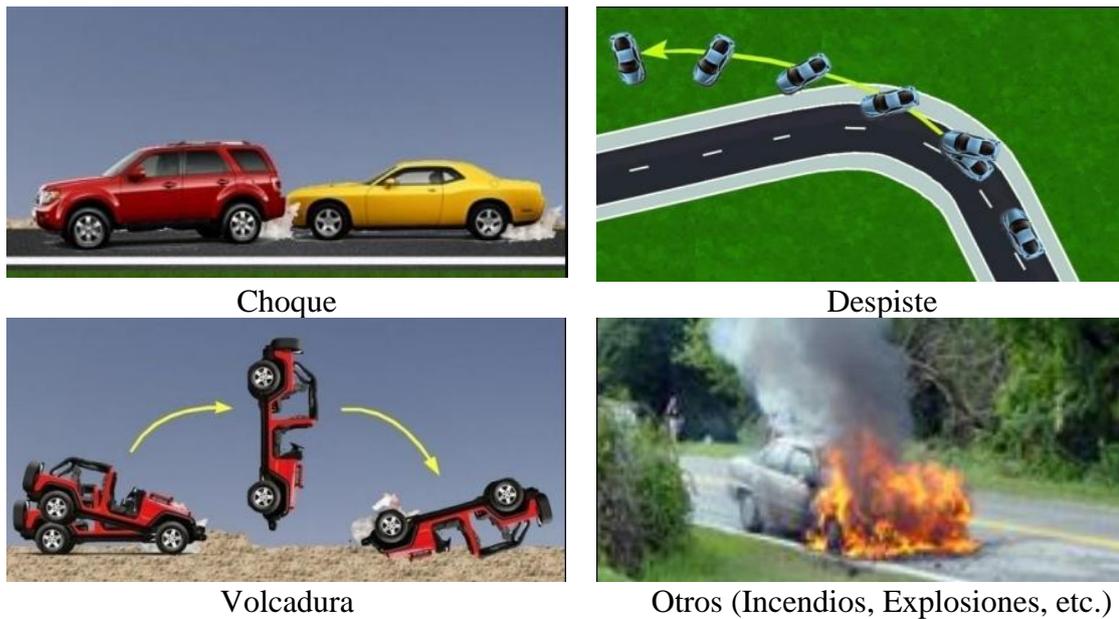


Figura 6. *Tipo de accidentes de tránsito.*

Nota. Tomado del “Manual de investigación y de reconstrucción de accidentes de tránsito” realizado por la Universidad de Valencia.

3.3.1.2. Causas de los accidentes de tránsito

Las causas que producen unos accidentes de tránsito pueden ser:

Debido al terreno o la carretera

Los accidentes de tránsito están relacionados directamente con el diseño o ingeniería, como son: el pavimento o material no adecuado, curvas sin peralte o mal diseñadas, pendientes o curvas muy pronunciadas, falta de señalización, mal estado de la carretera.

Debido a factores ambientales

Los accidentes de tránsito están relacionados directamente con los efectos climáticos como la lluvia o granizo, la luz solar (amanecer, crepúsculo u oscuridad), neblina, nevados.

Por defecto o fallas mecánicas

Los accidentes de tránsito son a causa de las fallas mecánicas principalmente como falla de las llantas, falla de los frenos, fallas en la dirección, fallas en las luces, fallas en la suspensión o transmisión, entre otros que se pueden fallar algún accesorio de los vehículos.

Por factores humanos

Los accidentes de tránsito son relacionados con el factor humano como, por ejemplo: enfermedades o defectos físicos, imprudencia del conductor, negligencia, cansancio, no respetar las señales de tránsito, estado de ebriedad o bajo efectos de drogas o algunos alucinantes, exceso de velocidad, maniobras no permitidas como invasión de carril, entre otros.

De acuerdo al Censo Nacional de Comisarias en el Perú 2017 realizado por el INEI, las causas más frecuentes de los accidentes de tránsito en el Perú es el exceso de velocidad con un 23.9% y la invasión del carril maniobras no permitidas 20.5% seguido de la imprudencia del conductor con un 18.1%.

3.3.1.3. Clasificación de los accidentes de tránsito

De acuerdo al manual de normas y procedimiento para las intervenciones de prevención e investigación de accidentes de tránsito (PNP, 2020) los accidentes de tránsito se clasifican en los siguientes:

a. Accidentes de Tránsito simple

Los Accidente de tránsito simple se conoce a todo aquello en los que participan solo un vehículo en movimiento sobre la vía. Estos se subclasifican en: Choque frontal, choque

angular, choque lateral, choque posterior, Volcadura de campana o tonel, Incendio y despiste parcial o total.

b. Accidentes de Tránsito Múltiples

Los accidentes de tránsito múltiples son conocidos por la participación de al menos dos vehículos en movimiento. Estos accidentes de tránsito se subclasifican en: choques (frontal, embiste, alcance, lateral) atropello (con proyección, con volteo, con aplastamiento, por compresión, por arrastramiento, por encontronazo), caída (dentro o fuera del vehículo)

c. Accidente de Tránsito Mixto

Los accidentes de tránsito mixto son aquellos donde se combina un accidente de tránsito simple y un accidente de tránsito múltiple o viceversa

d. Accidente de Tránsito en Cadena

Los accidentes de tránsito en cadena participan por lo menos tres vehículos que toman contacto uno detrás del otro en la misma vía de circulación. Estos tipos de accidentes se produce normalmente en zonas con neblinas, en zonas con tráfico vehicular contante, etc.

3.3.1.4. Accidentes de tránsito por su gravedad

Accidente fatal

Son considerados los accidentes en el que resultan la pérdida de vidas humanas (muertos). También, pueden haber heridos y daños materiales tanto a la propiedad privada como también a la propiedad del estado.

Accidente no fatal

Son considerados los accidentes de tránsito en la que no se presenta pérdida de vidas humanas, pero si lesiones (heridos) y daños materiales

Accidente solo con daños

Son accidentes de tránsito en la que no se presentan pérdida de vidas humanas ni heridos, pero si hay daños materiales al vehículo y/o propiedades del estado (guardavías, postes, señalizaciones, etc.) como a propiedades a particulares.

3.3.1.5. Factores contribuyentes a los accidentes de tránsito

De acuerdo al manual de seguridad vial 2017, existen tres factores principales que contribuyen a los accidentes de tránsito. Como primero se tiene al factor humano, como segundo se tiene al factor vía y su entorno y como tercero tenemos al factor vehículo. Una determinada colisión podría tener a dos o incluso a los tres factores como contribuyentes en menor o mayor medida.

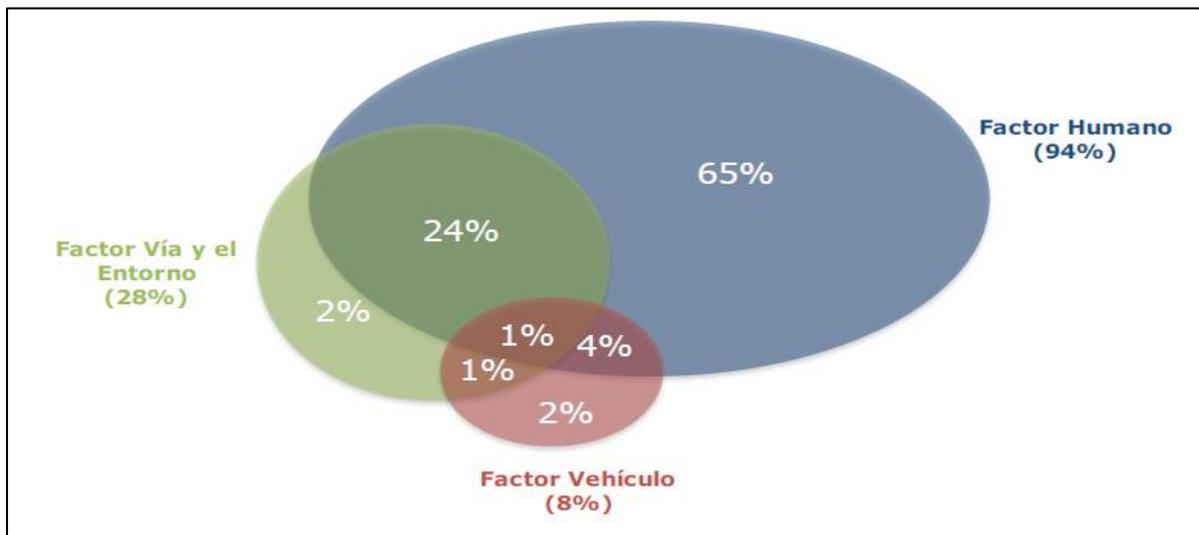


Figura 7. Los tres factores contribuyentes a los accidentes.

Nota. Fuente: New South Wales Road and Traffic Authority (RTNSW), 1996.

3.3.2. Seguridad Vial

El Manual de Seguridad Vial (2017), nos menciona que la Seguridad Vial se define como un conjunto de acciones orientadas a evitar o prevenir los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y así poder reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad.

3.3.2.1. Estado actual de la seguridad vial en el Perú.

Actualmente el Perú no atraviesa una de las mejores situaciones en cuanto a Seguridad vial se puede referir, esto producto de los altos índices de accidentalidad que hay anualmente y que pueden superar los 3000 fallecidos anualmente en todo el territorio nacional, según estadísticas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017).

Asimismo, diversas fuentes e información tanto escritas como digitales como el Diario el Comercio (2018) y Gestión (2018), mencionan que en los últimos diez años se ha generado una gran cantidad de accidentes de tránsito con un saldo aproximado de cuarenta mil fallecidos, todo esto debido a la informalidad vial que hay en las vías urbanas y rurales de toda la nación. Finalmente, según datos de la Policía Nacional del Perú (2017) y del CENACOM (2017), se menciona que en el país cada veinticuatro horas fallecen alrededor de diez personas por accidentes de tránsito en todo el territorio nacional, dando a entender que la seguridad vial en el Perú necesita una reestructuración en cuanto a enfoque, diseño y ejecución.

3.3.3. Los accidentes y la señalización – Elementos de apoyo

El correcto uso de la señalización es fundamental para el funcionamiento eficiente y seguro del sistema vial. De acuerdo a los estudios realizados por Odgen (1996), con el uso

adecuado de la señalización vertical, se puede reducir la frecuencia de accidentes entre 20 y 62%. por ende, la señalización vial es de vital importancia para la seguridad vial.

Las marcas en el pavimento son muy convenientes y oportunos para orientar y ordenar la circulación, aumentando notablemente el confort y la seguridad del tránsito.

3.3.3.1. Señalización horizontal

Las marcas en el pavimento y delineadores de las vías, son medidas de bajo costo para la reducción del número y severidad de los accidentes.

Demarcación:

Las demarcaciones son la implementación y aplicación de marcas viales conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre la superficie del pavimento. Para asegurar la efectividad de las demarcaciones y símbolos desde un punto de vista de la seguridad, deberán de cumplir con los siguientes aspectos mencionados en el manual de seguridad vial 2017:

- ✓ Permanecer visibles bajo todas las circunstancias, de día y de noche, lo cual requerirá que dispongan de un buen color, buena textura de contraste y buenas propiedades retrorreflectivas.
- ✓ Ser durable para evitar una mantención frecuente, lamentablemente esta característica no la satisfacen plenamente, ya que las demarcaciones al ser sensible al tránsito, a las condiciones climáticas y al estado de la superficie de la calzada, requieren una mantención más frecuente que las otras señales.
- ✓ Ser resistentes al deslizamiento en calzadas con agua o humedad.

- ✓ Ser diseñadas y aplicadas en las vías donde su mensaje sea claro, para ser comprendido por el usuario con suficiente anticipación para reaccionar y ejecutar la maniobra deseada.

3.3.3.2. Señalización vertical

La señalización vertical, (reglamentaria, preventiva e informativa) es fundamental para la seguridad vial, ellas indican a los usuarios situaciones o localizaciones potencialmente peligrosos. Las señales deben estar diseñadas, localizadas y a su vez deberá contar con un adecuado plan de mantenimiento, de tal modo que puedan alertar al usuario de la vía las situaciones de peligro y que puedan ser leídas y entendidas fácilmente.

Chevrón:

- ✓ Tener buena visibilidad, principalmente en condiciones ambientales adversas (neblina, lluvia,).
- ✓ Estar previsto de material retrorreflectante, para mejorar su visibilidad.
- ✓ Ser mantenida adecuadamente para asegurar su efectividad en el tiempo.
- ✓ Visibilidad en la noche.

3.3.4. Tramos de Concentración de Accidentes (TCA)

3.3.4.1. Definición.

En el Manual de Seguridad Vial (2017), define a los Tramos de Concentración de Accidentes o TCA como:

“... aquellos tramos que presentan un número de accidentes (de un tipo particular) superior a tramos similares de la red vial, y en el que previsiblemente una actuación de

mejora de la infraestructura puede dar lugar a una reducción significativa y eficaz de la accidentalidad.”

De la misma forma, Tramo de Concentración de Accidentes (TCA), es aquel tramo de carretera en el que estadísticamente el número de accidentes que se producen, es significativamente más alto que el valor medio de los que tienen lugar en tramos análogos de la red. Así en la definición de los TCA interviene el tipo de vía, la intensidad de tráfico, y el número de accidentes. Berardo (2005).

3.3.4.2. Método

De lo mencionado en la definición, Existen varios métodos para calcular los Tramos de Concentración de Accidentes de una red de carreteras, sin embargo, no existe un método estandarizado de cálculo de concentración de accidentes. En ese contexto, se podría generalizar el método para la identificación de un tramo de concentración de accidentes a través de una “ventana deslizante” con la finalidad de identificar el segmento de una vía con mayor incidencia de accidente de un mismo tipo. Se considera desde 100 metros hasta 1000 metros la longitud de dicha ventana dejando al criterio del analista.

Los procedimientos utilizados para identificar los TCA basados en “Valores observados” toman como referencia el número absoluto de accidentes con víctimas que relaciona con la intensidad de vehículos (IMD). Además, esta tasa define el Índice de peligrosidad (IP), que se compara con los Índice de peligrosidad del conjunto de toda la red de características similares, para la aplicación de este procedimiento es necesario definir los siguientes parámetros de cálculo.

3.3.4.3. Parámetros de cálculo

✓ Periodo de análisis

Debido a que el número de accidentes que se producen en un tramo durante un año está sometido a variaciones aleatorias debido a la propia naturaleza del fenómeno de la accidentalidad, a efectos de obtener una identificación más fiable de los TCA, se recomienda trabajar con los datos de accidentalidad de entre 3 y 5 años

✓ Longitud de tramos

La longitud utilizada para definir los tramos de la red de carreteras que se analizan para determinar los TCA se sitúa entre 1 y 10 kilómetros. Se aconseja trabajar con tramos de longitud mínima de un kilómetro y máxima de 3 kilómetros, con el objetivo de obtener un alto grado de precisión en el proceso de identificación de los TCA, pero que asegura la representatividad de la muestra.

✓ Kilometro flotante

Para acotar los tramos de concentración de accidentes se puede utilizar el kilómetro flotante, que simula una ventana que se desplaza a lo largo de la carretera cada 100 metros. Así, a cada salto se recalculan los valores para un kilómetro entero, quedando solapada buena parte de información entre tramos continuos. Mediante este proceso, una vez detectado un tramo que cumple con los criterios de TCA, se podrá ir ampliando el mismo TCA de 100 en 100 metros hasta llegar a tramos de concentración de 3 km.

✓ Ponderación de accidentes

Con tal de priorizar los accidentes de mayor gravedad, y, por tanto, de mayor importancia para la sociedad, en la totalidad de los estudios de identificación de los TCA se valoran de manera diferente los accidentes en función de su gravedad.

En la siguiente tabla se puede apreciar las ponderaciones unitarias aplicadas a los accidentes, con la finalidad de dar una mayor importancia a las más graves.

Tabla 2

Ponderación de Accidentes.

Accidentes	Ponderación
Accidentes con víctimas mortales	8
Accidentes con víctimas con heridas o lesiones graves	5
Accidentes con víctimas con heridos o lesiones leves	1

Nota: Ponderación de accidentes según su gravedad. Adaptado del “Manual de seguridad Vial”, MTC, 2017.

3.3.5. Método basado en valores observados del Manual de Seguridad Vial:

Calculo del TCA por Peligrosidad

Se usa el número absoluto de accidentes para identificar el Tramo de Concentración de accidentes basados en los valores absolutos.

3.3.5.1. Índice de Peligrosidad

El índice de peligrosidad es el valor que relaciona los accidentes ponderados sucedidos en un tramo de carretera con el IMDA que soporta y la longitud del tramo en estudio. Este índice suele generar valores pequeños, así que para trabajar con valores más manejables el índice se multiplica por 10^8 .

Ecuación 1. Índice de peligrosidad para TCA.

$$I.P. = \frac{\text{Colisiones ponderadas} * 10^8}{IMDA * 365 * L}$$

Donde:

IMDA: Índice Medio Diario Anual en vehículos/día

L: Longitud del tramo en kilómetros

3.3.5.2. Umbrales del I.P. para determinar los tramos más peligrosos

Una vez valorada la peligrosidad de cada tramo de carretera IP, es necesario establecer un límite para detectar los tramos en los que se considera que su IP defiere en exceso del conjunto de los IP de los tramos de un mismo rango de IMD. Para el cálculo del umbral se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 2. Umbral del Índice de Peligrosidad para TCA.

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

Donde:

N: Es el número de tramos

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

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

El criterio de selección del riesgo se basa en la comparación entre el índice de peligrosidad individual de cada tramo con el valor establecido como umbral calculado con la ecuación 1.

3.3.6. Estudio de tráfico

Dentro de la ingeniería de tránsito, conocer las variables de medición son muy importantes para la determinación de capacidad y nivel de servicio. Para el desarrollo de esta tesis es muy importante dar a conocer los conceptos que facilitan el entendimiento de la estructura de la metodología del cálculo del Índice Medio Diario Anual (IMDA).

3.3.6.1. Volumen y tráfico

Volumen

Es el número de vehículos que pasan por un mismo punto o sección de una carretera durante un periodo de tiempo determinado. (Reyes y Cárdenas, 1994).

Flujo

“expresión horaria de la cantidad de la cantidad de vehículos que pasa por una sección de vía por un periodo menos a una hora”. (Montoya, 2015. P. 20).

Según Reyes y Cárdenas (1994) esta variable se calcula se acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{N}{T}$$

Donde:

Q = Número de vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo)

N = Número total de vehículos que pasan (vehículos)

T = Periodo determinado (unidad de tiempo T)

3.3.6.2. Volumen de tránsito

De acuerdo a Reyes y Cárdenas (1994) se tiene las siguientes clasificaciones:

Índice Medio Diario (IMD)

Es el número total de vehículos que pasan durante un día por una sección o punto de carretera

Índice Medio Diario Semana (IMDS)

Es el número total de vehículos que pasan por un tramo determinado durante una semana, dividido entre siete días.

Índice Medio Diario Mensual (IMDM)

Es el total de vehículos que pasan por un tramo de carretera por el lapso de un mes, dividido entre el número de días del mes.

Índice medio diario anual (IMDA)

Es el total de vehículos que transitan por un tramo de la carretera durante un año, dividido entre el número de días que contiene el año.

3.3.7. Clasificación de las carreteras

Según el manual de diseño geométrico de carreteras DG 2018 se tiene las siguientes clasificaciones de las carreteras.

3.3.7.1. Clasificación por demanda

Autopistas de Primera Clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayores a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo 6.00 metros. Cada uno de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 metros de ancho como mínimo.

Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo.

Carreteras de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo.

Carretera de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo.

Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo.

Trochas Carrozables

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día.

3.3.7.2. Clasificación por su Orografía

Terreno plano (tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%).

Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %.

Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%.

Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%.

3.3.7.3. Clasificación de Carretera Según su Función.

Red vial primaria

Son vías que conectan departamentos para trasportar servicios básicos de integración de las principales zonas de producción y consuma del país así mismo con los demás países.

Red vial secundaria

Son las vías que conectan directamente con las vías primarias, son aquellas vías que unen municipalidades con la vía primaria.

Red vial terciaria o local

Son vías directamente conectadas con las vías secundarias. Estas vías están dentro de una localidad. Estas vías unen pequeñas poblaciones, aldeas, pequeños asentamientos etc.

3.4. Marco Conceptual

- **Transito**

Actividad de personas o vehículos que circulan por una vía.

- **Vía**

Camino, arterias o calles.

- **Barrera de seguridad vial.**

Sistema de contención de vehículos instalados en los márgenes o en el separador central de la carretera y en los bordes de los puentes.

- **Clasificación de rutas**

Documento oficial del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), clasificadas en Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural. Incluye las carreteras existentes y en proyecto, el Código de Ruta y su definición según puntos o lugares principales que conecta.

- **Código de ruta**

Identificación simplificada de una vía del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

- **Vehículo**

Cualquier componente del tránsito cuyas ruedas no están confinadas dentro de rieles.

Capítulo IV: Hipótesis y Variables

4.1. Hipótesis General

Mediante el uso del método basados en valores observados del manual de seguridad vial 2017 se determinarán los tramos de concentración de accidentes y mediante la propuesta de mejora con dispositivos de control del tránsito se reducirán el índice de accidentes de tránsito en un TCA entre el km 90+000 al km 130+000 de la carretera central Lima – La Oroya.

4.2. Hipótesis Específicos

- a) A mayor flujo vehicular, el número de accidentes de tránsito aumentará en la carretera central Lima – La Oroya.
- b) Si se determina un Tramo de Concentración de Accidentes entre el km 90+000 al km 130+000 de la carretera central Lima – La Oroya, se reducirán el índice de accidentes mediante propuesta de mejoras.

- c) Si se evalúa la accidentalidad en un TCA entre el km 90 al km 130 de la carretera central Lima- La Oroya, nos ayudaran a tomar decisiones para proponer mejoras.
- d) La implementación de señales verticales y horizontales en un tramo de concentración de accidentes disminuirá el número de accidentes.

4.3. Identificación de Variables

Las variables de estudio son los siguientes:

Variable independiente X (causa):

X1. Propuesta de mejoramiento en la señalización y seguridad vial.

Variable dependiente Y (consecuencia):

Y1. Tramos de Concentración de Accidentes de tránsito (TCA).

Tabla 3

Variable independiente y dependiente.

Variable independiente X (causa)	Variable dependiente Y (consecuencia)
Propuesta de mejoramiento en la señalización y seguridad vial	Tramos de Concentración de Accidentes de tránsito (TCA)

Tabla 4*Concepto de las variables.*

Concepto de las variables	
Propuesta de mejoramiento en la señalización y seguridad vial	Tramos de Concentración de Accidentes de tránsito (TCA)
Una propuesta de mejora en seguridad vial es identificar las necesidades de un colectivo o grupo específico y fijar unas metas para poner la mejor solución a los problemas detectados en la carretera, basándose en una teoría que lo sustenta (Collado, 2017, p.4)	son aquellos tramos que presentan un número de accidentes (de un tipo particular) superior a tramos similares de la red vial, y en el que previsiblemente una actuación de mejora de la infraestructura puede dar lugar a una reducción significativa y eficaz de la accidentalidad (manual de seguridad vial, 2017, p.206)

4.4. Operacionalización de Variables

Tabla 5

Operacionalización de la variable dependiente "Tramos de concentración de accidentes (TCA)".

Dimensiones	Indicadores
1. Número de accidentes de tránsito	1.1. Accidentes por franja horarias
	1.2. Tipología de accidentes
	1.3. Causas de los accidentes
	1.4. Distribución de accidentes según víctimas, número de heridos y fallecidos
	1.5. Distribución de los accidentes por mes
2. Flujo vehicular	2.1. IMDA
	2.2. Crecimiento del parque automotor

Tabla 6

Operacionalización de la variable independiente "Propuesta de mejoramiento en la señalización y seguridad vial".

Dimensiones	Indicadores
1. dispositivos de control de tránsito	1.1. Señalización vertical
	1.2. Señalización horizontal
2. eficacia	1.1. Seguridad a los usuarios de la vía
	1.2. Reducción de accidentes

4.5. Matriz de Consistencia

Tabla 7

Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO Y DISEÑO	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo determinar un TCA entre el km 90 al km 130 de la carretera central Lima – La Oroya para proponer mejoras que disminuyen el índice de accidentes de tránsito?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cómo influirá el flujo vehicular en el número de accidentes de tránsito en la carretera central Lima - La Oroya?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar un TCA entre el km 90 al km 130 de la carretera central Lima – La Oroya mediante el método basado en valores observados del Manual de Seguridad Vial 2017 y proponer mejoras con dispositivos de control del tránsito como una alternativa para reducir el índice de accidentes de tránsito.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Mediante el uso del método basados en valores observados del manual de seguridad vial 2017 se determinarán los tramos de concentración de accidentes y mediante la propuesta de mejora con dispositivos de control del tránsito se reducirán el índice de accidentes de tránsito en un TCA entre el km 90+000 al km 130+000 de la carretera central Lima – La Oroya.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>X1. Tramo de concentración de accidentes (TCA)</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número de accidentes de tránsito - Flujo vehicular <p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p>	<p>Tipo de Estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cuantitativo <p>Tipo de diseño:</p> <ul style="list-style-type: none"> -No Experimental (1° y 2° Etapa) -Cuasi Experimental (3° Etapa) <p>Enfoque metodológico a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cuantitativa No Experimental 	<p>Población:</p> <p>Conjunto de segmentos de carretera que conformar del Km 90 al Km 130 de la carretera central Ruta PE-022 (Puente Ricardo Palma – La Oroya) del tramo 02 de IIRSA Centro.</p> <p>Muestra:</p> <p>Está conformado por un tramo de concentración de accidentes TCA del km 90 al km 130 de la carretera central Lima – La Oroya.</p>

<p>b) ¿Cómo determinar un Tramo de Concentración de Accidentes entre km 90 al km 130 de la carretera central Lima - La Oroya?</p> <p>c) ¿De qué manera estarán distribuidos los accidentes de tránsito por franja horaria, por tipología, por las causas, y en qué meses se tendrán mayor número de accidentes de tránsito en un TCA entre el km 90 al km 130 de la carretera central Lima – La Oroya?</p> <p>d) ¿La implementación de señales verticales y horizontales en un tramo de concentración de accidentes reducirá el número de accidentes?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Verificar y analizar la influencia del flujo vehicular en la generación de accidentes de tránsito en la carretera central Lima – La Oroya.</p> <p>b) Determinar un tramo de concentración de accidentes entre el km 90 al km 130 de la carretera central Lima – la Oroya.</p> <p>c) Evaluar los accidentes por franja horaria, por tipología, por causa de los accidentes y por mes en un tramo de concentración de accidentes de tránsito entre el Km 90 al Km 130 de la carretera central Lima – La Oroya.</p> <p>d) Reducir el número de accidentes de tránsito en un tramo de concentración de accidentes con la implementación de señales verticales y horizontales.</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>H1) A mayor flujo vehicular, el número de accidentes de tránsito aumentará en la carretera central Lima – La Oroya.</p> <p>H2) Si se determina un Tramo de Concentración de Accidentes entre el km 90+000 al km 130+000 de la carretera central Lima – La Oroya, se reducirán el índice de accidentes mediante propuesta de mejoras.</p> <p>H3) Si se evalúa la accidentalidad en un TCA entre el km 90 al km 130 de la carretera central Lima- La Oroya, nos ayudaran a tomar decisiones para proponer mejoras.</p> <p>H4) La implementación de señales verticales y horizontales en un tramo de concentración de accidentes</p>	<p>Propuesta de mejora con dispositivos de control del tránsito.</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dispositivos de control del tránsito - Eficacia 	<p>Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Registro de accidentes facilitados por la concesionaria DEVIANDES SAC. -uso del manual de seguridad vial 2017 para determinar un Tramos de Concentración de Accidentes. -Análisis de Documentos -Observación 	<p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Registros (conteos vehiculares, registros de accidentes de tránsito). -Navegador -Planos propios de la concesionaria DEVIANDES SAC. -AutoCAD, Excel - Chevrón - Señalización horizontal - Manuales
---	--	---	--	---	---

		disminuirá el número de accidentes.			
--	--	-------------------------------------	--	--	--

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
VARIABLE DEPENDIENTE: TRAMO DE CONCENTRACION DE ACCIDENTES (TCA)	son aquellos tramos que presentan un número de accidentes (de un tipo particular) superior a tramos similares de la red vial, y en el que previsiblemente una actuación de mejora de la infraestructura puede dar lugar a una reducción significativa y eficaz de la accidentalidad (manual de seguridad vial, 2017, p.206).	1. Número de accidentes de tránsito	1.1. Accidentes por franja horarias
			1.2. tipología de accidentes
			1.3. causas de los accidentes
			1.4. distribución de accidentes según víctimas, número de heridos y fallecidos
			1.5. distribución de los accidentes por mes
		2. Flujo vehicular	2.1. IMDA
			2.2. Crecimiento del parque automotor
VARIABLE INDEPENDIENTE: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN LA SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL	Una propuesta de mejora en seguridad vial es identificar las necesidades de un colectivo o grupo específico y fijar unas metas para poner la mejor solución a los problemas detectados en la carretera, basándose en una teoría que lo sustenta (Collado, 2017, p.4).	1. dispositivos de control de tránsito	1.1. Señalización vertical
			1.2. Señalización horizontal
		2. eficacia	1.1. Seguridad a los usuarios de la vía
			1.2. Reducción de accidentes

Capítulo V: Metodología

La metodología para el procesamiento de información en esta investigación ha sido agrupada en tres etapas, con la finalidad de tener claramente identificados cada uno de los pasos para desarrollar con los objetivos previamente definidos en esta tesis. A continuación, se presenta el diagrama de la metodología a ser aplicado en este estudio.

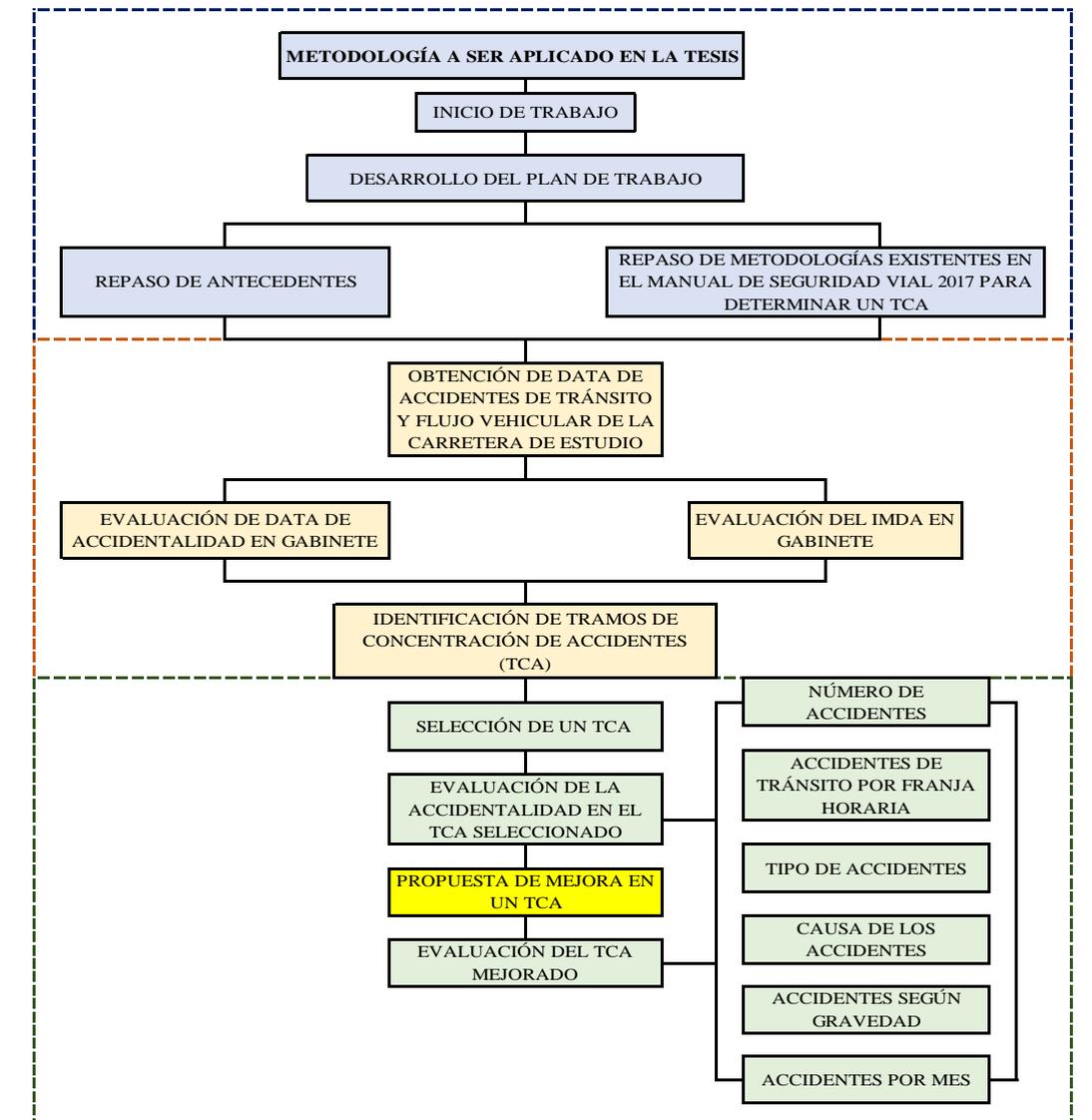


Figura 8. Diagrama de la metodología del procesamiento a aplicarse en este estudio.

De acuerdo con lo mencionado previamente, este estudio seguirá el procedimiento con las etapas claramente definidos.

Primera etapa:

En esta etapa se considera el desarrollo del plan de tesis, las revisiones de antecedentes y se realiza el repaso de metodologías existentes de acuerdo al manual de seguridad vial 2017.

Segunda etapa:

En esta segunda etapa, se obtendrá y analizará los datos de accidentes de tránsito de la carretera central Lima – La Oroya. También se obtendrá los datos del flujo vehicular y se determinará el IMDA. Finalmente, se determinará los tramos de concentración de accidentes TCA del km 90 al km 130.

Tercera etapa:

Como etapa final del desarrollo de la tesis, se selecciona un TCA y se propone mejoras con la finalidad de reducir el número de accidentes en el TCA seleccionado. Finalmente, se determina y se valida la hipótesis planteada.

Para concluir con la investigación se propondrá recomendaciones de acuerdo a los resultados de la investigación con el propósito de mitigar los accidentes de tránsito en los TCA de la carretera central.

5.1. Tipo y Diseño de Investigación

5.1.1. Tipo de investigación

El estudio cuantitativo “trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede” (Fernández, P. y Díaz, P. 2002). De acuerdo al concepto que se maneja en el Libro Metodología de la Investigación de (Dr. Hernández Sampieri, Dr. Fernández Collado, & Dra. Baptista Lucio, 2010, pág. 4), donde indica que: “el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

La presente tesis se define como de tipo **CUANTITATIVO**, porque se medirán factores que inciden en la accidentabilidad de la vía de carretera central Ruta PE-022 (Puente Ricardo Palma – La Oroya) del tramo 02 de IIRSA Centro, analizando los datos y con ellos demostrar la validez o no de las hipótesis planteadas.

5.1.2. Diseño de investigación

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron, primero un diseño **NO EXPERIMENTAL** en su forma **LONGITUDINAL** en una etapa de recopilación de datos de accidentalidad y determinación de un Tramo de Concentración de Accidentes. Y segundo se utilizó un diseño **CUASI-EXPERIMENTAL** en una etapa de segundo análisis modificando las variables independientes de propuesta de mejoras en cuanto a señalización y seguridad vial.

El diseño no experimental es la que se realiza sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después

analizarlos. (Dr. Hernández Sampieri, Dr. Fernández Collado, & Dra. Baptista Lucio, 2010, pág. 149) Los diseños longitudinales recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución, sus causas y sus efectos.

El diseño cuasi-experimental, se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes, dentro de una situación de control. (Dr. Hernández Sampieri, Dr. Fernández Collado, & Dra. Baptista Lucio, 2010, pág. 121)

5.2. Unidad de Análisis

Accidentes de tránsito, Índice Medio Diario Anual (IMDA), Dispositivos del control de tránsito en los tramos de concentración de accidentes del km 90 al km 130 de la carretera central Ruta PE-22 (Puente Ricardo Palma – La Oroya) del tramo 02 de IIRSA Centro.

5.3. Población de Estudio

Primero se define población como: “Un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (Arias, 2012, pág. 81).

De la definición anterior se considera como población al conjunto de segmentos de carretera que conforman del Km 90+00 hasta el Km 130+000 de la carretera central Ruta PE-022 (Puente Ricardo Palma – La Oroya) del tramo 02 de IIRSA Centro.

5.4. Muestra

Se define la muestra como un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible, siendo una muestra representativa aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población. (Arias, 2012, pág. 83).

En la muestra no probabilístico no es posible calcular el error estándar, así como el nivel de confianza con el que hacemos la estimación. Sin embargo, este tipo de estudios es muy importante para hacer estudios cualitativos. En este caso la selección de los elementos no depende de la probabilidad sino del criterio del investigador. El muestreo no probabilístico pueden ser espontáneos o por cuotas. El muestreo espontáneo se utiliza cuando no se tienen referencias precisas acerca de la población total. Consiste en seleccionar en forma informal los objetos de estudio de más fácil acceso (Borja, 2012, Pág. 32).

La muestra de la investigación está conformada por los tramos de concentración de accidentes de tránsito (TCA) del km 90+000 al km 130 de la carretera central Lima – La Oroya. En este caso la muestra consiste en un (01) tramo de concentración de accidente, que fue obtenida empleando el método basado en los **valores observados** implementado en el **manual de seguridad vial 2017**.

5.5. Selección de Muestra

El muestreo será no probabilístico, debido a que en concordancia con Sampieri & Collado (2014), “la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador”. (p. 176).

La muestra será un (01) tramo de concentración de accidentes dentro de la carretera central Ruta PE-22 comprendido entre el Km 90+000 hasta el Km 130+000, siendo este uno de los tramos con mayor registro de accidentes de tránsito.

5.6. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos

5.6.1. Técnica de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó las técnicas de análisis documental y observación en campo.

Análisis de Documentos

Para el desarrollo del presente estudio, se tuvo en cuenta libros, tesis, informes, artículos, revistas, normas entre otros medios de información, que tenga relación con la investigación. En primer lugar, Se analizó información disponible (volumen del tránsito vehicular en el peaje Corcona) en la base de datos del boletín estadístico realizado por OSITRAN. y el instrumento usado fue el software Excel. En segundo lugar, Se analizó la accidentalidad del registro de accidentes de tránsito del km 90 al km 130 de la carretera central (base de dato de la concesionaria Desarrollo Vial de los Andes S.A.C.), con dicha información se determinó los tramos de concentración de accidentes. Para determinar los tramos de concentración de accidentes de tránsito, se usó el método basado en valores observados de acuerdo al manual de seguridad vial 2017 y el instrumento usado fue el Excel.

Observación en campo

Se realizó visitas a campo y los instrumentos usados fueron cámara fotográfica,

La técnica para recolectar los datos, consistirá en la observación directa de los eventos y toma de datos (inspección visual).

5.6.2. Procedimientos de recolección de datos

a) Entorno y características de la vía

Se realizada previa información facilitada por la concesionaria DEVIANDES SAC, cuya jurisdicción abarca el tramo de vía a estudiar, además de las observaciones y ediciones en campo.

b) Accidentalidad

Para este apartado se realizará la recopilación de accidentes de tránsito registrados en el tramo estudiado para determinar los tramos de concentración de accidentes.

Los datos utilizados corresponderán a los registros de accidentes de tránsito de la **Central de Atención de Emergencias (CAE)** a cargo de la concesionaria Desarrollo Vial de los Andes SAC. (DEVIANDES) cuya jurisdicción abarca el tramo de vía a estudiar con periodo de contrato de concesión del tramo 02 de IIRSA Centro de 35 años, lo cual empezó a trabajar en el año 2010.

c) Estudio del volumen de tránsito vehicular

La técnica empleada fue el análisis documental del boletín estadístico realizado por OSITRAN.

5.6.3. Instrumentos utilizados

- ✓ Accidentalidad

Registros de accidentes de transido ocurridos del km 90 al km 130 de la carretera central Lima – La Oroya de la concesionaria DEVIANDES.

- ✓ Volumen de tránsito vehicular

Registro del volumen de tránsito vehicular del peaje Corcona extraído del boletín estadístico realizado por OSITRAN.

5.7. Análisis e Interpretación de la Información

Este proyecto de tesis tiene como finalidad determinar un tramo de concentración de accidentes de tránsito del km 90 al km 130 de la carretera centra PE-22 y proponer mejoras con la finalidad de reducir el número de accidentes de tránsito y salvaguardar la integridad física de los usuarios de la vía.

Para determinar la muestra se aplicará el muestreo espontaneo ya que los son seleccionados por conveniencia del investigador.

Con la aplicación de mejoras en un tramo de concentración de accidentes de tránsito se va comprobar que se pueden reducir el número de accidentes en todo el tramo de estudio.

Se analizará e interpretará la información de la siguiente manera:

- Se analizará el flujo vehicular.
- Se analizará la accidentalidad de la carretera.
- Se determinará los tramos de concentración de accidentes y se seleccionará uno de ellos.
- Se propondrá mejoras.
- Se evaluará el número de accidentes después de la mejora.
- Se comparará los resultados obtenidos antes y después de la aplicación de mejora.

Capítulo VI: Procedimiento y Método de Análisis

Para determinar un TCA y proponer mejoras con dispositivos de control del tránsito con la finalidad de reducir la tasa de accidentes en la Carretera Central PE-22 del km 90 al km 130, como primer paso, se determinará el índice medio diario anual IMDA. Posteriormente, se determinarán los tramos de concentración de accidentes aplicando el método basado en valores observados del Manual de Seguridad Vial 2017 y se seleccionará uno de los TCA para su posterior análisis.

Para realizar las propuestas de mejoramiento en la señalización y seguridad vial en un TCA determinado, se hará un análisis detallado de los accidentes ocurridos en dicho tramo. Este análisis nos permitirá conocer las probables causas de los accidentes, los horarios con mayor cantidad de accidentes, de tal forma que, a partir de ese análisis se podrá proponer mejoras.

6.1. Descripción de la vía de estudio

6.1.1. Datos generales de la vía

El tramo 2 de IIRSA Centro se ubica en las regiones de Lima, Pasco y Junín. Este tramo es una de las carreteras más complejas del Perú por su ubicación, geografía y altura sobre el nivel del mar, esta carretera nacional se encuentra en una altitud entre 615 - 4818 m.s.n.m.

El Tramo 2 de IIRSA Centro, comprende los sub tramos Puente Ricardo Palma - La Oroya – La Oroya - Dv Cerro de Pasco y La Oroya – Huancayo y tiene una longitud aproximada de 377 km, administrada por la empresa concesionaria Desarrollo Vial de los Andes DEVIANDES S.A.C. desde el año 2010.

El tramo 2 de IIRSA Centro se divide en los siguientes Sub Tramos:

Tabla 8

Sub tramo 2 de IIRSA Centro.

Sub tramo	Descripción	Ruta	inicio	Fin	Longitud
1	Puente Ricardo Palma-La Oroya	PE022	38.306	173.657	135.35
	La Oroya-Huancayo				119.45
2	La Oroya-Empalme ruta 003SB	PE03S	0	77.548	77.55
	Empalme ruta 003SB – Cruce ruta PE24	PE03SB	0	39	39
	Cruce ruta PE24-Empalme ruta 003S (El Tambo)	PE24	291.6	294.5	2.9
3	La Oroya-Dv Cerro de Pasco	PE03N	0	122.572	122.57
TOTAL					377.37

Fuente: Desarrollo vial de los Andes - Devianes SAC.

La carretera central PE022 está dividido en dos sectores los cuales tienen climas diferentes, el sector Ricardo Palma – Tamboraque, con altitud por debajo de 3,000 m.s.n.m. con clima templado, cálido y árido, y temperatura media anual de 14° C, precipitación pluvial total anual de 188 mm, en otoño (Abril a Junio); mientras el sector Tamboraque – La Oroya se encuentra a una altitud por encima de 3,000 m.s.n.m., alcanzando hasta 4,818 m.s.n.m. (Zona de Ticlio), tiene un clima frígido con presencia de nieves o heladas temporales.

Tabla 9*Detalle de las características de la vía.*

datos de la vía de estudio	
Nombre de la Vía	Carretera Central
Clasificación de la red vial	Vía Nacional de Código de Ruta PE-22
Tipo de vía	Vía asfaltada de recorrido sinuoso
Ente que administra la vía	Concesionaria Desarrollo Vial de los Andes S.A.C. - DEVIANDES S.A.C.
Derecho de vía	Puente Ricardo Palma - La Oroya. 20 metros (10 metros a cada lado del eje de la vía) R.M. N° 582 - 2005 - MTC/02
Ancho de la calzada	7.10 metros (3.55 metros por carril)
Tipo de pavimento	Asfaltado
Sentido de circulación	Doble sentido de circulación
Número de carriles	2 carriles (1 carril por sentido de circulación)
Bermas laterales	Cuenta con bermas laterales
Cunetas	Presenta
Señalización horizontal (demarcación en el pavimento)	Presenta
Señalización vertical	Presenta
Delineadores	Presenta delineadores tipo balizas de concreto y tachas
Elementos de seguridad	Cuenta con sistema de contención vial

Fuente: Desarrollo vial de los andes SAC.

6.1.2. Localización del tramo de estudio

El tramo en estudio consta de 40 kilómetros y forma parte de la Carretera Central PE022. Este tramo inicia en el kilómetro 90+000 hasta el kilómetro 130+000 y atraviesa los distritos de San Mateo y Chicla de la provincia de Huarochirí del departamento de Lima a 3793 m.s.n.m. En los siguientes gráficos se muestran los mapas con la ubicación del tramo en estudio

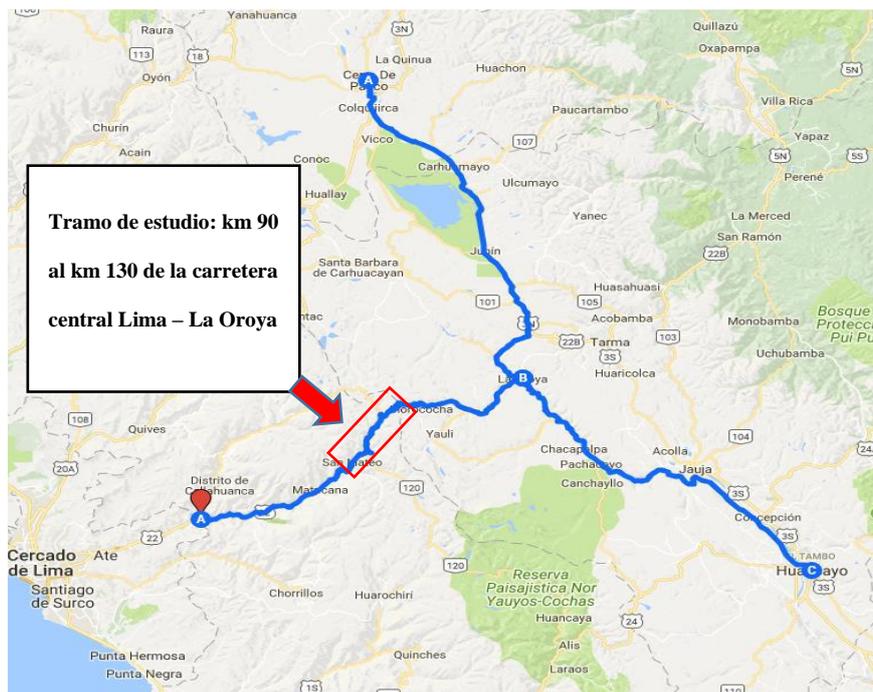


Figura 9. IIRSA Centro-Tramo 2, concesionario DevianDES: Puente Ricardo Palma - La Oroya – Huancayo y la Oroya - Dv. Cerro de Pasco.

Nota. Fuente: DEVIANDES Y OSITRAN

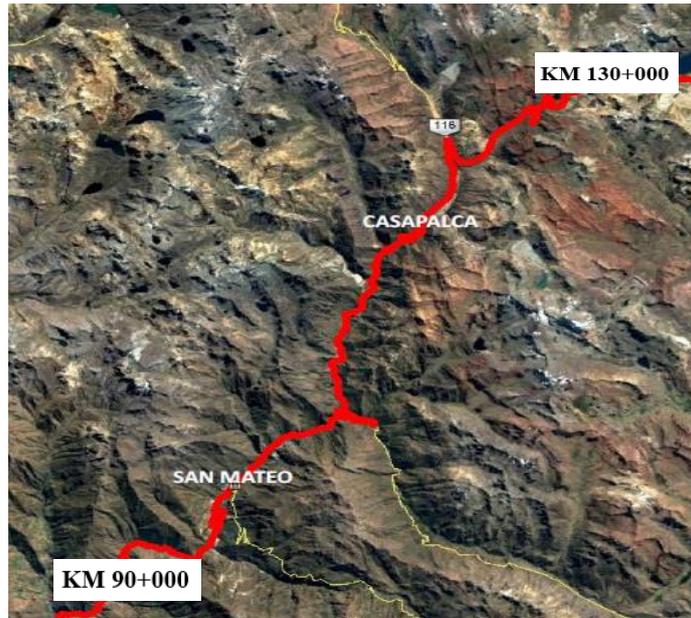


Figura 10. Tramo de estudio del km 90+000 al km 130+000 – Carretera central PE022.

Nota. Fuente: Extraído de Google Maps.

6.2. Estudio volumétrico

6.2.1. Base de datos del Flujo vehicular

En cuanto a los datos del flujo vehicular, estos se han extraído de la página del boletín estadístico de Ositrán. Los datos del flujo vehicular están basados en los registros de la unidad de peaje Corcona ubicado en el km 51+200 de la carretera central Lima – la Oroya. Estos datos se analizan para su posterior descripción, cuantificado en cantidades de vehículos mensuales y anuales. Todas estas respuestas fueron analizadas con el apoyo del software Microsoft Excel, según las variables planteadas.

La estación de peaje Corcona está ubicada en el km 51 + 200 de la Red Vial Nacional Ruta PE-22, en el centro poblado de Corcona del distrito de Santa Cruz de Cocachacra, Provincia de Huarochirí, Región Lima.



Figura 11. Estación de peaje Corcona.

Fuente: Deviandes SAC.

Tabla 10

Volumen del tránsito vehicular en la carretera central PE-22 (2016 – 2019).

Garita de peaje	2016												TOTAL 2016
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Corcona	212,660	173,354	183,203	191,836	209,277	191,364	237,099	223,085	193,556	198,502	199,763	215,006	2,428,705
Ligero	104,600	83,530	85,900	86,545	105,426	92,515	136,688	116,566	92,225	95,187	95,944	108,439	1,203,565
Pesado	108,060	89,824	97,303	105,291	103,851	98,849	100,411	106,519	101,331	103,315	103,819	106,567	1,225,140

Garita de peaje	2017												TOTAL 2017
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Corcona	199,256	165,624	134,218	195,773	213,484	199,415	250,424	230,338	198,339	202,821	197,031	224,519	2,411,242
Ligero	96,802	72,964	53,540	91,581	105,537	96,565	143,740	117,958	95,281	96,881	92,635	118,353	1,181,837
Pesado	102,454	92,660	80,678	104,192	107,947	102,850	106,684	112,380	103,058	105,940	104,396	106,166	1,229,405

Garita de peaje	2018												TOTAL 2018
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Corcona	216,291	196,045	221,692	206,758	222,197	198,195	240,801	241,307	208,166	216,373	207,936	229,332	2,605,093
Ligero	112,129	97,017	111,639	99,784	111,148	96,388	133,620	129,000	103,511	106,761	99,786	121,261	1,322,044
Pesado	104,162	99,028	110,053	106,974	111,049	101,807	107,181	112,307	104,655	109,612	108,150	108,071	1,283,049

Garita de peaje	2019												TOTAL 2019
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Corcona	228,188	194,649	210,779	225,444	224,933	207,700	256,440	250,123	214,388	221,316	207,310	226,886	2,668,156
Ligero	118,850	92,981	99,254	118,032	113,383	103,028	148,533	137,345	108,484	110,959	100,831	117,920	1,369,600
Pesado	109,338	101,668	111,525	107,412	111,550	104,672	107,907	112,778	105,904	110,357	106,479	108,966	1,298,556

Nota. Fuente: Adaptado de “Boletín estadístico enero 2017, enero 2018, enero 2019 y enero 2020”, por Ositran, 2020.

A continuación, se presenta un análisis sobre la evolución del tráfico de vehículos ligeros y pesados. Cabe mencionar que, las estadísticas disponibles sobre el tráfico vehicular se basan en el número de vehículos registrados en la estación de peaje Corcona, las cuales son remitidas al ente fiscalizador Ositran.

Como se puede observar en el gráfico siguiente, al comienzo de las operaciones de la concesionaria Deviandes, el mayor flujo de vehículos que circulaban por la carretera central PE-22 correspondía a vehículos pesados; sin embargo, en los años 2018 y 2019 dicha tendencia se revertió, registrándose en esos años un flujo mayor de vehículos ligeros que de vehículos pesados.

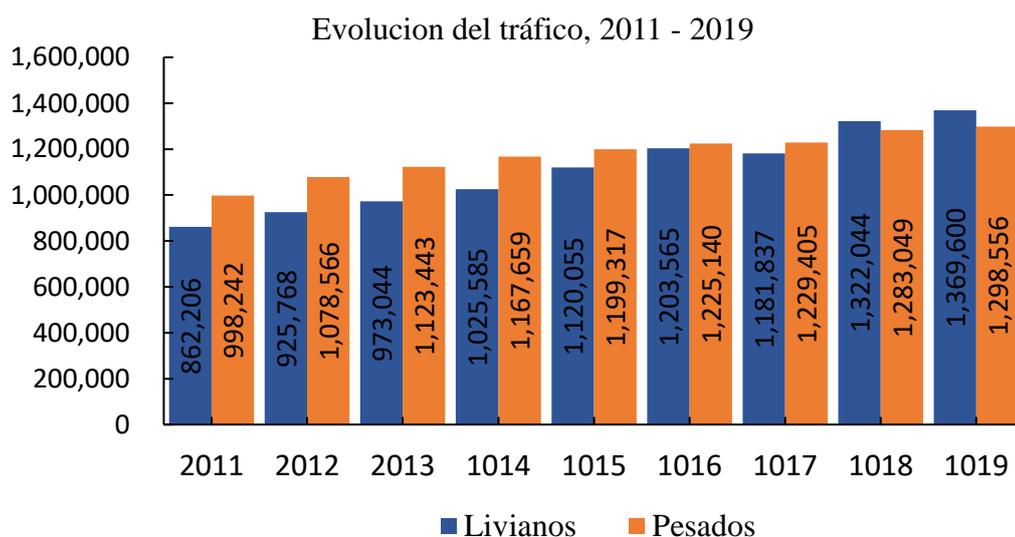


Figura 12 Evolución del flujo vehicular en la carretera central PE022 (2011- 2019).

Nota. Fuente: Desarrollo vial de los andes – Deviandes SAC.

En la siguiente tabla se muestra los registros mensuales del flujo vehicular en la estación de peaje Corcona.

Tabla 11*Flujo vehicular en la carretera central (2012-2019).*

MES	Año							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Enero	163,112	175,277	180,182	197,253	212,660	199,256	216,291	228,188
Febrero	155,788	163,854	164,436	179,598	173,354	165,624	196,045	194,649
Marzo	162,542	179,833	175,278	165,863	183,203	134,218	221,692	210,779
Abril	159,555	162,547	184,429	182,084	191,836	195,773	206,758	225,444
Mayo	168,401	178,846	184,353	198,146	209,277	213,484	222,197	224,933
Junio	160,309	165,957	172,307	184,864	191,364	199,415	198,195	207,700
Julio	183,535	191,362	203,190	224,891	237,099	250,424	240,801	256,440
Agosto	179,282	187,026	196,026	208,872	223,085	230,338	241,307	250,123
Setiembre	166,557	166,704	173,924	188,707	193,556	198,339	208,166	214,388
Octubre	169,248	174,207	186,904	202,295	198,502	202,821	216,373	221,316
Noviembre	161,457	167,479	176,570	186,251	199,763	197,031	207,936	207,310
Diciembre	174,548	183,395	195,645	200,548	215,006	224,519	229,332	226,886
TOTAL	2,004,334	2,096,487	2,193,244	2,319,372	2,428,705	2,411,242	2,605,093	2,668,156

Nota. Fuente: Adaptado de “Boletín estadístico enero 2017, enero 2018, enero 2019 y enero 2020”, por Ositran, 2020.

Al analizar el número de vehículos que circulan cada mes por la carretera central PE-22, se observa que hay un incremento del tráfico vehicular cada año. Como se muestra en la siguiente figura, en los meses de julio, agosto y diciembre la cantidad de vehículos que circulan es superior en comparación a los demás meses del año. Según el gráfico mostrado, en el mes de marzo del año 2017 se ha tenido una reducción del tránsito vehicular en la

carretera central básicamente producto de las intensas lluvias y el desborde del río Rímac ocasionado por los cambios climáticos del fenómeno del niño costero.

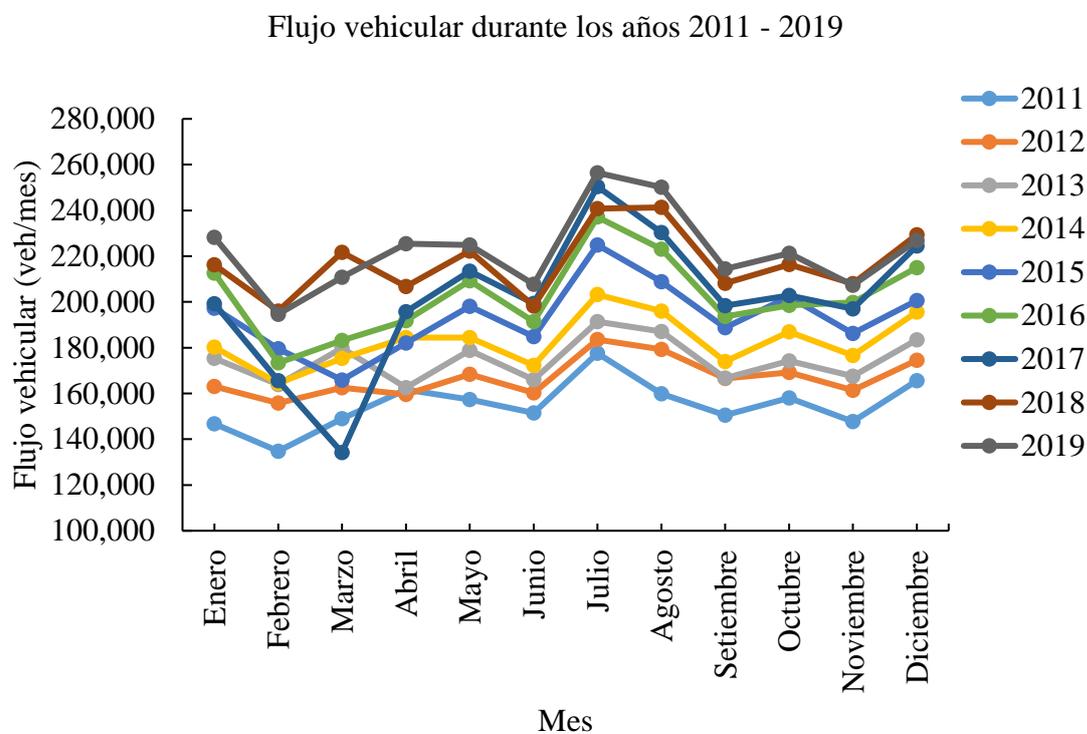


Figura 13. Flujo vehicular en la carretera central.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.2. Índice Medio Diario Anual (IMDA)

El Índice Medio Diario Anual se analiza a partir de los registros del boletín estadístico de Ositrán. A continuación, se presentan el Índice Medio Diario Anual desde el año 2015 hasta el año 2019.

Tabla 12

Índice Medio Diario Anual.

AÑO	IMDA
2015	6,354
2016	6,654
2017	6,606
2018	7,137
2019	7,310

Como se muestra en la siguiente figura, el índice medio diario anual aumenta cada año, en el año 2019 el índice medio diario anual es de 7,310 vehículos por día.

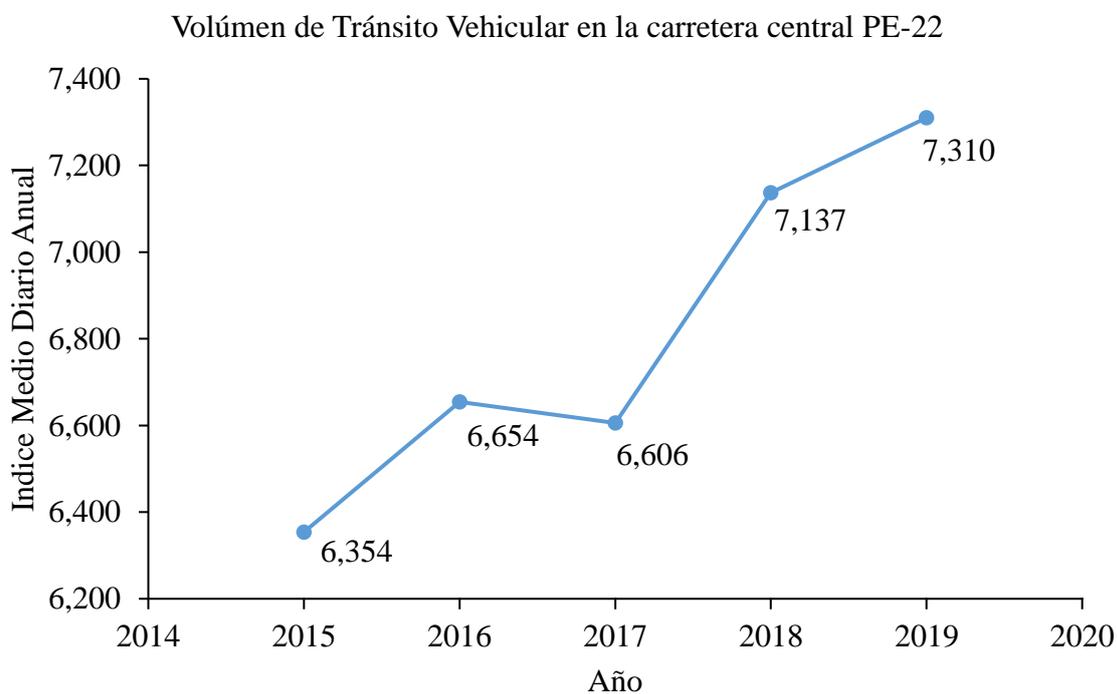


Figura 14. Índice Medio Diario Anual.

Nota. Fuente: elaboración propia.

6.3. Accidentes de tránsito en la carretera central PE-22

La base de datos de accidentes de tránsito de la carretera central PE-22 fueron obtenidos de los registros de accidentes de la concesionaria DEVIANDES quien opera la vía desde el año 2010. Esta base de datos es la más completa por lo que son recolectados por los personales propios de la empresa, por lo tanto, nos garantiza un estudio con resultados más confiables. Para el presente estudio se ha tomado los registros de accidentes de tránsito de desde el año 2016 hasta agosto del año 2019.

Tabla 13

Accidentes de tránsito en la carretera central PE-22.

Año	Accidentes	Variación
2012	423	
2013	613	31.00
2014	682	10.12
2015	782	12.79
2016	882	11.34
2017	903	2.33
2018	900	-0.33
2019*	610	-47.54

Nota. 2019 Nos indica que los datos del año 2019 solamente fueron tomados en cuenta los accidentes registrados hasta el mes de agosto, por lo que el número de accidentes es menor a comparación de los demás años. Fuente: Los datos fueron extraídos de los registros de accidentes de tránsito del área del Centro de Atención a Emergencias (CAE) que corresponde a la concesionaria Desarrollo Vial de los Andes.*

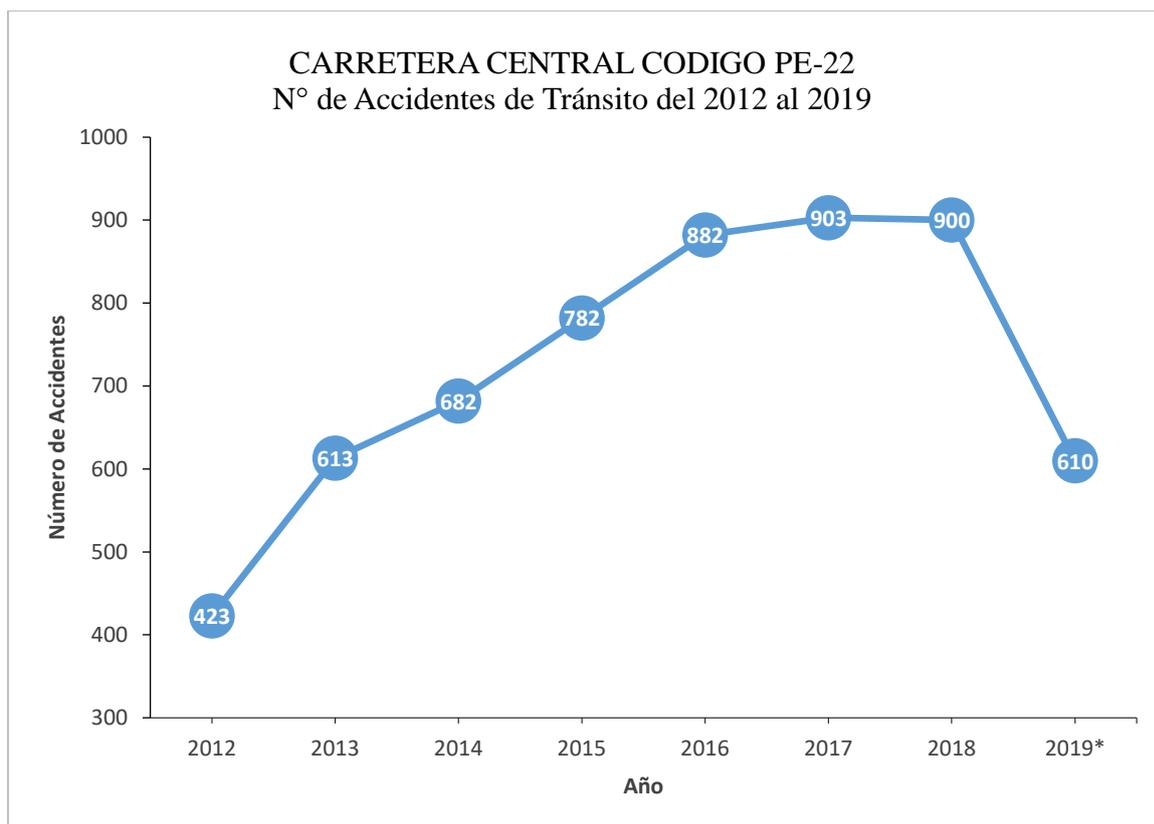


Figura 15. Evolución de los Accidentes de tránsito en la carretera central PE-22.

Nota. Fuente: elaboración propia.

6.4. Correlación de accidentes de tránsito y flujo vehicular

Para hacer la prueba de hipótesis de correlación, se usa el método de Pearson, en donde nos indica que, si la hipótesis es igual a cero, entonces existe una relación lineal y si la hipótesis es diferente de cero existe una correlación lineal.

r = coeficiente de correlación lineal

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} * \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$

El coeficiente de correlación lineal r mide la fuerza de la relación lineal entre los valores cuantitativos X y Y en una muestra.

$$T_c = r * \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r^2}}$$

Donde:

Tc: estadístico de prueba

n: cantidad de muestra

Tomando en cuenta los datos del flujo vehicular, y le número de accidentes en la carretera central, se analizó la relación que tienen estas dos variables, cuyos resultados se muestran a continuación.

Tabla 14

Análisis de correlación de flujo vehicular y accidentes de tránsito.

Año	IMDA X	Nº de accidentes Y	XY	X ²	Y ²
2012	5,097	423	2156031	25979409	178929
2013	5,476	613	3356788	29986576	375769
2014	5,743	682	3916726	32982049	465124
2015	6,008	782	4698256	36096064	611524
2016	6,354	882	5604228	40373316	777924
2017	6,606	903	5965218	43639236	815409
2018	7,137	900	6423300	50936769	810000
Total	42,421	5,185	32,120,547	259,993,419	4,034,679
r= 0.92877016		Tc= 3.543659747		Tt= 2.9200	

Al analizar el cálculo estadístico, se obtiene que $T_c > T_t$. Además, se obtiene una correlación de 0.929 cuyo valor es mayor al coeficiente valor crítico 0.669 (de acuerdo a la tabla de valores críticos del coeficiente r de Pearson) al 5% de valor de significancia y un grado de libertad (n-2) igual a 5.

Del análisis se puede concluir que existe una correlación lineal estadísticamente significativa entre el flujo vehicular y le número de accidentes de tránsito en la carretera central Lima – La Oroya. Este valor estadísticamente nos indica que a mayor flujo vehicular se tendrá mayor número de accidentes.

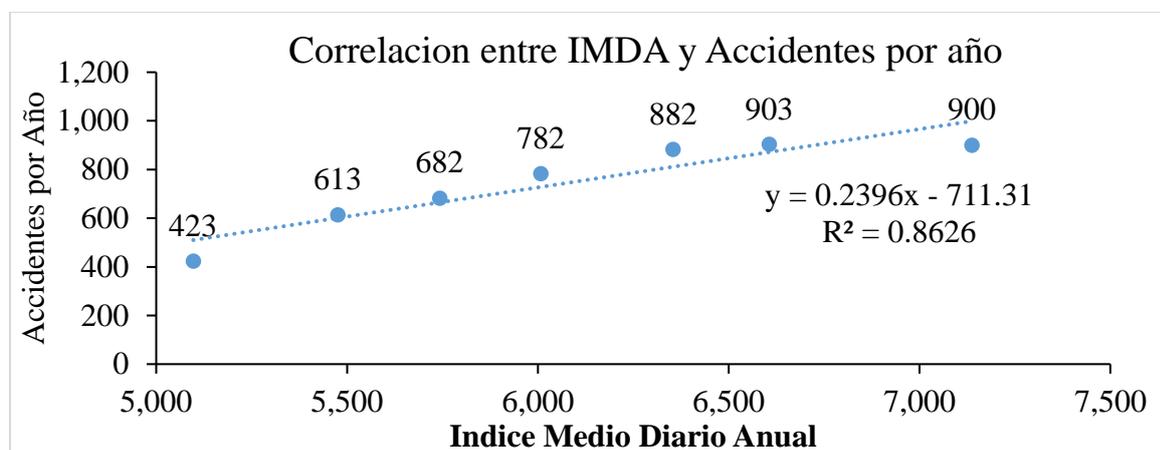


Figura 16. Análisis de correlación de flujo vehicular y accidentes de tránsito.

Nota. Fuente: elaboración propia.

6.5. Accidentes de tránsito en el tramo de estudio - km 90 al km 130 de la carretera central PE-22

Para determinar las cantidades de accidentes de tránsito del km 90 al km 130 de la carretera centra PE-22, se ha utilizado los registros de accidentes proporcionado por la concesionaria Deviandes. Los números de accidentes registrados desde el año 2016 hasta agosto del 2019 son como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15

Accidentes de tránsito del km 90 al km 130 de la carretera central PE-22.

AÑO	Accidentes del km 90 al km 130
2016	423
2017	382
2018	397
2019*	259

Nota. 2019 Nos indica que el número de accidentes en el año 2019 fueron considerados hasta el mes de agosto, por lo que el número de accidentes es menor a comparación de los demás años. Fuente: Los datos fueron extraídos de los registros de accidentes de tránsito del área de la CAE (Central de Atención a Emergencias) de la concesionaria Desarrollo Vial de los Andes - Deviandes.*

Se observa que en el año 2016 el número de accidentes fue de 423, en el año 2017 fue de 382, en el año 2018 fue de 937, el cual fue superior al año 2017 con respecto al número de accidentes registrados.

Para tener una mejor visualización de los accidentes de tránsito y lograr identificar a los kilómetros con el mayor registro accidentes, se muestra la siguiente tabla. En ella se puede observar que en el km 100, 108 y 129 hay 77, 71 y 66 accidentes de tránsito que representan el 5.27%, 4.86% y 4.52% respectivamente del total de accidentes, considerándose estas como los kilómetros con mayor cantidad de accidentes de tránsito.

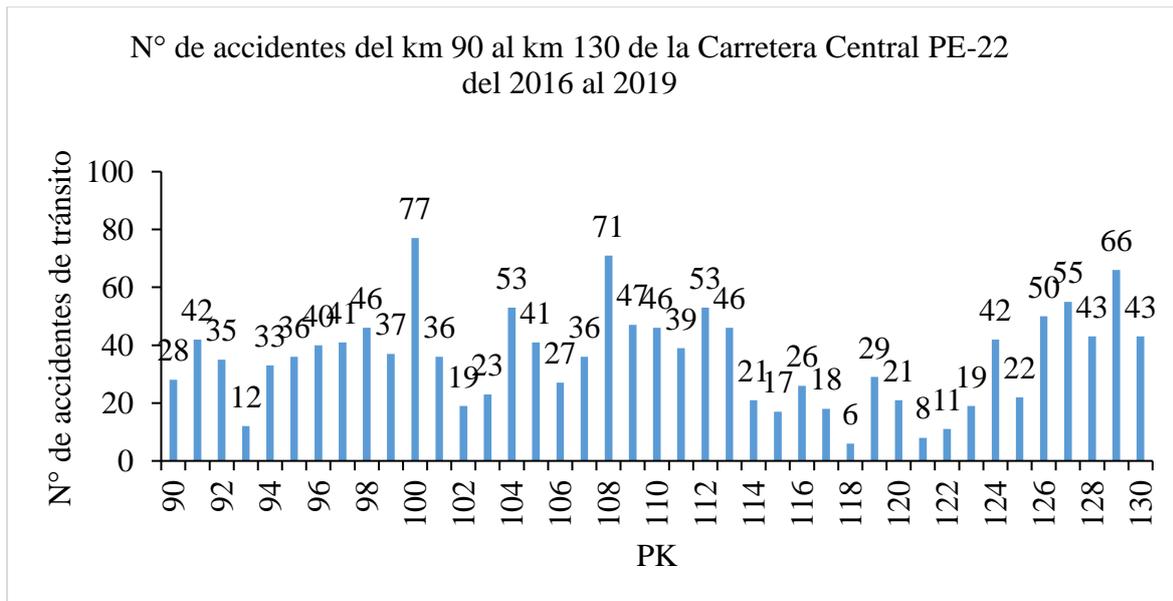


Figura 17. N° Total de Accidentes del km 90 al km 130 de la Carretera Central PE022 del 2016 al 2019*.

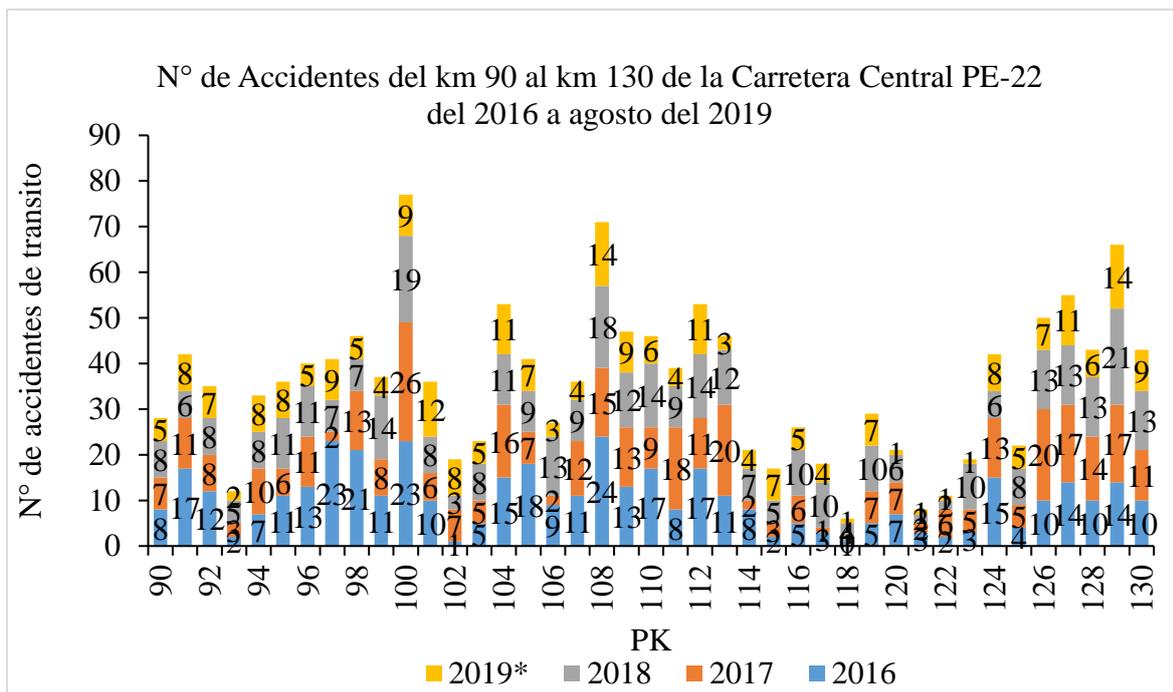


Figura 18. N° de accidentes por año del km 90 al km 130 de la Carretera Central PE-22 del 2016 al 2019*.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.6. Identificación de TCA según Método del Manual de Seguridad Vial

De acuerdo al manual de seguridad vial 2017, para la identificación de un tramo de concentración de accidentes aplicando el método de basado en valores observados (cálculo del TCA por peligrosidad), como primer paso se tiene que analizar una serie de parámetros tales como se especifica a continuación.

6.6.1. Parámetros de cálculo

6.6.1.1. Unidad de análisis.

Para este caso, se trabaja con los datos de los números de accidentes con víctimas y no con número de víctimas ocasionadas en un accidente; esto con el fin de evitar factores de aleatoriedad que puedan distorsionar la tendencia de la accidentalidad. Se ha considerado 1461 accidentes de tránsito ocasionados desde el año 2016 hasta agosto del año 2019 en el tramo de estudio.

6.6.1.2. Gravedad de los accidentes

Para la selección de los accidentes se tomó en cuenta las recomendaciones del manual de seguridad vial. Por lo tanto, Se trabaja con los accidentes donde el resultado ha sido víctimas mortales, graves y leves.

6.6.1.3. Periodo de análisis

El periodo de análisis se considera 4 años consecutivos (2016, 2017, 2018 y 2019) para la carretera en estudio debido a que los cambios producidos por intervenciones en la vía pueden tener una visualización inmediata. Para determinar este periodo.

6.6.1.4. Longitud de tramo

Se trabajarán con tramos de longitud mínima de un kilómetro y máximo de tres km con el fin de obtener un alto grado de precisión en el proceso de identificar los TCA.

6.6.1.5. Kilometro flotante

Para la identificación del TCA, se aplica la metodología de la Ventana deslizante con una longitud de 1000 metros y que se desplaza cada 100 metros. De acuerdo al concepto de kilómetro flotante, el cual simula una ventana a lo largo de la carretera de estudio cada 100 metros y así en cada salto se recalculan los valores para un kilómetro entero y esto nos permite ampliar el mismo TCA de 100 en 100 metros.

6.6.1.6. Ponderación de los accidentes

Con el fin de priorizar accidentes de mayor gravedad, se valoran de manera distinta a los accidentes en función a su gravedad, por ende, se aplican ponderaciones unitarias a los accidentes.

6.6.2. Método Basado en valores observados: cálculo del TCA por Peligrosidad

Para determinar si un tramo de la carretera en estudio es considerado como un TCA, se calculó el Índice de Peligrosidad (I.P.) aplicando la ecuación 1 para cada segmento y se le comparó con el umbral del Índice de Peligrosidad (I.Po) que se calcula aplicando la ecuación 2. Si el IP resulta mayor que el umbral IPO, entonces el tramo es considerado como un TCA.

Para entender mejor el procedimiento para determinar el TCA, se tomará como ejemplo de cálculo el tramo 1. Como primer paso se calcula el I.P. a partir del número de accidentes en un Km, el IMDA y La longitud en km.

$$I.P. = \frac{28 * 10^8}{7310 * 365 * 1} = 1049.4163$$

Una vez determinado el cálculo del I.P. se realizará la sumatoria total del I.P. tambien se sumará el número total de tramos. En nuestro caso el I.P. nos salió la suma total de 561999.89 y el número de tramos que se ha determinado son 401 tramos. La desviación estandar del I.P. nos dio como resultado 670.74. entonces para determinar el I.Po se realizará tal como se muestra en el ejemplo.

$$I.P_o = \frac{561999.89}{401} + 670.54 = 2072.03$$

Del ejemplo se tiene los siguientes resultados:

I.P. =1049.42 y I.Po = 2072.03

Como I.P. (índice de peligrosidad) es menor que el I.Po (umbral del índice de peligrosidad), entonces se determina que el tramo no es un TCA.

Tabla 16

Cálculo de Tramos de concentración de accidentes del km 90 al km 130.

N° DE TRAMOS	PROGRESIVA		Longitud (Km)	N° de Accidentes ponderados	IMD (veh/día)	IP	IPo	TCA Final
	Inicial	Final						
01	90+000	91+000	1	28	7310	1049.42	2072.03	No TCA
02	90+100	91+100	1	29	7310	1086.90	2072.03	No TCA
03	90+200	91+200	1	29	7310	1086.90	2072.03	No TCA

N° DE TRAMOS	PROGRESIVA		Longitud (Km)	N° de Accidentes ponderados	IMD (veh/día)	IP	IPo	TCA Final
	Inicial	Final						
04	90+300	91+300	1	27	7310	1011.94	2072.03	No TCA
05	90+400	91+400	1	32	7310	1199.33	2072.03	No TCA
06	90+500	91+500	1	34	7310	1274.29	2072.03	No TCA
07	90+600	91+600	1	37	7310	1386.73	2072.03	No TCA
08	90+700	91+700	1	50	7310	1873.96	2072.03	No TCA
09	90+800	91+800	1	48	7310	1799.00	2072.03	No TCA
10	90+900	91+900	1	40	7310	1499.17	2072.03	No TCA
11	91+000	92+000	1	37	7310	1386.73	2072.03	No TCA
12	91+100	92+100	1	37	7310	1386.73	2072.03	No TCA
13	91+200	92+200	1	38	7310	1424.21	2072.03	No TCA
14	91+300	92+300	1	46	7310	1724.04	2072.03	No TCA
15	91+400	92+400	1	47	7310	1761.52	2072.03	No TCA
16	91+500	92+500	1	52	7310	1948.92	2072.03	No TCA
17	91+600	92+600	1	52	7310	1948.92	2072.03	No TCA
18	91+700	92+700	1	41	7310	1536.65	2072.03	No TCA
19	91+800	92+800	1	35	7310	1311.77	2072.03	No TCA
20	91+900	92+900	1	36	7310	1349.25	2072.03	No TCA
21	92+000	93+000	1	34	7310	1274.29	2072.03	No TCA
22	92+100	93+100	1	34	7310	1274.29	2072.03	No TCA
23	92+200	93+200	1	33	7310	1236.81	2072.03	No TCA
24	92+300	93+300	1	26	7310	974.46	2072.03	No TCA
25	92+400	93+400	1	25	7310	936.98	2072.03	No TCA
26	92+500	93+500	1	19	7310	712.10	2072.03	No TCA
27	92+600	93+600	1	17	7310	637.15	2072.03	No TCA
28	92+700	93+700	1	13	7310	487.23	2072.03	No TCA
29	92+800	93+800	1	15	7310	562.19	2072.03	No TCA
30	92+900	93+900	1	11	7310	412.27	2072.03	No TCA
31	93+000	94+000	1	12	7310	449.75	2072.03	No TCA
32	93+100	94+100	1	12	7310	449.75	2072.03	No TCA
33	93+200	94+200	1	21	7310	787.06	2072.03	No TCA
34	93+300	94+300	1	21	7310	787.06	2072.03	No TCA
35	93+400	94+400	1	26	7310	974.46	2072.03	No TCA
36	93+500	94+500	1	23	7310	862.02	2072.03	No TCA
37	93+600	94+600	1	24	7310	899.50	2072.03	No TCA
38	93+700	94+700	1	24	7310	899.50	2072.03	No TCA
39	93+800	94+800	1	26	7310	974.46	2072.03	No TCA
40	93+900	94+900	1	35	7310	1311.77	2072.03	No TCA

N° DE TRAMOS	PROGRESIVA		Longitud (Km)	N° de Accidentes ponderados	IMD (veh/día)	IP	IPo	TCA Final
	Inicial	Final						
41	94+000	95+000	1	33	7310	1236.81	2072.03	No TCA
42	94+100	95+100	1	33	7310	1236.81	2072.03	No TCA
43	94+200	95+200	1	30	7310	1124.37	2072.03	No TCA
44	94+300	95+300	1	30	7310	1124.37	2072.03	No TCA
45	94+400	95+400	1	36	7310	1349.25	2072.03	No TCA
46	94+500	95+500	1	36	7310	1349.25	2072.03	No TCA
47	94+600	95+600	1	43	7310	1611.60	2072.03	No TCA
48	94+700	95+700	1	42	7310	1574.12	2072.03	No TCA
49	94+800	95+800	1	48	7310	1799.00	2072.03	No TCA
50	94+900	95+900	1	42	7310	1574.12	2072.03	No TCA
51	95+000	96+000	1	38	7310	1424.21	2072.03	No TCA
52	95+100	96+100	1	38	7310	1424.21	2072.03	No TCA
53	95+200	96+200	1	48	7310	1799.00	2072.03	No TCA
54	95+300	96+300	1	51	7310	1911.44	2072.03	No TCA
55	95+400	96+400	1	45	7310	1686.56	2072.03	No TCA
56	95+500	96+500	1	45	7310	1686.56	2072.03	No TCA
57	95+600	96+600	1	47	7310	1761.52	2072.03	No TCA
58	95+700	96+700	1	43	7310	1611.60	2072.03	No TCA
59	95+800	96+800	1	39	7310	1461.69	2072.03	No TCA
60	95+900	96+900	1	37	7310	1386.73	2072.03	No TCA
61	96+000	97+000	1	40	7310	1499.17	2072.03	No TCA
62	96+100	97+100	1	39	7310	1461.69	2072.03	No TCA
63	96+200	97+200	1	35	7310	1311.77	2072.03	No TCA
64	96+300	97+300	1	42	7310	1574.12	2072.03	No TCA
65	96+400	97+400	1	42	7310	1574.12	2072.03	No TCA
66	96+500	97+500	1	45	7310	1686.56	2072.03	No TCA
67	96+600	97+600	1	40	7310	1499.17	2072.03	No TCA
68	96+700	97+700	1	40	7310	1499.17	2072.03	No TCA
69	96+800	97+800	1	44	7310	1649.08	2072.03	No TCA
70	96+900	97+900	1	45	7310	1686.56	2072.03	No TCA
71	97+000	98+000	1	39	7310	1461.69	2072.03	No TCA
72	97+100	98+100	1	38	7310	1424.21	2072.03	No TCA
73	97+200	98+200	1	40	7310	1499.17	2072.03	No TCA
74	97+300	98+300	1	41	7310	1536.65	2072.03	No TCA
75	97+400	98+400	1	39	7310	1461.69	2072.03	No TCA
76	97+500	98+500	1	48	7310	1799.00	2072.03	No TCA
77	97+600	98+600	1	46	7310	1724.04	2072.03	No TCA

N° DE TRAMOS	PROGRESIVA		Longitud (Km)	N° de Accidentes ponderados	IMD (veh/día)	IP	IPo	TCA Final
	Inicial	Final						
78	97+700	98+700	1	48	7310	1799.00	2072.03	No TCA
79	97+800	98+800	1	49	7310	1836.48	2072.03	No TCA
80	97+900	98+900	1	48	7310	1799.00	2072.03	No TCA
81	98+000	99+000	1	46	7310	1724.04	2072.03	No TCA
82	98+100	99+100	1	46	7310	1724.04	2072.03	No TCA
83	98+200	99+200	1	51	7310	1911.44	2072.03	No TCA
84	98+300	99+300	1	43	7310	1611.60	2072.03	No TCA
85	98+400	99+400	1	40	7310	1499.17	2072.03	No TCA
86	98+500	99+500	1	40	7310	1499.17	2072.03	No TCA
87	98+600	99+600	1	35	7310	1311.77	2072.03	No TCA
88	98+700	99+700	1	29	7310	1086.90	2072.03	No TCA
89	98+800	99+800	1	28	7310	1049.42	2072.03	No TCA
90	98+900	99+900	1	38	7310	1424.21	2072.03	No TCA
91	99+000	100+000	1	37	7310	1386.73	2072.03	No TCA
92	99+100	100+100	1	39	7310	1461.69	2072.03	No TCA
93	99+200	100+200	1	46	7310	1724.04	2072.03	No TCA
94	99+300	100+300	1	74	7310	2773.46	2072.03	TCA
95	99+400	100+400	1	78	7310	2923.37	2072.03	TCA
96	99+500	100+500	1	90	7310	3373.12	2072.03	TCA
97	99+600	100+600	1	83	7310	3110.77	2072.03	TCA
98	99+700	100+700	1	86	7310	3223.21	2072.03	TCA
99	99+800	100+800	1	89	7310	3335.64	2072.03	TCA
100	99+900	100+900	1	89	7310	3335.64	2072.03	TCA
101	100+000	101+000	1	77	7310	2885.89	2072.03	TCA
102	100+100	101+100	1	77	7310	2885.89	2072.03	TCA
103	100+200	101+200	1	76	7310	2848.42	2072.03	TCA
104	100+300	101+300	1	77	7310	2885.89	2072.03	TCA
105	100+400	101+400	1	48	7310	1799.00	2072.03	No TCA
106	100+500	101+500	1	41	7310	1536.65	2072.03	No TCA
107	100+600	101+600	1	42	7310	1574.12	2072.03	No TCA
108	100+700	101+700	1	41	7310	1536.65	2072.03	No TCA
109	100+800	101+800	1	38	7310	1424.21	2072.03	No TCA
110	100+900	101+900	1	37	7310	1386.73	2072.03	No TCA
111	101+000	102+000	1	37	7310	1386.73	2072.03	No TCA
112	101+100	102+100	1	35	7310	1311.77	2072.03	No TCA
113	101+200	102+200	1	40	7310	1499.17	2072.03	No TCA
114	101+300	102+300	1	35	7310	1311.77	2072.03	No TCA

N° DE TRAMOS	PROGRESIVA		Longitud (Km)	N° de Accidentes ponderados	IMD (veh/día)	IP	IPo	TCA Final
	Inicial	Final						
115	101+400	102+400	1	30	7310	1124.37	2072.03	No TCA
116	101+500	102+500	1	23	7310	862.02	2072.03	No TCA
117	101+600	102+600	1	20	7310	749.58	2072.03	No TCA
118	101+700	102+700	1	16	7310	599.67	2072.03	No TCA
119	101+800	102+800	1	19	7310	712.10	2072.03	No TCA
120	101+900	102+900	1	18	7310	674.62	2072.03	No TCA
121	102+000	103+000	1	18	7310	674.62	2072.03	No TCA
122	102+100	103+100	1	17	7310	637.15	2072.03	No TCA
123	102+200	103+200	1	20	7310	749.58	2072.03	No TCA
124	102+300	103+300	1	13	7310	487.23	2072.03	No TCA
125	102+400	103+400	1	14	7310	524.71	2072.03	No TCA
126	102+500	103+500	1	19	7310	712.10	2072.03	No TCA
127	102+600	103+600	1	23	7310	862.02	2072.03	No TCA
128	102+700	103+700	1	25	7310	936.98	2072.03	No TCA
129	102+800	103+800	1	26	7310	974.46	2072.03	No TCA
130	102+900	103+900	1	25	7310	936.98	2072.03	No TCA
131	103+000	104+000	1	23	7310	862.02	2072.03	No TCA
132	103+100	104+100	1	25	7310	936.98	2072.03	No TCA
133	103+200	104+200	1	31	7310	1161.85	2072.03	No TCA
134	103+300	104+300	1	38	7310	1424.21	2072.03	No TCA
135	103+400	104+400	1	41	7310	1536.65	2072.03	No TCA
136	103+500	104+500	1	40	7310	1499.17	2072.03	No TCA
137	103+600	104+600	1	49	7310	1836.48	2072.03	No TCA
138	103+700	104+700	1	51	7310	1911.44	2072.03	No TCA
139	103+800	104+800	1	54	7310	2023.87	2072.03	No TCA
140	103+900	104+900	1	54	7310	2023.87	2072.03	No TCA
141	104+000	105+000	1	53	7310	1986.40	2072.03	No TCA
142	104+100	105+100	1	53	7310	1986.40	2072.03	No TCA
143	104+200	105+200	1	53	7310	1986.40	2072.03	No TCA
144	104+300	105+300	1	53	7310	1986.40	2072.03	No TCA
145	104+400	105+400	1	50	7310	1873.96	2072.03	No TCA
146	104+500	105+500	1	54	7310	2023.87	2072.03	No TCA
147	104+600	105+600	1	52	7310	1948.92	2072.03	No TCA
148	104+700	105+700	1	47	7310	1761.52	2072.03	No TCA
149	104+800	105+800	1	42	7310	1574.12	2072.03	No TCA
150	104+900	105+900	1	42	7310	1574.12	2072.03	No TCA
151	105+000	106+000	1	41	7310	1536.65	2072.03	No TCA

N° DE TRAMOS	PROGRESIVA		Longitud (Km)	N° de Accidentes ponderados	IMD (veh/día)	IP	IPo	TCA Final
	Inicial	Final						
152	105+100	106+100	1	41	7310	1536.65	2072.03	No TCA
153	105+200	106+200	1	41	7310	1536.65	2072.03	No TCA
154	105+300	106+300	1	43	7310	1611.60	2072.03	No TCA
155	105+400	106+400	1	41	7310	1536.65	2072.03	No TCA
156	105+500	106+500	1	39	7310	1461.69	2072.03	No TCA
157	105+600	106+600	1	37	7310	1386.73	2072.03	No TCA
158	105+700	106+700	1	37	7310	1386.73	2072.03	No TCA
159	105+800	106+800	1	31	7310	1161.85	2072.03	No TCA
160	105+900	106+900	1	29	7310	1086.90	2072.03	No TCA
161	106+000	107+000	1	28	7310	1049.42	2072.03	No TCA
162	106+100	107+100	1	28	7310	1049.42	2072.03	No TCA
163	106+200	107+200	1	28	7310	1049.42	2072.03	No TCA
164	106+300	107+300	1	29	7310	1086.90	2072.03	No TCA
165	106+400	107+400	1	33	7310	1236.81	2072.03	No TCA
166	106+500	107+500	1	30	7310	1124.37	2072.03	No TCA
167	106+600	107+600	1	34	7310	1274.29	2072.03	No TCA
168	106+700	107+700	1	36	7310	1349.25	2072.03	No TCA
169	106+800	107+800	1	34	7310	1274.29	2072.03	No TCA
170	106+900	107+900	1	35	7310	1311.77	2072.03	No TCA
171	107+000	108+000	1	37	7310	1386.73	2072.03	No TCA
172	107+100	108+100	1	38	7310	1424.21	2072.03	No TCA
173	107+200	108+200	1	43	7310	1611.60	2072.03	No TCA
174	107+300	108+300	1	48	7310	1799.00	2072.03	No TCA
175	107+400	108+400	1	51	7310	1911.44	2072.03	No TCA
176	107+500	108+500	1	61	7310	2286.23	2072.03	TCA
177	107+600	108+600	1	68	7310	2548.58	2072.03	TCA
178	107+700	108+700	1	70	7310	2623.54	2072.03	TCA
179	107+800	108+800	1	71	7310	2661.02	2072.03	TCA
180	107+900	108+900	1	71	7310	2661.02	2072.03	TCA
181	108+000	109+000	1	72	7310	2698.50	2072.03	TCA
182	108+100	109+100	1	73	7310	2735.98	2072.03	TCA
183	108+200	109+200	1	72	7310	2698.50	2072.03	TCA
184	108+300	109+300	1	79	7310	2960.85	2072.03	TCA
185	108+400	109+400	1	76	7310	2848.42	2072.03	TCA
186	108+500	109+500	1	72	7310	2698.50	2072.03	TCA
187	108+600	109+600	1	60	7310	2248.75	2072.03	TCA
188	108+700	109+700	1	57	7310	2136.31	2072.03	TCA

N° DE TRAMOS	PROGRESIVA		Longitud (Km)	N° de Accidentes ponderados	IMD (veh/día)	IP	IPo	TCA Final
	Inicial	Final						
189	108+800	109+800	1	56	7310	2098.83	2072.03	TCA
190	108+900	109+900	1	54	7310	2023.87	2072.03	No TCA
191	109+000	110+000	1	47	7310	1761.52	2072.03	No TCA
192	109+100	110+100	1	47	7310	1761.52	2072.03	No TCA
193	109+200	110+200	1	46	7310	1724.04	2072.03	No TCA
194	109+300	110+300	1	45	7310	1686.56	2072.03	No TCA
195	109+400	110+400	1	48	7310	1799.00	2072.03	No TCA
196	109+500	110+500	1	48	7310	1799.00	2072.03	No TCA
197	109+600	110+600	1	41	7310	1536.65	2072.03	No TCA
198	109+700	110+700	1	43	7310	1611.60	2072.03	No TCA
199	109+800	110+800	1	42	7310	1574.12	2072.03	No TCA
200	109+900	110+900	1	45	7310	1686.56	2072.03	No TCA
201	110+000	111+000	1	47	7310	1761.52	2072.03	No TCA
202	110+100	111+100	1	46	7310	1724.04	2072.03	No TCA
203	110+200	111+200	1	47	7310	1761.52	2072.03	No TCA
204	110+300	111+300	1	51	7310	1911.44	2072.03	No TCA
205	110+400	111+400	1	47	7310	1761.52	2072.03	No TCA
206	110+500	111+500	1	43	7310	1611.60	2072.03	No TCA
207	110+600	111+600	1	44	7310	1649.08	2072.03	No TCA
208	110+700	111+700	1	43	7310	1611.60	2072.03	No TCA
209	110+800	111+800	1	44	7310	1649.08	2072.03	No TCA
210	110+900	111+900	1	46	7310	1724.04	2072.03	No TCA
211	111+000	112+000	1	40	7310	1499.17	2072.03	No TCA
212	111+100	112+100	1	43	7310	1611.60	2072.03	No TCA
213	111+200	112+200	1	55	7310	2061.35	2072.03	No TCA
214	111+300	112+300	1	59	7310	2211.27	2072.03	TCA
215	111+400	112+400	1	49	7310	1836.48	2072.03	No TCA
216	111+500	112+500	1	53	7310	1986.40	2072.03	No TCA
217	111+600	112+600	1	59	7310	2211.27	2072.03	TCA
218	111+700	112+700	1	63	7310	2361.19	2072.03	TCA
219	111+800	112+800	1	60	7310	2248.75	2072.03	TCA
220	111+900	112+900	1	56	7310	2098.83	2072.03	TCA
221	112+000	113+000	1	53	7310	1986.40	2072.03	No TCA
222	112+100	113+100	1	54	7310	2023.87	2072.03	No TCA
223	112+200	113+200	1	45	7310	1686.56	2072.03	No TCA
224	112+300	113+300	1	42	7310	1574.12	2072.03	No TCA
225	112+400	113+400	1	35	7310	1311.77	2072.03	No TCA

N° DE TRAMOS	PROGRESIVA		Longitud (Km)	N° de Accidentes ponderados	IMD (veh/día)	IP	IPo	TCA Final
	Inicial	Final						
226	112+500	113+500	1	34	7310	1274.29	2072.03	No TCA
227	112+600	113+600	1	27	7310	1011.94	2072.03	No TCA
228	112+700	113+700	1	22	7310	824.54	2072.03	No TCA
229	112+800	113+800	1	24	7310	899.50	2072.03	No TCA
230	112+900	113+900	1	23	7310	862.02	2072.03	No TCA
231	113+000	114+000	1	22	7310	824.54	2072.03	No TCA
232	113+100	114+100	1	22	7310	824.54	2072.03	No TCA
233	113+200	114+200	1	22	7310	824.54	2072.03	No TCA
234	113+300	114+300	1	24	7310	899.50	2072.03	No TCA
235	113+400	114+400	1	24	7310	899.50	2072.03	No TCA
236	113+500	114+500	1	28	7310	1049.42	2072.03	No TCA
237	113+600	114+600	1	27	7310	1011.94	2072.03	No TCA
238	113+700	114+700	1	23	7310	862.02	2072.03	No TCA
239	113+800	114+800	1	20	7310	749.58	2072.03	No TCA
240	113+900	114+900	1	21	7310	787.06	2072.03	No TCA
241	114+000	115+000	1	21	7310	787.06	2072.03	No TCA
242	114+100	115+100	1	23	7310	862.02	2072.03	No TCA
243	114+200	115+200	1	25	7310	936.98	2072.03	No TCA
244	114+300	115+300	1	18	7310	674.62	2072.03	No TCA
245	114+400	115+400	1	17	7310	637.15	2072.03	No TCA
246	114+500	115+500	1	18	7310	674.62	2072.03	No TCA
247	114+600	115+600	1	21	7310	787.06	2072.03	No TCA
248	114+700	115+700	1	23	7310	862.02	2072.03	No TCA
249	114+800	115+800	1	24	7310	899.50	2072.03	No TCA
250	114+900	115+900	1	19	7310	712.10	2072.03	No TCA
251	115+000	116+000	1	17	7310	637.15	2072.03	No TCA
252	115+100	116+100	1	17	7310	637.15	2072.03	No TCA
253	115+200	116+200	1	16	7310	599.67	2072.03	No TCA
254	115+300	116+300	1	17	7310	637.15	2072.03	No TCA
255	115+400	116+400	1	25	7310	936.98	2072.03	No TCA
256	115+500	116+500	1	24	7310	899.50	2072.03	No TCA
257	115+600	116+600	1	25	7310	936.98	2072.03	No TCA
258	115+700	116+700	1	27	7310	1011.94	2072.03	No TCA
259	115+800	116+800	1	27	7310	1011.94	2072.03	No TCA
260	115+900	116+900	1	25	7310	936.98	2072.03	No TCA
261	116+000	117+000	1	25	7310	936.98	2072.03	No TCA
262	116+100	117+100	1	25	7310	936.98	2072.03	No TCA

N° DE TRAMOS	PROGRESIVA		Longitud (Km)	N° de Accidentes ponderados	IMD (veh/día)	IP	IPo	TCA Final
	Inicial	Final						
263	116+200	117+200	1	30	7310	1124.37	2072.03	No TCA
264	116+300	117+300	1	32	7310	1199.33	2072.03	No TCA
265	116+400	117+400	1	27	7310	1011.94	2072.03	No TCA
266	116+500	117+500	1	26	7310	974.46	2072.03	No TCA
267	116+600	117+600	1	26	7310	974.46	2072.03	No TCA
268	116+700	117+700	1	20	7310	749.58	2072.03	No TCA
269	116+800	117+800	1	19	7310	712.10	2072.03	No TCA
270	116+900	117+900	1	18	7310	674.62	2072.03	No TCA
271	117+000	118+000	1	18	7310	674.62	2072.03	No TCA
272	117+100	118+100	1	18	7310	674.62	2072.03	No TCA
273	117+200	118+200	1	18	7310	674.62	2072.03	No TCA
274	117+300	118+300	1	12	7310	449.75	2072.03	No TCA
275	117+400	118+400	1	11	7310	412.27	2072.03	No TCA
276	117+500	118+500	1	13	7310	487.23	2072.03	No TCA
277	117+600	118+600	1	10	7310	374.79	2072.03	No TCA
278	117+700	118+700	1	9	7310	337.31	2072.03	No TCA
279	117+800	118+800	1	8	7310	299.83	2072.03	No TCA
280	117+900	118+900	1	7	7310	262.35	2072.03	No TCA
281	118+000	119+000	1	7	7310	262.35	2072.03	No TCA
282	118+100	119+100	1	7	7310	262.35	2072.03	No TCA
283	118+200	119+200	1	23	7310	862.02	2072.03	No TCA
284	118+300	119+300	1	28	7310	1049.42	2072.03	No TCA
285	118+400	119+400	1	29	7310	1086.90	2072.03	No TCA
286	118+500	119+500	1	32	7310	1199.33	2072.03	No TCA
287	118+600	119+600	1	30	7310	1124.37	2072.03	No TCA
288	118+700	119+700	1	29	7310	1086.90	2072.03	No TCA
289	118+800	119+800	1	30	7310	1124.37	2072.03	No TCA
290	118+900	119+900	1	30	7310	1124.37	2072.03	No TCA
291	119+000	120+000	1	29	7310	1086.90	2072.03	No TCA
292	119+100	120+100	1	29	7310	1086.90	2072.03	No TCA
293	119+200	120+200	1	28	7310	1049.42	2072.03	No TCA
294	119+300	120+300	1	17	7310	637.15	2072.03	No TCA
295	119+400	120+400	1	16	7310	599.67	2072.03	No TCA
296	119+500	120+500	1	14	7310	524.71	2072.03	No TCA
297	119+600	120+600	1	12	7310	449.75	2072.03	No TCA
298	119+700	120+700	1	15	7310	562.19	2072.03	No TCA
299	119+800	120+800	1	21	7310	787.06	2072.03	No TCA

N° DE TRAMOS	PROGRESIVA		Longitud (Km)	N° de Accidentes ponderados	IMD (veh/día)	IP	IPo	TCA Final
	Inicial	Final						
300	119+900	120+900	1	21	7310	787.06	2072.03	No TCA
301	120+000	121+000	1	21	7310	787.06	2072.03	No TCA
302	120+100	121+100	1	21	7310	787.06	2072.03	No TCA
303	120+200	121+200	1	21	7310	787.06	2072.03	No TCA
304	120+300	121+300	1	16	7310	599.67	2072.03	No TCA
305	120+400	121+400	1	17	7310	637.15	2072.03	No TCA
306	120+500	121+500	1	19	7310	712.10	2072.03	No TCA
307	120+600	121+600	1	18	7310	674.62	2072.03	No TCA
308	120+700	121+700	1	19	7310	712.10	2072.03	No TCA
309	120+800	121+800	1	13	7310	487.23	2072.03	No TCA
310	120+900	121+900	1	8	7310	299.83	2072.03	No TCA
311	121+000	122+000	1	8	7310	299.83	2072.03	No TCA
312	121+100	122+100	1	11	7310	412.27	2072.03	No TCA
313	121+200	122+200	1	13	7310	487.23	2072.03	No TCA
314	121+300	122+300	1	15	7310	562.19	2072.03	No TCA
315	121+400	122+400	1	15	7310	562.19	2072.03	No TCA
316	121+500	122+500	1	11	7310	412.27	2072.03	No TCA
317	121+600	122+600	1	12	7310	449.75	2072.03	No TCA
318	121+700	122+700	1	12	7310	449.75	2072.03	No TCA
319	121+800	122+800	1	11	7310	412.27	2072.03	No TCA
320	121+900	122+900	1	11	7310	412.27	2072.03	No TCA
321	122+000	123+000	1	11	7310	412.27	2072.03	No TCA
322	122+100	123+100	1	12	7310	449.75	2072.03	No TCA
323	122+200	123+200	1	8	7310	299.83	2072.03	No TCA
324	122+300	123+300	1	8	7310	299.83	2072.03	No TCA
325	122+400	123+400	1	9	7310	337.31	2072.03	No TCA
326	122+500	123+500	1	11	7310	412.27	2072.03	No TCA
327	122+600	123+600	1	16	7310	599.67	2072.03	No TCA
328	122+700	123+700	1	13	7310	487.23	2072.03	No TCA
329	122+800	123+800	1	14	7310	524.71	2072.03	No TCA
330	122+900	123+900	1	18	7310	674.62	2072.03	No TCA
331	123+000	124+000	1	20	7310	749.58	2072.03	No TCA
332	123+100	124+100	1	23	7310	862.02	2072.03	No TCA
333	123+200	124+200	1	24	7310	899.50	2072.03	No TCA
334	123+300	124+300	1	28	7310	1049.42	2072.03	No TCA
335	123+400	124+400	1	42	7310	1574.12	2072.03	No TCA
336	123+500	124+500	1	40	7310	1499.17	2072.03	No TCA

N° DE TRAMOS	PROGRESIVA		Longitud (Km)	N° de Accidentes ponderados	IMD (veh/día)	IP	IPo	TCA Final
	Inicial	Final						
337	123+600	124+600	1	39	7310	1461.69	2072.03	No TCA
338	123+700	124+700	1	45	7310	1686.56	2072.03	No TCA
339	123+800	124+800	1	48	7310	1799.00	2072.03	No TCA
340	123+900	124+900	1	46	7310	1724.04	2072.03	No TCA
341	124+000	125+000	1	42	7310	1574.12	2072.03	No TCA
342	124+100	125+100	1	47	7310	1761.52	2072.03	No TCA
343	124+200	125+200	1	44	7310	1649.08	2072.03	No TCA
344	124+300	125+300	1	44	7310	1649.08	2072.03	No TCA
345	124+400	125+400	1	36	7310	1349.25	2072.03	No TCA
346	124+500	125+500	1	28	7310	1049.42	2072.03	No TCA
347	124+600	125+600	1	28	7310	1049.42	2072.03	No TCA
348	124+700	125+700	1	23	7310	862.02	2072.03	No TCA
349	124+800	125+800	1	15	7310	562.19	2072.03	No TCA
350	124+900	125+900	1	21	7310	787.06	2072.03	No TCA
351	125+000	126+000	1	22	7310	824.54	2072.03	No TCA
352	125+100	126+100	1	23	7310	862.02	2072.03	No TCA
353	125+200	126+200	1	23	7310	862.02	2072.03	No TCA
354	125+300	126+300	1	28	7310	1049.42	2072.03	No TCA
355	125+400	126+400	1	27	7310	1011.94	2072.03	No TCA
356	125+500	126+500	1	36	7310	1349.25	2072.03	No TCA
357	125+600	126+600	1	44	7310	1649.08	2072.03	No TCA
358	125+700	126+700	1	45	7310	1686.56	2072.03	No TCA
359	125+800	126+800	1	54	7310	2023.87	2072.03	No TCA
360	125+900	126+900	1	56	7310	2098.83	2072.03	TCA
361	126+000	127+000	1	50	7310	1873.96	2072.03	No TCA
362	126+100	127+100	1	54	7310	2023.87	2072.03	No TCA
363	126+200	127+200	1	56	7310	2098.83	2072.03	TCA
364	126+300	127+300	1	53	7310	1986.40	2072.03	No TCA
365	126+400	127+400	1	66	7310	2473.62	2072.03	TCA
366	126+500	127+500	1	74	7310	2773.46	2072.03	TCA
367	126+600	127+600	1	72	7310	2698.50	2072.03	TCA
368	126+700	127+700	1	68	7310	2548.58	2072.03	TCA
369	126+800	127+800	1	66	7310	2473.62	2072.03	TCA
370	126+900	127+900	1	58	7310	2173.79	2072.03	TCA
371	127+000	128+000	1	55	7310	2061.35	2072.03	No TCA
372	127+100	128+100	1	58	7310	2173.79	2072.03	TCA
373	127+200	128+200	1	58	7310	2173.79	2072.03	TCA

N° DE TRAMOS	PROGRESIVA		Longitud (Km)	N° de Accidentes ponderados	IMD (veh/día)	IP	IPo	TCA Final
	Inicial	Final						
374	127+300	128+300	1	73	7310	2735.98	2072.03	TCA
375	127+400	128+400	1	64	7310	2398.67	2072.03	TCA
376	127+500	128+500	1	46	7310	1724.04	2072.03	No TCA
377	127+600	128+600	1	42	7310	1574.12	2072.03	No TCA
378	127+700	128+700	1	35	7310	1311.77	2072.03	No TCA
379	127+800	128+800	1	43	7310	1611.60	2072.03	No TCA
380	127+900	128+900	1	44	7310	1649.08	2072.03	No TCA
381	128+000	129+000	1	44	7310	1649.08	2072.03	No TCA
382	128+100	129+100	1	49	7310	1836.48	2072.03	No TCA
383	128+200	129+200	1	48	7310	1799.00	2072.03	No TCA
384	128+300	129+300	1	39	7310	1461.69	2072.03	No TCA
385	128+400	129+400	1	40	7310	1499.17	2072.03	No TCA
386	128+500	129+500	1	42	7310	1574.12	2072.03	No TCA
387	128+600	129+600	1	54	7310	2023.87	2072.03	No TCA
388	128+700	129+700	1	60	7310	2248.75	2072.03	TCA
389	128+800	129+800	1	64	7310	2398.67	2072.03	TCA
390	128+900	129+900	1	66	7310	2473.62	2072.03	TCA
391	129+000	130+000	1	66	7310	2473.62	2072.03	TCA
392	129+100	130+100	1	74	7310	2773.46	2072.03	TCA
393	129+200	130+200	1	75	7310	2810.94	2072.03	TCA
394	129+300	130+300	1	69	7310	2586.06	2072.03	TCA
395	129+400	130+400	1	77	7310	2885.89	2072.03	TCA
396	129+500	130+500	1	77	7310	2885.89	2072.03	TCA
397	129+600	130+600	1	74	7310	2773.46	2072.03	TCA
398	129+700	130+700	1	77	7310	2885.89	2072.03	TCA
399	129+800	130+800	1	71	7310	2661.02	2072.03	TCA
400	129+900	130+900	1	62	7310	2323.71	2072.03	TCA
401	130+000	131+000	1	51	7310	1911.44	2072.03	No TCA
\sum Total						561999.89	830884.75	

Nota: para la cantidad de los accidentes registrados en los kilómetros mostrados en la tabla, se han considerado desde el año 2016 hasta agosto del 2019, tomando en cuenta las indicaciones del Manual de Seguridad Vial 2017. Fuente: Elaboración propia.

Según el método de índice de peligrosidad detallado en el manual de seguridad vial 2017, para el tramo de la carretera en estudio, se han determinado 5 Tramos de Concentración de Accidentes que se presentan a continuación:

Tabla 17

Número de Tramos de Concentración de Accidentes

TCA	PK Inicial	PK Final	Km
Tramo 1	99+300	101+300	2+000
Tramo 2	107+500	109+900	2+400
Tramo 3	110+300	113+100	2+800
Tramo 4	126+200	128+400	2+200
Tramo 5	128+700	130+900	2+200

Nota. Fuente: elaboración propia.

6.7. Selección de un TCA y Análisis de accidentalidad

Para realizar el análisis y proponer mejoras de un TCA, Tomando en consideración la Figura 17 (Total de Accidentes del km 90 al km 130 de la Carretera Central PE-22 del 2016 a agosto del 2019) en donde se aprecia el registro de la mayor cantidad de accidentes (77 accidentes) en el km 100+000, se ha seleccionado el tramo de concentración de accidentes del km 99+300 al km 101+300 (TCA1).

El tramo seleccionado TCA1 consta de 2 kilómetros. Además, de acuerdo a los registros de accidentes, entre el año 2016 Y agosto del año 2019, se registraron 119 accidentes de tránsito.

Tabla 18*Selección de un Tramo de Concentración de Accidentes.*

TCA	Km Inicial	Km final	Km	N° de Accidentes
Tramo 1	99+300	101+300	2	119

*Nota. Fuente: Elaboración propia.***6.7.1. Evolución de los accidentes en el TCA 1**

Se determinó el número de accidentes de tránsito en el TCA 1. En los años 2016 y 2017, se registraron 36 accidentes de tránsito, mientras que, en el año 2018 el número de accidentes se redujo a 31 accidentes. En el año 2019 hasta agosto se registraron 16 accidentes de tránsito. Entre el año 2016 y agosto del 2019 en total se registraron 119 accidentes dentro del TCA1.

Tabla 19*Número de Accidentes de Tránsito en el TCA1.*

Año	N° de accidentes	Variación
2016	36	
2017	36	0.00%
2018	31	-13.89%
2019*	16	-48.39%
Total	119	

Nota: 2019 representa al número de accidentes registrado hasta agosto del 2019.*

En la siguiente figura se muestra el número de accidentes registrados en el TCA1.

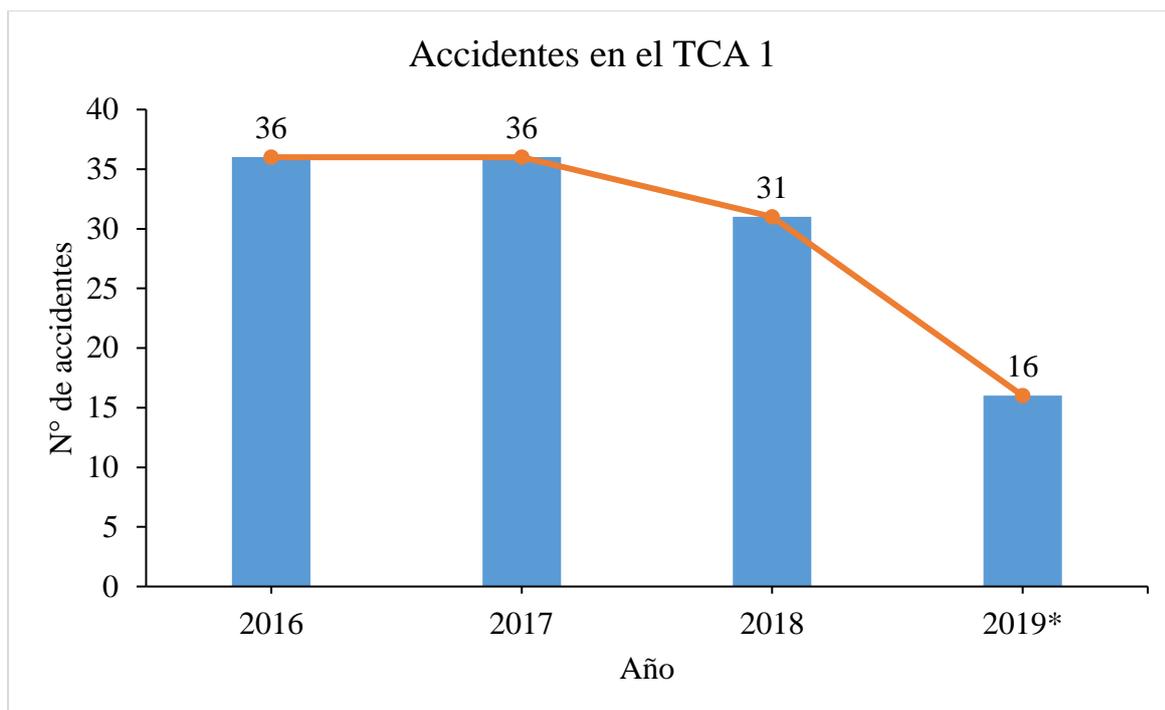


Figura 19. Número de accidentes en el TCA1.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.7.2. Accidentes por franja horaria en el TCA 1

Para poder visualizar los accidentes de tránsito según franja horario, se ha tomado en cuenta tres horarios tales como se muestran en la tabla 20. de acuerdo a la tabla 20, se puede observar que en el horario de la noche se registraron 49 accidentes de tránsito representando el 41.20% del total de accidentes, en la tarde se registraron 44 accidentes de tránsito, siendo considerados los horarios con mayor registro de accidentes de tránsito en el TCA1.

Tabla 20

Distribución de los accidentes por franja horaria.

	Franja Horaria		Accidentes	Porcentaje
Mañana	6:00 a. m.	11:59 a. m.	26	21.8%
Tarde	12:00 p. m.	6:59 p. m.	44	37.0%
Noche	7:00 p. m.	5:59 a. m.	49	41.2%
	Total		119	100.0%

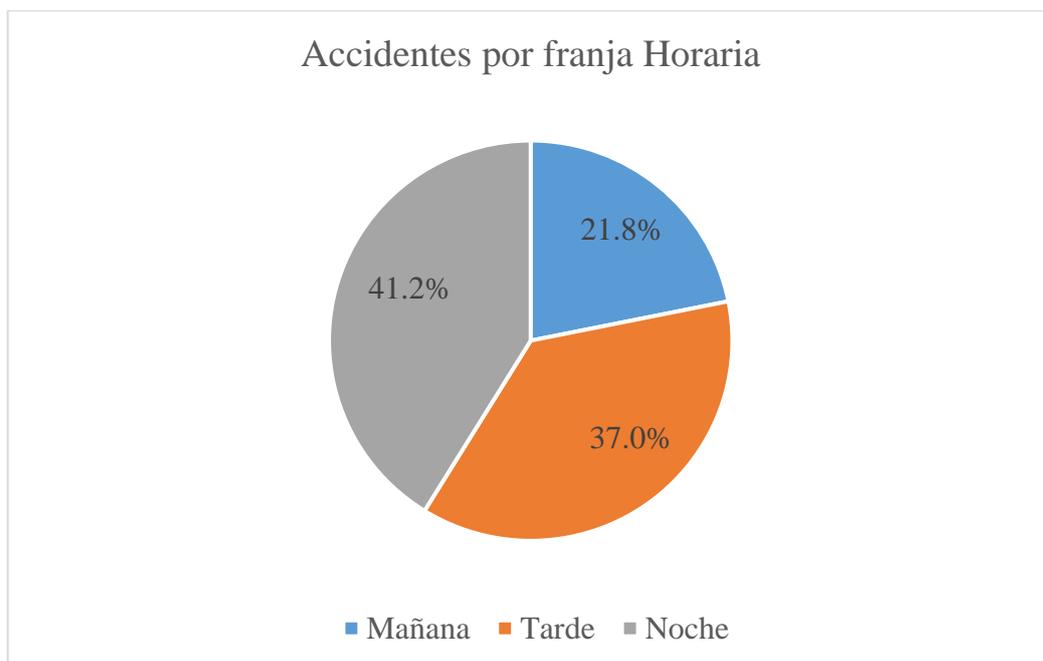


Figura 20. Distribución de los accidentes por franja horaria.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.7.3. Tipología de los accidentes en el TCA 1

De acuerdo al análisis de los datos de accidentes, en la siguiente tabla se puede observar la tipología de accidentes en el TCA1. Los siguientes tipos de accidentes con mayor registro fue el tipo choque frontal (33 accidentes) y el choque lateral (30 accidentes). Adicionalmente se puede observar que hay 24 accidentes por el tipo despiste.

Tabla 21

Tipología de los accidentes en el TCA1.

Tipología	accidentes	porcentaje
Atropello	02	1.68%
Choque frontal	33	27.73%
Choque lateral	30	25.21%
Choque y volcadura	00	0.00%
Despiste	24	20.17%
Despiste y choque	21	17.65%
Despiste y volcadura	09	7.56%
Otros	00	0.00%
TOTAL	119	100.00%

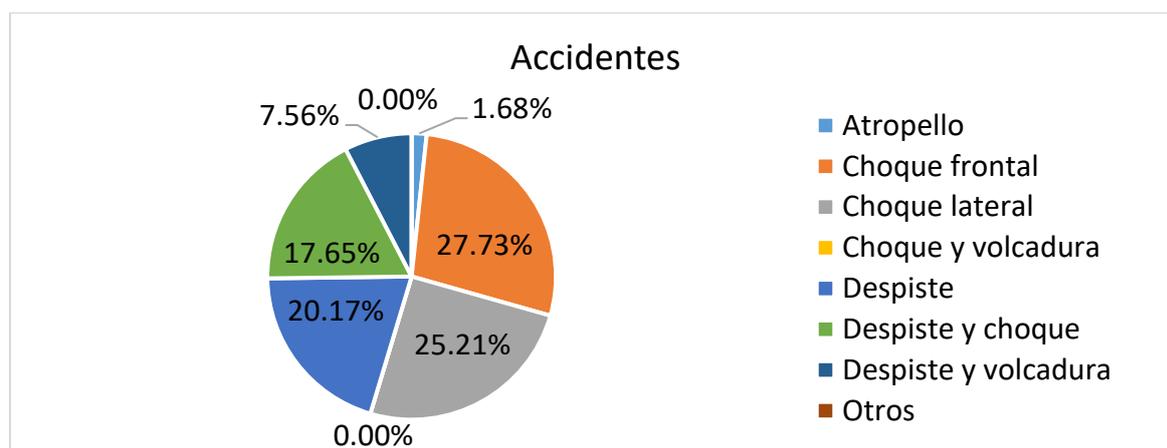


Figura 21. Tipología de los accidentes en el TCA1.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.7.4. Causas de los accidentes en el TCA 1

De acuerdo a la planilla de registro de los accidentes, se verificó que las causas de los accidentes en su mayoría fueron por exceso de velocidad seguido de invasión de carril representando el 27.73% y 24.37% respectivamente.

Tabla 22

Causa de los accidentes en el TCA1.

Probable causa de los accidentes	Accidentes	Porcentaje
Conductor ebrio o drogado	1	0.84%
Desastre natural	1	0.84%
Deslumbramiento	1	0.84%
Invasión carril contrario; exceso de velocidad	1	0.84%
Invasión carril; conductor cansado; exceso de velocidad	0	0.00%
Conductor cansado	2	1.68%
Evasión	2	1.68%
Exceso de velocidad; falla mecánica	2	1.68%
Invasión carril; exceso de velocidad; evasión	2	1.68%
Otros	2	1.68%
Conductor cansado; exceso de velocidad	2	1.68%
Invasión carril contrario	1	0.84%
Invasión carril; falla mecánica	3	2.52%
Invasión carril; evasión	9	7.56%
Falla mecánica	14	11.76%
Invasión carril; exceso de velocidad	14	11.76%
Invasión carril	29	24.37%
Exceso de velocidad	33	27.73%
	119	100.00%

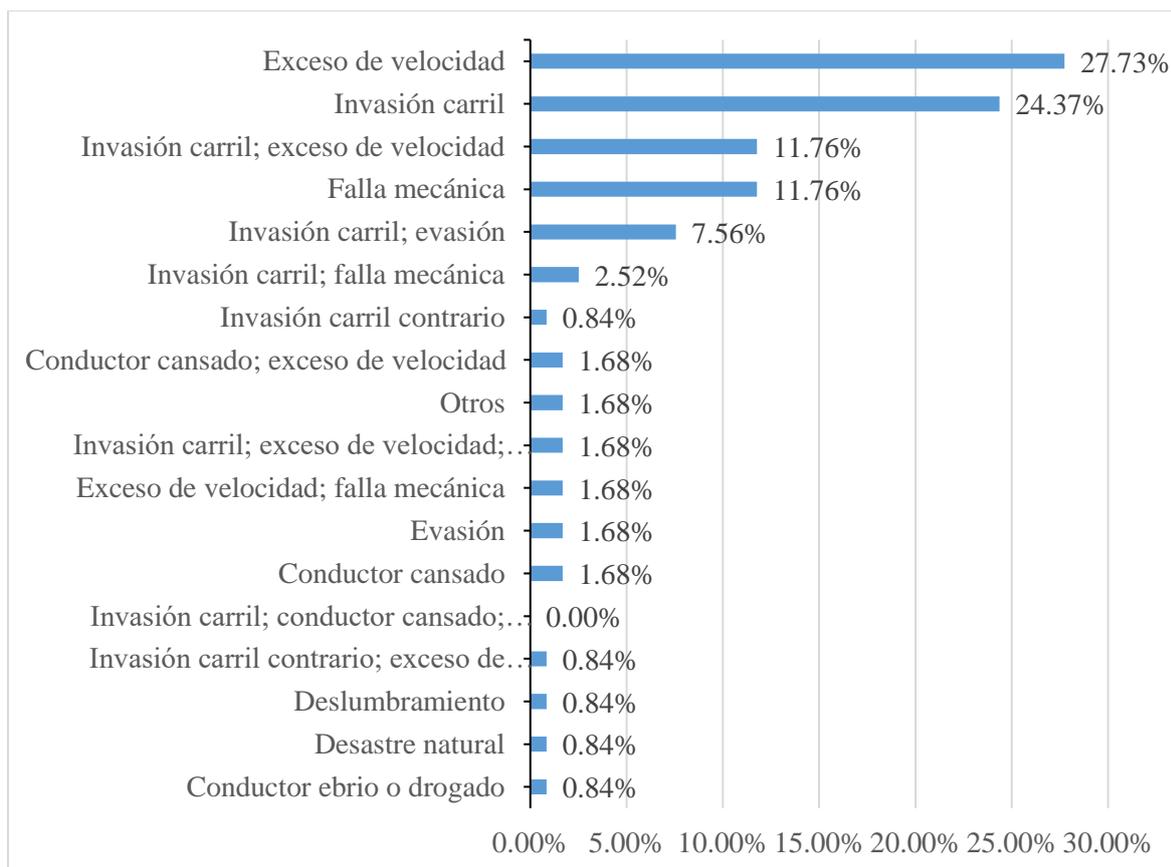


Figura 22. Causa de los accidentes en el TCA1.

Nota. Fuente: elaboración propia.

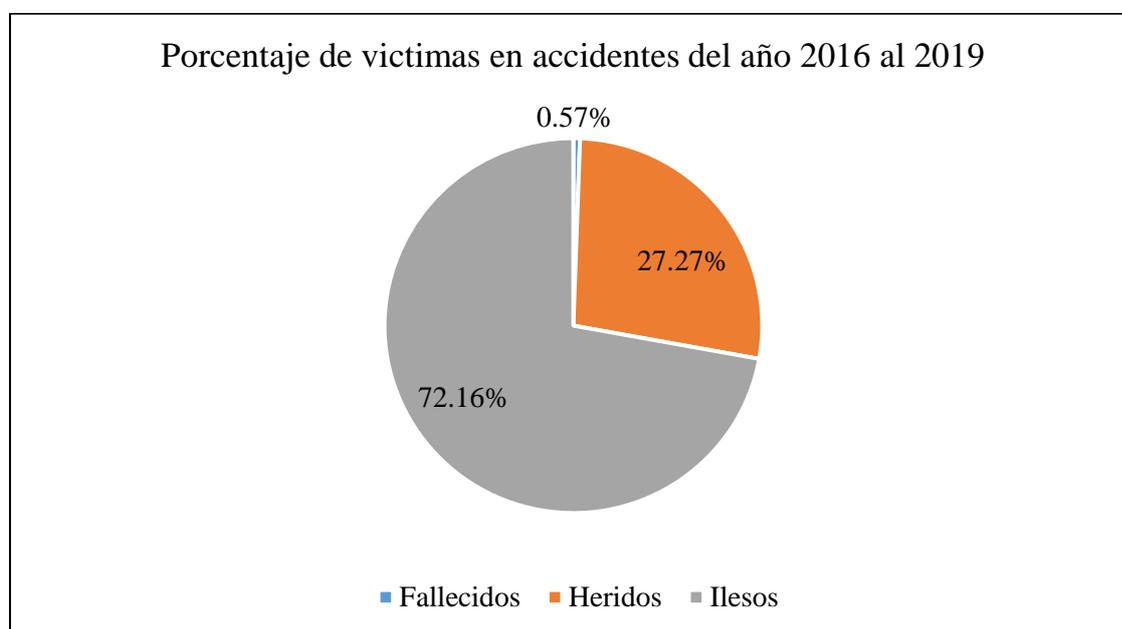
6.7.5. Víctimas de los accidentes en el TCA 1

De los 119 accidentes registrados desde enero del año 2016 hasta agosto del 2019, en su totalidad se registraron 176 víctimas. tal como se puede apreciar en la tabla siguiente, se registraron 1 fallecido, 48 heridos y 127 ilesos en el TCA1

Tabla 23*Víctimas de accidentes de tránsito en el TCA1.*

Víctimas en accidentes de tránsito del 2016 a agosto del 2019	N° de afectados	Porcentaje
Fallecidos	1	0.57%
Heridos	48	27.27%
Ilesos	127	72.16%
Total	176	100.00%

Como se puede apreciar en la figura siguiente, el 72.16% representa a las víctimas ilesos, el 27.27% representa a las víctimas heridos y el 0.57% representa a los fallecidos en el TCA1.

*Figura 23. Víctimas de los accidentes de tránsito en el TCA1.*

Nota. Fuente: elaboración propia.

6.7.6. Distribución de los accidentes por mes en el TCA 1

Los meses en los que se ha observado mayor número de accidentes son diciembre y abril. También se puede observar un número considerable de accidentes en el mes de enero de cada año. De acuerdo a la tabla 23, en el mes de diciembre se han registrado un total de 17 accidentes desde el año 2016 al año 2018.

En los meses de diciembre el flujo vehicular es mayor en comparación a los demás meses del año (tabla 11). Cabe indicar, que este aumento estaría sustentado por que en el mes de diciembre se celebran la fiesta de Navidad por lo que hay un comportamiento favorable para los comerciantes.

Tabla 24

Distribución de los accidentes por mes.

Mes	Año				Total
	2016	2017	2018	2019	
Enero	1	8	2	0	11
Febrero	3	4	2	1	10
Marzo	3	1	2	2	8
Abril	3	3	4	4	14
Mayo	4	2	2	0	8
Junio	2	0	3	3	8
Julio	3	3	3	1	10
Agosto	4	1	1	5	11
Setiembre	2	3	2		7
Octubre	3	5	2		10
Noviembre	3	1	1		5
Diciembre	5	5	7		17
Total	36	36	31	16	119

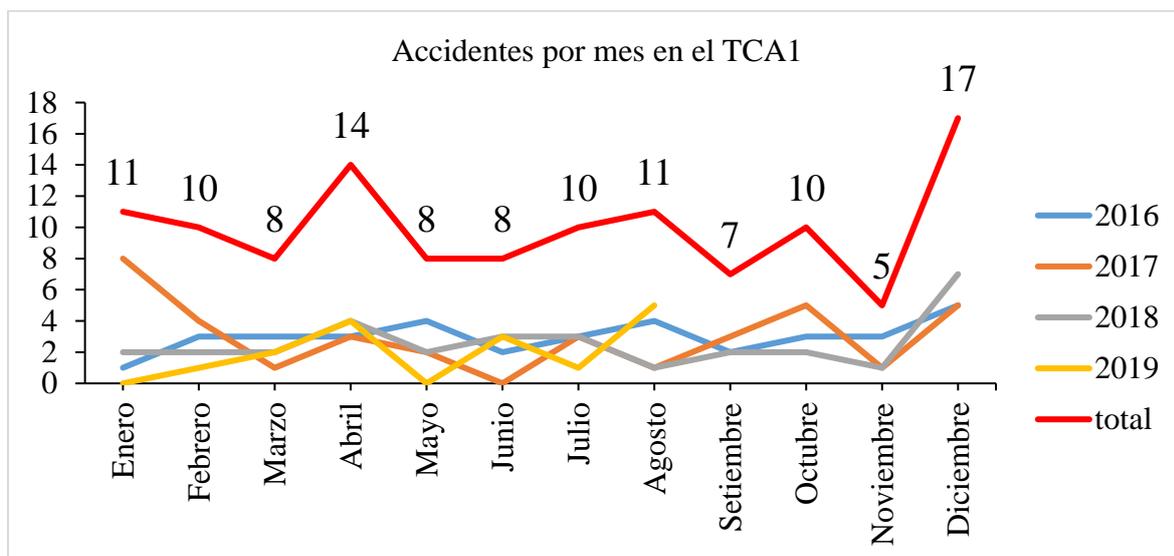


Figura 24. Distribución de los accidentes por mes.

Nota. Fuente: elaboración propia.

6.7.7. Distribución de accidentes por sentido en el TCA 1

De acuerdo al análisis del registro de accidentes de tránsito en el TCA 1, se puede observar que el 75% de los accidentes de producen de forma ascendente y el 25% se producen de forma descendente. Esto quiere decir que los accidentes se producen en el sentido de Lima hacia la Oroya.

Tabla 25

Distribución de los Accidentes por Sentido.

Sentido de los accidentes	N° de accidentes	%
Ascendente	89	74.79%
Descendente	30	25.21%
N° total accidentes	119	100%

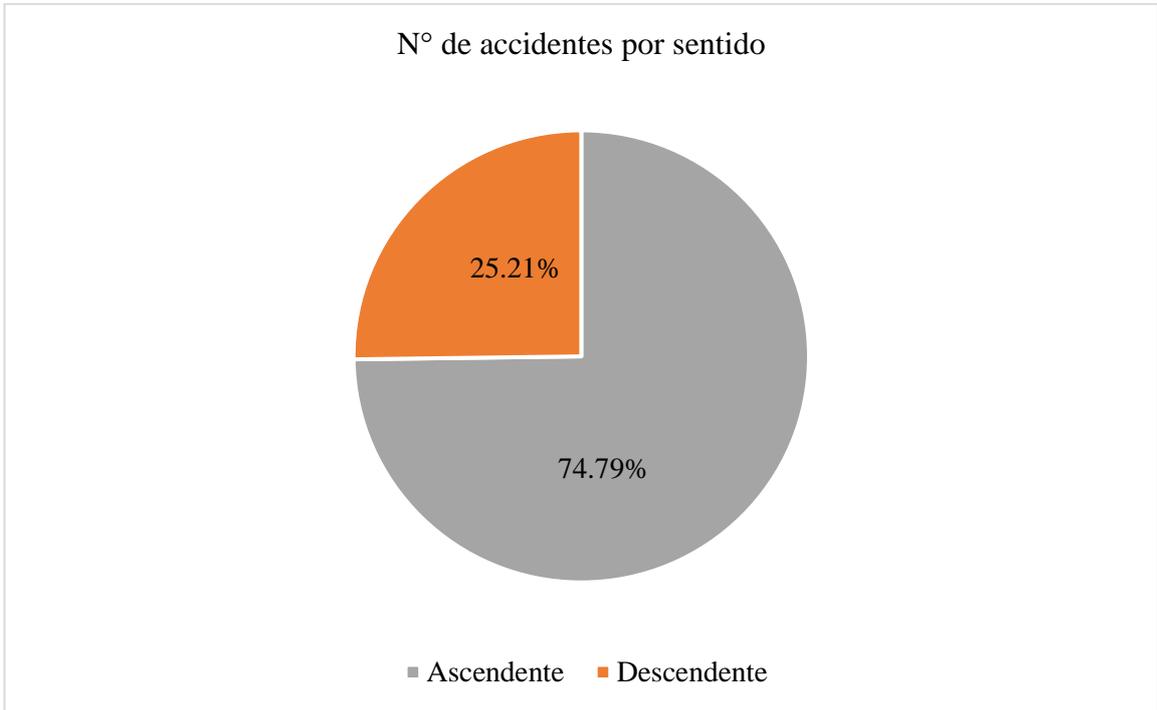


Figura 25. Distribución de los accidentes por sentido.

Nota. Fuente: elaboración propia.

Capítulo VII: Propuesta de mejora en el TCA 1

7.1. Propuesta técnica y económica para el mejoramiento de la señalización y seguridad Vial

La propuesta que se planteara en el TCA, está enfocado al MEJORAMIENTO EN LA SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL ENTRE LOS KM 100+000 A- KM 100+500 DE LA CARRETERA CENTRAL PE022, que tiene como objetivo en primera instancia la seguridad de los usuarios de la vial, para facilitar un viaje seguro y confiable. Además, evitar posibles despiste o colisión con el guardavía existente, por ende, disminuir o eliminar la tasa de accidentes en el TCA1, aplicando medidas de mejoras, trabajos que van a hacer empleados como medida de prevención ante posibles accidentes.

Del análisis de accidentalidad del TCA1, se afirma que el tipo de accidentes más frecuentes son de tipo choque frontal, choque lateral y despiste; las causas más frecuentes del accidente como primera instancia es el exceso de velocidad seguido de invasión de carril; y finalmente los accidentes que ocurren con mayor frecuencia son de noche. Adicionalmente, producto de las constantes colisiones (choques y despistes) de los vehículos contra el sistema de encarrilamiento (guardavías) en la curva cerrada del km 100+000 al km 100+500 se propuso mejorar la señalización tanto horizontal como vertical, para que el usuario reduzca la velocidad y así poder salvaguardar su vida y la de sus ocupantes, lo cual fue aceptado e implementado por el concesionario.

Por lo consecuente el CONCESIONARIO a fin de mantener la seguridad vial tanto de los usuarios y de los habitantes que impactan en el lugar, ha aceptado la propuesta para realizar el mejoramiento en la señalización.

Imagen satelital TCA1



Figura 26. Imagen satelital del TCA 1

TCA1 -Tramo en estudio

Como antecedentes de los constantes accidentes, se puede observar que los elementos de encarrilamiento se encuentran dañados y adicionalmente se observan nichos como símbolo de personas fallecidas y que dan un registro fiel y verídico de las zonas del lugar donde ocurrieron accidentes fatales.



Figura 27. Tramo de estudio (TCA1).

Análisis de la situación

Se plantea la instalación de 13 chevrones y el pintado de símbolos en el pavimento, todos los detalles se indican en el plano adjuntado en ANEXOS.

ACTIVIDADES A EJECUTAR:

- Se instalarán soporte metálico para señales tipo chevron. Incluye pintura anticorrosivo esmalte.
- Se instalarán dados de concreto para cimentación $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$.

- Se realizará marcas en el pavimento - Señalización horizontal con pintura tráfico base solvente color blanco en marca JET. incluye microesfera de vidrio ECHOSTAR 10. Se pintarán símbolos (flecha y letras) en sentido decreciente (Lao Oroya – Puente Ricardo Palma).
- Para mejorar la seguridad de la circulación, deberán colocarse señales donde considere conveniente advertir al conductor que se aproxima a una curva en las que se haya detectado un nivel elevado de accidentalidad en el que es aconsejable una disminución de la velocidad o un incremento de atención.

Considerando que los accidentes en el km 100 en su mayoría fueron en sentido decreciente, En nuestro caso se implementará delineador de curva horizontal “chevron” (P-61) y marcas en el pavimento en la aproximación a la curva entre el km 100+200 al km 100+400, debido a la alta tasa de accidentalidad que se ha producido en los últimos tres años de análisis.

De acuerdo al Manual de Dispositivo de control del tránsito automotor para calles y carreteras (2016) la señal delineadora de curva horizontal “chevron” (P-61) guía al conductor sobre el sentido de una curva pronunciada o que requiere atención por razones de seguridad vial.

Para la instalación del conjunto de señales tipo chevron se propone tubo de acero de 2”, con cimentación de concreto $f'c=140$ kg/cm², placa de señal de material sustrato de aluminio tipo “Chevron” P-61.

También se propone marcas en el pavimento color blanco transversal al sentido del eje con aviso de “CURVA PELIGROSA” y un aviso de flecha hacia la derecha como curva cerrada, la pintura será de alta resistencia ya que será aplicado con pintura de tráfico y microesfera para la reflectividad nocturna.

7.2. Implementación del Mejoramiento en la señalización y seguridad vial en el TCA 1

Concesionario: DEVIANDES SAC.

Inicio de actividades: 09 de setiembre del 2019

Fin de actividades: 13 de setiembre del 2019

Características de la vía: Ruta PE-022

Ancho de la calzada (variable): 6.20 -7.50

Sub tramo: Puente Ricardo Palma – La Oroya

Tramo de implementación de señales: del km 100+000 al km 100+500

De acuerdo al análisis de la accidentalidad del tramo en estudio, instaló 13 postes de señal tipo chevron, y en la calzada izquierda en sentido Oroya – Lima, la señalización horizontal (marcas en el pavimento) de color blanco inyectado microesfera, advirtiendo al usuario de una curva peligrosa.

Los trabajos se realizaron con el apoyo de la cuadrilla de la empresa R. MENDOZA E.I.R.L. quien es encargado de realizar los servicios de mantenimiento rutinario de la carretera central. Los trabajos se realizaron con el respaldo del área de seguridad aplicando todos los protocolos a fin de identificar los riesgos existentes, peligros etc. Desarrollando una conciencia de seguridad entre los trabajadores, para proporcionar un ambiente de trabajo seguro, como parte del compromiso hacia la mejora continua. A continuación, se presenta la relación del personal que desarrolló la actividad.

Tabla 26

Relación del personal.

N°	NOMBRES Y APELLIDOS
01	Bendezú Reyes, Carlos Alberto
02	Campos Azurza, Víctor Medardo
03	Casas Granados, Encarnación Teodoro
04	Casas Vicharra, Antonio Augusto
05	Cortabrazo Lorenzo, Percy Adolfo
06	Mendoza Ramos, Edu Raúl

Se muestran las fotografías del proceso de instalación de chevrones y el pintado de las marcas en el pavimento, las cuales fueron propuestos con la finalidad de minimizar o eliminar la tasa de accidentes en el TCA1.

7.2.1. Instalación de señales verticales tipo chevrón



Figura 28. Instalación de señales verticales tipo chevrón.

7.2.2. Señalización horizontal - Pintado de símbolos en la calzada



Figura 29. Señalización horizontal – Marcas en el pavimento.

Capítulo VIII: Resultados y discusión

8.1. Resultados

Las obras de mantenimiento y de mejoras de las carreteras son muy importantes para brindar comodidad y seguridad al usuario de la vía durante su viaje. Esta investigación tiene como finalidad incrementar la seguridad vial en tramos de carreteras con accidentalidad conocidas como TCA mediante la inclusión de la instalación chevrones en el lado derecho de la calzada y el pintado de símbolos en el lado izquierdo de la calzada del km 100+000 al km 100+500 con el único fin de reducir o eliminar el número de accidentes de tránsito en el TCA 1.

Posterior a la ejecución de los trabajos planteados, se observan los siguientes resultados tal como se indica a continuación.

8.1.1. Análisis comparativo de los accidentes en el TCA 1

De acuerdo al registro de accidentes de tránsito en el TCA del km 99+300 al km 101+300 de la carretera central Lima – La Oroya, en el año 2019 hasta agosto se registraron 16 accidentes. La propuesta de mejora en el tramo de concentración de accidentes fue ejecutada la segunda semana del mes de setiembre, por lo consiguiente, el número de accidentes en año 2019 desde el mes de setiembre en adelante se registraron un total de 5 accidentes de tránsito. Esto quiere decir que, en el año 2019 se registraron un total de 21 accidentes. Además, en el año 2020 se registraron en total 15 accidentes de tránsito en el TCA1. Los resultados muestran que en comparación a los años 2016 y 2017 el número de accidentes se redujo el 58%, en el año 2018 se redujo el 52%.

Tabla 27

Número de accidentes después de la mejora en el TCA seleccionado.

Año	N° de accidentes	Variación
2016	36	
2017	36	0.00%
2018	31	-13.89%
2019	21	-32.26%
2020	15	-28.57%
Total	139	

8.1.2. Accidentes por franja horaria

Considerando los 5 accidentes registrados desde el mes de setiembre hasta diciembre del 2019 y 15 accidentes en el año 2020, se ha determinado que el mayor número de accidentes registrados fueron por la tarde tal como se muestra en la tabla 28.

Tabla 28

Franja horaria de los accidentes después de la mejora.

	Franja Horaria		Accidentes	Porcentaje
Mañana	6:00 a. m.	11:59 a. m.	4	20.0%
Tarde	12:00 p. m.	6:59 p. m.	9	45.0%
Noche	7:00 p. m.	5:59 a. m.	7	35.0%
	Total		20	100.0%

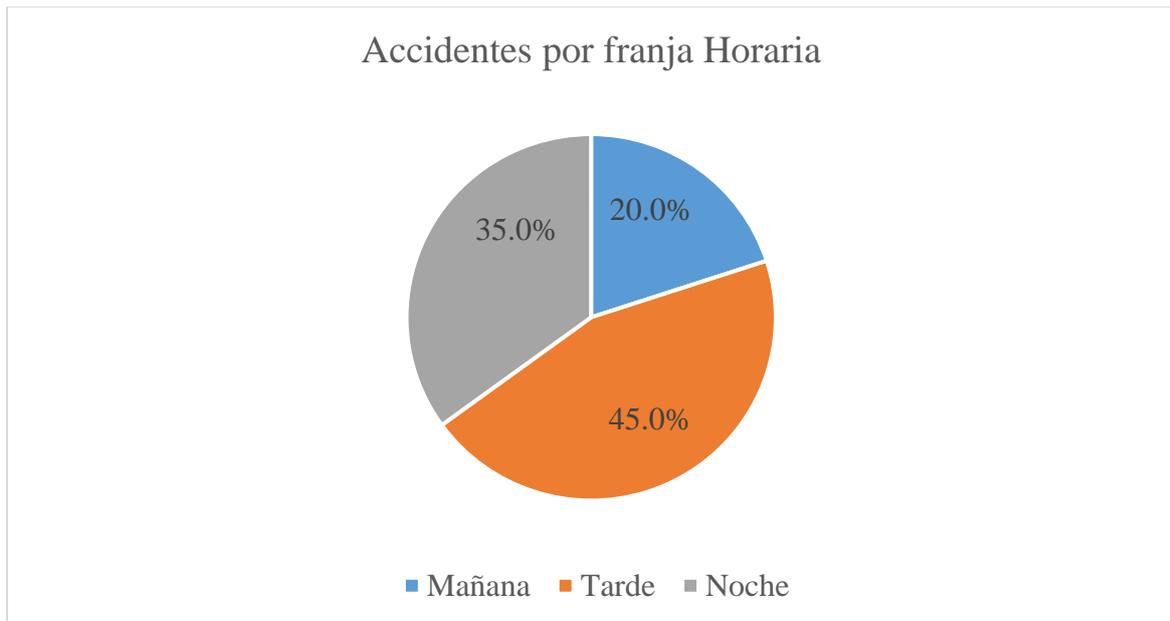


Figura 30. Franja horaria de los accidentes después de la mejora.

Nota. Fuente: elaboración propia.

8.1.3. Tipología de los accidentes

Los tipos de accidentes con mayor frecuencia que se registraron en el TCA a partir de la aplicación de mejora en adelante, fueron de tipo choque frontal, despiste y choque lateral, tal como se observa en la tabla 29.

Tabla 29

Tipología de accidente después de la mejora del TCA1.

Tipología	Accidentes	Porcentaje
Atropello	00	0.00%
Choque frontal	06	30.00%
Choque lateral	03	15.00%
Choque y volcadura	00	0.00%
Despiste	04	20.00%
Despiste y choque	03	15.00%
Despiste y volcadura	03	15.00%
Otros	01	5.00%
TOTAL	20	100.00%

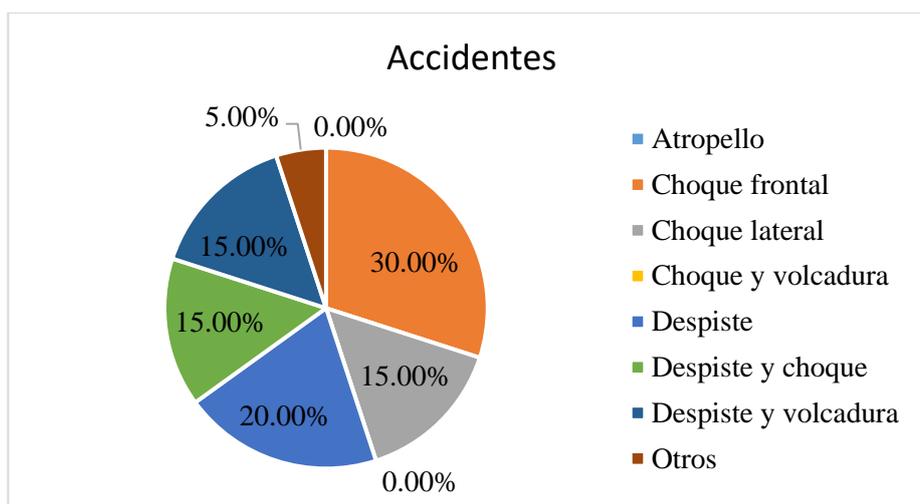


Figura 31. Tipología de accidente después de la mejora del TCA1.

Nota. Fuente: elaboración propia.

8.1.4. Causa de los accidentes

Las probables causas de los accidentes de tránsito que fueron registrados se detallan en la siguiente tabla. El exceso de velocidad es una de las causas con mayor frecuencia.

Tabla 30

Causa de los accidentes después de la mejora del TAC 1.

Probable causa de los accidentes	Accidentes	%
Conductor cansado; exceso de velocidad	1	5.00%
Desastre natural	1	5.00%
Evasión	1	5.00%
Falla mecánica	1	5.00%
Invasión carril; conductor cansado; exceso de velocidad	1	5.00%
Otros	1	5.00%
Invasión carril contrario	2	10.00%
Invasión carril; falla mecánica	2	10.00%
Invasión carril	3	15.00%
Exceso de velocidad	7	35.00%
total	20	100.00%

En el cuadro siguiente se detallan las probables causas de los accidentes. Se podría afirmar que los accidentes que se ocasionaron fueron en un 35% a causa del exceso de velocidad seguido de la invasión de carril.

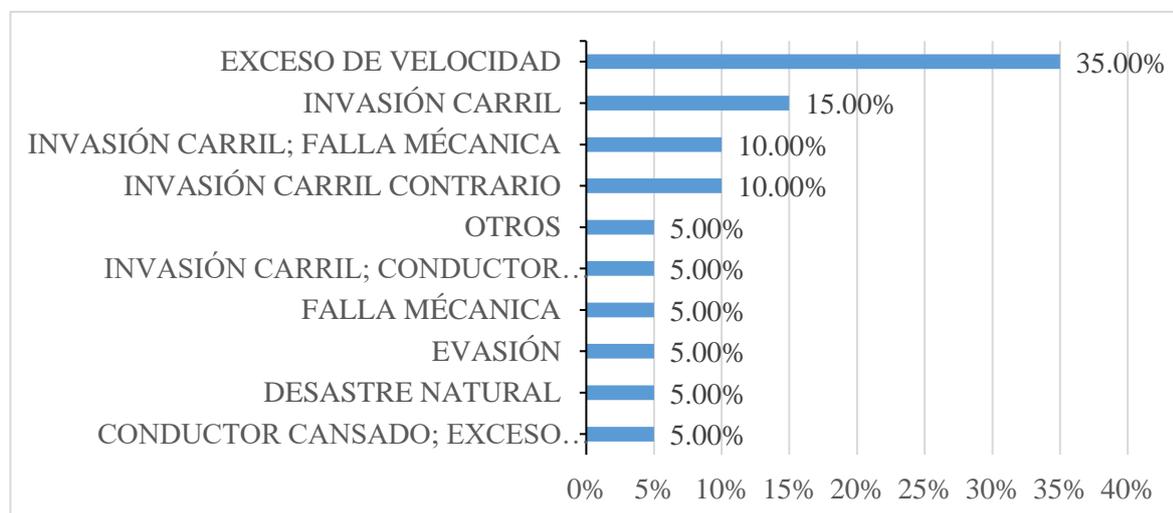


Figura 32. Causa de los accidentes después de la mejora del TAC 1.

Nota. Fuente: elaboración propia.

8.1.5. Distribución de los accidentes según víctimas, número de heridos y número de fallecidos

En total se registraron 23 víctimas en el accidente, en la cual, se registraron 14 ilesos y 09 heridos. En la siguiente tabla se detalla todo lo mencionado

Tabla 31

Distribución de los accidentes según víctimas.

Víctimas en accidentes de tránsito del 2016 al 2019	Nº de afectados	Porcentaje
Fallecidos	0	0.00%
Heridos	9	39.13%
Ilesos	14	60.87%
Total	23	100.00%

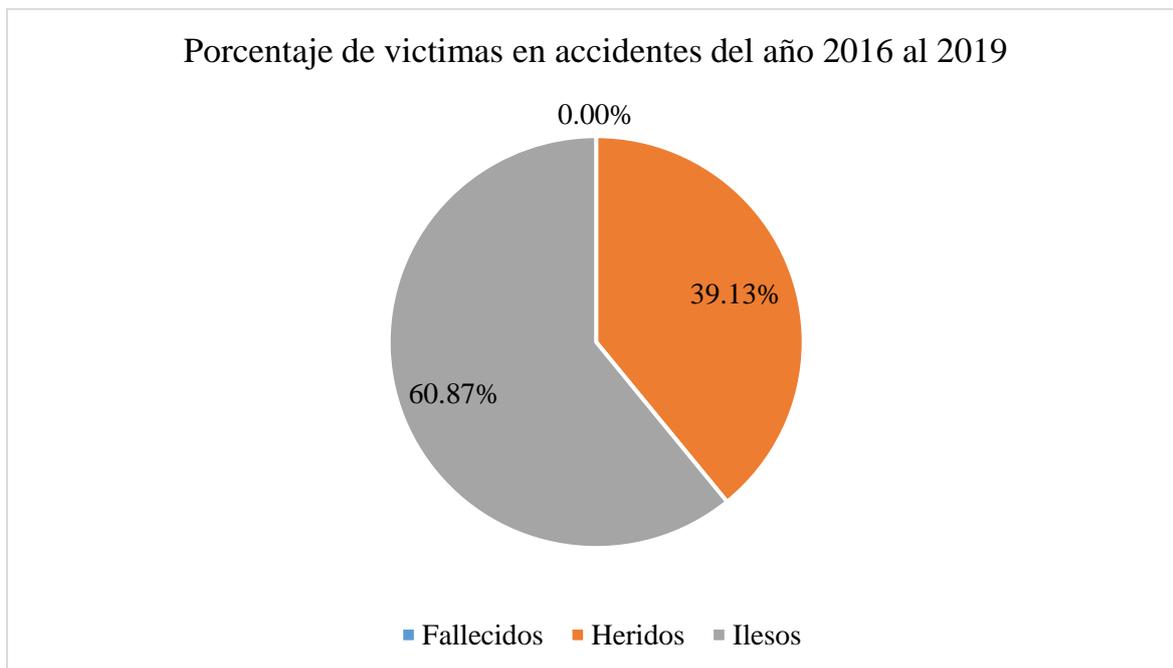


Figura 33. Distribución de los accidentes según víctimas.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

8.1.6. Distribución de los accidentes por mes

Los números de accidentes registrados en cada mes es como se indica en la tabla 31. Después de la mejora del el TCA1, se observa que la cantidad de accidentes se reducen considerablemente. En el año 2019 se registraron un total de 21 accidentes y el año 2020 se registraron un total de 15 accidentes.

Tabla 32*Distribución de los accidentes por mes en el TCA 1.*

Mes	Año						Total
	2016	2017	2018	2019*	2019**	2020	
Enero	1	8	2	0		2	13
Febrero	3	4	2	1		1	11
Marzo	3	1	2	2		2	10
Abril	3	3	4	4		1	15
Mayo	4	2	2	0		0	8
Junio	2	0	3	3		0	8
Julio	3	3	3	1		2	12
Agosto	4	1	1	5		2	13
Setiembre	2	3	2		1	0	8
Octubre	3	5	2		1	1	12
Noviembre	3	1	1		0	1	6
Diciembre	5	5	7		3	3	23
Total	36	36	31	16	5	15	139

Nota. 2019 representa el número de accidentes del año 2019 considerando antes de la mejora del TCA 1, mientras que el 2019** representan al nuero de accidentes registrados de la aplicación de mejoras en el TCA 1. Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede observar en la tabla 32, en los años 2016. 2017 y 2018 se registraron mayor cantidad de accidentes de tránsito en el TCA1. En el año 2020 el nuero de accidentes registrados en promedio es 1.25 por mes mientras que en los 2016, 2017. 2018 y 2019 son 3, 3, 2.58 y 1.75 en promedio por cada mes.

8.1.7. Distribución de los accidentes por sentido ascendente y descendente

El sentido de los accidentes ocurridos que se registraron en el tramo de estudio es como se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 33

Accidentes por sentido ascendente y descendente.

Sentido de los accidentes	N° de accidentes	%
Ascendente	19	95.00%
Descendente	1	5.00%
Total	20	100%

De los resultados se podría afirmar que el 95% del total de los accidentes son en sentido ascendente. Esto quiere decir que los accidentes ocurrieron en la calzada derecha, en sentido Lima – La oroya.

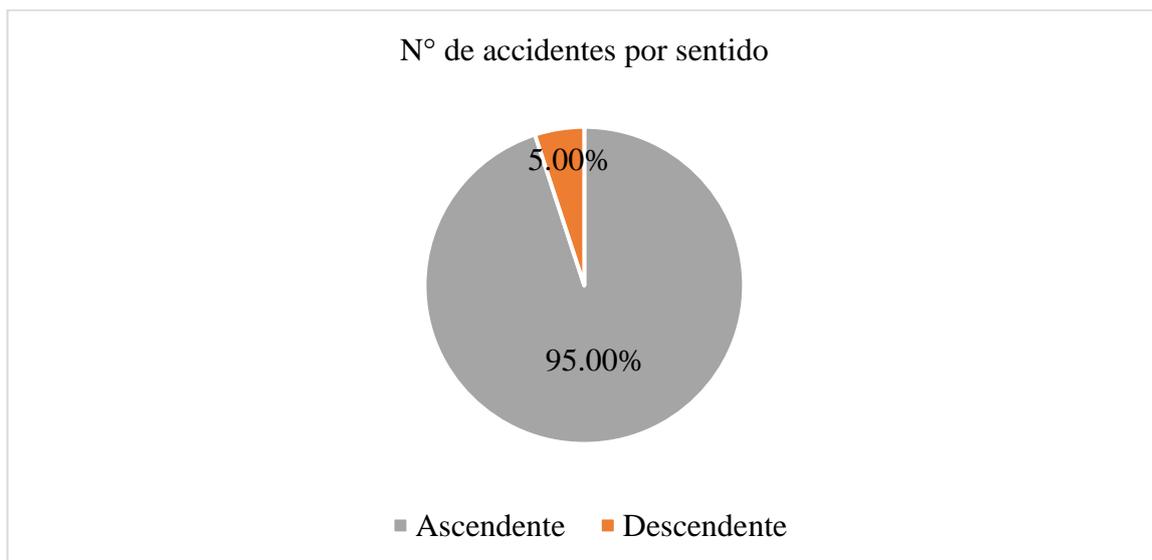


Figura 34. Porcentaje de accidentes por sentido.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

8.2. Discusión de resultados

La hipótesis planteada en nuestra investigación menciona que mediante la propuesta de mejorar en cuanto a señalización y seguridad vial en un tramo de concentración de

accidentes (TCA) del km 90 al 130 de la carretera centra PE022, se lograra reducir el número de accidentes de tránsito en dicho tramo de estudio. Esta hipótesis cuenta con un fundamento consistente, debido a la utilización de registros de accidentes proporcionado por la concesionaria Desarrollo Vial de los Andes DEVIANDES SAC y debido a la utilización de la metodología especificada en el manual de seguridad vial 2017, las cuales fueron utilizados para determinar los tramos de concentración de accidentes.

La carretera central Lima – La Oroya, contempla un IMDA de 7,137 veh/día en el año 2018 y 7310 veh/día en el año 2019. De acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG 2018, la carretera debe ser considerado como una autopista de primera clase, ya que el IMDA es mayores a 6,000 veh/día. Esto significa que la carretera está colapsada con respecto al tránsito vehicular. Cabe mencionar que la carretera central - vía nacional de código de ruta PE-22, es una vía de primer orden, asfaltada de recorrido sinuoso, cuenta con un carril por sentido y cada uno 3.55 metros de ancho.

Los accidentes en la carretera central representan un problema fuerte, debido a que cada año aumenta el número de accidentes. En el año 2012 se registraron 423 accidentes de tránsito y el año 2018 se registraron 900 accidentes. Cabe mencionar que de acuerdo al análisis de correlación de accidentes y el flujo vehicular, existe una relación lineal. Esto quiere decir que a medida van aumentando el flujo vehicular también aumenta el número de accidentes de tránsito en la carretera central.

De acuerdo al Manual de Seguridad Vial (2017), aplicando el método basado en valores (cálculo del TCA por peligrosidad), se determinaron 5 tramos de concentración de accidentes de tránsito entre el km 90 al km 130 de la carretera centra PE022. De los cuales considerando la figura número 17, en donde nos indica que entre los años 2016 al 2018 el

mayor número de accidentes se registraron en el km 100, por tal motivo, se seleccionó el TCA1 del km 99+300 al km 101+300, con la finalidad de proponer mejoras en cuanto a señalización y seguridad vial con el fin de reducir la tasa de accidentalidad en dicho TCA1.

Después de la mejora del tramo de concentración de accidentes, se registraron 5 accidentes entre los meses de setiembre y diciembre del 2019, además se registraron 15 accidentes en el año 2020. Estos resultados nos indican que en el año 2020 se logró reducir el 58% con relación a los años 2016 y 2017 respectivamente, el 52% con relación al año 2018. Finalmente, de acuerdo al grafico siguiente se puede observar que el número de accidentes en el TCA se ha reducido considerablemente.

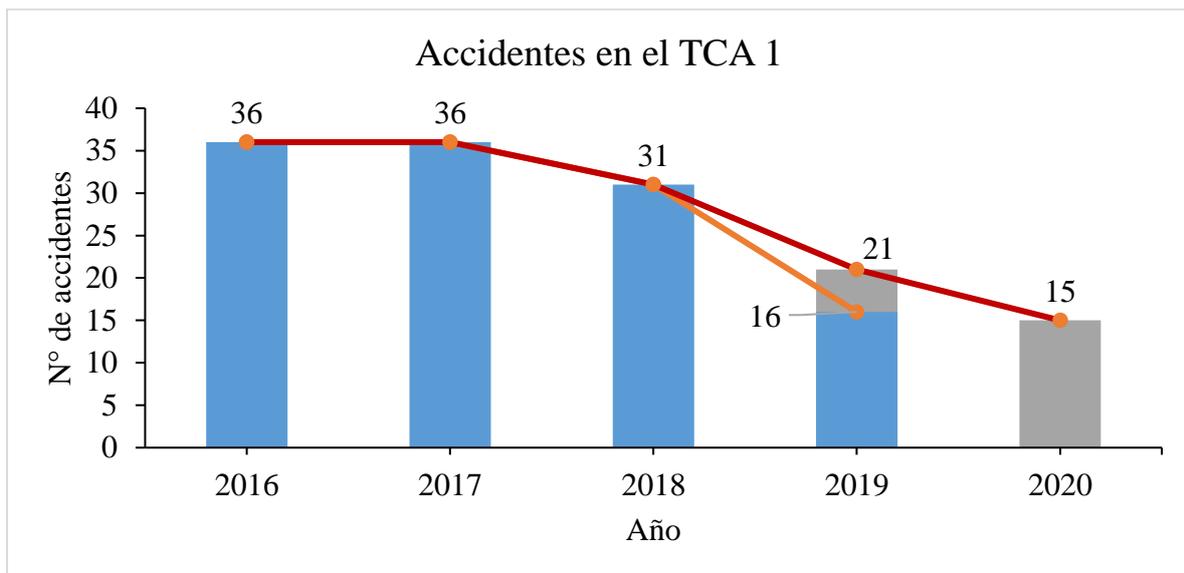


Figura 35. Registro de accidentes antes y después de la mejora del TCA1.

De acuerdo a la evaluación por franja horaria de los accidentes de tránsito, antes de la mejora del TCA, en la noche se registraron los accidentes de tránsito con mayor frecuencia tal como se menciona en la tabla 20. Después de la mejora del TCA se observó que el mayor número de accidentes ocurrieron en las tardes (9 accidentes) y en las noches (7 accidentes).

Debido a que las láminas de los chevrones tienen una reflectividad nocturna, los conductores logran ver la señal básicamente por la reflectividad. Muestra de ellos se tiene que el número de accidentes en las noches se ha reducido.

El tipo de accidente que ocurrieron con mayor frecuencia después de la mejora del TCA fue de choque frontal (6 accidentes tipos) seguidos del tipo despiste (4 accidentes tipos). Desde el año 2016 hasta agosto del 2019, el número de accidentes tipo choque frontal fue en promedio de 0.75, de tipo choque lateral fue de 0.68 y de tipo despiste fue de 0.55 accidentes por mes. Mientras que, después de la mejora del TCA1, desde el mes de setiembre del 2019 y el año 2020 el número de accidentes tipo choque frontal en promedio se registraron 0.38 accidentes por mes, de tipo choque lateral se registraron 0.19 y del tipo despiste se registraron 0.25 accidentes por mes. Con estos datos se determina que el número de accidentes de los distintos tipos se ha logrado reducir considerablemente.

De acuerdo al registro de los accidentes de tránsito, después de la mejora del TCA1, las causas con mayor frecuencia fueron de **exceso de velocidad** (7 accidentes tipos) e **invasión de carril** (3 accidentes tipos). Adicionalmente se determinaron 14 ilesos y 9 heridos durante los accidentes de tránsito registrados. Esto quiere decir que antes y después de la mejora del TCA1, el número de accidentes a causa de exceso de velocidad se registraron en promedio 0.75 y 0.46 accidentes por mes. el número de accidentes a causa de invasión de carril se registraron en promedio 0.65 y 0.19 accidentes por mes respectivamente.

De acuerdo a la gráfica siguiente, se puede apreciar los accidentes de tránsito por mes. El número de accidentes de tránsito en los años 2019 y 2020 se han reducido

notablemente, cabe mencionar que en el año 2020 se registraron 15 accidentes de tránsito en el TCA de estudio.

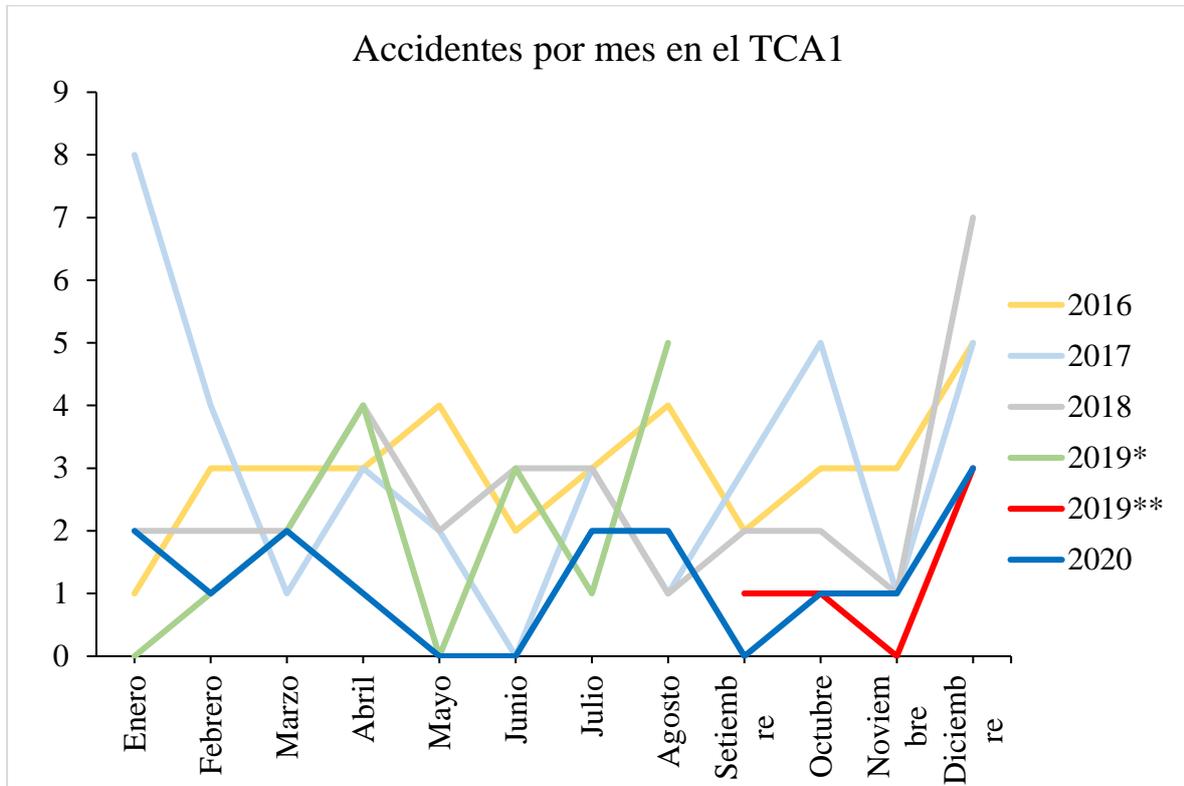


Figura 36. Distribución de los accidentes por mes en el TCA 1.

Nota. 2019* representa el número de accidentes del año 2019 considerando antes de la mejora del TCA 1, mientras que el 2019** representan al número de accidentes registrados después de la aplicación de mejoras en el TCA 1. Fuente: elaboración propia.

El sentido de los accidentes de tránsito registrados con mayor frecuencia fue en sentido ascendente o creciente. Esto quiere decir que los accidentes ocurrieron en el carril derecho (19 accidentes) y en sentido descendente se registró solo 1 accidente.

Capítulo IX: Conclusiones y recomendaciones

9.1. Conclusiones

La hipótesis planteada: “Mediante el uso del método basados en valores observados del Manual de Seguridad Vial 2017 se determinaron los Tramos de Concentración de Accidentes y mediante la propuesta de mejora con dispositivos de control del tránsito se redujeron el índice de accidentes de tránsito en un TCA entre el km 90+000 al km 130+000 de la carretera central Lima – La Oroya”.

Se logró validar esta hipótesis con los resultados obtenidos en la sección 6.6. y la tabla 16, identificándose los tramos de concentración de accidentes de tránsito.

Mediante la propuesta de mejora con la implementación de chevrones y marcas en el pavimento, se logró reducir la cantidad de accidentes en el TCA1 de 2.70 accidentes por mes a 1.38 accidentes (considerando desde el mes de setiembre del 2019 hasta abril del 2020). Antes de la mejora del TCA1, en el año 2016 y 2017 se registraron 36 accidentes en cada año, en el año 2018 se registraron 31 accidentes y en el año 2019 hasta agosto se determinaron 16 accidentes. Luego de la mejora del TCA1, se registraron 5 accidentes desde setiembre hasta diciembre del 2019 y 15 accidentes en el año 2020, validando lo presentado en la hipótesis.

Del análisis comparativo de accidentalidad en el TCA1, se concluye que:

- La franja horaria con mayor registro de accidentes antes de la mejora fue de noche (49 accidentes) seguido de la tarde (44 accidentes) y en la mañana (26 accidentes).

Después de la implementación de chevrones y marcas en el pavimento, se registraron 7 accidentes de noches, 9 accidentes por la tarde y 4 accidentes por la mañana. De

éste, se concluye que la implementación de chevrones y las marcas en el pavimento ha reducido el número de accidentes en la noche.

- Del análisis comparativo de la tipología de accidentes, se concluye que antes de la mejora del TCA, el número de accidentes de tipo choque frontal fue en promedio 0.75 accidentes por mes, el número de accidentes de tipo choque lateral fue de 0.68 accidentes por mes y el número de accidentes tipo despiste fue de 0.54 accidentes por mes. Después de la mejora del TCA, el número de accidentes tipo choque frontal, choque lateral y despiste se redujo a 0.37, 0.19 y 0.21 respectivamente por mes.
- Del análisis de las causas de la generación de accidentes, se concluye que antes de la mejora del TCA, el 27.73% de los accidentes fue a causa del exceso de velocidad, el 24.37% fue por invasión de carril y el 11.76 de por falla mecánica. Después de la mejora del TCA, el 35% de los accidentes fue por exceso de velocidad, el 15% fue por invasión de carril y el 5% fue por falla mecánica. Esto quiere decir que se han reducido los accidentes por invasión de carril y falla mecánica y por consiguiente se incrementó por exceso de velocidad.

Por último, la implementación de señales verticales y horizontales en el TCA del km 99+300 al km 101+300 ha resultado eficiente, ya que se logró reducir la tasa de accidentes en el año 2020 el 58% con respecto al año 2016 y 2017 y el 52% con respecto al año 2018.

9.2. **Recomendaciones**

Continuar con la investigación e implementar mejoras de bajo costo en cada TCA de la carretera central, con la finalidad de que en un futuro se puede reducir el número de accidentes de tránsito y evitar pérdidas de vidas humanas, los gastos en atención a heridos y pérdidas económicas.

Es necesario la participación de un especialista en transportes para realizar el registro de accidentes, con el fin de observar y determinar con exactitud las causas de los accidentes tomando en cuenta el diseño geométrico y los dispositivos del control de tránsito, y no solo el factor humano como se suele registrar.

Después de la mejora del TCA1, la franja horaria en la que se registró el mayor número de accidentes fue por las tardes y las causas con mayor frecuencia fue el exceso de velocidad. Teniendo en cuenta esos resultados, se recomienda la instalación de RESONADORES – DESPERTADORES cerca al TCA, de tal forma que el conductor pueda reducir la velocidad.

Debido a que los accidentes registrados con mayor frecuencia fueron de tipo choque frontal y despiste, antes y después de la mejora del TCA, se recomienda implementar señales informativas “PROHIBIDO ADELANTAR”, “MANTENGA SU CARIIL” y/o “TRAMO DE CONCENTRACION DE ACCIDENTES”, con la finalidad de advertir al conductor que se aproxima a un TCA.

Finalmente, se recomienda realizar campañas de educación vial a los usuarios de la vía, principalmente a los conductores, debido a que es un problema en la que estamos expuestos todos y debemos asumir nuestro compromiso social, pues una parte importante está en nuestras manos para poder reducir o eliminar la tasa de accidentes. Esta campaña se debe realizar en los peajes a través de volantes y adicionalmente advertir a los conductores sobre los TCA en la carretera para prevenir accidentes.

Referencias

- Basso, D. A. (2016). Factores humanos en los accidentes de tránsito. *Diagnostico vol 55(2)*. Recuperado el Octubre de 2019, de <http://144.217.15.143/index.php/diagnostico/article/view/153>
- Borja, M. (2012). *Metodología de la investigación Científica para Ingenieros*. Chiclayo.
- Chamby, J., & Suaña, C. (2017). Identificación y evaluación de Tramos de concentración de accidentes de tránsito en la vía Puno - Juliaca entre los años 2012 - 2016 y propuesta de acciones de mejora para su prevención. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Universidad Nacional del Antiplano, Puno - Peru.
- Chang V, Ubillús O. (2018). *Análisis de la infraestructura vial concesionada en el Perú*. Documento de Trabajo N° 5, OSITRAN. Recuperado el Noviembre de 2019, de <https://www.ositran.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/Documento-de-Trabajo-N5-Analisis-de-carreteras.pdf>
- Diario Perú 21. (2019). *Víctimas de accidentes de tránsito superan a las de inseguridad en el Perú*. Obtenido de <https://peru21.pe/lima/victimas-accidentes-transito-superan-inseguridad-470485-noticia/>
- Guevara, P., & Norabuena, J. (2019). Análisis y Propuesta de Mejora de la Seguridad Vial en la Carretera Panamericana Norte, tramo Variante de Pasamayo del km 55 al km 70. *Tesis Para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Huamancayo, C. (2012). Análisis y evaluación de tramos de concentración de accidentes de tránsito y propuesta de mitigación en la vía Libertadores - Ayacucho. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- INEI. (2018). *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Obtenido de Seguridad Ciudadana: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/seguridad-ciudadana/>

- INEI. (2018). *VI Censo Nacional de Comisarias 2017*. Lima.
- MTC. (2016). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotos para calles y carreteras*. Lima, Perú.
- MTC. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -DG - 2018*. Lima.
- OSITRAN. (2019). *Informe de desempeño 2019 concesión del IIRSA Centro - Tramo 02: Pte. Ricardo Palma - La Oroya - Huancayo y La Oroya - Dv. Cerro de Pasco*.
- Policia Nacional del Perú. (2020). *Manual de normas y procedimiento para las intersecciones de prevención e investigación de accidentes de tránsito*.
- Villalobos L y Hernandez R. (2008). Accidentes de tránsito. 5-7. Recuperado el Noviembre de 2019, de <https://repositorio.binasss.sa.cr/repositorio/bitstream/handle/20.500.11764/399/a01v20n1.pdf?sequence=1>
- World Health Organization. (2018). *Global Status Report on Road Safety 2018*. Recuperado el Noviembre de 2019, de <https://www.who.int/publications-detail/global-status-report-on-road-safety-2018>

Capítulo X: Anexos

Registro de accidentes de tránsito en la carretera central del TCA1

NÚMERO	FECHA	HORA	TIPO DE ACCIDENTE	NÚMERO DE AFECTADOS				EDADES AFECTADOS	DPTO	SUBTRAMO	PROGRESIVA	SENTIDO	TIPO DE VÍA	TIPO DE ACCIDENTE	NRO DE VEHÍCULO INVOLUCRADOS	TIPO DE VEHICULO(S)	TIPO DE TRANSPORTE	AÑO DE FABRICACION	EDAD DE CONDUCTOR	PROBABLE CAUSAS	¿OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA?		ACCIONES
				ILESOS	HERIDOS	FALLECIDOS	TOTAL														HORA INICIO	HORA FIN	
28476	28/01/2016	18:29	A	1	0	0	1	34	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Semitrailer	Carga		34	INVASIÓN CARRIL	08:29	14:51	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; ASISTENCIA MECÁNICA
28553	1/02/2016	21:21	A	1	0	0	1	33	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Auto	Particular		33	FALLA MÉCANICA	09:21	10:45	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; TRASLADO DE VEHÍCULOS
28703	7/02/2016	17:26	A	1	0	0	1	55	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Auto	Particular		55	EXCESO DE VELOCIDAD	17:26	19:05	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
28977	19/02/2016	00:23	A	1	0	0	1	44	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Camioneta	Particular		44	OTROS	00:23	01:10	TRASLADO DE VEHÍCULOS
29490	4/03/2016	02:31	A	1	0	0	1	28	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Auto	Particular		28	DESASTRE NATURAL	02:31	06:40	REMOLQUE
29935	23/03/2016	22:24	A	1	0	0	1	27	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Auto	Particular		27	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	22:24	01:35	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
29939	24/03/2016	02:14	A	1	0	0	1	36	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Camioneta	Particular		36	INVASIÓN CARRIL	02:14	04:35	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS NOCTURNOS; TRASLADO DE VEHÍCULOS
30493	15/04/2016	03:05	A	1	0	0	1	38	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Semitrailer	Carga		38	EXCESO DE VELOCIDAD	03:05	06:55	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE
30616	18/04/2016	17:17	A	1	0	0	1	43	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Auto	Particular		43	EXCESO DE VELOCIDAD	17:17	18:10	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
30673	20/04/2016	17:28	B	3	1	0	4	27	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	2	Auto, Auto	Particular, Particular		27	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	17:28	22:30	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE; ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE VEHÍCULOS; TRASLADO DE PACIENTES
31306	7/05/2016	10:13	A	1	0	0	1	57	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Camioneta	Particular		57	EXCESO DE VELOCIDAD	10:13	11:24	APOYO CON SEGURIDAD
31429	10/05/2016	10:40	A	1	0	0	1	36	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Auto	Particular		36	EXCESO DE VELOCIDAD	10:40	11:47	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
31507	12/05/2016	06:06	A	1	0	0	1	37	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Camioneta	Particular		37	FALLA MÉCANICA	06:06	07:12	TRASLADO DE VEHÍCULOS
31880	19/05/2016	06:38	B	2	1	0	3	24	LIMA	LIMA-LA OROYA	101	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	3	Auto, Camión, Camioneta	Particular, Carga, Particular		24	EXCESO DE VELOCIDAD	06:38	11:08	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE; TRASLADO DE PACIENTES

NÚMERO	FECHA	HORA	TIPO DE ACCIDENTE	NÚMERO DE AFECTADOS				EADAES AFECTADOS	DPTO	SUBTRAMO	PROGRESIVA	SENTIDO	TIPO DE VÍA	TIPO DE ACCIDENTE	NRO DE VEHÍCULO INVOLUCRADOS	TIPO DE VEHÍCULO(S)	TIPO DE TRANSPORTE	AÑO DE FABRICACION	EDAD DE CONDUCTOR	PROBABLE CAUSA	¿OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA?		ACCIONES
				ILESOS	HERIDOS	FALLECIDOS	TOTAL														HORA INICIO	HORA FIN	
32647	8/06/2016	14:07	B	0	1	0	1	43	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	ATROPELLO	1	Auto	Particular		43	OTROS	14:07	16:50	ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE PACIENTES
32695	10/06/2016	06:38	A	1	0	0	1	33	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Semitrailer	Carga		33	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	06:38	08:15	APOYO CON SEGURIDAD; ASITENCIA MECÁNICA
34409	13/07/2016	14:16	A	1	0	0	1	60	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Auto	Particular		60	DESLUMBRAMIENTO	14:16	15:26	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
35546	29/07/2016	12:47	B	2	1	0	3	22	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	2	Minivan, Semitrailer	Particular, Carga		22	EXCESO DE VELOCIDAD	12:47	15:20	APOYO CON SEGURIDAD; ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE VEHÍCULOS; TRASLADO DE PACIENTES
35735	31/07/2016	04:05	B	1	1	0	2	50	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	2	Ómnibus, Ómnibus	Interprovincial, Interprovincial		50	INVASIÓN CARRIL	04:05	05:37	ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE VEHÍCULOS; ASITENCIA MECÁNICA
36204	4/08/2016	18:40	A	1	0	0	1	45	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Auto	Particular		45	INVASIÓN CARRIL; EVASIÓN	18:40	19:59	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
36231	4/08/2016	22:14	A	1	0	0	1	30	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Auto	Particular		30	EXCESO DE VELOCIDAD	22:14	23:30	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
36330	6/08/2016	10:13	B	0	1	0	1	54	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Motocicleta	Particular		54	EXCESO DE VELOCIDAD	10:13	12:00	ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE PACIENTES
37485	27/08/2016	20:43	A	1	0	0	1	32	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y VOLCADURA	1	Camión	Carga		32	INVASIÓN CARRIL; EVASIÓN	11:43	14:01	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS
38693	18/09/2016	17:17	B	2	1	0	3	42	LIMA	LIMA-LA OROYA	101	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	2	Camión, Camión	Carga, Carga		42	INVASIÓN CARRIL; FALLA MECÁNICA	17:17	23:01	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; REMOLQUE; ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE PACIENTES
38741	19/09/2016	09:54	A	1	0	0	1	50	LIMA	LIMA-LA OROYA	101	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Camión	Carga		50	INVASIÓN CARRIL; FALLA MECÁNICA	09:54	12:36	REMOLQUE
40231	15/10/2016	06:27	A	1	0	0	1	49	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Camioneta	Particular		49	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	06:27	08:20	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE
40419	20/10/2016	17:27	A	1	0	0	1	45	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Auto	Particular		45	EXCESO DE VELOCIDAD	17:27	18:55	TRASLADO DE VEHÍCULOS
40469	21/10/2016	19:48	A	1	0	0	1	47	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Camión	Carga		47	FALLA MECÁNICA	13:48	16:04	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; REMOLQUE
41285	13/11/2016	22:36	A	1	0	0	1	0	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Semitrailer	Carga		0	FALLA MECÁNICA	22:36	00:46	BANDERILLEROS DIURNOS; ASITENCIA MECÁNICA

NÚMERO	FECHA	HORA	TIPO DE ACCIDENTE	NÚMERO DE AFECTADOS				EADAES AFECTADOS	DPTO	SUBTRAMO	PROGRESIVA	SENTIDO	TIPO DE VÍA	TIPO DE ACCIDENTE	NRO DE VEHÍCULO INVOLUCRADOS	TIPO DE VEHÍCULO(S)	TIPO DE TRANSPORTE	AÑO DE FABRICACIÓN	EDAD DE CONDUCTOR	PROBABLE CAUSA	¿OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA?		ACCIONES
				ILESOS	HERIDOS	FALLECIDOS	TOTAL														HORA INICIO	HORA FIN	
41333	15/11/2016	13:23	A	2	0	0	2	44	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	2	Auto, Camión	Particular, Carga		44	EXCESO DE VELOCIDAD	13:23	18:15	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; REMOLQUE; TRASLADO DE VEHÍCULOS
41860	27/11/2016	10:28	B	1	1	0	2	31	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y VOLCADURA	1	Semitrailer	Carga		31	EXCESO DE VELOCIDAD; FALLA MECÁNICA	10:28	14:28	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; REMOLQUE; ASISTENCIA MÉDICA; ASISTENCIA MECÁNICA; TRASLADO DE PACIENTES
42107	2/12/2016	17:53	A	1	0	0	1	64	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Auto	Particular		64	FALLA MECÁNICA	17:53	19:35	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS; ASISTENCIA MECÁNICA
42129	3/12/2016	06:47	B	2	2	0	4	29	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	2	Semitrailer, Auto	Carga, Particular		29	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD; EVASIÓN	06:47	10:15	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE; ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE PACIENTES
42170	3/12/2016	20:47	A	1	0	0	1	45	LIMA	LIMA-LA OROYA	101	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Semitrailer	Carga		45	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	20:47	00:10	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS NOCTURNOS; REMOLQUE
42539	15/12/2016	14:17	A	1	0	0	1	37	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Auto	Particular		37	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	14:17	15:18	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; TRASLADO DE VEHÍCULOS
43124	24/12/2016	11:27	A	1	0	0	1	41	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Auto	Particular		41	INVASIÓN CARRIL	11:27	12:04	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS
43765	6/01/2017	17:38	A	1	0	0	1	32	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Camioneta	Particular		32	FALLA MECÁNICA	17:38	19:15	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
44338	20/01/2017	05:11	A	1	0	0	1	35	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Camión	Carga		35	INVASIÓN CARRIL	05:11	06:25	FORMATO DE NO ACEPTACIÓN
44374	20/01/2017	23:49	A	1	0	0	1	35	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Camión	Carga		35	INVASIÓN CARRIL	15:49	17:56	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE
44465	23/01/2017	06:40	B	1	1	0	2	37	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Auto	Particular		37	EXCESO DE VELOCIDAD	06:40	10:14	APOYO CON SEGURIDAD; ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE VEHÍCULOS; TRASLADO DE PACIENTES
44534	23/01/2017	19:12	A	1	0	0	1	32	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Auto	Particular		32	EXCESO DE VELOCIDAD	19:12	21:13	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
44551	24/01/2017	02:50	A	1	0	0	1	24	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Auto	Particular		24	EVASIÓN	02:50	04:15	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
44764	30/01/2017	17:06	B	1	4	0	5	24	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y VOLCADURA	1	Auto	Particular		24	EXCESO DE VELOCIDAD	17:06	19:40	ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE PACIENTES; FORMATO DE NO ACEPTACIÓN
44838	31/01/2017	14:27	A	1	0	0	1	31	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y VOLCADURA	1	Camioneta	Particular		31	INVASIÓN CARRIL; EVASIÓN	14:27	16:40	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS

NÚMERO	FECHA	HORA	TIPO DE ACCIDENTE	NÚMERO DE AFECTADOS				EADAES AFECTADOS	DPTO	SUBTRAMO	PROGRESIVA	SENTIDO	TIPO DE VÍA	TIPO DE ACCIDENTE	NRO DE VEHÍCULO INVOLUCRADOS	TIPO DE VEHÍCULO(S)	TIPO DE TRANSPORTE	AÑO DE FABRICACIÓN	EDAD DE CONDUCTOR	PROBABLE CAUSA	¿OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA?		ACCIONES
				ILESOS	HERIDOS	FALLECIDOS	TOTAL														HORA INICIO	HORA FIN	
45247	4/02/2017	17:09	B	0	4	0	4	48	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y VOLCADURA	1	Auto	Particular		48	EXCESO DE VELOCIDAD	17:09	00:18	ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE PACIENTES
46123	11/02/2017	23:20	A	1	0	0	1	46	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Auto	Particular		46	EXCESO DE VELOCIDAD	23:20	00:40	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
46649	19/02/2017	17:40	A	1	0	0	1	43	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Auto	Particular		43	EXCESO DE VELOCIDAD	17:40	19:35	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE
47395	25/02/2017	07:15	A	1	0	0	1	41	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Auto	Particular		41	INVASIÓN CARRIL	07:15	09:15	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
48649	7/03/2017	19:48	B	0	1	0	1	70	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	ATROPELLO	1	Semitrailer	Particular		70	EXCESO DE VELOCIDAD	19:48	01:11	ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE PACIENTES
51492	5/04/2017	02:47	A	1	0	0	1	38	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Semitrailer	Carga		38	INVASIÓN CARRIL	02:47	07:20	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS NOCTURNOS
51510	5/04/2017	19:09	A	1	0	0	1	56	LIMA	LA OROYA-LIMA	101	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Camión	Carga		56	CONDUCTOR EBRIO O DROGADO	08:09	10:12	ASISTENCIA MECÁNICA
51546	5/04/2017	21:33	A	1	0	0	1	38	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Semitrailer	Carga		38	INVASIÓN CARRIL	21:33	22:56	REMOLQUE
53269	3/05/2017	21:53	A	1	0	0	1	56	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Camioneta	Particular		56	INVASIÓN CARRIL	21:53	23:45	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE
53556	10/05/2017	09:48	A	1	0	0	1	29	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Camión	Carga		29	CONDUCTOR CANSADO; EXCESO DE VELOCIDAD	09:48	13:00	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE
56060	6/07/2017	15:43	A	1	0	0	1	44	LIMA	LIMA-LA OROYA	101	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Camioneta	Particular		44	EXCESO DE VELOCIDAD	15:43	16:59	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
56861	24/07/2017	19:35	A	1	0	0	1	34	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Semitrailer	Carga		34	EXCESO DE VELOCIDAD	19:35	23:11	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS NOCTURNOS; REMOLQUE
57638	31/07/2017	11:25	B	1	1	0	2	8	LIMA	LIMA-LA OROYA	101	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Auto	Particular		0	EXCESO DE VELOCIDAD	11:25	20:00	REMOLQUE; TRASLADO DE PACIENTES
58779	23/08/2017	02:15	B	1	2	0	3	46	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	2	Ómnibus, Ómnibus	Interprovincia I, Interprovincia II		46	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	02:15	06:40	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS NOCTURNOS; REMOLQUE; ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE PACIENTES
59523	9/09/2017	08:47	A	1	0	0	1	44	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Auto	Particular		44	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	08:47	10:15	TRASLADO DE VEHÍCULOS

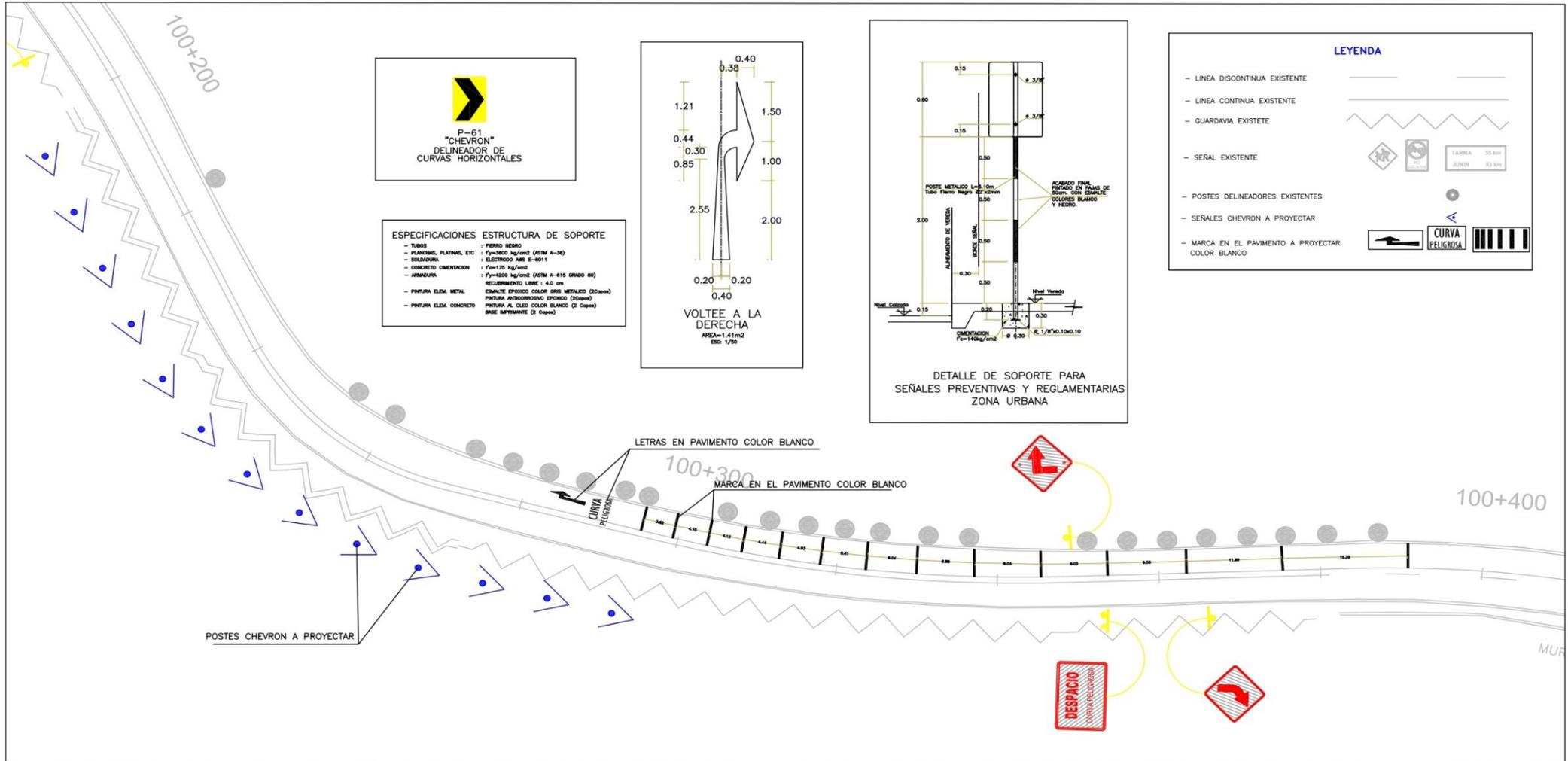
NÚMERO	FECHA	HORA	TIPO DE ACCIDENTE	NÚMERO DE AFECTADOS				EDADES AFECTADOS	DPTO	SUBTRAMO	PROGRESIVA	SENTIDO	TIPO DE VÍA	TIPO DE ACCIDENTE	NRO DE VEHÍCULO INVOLUCRADOS	TIPO DE VEHÍCULO(S)	TIPO DE TRANSPORTE	AÑO DE FABRICACIÓN	EDAD DE CONDUCTOR	PROBABLE CAUSA	¿OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA?		ACCIONES
				ILESOS	HERIDOS	FALLECIDOS	TOTAL														HORA INICIO	HORA FIN	
59687	12/09/2017	16:51	A	2	0	0	2	53	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	2	Minivan, Semitrailer	Particular, Carga		53	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	16:51	19:05	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; TRASLADO DE VEHÍCULOS
60595	28/09/2017	17:45	A	1	0	0	1	26	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Camión	Carga		26	FALLA MÉCANICA	17:45	19:20	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE; ASISTENCIA MÉCANICA
61175	11/10/2017	06:44	A	1	0	0	1	24	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Camión	Carga		24	INVASIÓN CARRIL	06:44	08:35	FORMATO DE NO ACEPTACIÓN
61189	11/10/2017	16:33	A	1	0	0	1	24	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Camión	Carga		24	INVASIÓN CARRIL	16:33	18:36	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; REMOLQUE
61393	15/10/2017	14:21	B	1	4	0	5	20	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	2	Minivan, Camión	Particular, Carga		20	EXCESO DE VELOCIDAD	14:21	19:23	ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE VEHÍCULOS; TRASLADO DE PACIENTES
61846	23/10/2017	17:46	B	2	1	0	3	29	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Auto	Particular		29	EXCESO DE VELOCIDAD	17:46	22:14	ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE VEHÍCULOS; TRASLADO DE PACIENTES
61976	27/10/2017	05:48	A	1	0	0	1	25	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Microbus	Particular		25	CONDUCTOR CANSADO	05:48	07:30	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE
62345	4/11/2017	16:47	A	1	0	0	1	28	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Camioneta	Carga		28	INVASIÓN CARRIL; FALLA MÉCANICA	16:47	19:04	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE; ASISTENCIA MÉCANICA
63333	4/12/2017	06:06	A	1	0	0	1	26	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Auto	Particular		26	EXCESO DE VELOCIDAD	06:06	07:25	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
63703	15/12/2017	05:06	A	1	0	0	1	48	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y VOLCADURA	1	Camión	Carga		48	INVASIÓN CARRIL; EVASIÓN	05:06	08:15	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; REMOLQUE
63788	16/12/2017	16:20	A	1	0	0	1	24	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Auto	Particular		24	FALLA MÉCANICA	16:20	17:45	TRASLADO DE VEHÍCULOS; ASISTENCIA MÉCANICA
63945	20/12/2017	04:46	A	1	0	0	1	50	LIMA	LIMA-LA OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Furgón	Carga		50	INVASIÓN CARRIL; EVASIÓN	04:46	06:14	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS NOCTURNOS
64015	21/12/2017	15:04	B	0	1	0	1	47	LIMA	LIMA-LA OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Auto	Particular		47	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD; EVASIÓN	15:04	17:48	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE; ASISTENCIA MÉDICA
64973	6/01/2018	16:35	B	1	1	0	2	33	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	2	Auto, Camión	Particular, Carga		33	INVASIÓN CARRIL	16:35	21:41	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE VEHÍCULOS; TRASLADO DE PACIENTES
65556	16/01/2018	20:30	A	1	0	0	1	32	LIMA	LIMA-OROYA	101	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Auto	Particular		32	INVASIÓN CARRIL	14:30	15:59	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE

NÚMERO	FECHA	HORA	TIPO DE ACCIDENTE	NÚMERO DE AFECTADOS				EADAES AFECTADOS	DPTO	SUBTRAMO	PROGRESIVA	SENTIDO	TIPO DE VÍA	TIPO DE ACCIDENTE	NRO DE VEHÍCULO INVOLUCRADOS	TIPO DE VEHÍCULO(S)	TIPO DE TRANSPORTE	AÑO DE FABRICACIÓN	EDAD DE CONDUCTOR	PROBABLE CAUSA	¿OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA?		ACCIONES
				ILESOS	HERIDOS	FALLECIDOS	TOTAL														HORA INICIO	HORA FIN	
67290	15/02/2018	16:05	A	1	0	0	1	26	LIMA	LIMA-OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Auto	Particular		26	EVASIÓN	16:05	18:55	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
67397	17/02/2018	00:54	A	1	0	0	1	51	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Auto	Particular		51	INVASIÓN CARRIL	00:54	02:35	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
68317	6/03/2018	06:42	A	1	0	0	1	30	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Camión	Carga		30	CONDUCTOR CANSADO; EXCESO DE VELOCIDAD	06:42	08:00	APOYO CON SEGURIDAD
68648	12/03/2018	06:26	A	2	0	0	2	48	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	2	Camioneta, Auto	Particular, Particular		48	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	06:26	08:50	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
69667	1/04/2018	17:06	B	2	1	0	3	25	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	2	Auto, Minivan	Particular, Particular		25	INVASIÓN CARRIL	17:06	19:05	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; REMOLQUE; ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE VEHÍCULOS
69799	3/04/2018	23:32	A	1	0	0	1	40	LIMA	LIMA-OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Camión	Carga		40	INVASIÓN CARRIL	23:32	01:54	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE
70539	23/04/2018	12:20	B	0	2	0	2	59	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Auto	Particular		59	INVASIÓN CARRIL	12:20	16:15	ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE VEHÍCULOS; TRASLADO DE PACIENTES
70737	28/04/2018	11:02	A	1	0	0	1	0	LIMA	LIMA-OROYA	101	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Camioneta	Particular		0	FALLA MÉCANICA	11:02	12:16	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
71347	13/05/2018	20:22	A	1	0	0	1	75	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	2	Auto, Auto	Particular, Particular		75	EXCESO DE VELOCIDAD; FALLA MÉCANICA	20:22	22:00	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
72022	31/05/2018	19:30	A	1	0	0	1	42	LIMA	LIMA-OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	2	Semitrailer, Semitrailer	Carga, Carga		42	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	15:30	18:08	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; REMOLQUE; FORMATO DE NO ACEPTACIÓN
72108	2/06/2018	10:39	A	1	0	0	1	38	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Semitrailer	Carga		38	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	10:39	14:10	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE
72826	16/06/2018	03:47	A	1	0	0	1	43	LIMA	LIMA-OROYA	99	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Semitrailer	Carga		43	INVASIÓN CARRIL	03:47	05:58	APOYO CON SEGURIDAD; ASITENCIA MECÁNICA
72912	19/06/2018	03:58	A	1	0	0	1	27	LIMA	LIMA-OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Semitrailer	Carga		27	INVASIÓN CARRIL	03:58	06:50	FORMATO DE NO ACEPTACIÓN
73496	2/07/2018	04:41	A	1	0	0	1	39	LIMA	LIMA-OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	2	Ómnibus, Semitrailer	Interprovincia l, Carga		39	EXCESO DE VELOCIDAD	04:41	08:28	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS NOCTURNOS; REMOLQUE
73809	10/07/2018	20:49	A	2	0	0	2	47	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	2	Auto, Cisterna	Particular, Carga		47	INVASIÓN CARRIL	16:49	18:37	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; REMOLQUE; TRASLADO DE VEHÍCULOS

NÚMERO	FECHA	HORA	TIPO DE ACCIDENTE	NÚMERO DE AFECTADOS				EDADES AFECTADOS	DPTO	SUBTRAMO	PROGRESIVA	SENTIDO	TIPO DE VÍA	TIPO DE ACCIDENTE	NRO DE VEHÍCULO INVOLUCRADOS	TIPO DE VEHÍCULO(S)	TIPO DE TRANSPORTE	AÑO DE FABRICACION	EDAD DE CONDUCTOR	PROBABLE CAUSA	¿OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA?		ACCIONES
				ILESOS	HERIDOS	FALLECIDOS	TOTAL														HORA INICIO	HORA FIN	
73870	11/07/2018	15:21	A	1	0	0	1	47	LIMA	LIMA-OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Auto	Particular		47	EXCESO DE VELOCIDAD	15:21	16:35	TRASLADO DE VEHÍCULOS
76437	30/08/2018	09:26	A	1	0	0	1	62	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Camión	Carga		62	FALLA MÉCANICA	09:26	10:52	APOYO CON SEGURIDAD; ASISTENCIA MÉCANICA
76603	2/09/2018	20:04	A	1	0	0	1	37	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Camioneta	Particular		37	INVASIÓN CARRIL	20:04	22:10	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
77819	30/09/2018	02:59	A	1	0	0	1	32	LIMA	LIMA-OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Auto	Particular		32	EXCESO DE VELOCIDAD	02:59	06:01	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; REMOLQUE
78065	4/10/2018	21:31	B	0	2	0	2	42	LIMA	LIMA-OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Camioneta	Particular		42	EXCESO DE VELOCIDAD	21:31	00:03	ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE PACIENTES
78759	18/10/2018	20:17	B	1	2	0	3	36	LIMA	LIMA-OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Auto	Particular		36	INVASIÓN CARRIL	20:17	21:57	APOYO CON SEGURIDAD; ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE VEHÍCULOS; TRASLADO DE PACIENTES
79949	14/11/2018	04:16	A	1	0	0	1	35	LIMA	LIMA-OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y VOLCADURA	1	Auto	Particular		35	INVASIÓN CARRIL	04:16	06:35	TRASLADO DE VEHÍCULOS; ASISTENCIA MÉCANICA
80775	5/12/2018	17:58	A	1	0	0	1	0	LIMA	LIMA-OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Minivan	Particular		0	INVASIÓN CARRIL; EVASIÓN	17:58	19:20	FORMATO DE NO ACEPTACIÓN
80996	12/12/2018	16:41	B	1	2	0	3	49	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Auto	Particular		49	INVASIÓN CARRIL; EVASIÓN	16:41	19:59	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE; ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE PACIENTES
81083	14/12/2018	17:07	A	1	0	0	1	37	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Auto	Particular		37	EXCESO DE VELOCIDAD	17:07	18:35	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; REMOLQUE
81215	18/12/2018	06:52	A	1	0	0	1	50	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Auto	Particular		50	INVASIÓN CARRIL	06:52	08:10	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
81282	18/12/2018	21:13	A	1	0	0	1	34	LIMA	LIMA-OROYA	101	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	1	Auto	Particular		34	INVASIÓN CARRIL	21:13	23:18	TRASLADO DE VEHÍCULOS; ASISTENCIA MÉCANICA
81433	20/12/2018	19:51	A	1	0	0	1	37	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Auto	Particular		37	INVASIÓN CARRIL; EVASIÓN	15:51	17:08	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
81787	24/12/2018	20:46	A	1	0	0	1	45	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Auto	Particular		45	EXCESO DE VELOCIDAD	20:46	23:20	BANDERILLEROS NOCTURNOS; REMOLQUE
85744	28/02/2019	19:03	B	1	2	0	3	49	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Camioneta	Particular		49	FALLA MÉCANICA	19:03	20:58	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE; ASISTENCIA MÉDICA

NÚMERO	FECHA	HORA	TIPO DE ACCIDENTE	NÚMERO DE AFECTADOS				EDADES AFECTADOS	DPTO	SUBTRAMO	PROGRESIVA	SENTIDO	TIPO DE VÍA	TIPO DE ACCIDENTE	NRO DE VEHÍCULO INVOLUCRADOS	TIPO DE VEHÍCULO(S)	TIPO DE TRANSPORTE	AÑO DE FABRICACIÓN	EDAD DE CONDUCTOR	PROBABLE CAUSA	¿OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA?		ACCIONES
				ILESOS	HERIDOS	FALLECIDOS	TOTAL														HORA INICIO	HORA FIN	
86276	10/03/2019	16:32	B	1	3	0	4	0	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	2	Auto, Semitrailer	Particular, Carga		0	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	16:32	21:22	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE; ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE PACIENTES
86339	11/03/2019	21:54	A	1	0	0	1	42	LIMA	LIMA-OROYA	101	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y VOLCADURA	1	Semitrailer	Carga		42	INVASIÓN CARRIL; EVASIÓN	21:54	23:52	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS NOCTURNOS; REMOLQUE
87802	12/04/2019	14:18	A	1	0	0	1	24	LIMA	LIMA-OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y VOLCADURA	1	Camioneta	Particular		24	INVASIÓN CARRIL; EXCESO DE VELOCIDAD	14:18	16:00	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
88436	21/04/2019	16:55	C	2	1	1	4	93	LIMA	LIMA-OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	2	Combi, Auto	Urbano, Particular		93	INVASIÓN CARRIL CONTRARIO; EXCESO DE VELOCIDAD	16:55	21:39	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE; ASISTENCIA MECÁNICA; TRASLADO DE PACIENTES
88707	27/04/2019	16:52	A	1	0	0	1	22	LIMA	LIMA-OROYA	101	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Auto	Particular		22	EXCESO DE VELOCIDAD	16:52	18:55	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
88784	29/04/2019	16:43	A	1	0	0	1	35	LIMA	LIMA-OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Auto	Particular		35	INVASIÓN CARRIL	16:43	18:22	BANDERILLEROS DIURNOS; REMOLQUE
90715	13/06/2019	07:10	A	2	0	0	2	41	LIMA	LIMA-OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	2	Camión, Furgón	Carga, Carga		41	INVASIÓN CARRIL CONTRARIO	07:10	10:12	APOYO CON SEGURIDAD; BANDERILLEROS DIURNOS; REMOLQUE
91137	21/06/2019	15:41	A	1	0	0	1	34	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Auto	Particular		34	EXCESO DE VELOCIDAD	15:41	17:18	APOYO CON SEGURIDAD; REMOLQUE
91531	29/06/2019	17:14	B	1	2	0	3	58	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	3	Camión, Minivan, Minivan	Carga, Particular, Particular		58	CONDUCTOR CANSADO	17:14	19:00	APOYO CON SEGURIDAD; ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE PACIENTES
93037	28/07/2019	23:20	A	1	0	0	1	43	LIMA	LIMA-OROYA	100	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Auto	Particular		43	EXCESO DE VELOCIDAD	00:20	01:42	TRASLADO DE VEHÍCULOS
93510	1/08/2019	08:36	B	2	1	0	3	0	LIMA	LIMA-OROYA	101	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE Y CHOQUE	2	Auto, Camión	Particular, Carga		0	FALLA MECÁNICA	08:36	11:15	APOYO CON SEGURIDAD; ASISTENCIA MÉDICA; TRASLADO DE VEHÍCULOS; ASISTENCIA MECÁNICA; TRASLADO DE PACIENTES; FORMATO DE NO
93548	1/08/2019	18:23	A	1	0	0	1	30	LIMA	LIMA-OROYA	101	DESCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	DESPISTE	1	Camión	Carga		30	FALLA MECÁNICA	18:23	20:31	REMOLQUE
94075	9/08/2019	05:43	A	1	0	0	1	28	LIMA	LIMA-OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Auto	Particular		28	INVASIÓN CARRIL	05:43	07:09	APOYO CON SEGURIDAD; TRASLADO DE VEHÍCULOS
94214	11/08/2019	03:04	A	1	0	0	1	42	LIMA	LIMA-OROYA	100	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE FRONTAL	1	Ómnibus	Interprovincial		42	FALLA MECÁNICA	03:04	05:32	APOYO CON SEGURIDAD; ASISTENCIA MECÁNICA
95137	30/08/2019	16:56	A	1	0	0	1	53	LIMA	LIMA-OROYA	99	ASCENDENTE	OTROS (CARRETERA)	CHOQUE LATERAL	1	Minivan	Particular		53	INVASIÓN CARRIL	16:56	18:09	APOYO CON SEGURIDAD; ASISTENCIA MECÁNICA

Plano de la propuesta de mejora en el TCA1



Presupuesto de la implementación de señales verticales y horizontales

ITEM	DESCRIPCIÓN	U.M.	METRADO	C.U.	SUB TOTAL	COSTO TOTAL
01.00.00	Obras provisionales					S/ 1,300.00
01.01.00	Transportes de insumos, equipos y herramientas menores	Glb	1.00	S/ 500.00	S/ 500.00	
01.02.00	Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	Glb	1.00	S/ 800.00	S/ 800.00	
02.00.00	Señalización y seguridad vial					S/ 4,767.44
02.02.00	Soporte metálico para señal tipo chevron. Incluye pintura anticorrosiva y esmalte	Und	13.00	S/ 168.00	S/ 2,184.00	
02.02.00	Dado de concreto para cimentación f'c = 140 kg/cm2"	m3	0.35	S/ 320.00	S/ 112.00	
02.03.00	Paneles (chevrón) en fibra de vidrio	Und	13.00	S/ 138.00	S/ 1,794.00	
02.04.00	Señalización horizontal con pintura tipo tráfico base solvente color blanco (60 cm de ancho) incluye microesfera de vidrio echostar 10	m2	30.67	S/ 14.50	S/ 444.72	
02.04.00	Pintado de flechas y letras (blanco) en la calzada, incluye microesfera de vidrio echostar 10.	m2	16.05	S/ 14.50	S/ 232.73	
COSTO DIRECTO						S/ 6,067.44
GASTOS GENERALES					10%	S/ 606.74
UTILIDAD					5%	S/ 303.37
SUB TOTAL						S/ 6,977.56
I.G.V					18%	S/ 1,255.96
PRESUPUESTO TOTAL						S/ 8,233.52