



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL EN LOS PUNTOS
NEGROS POR SINIESTROS VIALES 2019-2022, MEDIANTE EL
METODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, CARRETERA
34A TRAMO SANTA LUCIA-AREQUIPA**

TESIS

PRESENTADA POR:

RONNY QUISPE SANCHEZ

PAUL DENNIS MIRANDA VARGAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO – PERÚ

2024



RONNY QUISPE SANCHEZ - PAUL DENNIS MIRAN...

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL EN LOS PUNTOS NEGROS POR SINIESTROS VIALES 2019-2022, MEDIANTE EL ...

- Tesis de pregrado
- My Files
- Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::8254:413757244

298 Páginas

Fecha de entrega

7 dic 2024, 8:05 p.m. GMT-5

50,307 Palabras

Fecha de descarga

7 dic 2024, 8:18 p.m. GMT-5

271,355 Caracteres

Nombre de archivo

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL EN LOS PUNTOS NEGROS POR SINIESTROS VIALES 2019-202....pdf

Tamaño de archivo

12.4 MB





12% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 11% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Ing. Samuel Huaguisto Cáceres
DOCENTE UNIVERSITARIO
COD. UNA N° 2007537

VOD:

10 Dic 2024

Ing. Jaime Medina Leiva
DOCENTE UNIVERSITARIO
COD. UNA N° 910546
SUBDIRECTOR INO-EPIC





DEDICATORIA

Con todo cariño y respeto dedico este trabajo de grado a mi padre y madre, porque han guiado toda mi vida con humildad, esfuerzo incesable, el apoyo económico a lo largo de la vida y su paciencia constante.

Mis hermanas Marleny, Gladys, Marie y Zaida, por su apoyo incondicional, por su sacrificio y la lucha conjunta de sobreponer a la familia ante todo los demás.

Ronny Quispe Sánchez



DEDICATORIA

Con todo el respeto y cariño dedico este trabajo de grado a mi madre Sonia Vargas, porque ha guiado toda mi vida con humildad, esfuerzo incesante y su paciencia constante a lo largo de la vida.

A mi familia Miranda López, por su apoyo incondicional y por su cariño permanente, ante todo.

Paul Dennis Miranda Vargas



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por la fuerza y sabiduría para realizar este proyecto de investigación. A nuestra alma mater Universidad Nacional del Altiplano - Puno por brindarnos los conocimientos y desarrollar nuestras capacidades intelectuales. Además, un fuerte y profundo agradecimiento y reconocimiento a cada uno de los docentes de la Escuela profesional de Ingeniería Civil por su dedicación al compartir sus conocimientos de manera desinteresada.

Asi mismo queremos hacer un reconocimiento especial a nuestro asesor Dr. Samuel Huaquisto Cáceres, por el interés mostrado en nuestro trabajo, por las valiosas sugerencias, el seguimiento y la supervisión brindada, y especialmente por el apoyo continuo durante todo este proceso.

También nuestro más sincero agradecimiento a todas aquellas personas participes de la vía Santa Lucia – Arequipa, que con su ayuda han colaborado en la realización de esta tesis.

Finalmente, queremos expresar nuestro agradecimiento a nuestras familias por su constante apoyo y por ofrecernos su cariño incondicional.

Ronny Quispe Sanchez

Paul Dennis Miranda Vargas



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	26
ABSTRACT.....	27
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	28
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	31
1.2.1. Problema general.....	31
1.2.2. Problemas específicos	31
1.3. ALCANCES.....	31
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	32
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
1.5.1. Objetivo general	33
1.5.2. Objetivos específicos.....	33



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	34
2.1.1.	Antecedentes internacionales	34
2.1.2.	Antecedentes nacionales	37
2.1.3.	Antecedentes locales	38
2.2.	BASES TEÓRICAS	39
2.2.1.	Vías o carreteras	39
2.2.1.1.	Vías	39
2.2.1.2.	Clasificación de las vías o carreteras	40
2.2.1.3.	Trafico vial	43
2.2.1.4.	Índice Diario Medio Anual (IMDA)	44
2.2.2.	Dispositivos para el control de transito	44
2.2.2.1.	Señalización de seguridad vial	44
2.2.2.2.	Señales verticales	45
2.2.2.3.	Señales horizontales	48
2.2.2.4.	Reductores de velocidad	56
2.2.2.5.	Sistema de contención	59
2.2.3.	Siniestros viales y/o accidentes viales	61
2.2.3.1.	Tipos de accidentes de tránsito	62
2.2.3.2.	Siniestros viales en el Perú	64
2.2.3.3.	Siniestros viales en el mundo	68
2.2.4.	Riesgos viales	69
2.2.4.1.	Factores que influyen en los sucesos de siniestros viales	70
2.2.4.2.	Indicadores de riesgos	71



3.2.	UBICACIÓN POLÍTICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	104
3.3.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	106
	3.3.1. Límites.....	106
	3.3.2. Accesos.....	106
3.4.	SELECCIÓN DEL ESTUDIO DE CASO	107
	3.4.1. Criterio de selección.....	107
	3.4.2. Selección de la población.....	107
	3.4.3. Selección de la muestra	108
	3.4.4. Justificación de la elección del estudio de caso	109
3.5.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	110
	3.5.1. Enfoque de investigación	110
	3.5.2. Tipo de investigación	110
	3.5.3. Nivel de investigación.....	111
	3.5.4. Diseño de investigación	111
3.6.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	111
	3.6.1. Técnicas de investigación.....	111
	3.6.2. Instrumentos de investigación.....	112
3.7.	CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA.....	112
	3.7.1. Datos del proyecto.....	112
	3.7.2. Datos técnicos promedio	116
3.8.	PROCEDENCIA DE LOS DATOS INFORMATIVOS DE LOS SINIESTROS VIALES.....	117
3.9.	APLICACIÓN DE LA INSPECCIÓN VIAL, RECOLECCION Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....	117
	3.9.1. Trabajo preliminar en gabinete	118



3.9.1.1. Encuestas a usuarios del tramo de análisis – sensación de la vía	118
3.9.1.2. Accidentabilidad: tipología y estadística	121
3.9.1.3. Desarrollo y obtención de los puntos negros	129
3.9.1.4. Mapa de accidentabilidad.....	132
3.9.2. Procesamiento de la información obtenida en campo.....	133
3.9.2.1. Caracterización geométrica de la carretera en cada punto negro	133
3.9.2.2. Aforo vehicular en los puntos negros	139
3.9.2.3. Medición de velocidad en puntos negros.....	152
3.9.2.4. Fichas para la inspección de la seguridad vial en los puntos negros	161

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. LOCALIZACIÓN DE PUNTOS NEGROS DE SINIESTROS VIALES..	175
4.1.1. Punto negro N°01 Km 63+500.....	175
4.1.2. Punto negro N°02 Km 84+400.....	176
4.1.3. Punto negro N°03 Km 121 + 200.....	178
4.1.4. Punto negro N°04 Km 148 + 200.....	179
4.1.5. Punto negro N°05 Km 156 + 900.....	181
4.1.6. Punto negro N°06 Km 163 + 100.....	182
4.1.7. Punto negro N°07 Km 170 + 500.....	183
4.1.8. Punto negro N°08 Km 192 + 300.....	185
4.1.9. Punto negro N°09 Km 205 + 600.....	186
4.1.10. Punto negro N°10 Km 208 + 000	188



4.1.11. Punto negro N°11 Km 229 + 200	189
4.1.12. Punto negro N°12 Km 208 + 000	191
4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA Y TRAFICO VIAL	192
4.2.1. Punto negro N°01 Km 63+500.....	192
4.2.2. Punto negro N°02 Km 84+400.....	195
4.2.3. Punto negro N°03 Km 121 + 200.....	198
4.2.4. Punto negro N°04 Km 148 + 200.....	201
4.2.5. Punto negro N°05 Km 156 + 900.....	203
4.2.6. Punto negro N°06 Km 163 + 100.....	205
4.2.7. Punto negro N°07 Km 170 + 500.....	208
4.2.8. Punto negro N°08 Km 192 + 300.....	210
4.2.9. Punto negro N°09 Km 205 + 600.....	212
4.2.10. Punto negro N°10 Km 208 + 000.....	215
4.2.11. Punto negro N°11 Km 229 + 200.....	218
4.2.12. Punto negro N°12 Km 208 + 000.....	221
4.3. PROPUESTA DE MEJORA VIAL MEDIANTE LA ISV EN LOS PUNTOS NEGROS.....	225
4.3.1. Punto negro N°01 Km 63+500.....	225
4.3.2. Punto negro N°02 Km 84+400.....	229
4.3.3. Punto negro N°03 Km 121 + 200.....	233
4.3.4. Punto negro N°04 Km 148 + 200.....	237
4.3.5. Punto negro N°05 Km 156 + 900.....	241
4.3.6. Punto negro N°06 Km 163 + 100.....	245
4.3.7. Punto negro N°07 Km 170 + 500.....	249
4.3.8. Punto negro N°08 Km 192 + 300.....	253



4.3.9.	Punto negro N°09 Km 205 + 600.....	257
4.3.10.	Punto negro N°10 Km 208 + 000.....	260
4.3.11.	Punto negro N°11 Km 229 + 200.....	264
4.3.12.	Punto negro N°12 Km 208 + 000.....	267
4.3.13.	Resumen de presupuesto de los puntos negros.....	272
4.4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	273
4.4.1.	Con respecto a la identificación de puntos negros.....	273
4.4.2.	Con respecto al factor más incidente en los accidentes de tránsito.....	275
4.4.3.	Con respecto al estado y señalización de la carretera.....	276
4.4.4.	Con respecto al costo para mejorar la carretera.....	277
V.	CONCLUSIONES.....	280
VI.	RECOMENDACIONES.....	283
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	285
	ANEXOS.....	294

ÁREA: Transportes

TEMA: Siniestros viales

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 18 de diciembre de 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Causas principales de la mortalidad; datos de 2004 - 2030	68
Tabla 2 Mortalidad generada por gravedad de lesiones a causa de accidentes de tránsito (por cada 100 000 personas) – 2016	69
Tabla 3 Rangos para tramificar – clasificación por tramos.....	76
Tabla 4 Ubicación política del área de estudio	104
Tabla 5 Ubicación geográfica del área de estudio (latitud, longitud y altitud)	106
Tabla 6 Accesibilidad al área de estudio.....	107
Tabla 7 Generalidades de la Concesión IIRSA Sur Tramo 5.....	113
Tabla 8 Infraestructura vial de la IIRSA Sur Tramo 5, por subtramos	115
Tabla 9 Siniestros viales según mes y año	122
Tabla 10 Siniestros viales según día	123
Tabla 11 Siniestros viales según hora	125
Tabla 12 Siniestros viales según tipo de accidente	126
Tabla 13 Cantidad de heridos y fallecidos según el año	128
Tabla 14 Condiciones necesarias para ser un punto negro	130
Tabla 15 Resumen de datos empleados para calcular IP en los puntos negros.....	131
Tabla 16 Obtención de puntos negros.....	132
Tabla 17 Aforo vehicular en el punto negro N° 01 Km 63+500.....	141
Tabla 18 Aforo vehicular en el punto negro N° 02 Km 84+400.....	142
Tabla 19 Aforo vehicular en el punto negro N° 03 Km 121+200.....	143
Tabla 20 Aforo vehicular en el punto negro N° 04 Km 148+200.....	144
Tabla 21 Aforo vehicular en el punto negro N° 05 Km 156+900.....	145
Tabla 22 Aforo vehicular en el punto negro N° 06 Km 163+100.....	146
Tabla 23 Aforo vehicular en el punto negro N° 07 Km 170+500.....	147



Tabla 24	Aforo vehicular en el punto negro N° 08 Km 192+300.....	148
Tabla 25	Aforo vehicular en el punto negro N° 09 Km 205+600.....	149
Tabla 26	Aforo vehicular en el punto negro N° 10 Km 208+000.....	150
Tabla 27	Aforo vehicular en el punto negro N° 11 Km 229+200.....	151
Tabla 28	Aforo vehicular en el punto negro N° 12 Km 233+500.....	152
Tabla 29	Velocidades máximas registradas en el PN N° 01 Km 63+500.....	154
Tabla 30	Velocidades máximas registradas en el PN N° 02 Km 84+400.....	154
Tabla 31	Velocidades máximas registradas en el PN N° 03 Km 121+200.....	155
Tabla 32	Velocidades máximas registradas en el PN N° 04 Km 148+200.....	156
Tabla 33	Velocidades máximas registradas en el PN N° 05 Km 156+900.....	156
Tabla 34	Velocidades máximas registradas en el PN N° 06 Km 163+100.....	157
Tabla 35	Velocidades máximas registradas en el PN N° 07 Km 170+500.....	158
Tabla 36	Velocidades máximas registradas en el PN N° 08 Km 192+300.....	158
Tabla 37	Velocidades máximas registradas en el PN N° 09 Km 205+600.....	159
Tabla 38	Velocidades máximas registradas en el PN N° 10 Km 208+000.....	160
Tabla 39	Velocidades máximas registradas en el PN N° 11 Km 229+200.....	160
Tabla 40	Velocidades máximas registradas en el PN N° 12 Km 233+500.....	161
Tabla 41	Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 01.....	176
Tabla 42	Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 02.....	177
Tabla 43	Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 03.....	179
Tabla 44	Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 04.....	180
Tabla 45	Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 05.....	181
Tabla 46	Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 06.....	183
Tabla 47	Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 07.....	184
Tabla 48	Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 08.....	186
Tabla 49	Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 09.....	187
Tabla 50	Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 10.....	189



Tabla 51	Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 11.....	190
Tabla 52	Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 12.....	192
Tabla 53	Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 01	192
Tabla 54	Señales existentes en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°01 ...	194
Tabla 55	Señales existentes en la vía sentido Santa Lucia - Yura en el PN N°01	195
Tabla 56	Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 02	196
Tabla 57	Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°02	197
Tabla 58	Señales existente en la vía sentido Santa Lucia - Yura en el PN N°02	198
Tabla 59	Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 03	198
Tabla 60	Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°03	200
Tabla 61	Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°03	200
Tabla 62	Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 04	201
Tabla 63	Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°04	202
Tabla 64	Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°04	203
Tabla 65	Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 05	203
Tabla 66	Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°05	205
Tabla 67	Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°05	205
Tabla 68	Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 06	206
Tabla 69	Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°06	207
Tabla 70	Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°06	207
Tabla 71	Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 07	208
Tabla 72	Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 08	210
Tabla 73	Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°08	211
Tabla 74	Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°08	212
Tabla 75	Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 09	213
Tabla 76	Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°09	214
Tabla 77	Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°09	215



Tabla 78	Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 10	216
Tabla 79	Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°10	217
Tabla 80	Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°10	218
Tabla 81	Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 11	219
Tabla 82	Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°11	220
Tabla 83	Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°11	221
Tabla 84	Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 12	222
Tabla 85	Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°12	223
Tabla 86	Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°12	224
Tabla 87	Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°01	226
Tabla 88	Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°01	226
Tabla 89	Presupuesto de la propuesta punto negro N° 01	228
Tabla 90	Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°02	230
Tabla 91	Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°02	230
Tabla 92	Presupuesto de la propuesta punto negro N° 02	232
Tabla 93	Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°03	234
Tabla 94	Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°03	234
Tabla 95	Presupuesto de la propuesta punto negro N° 03	236
Tabla 96	Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°04	238



Tabla 97	Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN	
	N°04	238
Tabla 98	Presupuesto de la propuesta punto negro N° 04	240
Tabla 99	Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN	
	N°05	242
Tabla 100	Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN	
	N°05	243
Tabla 101	Presupuesto de la propuesta punto negro N° 05	244
Tabla 102	Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN	
	N°06	246
Tabla 103	Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN	
	N°06	246
Tabla 104	Presupuesto de la propuesta punto negro N° 06	248
Tabla 105	Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN	
	N°07	250
Tabla 106	Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN	
	N°07	251
Tabla 107	Presupuesto de la propuesta punto negro N° 07	252
Tabla 108	Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN	
	N°08	254
Tabla 109	Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN	
	N°08	254
Tabla 110	Presupuesto de la propuesta punto negro N° 08	256
Tabla 111	Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN	
	N°09	258
Tabla 112	Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN	
	N°09	258



Tabla 113	Presupuesto de la propuesta punto negro N° 09	260
Tabla 114	Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°10	261
Tabla 115	Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°10	262
Tabla 116	Presupuesto de la propuesta punto negro N° 10	263
Tabla 117	Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°11	265
Tabla 118	Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°11	265
Tabla 119	Presupuesto de la propuesta punto negro N° 11	267
Tabla 120	Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°12	269
Tabla 121	Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°12	269
Tabla 122	Presupuesto de la propuesta punto negro N° 12	271
Tabla 123	Propuesta Económica en cada Punto Negro	272



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Partes de una carretera.....	40
Figura 2 Clasificación de las señales verticales	45
Figura 3 Señales reguladoras o de reglamentación.....	46
Figura 4 Señales de prevención	47
Figura 5 Señales de Información	48
Figura 6 Demarcaciones planas en el pavimento.....	50
Figura 7 Tachas retro reflexivas u “ojo de gato”	51
Figura 8 Otras delineadoras de Piso.....	52
Figura 9 Demarcación resaltada.....	53
Figura 10 Tipos de sección transversal de postes delineadores	54
Figura 11 Altura y área mínima de material retrorreflexivo	55
Figura 12 Señales de delineadores de curva horizontal “CHEVRON”	55
Figura 13 Reductor de tipo resalto con señalización	56
Figura 14 Resalto tipo circular.....	57
Figura 15 Bandas Transversales de alerta.....	59
Figura 16 Barreras de seguridad	60
Figura 17 Perú, tasa de fallecidos en accidentes viales por cada 100 mil habitantes en el Perú, 1991 – 2030.....	65
Figura 18 Perú, tasa de lesionados en accidentes viales por cada 100 mil habitantes en el Perú, 1991 – 2030.....	66
Figura 19 Siniestros viales en la red vial nacional 2022.....	67
Figura 20 Velocidades de diseños vs velocidades de operación.....	78
Figura 21 Índices del mapa de accidentabilidad	82



Figura 22	Adaptado del ciclo de vida de una vía y las metodologías de control de la seguridad vial	87
Figura 23	Flujograma para la Inspección de Seguridad Vial.....	91
Figura 24	Ubicación política del área de estudio	105
Figura 25	Tramo Santa Lucia – Yura (Arequipa).....	105
Figura 26	Ubicación geográfica del Corredor Vial Interoceánico Sur (IIRSA Sur)	114
Figura 27	Características de la vía.	116
Figura 28	Flujograma de la aplicación de la inspección vial.....	118
Figura 29	Sensación de vía - factores de siniestros viales	120
Figura 30	Sensación de la vía - grado de peligrosidad	121
Figura 31	Grafica de siniestros viales según mes y año	123
Figura 32	Grafica de siniestros viales según el día.....	124
Figura 33	Grafica de siniestros viales según la hora.....	126
Figura 34	Grafica de siniestros viales según tipo de accidentes	127
Figura 35	Siniestros viales heridos vs fallecidos total	127
Figura 36	Grafica de cantidad de heridos y fallecidos según el Año.....	129
Figura 37	Características geométricas en el punto negro N° 01 - KM 63+500.....	133
Figura 38	Características geométricas en el punto negro N° 02 – KM 84+400	134
Figura 39	Características geométricas en el punto negro N° 03 – KM 121+200	134
Figura 40	Características geométricas en el punto negro N° 04 – KM 148+200	135
Figura 41	Características geométricas en el punto negro N° 05 – KM 156+900	135
Figura 42	Características geométricas en el punto negro N° 06 – KM 163+100	136
Figura 43	Características geométricas en el punto negro N° 07 – KM 170+500	136
Figura 44	Características geométricas en el punto negro N° 08 – KM 192+300	137



Figura 45	Características geométricas en el punto negro N° 09 – KM 205+600	137
Figura 46	Características geométricas en el punto negro N° 10 – KM 208+000	138
Figura 47	Características geométricas en el punto negro N° 11 – KM 229+200	138
Figura 48	Características geométricas en el punto negro N° 12 – KM 233+500	139
Figura 49	Formato aforo vehicular	140
Figura 50	Formato de medición de velocidades	153
Figura 51	Ficha para la inspección de la seguridad vial	162
Figura 52	Problemas más resaltantes en el punto negro N° 01 Km 63+500.	163
Figura 53	Problemas más resaltantes en el punto negro N° 02 Km 84+400.	164
Figura 54	Problemas más resaltantes en el punto negro N° 03 Km 121+200	165
Figura 55	Problemas más resaltantes en el punto negro N° 04 Km 148+200	166
Figura 56	Problemas más resaltantes en el punto negro N° 05 Km 156+900	167
Figura 57	Problemas más resaltantes en el punto negro N° 06 Km 163+100	168
Figura 58	Problemas más resaltantes en el punto negro N° 07 Km 170+500	169
Figura 59	Problemas más resaltantes en el punto negro N° 08 Km 192+300	170
Figura 60	Problemas más resaltantes en el punto negro N° 09 Km 205+600	171
Figura 61	Problemas más resaltantes en el punto negro N° 10 Km 208+000	172
Figura 62	Problemas más resaltantes en el punto negro N° 11 Km 229+200	173
Figura 63	Problemas más resaltantes en el punto negro N° 12 Km 233+500	174
Figura 64	Ubicación del punto negro N° 01	175
Figura 65	Ubicación del punto negro N° 02	176
Figura 66	Ubicación del punto negro N° 03	178
Figura 67	Ubicación del punto negro N° 04	179
Figura 68	Ubicación del punto negro N° 05	181
Figura 69	Ubicación del punto negro N° 06	182



Figura 70	Ubicación del punto negro N° 07	183
Figura 71	Ubicación del punto negro N° 08	185
Figura 72	Ubicación del punto negro N° 09	186
Figura 73	Ubicación del punto negro N° 10	188
Figura 74	Ubicación del punto negro N° 11	189
Figura 75	Ubicación del punto negro N° 12	191



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Relación de accidentes periodo 2019 al 2022	294
ANEXO 2 Panel fotográfico de accidentes periodo 2019 al 2022	294
ANEXO 3 Encuesta a los usuarios	294
ANEXO 4 Cálculo de los puntos negros	294
ANEXO 5 Mapa de Accidentabilidad	294
ANEXO 6 Aforo Vehicular IMDA	294
ANEXO 7 Medición de la velocidad	294
ANEXO 8 Lista de chequeo – análisis cualitativo	294
ANEXO 9 Planos de señalización existente	294
ANEXO 10 Planos de señalización propuesto	294
ANEXO 11 Panel fotográfico en los puntos de estudio	294
ANEXO 12 Rediseño de los puntos negros, Sistema Inteligente de Transporte (ITS) y Gestión de tránsito vial	294
ANEXO 13 Análisis de costos unitarios	294
ANEXO 14 Matriz de consistencia	294



ACRÓNIMOS

AEP:	Anuario Estadístico Policial
ASV:	Auditoria de Seguridad Vial
CGM:	Centro de Gestión y Monitoreo
CGR:	Contraloría General de la Republica
CNSV:	Consejo Nacional de Seguridad y Educación Vial
IM:	Índice de Mortalidad
IMDA:	Índice Medio Diario
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INVIAS:	Instituto Nacional de Vías
IP:	Índice de Peligrosidad
ISV:	Inspección de Seguridad Vial
MSV:	Manual de Seguridad Vial
MTC:	Ministerio de Traspotes Y Comunicaciones
OMS:	Organización Mundial de la Salud
OPS:	Organización Panamericana de la Salud
OSITRAN:	Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte
PNP:	Policía Nacional de Perú
RNE:	Reglamento Nacional de Edificaciones
SINAC:	Sistema Nacional de Carreteras
ST:	Siniestros de Transito
SUTRAN:	Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías
TPDA:	Tránsito promedio Diario Anual



RESUMEN

Según la Organización Mundial de la Salud, cada año mueren aproximadamente 1,3 millones de personas y 50 millones resultan heridas a causa de accidentes de tránsito convirtiéndolos en una epidemia silenciosa. En el Perú, según datos de SUTRAN, en 2022 se registraron 5,449 siniestros viales, siendo el departamento de Lima el más afectado con 1,010 accidentes, que representa el 18,54% del total, le siguen los departamentos de Arequipa con el 10,20% y Puno con el 7,23%, constituyendo los tres departamentos con mayores índices de siniestros viales a nivel nacional. El objetivo es identificar y proponer medidas de mejoramiento vial en los puntos negros por siniestros viales ocurridos entre 2019 - 2022, utilizando el método de inspección de seguridad vial, en la carretera 34A tramo Santa Lucia - Arequipa. La metodología es de enfoque mixto, de nivel descriptivo, tipo aplicada y con diseño no experimental. Los resultados del análisis de los puntos negros por siniestros viales en la carretera 34A tramo Santa Lucia – Arequipa, según criterios de peligrosidad y mortalidad, muestran un total de 12 puntos negros a lo largo de este tramo, ilustrado en un mapa de accidentabilidad. Además, la caracterización de la vía y tráfico vial son factores que influyen directamente en la ocurrencia de los siniestros viales. Finalmente, la aplicación de la Inspección de Seguridad Vial arrojó resultados positivos, proponiendo soluciones técnicas y económicas, como la implementación de dispositivos de seguridad vial y un plan de control. Se estimó un presupuesto total de S/. 323,475.85 para intervenir en los 12 puntos negros, así reducir los siniestros viales.

Palabras clave: Accidentes de tránsito, Factores de riesgo, Prevención, Puntos negros, Seguridad vial.



ABSTRACT

According to the World Health Organization, each year approximately 1.3 million people die and 50 million are injured due to traffic accidents, making them a silent epidemic. In Peru, according to SUTRAN data, in 2022, 5,449 road accidents were recorded, with the department of Lima being the most affected with 1,010 accidents, which represents 18.54% of the total, followed by the departments of Arequipa with 10.20. % and Puno with 7.23%, constituting the three departments with the highest rates of road accidents nationwide. The objective is to identify and propose road improvement measures in the black spots due to road accidents that occurred between 2019 - 2022, using the road safety inspection method, on highway 34A Santa Lucia - Arequipa section. The methodology is a mixed approach, descriptive level, applied type and with a non-experimental design. The results of the analysis of the black points due to road accidents on Highway 34A, Santa Lucia – Arequipa section, according to danger and mortality criteria, show a total of 12 black points along this section, illustrated on an accident rate map. Furthermore, the characterization of the road and road traffic are factors that directly influence the occurrence of road accidents. Finally, the application of the Road Safety Inspection yielded positive results, proposing technical and economic solutions, such as the implementation of road safety devices and a control plan. A total budget of S/. 323,475.85 to intervene in the 12 black spots, thus reducing road accidents.

Keywords: Black spots, traffic accidents, risk factors, prevention, road safety.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las muertes y lesiones relacionadas a los accidentes de tránsito suelen ser causas prevenibles. Dentro de estas causas principales son el exceso de velocidad, la no utilización de cinturones de seguridad, conducciones bajo efectos del alcohol y/o sustancias psicoactivas, sistemas de sujeciones para niños y las distracciones en la conducción, la carencia de seguridad de las infraestructuras viales, la falta de seguridad de vehículos, la atención inoportuna luego de la colisión, y el poco cumplimiento de la normatividad de tránsito (OMS, 2022).

La velocidad, es el factor de riesgos críticos, es decir juega un papel clave en los accidentes de tránsito y aumenta tanto la probabilidad de que se produzca un accidente como la gravedad de lesiones resultantes. Además, impiden que otros usuarios de la vía puedan ver con anticipación el adecuado comportamiento del vehículo (OPS, 2017).

Por lo tanto, a mayor velocidad, la incertidumbre y los riesgos aumentan al abordar las curvas, y disminuye las posibilidades de efectuar una maniobra de emergencia en caso de colisión con otro vehículo en una intersección. Y a todo esto, la gravedad del accidente y sus consecuencias incrementan rápidamente.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el contexto internacional, según Montes y Ledesma (2021) los accidentes de tráfico constituyen un grave problema de salud pública. En Argentina, como en muchos países de América Latina, persisten vacíos significativos en la orientación y asistencia a las víctimas de accidentes de tránsito. La falta de infraestructura adecuada, políticas públicas eficaces y programas de prevención contribuirá al aumento de las muertes y



lesiones graves por accidentes viales. La persistente deficiencia en la atención a las víctimas podría generar un mayor impacto en la salud pública, incrementando la carga sobre los sistemas de salud y los costos sociales y económicos. Si no se implementan mejoras en la atención post accidente y estrategias preventivas, se espera que los accidentes de tráfico sigan siendo una de las principales causas de mortalidad y discapacidad. Por lo tanto, este trabajo resalta la necesidad urgente de aumentar la concienciación pública, mejorar las políticas gubernamentales, fomentar la colaboración internacional, recopilar datos más precisos sobre accidentes y ofrecer un mayor apoyo a la salud mental de las víctimas. Estas medidas no solo buscan reducir la incidencia de siniestros, sino también facilitar una intervención más eficaz en la identificación de puntos críticos, a través de una inspección y control adecuado, que permita prevenir futuros accidentes y mitigar sus efectos sobre la población.

Según Castaño y Motta (2022) los siniestros viales derivados de faltas de señalización o negligencia en el mantenimiento de las vías, particularmente en Colombia, y más específicamente en Risaralda y el área metropolitana de Pereira, se explican en gran parte por hipótesis relacionadas con la negligencia y los retrasos en la ejecución de tareas esenciales. Estas deficiencias han dado lugar a demandas administrativas multimillonarias contra las autoridades responsables, las cuales deben asumir su responsabilidad en la ocurrencia de siniestros viales y situaciones peligrosas por la falta de mantenimiento y señalización vial. Ante esto si no existe una intervención efectiva y sistemática para mejorar la infraestructura vial y asegurar un mantenimiento adecuado, el impacto en la seguridad vial, la salud pública y la economía local podría ser aún más grave, perpetuando la vulnerabilidad de los ciudadanos ante situaciones peligrosas en las vías. Ante esta problemática, las autoridades colombianas deben redoblen esfuerzos para mejorar la infraestructura vial, lo que podría llevar a una reducción significativa de los



siniestros viales. Para abordar un control efectivo esta situación, se pueden implementar mecanismos de control más rigurosos, como inspecciones periódicas del estado de las vías, el uso de tecnologías de monitoreo de tráfico, y la creación de un sistema de denuncia ciudadana para reportar deficiencias. Además, la colaboración entre las entidades gubernamentales y la comunidad será crucial para priorizar y ejecutar las mejoras más urgentes en la infraestructura vial.

En el contexto nacional según la Defensoría del Pueblo (2023) en el año 2022 hubo más de 3300 personas muertas en siniestros viales. Cabe mencionar que el número de siniestros viales aumento de 74624 casos en el 2021 a 83881 casos en el 2022, este valor cerca de los registrado en el 2019 con 95800 casos. Frente a esto si no se toman medidas inmediatas, es probable que las cifras de muertes y accidentes viales en el Perú continúen en aumento, acercándose a los niveles alarmantes de años anteriores. Ante este grave problema de seguridad vial, la Defensoría del Pueblo exigió al Estado del Perú contar con un organismo técnico especial que actúe como líder en los problemas de seguridad vial y desarrolle y gestione una política formulada encaminada a reducir significativamente el número de accidentes de tránsito en el país. Además, la respuesta proactiva del Estado, impulsada por la Defensoría del Pueblo, podría llevar a una mayor concientización pública sobre la seguridad vial y a una mejora en la infraestructura y las normativas, resultando en un futuro más seguro en las vías del país.

En el contexto local según SUTRAN (2022) se reportó el 10.20 % en el departamento de Arequipa, mientras el 7.23% se registraron en el departamento de Puno, en relación con el total de accidentes viales a nivel del Perú. Estos departamentos también presentaron altas tasas de mortalidad, con 119 muertes en Puno (12.80%) y 85 en Arequipa (9.14%). El análisis revela que los siniestros se concentran en tramos específicos de la red vial, como la carretera PE-34A entre Santa Lucía y Arequipa. La



falta de señalización, el mal estado de las vías y la deficiente gestión del tráfico contribuyen a este problema, lo que requiere medidas inmediatas para evitar un aumento en los accidentes. Para el control se propone determinar los puntos negros por siniestros viales en la carretera 34A tramo Santa Lucía – Arequipa, para la propuesta del mejoramiento vial mediante el método de inspección de seguridad vial.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los resultados del análisis de los puntos negros por siniestros viales, en la carretera 34A Santa Lucía – Arequipa, durante el periodo 2019 -2022, para la propuesta de mejoramiento vial?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los puntos negros por siniestros viales en la carretera 34A, tramo Santa Lucía – Arequipa, durante el período 2019-2022?
- ¿Cuáles son las características de la vía y tráfico vial en los puntos negros por siniestros viales en la carretera PE-34 A Santa Lucía – Arequipa?
- ¿De qué manera implementar soluciones técnicas y económicas en los puntos negros por siniestros viales en la carretera 34 A Santa Lucía – Arequipa?

1.3. ALCANCES

El presente estudio se centra en la mejora de los puntos negros por siniestros viales en la Carretera 34A tramo Santa Lucía-Arequipa, mediante la aplicación del método de inspección vial. El fin principal de esta investigación es reducir y/o mitigar los siniestros



viales en esta carretera, interviniendo en los puntos críticos identificados para prevenir pérdidas materiales y humanas.

La Aplicación de esta metodología de inspección contribuirá en consolidar los conocimientos en seguridad vial, el cual serán empleados en la práctica, y finalmente este trabajo no solo ofrecerá soluciones específicas para la carretera mencionada, sino que también servirá como referencia para la realización de proyectos similares en otras vías de la red nacional y/o departamental, contribuyendo así a la mejora de la seguridad vial en general.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La presente investigación se justifica por la creciente preocupación por la alta siniestralidad en la Carretera PE-34A, tramo Santa Lucía-Arequipa, que representa un desafío significativo para la seguridad vial en Perú. Este tramo se caracteriza por un número elevado de accidentes, lo que demanda urgentemente un diagnóstico preciso y medidas efectivas que aborden la situación.

Este trabajo se realiza por que surge la necesidad de reducir las pérdidas humanas y materiales asociadas a los siniestros viales. La aplicación de auditorías e inspecciones de seguridad vial, como lo establece la normativa internacional y los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud, es esencial para crear un entorno más seguro en las carreteras. La implementación de estas medidas no solo busca cumplir con estándares internacionales, sino también adaptar y mejorar la infraestructura vial existente para el bienestar de la comunidad.

Asimismo, esta investigación se centra para proporcionar un marco de referencia que permita a las autoridades y organismos competentes establecer acciones concretas y fundamentadas para mitigar los riesgos viales.



1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

Determinar los puntos negros por siniestros viales en la carretera 34A tramo Santa Lucia – Arequipa, para la propuesta del mejoramiento vial mediante el método de inspección de seguridad vial.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar y mapear los puntos negros por siniestros viales en la carretera 34A, tramo Santa Lucía-Arequipa, durante el periodo 2019-2022.
- Determinar las características de la vía y tráfico vial en los puntos negros por siniestros viales en la carretera 34 A, Santa Lucia – Arequipa
- Proponer la implementación de soluciones técnicas y económicas mediante la Inspección de Seguridad vial en los puntos negros por siniestros viales de la carretera 34 A, Santa Lucia – Arequipa.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes internacionales

Núñez y Ortega (2019), propusieron reducir los siniestros viales mediante la auditoría de seguridad en la vía E-35, específicamente en el tramo Riobamba-Cajabamba, en la región de Chimborazo, Ecuador. En este contexto, se evaluaron las características físicas actuales de la infraestructura vial, identificando puntos críticos como Licán, Calpi y Cemento Chimborazo, los cuales generan importantes pérdidas humanas y materiales, además de efectos sociales negativos. A partir del análisis de los accidentes ocurridos en los últimos años, se desarrolló un enfoque metodológico mixto, que incluyó niveles descriptivo, exploratorio y analítico, con un diseño no experimental y métodos de inspección, así como enfoques sintéticos, deductivos e inductivos. Los resultados de este estudio de seguridad vial se obtuvieron mediante observación directa e inspección en el terreno, cubriendo un tramo de 12 km. Se emplearon listas de verificación para registrar diversos factores, como visibilidad, velocidad, ancho de la vía, señalización horizontal y vertical, intersecciones, iluminación, superficies de rodadura, sistemas de drenaje, así como el paso de peatones, ciclistas, motociclistas, transporte público y tráfico pesado. A partir de los hallazgos, se formularon recomendaciones basadas en la normativa ecuatoriana Nevi-12, Tomo 6, de protección vial. Entre las conclusiones, se destacó las necesidades de efectuar trabajos de mantenimientos en el asfalto, reparando las superficies de rodadura, limpiando zanjas y drenajes, y mejorando la señalización tanto



horizontal como vertical. También se recomendó la eliminación de vegetación para mejorar la visibilidad, con el objetivo de garantizar un sistema vial más seguro.

Álvarez et al. (2019), implementaron la auditoría de seguridad vial (ASV) en los accesos y aterrizajes de la Av. Calle 26, entre la Avenida Carrera 86 y la Carrera 103, en el Aeropuerto El Dorado, en la ciudad de Fontibón, Bogotá D.C. La problemática se centra en la política general de circulación segura de la ciudad, cuyo propósito es reducir en un 25% la cantidad de muertes por accidentes de tránsito y disminuir la gravedad de estos siniestros. La metodología empleada fue de tipo descriptivo, con un enfoque inductivo-deductivo, lo que permitió identificar las causas subyacentes de los problemas. Los resultados revelaron que el actual plan de desarrollo "Bogotá Mejor para Todos" (BMT 2016-2020) contempla cinco áreas de actuación, con el objetivo de reforzar los recursos y medios destinados a intervenciones integrales que involucren tanto a los usuarios de la vía como a los vehículos y la infraestructura vial. Las conclusiones del ASV aseguran que las carreteras funcionen bajo los máximos estándares de seguridad vial, minimizando los riesgos y reduciendo los costos futuros asociados a los accidentes.

Garcia et al. (2020), llevaron a cabo un estudio con el propósito de aplicar la Auditoría de Seguridad Vial (ASV) en el libramiento occidental de la Troncal, específicamente en el Corredor La Romelia-El Pollo, circuito Belmonte (Pereira), abarcando el tramo desde K0+000 hasta el Hotel Vitrina 19 (Dosquebradas), en las coordenadas K7+000, Risaralda, Colombia. La problemática central se relaciona con el diseño geométrico del corredor vial, los riesgos asociados y la identificación de puntos críticos. La metodología utilizada fue cuantitativa, con



un enfoque descriptivo. Los resultados del análisis revelaron la carencia de señalización vertical y horizontal, la insuficiente construcción de vías de acceso perpendiculares a los predios y la falta de cultura vial, lo que agrava la situación. Se concluyó que este proyecto es semejante a otros estudios previos, ya que sigue los lineamientos establecidos para la aplicación de la ASV. Sin embargo, la relevancia de este trabajo aumenta debido a la escala y ubicación geográfica del área de intervención, así como a los objetivos compartidos.

Guerrero (2018), su proyecto tiene como finalidad la implementación de ASV en cualquier fase del proceso de diseños y construcción de la red vial de carreteras en el Ecuador. La situación problemática se enfoca en la inseguridad vial, el cual tiene la metodología apunta a un enfoque método mixto para las carreteras existentes, a pesar de manera consolidada. Indica que revisión se recomiende hacer en cada etapa de la construcción. Los resultados describen que se efectuó un estudio de caso específico sobre la auditoría de seguridad vial de las reflectividades de señales horizontales y verticales según las instrucciones dadas en el manual, lo que se refleja en un documento estándar que sirve como práctica ejemplar. donde se deberán presentar los resultados del trabajo de ASV y concluyendo que la guía además explica una estructura eficiente y contenido que debe seguir el informe.

Gómez y Gómez (2018), propusieron realizar una auditoría en seguridad vial de la vía Riobamba – Pallatanga, con el fin de presentar los procesos a desarrollar, identificar los problemas existentes y evaluar los beneficios de la intervención. La problemática central se enfoca en los puntos críticos de alta siniestralidad entre las ciudades de Pallatanga y Riobamba. Este estudio empleó una metodología descriptiva y explicativa, con un diseño no experimental y un



enfoque longitudinal, utilizando los métodos inductivo-deductivo y analítico. Los resultados indican que la vía presenta un 64% de seguridad debido a la señalización existente, aunque este dato se ve influido por la reciente construcción de la infraestructura. Tras finalizar la investigación y analizar los resultados obtenidos mediante listas de verificación y auditorías de seguridad vial, se concluyó que aún existen puntos críticos que requieren intervención inmediata. Entre las soluciones propuestas se incluyen la instalación adecuada de señalización, el drenaje de taludes, la mejora de la iluminación y, si es necesario, el rediseño de la vía.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Torres (2017), analizó los resultados de la experiencia del Perú en las aplicaciones de Auditorías de Seguridad Vial (ASV) efectuadas por una firma consultora. La problemática se centra en los puntos críticos de siniestralidad, basándose en la teoría de tramos viales peligrosos, que define los sectores donde se registraron la mayor frecuencia de accidentes. La metodología utilizada fue de enfoque cualitativo con orientación prospectiva. Según los resultados obtenidos, la autoridad de control OSITRAN verificó el cumplimiento de los requisitos establecidos en el contrato de concesión de la red vial 5 para el tramo Huacho-Pativilca. La inspección reveló un error en el diseño de la vía, que fue concebida como una autopista de dos carriles, pero cuya implementación fue parcial. Debido a que la construcción se llevó a cabo por etapas, la señalización inicial de dos líneas se tuvo que adaptar a una sola, lo que afectó negativamente la seguridad vial. Como conclusión, este estudio propone la creación de indicadores en futuros contratos de concesión, con la finalidad de reducir el riesgo promedio, la



mortalidad y el número total de accidentes. Esto sería posible al contar con datos precisos sobre el tráfico y los accidentes ocurridos.

Torres y Aranda (2019) proponen analizar la metodología de las auditorías e inspecciones de seguridad vial (ASV/ISV), que se han realizado con éxito en varios países, teniendo una situación problemática de inseguridad vial y a la misma vez mejorar el desempeño como las medidas preventivas en las carreteras. El método de este proyecto es de nivel cuantitativo, descriptivo. En base a los resultados, son conceptos de ASV o ISV son pocos conocidos en el Perú, pero urge difundirlo para solucionarse aquellos problemas de seguridad vial en todo el país. La práctica de ASV lleva más tiempo que la de ISV debido a la formalidad de la auditoría. Finalmente, se concluyen que esta investigación se recomienda ser utilizada como bases para futuros proyectos de tesis, que en conjuntos permitirán el desarrollo e implementación de medidas correctivas a los problemas de seguridad vial en todo el Perú.

2.1.3. Antecedentes locales

Mendoza y Muñoz (2018) proponen una innovación en el estudio de la seguridad vial, con una metodología estándar de auditoría de seguridad vial para una vía en la fase de operación, en el tramo: Urcos – Juliaca (km.1014+000 al km.1310+000). La problemática identificada se basa en un alto índice de siniestros de tránsito, con un promedio de diez accidentes por kilómetro, los cuales corresponden a puntos negros en la vía. En el análisis de los 100 km del tramo Urcos – Juliaca, se registraron 18 siniestros de tránsito. Para abordar esta situación, se ha desarrollado una sección especial destinada al análisis de estos



puntos críticos. La metodología empleada tiene un enfoque cualitativo y descriptivo. Los resultados obtenidos, basados en un análisis de la capacidad vial, indican que el IMDA registró un promedio de 1,799 vehículos por día durante los años 2011, 2012, 2013 y 2014. Entre las ciudades de Urcos y Juliaca, los tramos con mayores volúmenes de tráfico fueron 4169 vehículos/día y 3373 vehículos/día, respectivamente, según los datos del análisis. Durante el período de análisis (enero 2011 - octubre 2014), se registraron 282 accidentes de tránsito (ACC), de los cuales 257 fueron accidentes generales, 53 fueron fatales, resultando en 95 muertes y 634 heridos. Con base en estos datos, se concluyó que existen soluciones técnicas y económicas viables para reducir la mortalidad en esta ruta, las cuales se proponen para su implementación.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Vías o carreteras

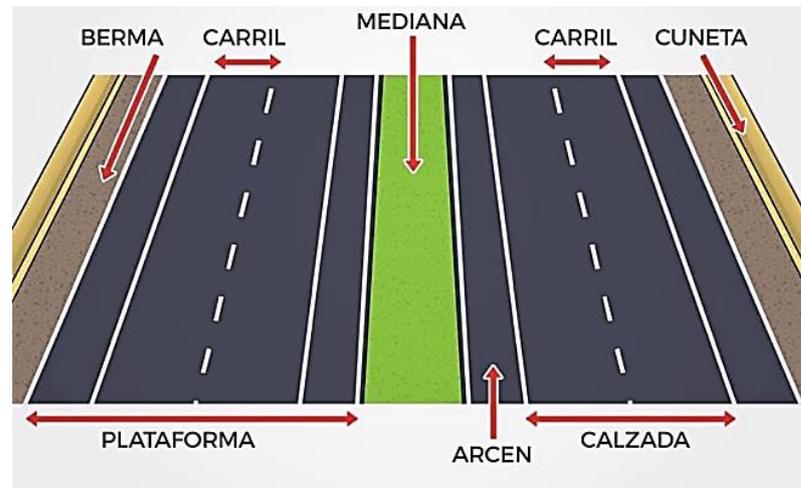
2.2.1.1. Vías

Una vía, también conocida como carretera, es el espacio destinado al tránsito público, que abarca toda la extensión de la calle o carretera. Las distintas zonas de una vía incluyen la plataforma, la calzada, la berma o arcén, la mediana y los carriles (Automanager, 2013).

La vía es la zona por donde se produce el tráfico, es decir, toda la calle o vía destinada a uso de tipo público. Una carretera y/o autopista tiene las siguientes zonas: arcén, autovía, arcén o arcén, mediana y carril (Valverde, 2015).

Figura 1

Partes de una carretera



Nota: Construsuma, 2021.

2.2.1.2. Clasificación de las vías o carreteras

“Se clasifican en base a la demanda y orografía” (DG, 2018).

A) Según la demanda

a1. Autopistas de 1ra clase

Son aquellos con un índice promedio diario anual (IMDA) superior a 6.000 vehículos por día y un separador promedio de 6,00 m. para división vial; cada vía cuenta con 2 o más carriles de 3,60 m de ancho, totalmente accesibles, sin cruces ni pasos a nivel, pero sí puentes peatonales en el ámbito urbano. Este camino deberá tener la superficie asfaltada.



a2. Autopistas de 2da clase

Su IMDA es de 6.000 a 4.001 vehículos diarios, la vía está dividida por un divisor central con un ancho de 6,00 m a 1,00 m si el vehículo está equipado con un sistema de protección; toda vía deberá contar con al menos dos carriles con una mínima anchura de 3,60 m, pleno control de accesos, cruces o intersecciones ferroviarios y puentes peatonales en zonas urbanas. Esta vía tiene superficie asfaltada.

a3. Carreteras de 1ra clase

Cuentan con un IMDA de 4.000 a 2.001 vehículos diarios y una vía de dos carriles con un mínimo ancho de 3,60 m. Puede tener pasos o intersecciones de vehículos, y en zonas urbanas, donde recomienda que cuente con puentes peatonales o dispositivos para la seguridad vial. Sus superficies de rodaduras deben estar cubierta.

a4. Carreteras de 2da clase

Se enfoca en vías con una IMDA de 2.000 a 400 vehículos diarios y un mínimo ancho de 3,30 m. por calzada. Puede poseer correctores o intersecciones de vehículos, y en zonas urbanas, que recomienda instalar dispositivos de seguridad vial. Sus superficies de rodaduras deben estar asfaltadas.

a5. Carreteras de 3ra clase

Se trata de vías con un IMDA de 400 vehículos diarios y un mínimo ancho de 3,00 m. por carril.



Estas pueden poseer un carril de 2,50 m con soporte técnico. Pueden trabajar con soluciones económicas, sus superficies de rodadura están compuesta por estabilizadores de suelos, emulsiones de tipo asfálticas y/o micro revestimientos.

a6. Trochas carrozables

Se enfocan en vías transitables que no logran las características de una vía, su IMDA es inferior a 200 vehículos diarios. Tienen vías de al menos 4,00 m de ancho, si se construyen áreas o plazas ampliables al menos cada 500 m. Tienen superficies de rodadura fija o no reforzada.

B) Según la orografía

b1. Terreno plano (Tipo 1)

Su pendiente transversal con respecto al eje de la carretera no supera el 10% con pendientes longitudinales en su mayoría inferior al 3%, por lo que hay poco movimiento de tierras.

b2. Terreno ondulado (Tipo 2)

Tienen una pendiente transversal del 11% al 50% al eje de la vía, con pendientes longitudinales del 3% al 6%, por lo que tienen un movimiento de terreno moderado que permiten líneas rectas variadas por curvas de amplio radio.

b3. Terreno accidentado (Tipo 3)

Presenta pendientes transversales respecto al eje de la vía que van del 51% al 100% y pendientes de tipo longitudinal que van del 6% al



8% por lo que presenta movimientos de tierra, lo que provoca dificultad en su disposición.

b4. Terreno escarpado (Tipo 4)

Presenta pendientes de tipo transversal superiores al 100% al eje de la vía y pendientes de tipo longitudinal superiores al 8%, lo que requiere un máximo movimiento de tierras, provocando dificultades en su ordenamiento.

2.2.1.3. Trafico vial

El tráfico se basa en la cantidad de personas y vehículos que circulan por la vía y se estructura según sus necesidades de circulación sin afectar sus condiciones geométricas. Construir un carrito requiere conocimientos que garanticen la seguridad y satisfagan las necesidades de las personas. Estos datos incluyen: la cantidad de vehículos, cantidad de peatones, los tipos de vehículos, el peso máximo permitido y el número de siniestros viales (Valverde, 2015).

La capacidad de una vía está determinada por el número de personas y vehículos que la utilizan, y se diseña de acuerdo con las necesidades de movilidad para evitar que afecte las condiciones geométricas de la misma. Para construir una carretera de manera segura y funcional, es crucial contar con información que incluya el número y tipos de vehículos, el flujo de peatones, los límites de peso permitidos y el historial de accidentes en la zona (Manual de Seguridad Vial, 2017).



2.2.1.4. Índice Diario Medio Anual (IMDA)

Según la Resolución Suprema 016-68 “Normativa Peruana de Diseño Vial”, este vocabulario es definido por el IMDA como los volúmenes de tránsitos promedio aritmético de la cantidad de vehículos que pasan durante un período de 24 horas, promediado a lo largo de un año. Sus conocimientos proporcionan una visión cuantitativa de la vía en este tramo y permiten efectuar los cálculos de rentabilidad financiera. Existen índices que permitan distinguir tramos de carretera y son de gran utilidad para desarrollar métodos de control. Con la ayuda de áreas numéricas podemos detallar los tramos que provocaron más accidentes y así identificarlos puntos negros (DG, 2018).

2.2.2. Dispositivos para el control de tránsito

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016), los dispositivos de control de tránsito se refieren a señales o letreros verticales u horizontales y otros elementos colocados por la autoridad al costado de la vía o sobre la vía para impedir, regular u orientar a los usuarios, para su uso se clasifican en:

2.2.2.1. Señalización de seguridad vial

Estas señales pueden ser dispositivos como señales verticales y horizontales en zonas negras o potencialmente peligrosas. El proceso de medición necesita pasos relacionados con el ángulo de mediciones y la dirección de reflexión para conseguir valor corregido y válido con posterior verificación.

2.2.2.2. Señales verticales

Son señales que se instalan al costado de la vía o en la vía y tienen como finalidad el regular el tráfico e informar y advertir a los usuarios con símbolos o palabras. Se utilizan básicamente en lugares con regulaciones temporales o permanentes y en zonas donde los peligros no son visibles.

La localización de la señal debe permitir al usuario que circulan por la vía al límite de velocidades máximas observada y reaccionar para garantizar el funcionamiento. Los caracteres verticales se clasifican en 3 grupos:

Figura 2

Clasificación de las señales verticales



Nota: Manual de Dispositivos de control de tránsito MTC, 2016.

a) Señales reguladoras

Su objetivo principal es informar a todos los usuarios de la vía sobre las restricciones, prohibiciones y accesos de usos de la vía, pudiendo complementarse con un aviso. Pueden ser signos de prohibición, restricciones.

Las etiquetas reglamentarias tienen un fondo blanco con letras negras; su forma es redonda, grabada sobre carteles rectangulares o cuadrados, a excepciones de "PARE" (forma octogonal) y "CEDA EL

PASO" (triángulo invertido) (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Figura 3

Señales reguladoras o de reglamentación



Nota: Manual de Dispositivos de control de tránsito MTC, 2016.

b) Señales de prevención

Son aquellos con un índice promedio diario anual (IMDA) superior a 6.000 vehículos por día y un separador promedio de 6,00 m. para división vial; cada vía cuenta con 2 o más carriles de 3,60 m de ancho, totalmente accesibles, sin cruces ni pasos a nivel, pero sí puentes peatonales en el ámbito urbano. Este camino deberá tener la superficie asfaltada (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Figura 4

Señales de prevención

P-1A	P-1B	P-2A	P-2B	P-3A	P-3B
P-4A	P-4B	P-5-1	P-5-1A	P-5-2A	P-5-2B
P-61					

Nota: Manual de Dispositivos de control de tránsito MTC, 2016.

c) Señales de información

Su misión es informar, orientar y/o orientar a los usuarios de los principales puntos de interés, lugares históricos y/o turísticos a lo largo de la ruta. Sus formas son cuadradas o rectangulares, pero también hay excepciones de tipo flecha. La mayoría de ellos tienen un fondo de color verde, símbolos, leyendas y filetes blancos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Estas pueden clasificarse en base a la función como de avance, señales direccionales, señales de acceso, señales de salidas inmediatas, señales de confirmación, marcas viales, señales de ubicación, señales de servicios generales y señales de intereses turísticos.

Figura 5

Señales de Información



Nota: Manual de Dispositivos de control de tránsito MTC, 2016.

2.2.2.3. Señales horizontales

Son señales y/o marcas en el pavimento que consisten en líneas, letras, símbolos pintados en las superficies de la carretera, borde o pavimento y estructuras. Para que cumplan correctamente su función, sus dimensiones, diseño, simbología, colores, frecuencias de usos y material usado son consistentes, dichas marcas viales deberán ser reflectantes, a excepción de las aceras, o estar adecuadamente iluminadas.

Las marcas horizontales se dividen en dos clasificaciones generales: marcas de pavimentos niveladas y marcas de pavimento elevadas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).



1) Marcas planas en el pavimento

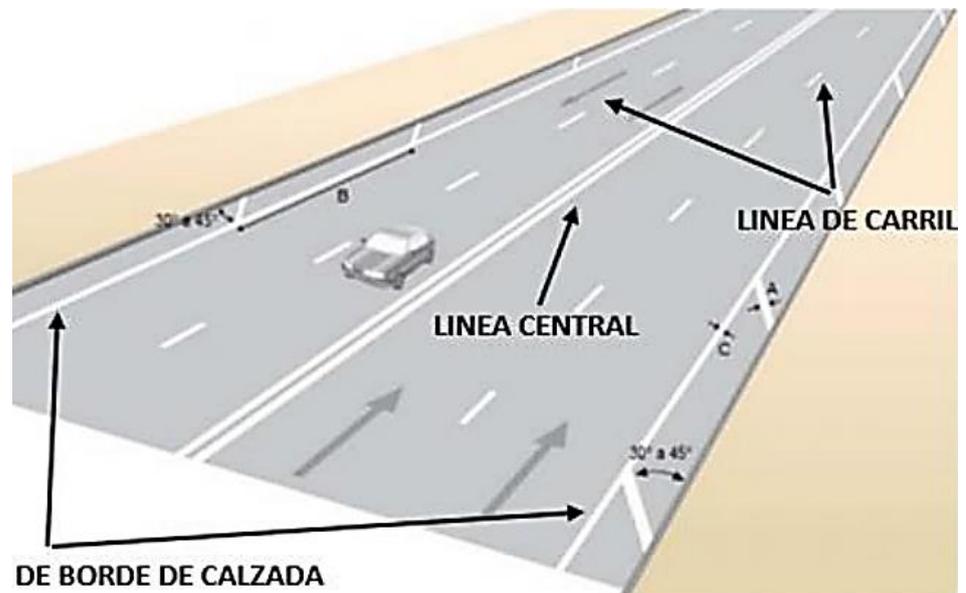
Son marcas que consisten en líneas, símbolos, fechas y letras pintadas en las superficies de la carretera, borde o pavimento y estructuras. Estas marcas utilizan los siguientes colores: blanco para separar el tráfico en una misma dirección, color amarillo para áreas que deben resaltarse por cierta situación especial, color azul para complementar las señales verticales y color rojo para marcar rampas de emergencia o áreas restringidas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Por tanto, se presenta estas sub clasificaciones a continuación:

- a) **Líneas de borde de vía o superficies de rodaduras:** su finalidad es limitar el borde de la vía, es una línea blanca continuas cuando se pueden estacionar en el borde y amarilla cuando están prohibido estacionar.
- b) **Línea de carril:** su función principal es apartar los carriles de la vía en dos o más carriles paralelos, es unas líneas blancas discontinuas o en algunos casos una parte quebrada de las condiciones geométricas de la vía.
- c) **Líneas central:** separa las vías de las de doble sentido, es amarilla, cuando se permiten adelantar es discontinuas, y en donde están prohibidos adelantar son continuas. Además, pueden ser mixtos y de doble línea (uno continuo y otro discontinuo o ambos continuos).

Figura 6

Demarcaciones planas en el pavimento



Nota: Acadity ,2021.

2) Marcas elevadas en el pavimento

Se trata de limitadores colocados en el pavimento en sentido longitudinal y transversal, cuya tarea principal es completar el marcado uniforme de los pavimentos. Las marcas avanzadas en los pavimentos se clasifican en revestimientos de suelo y pavimentos elevados (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

2.1) Delineadores de piso

a) Tachas retrorreflexivas u “ojo de gato”

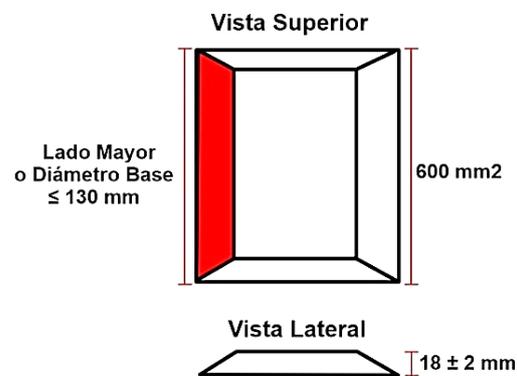
Son las que cuentan con materiales reflectantes en uno o ambos lados en el sentido de la circulación, pero además pueden estar iluminadas de forma continua desde el interior. Si nota un

accidente de tráfico o un cruce de peatones, estas señales pueden parpadear o parpadear de forma intermitente.

Los materiales y sus características, uso de color y demás especificaciones técnicas deben cumplir con lo señalado en el Manual de carreteras: Reglamento Técnico General de Construcción (actual CE) y estar iluminados (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Figura 7

Tachas retro reflexivas u “ojo de gato”



Nota: Adaptado del Manual de Dispositivos de control de tránsito MTC, 2016.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). Las cuerdas reflectantes deben instalarse en el lado derecho a una distancia de 0,05 m. para límites planos continuos y límites planos segmentados, se coloca en el medio de la ranura o parte discontinua. Si no hay borde pavimentado, se instala en el lado izquierdo de la vía. La distancia entre las rejillas de reflexión en cualquier pista determinada es una de las funciones del patrón usando línea de la pista

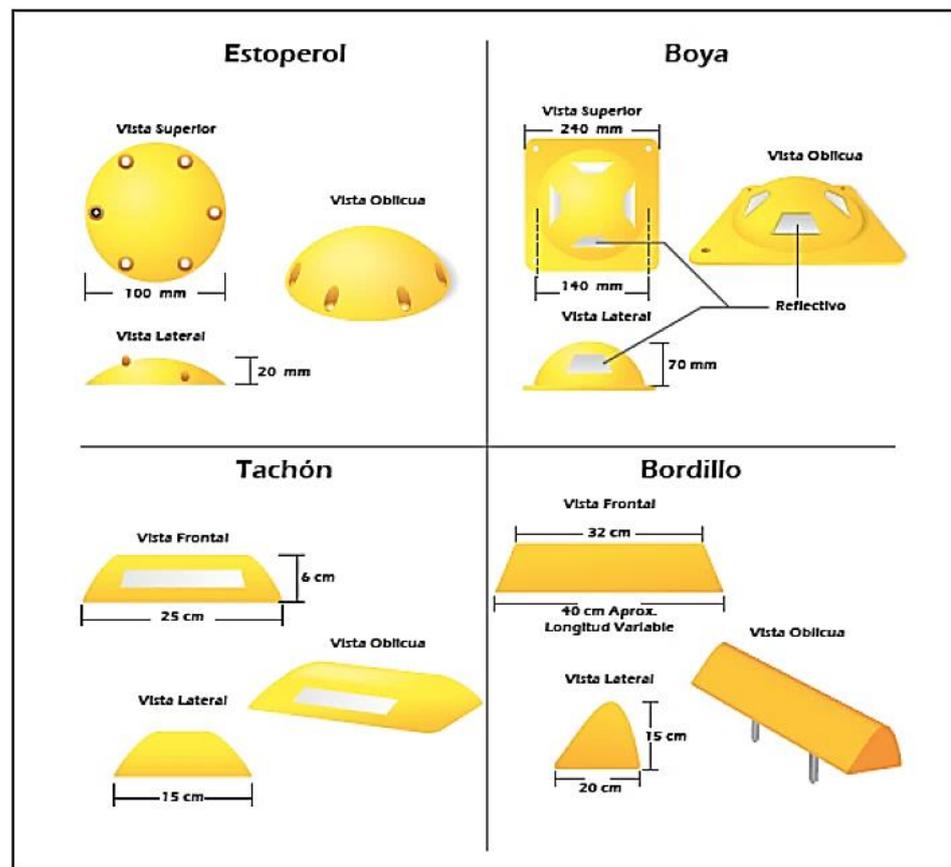
b) Otros delineadores de piso

Se muestran otros delineadores de piso y sus tamaños como "tapones redondos", "boyas", "tachones" y "cercas", que pueden ser o no material reflectante.

Se muestran diferentes tipos y dimensiones de otras barreras de separación elevadas o debajo relieve con efectos de sonido o vibración (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Figura 8

Otras delineadoras de Piso

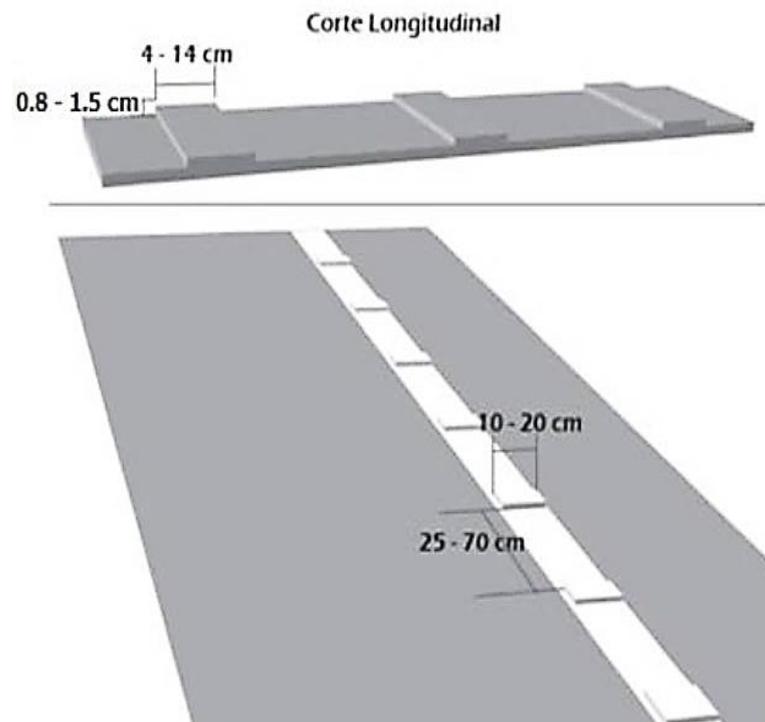


Nota: Manual de Dispositivos de control de tránsito MTC, 2016.

Se muestran los ejemplos y dimensiones de los otros delineadores de piso, tales como demarcaciones de tipo resalto o de bajos relieves que tienden a efectos vibratorios o sonoros.

Figura 9

Demarcación resaltada



Nota: Manual de Dispositivos de control de tránsito MTC, 2016.

2.2) Delineadores elevados

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016).

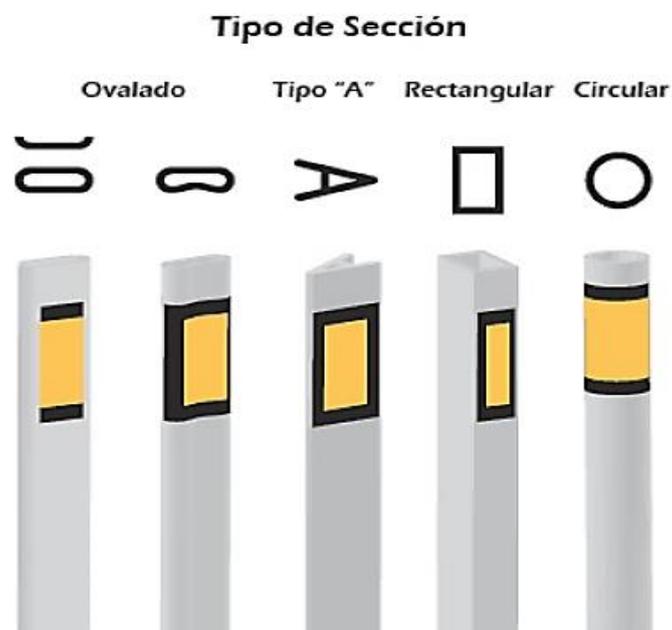
a) Postes delineadores

También llamados hitos de borde, pueden ser planos, circulares, rectangulares, ovalados o en forma de "A", y deben colocarse longitudinalmente al borde de la carretera. También deben contener materiales retrorreflectantes.

Los materiales pueden ser fibra de vidrio, plástico, concreto o cualquier otro similar. El material retrorreflectante debe tener una superficie mínima de 25 cm² y una altura uniforme de entre 0,90 y 1,20 metros para carreteras rurales y de entre 0,75 y 1,05 metros para carreteras urbanas.

Figura 10

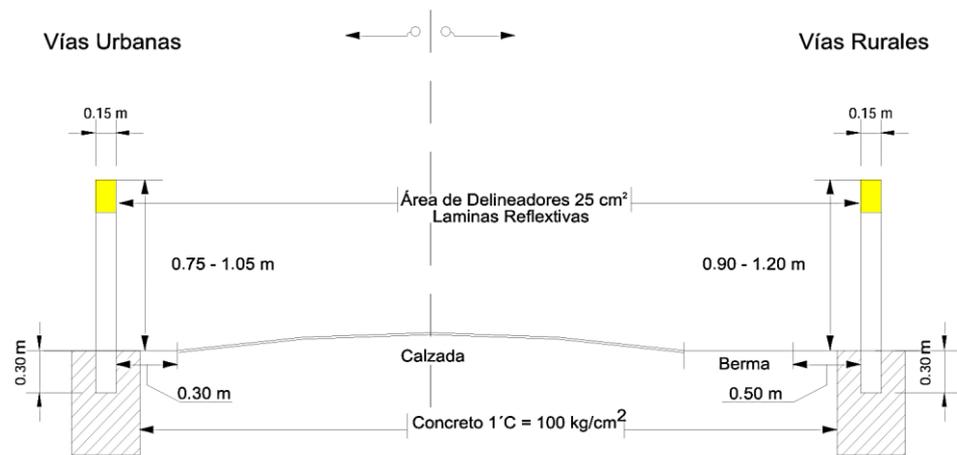
Tipos de sección transversal de postes delineadores



Nota: Manual de Dispositivos de control de tránsito MTC, 2016.

Figura 11

Altura y área mínima de material retrorreflectivo



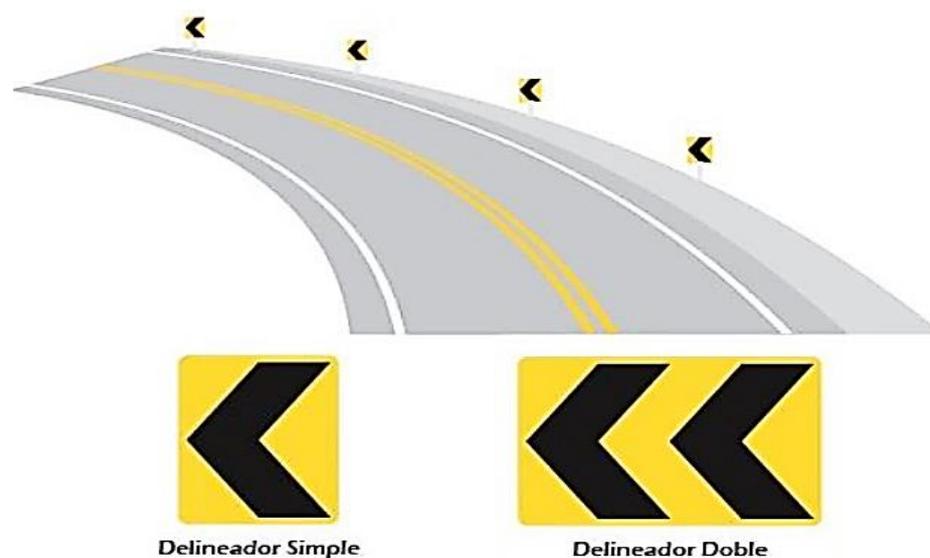
Nota: Manual de Dispositivos de control de tránsito MTC, 2016.

b) Señal de delineador de curva horizontal (P - 61) - "CHEVRON"

Una serie de señales de estilo "CHEVRON", simples o dobles, se colocan fuera de la curva y perpendiculares a la línea de visión del conductor para formar el delineador.

Figura 12

Señales de delineadores de curva horizontal "CHEVRON"



Nota: Manual de Dispositivos de control de tránsito MTC, 2016.

2.2.2.4. Reductores de velocidad

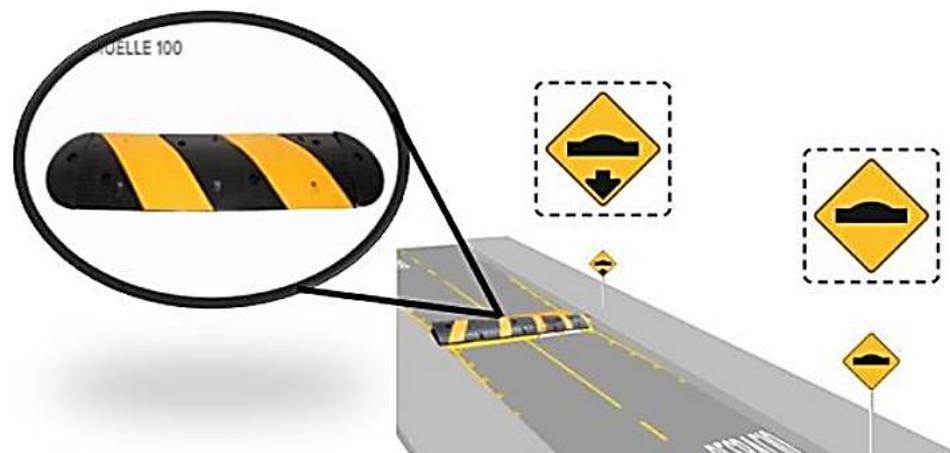
a) Reductores tipo resalto

Se trata de un dispositivo estructural fijo formado por la elevación transversal de la calzada en una porción específica de la carretera que funciona como reductor de velocidad en sectores de carretera que intersectan áreas urbanas (Directiva N° 01-2011-MTC/14, 2011).

Se trata de una estructura permanente formada por una elevación transversal de la calzada en un tramo concreto que reduce el límite de velocidad en las vías urbanas. Para garantizar una visibilidad óptima en todo momento, estas señales deben tener una señalización vertical, así como las preventivas y P-56, P-49, P-48 y P-33 y una señalización horizontal, como las líneas diagonales amarillas y negras inclinadas a 45° de entre 30 y 50 cm de ancho. En las localidades metropolitanas donde el límite de velocidad es de 50 km/h o inferior, se colocan estas señales (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Figura 13

Reductor de tipo resalto con señalización



Nota: Manual de Dispositivos de control de tránsito MTC, 2016.

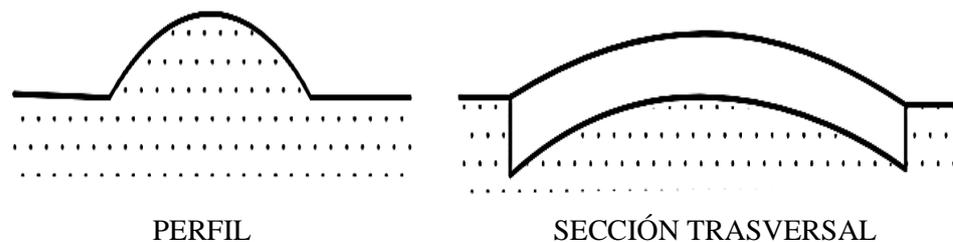
a.1) Tipos de resalto

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016), los tipos son:

- **Circular:** se puede colocar en un solo carril o en toda la calzada.
- **Trapezoidal:** se puede colocar en toda la sección de la vía, además tiene la función para el cruce peatonal.
- **Virtual:** es una marca en el pavimento, para generar en el conductor la sensación de observar un resalto, con la finalidad de incitar a reducir la velocidad del vehículo.
- **Cojinetes:** este resalto no se puede colocar en toda la sección de la vía, solamente su uso es para velocidades de 50 a 60 Km/h, con el fin de calmar la velocidad sin afectar al usuario su comodidad.

Figura 14

Resalto tipo circular



Nota: Reductores de velocidad tipo resalto para el SINAC- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles 2011.

b) Bandas transversales de alerta

Según la Directiva N° 01-2011-MTC/14 (2011), otro tipo de reductor de velocidad es una banda transversal de advertencia, que puede utilizarse en la zona de aproximación a un reductor de velocidad, en zonas



de conflicto entre el tráfico de vehículos motorizados y no motorizados, en el tráfico de peatones y en zonas de aproximación a curvas, tanto horizontales como verticales, en las que ha habido una alta incidencia de accidentes causados por el exceso de velocidad, y estos se clasifican en:

Las bandas de advertencia transversales están compuestas por tres grupos de bandas blancas alineadas transversalmente a la carretera y tienen un grosor medio de 0.60 metros, se clasifican en:

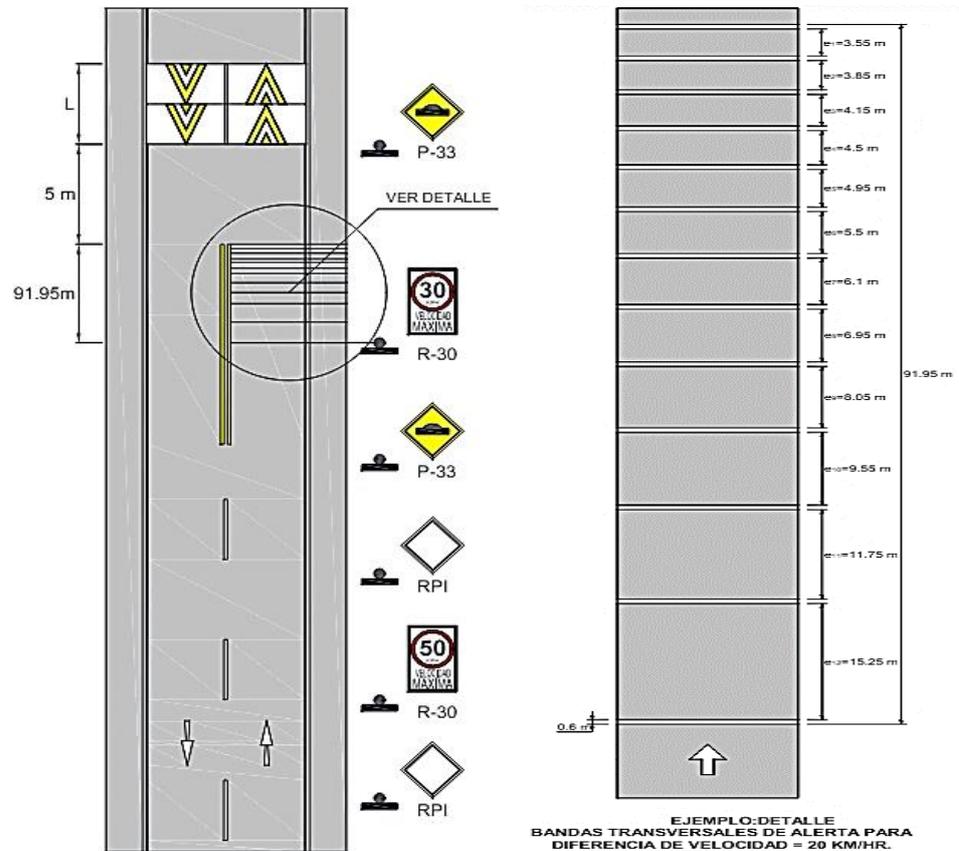
Las fresadas, son aquellos que se encuentran por debajo del nivel del pavimento y cuya profundidad está a más de 10.0 mm.

Las realzadas, con una altura máxima de 10.0 mm, están situadas por encima de la superficie del pavimento.

Las sin realzar, están a nivel con el pavimento. Se aconseja instalar las bandas elevadas y fresadas cerca de zonas pobladas debido a las posibles molestias acústicas que pueden ocasionar los vehículos que pasan. La separación de las bandas de advertencia se traza en función del diferencial de velocidad entre la velocidad operativa de la carretera y la velocidad prevista en las marcas.

Figura 15

Bandas Transversales de alerta



Nota: Reductores de velocidad tipo resalto para el SINAC- (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2011)

2.2.2.5. Sistema de contención

a) Barreras de seguridad

Estas barreras son estructuras de seguridad son sistemas diseñados para contener vehículos y se colocan en los márgenes, separadores en la zona central de las carreteras, y en los bordes de puentes (pretilas). Estas barreras pueden clasificarse como rígidas o semirrígidas y flexibles. Si esta estructura de seguridad está fabricada de metal y cuenta con protecciones anticorrosivas mediante galvanizado, estará compuesta por series de elementos longitudinales (vigas) y soportes (piezas angulares, captafaros

y topes), los cuales pueden desmontarse si es necesario para su reemplazo. Asimismo, las barreras pueden ser de hormigón, mixtas, o estar hechas de otros materiales (Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Directiva N° 007-2008-MTC/02, 2008).

En el informe de la prueba de impacto, se debe detallar el nivel de contención, el tipo de Sistema de Contención de Vehículos Barreras de Seguridad 3 en relación con la severidad del impacto, la deformación del sistema, los componentes de la barrera de seguridad, los planos de diseño de la misma, el tipo de suelo donde se instaló, así como los videos que evidencien el funcionamiento de la barrera durante el impacto del vehículo, junto con toda la documentación pertinente requerida por las normas internacionales (NCHRP 350 o EN 1317).

Figura 16

Barreras de seguridad



Nota: Adaptado de MTC, 2016.



2.2.3. Siniestros viales y/o accidentes viales

Los accidentes de tránsito afectan de forma directa a la vida, la salud y el bienestar de usuarios y/o personas de la vía, ya que los eventos pueden provocar la muerte, lesiones de gravedad y daños materiales, por lo que es relevante conocer o describir a las víctimas de un accidente de tránsito (SUTRAN, 2022).

También llamados un accidente de tránsito es un evento repentino e inesperado en la vía pública, generado por condiciones y actividades irresponsables, provocado por factores de tipo humanos, vehículos, condiciones climáticas, señales y vías, y puede causar daños prematuros, lesiones y pérdidas humanas, así como consecuencias físicas o psíquicas, daños materiales y daños a terceros (CGR, 2022).

El Informe Estadístico de Accidentes de Tránsito y/o Accidentes de Tránsito, actualmente denominado Accidentes de Tránsito, se elabora con base en datos de accidentes de tránsito en la red vial del país extraídos y sistematizados de los reportes de accidentes de tránsito enviados por la DIRPRCAR-PNP (PNP, 2022).

La policía del Perú también incluye información sobre los reportes de accidentes de tránsito recopilados por el Centro de Gestiones y Monitoreos (CGM) del SUTRAN. Cabe señalar que ambas fuentes de informaciones son deberes y competencias de la autoridad de contrabando de tierras, bienes y mercancías (SUTRAN, 2022).

El accidente en las vías públicas o en una vía privada de acceso público que involucre uno o más vehículos; cuando al menos una persona resulte herida o



muerta y/o se produzcan daños materiales. Esto no incluye suicidios que no dañen a terceros, ni actos de terrorismo.

Al respecto, diversos autores como J.C. Dextre y A. y García detallan que estos incidentes de tráfico no ocurren por casualidad, sino que están provocados por el comportamiento humano, el vehículo y factores ambientales pueden predecirse y controlarse.

Por ello, ambos autores enfatizan en la separación del término "accidente" del término pérdida para evitar y disminución de responsabilidad. Además, según el Banco Interamericano de Desarrollo, una palabra puede marcar las diferencias. Necesitamos dejar de llamarlos "accidentes" y empezar a hablar de "víctimas".

Al cambiarse la forma en que nos relacionamos con la seguridad vial, también estamos cambiando el comportamiento hacia ella. Por lo anterior y la denominada posibilidad de evitar accidentes de tránsito, se utiliza el término accidente, que no sólo tiene que promover prevención en base a la cultura, sino que también puede formar una figura culpable en los procedimientos administrativos y penales (MTC, 2023).

2.2.3.1. Tipos de accidentes de tránsito

Pueden ocurrir varios tipos de accidentes, incluyendo colisiones, adelantamientos, colisiones, roces, caídas, caídas de pasajeros (INEI, 2017).

Tipos de siniestros viales:



1) Accidentes de tránsito simple

Son los siniestros viales donde intervienen un solo vehículo que se encuentra en movimiento circulando sobre la vía y puede ser:

- a. **Choques:** Se define como el golpe de un vehículo con algún objeto o un animal (Cardoza, 2008).
- b. **Despistes:** Se define como la pérdida del contacto de neumáticos con la vía que se encuentra en circulación, viene a ser movimientos toscos que desvía un vehículo en su dirección, que pueden ser:
 - Parciales: Cuando hay ciertas llantas del vehículo pierden contacto con la carretera que se en circulación.
 - Total: Cuando la totalidad de llantas del vehículo pierden contactos con la carretera en circulación (Paquiyauri, 2015).
- c. **Volcadura:** viene a ser el tipo de accidente que provocan los vehículos en movimiento pierdan la posición normal, puede ser dando vueltas o hacia adelante o atrás (Cardoza, 2008).
- d. **Incendio:** Viene a ser que ocasiona a causa de cortos circuitos, derrames de combustible o razones desconocidas, que originan fuego el cual consumen el vehículo parcialmente o total (Paquiyauri, 2015).



2) Accidentes de tránsito múltiple

Se define aquellos están involucrados los 2 más automóviles en movimiento uno o más vehículos en traslación con uno o más peatones (Boiso, 2007). Se dividen en:

2.1 Choques: son impactos que se dan entre dos o más vehículos, que pueden ser de 4 tipos: por los alcances, por embistes, frontal y por lateral.

2.2. Atropello: Son incidentes viales que se basan en golpear peligrosamente a las personas, y ocasionándoles, generalmente daños graves o leves.

Se subdivide en seis tipos: por volteo, por proyección, por aplastamientos, por compresión, por encontronazos y por arrastramientos.

3) Accidente de tránsito mixto

Son esos accidentes que resultan de las combinaciones de los accidentes simples junto con los accidentes múltiples (Valverde, 2015).

Por ejemplo: Los despistes seguidos de atropellos o choques con subsecuente volcadura de campanas.

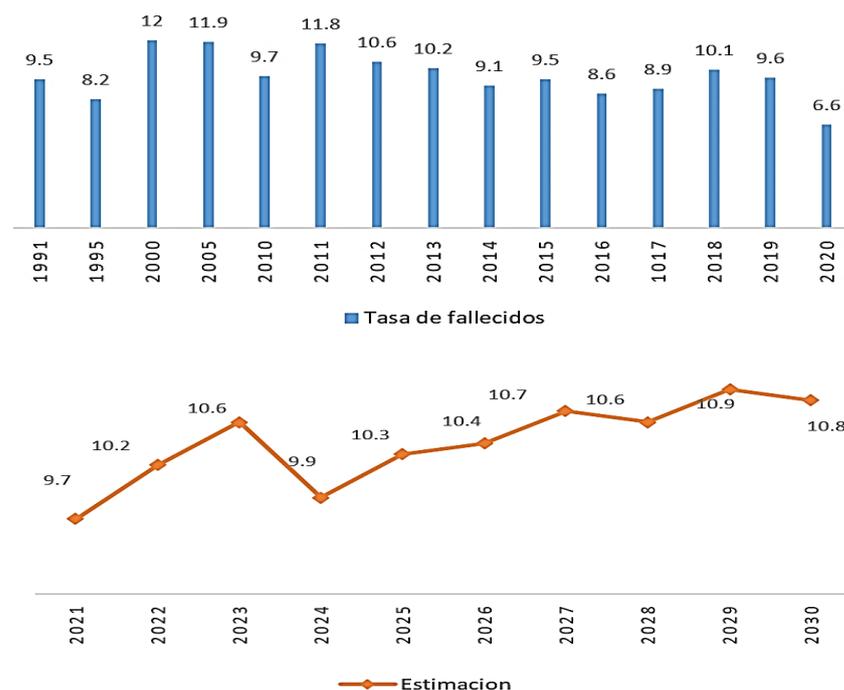
2.2.3.2. Siniestros viales en el Perú

En nuestro país, que es un país de ingresos bajos y medios, donde las lesiones y muertes también se citan como un problema que ha mostrado unas tendencias crecientes a lo largo de 30 años. Este

análisis muestra que el número de accidentes de tráfico, muertes y lesiones en el país ha seguido aumentando la tasa de mortalidad es casi estable, aunque de la disminución de la movilidad. Muestra el alcance e importancia de los problemas públicos analizado. La emergencia del problema público se reconoce por el continuo crecimiento y tendencias del problema y su clasificación como problema de salud pública. En base a las predicciones efectuadas, el número de personas fallecidas en accidentes de tráfico hasta 2030 sería de 10,8, lo que supondría un total de 3.866 personas fallecidas en esos incidentes. Por otro lado, las tasas de personas lesionadas en accidentes de tránsito en el mismo periodo se estiman en 225,5, lo que supondría un total de 80.960 lesionados en siniestros viales (MTC, 2023).

Figura 17

Perú, tasa de fallecidos en accidentes viales por cada 100 mil habitantes en el Perú, 1991 – 2030



Nota: Policía Nacional del Perú / DIVEST – DIRTIC.

Estimación: Dirección de Seguridad Vial – MTC

Nota (1): Proyección a través de series en el tiempo – método ARIMA

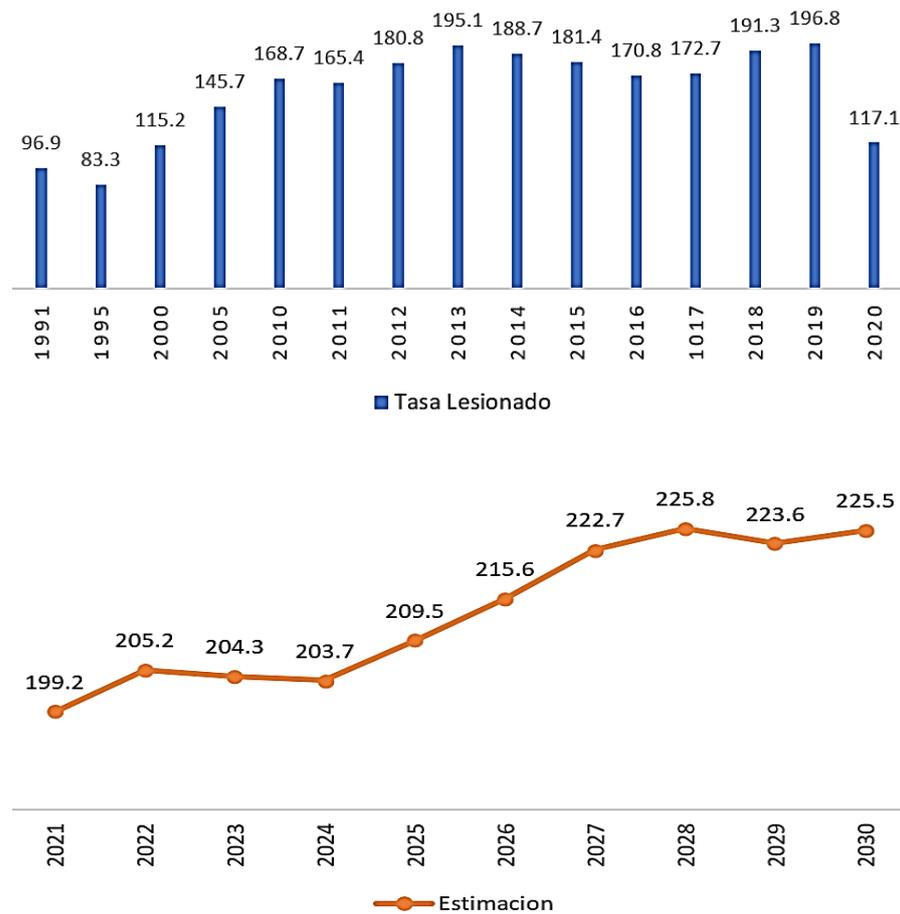
Nota (2): No se consideran el año 2020 para las proyecciones.

Informaciones oficiales de

accidentes ene - nov 2020, proyecciones DSV diciembre 2020.

Figura 18

Perú, tasa de lesionados en accidentes viales por cada 100 mil habitantes en el Perú, 1991 – 2030



Nota: Policía Nacional del Perú / DIVEST – DIRTIC.

Estimación: Dirección de Seguridad Vial – MTC

Nota (1): Proyecciones a través de series de tiempos – método ARIMA

Nota (2): No se consideran el año 2020 para las proyecciones. Informaciones oficiales de siniestros ene-nov 2020, proyecciones DSV diciembre 2020.

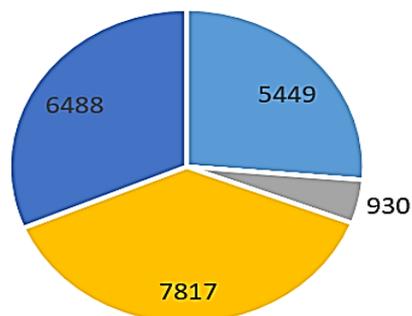
Como se puede observar en las figuras 1 y 2, hasta 2030 el número de personas heridas y muertas en accidentes de tráfico seguirá aumentando. Por lo tanto, es imperativos que el Estado peruano desarrollen múltiples sectores para revertir esta tendencia.

Lo anterior muestra que son urgente en abordar los temas de seguridad vial para más persona no pierdan la vida y resulten gravemente heridos en accidentes viales (Reporte Estadístico de Siniestros Viales, 2022).

Figura 19

Siniestros viales en la red vial nacional 2022

Reporte de Siniestros Viales en la Red Nacional 2022



■ Total de siniestros ■ Fallecidos ■ Heridos ■ Ilesos
Nota: reporte de siniestros viales, 2022.

2.2.3.3. Siniestros viales en el mundo

La OMS (2022), describe que los accidentes de tráfico se encuentran entre las 10 principales causas de fallecimiento en el mundo

En este sentido, se espera que las lesiones por accidentes de tráfico aumenten hasta convertirse en la 5ta causa de muerte en 2030 (OMS, 2022).

Tabla 1

Causas principales de la mortalidad; datos de 2004 - 2030

Nº de orden	causas principales	%	Nº de orden	causas principales	%
1	Enfermedad isquémica del corazón	12.2	1	Enfermedad isquémica del corazón	14.2
2	Enfermedades cerebrovasculares	9.7	2	Enfermedades cerebrovasculares	12.1
3	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	7.0	3	Enfermedades pulmonar obstruida crónica	8.6
4	Enfermedades pulmonar obstruida crónica	5.1	4	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	3.8
5	Enfermedades diarreicas	3.6	5	Traumatismos por accidentes de tránsito	3.6
6	VIH/sida	3.5	6	Cánceres de la tráquea, los bronquios y el pulmón	3.4
7	Tuberculosis	2.5	7	Diabetes mellitus	3.3
8	Cánceres de la tráquea, los bronquios y el pulmón	2.3	8	Enfermedad cardio Hipertensiva	2.1
9	Traumatismos por accidentes de tránsito	2.2	9	Cáncer del estómago	1.9
10	Prematuridad y bajo peso al nacer	2.0	10	VIH/sida	1.8
11	Infecciones neonatales y otras	1.9	11	Nefritis y nefrosis	1.6
12	Diabetes mellitus	1.9	12	Lesiones auto infligidas	1.5
13	Paludismos	1.7	13	Cáncer al hígado	1.4
14	Enfermedades cardio Hipertensiva	1.7	14	Cáncer colorrectal	1.4
15	Asfixias del nacimiento y traumatismos de nacimiento	1.5	15	Cáncer del esófago	1.3
16	Lesiones auto infligidas	1.4	16	Violencias	1.2
17	Cáncer de estómago	1.4	17	Alzheimer y otras demencias	1.2
18	Cirrosis de hígado	1.3	18	Cirrosis al hígado	1.2
19	Nefritis y nefrosis	1.3	19	Cáncer de mama	1.1
20	Cáncer de tipo colorrectal	1.1	20	Tuberculosis	1.0

Nota: Informe de la situación internacional de seguridad vial, OMS 2022.

En tal situación mundial, la atención a los problemas de seguridad vial del país va a larga de otro. En base la OMS, en 2016 Suiza y Noruega tuvieron 2,7 muertes en accidentes de tráfico por cada cien mil habitantes, que son los países mejor posicionados en estas variables; Por otro lado, en promedio de los países de la OCDE es de 8,38, mientras que en Perú es de 13,50 (OMS, 2022).

Tabla 2

Mortalidad generada por gravedad de lesiones a causa de accidentes de tránsito (por cada 100 000 personas) – 2016

País	2016
Ecuador	21.30
Brasil	19.70
Colombia	18.50
Bolivia	15.50
Argentina	14.00
Perú	13.50
Uruguay	13.40
México	13.10
Chile	12.50
Miembros OCDE	8.38
Noruega	2.70
Suiza	2.70

Nota: Organización Mundial de la Salud, situación internacional de seguridad vial, 2016.

2.2.4. Riesgos viales

Factores de siniestralidad "Los principales factores que inciden en los accidentes son de la infraestructura vial (diseños geométricos,



equipamientos, señales, etc.); el vehículo (antigüedad, equipamientos con equipos de seguridad, etc.) y las personas (en su rol como conductor y operador en el entorno de la carretera), se pueden derivar más factores posibles de accidente de las interacciones de los mencionados anteriormente" (Cal y Mayor, 1994).

"El riesgo de accidente se refiere a las probabilidades de que se produzca un siniestro de tráfico como resultado de deficiencias en la infraestructura vial o de un comportamiento de conducción inadecuado que sea en su potencial perjudicial para las personas que viajan o se mueven por la carretera o para el medio ambiente en el área inmediata" (Cal y Mayor, 1994).

2.2.4.1. Factores que influyen en los sucesos de siniestros viales

Orosco (2015) "Hay muchas razones o factores para un accidente de tráfico. Según estudios internacionales, muestran que los factores más importantes que influyen en las ocurrencias de accidentes son:"

- Factor humano (participando en un porcentaje de 94% de los siniestros)
- Vehículo factor (participando en aproximadamente el 8% de los siniestros)
- Factor vial y ambiental (participando en el 28% de los siniestros)

a) Factores humanos: Los errores humanos graves y accidentes: falta de habilidades, excesos de confianzas, distracciones, excesos de velocidad, alcohol y drogas,



cambios de humor, uso de dispositivos electrónicos, fatiga y agotamiento, adelantamientos y/o maniobra que generen peligro.

- b) **Factores vehículos:** Los factores principales que provocan los siniestros viales son: falta de frenos, falta de dirección, falta de suspensión, mantenimiento insuficiente, modificaciones de manera incorrecta, sobrecarga y coche sobredimensionado.
- c) **Factores vías y entornos:** Los principales componentes que influyen en los siniestros viales son el estado superficial, la falta de iluminación, la señalización deficiente o nula, las presencias de animales en la vía y la concentración de tráfico.

2.2.4.2. Indicadores de riesgos

Según el Manual de Seguridad Vial (2017), se clasifica en:

- a) **Exposición a los riesgos**

Los niveles de exposiciones de riesgos de sufrir siniestros viales en un periodo de tiempos t con cierto tráfico en los tramos de la red viaria de longitud “ L ” son medidas que dependen de los km recorridos por el grupo. a los usuarios de la vía y se calculan por cada 100 millones de kilómetros realizados en un tramo, lo que da como resultado una cantidad medida en unidades vehiculares* kilómetros ($veh * km$).

*Niveles de Exposiciones a los riesgos = $IMDA * tiempo * Longitud / 100 \text{ millones de km recorridos}$*

*Niveles de Exposicion a los riesgos = $IMDA * t * L / 10^8 (veh * km)$*



Datos:

- IMDA (veh/día)
- t (días)
- L (km)

b) Índices de peligrosidad (IP)

Este índice determina el nivel de siniestros con víctimas registradas y los niveles de exposiciones a los riesgos de accidentes en un segmento de longitud L durante el período t con el tráfico definido por el valor IMDA. Los índices de peligrosidad se calculan de la siguiente manera: Relacionan la cantidad de accidentes causados por víctimas con el tráfico correspondiente en un año determinados a través de la fórmula:

Indice de Peligrosidad = Numero de Siniestros con Victimas / Nivel de Exposicion al Riesgo

$$\text{Indice de Peligrosidad} = ACV * 10^8 / IMDA * t * L$$

Datos:

- ACV: N° de accidentes con victimas
- IMDA (veh/día)
- t (días)
- L (km)



c) Índice de mortalidad (IM)

La tasa de mortalidad define las relaciones entre las muertes registradas y el nivel de exposición a los riesgos de accidente en el período L en el período t , donde el tráfico está determinado por el valor IMDA. La mortalidad se calcula de la siguiente manera

Relaciona la cantidad de víctimas mortales en un año establecido con tráficos respectivo, mediante la fórmula:

Indice de Mortalidad = N° de Víctimas Mortales / Nivel de Exposición a los Riesgos

*Indice de Mortalidad = N° de Víctimas Mortales * 108 / IMDA * t * L*

Datos:

- IMDA (veh/día)
- t (días)
- L (km)

d) Índice de accidentalidad total (IAT)

Es el índice de accidentalidad de la relación entre los accidentes registrados y niveles de exposición a los riesgos de sufrir un accidente, en un tramo L , en un período t , con un con un tráfico establecido por el IMDA. El Índice de Accidentalidad se calcula como:



Relaciona con la cantidad de accidentes totales en un año determinado con el tráfico correspondiente, a través de la fórmula:

Indice de accidentabilidad = N° de siniestros / nivel de exposicion al riesgo

$$\text{Indice de accidentabilidad} = ACC * 108 / IMDA * t * L$$

Datos:

- ACC: N° de accidentes
- IMDA (veh/día)
- t (días)
- L (km)

f) Índice de accidentabilidad mortal

Número de accidentes mortales (IAM). El número de siniestros mortales determina el número de accidentes mortales registrados y el nivel de exposición a los riesgos de accidentes en un segmento de longitud “L” durante el periodo de tiempo t en el que se define el tráfico. Según valor TDPA. El número de accidentes mortales se calcula de la siguiente manera:

Indice de accidentabilidad mortal = N° de siniestros con victimas mortales /niveles de exposicion a los riesgos

$$\text{Indice de accidentabilidad mortal} = ACVM * 108 / IMDA * t * L$$



Datos:

- ACVM: N° de siniestros con víctimas mortales
- IMDA (veh/día)
- t (días)
- L (km)

2.2.5. Puntos negros

2.2.5.1. Generalidades de los puntos negros

Según datos del Ministerio de Salud del Perú, este es un tramo de la vía donde cada año se han generado al menos siniestros de tránsito, en los que ha habido muertos o heridos. Por tanto, para desarrollar una definición más precisa de punto negro en base al plan piloto de seguridad vial, el cual se detalla un punto negro de la siguiente manera: "un tramo de 1 km de carretera donde se producen tres (3) o más siniestros con víctimas. registrados en un período de tres (3) años y, además, tener un nivel de peligrosidad o letalidad igual o superior al índice de peligrosidad o letalidad promedio de los tramos de esta categoría. Estas definiciones cuentan a que cuando se observan puntos negros, no podrán sufrir tantos accidentes como aparecen consecutivamente otros tramos con mayor velocidad media anual (IMDA), se cuentan como uno y su duración es la sumatoria de puntos negros consecutivos (Plan Estratégico Nacional de Seguridad Vial, 2017-2021).

2.2.5.2. Limitaciones en el marco del punto negro en función al tiempo

Según el Plan Estratégico Nacional de Seguridad Vial (2017-2021) para garantizarse la fiabilidad de los resultados, es necesario realizar un análisis suficientemente extenso que muestren la descripción real del accidente ocurrido en el tramo investigado. Se estima que la información confiable estará disponible en 3 a 5 años. Las mediciones de tránsito puedan causar una distorsión en el número de accidentes debido a sus diferencias estacionales, por lo que se recomiendan trabajar con períodos anuales, debido a que representa un análisis momentáneo, por lo que recomendamos no trabajar con datos mayores a 5 años.

Eso se debe a que durante este tiempo pueden cambiar: otros incluyendo el uso de la vía con el comportamiento de los usuarios. Se recomiendan trabajar con períodos del año para encontrar fluctuaciones de crecimiento, cambios bruscos en el número de accidentes. Así de tal forma, se sugiere gestionar la vía de forma homogénea en base a los siguientes niveles de tráfico, es decir basada en IMDA (Plan Estratégico Nacional de Seguridad Vial, 2017-2021).

Tabla 3

Rangos para tramificar – clasificación por tramos

Rangos para la tramificación
IMDA < 1000 veh/día
1000 veh/día <IMDA<2000 veh/día
2000 veh/día <IMDA<4000 veh/día
IMDA > 4000 veh/día

Nota: MTC, 2017.



2.2.5.3. Identificación de los puntos negros

Según Dextre (2010) la acumulación de siniestros deberá estar relacionada con algunas características de la vía, su entorno o estrechamente relacionada con otros factores, como los humanos, y no debe ser aleatoria. Es necesario conocer los factores que influyen en la acumulación de accidentes y planificar e implementar medidas para corregirlos.

Según MINSA (2013) es un tramo de vía donde se han producido tres o más accidentes de tránsito con muertos o heridos por año. Sin embargo, para trabajar una definición más específica de punto negro según el plan piloto de seguridad vial, se puede definir un a los puntos negros como:

“Tramo N° de vía de 1 km de longitud en el que durante un periodo de tres (3) años se han registrado tres (3) o más accidentes con víctimas y además su índice de peligrosidad o el de mortalidad sea igual o superior a dos veces el índice medio de peligrosidad o de mortalidad de los tramos pertenecientes a sus categorías”

2.2.5.4. Generalidades de gestión de seguridad vial

A la hora de planificar la seguridad vial se debe considerar la zona próxima a la vía que se encuentren libre y no constituya un posible obstáculo que pueda provocar una colisión con un vehículo errante. Sin embargo, directamente relacionado con la velocidad con la que los vehículos pueden salir de la carretera, el ángulo de salida, la fricción entre las partes del vehículo y la carretera y las características

del vehículo. También hay que tener en cuenta la “zona de retorno”, que debe ser de fácil navegación, plana y amplia; Retire cualquier obstrucción como postes, soportes de señales, cercas, estructuras, árboles y otras obstrucciones. Si no es posible permitir estas áreas consideraremos instalarse refugios u otro tipo de protecciones viales para reducir los riesgos al mismo nivel (Manual de Seguridad Vial, 2017)

2.2.5.5. Límites y control de velocidad

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016) hay evidencias de que las reducciones en la cantidad y la gravedad de los accidentes están asociadas con reducciones en las velocidades de diseño, deberían estar relacionadas el flujo y la composición de los vehículos, las tasas de siniestros y usos de los suelos.

Figura 20

Velocidades de diseños vs velocidades de operación



Nota: Rescatado del Viceministerio de Transportes, 2017.



2.2.5.6. Velocidad en la vía

Según la Cultura Vial (2011) la velocidad comúnmente conocida son las relaciones entre la distancia recorridas y tiempos que se tarda en recorrer esa distancia y generalmente se expresa en kilómetros por hora, m/s. El estudio de las velocidades de los vehículos de motor se puede dividir en dos categorías: Velocidades puntuales y velocidades generales.

El estudio de la velocidad de punto proporciona información sobre la velocidad predominante en un área específica. Se lleva a cabo en un tramo de carretera de distancia relativamente corta y su resultado se conoce como velocidades promedio. (Cultura Vial, 2011).

$$\bar{v} = \Sigma v / n$$

Donde:

\bar{v} = velocidades promedias (km/ h)

Σv = sumatoria de la velocidad observada directas

n = N° de observaciones

Con este análisis se puede estimar la necesidad de distintas herramientas de tráfico, como señales de advertencia, señales de límite de velocidad o lugares con más siniestros.

Según la Cultura Vial (2011), existe 4 métodos de medición de la velocidad:



a. Método del cronómetro

Se necesitará de 2 personas como observadores, usando el cronómetro, cinta métrica y anote de campo o cuaderno.

Consiste en elegir una distancia determinada (25 o 50 m), colocando ambos observadores en los extremos de la pieza (uno en cada extremo); uno da la señal de salida cuando el vehículo llega a la sección designada y el otro pone en marcha el cronómetro y lo detiene cuando el coche sale de la sección.

b. Método del enoscopio

Consiste en la misma que el método del cronómetro, pero con ayuda de un enoscopio, que es un dispositivo con una caja cuadrada y un espejo en su interior, que mide exactamente cuando los vehículos pasan la marca. Se necesita solo un observador.

c. Método con radarmetro

Es un dispositivo que emiten ondas de frecuencia que "rebotan" en un automóvil que se acercan, cuando la onda regresa, se registran en el dispositivo y, según su fuerza, muestra la velocidad del automóvil.

d. Medidores de tubo neumático

Se colocan en la carretera a distancias determinadas y cuando el vehículo pasa por el tubo se registra su impulso midiendo los tiempos que tarda en pasar por ambos tubos.

2.2.6. Mapa de accidentabilidad

Según Mendoza & Muñoz (2018) para el análisis de accidentabilidad, una vez recogida las informaciones necesarias, se presentarán un mapa de accidentabilidad que indique los puntos negros identificados. Este análisis se llevará a cabo utilizando la información depurada y adecuadamente tratada.

Gracias a los indicadores de la accidentabilidad y las georreferenciaciones, se han localizado los puntos negros y se han mapeado en Google Earth. Esto nos permitirá elaborar el mapa de accidentabilidad. Con la ilustración del mapa de accidentabilidad; para un mejor manejo de la información, se creará un mapa de accidentabilidad. Una vez identificados los hallazgos y puntos negros, se procederá a georreferenciarlos y a incluir su ubicación en el informe. Se generará un mapa que, de manera gráfica, muestre los tramos con mayores índices de accidentes, utilizando los puntos negros y los índices de accidentabilidad como referencia (Mendoza y Muñoz, 2018).

Se crea un mapa de accidentabilidad basado en el índice de peligrosidad (IP), distinguiendo los tramos con diferentes colores: Gris para $IP < 1$, Verde para $1 \leq IP < 50$, Amarillo para $50 \leq IP < 80$, y Rojo para $IP \geq 80$. La elaboración de este mapa de accidentabilidad es una representación gráfica dinámica que clasifica los tramos según el IP calculado, facilitando así el trabajo de campo o la inspección in situ.

Figura 21

Índices del mapa de accidentabilidad



2.2.7. Seguridad Vial

2.2.7.1. Generalidades de seguridad vial

La seguridad vial significa las medidas para disminuir los riesgos de muertes y lesiones generadas por el tráfico. Mediante la colaboración y coordinación intersectorial, las Américas pueden mejorar la legislación sobre seguridad vial y crear un entorno más seguro, accesible y sostenibles para los sistemas de transportes. Es importante que los 9 países tomen medidas para mejorar la seguridad vial no sólo de los vehículos, además de los usuarios más vulnerables de la vía (OMS, 2022).

Según el Manual de Seguridad Vial (2017) "La seguridad vial se define como una agrupación medidas encaminadas a evitar y/o prevenir los riesgos de accidente de los usuarios de la vía y mitigar los efectos sociales de tipo negativos provocados por los accidentes".

La seguridad vial se divide en 3 tipos:



a) Seguridad vial primaria o activa

Es llamado también como “seguridad vial previa a un siniestro”; Como su nombre indica, su finalidad es prevenir un siniestro. Esta seguridad vial se aplica a los factores: persona, vehículos y vías.

Los factores humanos se refieren en esfuerzos educativos, informaciones, uso de leyes, actitudes. Los factores vehículo incluye funciones mecánicas como frenos, manejo, luces, velocidades entre otros, y los factores viales se refieren a sus características como sus diseños, señalizaciones, trazados entre otros.

b) Seguridad vial secundaria o pasivas

Es el instante de un accidente prima la seguridad vial, cuya tarea principal es intentar disminuir los máximos riesgos de lesiones para las víctimas del accidente. La seguridad vial pasiva, al igual que la seguridad vial activa, concierne a tres factores (persona, vehículo, carretera). Por ejemplo: una persona puede utilizar equipo de protecciones, un vehículo tiene cinturón de seguridad y en la carretera se pueden colocar componentes de protección a los lados de la carretera.

c) Seguridad vial terciarias o luego del siniestro.

Se basan en las medidas adoptadas para reducir las consecuencias de un siniestro vial una vez ocurrido. Se trata de factores: persona, vehículo y vía. Por ejemplo: factor humano incluye actividades como los primeros auxilios de igual manera la atención inmediata médica (Paquiyaury, 2015).



La seguridad vial se menciona que es un conjunto de actividades, estrategias y mecanismos que aseguran un adecuado flujo de tránsito; aplicación de los conocimientos (reglamentos, leyes y reglamentos) y códigos de conducta; ya sean como los peatones o como conductor, con el objetivo de usar correctamente la vía pública para reducir o prevenir los siniestros de tráfico. Su finalidad es proteger las integridades físicas de los animales y/o personas que utilizan en la carretera (Cultura Vial, 2011).

2.2.7.2. Seguridad vial en el Perú

Los últimos estudios estadísticos de la policía revelan que los siniestros viales de tráfico provocaron una media de 3.400 muertes y aproximadamente 48.000 heridos al año durante los últimos 10 años, con pérdidas económicas del 1,5%. Producto interno bruto (PIB) según la OMS. A pesar de que desde 1997 funciona el Consejo Nacional para la Seguridad y la Educación (CNSV), mediante el cual empresas públicas y privadas generan y coordinan actividades relacionadas con la seguridad vial, no ha habido unas mejoras significativas en la disminución de los accidentes viales. En relación con el aumento de la cantidad de accidentes de tráfico en las carreteras, se elaboraron un plan nacional de seguridad vial, en el que el principal objetivo de otras prioridades, como la promoción de los accidentes de tráfico, era reducir el número de accidentes de tráfico en 30% en el periodo mencionado actividades de desarrollo. y estudios nacionales de seguridad vial, desarrollos de mecanismos de supervisión e inspección de la infraestructura vial, fortalecimientos de



las medidas de regulación del tráfico y revisiones del marco regulatorio del tráfico y el transporte u otras (CNSV, 2015).

Conjuntos de medidas destinadas a aumentar la seguridad inherente y la calidad de la protección de los tramos viales, beneficiando a los usuarios de la vía. La seguridad vial, por tanto, una agrupación de medidas encaminadas a cuidar las vidas de los habitantes del país en su habitual desplazamiento, y que exige el cumplimiento de todos los factores que influyen en el proceso. La seguridad vial también se considera un proceso integral diseñado e implementado para proteger a usuarios del sistema de tráfico vial y el medio ambiente respetando sus derechos fundamentales (MTC, 2023).

2.2.8. Auditoría e inspección de seguridad vial

La Auditoría de Seguridad Vial (ASV) se aplica a nuevos proyectos viales, rediseños de vías y carreteras en construcción, mientras que la Inspección de Seguridad Vial (ISV) se realiza en vías que ya están en servicio u operación (Manual de Seguridad Vial, 2017).

Las Auditorías de Seguridad Vial son evaluaciones realizadas en un tramo o sección de una vía que está en proyecto, en proceso de construcción o ya finalizada. Se llevan a cabo mediante la aplicación de una lista de verificación por parte de profesionales, quienes realizan trabajos de campo para recopilar toda la información relevante sobre la vía. El objetivo es identificar las causas que pueden llevar a accidentes de tránsito y emitir recomendaciones destinadas a mejorar la seguridad vial para todos los usuarios (Dourthé y Salamanca, 2003).



El proceso de Auditoría e Inspección de Seguridad Vial son proactivos y tiene como objetivo prevenir los sucesos de siniestros y/o accidentes. Por esta razón, son recomendables aplicar tanto las Auditorías como las Inspecciones de Seguridad Vial en todas las etapas de un proyecto, desde su concepción hasta su operación. Estas etapas de control se llevan a cabo de manera intensiva y abarcan todos los ciclos del proyecto: desde la fase de factibilidad, pasando por el estudio definitivo, el expediente técnico, la ejecución, la preapertura, hasta la operación y el mantenimiento. Se ha demostrado que la eficacia de estas auditorías e inspecciones es mayor cuando se implementan en las primeras etapas del proyecto (Manual de Seguridad Vial, 2017).

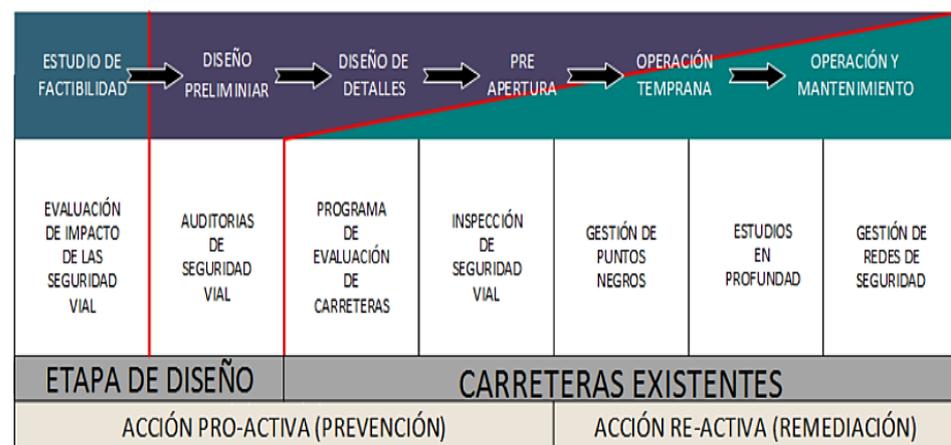
2.2.8.1. Generalidades de auditoria

Según Díaz (2014) en los primeros años de la década de 1980, la idea de las Auditorías de Seguridad Vial (ASV) tomó forma, con el objetivo de mejorar la seguridad en los proyectos viales del condado de Kent, en el Reino Unido, se desarrollaron las ASV, un concepto atribuido a Malcolm Bulpitt. La idea surgió del interés por supervisar todos los aspectos de seguridad de una nueva línea ferroviaria que el gobierno británico planeaba construir antes de su funcionamiento. Esta misma idea se aplicó a las nuevas carreteras, impulsada por un grupo de expertos en investigación de accidentes que se propusieron identificar los puntos con mayor índice de accidentes, conocidos como "Puntos Negros", y ofrecer asesoría en los nuevos proyectos viales o rediseños de las carreteras existentes.

Se especifica que una Auditoría de Seguridad Vial se lleva a cabo como parte de una medida de acción proactiva durante la etapa de pre-operación. Esto significa que su aplicación está limitada a una única etapa del ciclo de vida, como se ilustra en la figura.

Figura 22

Adaptado del ciclo de vida de una vía y las metodologías de control de la seguridad vial



Nota: South East Europe Transport Observatory (SEETO) y la Asociación mundial de carreteras (PIARC).

2.2.8.2. Razones para realizar auditorías de seguridad vial en vías que están en servicio

Se presentan diversas razones que justifican el potencial de las Auditorías de Seguridad Vial (ASV) en su aplicación en una red de carretera, así como los usos de los terrenos colindantes a la carretera, lo que introduce cambios en la propia vía (Díaz, 2014).

- Anticipación a los efectos de cambios en base a seguridad antes de que estos resulten en accidentes.



- Evolución del entorno, tanto en entornos urbanos como rurales, donde la vegetación y el paisaje pueden cambiar continuamente.
- Incorporación de nuevas lecciones aprendidas en seguridad vial.
- Verificación de las consistencias de las características de la vía.
- Deterioro con el tiempo del equipamiento vial, como la retroreflectividad, la coloración y la visibilidad.
- El equipamiento se deteriora: es necesario revisar su condición y cómo afecta a la seguridad.
- Es crucial enfocar la atención en la seguridad del tráfico, yendo más allá de los enfoques tradicionales de mantenimiento rutinario.
- Rentabilidad económica.
- Los aspectos peligrosos obvios.

2.2.8.3. Beneficios de una auditoría de seguridad vial:

Según las experiencias de otros países donde se implementaron ASV, el autor resalta estos beneficios:

- Menores probabilidades de accidentes.
- Menores severidades de los accidentes.
- Mayores conciencias de parte de los ingenieros en base a la necesidad de considerarse la seguridad vial en proyectos viales.
- Capacidades para proponer normatividad.
- Menores necesidades para arreglos costosos.
- Consideran las seguridades de los usuarios de las vías.



- Reducción del costo total de las obras para la comunidad, abarcando accidentes, obstrucciones al tráfico, congestiones, contaminaciones y traumas.

2.2.8.4. Auditoría e inspección en el Perú

El Plan de Seguridad Nacional sugiere que el Gobierno Peruano promueva una política robusta de Seguridad Vial, destinada a dirigir recursos y esfuerzos para cumplir con el objetivo principal del Estado: proteger la vida de sus ciudadanos en las vías (Plan Nacional De Seguridad Ciudadana, 2019 – 2023).

Aspectos legales de seguridad vial en el Perú, las normativas para la gestión de la infraestructura vial se basan en la Ley N° 27181, Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre (1999) sus enmiendas, y específicamente a través del Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial (D.S. N° 034-2008-MTC) y el Manual de Seguridad Vial 2017.

En los últimos 5 años, las inspecciones y auditorías de seguridad vial en Perú han aumentado debido a la necesidad de incluir elementos de seguridad en los proyectos viales existentes y reducir los accidentes de tránsito en las carreteras a nivel provincial, regional y en la red nacional de carreteras, tanto actuales como futuras. Para alcanzar este objetivo, se ha contado con la experiencia de consultoras internacionales especializadas en esta área durante la última década, las cuales han logrado implementar estos procedimientos adecuados con éxito en el país. Esto ha permitido que estos conceptos se vayan integrando como una nueva



"cultura de la seguridad vial", que debe ser fortalecida en la elaboración de proyectos viales futuros y aplicada en los actuales (Plan Nacional De Seguridad Ciudadana, 2019 – 2023).

Desde el 2014, en base a lo descrito por el CNSV, se han llevado a cabo diversas auditorías e inspecciones y en vías urbanas, como en redes de carreteras regionales y nacionales. La Inspecciones de Seguridad Vial, entre estas destacan las siguientes:

- En la ruta PE 3S: carretera Urcos – Juliaca.
- En la ruta PE 28-A: carretera Pisco – Ayacucho.
- En el proyecto IRAP (Programa Internacional de Asistencia Vial).

Estos procedimientos se están llevando a cabo, en vías que están bajo concesión, y el regulador como OSITRAN lo comunica en sus opiniones que son se encuentran vinculadas enviadas al concedente (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

2.2.9. Inspección de seguridad vial y su aplicación

Según el Manual de Seguridad Vial (2017), la inspección de seguridad vial (ISV) en carreteras en servicio es un procedimiento sistemático realizado por un profesional calificado e independiente. Este profesional verifica las condiciones de la vía, analizando todos los aspectos que puedan influir en la seguridad de los usuarios, tanto motorizados como vulnerables, incluyendo ciclistas y peatones.

2.2.9.1. Requisitos para realizar una inspección vial

Establece que las vías o tramos que serán sometidos a inspección deben satisfacer cualquiera de los siguientes criterios:

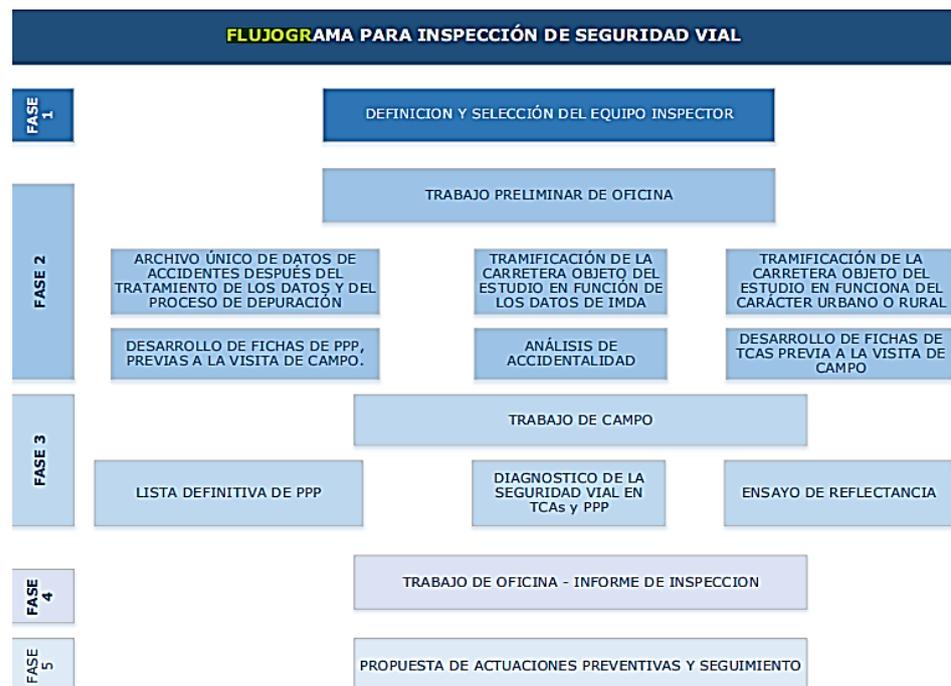
- Serán en tramos en los que se produzcan siniestros.
- Tendrán que ser una vía donde se hayan realizado modificaciones.
- Vías en los que se detecten un tramo de concentración de accidentes, para la prevención de accidentes, de elementos con cualidades semejantes.
- En vías que carecen de seguridad a simple vista.

2.2.9.2. Informe de la inspección de seguridad vial (ISV)

La Inspección de Seguridad Vial, podrían integrarse dentro de un programa de seguridad vial para una red de carreteras ya existentes. El procedimiento para llevar a cabo una inspección en una vía en servicio guarda una notable similitud con el que se sigue en carreteras recién construidas.

Figura 23

Flujograma para la Inspección de Seguridad Vial



Nota: Manual de Seguridad Vial, 2017.



Según el Manual de Seguridad Vial (2017), se divide en 4 fases, que se describe a continuación.

Fase 1: Definición y elección del equipo inspector

A) Los conocimientos con los que debe contar los inspectores son:

- Conocimientos en diseño vial e ingeniería de tránsito, así como la capacidad para establecer las relaciones causa-efecto entre el comportamiento de la vía y su equipamiento en cuanto a la accidentalidad.
- Comprensión de la accidentalidad en los distintos tipos de carreteras.
- Conocimientos de biomecánica.
- Conocer las necesidades de todos los usuarios de la vía, desde los más vulnerables como los peatones hasta los conductores de vehículos.
- Habilidad para el análisis y diagnóstico, estableciendo vínculos entre los problemas identificados y sus posibles soluciones.
- Entender cómo ocurren los accidentes y qué tipo de accidente se presenta en una vía determinada bajo condiciones específicas de tráfico, siendo útil la reconstrucción de accidentes en este proceso.
- Saber identificar cómo un problema en la vía o la incorrecta aplicación de normativas pueden contribuir a un aumento de accidentes.
- Ser capaz de ofrecer recomendaciones prácticas para solucionar los problemas detectados.



B) Responsabilidades en una Inspección de Seguridad Vial

- Seleccionar al equipo inspector con la experiencia adecuada.
- Proveer al equipo inspector con toda la documentación necesaria del proyecto.
- Asegurarse de que el equipo inspector cumpla con los requisitos previamente establecidos.
- Participar en todas las reuniones realizadas durante el proceso de inspección.
- Implementar las recomendaciones del equipo inspector en el menor tiempo posible.
- Coordinar con las autoridades para obtener apoyo en la búsqueda de accidentes ocurridos en la vía a su cargo, con el fin de identificar rápidamente los puntos críticos de accidentes de tránsito.
- Es responsabilidad principal del equipo inspector identificar los problemas de seguridad relacionados con la vía inspeccionada, utilizando listas de chequeo como herramienta guía.
- También es tarea del equipo inspector proveer al equipo contratante el listado de los problemas relacionados a la seguridad de la vía o carretera e indicar las posibles soluciones a estos problemas observados.

Fase 2: Trabajo preliminar de oficina

Previo a la ejecución, es crucial llevar a cabo un exhaustivo análisis de toda la documentación disponible que pueda influir en la movilidad y estar relacionada con la ocurrencia de accidentes



a) Movilidad

Parámetros del tránsito: intensidad, velocidad y su interrelación, composición del tráfico, tipos de usuarios (peatones, motocicletas, vehículos), matrices de origen/destino de los viajes y previsiones sobre las tasas de movilidad.

b) Accidentalidad

Clasificación de los accidentes, usuarios involucrados, ubicación, factores externos predominantes, accidentalidad según tipo de vía y vehículo, y condiciones de los conductores.

c) Caracterización geométrica

Perfil, sección transversal, márgenes de la vía, equipamiento como alumbrado, señalización, intersecciones, pasos a nivel, viaductos, entre otros.

d) Características climatológicas

Condiciones climáticas como presencia de hielo, precipitaciones, viento o niebla.

e) Análisis de velocidades

Medición de velocidades y estimaciones sobre posibles incrementos en la velocidad.

Fase 3: Trabajo de campo

La evaluación de la vía es crítica y debe llevarse a cabo tanto de día como de noche. Es fundamental medir las velocidades y recorrer las vías a diferentes velocidades, incluso a pie, para no pasar por alto ningún detalle importante. Las intersecciones y otros puntos singulares deben ser analizados de forma individual.

La utilización de vídeos y fotografías es crucial tanto para el análisis como para la elaboración del informe de inspección. Este trabajo de campo no se limita únicamente a la vía objeto de la ISV, sino que se extiende a la red adyacente para evidenciar la interacción con otras vías, además de incluir el entorno cercano de la carretera.

El trabajo de campo, se realizará mediante estos pasos:

a. Entorno

- Descripciones de los entornos de la vía: tipo de zona.
- Si son zonas urbanas, se mencionarán el tipo de actividad que desarrolla.
- Si son zonas agrícolas, se describen si hay asentamientos o cultivos.
- Verificar si existen accesos de la vía a propiedades cercanas.

b. Tipología del tráfico

Los responsables de la inspección deben registrar datos como la intensidad y composiciones de tráficos, el estado de circulación (fluida, congestionada), y la incidencia de accidentes en la vía, entre otros. Para



medir la velocidad, se pueden utilizar diferentes métodos, como cronometrar el tiempo en distancias específicas, como 30 a 40 metros para velocidades inferiores a 40 km/h y distancias de 100 metros o más para velocidades superiores a 60 km/h. Además, el informe debe detallar cualquier actividad cercana a la vía que pueda afectar el tráfico, especialmente aquellas que involucren a usuarios vulnerables como peatones.

c. Estados o condición de la infraestructura

Las ISV tienen como objetivo identificarse las deficiencias en las vías que podrían causar accidentes de tráfico o aumentar el riesgo una vez ocurridos. Estas deficiencias se detectan mediante el uso de listas de verificación específicas.

d. Intersecciones y accidentes laterales

La configuración de las intersecciones debe minimizar el riesgo de accidentes, especialmente en los encuentros laterales. Es importante distinguir las estructuras de las intersecciones, como la presencia de carriles de espera, carriles de incorporación o cambio de velocidad, así como la presencia de usuarios vulnerables como peatones. Además, la señalización debe proporcionar información adecuada y suficiente para todos los usuarios de la vía.



e. Accidentes frontales

Los accidentes pueden tener múltiples causas, incluyendo dimensiones inadecuadas de las secciones transversales en relación con el tipo de carretera, el tráfico y las velocidades de circulación.

f. Accidentes contra obstáculos de márgenes

Los obstáculos como árboles, postes o grifos contra incendios puede aumentar las consecuencias de los siniestros en caso de salirse de la calzada. Las salidas de la carretera pueden ser causadas por deslizamientos del vehículo debido a superficies húmedas o al intentar esquivar elementos en la vía. En ciertos casos, se instalan barreras de seguridad delante de estos obstáculos, pero se debe evaluar cuidadosamente la necesidad de esta medida.

g. Accidentes contra peatones

Los usuarios vulnerables, como los peatones, requieren un enfoque especial durante la inspección para minimizar los accidentes en los que puedan estar involucrados. Se consideran medidas como parte de las instalaciones de dispositivos para reducir la velocidad del tráfico, la creación de senderos peatonales y otras medidas destinadas a mejorar la seguridad de su cruce de la vía.

h. Listas de chequeo

En las inspecciones, se completarán las listas de chequeo de manera detallada para recopilar sistemáticamente los problemas encontrados en la vía.



Fase 4: Informe de inspección

a. Discusión

Se muestran todos los puntos de vista de cada inspector mediante el uso de fotografías o vídeos para facilitar la comprensión.

Los pasos a seguir son:

- Identificar el tramo más peligroso y describir las características que generan los siniestros.
- Cada inspector elabora su propia lista de problemas de seguridad para profundizar en ellos durante el trabajo en grupo y encontrar mejores soluciones.
- En equipo, se analizan todas las posibles soluciones, se jerarquizan y se desarrollan las recomendaciones para resolver los problemas identificados.
- Una vez reconocidos los puntos críticos, se formularán las recomendaciones correspondientes.

b. Evaluación de riesgo

Después de determinar las medidas de acción, se evaluará cuáles son factibles de implementar, considerando una evaluación de riesgos y costos.

El informe de inspección se estructurará siguiendo un formato de problema-recomendación, donde se describirá el problema en términos de riesgo de accidente y se propondrá una recomendación como medida para solucionarlo.



Según el Manual de Seguridad Vial (2017), el informe debe incluir como mínimo los siguientes campos:

Introducción:

Que describa la carretera objeto de la inspección:

El informe de inspección incluirá el nombre de la vía y su ubicación, la fecha de realización del trabajo de campo, así como la participación en las auditorías o inspecciones en todas las fases. También se detallarán los miembros del equipo de auditoría y su especialidad, junto con un registro de las actas de las reuniones celebradas durante el proceso.

Capítulo I:

Datos del proyecto:

- Tipos de carretera, tipologías del tráfico, estados o condición de la infraestructura y márgenes y entorno.

Capítulo II:

Informe de inspección con las carencias identificadas:

- El informe de inspección también contendrá los datos proporcionados por la entidad contratante, una descripción detallada del proceso seguido para llevar a cabo la inspección, una declaración de responsabilidad limitada por parte del equipo inspector y una descripción exhaustiva de los problemas de seguridad identificados, así como los posibles accidentes que podrían ocurrir debido a estos problemas.

Capítulo III:

El informe de inspección también contendrá propuestas y medidas correctoras a corto, medio y largo plazo. Por ejemplo, medidas a corto plazo podrían incluir el refuerzo de la señalización, mientras que medidas a medio plazo podrían implicar la reducción de la velocidad mediante dispositivos como gibas o isletas separadoras. Para medidas a largo plazo, se podrían proponer actuaciones de mejoras de la seguridad vial que soliciten la aprobación de un presupuesto específico. En el informe se incluirá un presupuesto aproximado del costo de cada medida correctora considerada.

Anexos: gráficos y mapas, con la finalidad de identificar el tramo de la vía inspeccionada, de ilustrar una deficiencia, o de esquematizar propuesta o medidas correctoras.

Fase 5: Actuaciones preventivas y seguimiento

Aunque las implementaciones de medidas correctoras y su posterior evaluación no formen parte del proceso formal de inspección, es importante considerar algunos aspectos. La implementación de estas medidas depende de factores como la disponibilidad de fondos o la necesidad de adquisición de terrenos. Posteriormente, se deben realizar estudios para evaluar los efectos de las medidas adoptadas, utilizando los mismos criterios seguidos durante la inspección. Se deben comprobar aspectos como las intensidades de tráfico y las velocidades registradas en el tramo. Se recomienda que el seguimiento sea realizado por un equipo diferente al que llevó a cabo la inspección en campo, y que se realice un



seguimiento de la efectividad de las medidas después de unos años desde su implementación.

Control del funcionamiento de las medidas implantadas

Es lógico buscar continuidad en las actuaciones emprendidas, tanto para asegurar su adecuado rendimiento como para revertir la situación si es necesario y emplear soluciones alternativas. Además, esta continuidad permite crear un inventarios o catálogos de medidas desde la perspectiva costo-beneficio, lo cual es de grandes valores añadidos para futuras inspecciones.

Por lo tanto, es necesario llevar a cabo un seguimiento de funcionamiento de las medidas implantadas, preferiblemente después de un año, tres años y cinco años de su implementación. La situación ideal sería realizar una nueva inspección pasados cinco años (Manual de Seguridad Vial, 2017).

2.3. MARCO LEGAL

El Perú regula su normatividad de gestión de la infraestructura vial a través de la Ley N° 27181, la Ley General de Tránsito y Transporte Terrestre (1999), sus modificatorias, y en especial el Decreto Nacional de Gestión de Infraestructura Vial (D.S. N° 034-2008-MTC). Ministerio de Transportes y Comunicaciones, ente rector del sector transporte y transporte terrestre.

Este estudio recopila datos de todas las normas, directivas y lineamientos relacionados son el diseño, construcción y mantenimiento de infraestructura vial o



rehabilitación de carreteras en el Perú. Aplicarlos a la resolución de problemas encontrados en el viaje de investigación. Entre ellos destacan los siguientes:

- Ley N° 27181 – Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre (1999), y sus modificaciones, regula el transporte terrestre y el tránsito en Perú, buscando garantizar la seguridad vial, ordenar la movilidad de personas y mercancías, y establecer responsabilidades y sanciones para quienes incumplan las normas.
- Reglamento nacional de gestión de Infraestructura Vial (D.S N° 034-2008-MTC), establece las normas y procedimientos para la planificación, construcción, mantenimiento y gestión de la infraestructura vial en Perú, con el objetivo de garantizar la seguridad, eficiencia y sostenibilidad de las vías terrestres del país.
- Diseño Geométrico DG-2013. R.D. N° 31-2013-MTC/14, establece las normas técnicas para el diseño de las vías terrestres en Perú, con el fin de asegurar la seguridad vial, la fluidez del tránsito y la eficiencia en la construcción de carreteras, considerando factores como el tipo de vía, el tráfico y las condiciones del terreno.
- Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2000). N° 210- 2000-MTC /15.02, crea las normas para el uso, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito, como señales, semáforos y otros elementos, con el objetivo de regular y ordenar el flujo vehicular en calles y carreteras de Perú, garantizando la seguridad y eficiencia en el tránsito.
- Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013. R.D. N° 22-2013- MTC/14, establecen los requisitos y procedimientos técnicos para la construcción de infraestructura vial en Perú, abarcando materiales, métodos de ejecución y calidad en las obras, con el objetivo de asegurar la durabilidad, seguridad y eficiencia de las vías terrestres.



- Reductores de velocidad tipo resalto para el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). R.D. N° 23-2011-MTC/14, establece las normas técnicas para el diseño, instalación y mantenimiento de reductores de velocidad tipo resalto en las carreteras del Perú, con el objetivo de mejorar la seguridad vial y reducir la velocidad de los vehículos en zonas críticas.
- Sistema de Contención de Vehículos Tipo Barreras de Seguridad. R.M. N° 824-2008- MTC/02, crea normas técnicas para el diseño, instalación y mantenimiento de barreras de seguridad en carreteras del Perú. Su objetivo es proteger a los usuarios de la vía, evitando que los vehículos se desvíen hacia áreas peligrosas o salgan de la carretera, contribuyendo a la seguridad vial en el Sistema Nacional de Carreteras.
- Conservación o Mantenimiento Vial. R.D. N° 30-2013-MTC/14, establecen las normas y directrices para la conservación y mantenimiento de la infraestructura vial en Perú, con el objetivo de asegurar el buen estado de las carreteras, prolongar su vida útil y garantizar la seguridad y eficiencia en el tránsito vehicular.
- Manual de Seguridad Vial RD N° 05-2017-MTC/14 (01.08.2017), su finalidad es establecer las directrices y medidas para mejorar la seguridad vial en Perú, incluyendo normas para la prevención de accidentes, el comportamiento de los conductores, el diseño de vías y la educación vial, con el objetivo de reducir la siniestralidad y proteger la vida de los usuarios de las vías.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto se enmarca entre los departamentos del sur del Perú, es decir entre Puno y Arequipa, precisamente en la carretera de la red vial nacional PE – 34 A, ubicada entre Yura (Arequipa) y Santa Lucia (Puno). Esta red vial está clasificada por su demanda como una carretera de segunda clase.

3.2. UBICACIÓN POLÍTICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

La ubicación política se muestra en la tabla 4:

Tabla 4

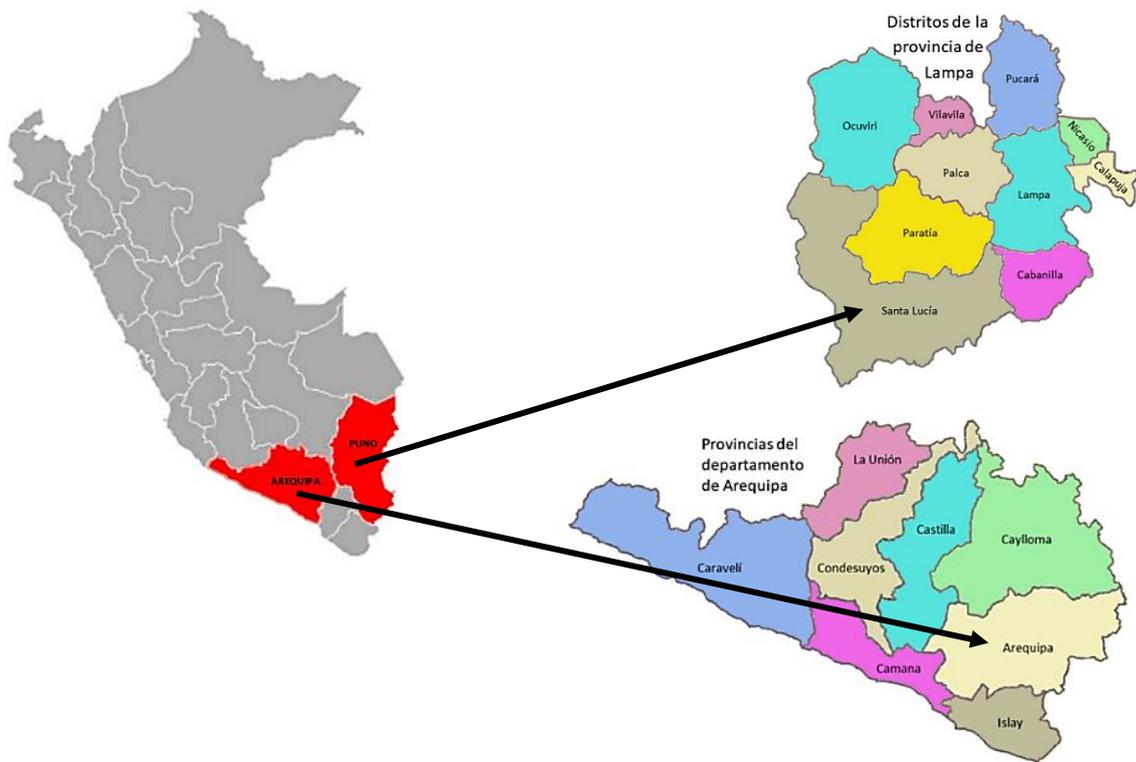
Ubicación política del área de estudio

Ubicación	Descripción
País	Perú
Región	Puno – Arequipa
Provincia	Lampa (Puno) – Arequipa (Arequipa)
Distrito	Santa Lucia – Yura.
Zona	Rural
Tramo	Red Vial Nacional PE - 34 A Santa Lucia - Arequipa, forma parte del tramo V del corredor vial Interoceánico Sur Perú – Brasil.

Nota: Elaboración propia, 2024.

Figura 24

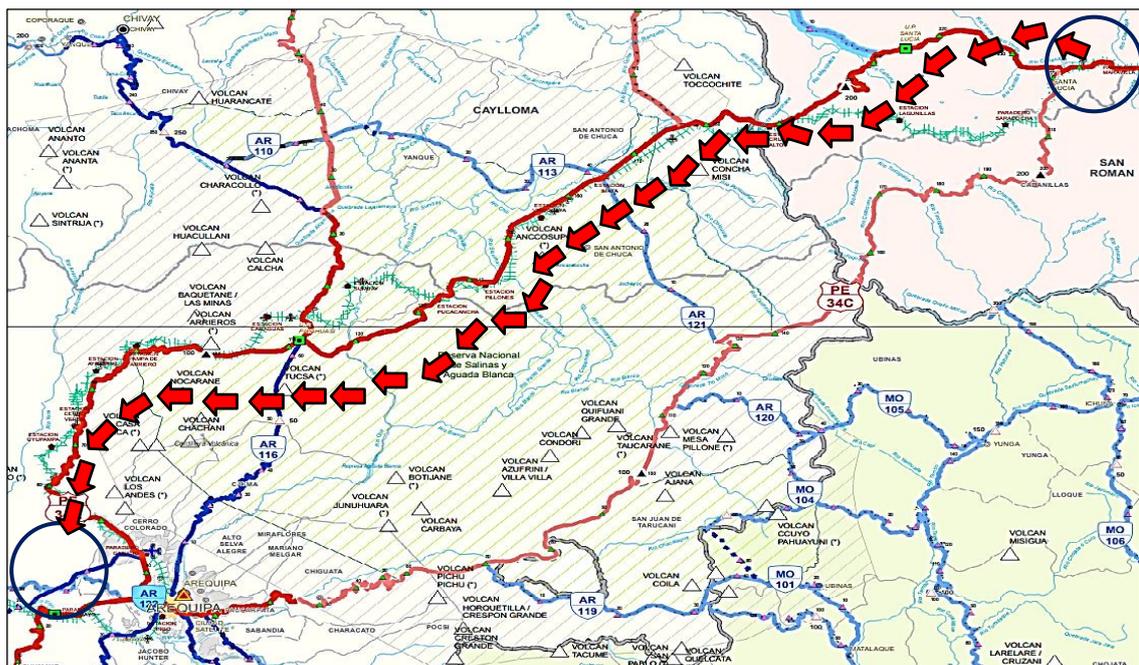
Ubicación política del área de estudio



Nota: Elaboración propia, 2024.

Figura 25

Tramo Santa Lucía – Yura (Arequipa)



Nota: MTC- Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), 2016.

3.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área de estudio tiene su ubicación Geográfica en base Meridiano de Greenwich, el cual se muestra a continuación:

Tabla 5

Ubicación geográfica del área de estudio (latitud, longitud y altitud)

Tramo	Latitud	Longitud	Altitud
Santa Lucia	-15.6989 15°41'56" S	-70.6064 70°36'23" W	4025 msnm
(Yura) Arequipa	-16.3988 16°23'56" S	-71.5350 71°32'6" W	2335 msnm

Nota: Elaboración propia, 2024.

3.3.1. Límites

- Norte : Lampa (Puno) y Caylloma (Arequipa)
- Sur : Moquegua
- Este : Caylloma (Arequipa) y Camaná (Arequipa)
- Oeste : San Román (Puno) y Puno (Puno)

3.3.2. Accesos

Para el análisis de la red vial nacional PE-34A es relevante localizar y estudiar las zonas influyentes del proyecto, donde las vías principales de acceso constituyen los ejes de integración de las regiones de Puno y Arequipa. Es accesible principalmente por la vía asfaltada Puno- Juliaca – Cabanillas - Santa Lucia – Imata – Patahuasi - Yura (Arequipa) – Arequipa, el proyecto inicia en el tramo Yura (km 59+700) y termina en Santa Lucia (237+700 KM).

Además, tiene los siguientes puntos accesibles, que se detalla a continuación:

Tabla 6

Accesibilidad al área de estudio

Accesibilidad	Vía asfaltada
1	Puno – Juliaca - Cabanillas - Santa Lucia – Imata- Patahuasi - Yura – Arequipa (o viceversa)
2	Puno – Santa Lucia -Imata – Yura - Patahuasi – Arequipa (o viceversa)

Nota: Elaboración propia, 2024.

3.4. SELECCIÓN DEL ESTUDIO DE CASO

3.4.1. Criterio de selección

En la investigación el criterio de selección es viable en términos de recursos, tiempo y capacidades, el cual busca mejorar la calidad del estudio al concentrarse en un número reducido de individuos, lo que permite realizar observaciones más precisas. Así, se elige una muestra representativa que cumple con los objetivos del estudio, facilitando resultados prácticos y generalizables.

3.4.2. Selección de la población

La población es: “el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Hernández et al., 2014).

Para este proyecto de investigación, la población está conformado por la vía PE-34 A. La Repartición a Juliaca, perteneciente a las provincias de Arequipa y Puno –siendo este un total de 299.881 Km, vía de 2 carriles, el cual tiene una



calzada con un carril para cada sentido de circulación, perteneciendo una carretera de segunda clase por su demanda.

3.4.3. Selección de la muestra

La muestra se define como una parte o subconjunto de la población dentro de la cual deben poseer características que reproducen de la manera más precisa posible a la totalidad de la misma (Palella y Martins, 2008).

En este estudio, la muestra es no probabilística, ya que esta investigación depende del criterio específico de los investigadores.

Para esta investigación, la muestra está conformada por los puntos negros, es decir de los tramos más críticos respecto a siniestros viales de la vía PE-34 A. El tramo de estudio comprende la Red Vial Nacional PE - 34 A, en el trayecto Santa Lucía (Puno) – Yura (Arequipa), iniciando el tramo en Yura - fábrica (km 59+700), pasando por Patahuasi (km 112+200), Imata (km 165+300) y finalizando en Santa Lucía (km 237+700), siendo un tramo de muestra igual a 178 kilómetros.

Para la identificación de los puntos negros se aplicaron dos criterios (tabla 14, 15 y 16), los cuales cumplen las siguientes condiciones:

- **Criterio N° 1:** la cantidad de siniestros con víctimas deberán ser mayores o iguales a 3 en los años de análisis
- **Criterio N° 2:** el Índice de peligrosidad del tramo deberán ser mayores a dos veces la media del promedio la misma categoría.

Por lo tanto, aplicando los criterios mencionados se obtuvieron 12 puntos negros en la vía de estudio.



3.4.4. Justificación de la elección del estudio de caso

La elección de la muestra se fundamenta en que la vía PE-34 A Tramo Santa Lucia (Puno) – Arequipa presenta uno de los índices más altos de siniestros viales a nivel nacional. Según el Reporte Estadístico de Siniestros Viales 2022 de SUTRAN, en ese año se registraron 5,449 siniestros viales a nivel nacional, de los cuales 1,010 (18.54%) ocurrieron en Lima, 555 (10.20%) en Arequipa, 393 (7.23%) en Puno, y 207 (3.80%) específicamente en la vía PE-34 A Tramo Santa Lucia (Puno) – Arequipa. Además, las regiones con mayor número de fallecimientos por siniestros viales son Lima, Puno y Arequipa. En 2022, se registraron 930 muertes en el país, con 119 en Puno y 85 en Arequipa (SUTRAN, 2022).

A pesar de la actual normativa vigente del Manual de Seguridad Vial RD N° 05-2017 -MTC/14, los siniestros viales continúan siendo un problema. Por ello, en 2019 se elaboró el Decreto de Urgencia N° 019-2020 para garantizar la seguridad Vial.

Ante esta situación en el 2023 la entidad defensoría del pueblo, exigió al Estado peruano contar con una organización técnica especial para gestionar la seguridad vial, así como el desarrollo y dirección de una política regional formulada encaminada a reducir significativamente el tráfico y los accidentes de tránsito en el país.

Frente a lo descrito anteriormente se justifica la elección de caso de estudio, así afianzar los conocimientos de tipo teóricos pues serán usados en la práctica, además de tomar acciones oportunas en base a resultados emitidos de esta investigación; de este modo se garantizará la seguridad de usuarios y



conductores que se desplazan por la vía PE- 34 A Tramo Santa Lucia (Puno) – Arequipa.

3.5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.5.1. Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo se define como un método de investigación que se dedica a la recopilación y análisis de datos numéricos (Borja, 2012).

La metodología cualitativa es un enfoque de investigación que se concentra en la comprensión profunda de fenómenos sociales, culturales y personales mediante la recolección y análisis de datos no numéricos (Hernández et al., 2014).

El enfoque mixto, se refiere a la utilización de técnicas de recolección y análisis de datos tanto cualitativas como cuantitativas, con el objetivo de obtener una comprensión más completa del fenómeno estudiado (Creswell, 2014).

El presente estudio adopta un enfoque de investigación mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para lograr una comprensión más completa de un fenómeno.

3.5.2. Tipo de investigación

La investigación de tipo aplicado, busca resolver problemas prácticos y concretos, utilizando el conocimiento generado por investigaciones previas para resolver cuestiones específicas en la práctica (Borja, 2012).



3.5.3. Nivel de investigación

El nivel descriptivo implica describir y explicar fenómenos, circunstancias y eventos con el fin de esclarecer sus características y la forma en que se presentan, sin influir o modificar el entorno o a los sujetos investigados, tiene métodos comunes: encuestas, observación, análisis de documentos (Ortega, 2021).

Este trabajo de investigación es de nivel descriptivo.

3.5.4. Diseño de investigación

Los estudios no experimentales consisten en estudios que se realizan sin manipulación intencional de variables, y en los que sólo se observan fenómenos en su entorno natural y luego se analizan. También implica observar los fenómenos en su contexto natural para su posterior análisis (Hernández et al., 2014).

Según estas consideraciones, la investigación presenta un diseño no experimental - longitudinal, porque implica que se va a estudiar un fenómeno durante un largo período de tiempo.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

3.6.1. Técnicas de investigación

Las técnicas que se utilizó para la recolección de datos para esta investigación se describen a continuación:

- Análisis documental, encuestas y observación estructurada.



3.6.2. Instrumentos de investigación

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos, obtención de puntos negros, características geométricas, aforo vehicular, análisis cualitativo (listas de chequeo), registro de velocidad, y datos de los dispositivos de control de tránsito en los puntos críticos se describe a continuación:

- Registro de accidentes de SUTRAN y PNP, notas de prensa y páginas web.
- Wincha, distanciómetro, fotos y videos.
- Medición y listas de chequeos.
- Encuestas y/ o Cuestionario (usuarios de la vía).
- Video grabaciones, ficha de registro de datos.
- video grabaciones, cronometro.
- Movilidad para salidas a campo.
- Lapto (procesamiento de datos)
- Normatividad Nacional e internacional.

3.7. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA

3.7.1. Datos del proyecto

Corredor Vial : Interoceánico Sur Perú - Brasil: Tramo 5 (Matarani, Juliaca, Ilo y Azángaro)

Tramo : Red Vial Nacional PE -34 A Arequipa – Santa Lucia

Entidad Ejecutora : Concesionaria Vial del Sur S.A. (COVISUR)

Fecha de suscripción : 24 de octubre de 2007.



Plazo de Concesión : 25 años contados desde el inicio de explotación (con opción de ampliarse).

Aspectos generales de la Concesión IIRSA Sur Tramo 5: Se detallarán a continuación.

Tabla 7

Generalidades de la Concesión IIRSA Sur Tramo 5

Concesionario	Concesionaria Vial del Sur S.A - COVISUR S.A.
Accionistas de la Concesión	Hidalgo e Hidalgo S.A.(Ecuador) Concesionaria Norte Conorte S.A. (Ecuador)
Tipo de Concesión	Cofinanciada
Factores de competencias	Oferta Económica (MOE)
Inversiones comprometidas	US\$ 303,4 millones (incluye IGV)
Inversión realizada al 2018	US\$ 230,3 millones (incluye IGV)
Inicios de la Concesiones	24 de octubre de 2007
Vigencias de la Concesión	25 años
Número de Adendas	04

Nota: COVISUR - Gerencia de Regulación y Estudios Económicos del OSITRAN, 2019.

El tramo V de este corredor vial comprenden vías que corren paralelamente conectándose las regiones de Arequipa y Moquegua con el departamento de Puno, se conforman, dos corredores que se comunican de Juliaca con los puertos de Ilo y Matarani (Informe De Desempeño, 2019).

La ciudad de Arequipa se ubica en el tramo Matarani – Juliaca, donde el tramo Ilo – Juliaca se ubican en las ciudades de Moquegua y Puno, tal como se aprecia en la figura siguiente.

Figura 26

Ubicación geográfica del Corredor Vial Interoceánico Sur (IIRSA Sur)



Nota: Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), 2019.

La carretera Interoceánica Tramo No. 5 consta de tres (3) tramos:

- 1) Tramo Matarani - Juliaca con una extensión de 369.24 km
- 2) Tramo Ilo - Puno - Juliaca, casi paralelo al primero que conecta con Ilo con Juliaca y tiene la extensión más larga de los tres fraccionamientos con 403.27 km, y
- 3) El tramo Juliaca - Azángaro ubicado en el departamento de Puno y que conecta las ciudades de Juliaca y Azángaro con una

longitud de 82.17 km. La infraestructura viaria de la Parte 5 cubre un total de 854,68 kilómetros de la vía.

Tabla 8

Infraestructura vial de la IIRSA Sur Tramo 5, por subtramos

Subtramo	Sectores	Ruta	Longitud (Km)	Departamento
Matarani - Juliaca	Matarani - Empalme Panamericana	30	58	Arequipa
	Empalme Panamericana - Arequipa	15	14.7	Arequipa
	Arequipa - Yura	30	58.8	Arequipa
	Yura - Patahuasi	30	52.9	Arequipa
	Patahuasi - Imata	30	52.7	Arequipa
	Imata - Santa Lucia	O30	73.2	Arequipa
	Santa Lucia - Juliaca	O30	59	Arequipa/Puno
Ilo - Puno - Juliaca	Ilo - Repartición	34	44.5	Moquegua
	Repartición - desvío Moquegua	O1S	37.9	Moquegua
	desvío Moquegua - Torata	34	28.2	Moquegua
	Torata - Humajalso	32	71.2	Moquegua
	Humajalso - Puente Gallatini	32	76.3	Moquegua
	Puente Gallatini - Puno	32	96.4	Puno
	Puno -Juliaca	O3S	48.8	Puno
Juliaca - Azángaro	Juliaca - Calapuja	O3S	24	Puno
	Calapuja - Mataro	D106	18.5	Puno
	Mataro - Azángaro	V531	32.1	Puno
	Evitamiento de Azángaro	V531	7.6	Puno
Longitud Total			854.7	

Nota: Contrato de concesión - Gerencia de Regulación y Estudios Económicos del OSITRAN.

3.7.2. Datos técnicos promedio

- Longitud del Tramo : 299.881 km (La Repartición - Juliaca)
- Plataforma : varia 8.60 a 12.72 metros
- Ancho de calzada : varia 6.60 a 8.00 metros
- Berma : varia 0.60 a 1.20 metros
- Número de carriles : 02 carriles – ambos sentidos (ida y vuelta)
- Número de vías : 01 vías
- Cuneta : ancho: 1.0 a 1.5 m y altura: 0.60 a 0.70m
- Superficie de rodadura: Asfalto
- Acceso derecho e izquierdo: Carpeta de rodadura asfáltica en frío $e = 0.05$ m.

Figura 27

Características de la vía.



Nota: Elaboración propia, 2024.



3.8. PROCEDENCIA DE LOS DATOS INFORMATIVOS DE LOS SINIESTROS VIALES

La recopilación de los datos de siniestros viales, se adjuntan en el **anexo 1** (Relación de accidentes periodo 2019 al 2022), para el cual se usaron información que se referencian a continuación:

- Superintendencia De Transporte Terrestre De Persona, Cargas y Mercancías SUTRAN.
- Reporte Estadístico De Siniestros Viales 2022.
- Anuario Estadístico Policial 2022.
- Tesis, artículos científicos y otros.
- Notas de prensa, páginas web.
- Noticias en las redes sociales (Facebook, YouTube y otros).

3.9. APLICACIÓN DE LA INSPECCIÓN VIAL, RECOLECCION Y PROCESAMIENTO DE DATOS

El procedimiento de aplicación de las inspecciones viales en este proyecto se basa en determinar las características de la carretera, tránsito vial y los factores de riesgos que influyen en los siniestros viales en la carretera 34 A, Santa Lucia – Arequipa. Además de aplicar el método de la Inspección de seguridad vial en los puntos negros de los siniestros viales en la carretera 34 A, Santa Lucia – Arequipa.

Una vez determinado todos los parámetros se procede a brindar soluciones y propuestas para las inspecciones de Seguridad Vial de la vía en análisis, mediante el siguiente flujograma:

Figura 28

Flujograma de la aplicación de la inspección vial



Nota: Adaptación del Manual de Seguridad Vial, 2017.

3.9.1. Trabajo preliminar en gabinete

En el trabajo preliminar en gabinete comprende el diagnóstico del área de estudio, para lo cual se describe a continuación:

3.9.1.1. Encuestas a usuarios del tramo de análisis – sensación de la vía

a) Muestra

Se hizo uso del muestreo probabilístico simple, para ello se consideró el tamaño de la población finita de 18,319 personas, aplicando fórmula matemática para usuarios de la vía 34 A Santa Lucía – Arequipa.

Para determinar la muestra utilizaremos la siguiente ecuación:



$$n = \frac{(N)(Z^2)(p)(q)}{(d^2)(N - 1) + (Z^2)(p)(q)}$$

Donde:

n= Muestra.

N=Población del estudio de investigación (18,319 personas)

Za = 1.96 al cuadrado (seguridad al 95 %)

p= 50 % proporción esperada. (50 %= 0.5)

q= 1-p (1-0.5= 0.5)

d= 9.8 % es la precisión

Entonces:

n= 99.46 usuarios \cong 100 usuarios

b) Tamaño de muestra

En total la muestra sería de 100 usuarios de la vía.

c) Encuestas

Se realizaron las encuestas en los terminales terrestres de las ciudades de Juliaca, Puno y Arequipa, los resultados de uso de la carretera de un rango de peligrosidad según los usuarios, alcanzó el grado máximo 5 en su mayoría.

Según los usuarios, el factor más influyente en caso de accidentes viales, es por causa humana, que está estrictamente relacionado con el

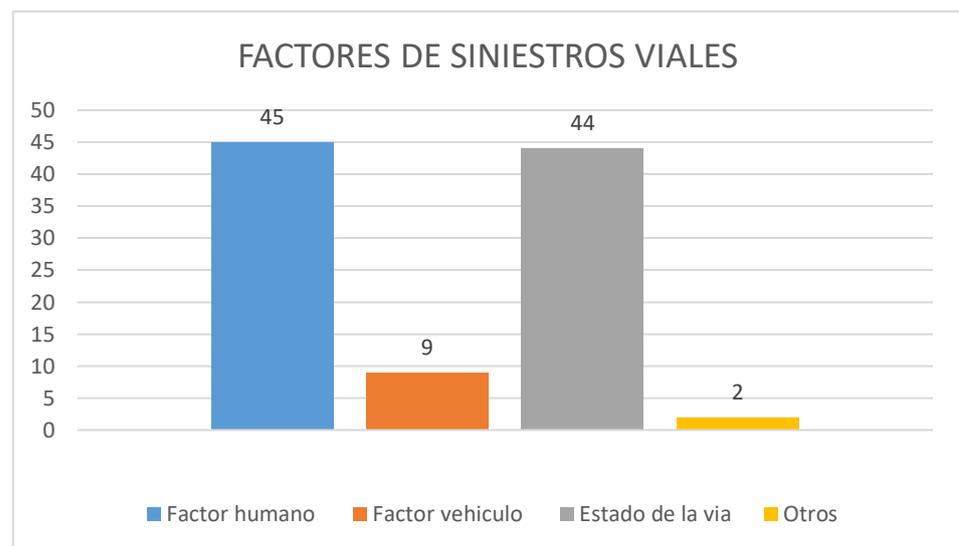
descuido de los conductores, que se debe a su mala preparación para la conducción, estado de ebriedad y exceso de velocidad.

En segundo lugar, es por el estado de la vía, el cual está relacionado por el mal estado de la carretera y falta de señalización vertical y horizontal.

Las encuestas desarrolladas se adjuntan en el **anexo 3** (encuestas a los usuarios).

Figura 29

Sensación de vía - factores de siniestros viales

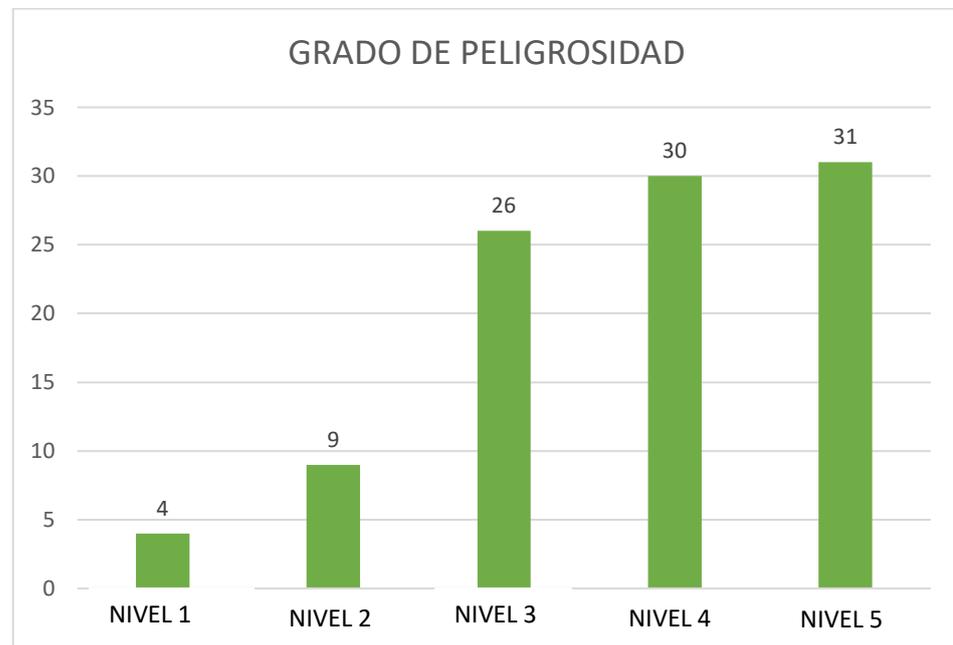


Nota: Elaboración Propia, 2024.

Según la figura N° 29, donde describe que los factores de siniestros viales se tienen de las 100 encuestas, se tiene una cantidad 45 encuestados donde mencionan que el factor humano es más influyente, seguido una cantidad de 44 encuestados que indican que el estado de la vía es el factor influyente.

Figura 30

Sensación de la vía - grado de peligrosidad



Nota: Elaboración Propia, 2024.

Según la figura N° 30, donde menciona que sobre el uso de la carretera de un rango de 0 al 5 de peligrosidad, en base a los usuarios pasajeros y conductores en su mayor parte mencionan que la vía alcanzó el nivel 5 de peligrosidad.

3.9.1.2. Accidentabilidad: tipología y estadística

De la información y/o recolección de los siniestros viales y/o accidentes de tránsito sucedidos en la vía PE 34 A, tramo Santa Lucía (Puno) – Yura (Arequipa), entre los años 2019, 2020, 2021 y 2022, se obtiene de una base de datos, por lo tanto, se realizará un balance de la variedad de información presentada, el cual según las estadísticas se detalla a continuación:

a) Según el mes y año del siniestro vial

Tabla 9

Siniestros viales según mes y año

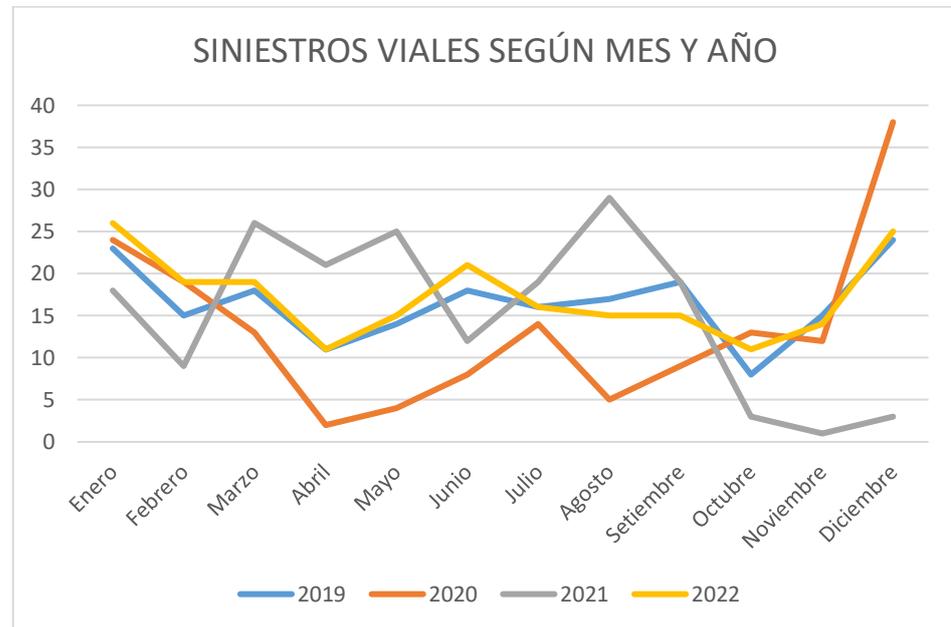
Mes/ Año	2019	2020	2021	2022
Enero	23	24	18	26
Febrero	15	19	9	19
Marzo	18	13	26	19
Abril	11	2	21	11
Mayo	14	4	25	15
Junio	18	8	12	21
Julio	16	14	19	16
Agosto	17	5	29	15
Setiembre	19	9	19	15
Octubre	8	13	3	11
Noviembre	15	12	1	14
Diciembre	24	38	3	25
Total	198	161	185	207

Nota: Elaboración Propia, 2024.

De la tabla N° 09, se tiene los siniestros viales según mes y año, resultando en el 2019 en los meses de enero y diciembre alcanzan la mayor cantidad de accidentes, de igual manera en el 2020 en los meses de enero y diciembre, mientras que en el 2021 se tuvo más accidentes en agosto y marzo, y finalmente en el 2022 se tiene mayores números de accidentes en el mes de enero y mes de diciembre el cual se muestra en la siguiente figura:

Figura 31

Grafica de siniestros viales según mes y año



Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Según día y hora

Tabla 10

Siniestros viales según día

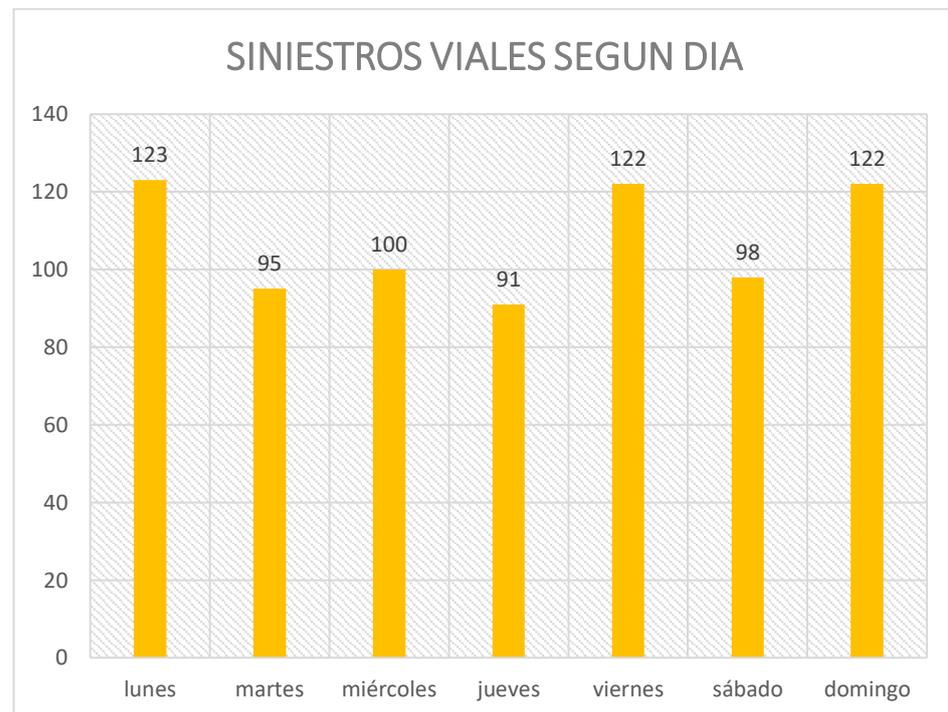
Día	2019 - 2022
Lunes	123
Martes	95
Miércoles	100
Jueves	91
Viernes	122
Sábado	98
Domingo	122
Total	751

Nota: Elaboración Propia, 2024.

De la tabla N° 10, se obtiene los siniestros viales según el día y la hora, resultando que los días lunes, viernes y los días domingos se suscitan las mayores cantidades de siniestros viales, el cual se muestra a continuación:

Figura 32

Grafica de siniestros viales según el día



Nota: Elaboración Propia, 2024.



Tabla 11

Siniestros viales según hora

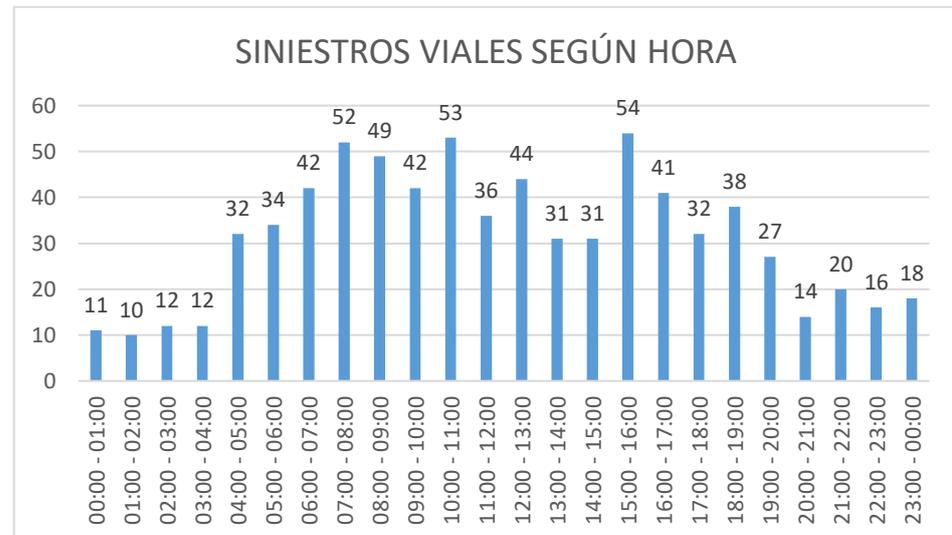
Hora	Cantidad
00:00 - 01:00	11
01:00 - 02:00	10
02:00 - 03:00	12
03:00 - 04:00	12
04:00 - 05:00	32
05:00 - 06:00	34
06:00 - 07:00	42
07:00 - 08:00	52
08:00 - 09:00	49
09:00 - 10:00	42
10:00 - 11:00	53
11:00 - 12:00	36
12:00 - 13:00	44
13:00 - 14:00	31
14:00 - 15:00	31
15:00 - 16:00	54
16:00 - 17:00	41
17:00 - 18:00	32
18:00 - 19:00	38
19:00 - 20:00	27
20:00 - 21:00	14
21:00 - 22:00	20
22:00 - 23:00	16
23:00 - 00:00	18
Total	751

Nota: Elaboración Propia, 2024.

De la tabla N° 11, se obtiene los siniestros viales según la hora, resultando que las 15:00 a 16:00 horas, 10:00 a 11:00 horas y 7:00 a 8:00 horas, se suscitan la mayor cantidad de siniestros viales entre los años 2019 al 2022, el cual se muestra a continuación:

Figura 33

Grafica de siniestros viales según la hora



Nota: Elaboración Propia, 2024.

c) Según tipo de accidente

Tabla 12

Siniestros viales según tipo de accidente

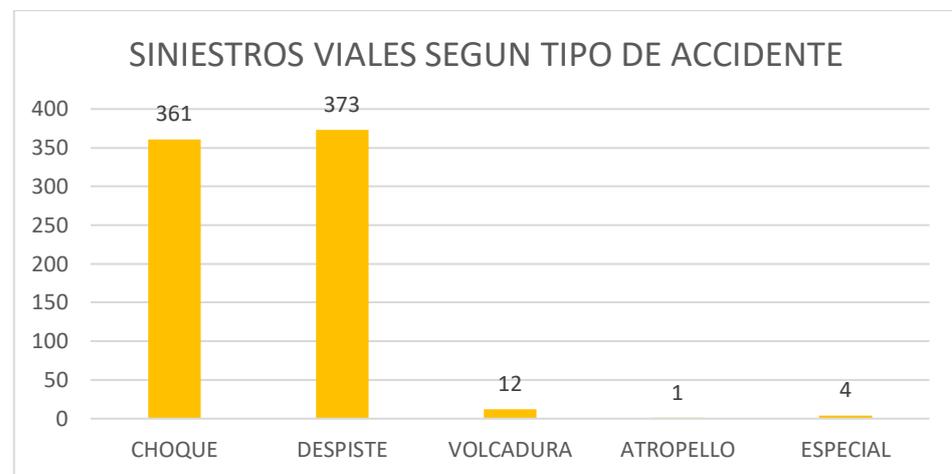
Tipo de accidente	Cantidad
Choque	361
Despiste	373
Volcadura	12
Atropello	1
Especial	4
Total	403

Nota: Elaboración Propia, 2024.

De la tabla N° 12 se obtiene los siniestros viales según el tipo de accidente, resultando por choque alcanzan 361 siniestros viales, por otro lado, el despiste alcanza 373 siniestros viales y volcadura alcanzan 12 siniestros siendo estos los más frecuentes, el cual se muestra a continuación:

Figura 34

Grafica de siniestros viales según tipo de accidentes



Nota: Elaboración Propia, 2024.

d) Según heridos y fallecidos

Figura 35

Siniestros viales heridos vs fallecidos total



Nota: Elaboración Propia, 2024.



De la figura N° 35, describe la cantidad de heridos y fallecidos entre los años 2019 al 2022, siendo un total de heridos 281 y fallecidos 959 alcanzando un total entre fallecidos y heridos igual a 1240, el cual se muestra la siguiente figura:

Tabla 13

Cantidad de heridos y fallecidos según el año

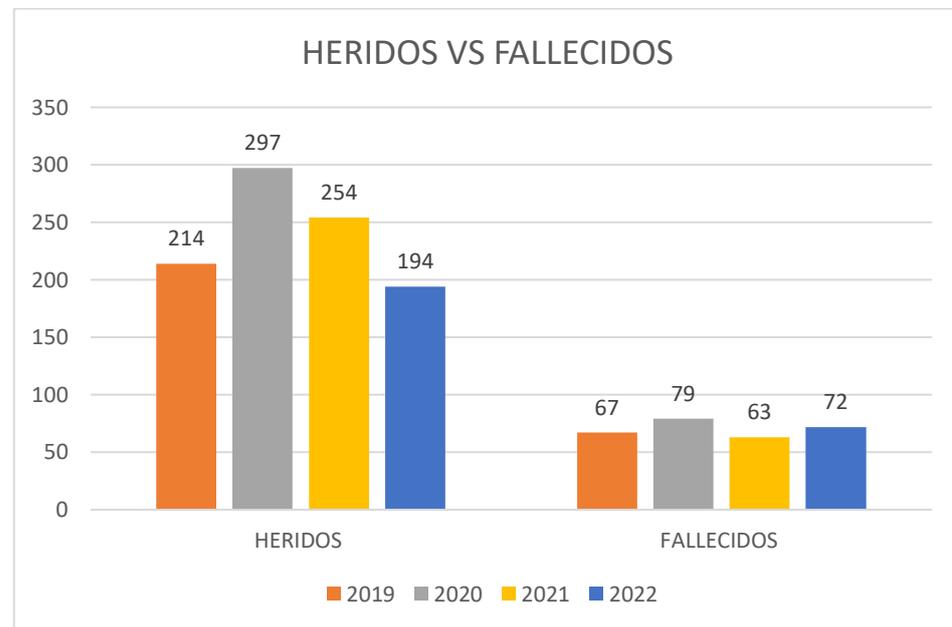
Mes/año	2019		2020		2021		2022	
	Fallecidos	Heridos	Fallecidos	Heridos	Fallecidos	Heridos	Fallecidos	Heridos
Enero	13	24	9	58	13	22	9	24
Febrero	0	0	1	38	2	7	18	25
Marzo	0	0	2	11	4	41	3	10
Abril	1	2	0	0	12	15	0	14
Mayo	0	0	0	0	1	17	4	10
Junio	22	48	4	5	1	4	11	22
Julio	6	17	1	13	6	51	2	22
Agosto	2	13	1	5	4	33	1	8
Setiembre	3	27	0	12	4	26	6	2
Octubre	5	4	2	11	5	26	6	19
Noviembre	8	43	7	28	2	2	2	24
Diciembre	7	36	52	116	9	10	10	14
TOTAL	67	214	79	297	63	254	72	194

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se tiene la cantidad de heridos y fallecidos entre los años 2019 al 2022, alcanzando la cantidad máxima en el 2020, el cual se tiene un total de 79 fallecidos y 297 heridos, que se muestra la siguiente figura:

Figura 36

Grafica de cantidad de heridos y fallecidos según el Año



Nota: Elaboración Propia, 2024.

3.9.1.3. Desarrollo y obtención de los puntos negros

a) Desarrollo de los puntos negros

Para este proyecto de investigación primero se determina la localización de los puntos negros mediante el registro estadístico 2019 – 2022 en la carretera 34A, Santa Lucia – Arequipa, basándose según la zona de concentración de accidentes, usando la clasificación de zonas de concentración de accidentes.

Según MINSA (2013) se muestra las clasificaciones de condiciones que deberán contar con tramos para ser considerados en los puntos negros. Con limitaciones ya establecidos se realiza la determinación en base a los siguientes criterios:

- **Criterio N° 1:** el número de siniestros viales con víctimas deberán ser mayores o igual a 3 en los años de análisis.
- **Criterio N° 2:** el Índice de peligrosidad y/o mortalidad del tramo deberán ser mayores a dos veces la media del promedio de tramos de categoría misma.

Tabla 14

Condiciones necesarias para ser un punto negro

N° de punto	categoría de red	condiciones para obtener un punto negro	
		criterio 01	criterio 02
01	Categoría: rural IMDA > 2000 veh./día	#ACV \geq 3	IP tramo \geq 2 x IP medio categoría rural
02	Categoría: rural IMDA > 2000 veh./día	#ACV \geq 3	IP tramo \geq 2 x IP medio categoría rural
03	Categoría: rural IMDA > 2000 veh./día	#ACV \geq 3	IP tramo \geq 2 x IP medio categoría rural
04	Categoría: rural IMDA > 2000 veh./día	#ACV \geq 3	IP tramo \geq 2 x IP medio categoría rural
05	Categoría: rural IMDA > 2000 veh./día	#ACV \geq 3	IP tramo \geq 2 x IP medio categoría rural
06	Categoría: rural IMDA > 2000 veh./día	#ACV \geq 3	IP tramo \geq 2 x IP medio categoría rural
07	Categoría: rural IMDA > 2000 veh./día	#ACV \geq 3	IP tramo \geq 2 x IP medio categoría rural
08	Categoría: rural IMDA > 2000 veh./día	#ACV \geq 3	IP tramo \geq 2 x IP medio categoría rural
09	Categoría: rural IMDA > 2000 veh./día	#ACV \geq 3	IP tramo \geq 2 x IP medio categoría rural
10	Categoría: rural IMDA > 2000 veh./día	#ACV \geq 3	IP tramo \geq 2 x IP medio categoría rural
11	Categoría: rural IMDA > 2000 veh./día	#ACV \geq 3	IP tramo \geq 2 x IP medio categoría rural
12	Categoría: rural IMDA > 2000 veh./día	#ACV \geq 3	IP tramo \geq 2 x IP medio categoría rural

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 15

Resumen de datos empleados para calcular IP en los puntos negros.

N°	Km	L (km)	Acc	Acv	IMDA (veh/día)	Tiempo (días)	IP
1	63	1	8.00	4.00	4603	1460	110.21
2	84	1	11.00	7.00	4603	1460	192.86
3	121	1	11.00	7.00	4603	1460	192.86
4	148	1	7.00	6.00	4603	1460	165.31
5	156	1	9.00	6.00	4603	1460	165.31
6	163	1	7.00	4.00	4603	1460	110.21
7	170	1	8.00	7.00	4603	1460	192.86
8	192	1	7.00	5.00	4603	1460	137.76
9	205	1	10.00	6.00	4603	1460	165.31
10	208	1	10.00	9.00	4603	1460	247.96
11	229	1	13.00	12.00	4603	1460	330.62
12	233	1	11.00	9.00	4603	1460	247.96

Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Obtención de los puntos negros

Se tiene la obtención de los 12 puntos negros entre los años 2019 a 2022, el cual se adjunta los cálculos de los puntos negros en el **anexo 4** (cálculo de los puntos negros), en la presente investigación.

Se muestra los resultados de los resultados de los puntos negros que fueron considerados puntos críticos, basadas en las condiciones ya descritas.

Tabla 16

Obtención de puntos negros

KM	Año 2019		Año 2020		Año 2021		Año 2022		Acc	Acv	Criterio 01	Criterio 02	¿Es un punto negro?
	ACC	ACV	ACC	ACV	ACC	ACV	ACC	ACV					
63	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00		3.00	2.00	8.00	4.00	CALIFICA	CALIFICA	SI
84	2.00	2.00	5.00	4.00	3.00	1.00	1.00		11.00	7.00	CALIFICA	CALIFICA	SI
121	2.00	2.00			6.00	3.00	3.00	2.00	11.00	7.00	CALIFICA	CALIFICA	SI
148	3.00	3.00	2.00	2.00			2.00	1.00	7.00	6.00	CALIFICA	CALIFICA	SI
156	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	1.00	2.00	1.00	9.00	6.00	CALIFICA	CALIFICA	SI
163	3.00	1.00			1.00	1.00	3.00	2.00	7.00	4.00	CALIFICA	CALIFICA	SI
170	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	3.00	8.00	7.00	CALIFICA	CALIFICA	SI
192	2.00	2.00	4.00	3.00			1.00		7.00	5.00	CALIFICA	CALIFICA	SI
205	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00		4.00	3.00	10.00	6.00	CALIFICA	CALIFICA	SI
208	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	2.00	10.00	9.00	CALIFICA	CALIFICA	SI
229	4.00	4.00	1.00	1.00	2.00	2.00	6.00	5.00	13.00	12.00	CALIFICA	CALIFICA	SI
233	2.00	2.00	1.00	1.00	4.00	3.00	4.00	3.00	11.00	9.00	CALIFICA	CALIFICA	SI

Nota: Elaboración Propia, 2024.

3.9.1.4. Mapa de accidentabilidad

El mapa de accidentabilidad muestra de manera gráfica, aquellos tramos donde existen mayores índices de accidentes, esto con la ayudará de los puntos negros y índices de accidentabilidad.

En base al índice de peligrosidad (IP), y se han diferenciado los tramos por colores:

- Gris, que describe que el $IP < 1$
- Verde ($1 \leq IP < 50$)
- Amarillo ($50 \leq IP < 80$)
- Rojo ($IP \leq 80$)

Se realiza el mapa de accidentabilidad, conteniendo una gráfica dinámica que distingue y/o diferencia de los tramos según el IP calculado, para luego proceder con el trabajo en campo o inspecciones in situ.

Se ha elaborado un mapa de accidentabilidad de la vía 34 A – Yura (Arequipa) hacia Santa Lucia (Puno). Este tramo Yura – fabrica corresponde al km 59+700 y Santa Lucia corresponde a 237+700 KM, **anexo 5** (Mapa de Accidentabilidad).

3.9.2. Procesamiento de la información obtenida en campo

3.9.2.1. Caracterización geométrica de la carretera en cada punto negro

Las características geométricas de cada punto negro se presentan a continuación:

Figura 37

Características geométricas en el punto negro N° 01 - KM 63+500

Punto Negro N° 01	Descripción	Medida
	Calzada	4.00 m (ambos sentidos)
	Berma	0.60 m
	Cuneta Izquierda	Ancho = 1.10 m y h = 0.60 m
	Plataforma	10.30 m
	Radio de curvatura	127.11 m

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 38

Características geométricas en el punto negro N° 02 – KM 84+400

Punto Negro N° 02	Descripción	Medida
	Calzada	3.30 m (ambos sentidos)
	Berma	0.80 m
	Cuneta Izquierda	Ancho = 1.0m y h = 0.70 m
	Plataforma	9.20 M
	Radio de curvatura	54.00 m

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 39

Características geométricas en el punto negro N° 03 – KM 121+200

Punto Negro N° 03	Descripción	Medida
	Calzada	3.30 m (ambos sentidos)
	Berma	1.10 m
	Cuneta Izquierda	No existe en la zona
	Plataforma	8.80 m
	Radio de curvatura	174.00 m

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 40

Características geométricas en el punto negro N° 04 – KM 148+200

Punto Negro N° 04	Descripción	Medida
	Calzada	3.30 m (ambos sentidos)
	Berma	0.90 m
	Cuneta Izquierda	Ancho = 1.0m y h = 0.60 m
	Plataforma	9.90 M
	Radio de curvatura	123.00 m

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 41

Características geométricas en el punto negro N° 05 – KM 156+900

Punto Negro N° 05	Descripción	Medida
	Calzada	3.40 m (ambos sentidos)
	Berma	1.00 m
	Cuneta Izquierda	No existe en la zona
	Plataforma	8.80 m
	Radio de curvatura	Tramo recto

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 42

Características geométricas en el punto negro N° 06 – KM 163+100

Punto Negro N° 06	Descripción	Medida
	Calzada	3.40 m (ambos sentidos)
	Berma	0.90 m
	Cuneta Izquierda	No existe en la zona
	Plataforma	8.60 m
	Radio de curvatura	490.00 m

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 43

Características geométricas en el punto negro N° 07 – KM 170+500

Punto Negro N° 07	Descripción	Medida
	Calzada	3.30 m (ambos sentidos)
	Berma	1.00 m
	Cuneta Izquierda	No existe en la zona
	Plataforma	8.60 m
	Radio de curvatura	Tramo recto

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 44

Características geométricas en el punto negro N° 08 – KM 192+300

Punto Negro N° 08	Descripción	Medida
	Calzada	3.30 m (ambos sentidos)
	Berma	1.00 m
	Cuneta Izquierda	No existe en la zona
	Plataforma	8.60 m
	Radio de curvatura	348.00

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 45

Características geométricas en el punto negro N° 09 – KM 205+600

Punto Negro N° 09	Descripción	Medida
	Calzada	3.80 m (ambos sentidos)
	Berma	0.80 m
	Cuneta Derecha e Izquierda	Ancho=1.40 H=0.65
	Plataforma	12.00 m
	Radio de curvatura	117.00 m

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 46

Características geométricas en el punto negro N° 10 – KM 208+000

Punto Negro N° 10	Descripción	Medida
	Calzada	3.75 m (ambos sentidos)
	Berma	1.10 m
	Cuneta Derecha e Izquierda	Ancho=1.50 H= 0.70
	Plataforma	12.72 m
	Radio de curvatura	95.00 m

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 47

Características geométricas en el punto negro N° 11 – KM 229+200

Punto Negro N° 11	Descripción	Medida
	Calzada	3.50 m (ambos sentidos)
	Berma	1.20 m
	Cuneta Derecha e Izquierda	Ancho=1.50 H= 0.70
	Plataforma	11.00 m
	Radio de curvatura	162.00 m

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 48

Características geométricas en el punto negro N° 12 – KM 233+500

Punto Negro N°12	Descripción	Medida
	Calzada	3.45 m (ambos sentidos)
	Berma	0.90 m
	Cuneta Derecha e Izquierda	Ancho=1.50 H= 0.65
	Plataforma	10.20 m
	Radio de curvatura	350.00 m

Nota: Elaboración Propia, 2024.

3.9.2.2. Aforo vehicular en los puntos negros

En campo, se llevó a cabo la medición del aforo vehicular general de la carretera en estudio y asimismo en cada punto negro identificado, con el fin de calcular el volumen total y determinar el porcentaje de vehículos que se dirigen hacia Yura y Santa Lucía. Además, para conocer la cantidad de cada tipo de vehículo que transita por estos puntos. Estos conteos se realizaron durante la hora de mayor congestión. Para llevar a cabo estas mediciones, se diseñó un formato específico, el cual se muestra a continuación:

Figura 49

Formato aforo vehicular

N°		AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS		MINIVAN	MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
				PICKUP	PANEL			2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
01																								
02																								

Nota: Elaboración Propia, 2024.

El Aforo Vehicular general de la vía 34 A tramo Santa Lucía – Yura, es decir el IMDA estimado igual a 4603 vehículos/día, **Anexo 6** (Aforo Vehicular IMDA) de esta presente investigación. A continuación, también se presenta un resumen del Aforo vehicular en la vía mencionada por cada punto negro.

- **Punto negro N°01 KM 63+500**

En este punto negro se registró un total 372 vehículos, el 54% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Santa Lucía, y el 46% del total de vehículos transitan hacia la dirección Yura, además los tipos de vehículos más frecuentes registrados en el conteo fueron, en primer lugar, camionetas, seguidas por autos y semitrailers.

El aforo en este punto se realizó el 25 de marzo del 2024, por un tiempo de una hora, de 03:00 p.m. a 04:00 p.m.

Tabla 17

Aforo vehicular en el punto negro N° 01 Km 63+500

Tipo de vehículo	Hacia Yura	Hacia Santa Lucia	Cantidad
Auto	40	44	84
Station Wagon	12	04	16
Camioneta	40	48	88
Minivan	16	20	36
Bus	04	08	12
Camión	24	28	52
Semitrailer	36	48	84
Total	172	200	372
Total (%)	46%	54%	100%

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°02 KM 84+400**

En este punto negro se registró un total 364 vehículos, el 56% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Yura, y el 44% del total de vehículos transitan hacia la dirección de Santa Lucia, además los tipos de vehículos más frecuentes registrados en el conteo fueron, en primer lugar, autos, seguidas por semitrailers y camionetas.

El aforo en este punto se realizó el 25 de marzo del 2024, por un tiempo de una hora, de 10:00 a.m. a 11:00 a.m.

Tabla 18

Aforo vehicular en el punto negro N° 02 Km 84+400

Tipo de vehículo	Hacia Yura	Hacia Santa Lucia	Cantidad
Auto	68	36	104
Station Wagon	36	04	40
Camioneta	24	40	64
Minivan	20	16	36
Bus	16	08	24
Camión	08	20	28
Semitrailer	32	36	68
total	204	160	364
total (%)	56%	44%	100%

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°03 KM 121+200**

En este punto negro se registró un total 280 vehículos, el 61% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Yura, y el 39% del total de vehículos transitan hacia la dirección de Santa Lucia, además los tipos de vehículos más frecuentes registrados en el conteo fueron, en primer lugar, semitrailers, seguidas por minivan y camionetas.

El aforo en este punto se realizó el 25 de marzo del 2024, por un tiempo de una hora, de 07:00 a.m. a 08:00 a.m.

Tabla 19*Aforo vehicular en el punto negro N° 03 Km 121+200*

Tipo de vehículo	Hacia Yura	Hacia Santa Lucia	Cantidad
Auto	20	16	36
Station Wagon	08	00	08
Camioneta	32	20	52
Minivan	28	28	56
Bus	04	08	12
Camión	12	08	20
Semitrailer	68	28	96
Total	172	108	280
Total (%)	61%	39%	100%

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°04 KM 148+200**

En este punto negro se registró un total 256 vehículos, el 64% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Santa Lucia, y el 36% del total de vehículos transitan hacia la dirección de Yura, además los tipos de vehículos más frecuentes registrados en el conteo fueron, en primer lugar, semitrailers, seguidas por camionetas y autos.

El aforo en este punto se realizó el 24 de marzo del 2024, por un tiempo de una hora, de 03:00 p.m. a 04:00 p.m.

Tabla 20*Aforo vehicular en el punto negro N° 04 Km 148+200*

Tipo de vehículo	Hacia Yura	Hacia Santa Lucia	Cantidad
Auto	20	16	36
Station Wagon	4	00	04
Camioneta	16	28	44
Minivan	8	04	12
Bus	4	08	12
Camión	4	12	16
Semitrailer	36	96	132
Total	92	164	256
Total (%)	36%	64%	100%

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°05 KM 156+900**

En este punto negro se registró un total 272 vehículos, el 53% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Yura, y el 47% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Santa Lucia, además los tipos de vehículos más frecuentes registrados en el conteo fueron, en primer lugar, semitrailers, seguidas por camionetas y autos.

El aforo en este punto se realizó el 24 de marzo del 2024, por un tiempo de una hora, de 10:00 a.m. a 11:00 a.m.

Tabla 21*Aforo vehicular en el punto negro N° 05 Km 156+900*

Tipo de vehículo	Hacia Yura	Hacia Santa Lucia	Cantidad
Auto	28	16	44
Station Wagon	20	04	24
Camioneta	16	28	44
Minivan	20	12	32
Bus	08	08	16
Camión	12	16	28
Semitrailer	40	44	84
Total	144	128	272
Total (%)	53%	47%	100%

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°06 KM 163+100**

En este punto negro se registró un total 210 vehículos, el 57% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Santa Lucia, y el 43% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Yura, además los tipos de vehículos más frecuentes registrados en el conteo fueron, en primer lugar, semitrailers, seguidas por autos y minivan.

El aforo en este punto se realizó el 24 de marzo del 2024, por un tiempo de una hora, de 07:00 a.m. a 08:00 a.m.

Tabla 22*Aforo vehicular en el punto negro N° 06 Km 163+100*

Tipo de vehículo	Hacia Yura	Hacia Santa Lucia	Cantidad
Auto	24	12	36
Station Wagon	00	00	00
Camioneta	9	21	30
Minivan	12	21	33
Bus	03	03	06
Camión	03	06	09
Semitrailer	39	57	96
Total	90	120	210
Total (%)	43%	57%	100%

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°07 KM 170+500**

En este punto negro se registró un total 327 vehículos, el 71% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Santa Lucia, y el 29% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Yura, además los tipos de vehículos más frecuentes registrados en el conteo fueron, en primer lugar, semitrailers, seguidas por camionetas y autos.

El aforo en este punto se realizó el 22 de marzo del 2024, por un tiempo de una hora, de 03:00 p.m. a 04:00 p.m.

Tabla 23

Aforo vehicular en el punto negro N° 07 Km 170+500

Tipo de vehículo	Hacia Yura	Hacia Santa Lucia	Cantidad
Auto	09	21	30
Station Wagon	06	06	12
Camioneta	24	42	66
Minivan	12	06	18
Bus	03	06	09
Camión	09	15	24
Semitrailer	33	135	168
Total	96	231	327
Total (%)	29%	71%	100%

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°08 KM 192+300**

En este punto negro se registró un total 174 vehículos, el 64% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Yura, y el 36% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Santa Lucia, además los tipos de vehículos más frecuentes registrados en el conteo fueron, en primer lugar, autos, seguidas por semitrailers y minivan.

El aforo en este punto se realizó el 22 de marzo del 2024, por un tiempo de una hora, de 10:00 a.m. a 11:00 a.m.

Tabla 24*Aforo vehicular en el punto negro N° 08 Km 192+300*

Tipo de vehículo	Hacia Yura	Hacia Santa Lucia	Cantidad
Auto	30	24	54
Station Wagon	06	03	09
Camioneta	15	03	18
Minivan	18	12	30
Bus	09	03	12
Camión	15	03	18
Semitrailer	18	15	33
Total	111	63	174
Total (%)	64%	36%	100%

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°09 KM 205+600**

En este punto negro se registró un total 108 vehículos, el 53% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Yura, y el 47% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Santa Lucia, además los tipos de vehículos más frecuentes registrados en el conteo fueron, en primer lugar, semitrailers, seguidas por autos y camionetas.

El aforo en este punto se realizó el 22 de marzo del 2024, por un tiempo de una hora, de 07:00 a.m. a 08:00 a.m.

Tabla 25

Aforo vehicular en el punto negro N° 09 Km 205+600

Tipo de vehículo	Hacia Yura	Hacia Santa Lucia	Cantidad
Auto	09	15	24
Station Wagon	00	03	03
Camioneta	15	06	21
Minivan	06	03	09
Bus	03	06	09
Camión	06	03	09
Semitrailer	18	15	33
Total	57	51	108
Total (%)	53%	47%	100%

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°10 KM 208+000**

En este punto negro se registró un total 118 vehículos, el 59% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Santa Lucia, y el 41% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Yura, además los tipos de vehículos más frecuentes registrados en el conteo fueron, en primer lugar, semitrailers, seguidas por autos y camionetas.

El aforo en este punto se realizó el 17 de marzo del 2024, por un tiempo de una hora, de 03:00 p.m. a 04:00 p.m.

Tabla 26*Aforo vehicular en el punto negro N° 10 Km 208+000*

Tipo de vehículo	Hacia Yura	Hacia Santa Lucia	Cantidad
Auto	12	14	26
Station Wagon	00	06	06
Camioneta	04	20	24
Minivan	06	04	10
Bus	04	04	08
Camión	06	04	10
Semitrailer	12	16	28
Tráiler	04	02	06
Total	48	70	118
Total (%)	41%	59%	100%

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°11 KM 229+200**

En este punto negro se registró un total 126 vehículos, el 54% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Yura, y el 46% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Santa Lucia, además los tipos de vehículos más frecuentes registrados en el conteo fueron, en primer lugar, autos, seguidas por camionetas y semitrailers.

El aforo en este punto se realizó el 17 de marzo del 2024, por un tiempo de una hora, de 10:00 a.m. a 11:00 a.m.

Tabla 27

Aforo vehicular en el punto negro N° 11 Km 229+200

Tipo de vehículo	Hacia Yura	Hacia Santa Lucia	Cantidad
Auto	22	10	32
Station Wagon	00	05	05
Camioneta	15	17	32
Minivan	07	07	14
Bus	07	07	14
Camión	07	07	14
Semitrailer	10	05	15
Total	68	58	126
Total (%)	54%	46%	100%

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°12 KM 233+500**

En este punto negro se registró un total 184 vehículos, el 51% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Santa Lucia, y el 49% del total de vehículos transitan hacia la dirección a Yura, además los tipos de vehículos más frecuentes registrados en el conteo fueron, en primer lugar, autos, seguidas por camionetas y semitrailers.

El aforo en este punto se realizó el 17 de marzo del 2024, por un tiempo de una hora, de 07:00 a.m. a 08:00 a.m.

Tabla 28*Aforo vehicular en el punto negro N° 12 Km 233+500*

Tipo de vehículo	Hacia Yura	Hacia Santa Lucia	Cantidad
Auto	18	28	46
Station Wagon	00	02	02
Camioneta	22	22	44
Minivan	16	18	34
Bus	02	02	04
Camión	10	06	16
Semitrailer	22	16	38
Total	90	94	184
Total (%)	49%	51%	100%

Nota: Elaboración Propia, 2024.

3.9.2.3. Medición de velocidad en puntos negros

Se realizó la medición en cada punto negro identificado, el propósito del análisis poder verificar las máximas velocidades. Para la recopilación de datos se aplicó el método del cronometro en una distancia de 100 m, se registraron velocidades en ambos sentidos de la carretera y para llevar a cabo estas mediciones, se diseñó un formato específico, el cual se muestra a continuación:

Figura 50

Formato de medición de velocidades

FORMATO DE MEDICION DE VELOCIDADES					
FECHA DE MEDICION:					
UNIDAD DE MEDIDA:					
TRAMO:					
SENTIDO:					
N°	TIPO DE VEHICULO	LONGITUD (m)	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/s)	VELOCIDAD (km/h)
01					
02					

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se adjunta las mediciones de velocidades general de la vía 34 A tramo Santa Lucia – Yura, **anexo 7** (medición de la velocidad) de esta presente investigación. A continuación, se presenta un resumen del Aforo vehicular en la vía mencionada por cada punto negro.

- **Punto negro N°01 KM 63+500**

En este punto negro se registró velocidades máximas de hasta 95.26 km/h en dirección hacia Yura y 75.31 km/h en dirección hacia Santa Lucia, y los tipos de vehículos con más velocidad registrados son camionetas, seguidas por autos.

Tabla 29*Velocidades máximas registradas en el PN N° 01 Km 63+500*

Tipo de vehículo	Velocidad máxima hacia Yura (km/h)	Velocidad máxima hacia Santa L. (km/h)
Auto	75.78	71.86
Station Wagon	75.17	71.28
Camioneta	95.26	75.31
Minivan	83.52	70.16
Bus	71.86	49.25
Camión	72.29	47.38
Semitrailer	73.62	41.80
Velocidad máximo máximo	95.26	75.31

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°02 KM 84+400**

En este punto negro se registró velocidades máximas de hasta 75.46 km/h en dirección hacia Yura y 72.29 km/h en dirección hacia Santa Lucia, y los tipos de vehículos con más velocidad registrados son camionetas, seguidas por autos.

Tabla 30*Velocidades máximas registradas en el PN N° 02 Km 84+400*

Tipo de vehículo	Velocidad máxima hacia Yura (km/h)	Velocidad máxima hacia Santa L. (km/h)
Auto	70.88	66.16
Station Wagon	65.81	67.68
Camioneta	75.46	72.29
Minivan	62.71	71.71
Bus	54.47	58.43
Camión	56.09	61.92
Semitrailer	53.03	56.95
Velocidad máximo máximo	75.46	72.29

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°03 KM 121+200**

En este punto negro se registró velocidades máximas de hasta 97.31 km/h en dirección hacia Yura y 90.22 km/h en dirección hacia Santa lucia, y los tipos de vehículos con más velocidad registrados son camionetas, seguidas por autos.

Tabla 31

Velocidades máximas registradas en el PN N° 03 Km 121+200

Tipo de vehículo	Velocidad máxima hacia yura (km/h)	Velocidad máxima hacia santa l. (km/h)
Auto	94.75	82.76
Station Wagon	92.09	-
Camioneta	97.31	90.22
Minivan	91.37	76.75
Bus	69.23	63.40
Camión	78.59	65.34
Semitrailer	75.61	64.19
Velocidad Máximo Máximum	97.31	90.22

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°04 KM 148+200**

En este punto negro se registró velocidades máximas de hasta 112.50 km/h en dirección hacia Yura y 89.10 km/h en dirección hacia Santa Lucia, y los tipos de vehículos con más velocidad registrados son camionetas, seguidas por autos.

Tabla 32*Velocidades máximas registradas en el PN N° 04 Km 148+200*

Tipo de vehículo	Velocidad máxima hacia yura (km/h)	Velocidad máxima hacia santa l. (km/h)
Auto	110.77	86.54
Station Wagon	109.08	-
Camioneta	112.50	89.10
Minivan	92.56	78.59
Bus	70.31	81.25
Camión	97.56	72.43
Semitrailer	92.30	70.31
Velocidad máximo máximo	112.50	89.10

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°05 KM 156+900**

En este punto negro se registró velocidades máximas de hasta 137.92 km/h en dirección hacia Yura y 122.44 km/h en dirección hacia Santa Lucia, y los tipos de vehículos con más velocidad registrados son camionetas, seguidas por autos.

Tabla 33*Velocidades máximas registradas en el PN N° 05 Km 156+900*

Tipo de vehículo	Velocidad máxima hacia Yura (km/h)	Velocidad máxima hacia Santa L. (km/h)
Auto	124.56	120.38
Station Wagon	129.49	119.20
Camioneta	137.92	122.44
Minivan	120.38	118.80
Bus	97.81	94.75
Camión	92.56	98.64
Semitrailer	89.78	92.77
Velocidad máximo máximo	137.92	122.44

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°06 KM 163+100**

En este punto negro se registró velocidades máximas de hasta 109.08 km/h en dirección hacia Yura y 100.01 km/h en dirección hacia Santa Lucia, y los tipos de vehículos con más velocidad registrados son camionetas, seguidas por autos.

Tabla 34

Velocidades máximas registradas en el PN N° 06 Km 163+100

Tipo de vehículo	Velocidad máxima hacia Yura (km/h)	Velocidad máxima hacia Santa L. (km/h)
Auto	104.36	90.47
Camioneta	109.08	100.01
Minivan	105.59	85.50
Bus	74.70	70.99
Camión	76.93	71.57
Semitrailer	74.52	100.01
Velocidad máximo máximo	109.08	100.01

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°07 KM 170+500**

En este punto negro se registró velocidades máximas de hasta 132.34 km/h en dirección hacia Yura y 136.87 km/h en dirección hacia Santa Lucia, y los tipos de vehículos con más velocidad registrados son camionetas, seguidas por autos.

Tabla 35*Velocidades máximas registradas en el PN N° 07 Km 170+500*

Tipo de vehículo	Velocidad máxima hacia Yura (km/h)	Velocidad máxima hacia Santa L. (km/h)
Auto	128.56	134.32
Station Wagon	112.50	118.8
Camioneta	132.34	136.87
Minivan	119.59	112.14
Bus	96.77	103.14
Camión	101.41	99.43
Semitrailer	100.01	98.64
Velocidad máximo máximo	132.34	136.87

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°08 KM 192+300**

En este punto negro se registró velocidades máximas de hasta 115.38 km/h en dirección hacia Yura y 119.59 en dirección hacia Santa Lucia, y los tipos de vehículos con más velocidad registrados son autos, seguidas por camionetas.

Tabla 36*Velocidades máximas registradas en el PN N° 08 Km 192+300*

Tipo de vehículo	Velocidad máxima hacia yura (km/h)	Velocidad máxima hacia santa l. (km/h)
Auto	115.02	119.59
Station Wagon	99.72	88.88
Camioneta	115.38	116.50
Minivan	104.36	103.75
Bus	98.35	93.49
Camión	98.10	98.64
Semitrailer	92.77	93.02
Velocidad máximo máximo	115.38	119.59

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°09 KM 205+600**

En este punto negro se registró velocidades máximas de hasta 80.17 km/h en dirección hacia Yura y 96.01 km/h en dirección hacia Santa Lucia, y los tipos de vehículos con más velocidad registrados son camionetas, seguidas por autos.

Tabla 37

Velocidades máximas registradas en el PN N° 09 Km 205+600

Tipo de vehículo	Velocidad máxima hacia Yura (km/h)	Velocidad máxima hacia Santa L. (km/h)
Auto	78.44	95.00
Station Wagon	-	83.12
Camioneta	80.17	96.01
Minivan	72.29	82.76
Bus	55.91	82.92
Camión	68.98	77.58
Semitrailer	61.13	71.86
Velocidad máximo máximo	80.17	96.01

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°10 KM 208+000**

En este punto negro se registró velocidades máximas de hasta 76.61 km/h en dirección hacia Yura y 94.75 km/h en dirección hacia Santa Lucia, y los tipos de vehículos con más velocidad registrados son camionetas, seguidas por autos.

Tabla 38

Velocidades máximas registradas en el PN N° 10 Km 208+000

Tipo de vehículo	Velocidad máxima hacia Yura (km/h)	Velocidad máxima hacia Santa L. (km/h)
Auto	68.69	91.84
Station Wagon	-	82.94
Camioneta	76.61	94.75
Minivan	67.43	78.08
Bus	64.19	56.88
Camión	57.13	61.63
Semitrailer	57.06	58.36
Velocidad máximo máximo	76.61	94.75

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°11 KM 229+200**

En este punto negro se registró velocidades máximas de hasta 93.49 km/h en dirección hacia Yura y 92.56 km/h en dirección hacia Santa Lucía, y los tipos de vehículos con más velocidad registrados son camionetas, seguidas por autos.

Tabla 39

Velocidades máximas registradas en el PN N° 11 Km 229+200

Tipo de vehículo	Velocidad máxima hacia Yura (km/h)	Velocidad máxima hacia Santa L. (km/h)
Auto	92.30	87.16
Camioneta	93.49	92.56
Minivan	85.10	82.58
Bus	67.18	64.19
Camión	70.74	64.40
Semitrailer	53.17	62.28
Velocidad máximo máximo	93.49	92.56

Nota: Elaboración Propia, 2024.

- **Punto negro N°12 KM 233+500**

En este punto negro se registró velocidades máximas de hasta 109.08 km/h en dirección hacia Yura y 105.59 km/h en dirección hacia Santa Lucia, y los tipos de vehículos con más velocidad registrados son camionetas, seguidas por autos.

Tabla 40

Velocidades máximas registradas en el PN N° 12 Km 233+500

Tipo de vehículo	Velocidad máxima hacia yura (km/h)	Velocidad máxima hacia Santa L. (km/h)
Auto	102.85	103.46
Camioneta	109.08	105.59
Minivan	90.47	96.52
Bus	63.61	82.01
Camión	65.95	85.72
Semitrailer	63.04	67.79
Velocidad máximo máximo	109.08	105.59

Nota: Elaboración Propia, 2024.

3.9.2.4. Fichas para la inspección de la seguridad vial en los puntos negros

Las fichas para la inspección de la seguridad vial se utilizaron como herramienta de apoyo para el desarrollo de las inspecciones en cada punto negro, con el fin de diagnosticar de manera anticipada posibles factores de riesgo para la seguridad vial de la infraestructura, como el estado de las señales verticales, las señales horizontales, el pavimento, las bermas y las barreras, entre otros.

Estas fichas se adoptaron conforme al Manual de Seguridad Vial del MTC (2017), y la información recolectada se adjunta en el **anexo 8** de la presente investigación. A continuación, se muestra el formato que se empleó:

Figura 51

Ficha para la inspección de la seguridad vial

 ANEXO 8 INDICE DE FICHAS PARA LA INSPECCION DE S EGURIDAD VIAL 
PUNTO NEGRO N° 01 - KM 63 + 500
FECHA DE REGISTRO: 25/03/2024

N° DE FICHA	DESCRIPCION DE LA FICHA	APLICA	NO APLICA
1	SEÑALES VERTICALES	X	
2	SEÑALES HORIZONTALES	X	
3	DELINEACION	X	
4	SEMAFOROS		X
5	ILUMINACION		X
6	PAVIMENTO	X	
7	BERMAS	X	
8	PUENTES		X
9	TUNELES		X
10	BARRERAS	X	
11	VISIBILIDAD Y VELOCIDAD	X	
12	ALINEAMIENTO Y SECCION TRANSVERSAL	X	
13	INTERSECCIONES		X
14	USUARIOS VULNERABLES		X
15	ESTACIONAMIENTO		X
16	VARIOS		X

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Seguidamente, se presentarán de manera resumida los problemas más destacados que se encontraron en cada punto negro, los cuales se registraron en las fichas para su posterior análisis.

Figura 52

Problemas más resaltantes en el punto negro N° 01 Km 63+500.

Punto negro N°01 Km 63+500	
<p>Las señales verticales existentes no se visualizan a una distancia adecuada debido a la presencia de taludes de corte y la vegetación, así como por la combinación de curvas horizontales y verticales.</p>	
<p>Las demarcaciones elevadas como tachas y tachones, varios de estos se han desprendido del pavimento y otros necesitan ser removidos y reemplazados.</p>	
<p>El pavimento se encuentra relativamente deteriorado, con presencia de fisuras que podrían generar situaciones de riesgo.</p>	

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 53

Problemas más resalantes en el punto negro N° 02 Km 84+400.

Punto negro N°02 Km 84+400	
<p>Las señales verticales existentes no se visualizan a una distancia adecuada debido a la presencia de taludes y vegetación en la zona.</p>	
<p>No existe demarcaciones elevadas como tachas y tachones en esta zona.</p>	
<p>No existen delineadores en esta zona por lo cual es necesario implementar estos dispositivos en todo este tramo para advertir y guiar al usuario de cualquier singularidad.</p>	

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 54

Problemas más resalantes en el punto negro N° 03 Km 121+200

Punto negro N°03 Km 121+200	
<p>Las marcas elevadas, como las tachas y los tachones, la mayoría de ellas se han soltado del pavimento y otras necesitan ser retiradas y reemplazadas.</p>	
<p>No existen suficiente delineación para conocer el trazo en esta zona por lo cual es necesario implementar más de estos dispositivos para advertir y guiar.</p>	
<p>El estado del pavimento muestra cierto nivel de deterioro, evidenciado por la presencia de irregularidades y grietas que podrían resultar en situaciones de riesgo.</p>	

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 55

Problemas más resaltantes en el punto negro N° 04 Km 148+200

Punto negro N°04 Km 148+200	
<p>Las marcas elevadas, como las tachas y los tachones, la mayoría de ellas se han soltado del pavimento y otras necesitan ser retiradas y reemplazadas.</p>	
<p>No es suficiente los postes delineadores en este tramo, lo que requiere la instalación de más dispositivos para detectar y orientar a los usuarios sobre cualquier particularidad presente.</p>	
<p>El estado del pavimento muestra cierto nivel de deterioro, evidenciado por la presencia de irregularidades y fisuras que podrían resultar en situaciones de riesgo.</p>	

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 56

Problemas más resaltantes en el punto negro N° 05 Km 156+900

Punto negro N°05 Km 156+900	
<p>Las demarcaciones elevadas como tachas y tachones, la mayoría se han desprendido del pavimento y los demás necesitan ser removidos y reemplazados</p>	
<p>Algunos postes delineadores han sido dañados por accidentes de tránsito y necesitan ser reemplazados.</p>	
<p>El estado del pavimento presenta signos de deterioro, ya que se pueden notar irregularidades, fisuras y ahuellamiento que podrían ocasionar situaciones peligrosas.</p>	

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 57

Problemas más resaltantes en el punto negro N° 06 Km 163+100

Punto negro N°06 Km 163+100	
<p>Las demarcaciones elevadas como tachas y tachones, la mayoría se han desprendido del pavimento y los demás necesitan ser removidos y reemplazados.</p>	
<p>El pavimento está relativamente muy deteriorado, ya que se pueden notar irregularidades, fisuras y ahuellamiento que podrían ocasionar situaciones peligrosas.</p>	

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 58

Problemas más resaltantes en el punto negro N° 07 Km 170+500

Punto negro N°07 Km 170+500	
<p>En esta zona no existe ningún tipo de señal vertical, por lo que es necesario implementar señales verticales como "velocidad máxima".</p>	
<p>Las demarcaciones elevadas como tachas y tachones, la mayoría se han desprendido del pavimento y los demás necesitan ser removidos y reemplazados</p>	
<p>El estado del pavimento muestra cierto nivel de deterioro, evidenciado por la presencia de irregularidades y fisuras que podrían resultar en situaciones de riesgo.</p>	

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 59

Problemas más resalantes en el punto negro N° 08 Km 192+300

Punto negro N°08 Km 192+300	
<p>Las demarcaciones planas se encuentran muy deterioradas. Con respecto a las demarcaciones elevadas como tachas y tachones, en gran parte ya se han desprendido del pavimento.</p>	
<p>No hay suficiente señalización para distinguir el trazado de la vía, asimismo, algunos delineadores han sido dañados por accidentes de tránsito y necesitan ser reemplazados.</p>	
<p>El pavimento en este tramo se encuentra en un estado muy deteriorado con fisuras, ahuellamiento, piel de cocodrilo e irregularidades que podrían resultar en situaciones de riesgo.</p>	

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 60

Problemas más resaltantes en el punto negro N° 09 Km 205+600

Punto negro N°09 Km 205+600	
<p>Las señales verticales existentes no se visualizan a una distancia adecuada debido a la presencia de taludes de corte y la vegetación, así como por la combinación de curvas.</p>	
<p>Las demarcaciones planas se encuentran deterioradas. Con respecto a las demarcaciones elevadas como tachas y tachones, en gran parte ya se han desprendido del pavimento.</p>	
<p>El pavimento en este tramo se encuentra en un estado muy deteriorado con fisuras, ahuellamiento, piel de cocodrilo e irregularidades que podrían resultar en situaciones de riesgo.</p>	

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 61

Problemas más resalantes en el punto negro N° 10 Km 208+000

Punto negro N° 10 Km 208+000	
<p>Las señales verticales existentes no se visualizan a una distancia adecuada debido a la presencia de taludes de corte y la vegetación, así como por la combinación de curvas.</p>	
<p>Las demarcaciones planas se encuentran deterioradas. Con respecto a las demarcaciones elevadas como tachas y tachones, en gran parte ya se han desprendido del pavimento.</p>	
<p>El pavimento en este tramo se encuentra en un estado muy deteriorado con fisuras, ahuellamiento, piel de cocodrilo e irregularidades que podrían resultar en situaciones de riesgo.</p>	

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 62

Problemas más resaltantes en el punto negro N° 11 Km 229+200

Punto negro N°11 Km 229+200	
<p>Las demarcaciones elevadas como tachas y tachones, en gran parte ya se han desprendido del pavimento</p>	
<p>Presencia de talud de corte y curva horizontal que dificulta la visibilidad en la zona.</p>	
<p>El pavimento en este tramo se encuentra en un estado muy deteriorado con fisuras, ahuellamiento, piel de cocodrilo e irregularidades que podrían resultar en situaciones de riesgo.</p>	

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Figura 63

Problemas más resaltantes en el punto negro N° 12 Km 233+500

Punto negro N° 12 Km 233+500	
<p>Las demarcaciones elevadas como tachas y tachones, en gran parte ya se han desprendido del pavimento.</p>	
<p>En esta zona, no existe suficiente señalización con delineadores para distinguir el trazado de la vía por lo que será necesario implementar.</p>	
<p>El pavimento en este tramo se encuentra en un estado muy deteriorado con fisuras, ahuellamiento, piel de cocodrilo e irregularidades que podrían resultar en situaciones de riesgo.</p>	

Nota: Elaboración Propia, 2024.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

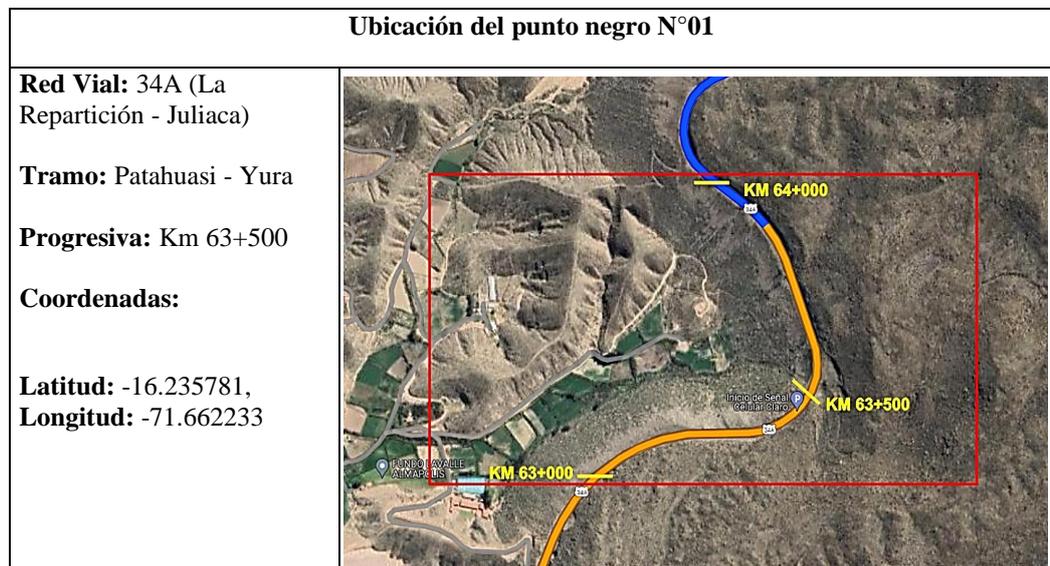
4.1. LOCALIZACIÓN DE PUNTOS NEGROS DE SINIESTROS VIALES

4.1.1. Punto negro N°01 Km 63+500

a) Ubicación del punto negro N° 01

Figura 64

Ubicación del punto negro N° 01



Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Mapeo de accidentabilidad según el Índice de Peligrosidad

Este tramo tiene un IP (índice de peligrosidad) de 110.21 (**tabla 15**), con 8 accidentes registrados entre 2019 y 2022, como se detalla en la tabla siguiente. Las zonas mapeadas de siniestros viales se muestran en la Mapa de Accidentabilidad (**Anexo 5**).

Tabla 41

Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 01

Descripción	Resultado
Índice de Peligrosidad (IP)	110.21 (color rojo)
Número de accidentes (2019 - 2022)	8 (4 con víctimas)
Número de víctimas (2019 - 2022)	2 fallecidos, 9 heridos
Distribución por año	2019: 2 accidentes
	2020: 2 accidentes
	2021: 1 accidente
	2022: 3 accidentes
Tipo de accidente predominante	Despistes (mayoría) seguido por choques

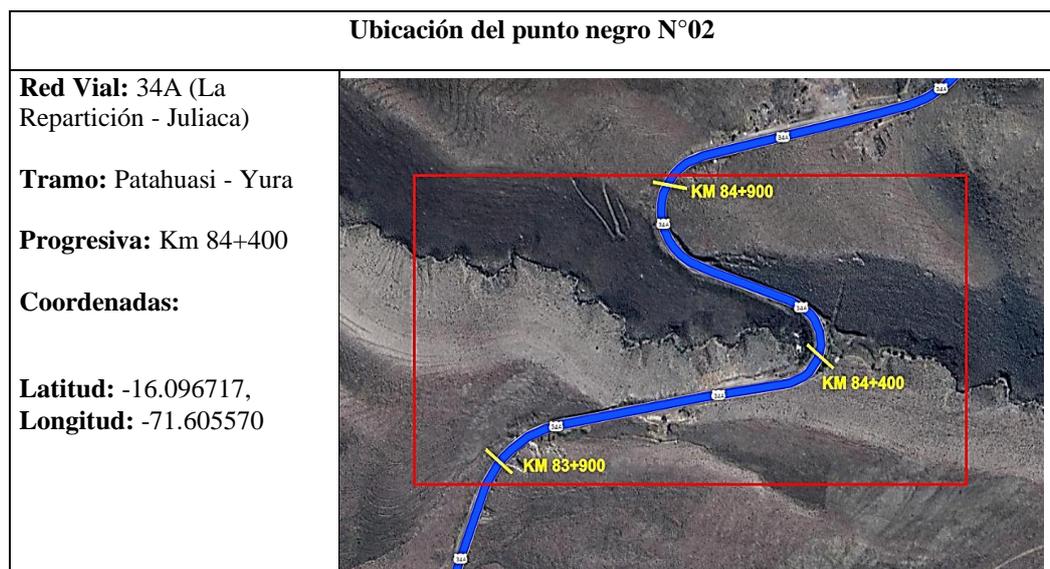
Nota: Elaboración Propia, 2024.

4.1.2. Punto negro N°02 Km 84+400

a) Ubicación del punto negro N° 02

Figura 65

Ubicación del punto negro N° 02



Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Mapeo de accidentabilidad según el Índice de Peligrosidad

Este tramo tiene un IP (índice de peligrosidad) de 192.86 (**tabla 15**), con 11 accidentes registrados entre 2019 y 2022, como se detalla en la tabla siguiente. Las zonas mapeadas de siniestros viales se muestran en la Mapa de Accidentabilidad (**Anexo 5**).

Tabla 42

Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 02

Descripción	Resultado
Índice de Peligrosidad (IP)	192.86 (color rojo)
Número de accidentes (2019 - 2022)	11 (7 con víctimas)
Número de víctimas (2019 - 2022)	4 fallecidos, 30 heridos
Distribución por año	2019: 2 accidentes 2020: 5 accidentes 2021: 3 accidentes 2022: 1 accidente
Tipo de accidente predominante	Despistes (mayoría) seguido por choques

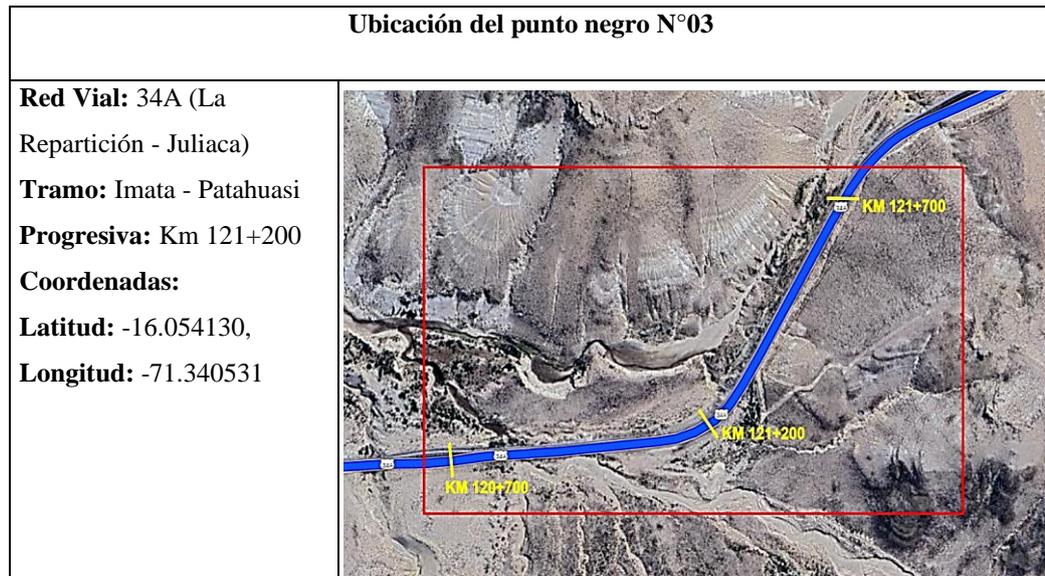
Nota: Elaboración Propia, 2024.

4.1.3. Punto negro N°03 Km 121 + 200

a) Ubicación del punto negro N° 03

Figura 66

Ubicación del punto negro N° 03



Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Mapeo de accidentabilidad según el Índice de Peligrosidad

Este tramo tiene un IP (índice de peligrosidad) de 192.86 (**tabla 15**), con 11 accidentes registrados entre 2019 y 2022, como se detalla en la tabla siguiente. Las zonas mapeadas de siniestros viales se muestran en la Mapa de Accidentabilidad (**Anexo 5**).

Tabla 43

Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 03

Descripción	Resultado
Índice de Peligrosidad (IP)	192.86 (color rojo)
Número de accidentes (2019 - 2022)	11 (7 con víctimas)
Número de víctimas (2019 - 2022)	8 fallecidos, 36 heridos
Distribución por año	2019: 2 accidentes
	2020: 0 accidentes
	2021: 6 accidentes
	2022: 3 accidentes
Tipo de accidente predominante	Despistes (mayoría) seguido por choques

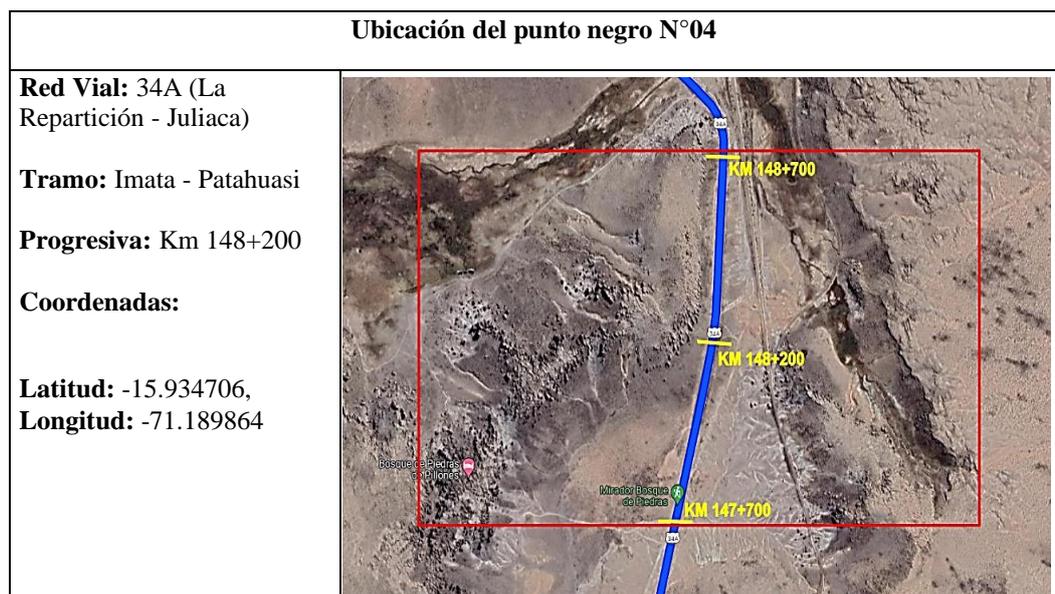
Nota: Elaboración Propia, 2024.

4.1.4. Punto negro N°04 Km 148 + 200

a) Ubicación del punto negro N° 04

Figura 67

Ubicación del punto negro N° 04



Nota: Elaboración Propia, 2024.



b) Mapeo de accidentabilidad según el Índice de Peligrosidad

Este tramo tiene un IP (índice de peligrosidad) de 165.31 (**tabla 15**), con 7 accidentes registrados entre 2019 y 2022, como se detalla en la tabla siguiente. Las zonas mapeadas de siniestros viales se muestran en la Mapa de Accidentabilidad (**Anexo 5**).

Tabla 44

Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 04

Descripción	Resultado
Índice de Peligrosidad (IP)	165.31 (color rojo)
Número de accidentes (2019 - 2022)	7 (6 con víctimas)
Número de víctimas (2019 - 2022)	12 fallecidos, 26 heridos
Distribución por año	2019: 3 accidentes 2020: 2 accidentes 2021: 0 accidentes 2022: 2 accidentes
Tipo de accidente predominante	Despistes (mayoría) seguido por choques

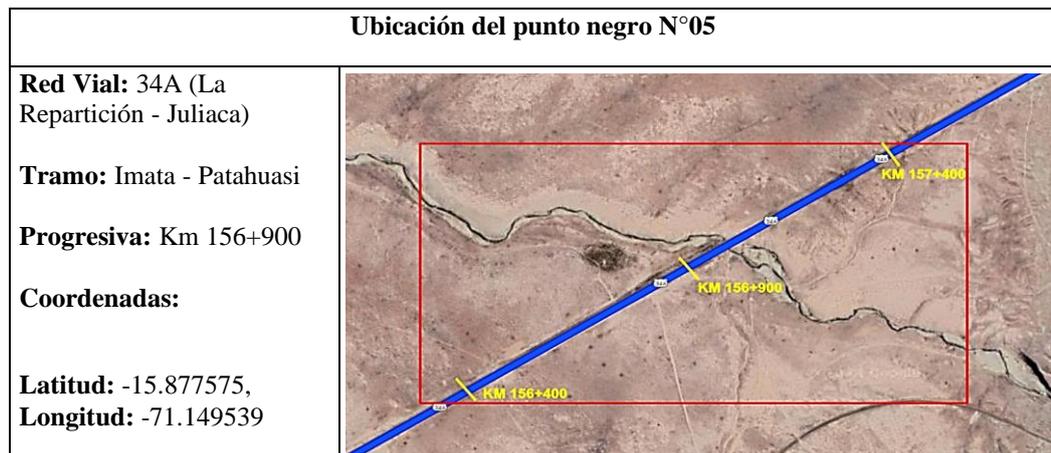
Nota: Elaboración Propia, 2024.

4.1.5. Punto negro N°05 Km 156 + 900

a) Ubicación del punto negro N° 05

Figura 68

Ubicación del punto negro N° 05



Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Mapeo de accidentabilidad según el Índice de Peligrosidad

Este tramo tiene un IP (índice de peligrosidad) de 165.31 (**tabla 15**), con 9 accidentes registrados entre 2019 y 2022, como se detalla en la tabla siguiente. Las zonas mapeadas de siniestros viales se muestran en la Mapa de Accidentabilidad (**Anexo 5**).

Tabla 45

Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 05

Descripción	Resultado
Índice de Peligrosidad (IP)	165.31 (color rojo)
Número de accidentes (2019 - 2022)	9 (6 con víctimas)
Número de víctimas (2019 - 2022)	15 fallecidos, 26 heridos
Distribución por año	2019: 2 accidentes
	2020: 2 accidentes
	2021: 3 accidentes
	2022: 2 accidentes
Tipo de accidente predominante	Choques (mayoría) seguido por despistes

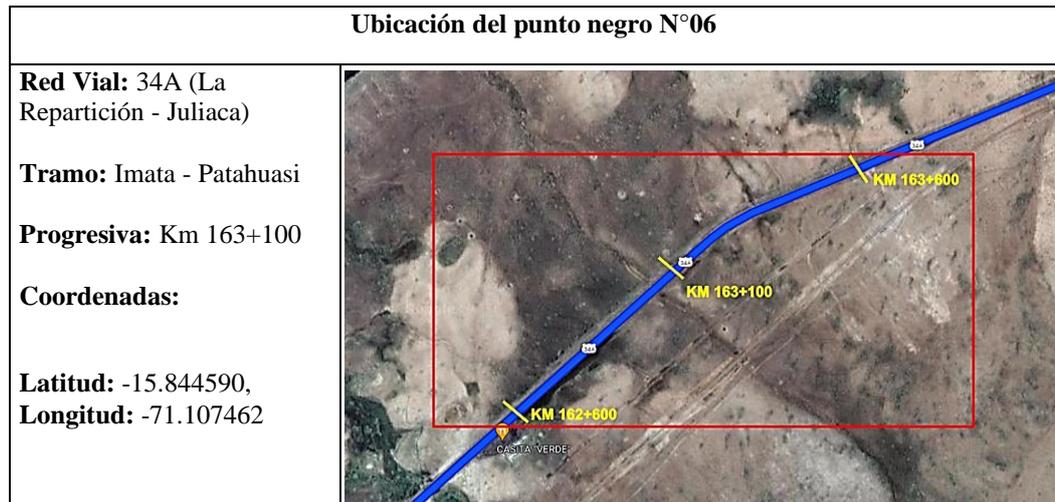
Nota: Elaboración Propia, 2024.

4.1.6. Punto negro N°06 Km 163 + 100

a) Ubicación del punto negro N° 06

Figura 69

Ubicación del punto negro N° 06



Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Mapeo de accidentabilidad según el Índice de Peligrosidad

Este tramo tiene un IP (índice de peligrosidad) de 110.21 (**tabla 15**), con 7 accidentes registrados entre 2019 y 2022, como se detalla en la tabla siguiente. Las zonas mapeadas de siniestros viales se muestran en la Mapa de Accidentabilidad (**Anexo 5**).

Tabla 46

Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 06

Descripción	Resultado
Índice de Peligrosidad (IP)	110.21 (color rojo)
Número de accidentes (2019 - 2022)	7 (4 con víctimas)
Número de víctimas (2019 - 2022)	6 fallecidos, 11 heridos
Distribución por año	2019: 3 accidentes
	2020: 0 accidentes
	2021: 1 accidente
	2022: 3 accidentes
Tipo de accidente predominante	Choques (mayoría) seguido por despistes

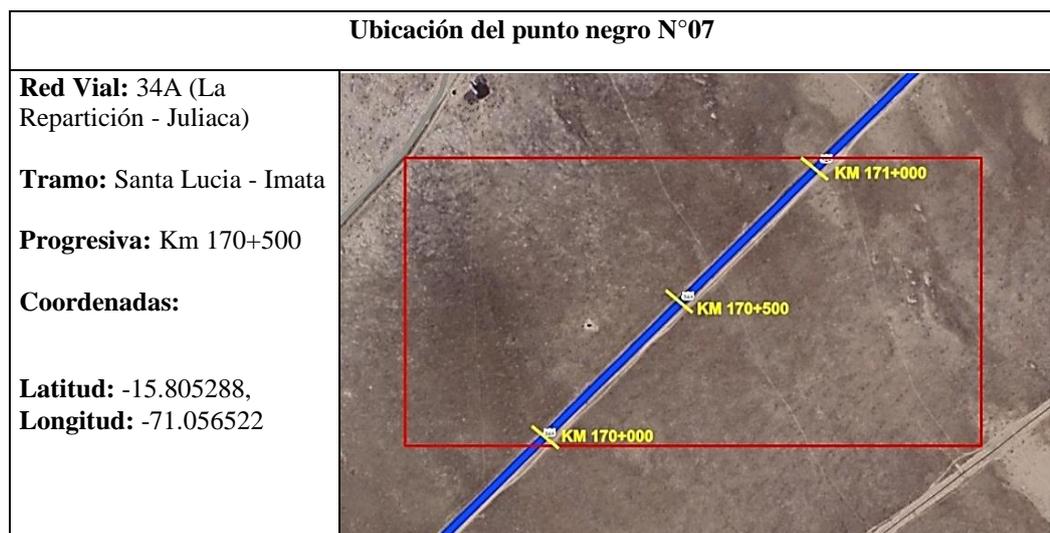
Nota: Elaboración Propia, 2024.

4.1.7. Punto negro N°07 Km 170 + 500

a) Ubicación del punto negro N° 07

Figura 70

Ubicación del punto negro N° 07



Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Mapeo de accidentabilidad según el Índice de Peligrosidad

Este tramo tiene un IP (índice de peligrosidad) de 192.86 (**tabla 15**), con 8 accidentes registrados entre 2019 y 2022, como se detalla en la tabla siguiente. Las zonas mapeadas de siniestros viales se muestran en la Mapa de Accidentabilidad (**Anexo 5**).

Tabla 47

Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 07

Descripción	Resultado
Índice de Peligrosidad (IP)	192.86 (color rojo)
Número de accidentes (2019 - 2022)	8 (7 con víctimas)
Número de víctimas (2019 - 2022)	5 fallecidos, 23 heridos
Distribución por año	2019: 2 accidentes 2020: 1 accidente 2021: 1 accidente 2022: 4 accidentes
Tipo de accidente predominante	Choques (mayoría) seguido por despistes

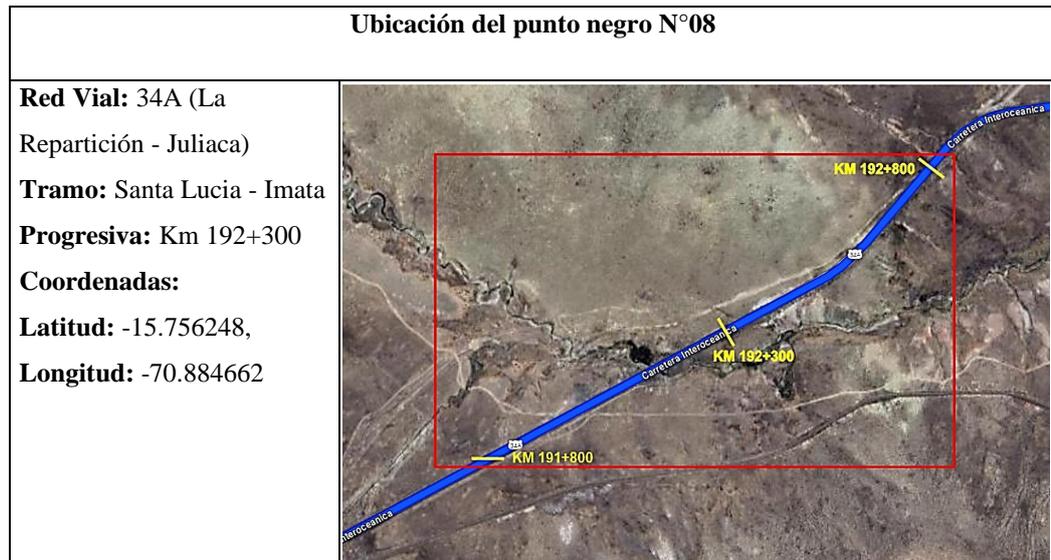
Nota: Elaboración Propia, 2024.

4.1.8. Punto negro N°08 Km 192 + 300

a) Ubicación del punto negro N° 08

Figura 71

Ubicación del punto negro N° 08



Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Mapeo de accidentabilidad según el Índice de Peligrosidad

Este tramo tiene un IP (índice de peligrosidad) de 137.76 (**tabla 15**), con 7 accidentes registrados entre 2019 y 2022, como se detalla en la tabla siguiente. Las zonas mapeadas de siniestros viales se muestran en la Mapa de Accidentabilidad (**Anexo 5**).

Tabla 48

Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 08

Descripción	Resultado
Índice de Peligrosidad (IP)	137.76 (color rojo)
Número de accidentes (2019 - 2022)	7 (5 con víctimas)
Número de víctimas (2019 - 2022)	25 fallecidos, 38 heridos
Distribución por año	2019: 2 accidentes 2020: 4 accidentes 2021: 0 accidentes 2022: 1 accidente
Tipo de accidente predominante	Choques (mayoría) seguido por despistes

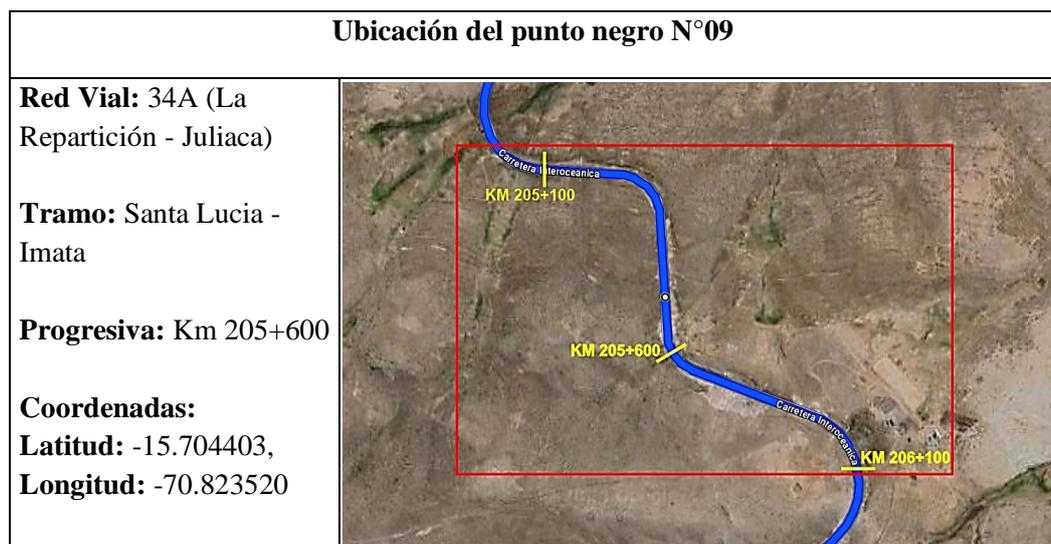
Nota: Elaboración Propia, 2024.

4.1.9. Punto negro N°09 Km 205 + 600

a) Ubicación del punto negro N° 09

Figura 72

Ubicación del punto negro N° 09



Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Mapeo de accidentabilidad según el Índice de Peligrosidad

Este tramo tiene un IP (índice de peligrosidad) de 165.31 (**tabla 15**), con 10 accidentes registrados entre 2019 y 2022, como se detalla en la tabla siguiente. Las zonas mapeadas de siniestros viales se muestran en la Mapa de Accidentabilidad (**Anexo 5**).

Tabla 49

Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 09

Descripción	Resultado
Índice de Peligrosidad (IP)	165.31 (color rojo)
Número de accidentes (2019 - 2022)	10 (6 con víctimas)
Número de víctimas (2019 - 2022)	4 fallecidos, 21 heridos
Distribución por año	2019: 2 accidentes 2020: 2 accidentes 2021: 2 accidentes 2022: 4 accidentes
Tipo de accidente predominante	Despistes (mayoría) seguido por choques

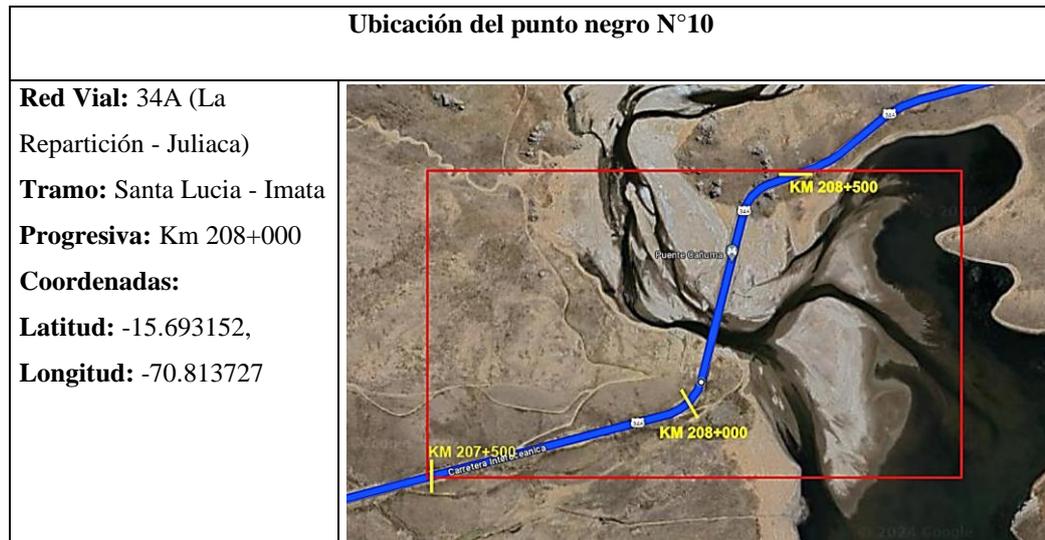
Nota: Elaboración Propia, 2024.

4.1.10. Punto negro N°10 Km 208 + 000

a) Ubicación del punto negro N° 10

Figura 73

Ubicación del punto negro N° 10



Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Mapeo de accidentabilidad según el Índice de Peligrosidad

Este tramo tiene un IP (índice de peligrosidad) de 247.96 (**tabla 15**), con 10 accidentes registrados entre 2019 y 2022, como se detalla en la tabla siguiente. Las zonas mapeadas de siniestros viales se muestran en la Mapa de Accidentabilidad (**Anexo 5**).

Tabla 50

Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 10

Descripción	Resultado
Índice de Peligrosidad (IP)	247.96 (color rojo)
Número de accidentes (2019 - 2022)	10 (9 con víctimas)
Número de víctimas (2019 - 2022)	8 fallecidos, 26 heridos
Distribución por año	2019: 2 accidentes
	2020: 2 accidentes
	2021: 3 accidentes
	2022: 3 accidentes
Tipo de accidente predominante	Despistes (mayoría) seguido por choques

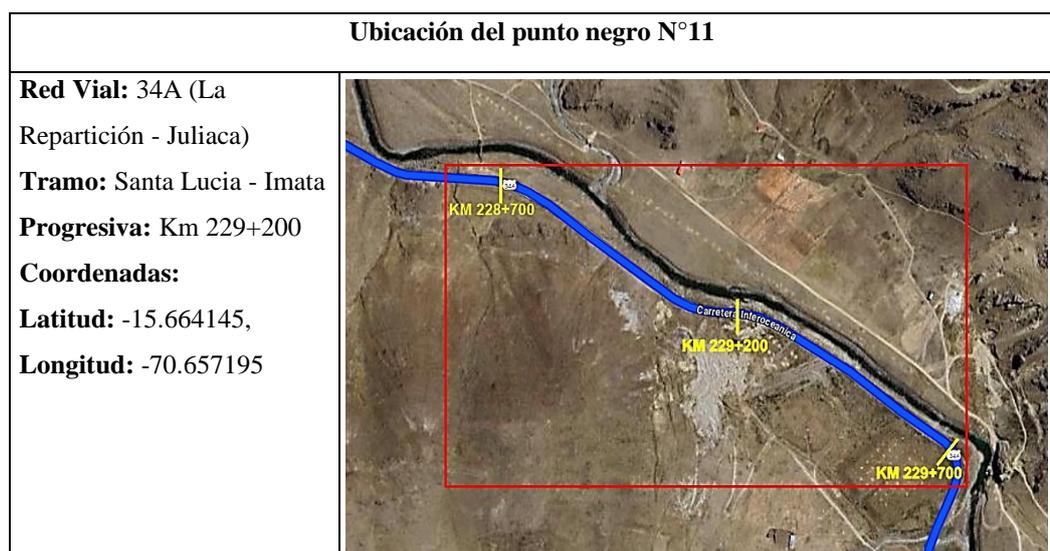
Nota: Elaboración Propia, 2024.

4.1.11. Punto negro N°11 Km 229 + 200

a) Ubicación del punto negro N° 11

Figura 74

Ubicación del punto negro N° 11



Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Mapeo de accidentabilidad según el Índice de Peligrosidad

Este tramo tiene un IP (índice de peligrosidad) de 330.62 (**tabla 15**), con 13 accidentes registrados entre 2019 y 2022, como se detalla en la tabla siguiente. Las zonas mapeadas de siniestros viales se muestran en la Mapa de Accidentabilidad (**Anexo 5**).

Tabla 51

Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 11

Descripción	Resultado
Índice de Peligrosidad (IP)	330.62 (color rojo)
Número de accidentes (2019 - 2022)	13 (12 con víctimas)
Número de víctimas (2019 - 2022)	16 fallecidos, 65 heridos
Distribución por año	2019: 4 accidentes 2020: 1 accidente 2021: 2 accidentes 2022: 6 accidentes
Tipo de accidente predominante	Choques (mayoría) seguido por despistes

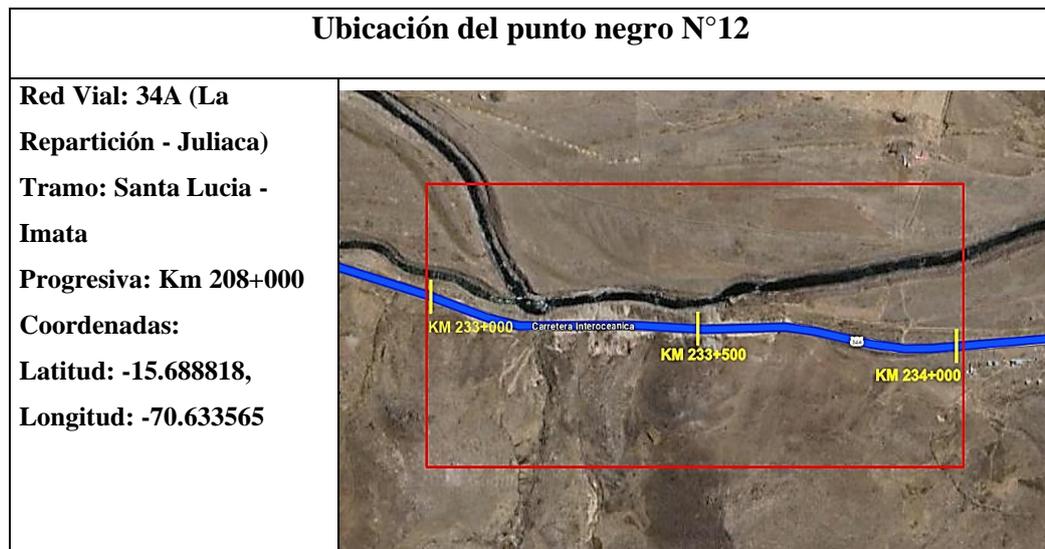
Nota: Elaboración Propia, 2024.

4.1.12. Punto negro N°12 Km 208 + 000

a) Ubicación del punto negro N° 12

Figura 75

Ubicación del punto negro N° 12



Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Mapeo de accidentabilidad según el Índice de Peligrosidad

Este tramo tiene un IP (índice de peligrosidad) de 247.96 (**tabla 15**), con 11 accidentes registrados entre 2019 y 2022, como se detalla en la tabla siguiente. Las zonas mapeadas de siniestros viales se muestran en la Mapa de Accidentabilidad (**Anexo 5**).

Tabla 52

Índice de peligrosidad y accidentes registrados en el PN N° 12

Descripción	Resultado
Índice de Peligrosidad (IP)	247.96 (color rojo)
Número de accidentes (2019 - 2022)	11 (9 con víctimas)
Número de víctimas (2019 - 2022)	22 fallecidos, 33 heridos
Distribución por año	2019: 2 accidentes
	2020: 1 accidente
	2021: 4 accidentes
	2022: 4 accidentes
Tipo de accidente predominante	Choques (mayoría) seguido por despistes

Nota: Elaboración Propia, 2024.

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA Y TRAFICO VIAL

4.2.1. Punto negro N°01 Km 63+500

a) Geometría

Tomando en consideración las velocidades estimadas en este punto y que la carretera en estudio es de segunda clase, se verifica el cumplimiento de los mínimos requisitos establecidos en la DG – 2018.

Tabla 53

Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 01

Elemento	In situ (estimado)	DG -2018 (requisitos mínimos)	Cumplimiento según DG-2018
Calzada	8.00 m	6.60 m	si cumple
Berma	0.60 m	1.20 m	no cumple
Radio de curvatura horizontal	127.00 m	105.00 m	*

Nota: Elaboración Propia, 2024.

* El radio de curvatura si cumple para la velocidad que fue diseñada, sin embargo, para las velocidades máximas estimadas in situ no cumple.



b) Velocidades

En este punto negro, se estimaron velocidades máximas en curva de hasta 95.26 km/h en dirección hacia Yura y velocidades de hasta 75.31 km/h en dirección hacia Santa Lucía, las cuales exceden la velocidad de diseño.

c) Análisis de Inspección

En este tramo, el terreno es accidentado y la carretera presenta múltiples problemas de señalización y mantenimiento. Faltan señales verticales importantes como "no adelantar" y "velocidad máxima", y las existentes no son visibles a una distancia adecuada debido a la vegetación y los taludes de corte. Las señales horizontales están relativamente en buen estado; sin embargo, muchas tachas se han desprendido y necesitan ser reemplazados. Además, es necesario añadir resaltos en el pavimento para alertar a los conductores. El pavimento muestra fisuras transversales y longitudinales que pueden generar riesgos, y la ausencia de barreras de contención en áreas con barrancos puede incrementar la mortalidad de los accidentes. La visibilidad está obstaculizada por la vegetación y los taludes de corte, y la velocidad de los vehículos no se ajusta al complicado trazado de la carretera, lo que requiere una reducción de la velocidad máxima permitida y una señalización adecuada.

d) **Listado de señales y/o hallazgos encontrados existentes**

Tabla 54

Señales existentes en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°01

Tipo de señal	Descripción
	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
	Señales de tránsito preventivas (P-2B Señal Curva a la Izquierda)
	Señales de tránsito reguladoras (R-15 Mantenga su Derecha)
	Señales de tránsito preventivas (P-2A Señal Curva a la Derecha)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 55

Señales existentes en la vía sentido Santa Lucia - Yura en el PN N°01

Tipo de señal	Descripción
 ZONA DE DERRUMBES P - 37 KM 63+725	Señales de tránsito preventivas - (P-37 Zona de Derrumbes)
 P-2A KM 63+650	Señales de tránsito preventivas (P-2A Señal Curva a la Derecha)
 MANTENGA SU DERECHA KM 63+275	Señales de tránsito reguladoras (R-15 Mantenga su Derecha)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

e) Planos existentes de señalización

Los planos existentes en el punto negro N° 01 se adjuntan, **Anexo 9** del presente trabajo de investigación.

4.2.2. Punto negro N°02 Km 84+400

a) Geometría

Tomando en consideración las velocidades estimadas en este punto y que la carretera en estudio es de segunda clase, se verifica el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en la EG – 2018.

Tabla 56

Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 02

Elemento	In situ (estimado)	DG -2018 (requisitos mínimos)	Cumplimiento según DG-2018
Calzada	6.60 m	6.60 m	sí cumple
Berma	0.80 m	1.20 m	no cumple
Radio de curvatura horizontal	52.00 m	45.00 m	*

Nota: Elaboración Propia, 2024.

* El radio de curvatura si cumple para la velocidad que fue diseñada, sin embargo, para las velocidades máximas estimadas in situ no cumple.

b) Velocidades

En este punto negro, se estimaron velocidades máximas en curva de hasta 75.46 km/h en dirección hacia Yura y velocidades de hasta 72.29 km/h en dirección hacia Santa Lucía, las cuales exceden la velocidad de diseño.

c) Análisis de inspección

En este tramo, el terreno es accidentado y la carretera presenta varios problemas de señalización y mantenimiento que afectan la seguridad vial. Faltan señales verticales importantes como "no adelantar" y "velocidad máxima", y las señales existentes no son visibles a una distancia adecuada debido a la vegetación y los taludes de corte. Las demarcaciones horizontales planas están en buen estado, pero no hay tachas ni tachones, los cuales deben ser implementados, junto con resaltos alertadoras en el pavimento. Además, no existen delineadores en esta zona, lo que hace necesaria su instalación para guiar a los conductores. El

pavimento está en buen estado sin irregularidades ni fisuras, la visibilidad está limitada por la vegetación y los taludes de corte, y la velocidad de los vehículos no se ajusta al complicado trazado de la carretera. Por lo tanto, es necesario reducir la velocidad máxima permitida y señalizarlo adecuadamente. Finalmente, la barrera de contención en curva está en buen estado y con una adecuada longitud.

d) Listado de señales y/o hallazgos encontrados existentes

Tabla 57

Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°02

Tipo de señal	Descripción
 <p>R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 84+125</p>	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 <p>P-5-2B KM 84+190</p>	Señales de tránsito preventivas (P-5-2B Señal Curva en “U” a la Izquierda)
 <p>R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 84+540</p>	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 <p>P-5-2A KM 84+580</p>	Señales de tránsito preventivas (P-5-2A Señal Curva en “U” a la Derecha)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 58

Señales existente en la vía sentido Santa Lucia - Yura en el PN N°02

Tipo de señal	Descripción
 P-5-2A KM 84+620	Señales de tránsito preventivas (P-5-2A Señal Curva en “U” a la Derecha)
 P-2B KM 84+050	Señales de tránsito preventivas (P-2B Señal Curva a la Izquierda)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

e) Planos existentes de señalización

Los planos existentes en el punto negro N° 02 se adjuntan, **Anexo 9** del presente trabajo de investigación.

4.2.3. Punto negro N°03 Km 121 + 200

a) Geometría

Tomando en consideración las velocidades estimadas en este punto y que la carretera en estudio es de segunda clase, se verifica el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en la DG – 2018.

Tabla 59

Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 03

Elemento	In situ (estimado)	DG -2018 (requisitos mínimos)	Cumplimiento según DG-2018
Calzada	6.60 m	6.60 m	si cumple
Berma	1.10 m	1.20 m	no cumple
Radio de curvatura horizontal	174.00 m	150.00 m	*

Nota: Elaboración Propia, 2024.

* El radio de curvatura si cumple para la velocidad que fue diseñada, sin embargo, para las velocidades máximas estimadas in situ no cumple.



b) Velocidades

En este punto negro, se estimaron velocidades máximas en curva de hasta 97.31 km/h en dirección hacia Yura y velocidades de hasta 90.22 km/h en dirección hacia Santa Lucía, las cuales exceden la velocidad de diseño.

c) Análisis de Inspección

En este tramo, el terreno es accidentado y la carretera presenta varios problemas de señalización, mantenimiento y seguridad. Faltan señales verticales cruciales como "no adelantar", "reducir velocidad", "velocidad máxima" y "curva peligrosa". Las demarcaciones longitudinales planas están en buen estado en términos de color, contraste y visibilidad, pero muchas tachas se han soltado y necesitan ser reemplazados o añadidos. Es necesario instalar reductores de velocidad y resaltos en el pavimento para mejorar la seguridad.

La zona carece de suficiente delineación, por lo que es fundamental implementar más dispositivos para guiar a los conductores. El pavimento muestra signos de deterioro, con irregularidades y grietas que podrían generar riesgos. Con respecto a la barrera de contención en curva, su longitud es insuficiente y necesita ser extendida. En cuanto a la visibilidad, esta es adecuada, pero la velocidad de los vehículos debe ser limitada y señalizada apropiadamente para asegurar una conducción segura.

d) **Listado de señales y/o hallazgos encontrados existentes**

Tabla 60

Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°03

Tipo de señal	Descripción
 KM 120+985	Señales de tránsito preventivas (P-1B Señal Curva Pronunciada a la Izquierda)
 KM 121+590	Señales de tránsito preventivas (P-2A Señal Curva a la Derecha)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 61

Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°03

Tipo de señal	Descripción
 KM 121+625	Señales de tránsito informativa
 KM 121+425	Señales de tránsito preventivas (P-2A Señal curva a la Derecha)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

e) **Planos existentes de señalización**

Los planos existentes en el punto negro N° 03 se adjuntan, **Anexo 9** del presente trabajo de investigación.

4.2.4. Punto negro N°04 Km 148 + 200

a) Geometría

Tomando en consideración las velocidades estimadas en este punto y que la carretera en estudio es de segunda clase, se verifica el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en la DG – 2018.

Tabla 62

Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 04

Elemento	In situ (estimado)	DG -2018 (requisitos mínimos)	Cumplimiento según DG-2018
Calzada	6.60 m	6.60 m	si cumple
Berma	0.90 m	1.20 m	no cumple
Radio de curvatura horizontal	1280.00 m	195.00 m	si cumple

Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Velocidades

En este punto negro, se estimaron velocidades máximas en curva de hasta 112.50 km/h en dirección hacia Yura y velocidades de hasta 89.10 km/h en dirección hacia Santa Lucía, las cuales exceden la velocidad de diseño.

c) Análisis de inspección

En este punto, el terreno es accidentado y la carretera presenta múltiples problemas de seguridad y mantenimiento. Faltan señales verticales importantes como "no adelantar", "velocidad máxima" y "curva peligrosa". Las señales horizontales planas están en buen estado, pero muchas tachas se han desprendido

y necesitan ser reemplazados. Además, se requiere la implementación de reductores de velocidad y resaltos alertadoras.

La delineación en este tramo es insuficiente, por lo que es necesario instalar más dispositivos para orientar a los usuarios sobre las particularidades del camino. El pavimento muestra deterioro, con irregularidades y fisuras que podrían generar riesgos.

En cuanto a las barreras de contención, no existe en la curva, y se han encontrado restos de autos que se han despistado, lo que subraya la necesidad de instalar. La visibilidad está restringida debido a los taludes de corte y las curvas horizontales y verticales. La velocidad de los vehículos no se ajusta a la configuración de la carretera, por lo que es crucial establecer y señalizar un límite de velocidad adecuado con la frecuencia necesaria.

d) Listado de señales y/o hallazgos encontrados existentes

Tabla 63

Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°04

Tipo de señal	Descripción
 NO ADELANTAR R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 148+065	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 MANTENGA SU DERECHA KM 148+375	Señales de tránsito reguladoras (R-15 Mantenga Su Derecha)
 P-4B KM 148+490	Señales de tránsito reguladoras (P- 4B Señal Curva y Contra-Curva a la Izquierda)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 64

Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°04

Tipo de señal	Descripción
 KM 148+325	Señales de tránsito reguladoras (R-15 Mantenga Su Derecha)
 KM 147+975	Señales de tránsito informativas Señales De Localización

Nota: Elaboración Propia, 2024.

e) Planos existentes de señalización

Los planos existentes en el punto negro N° 04 se adjuntan, **Anexo 9** del presente trabajo de investigación.

4.2.5. Punto negro N°05 Km 156 + 900

a) Geometría

Tomando en consideración las velocidades estimadas en este punto y que la carretera en estudio es de segunda clase, se verifica el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en la DG – 2018.

Tabla 65

Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 05

Elemento	In situ (estimado)	DG -2018 (requisitos mínimos)	Cumplimiento según DG-2018
Calzada	6.80 m	6.60 m	si cumple
Berma	1.00 m	1.20 m	no cumple
Radio de curvatura horizontal	tramo recto	no aplica	-

Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) Velocidades

En este punto negro, se estimaron velocidades máximas en tramo recto de hasta 137.92 km/h en dirección hacia Yura y velocidades de hasta 122.44 km/h en dirección hacia Santa Lucía, las cuales exceden la velocidad de diseño.

c) Análisis de inspección

En este tramo, el terreno es plana - ondulado y la carretera presenta varios problemas de señalización y mantenimiento que afectan la seguridad vial. Faltan señales verticales importantes como "no adelantar", "velocidad máxima" y "reducir velocidad". Las demarcaciones horizontales planas están en buen estado, pero muchas tachas se han desprendido y necesitan ser reemplazados. También es necesario instalar reductores de velocidad y resaltos alertadoras.

La señalización con delineadores para distinguir el trazado de la vía es suficiente, sin embargo, algunos delineadores han sido dañados por los accidentes y requieren reemplazo. El pavimento muestra signos de deterioro con irregularidades, fisuras y ahuellamiento, lo que puede ocasionar situaciones peligrosas. Con respecto a la visibilidad se ve limitada por una curva vertical y la velocidad de los vehículos no se ajusta a la configuración de la carretera. Es fundamental establecer y señalar un límite de velocidad adecuado con la frecuencia necesaria para garantizar la seguridad vial.

e) **Listado de señales y/o hallazgos encontrados existentes**

Tabla 66

Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°05

Tipo de señal	Descripción
	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 67

Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°05

Tipo de señal	Descripción
	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

e) **Planos existentes de señalización**

Los planos existentes en el punto negro N° 05 se adjuntan, **Anexo 9** del presente trabajo de investigación.

4.2.6. Punto negro N°06 Km 163 + 100

a) **Geometría**

Tomando en consideración las velocidades estimadas en este punto y que la carretera en estudio es de primera clase, se verifica el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en la DG – 2018.

Tabla 68

Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 06

Elemento	In situ (estimado)	DG -2018 (requisitos mínimos)	Cumplimiento según DG-2018
Calzada	6.80 m	6.60 m	si cumple
Berma	0.90 m	1.20 m	no cumple
Radio de curvatura horizontal	490.00 m	305.00 m	*

Nota: Elaboración Propia, 2024.

* El radio de curvatura si cumple para la velocidad que fue diseñada, sin embargo, para las velocidades máximas estimadas in situ no cumple.

b) Velocidades

En este punto negro, se estimaron velocidades máximas de hasta 109.08 km/h en dirección hacia Yura y velocidades de hasta 100.01 km/h en dirección hacia Santa Lucía, las cuales exceden la velocidad de diseño.

c) Análisis de inspección

En este punto, el terreno es plano y la carretera presenta deficiencias significativas en señalización y mantenimiento que amenazan la seguridad vial. Se necesita instalar señales verticales importantes como "no adelantar", "velocidad máxima" y "curva peligrosa". Las demarcaciones horizontales planas no están en buen estado y muchas demarcaciones elevadas requieren reemplazo. También se requiere la instalación de reductores de velocidad y resaltos alertadoras. El estado del pavimento es notablemente deteriorado, con

irregularidades, fisuras y ahuellamiento que podrían causar situaciones peligrosas.

No se necesitan barreras de contención en esta zona.

La visibilidad en el tramo no está limitada por obstáculos, pero la velocidad de los vehículos no se ajusta a la disposición horizontal de la carretera. Es esencial establecer un límite de velocidad apropiado y señalizarlo claramente para garantizar la seguridad vial.

d) Listado de señales y/o hallazgos encontrados existentes

Tabla 69

Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°06

Tipo de señal	Descripción
 SEÑAL DE VELOCIDAD MÁXIMA - R30 KM 162+825	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)
 P-2A KM 163+000	Señales de tránsito preventivas (P-2A Señal Curva A La Derecha)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 70

Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°06

Tipo de señal	Descripción
 P-2B KM 163+415	Señales de tránsito preventivas (P-2B Señal Curva a la Izquierda)

Nota: Elaboración Propia, 2024.



e) **Planos existentes de señalización**

Los planos existentes en el punto negro N° 06 se adjuntan, **Anexo 9** del presente trabajo de investigación.

4.2.7. Punto negro N°07 Km 170 + 500

a) **Geometría**

Tomando en consideración las velocidades estimadas en este punto y que la carretera en estudio es de segunda clase, se verifica el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en la DG – 2018.

Tabla 71

Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 07

Elemento	In situ (estimado)	DG -2018 (requisitos mínimos)	Cumplimiento según DG-2018
Calzada	6.60 m	6.60 m	si cumple
Berma	1.00 m	1.20 m	no cumple
Radio de curvatura horizontal	tramo recto	no aplica	-

Nota: Elaboración Propia, 2024.

b) **Velocidades**

En este punto negro, se estimaron velocidades máximas de hasta 132.34 km/h en dirección hacia Yura y velocidades de hasta 136.87 km/h en dirección hacia Santa Lucía, las cuales exceden la velocidad de diseño.



c) Análisis de inspección

En este punto, el terreno es plano y la carretera necesita mejoras significativas en señalización y mantenimiento para garantizar la seguridad vial. Se requiere la implementación de señales verticales como "velocidad máxima" y otros, ya que actualmente no hay ninguna en la zona. Las demarcaciones horizontales y elevadas están en mal estado y necesitan ser reemplazadas, es necesario implementar reductores de velocidad y resaltos alertadoras en el pavimento.

La señalización con delineadores es suficiente para distinguir el trazado de la vía, pero algunos de ellos necesitan ser reemplazados. El pavimento muestra signos de deterioro con irregularidades y fisuras que podrían ser peligrosas. No se necesitan barreras de contención en este tramo debido a la ausencia de curvas horizontales o precipicios.

La visibilidad en el tramo no está limitada por obstáculos, pero la velocidad de los vehículos no se ajusta a la disposición horizontal de la carretera. Es esencial establecer un límite de velocidad adecuado y comunicarlo claramente mediante señales verticales para garantizar la seguridad vial.

d) Listado de señales y/o hallazgos encontrados existentes

No presenta señales en este punto negro N° 07.

e) Planos existentes de señalización

Los planos existentes en el punto negro N° 07 se adjuntan, **Anexo 9** del presente trabajo de investigación.

4.2.8. Punto negro N°08 Km 192 + 300

a) Geometría

Tomando en consideración las velocidades estimadas en este punto y que la carretera en estudio es de segunda clase, se verifica el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en la DG – 2018.

Tabla 72

Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 08

Elemento	In situ (estimado)	DG -2018 (requisitos mínimos)	Cumplimiento según DG-2018
Calzada	6.60 m	6.60 m	si cumple
Berma	1.00 m	1.20 m	no cumple
Radio de curvatura horizontal	348.00 m	305.00	*

Nota: Elaboración Propia, 2024.

* El radio de curvatura si cumple para la velocidad que fue diseñada, sin embargo, para las velocidades máximas estimadas in situ no cumple.

b) Velocidades

En este punto negro, se estimaron velocidades máximas de hasta 115.38 km/h en dirección hacia Yura y velocidades de hasta 119.59 km/h en dirección hacia Santa Lucía, las cuales exceden la velocidad de diseño.

c) Análisis de Inspección

En este punto, el terreno es plano y en la carretera se necesita implementar señales verticales como "no adelantar" y "curva peligrosa" debido a su ausencia,

y mejorar las señales horizontales ya que las demarcaciones están deterioradas y las tachas se han desprendido. La delineación de la vía es insuficiente, sin embargo, algunos delineadores necesitan ser reemplazados. El pavimento está en mal estado con fisuras, ahuellamiento y piel de cocodrilo que generan riesgo, y es necesario instalar una barrera de contención en curva debido a los restos de autos despistados. La visibilidad no está limitada por taludes o vegetación, finalmente es necesario establecer un límite de velocidad adecuado mediante señales verticales.

d) **Listado de señales y/o hallazgos encontrados existentes**

Tabla 73

Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°08

Tipo de señal	Descripción
 NO DEJE PIEDRAS EN LA PISTA R-39 NO DEJE PIEDRAS EN LA PISTA KM 191+975	Señales de tránsito reguladoras (R-39 No Dejar Piedras en la Pista)
 SEÑAL DE VELOCIDAD MÁXIMA - R30 KM 192+215	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)
 P-2B KM 192+400	Señales de tránsito preventivas (P-2B Señal Curva a la Izquierda)
 P-2A KM 192+790	Señales de tránsito preventivas (P-2A Señal Curva a la Derecha)

Nota: Elaboración Propia, 2024

Tabla 74

Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°08

Tipo de señal	Descripción
	Señales de tránsito preventivas (P-2A Señal Curva a la Derecha)
	Señales de tránsito preventivas (P-53 Zona de Animales)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

e) Planos existentes de señalización

Los planos existentes en el punto negro N° 08 se adjuntan, **Anexo 9** del presente trabajo de investigación.

4.2.9. Punto negro N°09 Km 205 + 600

a) Geometría

Tomando en consideración las velocidades estimadas en este punto y que la carretera en estudio es de segunda clase, se verifica el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en la DG – 2018.

Tabla 75

Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 09

Elemento	In situ (estimado)	DG -2018 (requisitos mínimos)	Cumplimiento según DG-2018
Calzada	7.60 m	6.60 m	si cumple
Berma	0.80 m	1.20 m	no cumple
Radio de curvatura horizontal	117.00 m	105.00m	*

Nota: Elaboración Propia, 2024.

* El radio de curvatura si cumple para la velocidad que fue diseñada, sin embargo, para las velocidades máximas estimadas in situ no cumple.

b) Velocidades

En este punto negro, se estimaron velocidades máximas de hasta 80.17 km/h en dirección hacia Yura y velocidades de hasta 96.01 km/h en dirección hacia Santa Lucía, las cuales exceden la velocidad de diseño.

c) Análisis de inspección

En este punto el terreno es accidentado y la carretera se necesita implementar señales verticales como "no adelantar" y "curva peligrosa", y las existentes no se visualizan bien por la presencia de taludes. Las demarcaciones horizontales están deterioradas, muchas tachas se han desprendido del pavimento. Es necesario implementar resaltos en el pavimento. No existe delineadores para distinguir el trazado de la vía. El pavimento está en mal estado con fisuras y otras irregularidades peligrosas. La visibilidad está limitada por los taludes y las curvas, y la velocidad de los vehículos no es coherente con el alineamiento de la vía, por lo que se debe establecer y señalizar un límite de velocidad adecuado.

d) **Listado de señales y/o hallazgos encontrados existentes**

Tabla 76

Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°09

Tipo de señal	Descripción
 <p>R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 205+360</p>	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 <p>P-1A KM 205+500</p>	Señales de tránsito preventivas (P-1A Señal Curva Pronunciada a la Derecha)
 <p>P-3B KM 205+790</p>	Señales de tránsito preventivas (P-3B Señal Curva Y Contra-Curva Pronunciada a la Izquierda)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 77

Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°09

Tipo de señal	Descripción
 R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 205+790	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 P-1B KM 205+720	Señales de tránsito preventivas (P-1B Señal Curva Pronunciada a la Izquierda)
 P-2A KM 205+425	Señales de tránsito preventivas (P-2A Señal Curva a la Derecha)
 R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 205+210	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

e) Planos existentes de señalización

Los planos existentes en el punto negro N° 09 se adjuntan, **Anexo 9** del presente trabajo de investigación.

4.2.10. Punto negro N°10 Km 208 + 000

a) Geometría

Tomando en consideración las velocidades estimadas en este punto y que la carretera en estudio es de segunda clase, se verifica el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en la DG – 2018.

Tabla 78

Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 10

Elemento	In situ (estimado)	DG -2018 (requisitos mínimos)	Cumplimiento según DG-2018
Calzada	7.52 m	6.60 m	si cumple
Berma	1.10 m	1.20 m	no cumple
Radio de curvatura horizontal	95.00 m	70.00 m	*

Nota: Elaboración Propia, 2024.

* El radio de curvatura si cumple para la velocidad que fue diseñada, sin embargo, para las velocidades máximas estimadas in situ no cumple.

b) Velocidades

En este punto negro, se estimaron velocidades máximas de hasta 76.61 km/h en dirección hacia Yura y velocidades de hasta 94.75 km/h en dirección hacia Santa Lucía, las cuales exceden la velocidad de diseño.

c) Análisis de inspección

En este punto el terreno es accidentado y en la carretera faltan señales verticales como "no adelantar" y "curva peligrosa", y las existentes no se visualizan bien debido a taludes y vegetación. Las demarcaciones horizontales están deterioradas, y muchas tachas se han desprendido del pavimento que necesitan ser reemplazados, además de requerirse su implementación a lo largo del tramo junto con bandas alertadoras. El pavimento presenta fisuras, piel de cocodrilo y agregado suelto, aumentando el riesgo. Se necesitan implementar más delineadores para distinguir el trazado de la vía. La visibilidad está limitada por

taludes y curvas, y la velocidad de los vehículos no es adecuada para el alineamiento de la vía, requiriendo un límite de velocidad bien señalizado.

d) Listado de señales y/o hallazgos encontrados existentes

Tabla 79

Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°10

Tipo de señal	Descripción
 SEÑAL PESO MÁXIMO BRUTO PERMITIDO POR VEHICULO (R-32) KM 207+725	Señales de tránsito reguladoras (R-32 Peso Máximo Permitido)
 P-2B KM 207+790	Señales de tránsito preventivas (P-2B Señal Curva a la Izquierda)
 KM 207+940	Señales de tránsito informativas Señales de localización
 P-1A KM 208+310	Señales de tránsito preventivas (P-1A Señal Curva Pronunciada a la Derecha)
 P-4B KM 208+500	Señales de tránsito preventivas (P-4B Señal Curva Y Contra – Curva a la Izquierda)

Nota: Elaboración Propia, 2024

Tabla 80

Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°10

Tipo de señal	Descripción
 P-1B KM 208+500	Señales de tránsito preventivas (P-1B Señal Curva Pronunciada a la Izquierda)
 SEÑAL PESO MÁXIMO BRUTO PERMITIDO POR VEHICULO (R-32) KM 208+300	Señales de tránsito reguladoras (R-32 Peso Máximo Permitido)
 KM 208+240	Señales de tránsito informativas Señales de Localización
 P-2A KM 208+100	Señales de tránsito preventivas (P-2A Señal Curva a la Derecha)
 ZONA DE DERRUMBES P - 37 KM 208+060	Señales de tránsito preventivas (P-37 Zona de Derrumbes)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

e) Planos existentes de señalización

Los planos existentes en el punto negro N° 10 se adjuntan, **Anexo 9** del presente trabajo de investigación.

4.2.11. Punto negro N°11 Km 229 + 200

a) Geometría

Tomando en consideración las velocidades estimadas en este punto y que la carretera en estudio es de segunda clase, se verifica el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en la DG – 2018.

Tabla 81

Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 11

Elemento	In situ (estimado)	DG -2018 (requisitos mínimos)	Cumplimiento según DG-2018
Calzada	7.00 m	6.60 m	si cumple
Berma	1.20 m	1.20 m	si cumple
Radio de curvatura horizontal	162.00	125.00 m	*

Nota: Elaboración Propia, 2024.

* El radio de curvatura si cumple para la velocidad que fue diseñada, sin embargo, para las velocidades máximas estimadas in situ no cumple.

b) Velocidades

En este punto negro, se estimaron velocidades máximas de hasta 93.49 km/h en dirección hacia Yura y velocidades de hasta 92.56 km/h en dirección hacia Santa Lucía, las cuales exceden la velocidad de diseño.

c) Análisis de Inspección

En este punto el terreno es ondulado y en la carretera falta implementar señales verticales que limiten la velocidad máxima y señales de "no adelantar" con más frecuencia. Las demarcaciones horizontales planas están en buen estado, pero algunas tachas se han desprendido y deben ser reemplazados, además de requerirse reductores de velocidad y resaltos en el pavimento. La delineación es insuficiente y necesita más de estos dispositivos. El pavimento presenta deterioro con fisuras e irregularidades que representan riesgos. Aunque hay barreras de contención adecuadas, la visibilidad está restringida por taludes y curvas, y la

velocidad de los vehículos no es adecuada para las condiciones de la vía, requiriendo un límite de velocidad bien señalizado.

d) Listado de señales y/o hallazgos encontrados existentes

Tabla 82

Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°11

Tipo de señal	Descripción
 <p>P-4B KM 228+980</p>	Señales de tránsito preventivas (P-4B Señal Curva y Contra – Curva a la Izquierda)
 <p>SEÑAL DE VELOCIDAD MÁXIMA - R30 KM 229+070</p>	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)
 <p>R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 229+490</p>	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 <p>P-1A KM 229+610</p>	Señales de tránsito preventivas (P-1A Señal Curva Pronunciada a la Derecha)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 83

Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°11

Tipo de señal	Descripción
	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
	Señales de tránsito preventivas (P-4B Señal Curva Y Contra – Curva a la Izquierda)
	Señales de tránsito preventivas (P-2B Señal Curva a la Izquierda)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

e) Planos existentes de señalización

Los planos existentes en el punto negro N° 11 se adjuntan, **Anexo 9** del presente trabajo de investigación.

4.2.12. Punto negro N°12 Km 208 + 000

a) Geometría

Tomando en consideración las velocidades estimadas en este punto y que la carretera en estudio es de segunda clase, se verifica el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en la DG – 2018.

Tabla 84

Cumplimiento de requisitos mínimos según DG-2018, PN N° 12

Elemento	In situ (estimado)	DG -2018 (requisitos mínimos)	Cumplimiento según DG-2018
Calzada	6.90 m	6.60 m	si cumple
Berma	0.90 m	1.20 m	si cumple
Radio de curvatura horizontal	350.00 m	305.00 m	*

Nota: Elaboración Propia, 2024.

* El radio de curvatura si cumple para la velocidad que fue diseñada, sin embargo, para las velocidades máximas estimadas in situ no cumple.

b) Velocidades

En este punto negro, se estimaron velocidades máximas de hasta 109.08 km/h en dirección hacia Yura y velocidades de hasta 105.59 km/h en dirección hacia Santa Lucía, las cuales exceden la velocidad de diseño.

c) Análisis de inspección

En este punto el terreno es ondulado y en la carretera faltan señales verticales para limitar la velocidad máxima y "no adelantar" con más frecuencia. Las demarcaciones horizontales planas están en buen estado, pero muchas tachas están deterioradas y necesitan ser reemplazados, además de implementar resaltos en el pavimento. La delineación es insuficiente y necesita más señalización de este tipo. El pavimento está muy deteriorado con fisuras y piel de cocodrilo que representan riesgos. No hay barreras de contención en curvas peligrosas, lo cual es crucial por la presencia de un abismo. La visibilidad está limitada por taludes y

curvas, y la velocidad de los vehículos no es adecuada para las condiciones de la vía, requiriendo un límite de velocidad bien señalizado.

d) Listado de señales y/o hallazgos encontrados existentes

Tabla 85

Señales existente en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°12

Tipo de señal	Descripción
 ZONA DE DERRUMBES P - 37 KM 233+010	Señales de tránsito preventivas (P-37 Zona de Derrumbes)
 P-2B KM 233+060	Señales de tránsito preventivas (P-2B Señal Curva a la Izquierda)
 KM 233+110	Señales de tránsito informativas Señales de Localización
 KM 233+190	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)
 R-16 PROHIBIDO ADELANTAR	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 KM 233+380	Señales de tránsito informativa
 P-2A KM 233+510	Señales de tránsito preventivas (P-2A Señal Curva a la Derecha)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 86

Señales existente en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°12

Tipo de señal	Descripción
	Señales de tránsito preventivas (P-2A Señal Curva a la Derecha)
	Señales de tránsito preventivas (P-2B Señal Curva a la Izquierda)
	Señales de tránsito preventivas (P-2B Señal Curva a la Izquierda)
	Señales de tránsito reguladoras (R-39 No Dejar Piedras en la Pista)
	Señales de tránsito preventivas (P-2A Señal Curva a la Derecha)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

e) Planos existentes de señalización

Los planos existentes en el punto negro N° 12 se adjuntan, **Anexo 9** del presente trabajo de investigación.



4.3. PROPUESTA DE MEJORA VIAL MEDIANTE LA ISV EN LOS PUNTOS NEGROS

4.3.1. Punto negro N°01 Km 63+500

a) Descripción del planteamiento propuesto

El planteamiento propuesto se basa en los problemas encontrados en el trabajo de Campo del punto negro N° 01, por lo tanto, se tiene señales verticales propuestas como: Señal Informativa (Espacio Curva Peligrosa), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales de Tránsito Reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida) en el sentido Yura – Santa Lucia. Por otro lado, se tiene Señales de Tránsito Reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar), Señal Informativa (Espacio Curva Peligrosa), Señales de tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales de Tránsito Reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida) en el sentido Santa Lucia - Yura. El cual es necesario implementar señales verticales reguladoras en concordancia con las señales horizontales planas.

Además, se propone adicionar bandas transversales de alerta en ambos sentidos, también es necesario adicionar y reemplazar las tachas y tachones en la zona más crítica, finalmente es necesario implementar una barrera de contención en curva debido a un abismo en el sentido hacia santa lucia, tal cual muestra en los planos correspondientes.

b) **Listado de señales propuestas y/o planteadas**

Tabla 87

Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°01

Tipo de señal	Descripción
 KM 63+160	Señal informativa (Despacio Curva Peligrosa)
 KM 63+210	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 KM 63+290	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 88

Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°01

Tipo de señal	Descripción
 R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 63+875	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 KM 63+690	Señal informativa (Despacio Curva Peligrosa)
 KM 63+670	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 KM 63+590	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)

Nota: Elaboración Propia, 2024.



c) Planos propuestos y/o planteados de señalización

Los planos propuestos y/o planteados se adjuntan, **Anexo 10** del presente trabajo de investigación.

d) Plan de control y fiscalización a vehículos y conductores en los terminales

En base a Ley N° 27181, artículo 17°: De las competencias de las municipalidades Provinciales, conformidad con leyes y los reglamentos.

e) Evaluación económica de la propuesta de solución del punto negro N° 01

Se busca brindar soluciones a los problemas existentes tanto en el punto negro N° 1 y en sus hallazgos. Sin embargo, para obtener una mejor funcionalidad de la vía y reducir y/o eliminar las tasas de siniestros, que busca una inspección vial.

Se tienen costos referenciales que muestran acciones y así mejorar el servicio en el Punto negro N° 01 en la carretera 34 A Tramo Yura a Santa Lucia. Los cuales se muestran a continuación:

Tabla 89*Presupuesto de la propuesta punto negro N° 01*

Medidas a valorar	Unidad	Precio unitario (s/.)	Cantidad	Precio total (s/.)
Tacha retroreflectiva	Und	16.35	467	7,635.45
Barreras de seguridad lateral	M	273.97	280	76,711.60
Señal informativa (despacio curva peligrosa)	Und	550.45	2	1,100.90
Señales reguladoras (r-30.4 reducir velocidad)	Und	411.06	2	822.12
Señales reguladoras (r-30 señal velocidad máxima permitida)	Und	411.06	2	822.12
Señales reguladoras (r-16 prohibido adelantar)	Und	411.06	1	411.06
Poste soporte de señales de concreto	Und	352.74	5	1,763.70
Poste soporte de señales de acero	Und	150.00	2	300.00
Marcas en el pavimento (señales horizontales)	M2	10.03	15	150.45
Bandas transversales de alerta	Und	16.35	84	1,373.40
Charlas de educación vial en terminales	Chl	3220.00	1	3,220.20
			Total	S/. 94,310.80

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se tiene un total de presupuesto de S/. 94,310.80 (Noventa y cuatro mil, trescientos diez con 80/100) Soles para las medidas de mitigación de siniestros viales en el punto negro N° 1 de la vía 34 A, Yura a Santa Lucia.



4.3.2. Punto negro N°02 Km 84+400

a) Descripción del planteamiento propuesto

El planteamiento propuesto se basa en los problemas encontrados en el trabajo de Campo del punto negro N° 02, por lo tanto, se tiene señales verticales propuestas como: Señal Informativa (Espacio Curva Peligrosa), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales de Tránsito Reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida) en el sentido Yura – Santa Lucia. Por otro lado, se tiene Señales de Tránsito Reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar), Señal Informativa (Espacio Curva Peligrosa), Señales de tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales de Tránsito Reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida) en el sentido Santa Lucia - Yura. El cual es necesario implementar señales verticales reguladoras en concordancia con las señales horizontales planas.

Además, se propone adicionar bandas transversales de alerta en ambos sentidos, también es necesario adicionar y reemplazar las tachas y tachones en la zona más crítica, tal cual muestra en los planos correspondientes.

b) Listado de señales propuestas y/o planteadas

Tabla 90

Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°02

Tipo de señal	Descripción
 KM 84+175	Señal informativa (Despacio Curva Peligrosa)
 KM 84+220	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 KM 84+290	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 91

Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°02

Tipo de señal	Descripción
 R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 84+675	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 KM 84+630	Señal informativa (Despacio Curva Peligrosa)
 KM 84+590	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 KM 84+525	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)

Nota: Elaboración Propia, 2024.



c) Planos propuestos y/o planteados de señalización

Los planos propuestos y/o planteados se adjuntan, **Anexo 10**.

d) Plan de control y fiscalización a vehículos y conductores en los terminales

En base a Ley N° 27181, artículo 17°: De las competencias de las municipalidades Provinciales, conformidad con leyes y los reglamentos.

e) Evaluación económica de la propuesta de solución del punto negro N° 02

Se busca brindar soluciones a los problemas existentes tanto en el punto negro N° 2 y en sus hallazgos. Sin embargo, para obtener una mejor funcionalidad de la vía y reducir y/o eliminar las tasas de siniestros, que busca una inspección vial.

Se tienen costos referenciales que muestran acciones y así mejorar el servicio en el Punto negro N° 02 en la carretera 34 A Tramo Yura a Santa Lucia.

Los cuales se muestran a continuación:

Tabla 92

Presupuesto de la propuesta punto negro N° 02

Medidas a valorar	Unidad	Precio unitario (s/.)	Cantidad	Precio total (s/.)
Tacha retroreflectiva	Und	16.35	467	7,635.45
Señal informativa (despacio curva peligrosa)	Und	550.45	2	1,100.90
Señales reguladoras (r-30.4 reducir velocidad)	Und	411.06	2	822.12
Señales reguladoras (r-30 señal velocidad máxima permitida)	Und	411.06	2	822.12
Señales reguladoras (r-16 prohibido adelantar)	Und	411.06	1	411.06
Poste soporte de señales de concreto	Und	352.74	5	1,763.70
Poste soporte de señales de acero	Und	150.00	2	300.00
Marcas en el pavimento (Señales horizontales)	M2	10.03	15	150.45
Bandas transversales de alerta	Und	16.35	84	1,373.40
Charlas de Educación vial en terminales	Chl	3220.00	1	3,220.20
			Total	S/. 17,599.40

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se tiene un total de presupuesto de S/. 17,599.40 (Diecisiete mil quinientos noventa y nueve con 40/100) Soles para las medidas de mitigación de siniestros viales en el punto negro N° 2 de la vía 34 A, Yura a Santa Lucia.



4.3.3. Punto negro N°03 Km 121 + 200

a) Descripción del planteamiento propuesto

El planteamiento propuesto se basa en los problemas encontrados en el trabajo de Campo del punto negro N° 03, por lo tanto se tiene señales verticales propuestas como: Señales de Tránsito Reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar), Señal Informativa (Espacio Curva Peligrosa), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales de Tránsito Reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida) en el sentido Yura – Santa Lucia. Por otro lado, se tiene Señales de Tránsito Reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar), Señales de tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales de Tránsito Reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida) en el sentido Santa Lucia - Yura. El cual es necesario implementar señales verticales reguladoras en concordancia con las señales horizontales planas.

Además, se propone adicionar bandas transversales de alerta en ambos sentidos, también es necesario adicionar y reemplazar las tachas y tachones en la zona más crítica, tal cual muestra en los planos correspondientes.

c) **Listado de señales propuestas y/o planteadas**

Tabla 93

Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°03

Tipo de señal	Descripción
 NO ADELANTAR R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 120+860	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 KM 120+940	Señal informativa (Espacio Curva Peligrosa)
 KM 120+970	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 KM 121+070	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 94

Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°03

Tipo de señal	Descripción
 NO ADELANTAR R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 121+560	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 KM 121+410	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 KM 121+320	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)

Nota: Elaboración Propia, 2024.



c) Planos propuestos y/o planteados de señalización

Los planos propuestos y/o planteados se adjuntan, **Anexo 10** del presente trabajo de investigación.

d) Plan de control y fiscalización a vehículos y conductores en los terminales

En base a Ley N° 27181, artículo 17°: De las competencias de las municipalidades Provinciales, conformidad con leyes y los reglamentos.

e) Evaluación económica de la propuesta de solución del punto negro N° 03

Se busca brindar soluciones a los problemas existentes tanto en el punto negro N° 3 y en sus hallazgos. Sin embargo, para obtener una mejor funcionalidad de la vía y reducir y/o eliminar las tasas de siniestros, que busca una inspección vial.

Se tienen costos referenciales que muestran acciones y así mejorar el servicio en el Punto negro N° 03 en la carretera 34 A Tramo Yura a Santa Lucía. Los cuales se muestran a continuación:

Tabla 95*Presupuesto de la propuesta punto negro N° 03*

Medidas a valorar	Unidad	Precio unitario (s/.)	Cantidad	Precio total (s/.)
Tacha retroreflectiva	Und	16.35	467	7,635.45
Señal informativa (despacio curva peligrosa)	Und	550.45	1	550.45
Señales reguladoras (r-30.4 reducir velocidad)	Und	411.06	2	822.12
Señales reguladoras (r-30 señal velocidad máxima permitida)	Und	411.06	2	822.12
Señales reguladoras (r-16 prohibido adelantar)	Und	411.06	2	822.12
Poste soporte de señales de concreto	Und	352.74	6	2,116.44
Poste soporte de señales de acero	Und	150.00	1	150.00
Marcas en el pavimento (señales horizontales)	M2	10.03	15	150.45
Bandas transversales de alerta	Und	16.35	84	1,373.40
Charlas de educación vial	Chl	3220.00	1	3,220.20
			total	S/. 17,662.75

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se tiene un total de presupuesto de S/. 17,662.75 (Diecisiete mil seiscientos sesenta y dos con 75/100) Soles para las medidas de mitigación de siniestros viales en el punto negro N° 3 de la vía 34 A, Yura a Santa Lucia.



4.3.4. Punto negro N°04 Km 148 + 200

a) Descripción del planteamiento propuesto

El planteamiento propuesto se basa en los problemas encontrados en el trabajo de Campo del punto negro N° 04, por lo tanto se tiene señales verticales propuestas como: Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto) en el sentido Yura – Santa Lucia. Por otro lado se tiene Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto) en el sentido Santa Lucia - Yura. El cual es necesario implementar señales verticales reguladoras en concordancia con las señales horizontales planas.

Además, se propone adicionar bandas transversales de alerta en ambos sentidos, también es necesario adicionar y reemplazar las tachas y tachones en la zona más crítica, además es indispensable adicionar la estructura de reductor de velocidad tipo Resalto en la zona más crítica, tal cual muestra en los planos correspondientes.

Tabla 96

Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°04

Tipo de señal	Descripción
 REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 148+000	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)
 KM 148+070	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 148+180	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 97

Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°04

Tipo de señal	Descripción
 REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 148+400	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)
 KM 148+340	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 148+220	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)

Nota: Elaboración Propia, 2024.



c) Planos propuestos y/o planteados de señalización

Los planos propuestos y/o planteados se adjuntan, **Anexo 10** del presente trabajo de investigación.

d) Plan de control y fiscalización a vehículos y conductores en los terminales

En base a Ley N° 27181, artículo 17°: De las competencias de las municipalidades Provinciales, conformidad con leyes y los reglamentos.

e) Evaluación económica de la propuesta de solución del punto negro N° 04

Se busca brindar soluciones a los problemas existentes tanto en el punto negro N° 4 y en sus hallazgos. Sin embargo, para obtener una mejor funcionalidad de la vía y reducir y/o eliminar las tasas de siniestros, que busca una inspección vial.

Se tienen costos referenciales que muestran acciones y así mejorar el servicio en el punto negro N° 04 en la carretera 34 A Tramo Yura a Santa Lucia. Los cuales se muestran a continuación:

Tabla 98*Presupuesto de la propuesta punto negro N° 04*

Medidas a valorar	Unidad	Precio unitario (s/.)	Cantidad	Precio total (s/.)
Tacha retroreflectiva	Und	16.35	467	7,635.45
Señales preventivas				
(p-33a señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto)	Und	395.99	2	791.98
Señales reguladoras	Und	411.06	2	822.12
(r-30,4 reducir velocidad)				
Señales preventivas a 200 m				
(p-33a señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto)	Und	395.99	2	791.98
Poste soporte de señales de concreto	Und	352.74	6	2,116.44
Marcas en el pavimento (señales horizontales)	M2	10.03	15	150.45
Gibas o resalto (reductor de velocidad)	M	454.88	8	3,639.04
Bandas transversales de alerta	Und	16.35	84	1,373.40
Charlas de educación vial en terminales	Chl	3220.00	1	3,220.20
			Total	S/. 20,541.06

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se tiene un total de presupuesto de S/. 20,541.06 (Veinte mil quinientos cuarenta y uno con 06/100) Soles para las medidas de mitigación de siniestros viales en el punto negro N° 4 de la vía 34 A, Yura a Santa Lucia.



4.3.5. Punto negro N°05 Km 156 + 900

a) Descripción del planteamiento propuesto

• Descripción del planteamiento propuesto

El planteamiento propuesto se basa en los problemas detectados en el trabajo de Campo del punto negro N° 05, por lo tanto, se tiene señales verticales propuestas como: Señales de Tránsito Reguladoras (R- 16 Prohibido Adelantar), Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto) en el sentido Yura – Santa Lucia. Por otro lado, se tiene Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad), Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto) y Señales de Tránsito Reguladoras (R- 16 Prohibido Adelantar) en el sentido Santa Lucia - Yura. El cual es necesario implementar señales verticales reguladoras en concordancia con las señales horizontales planas. Finalmente realizar un parchado en zonas críticas con asfalto.

Además, se propone adicionar bandas transversales de alerta en ambos sentidos, también es necesario adicionar y reemplazar las tachas y tachones en la zona más crítica, además es indispensable adicionar la estructura de reductor de velocidad tipo Resalto en la zona más crítica, tal cual muestra en los planos correspondientes.

b) Listado de señales propuestas y/o planteadas

Tabla 99

Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°05

Tipo de señal	Descripción
 R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 156+460	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 156+700	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor De Velocidad Tipo Resalto)
 KM 156+775	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 156+880	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor De Velocidad Tipo Resalto)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 100

Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°05

Tipo de señal	Descripción
	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor De Velocidad Tipo Resalto)
	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)
	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

c) Planos propuestos y/o planteados de señalización

Los planos propuestos y/o planteados se adjuntan, **Anexo 10** del presente trabajo de investigación.

d) Plan de control y Fiscalización a vehículos y conductores en los terminales

En base a Ley N° 27181, artículo 17°: De las competencias de las municipalidades Provinciales, conformidad con leyes y los reglamentos.

e) **Evaluación económica de la propuesta de solución del punto negro N° 05**

Se busca brindar soluciones a los problemas existentes tanto en el punto negro N° 5 y en sus hallazgos. Sin embargo, para obtener una mejor funcionalidad de la vía y reducir y/o eliminar las tasas de siniestros, que busca una inspección vial.

Se tienen costos referenciales que muestran acciones y así mejorar el servicio en el Punto negro N° 05 en la carretera 34 A Tramo Yura a Santa Lucía. Los cuales se muestran ac continuación:

Tabla 101

Presupuesto de la propuesta punto negro N° 05

Medidas a valorar	Unidad	Precio unitario (s/.)	Cantidad	Precio total (s/.)
Tacha retroreflectiva	Und	16.35	467	7,635.45
Señales preventivas (p-33a señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto)	Und	395.99	2	791.98
Señales reguladoras (r-30.4 reducir velocidad)	Und	411.06	2	822.12
Señales preventivas a 200 m (p-33a señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto)	Und	395.99	2	791.98
Señales reguladoras (r-16 prohibido adelantar)	Und	411.06	2	822.12
Poste soporte de señales de concreto	Und	352.74	8	2,821.92
Marcas en el pavimento (señales horizontales)	M2	10.03	15	150.45
Parchado con asfalto	M2	140	10	1,400.00
Gibas o resalto (reductor de velocidad)	M	454.88	8	3,639.04
Bandas transversales de alerta	Und	16.35	84	1,373.40
Charlas de educación vial en terminales	Chl	3220.00	1	3,220.20
			Total	S/. 23,468.66

Nota: Elaboración Propia, 2024.



Se tiene un total de presupuesto de S/. 23,468.66 (Veintitrés mil cuatrocientos sesenta y ocho con 66/100) Soles para las medias de mitigación de siniestros viales en el punto negro N° 5 de la vía 34 A, Yura a Santa Lucia.

4.3.6. Punto negro N°06 Km 163 + 100

a) Descripción del planteamiento propuesto

- **Descripción del planteamiento propuesto**

El planteamiento propuesto se basa en los problemas encontrados en el trabajo de Campo del punto negro N° 06, por lo tanto, se tiene señales verticales propuestas como: Señal Informativa (Espacio Curva Peligrosa) en el sentido Yura – Santa Lucia. Por otro lado, se tiene la Señal Informativa (Espacio Curva Peligrosa) y Señales de Tránsito Reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida) en el sentido Santa Lucia - Yura. El cual es necesario implementar señales verticales reguladoras en concordancia con las señales horizontales planas. Finalmente realizar un parchado en zonas críticas con asfalto.

Además, se propone adicionar bandas transversales de alerta en ambos sentidos, también es necesario adicionar y reemplazar las tachas y tachones en la zona más crítica, finalmente es necesario implementar postes delineadores faltantes y señales delineadoras “CHEVRON” en curva debido a la curva peligrosa en la zona en sentido hacia yura, tal cual muestra en los planos correspondientes.

b) Listado de señales propuestas y/o planteadas

Tabla 102

Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°06

Tipo de señal	Descripción
	Señal informativa (Despacio Curva Peligrosa)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 103

Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°06

Tipo de señal	Descripción
	Señal informativa (Despacio Curva Peligrosa)
	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

c) Planos propuestos y/o planteados de señalización

Los planos propuestos y/o planteados se adjuntan, **Anexo 10** del presente trabajo de investigación.



d) Plan de control y fiscalización a vehículos y conductores en los terminales

En base a Ley N° 27181, artículo 17°: De las competencias de las municipalidades Provinciales, conformidad con leyes y los reglamentos.

e) Evaluación económica de la propuesta de solución del punto negro N° 06

Se busca brindar soluciones a los problemas existentes tanto en el punto negro N° 1 y en sus hallazgos. Sin embargo, para obtener una mejor funcionalidad de la vía y reducir y/o eliminar las tasas de siniestros, que busca una inspección vial.

Se tienen costos referenciales que muestran acciones y así mejorar el servicio en el Punto negro N° 01 en la carretera 34 A tramo Yura a Santa Lucia. Los cuales se muestran a continuación:

Tabla 104*Presupuesto de la propuesta punto negro N° 06*

Medidas a valorar	Unidad	Precio unitario (s/.)	Cantidad	Precio total (s/.)
Tacha retroreflectiva	Und	16.35	467	7,635.45
Señal informativa (despacio curva peligrosa)	Und	550.45	2	1,100.90
Señales reguladoras (r-30 señal velocidad máxima permitida)	Und	411.06	1	411.06
Poste soporte de señales de concreto	Und	352.74	1	352.74
Poste soporte de señales de acero	Und	150.00	2	300.00
Parchado con asfalto	M2	140.00	15	2,100
Señales horizontales "Chevron"	Und	75.00	100	7,500
Marcas en el pavimento (señales horizontales)	M2	10.03	15	150.45
Bandas transversales de alerta	Und	16.35	84	1,373.40
Charlas de educación vial en terminales	Chl	3220.00	1	3,220.20
			Total	S/. 24,144.20

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se tiene un total de presupuesto de S/. 24,144.20 (Veinticuatro mil ciento cuarenta y cuatro con 20/100) Soles para las medidas de mitigación de siniestros viales en el punto negro N° 6 de la vía 34 A, Yura a Santa Lucia.



4.3.7. Punto negro N°07 Km 170 + 500

a) Descripción del planteamiento propuesto

El planteamiento propuesto se basa en los problemas encontrados en el trabajo de Campo del punto negro N° 07, por lo tanto, se tiene señales verticales propuestas como: Señales de Tránsito Reguladoras (R- 16 Prohibido Adelantar), Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto) en el sentido Yura – Santa Lucia. Por otro lado, Señales de Tránsito Reguladoras (R- 16 Prohibido Adelantar), Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto) en el sentido Santa Lucia - Yura. El cual es necesario implementar señales verticales reguladoras en concordancia con las señales horizontales planas. Finalmente realizar un parchado en zonas críticas con asfalto.

Además, se propone adicionar bandas transversales de alerta en ambos sentidos, también es necesario adicionar y reemplazar las tachas y tachones en la zona más crítica, también es necesario adicionar la estructura de reductor de velocidad tipo Resalto en la zona más crítica, tal cual muestra en los planos correspondientes.

b) Listado de señales propuestas y/o planteadas

Tabla 105

Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°07

Tipo de señal	Descripción
 <p>R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 170+060</p>	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 <p>REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 170+300</p>	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)
 <p>REDUCIR VELOCIDAD 40 KPH KM 170+375</p>	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 <p>REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 170+480</p>	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 106

Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°07

Tipo de señal	Descripción
 <p>R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 170+950</p>	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 <p>REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 170+700</p>	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)
 <p>REDUCIR VELOCIDAD 40 KPH KM 170+620</p>	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 <p>REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 170+520</p>	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

c) Planos propuestos y/o planteados de señalización

Los planos propuestos y/o planteados se adjuntan, **Anexo 10** del presente trabajo de investigación.

d) Plan de control y Fiscalización a vehículos y conductores en los terminales

En base a Ley N° 27181, artículo 17°: De las competencias de las municipalidades Provinciales, conformidad con leyes y los reglamentos.

e) **Evaluación económica de la propuesta de solución del punto negro N° 07**

Se busca brindar soluciones a los problemas existentes tanto en el punto negro N° 7 y en sus hallazgos. Sin embargo, para obtener una mejor funcionalidad de la vía y reducir y/o eliminar las tasas de siniestros, que busca una inspección vial.

Se tienen costos referenciales que muestran acciones y así mejorar el servicio en el Punto negro N° 07 en la carretera 34 A Tramo Yura a Santa Lucía. Los cuales se muestran a continuación:

Tabla 107

Presupuesto de la propuesta punto negro N° 07

Medidas a valorar	Unidad	Precio unitario (s/.)	Cantidad	Precio total (s/.)
Tacha retroreflectiva	Und	16.35	467	7,635.45
Señales preventivas (p-33a señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto)	Und	395.99	2	791.98
Señales reguladoras (r-30.4 reducir velocidad)	Und	411.06	2	822.12
Señales preventivas a 200 m (p-33a señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto)	Und	395.99	2	791.98
Señales reguladoras (r-16 prohibido adelantar)	Und	411.06	2	822.12
Poste soporte de señales de concreto	Und	352.74	8	2,821.92
Marcas en el pavimento (señales horizontales)	M2	10.03	15	150.45
Parchado con asfalto	M2	140	10	1,400.00
Gibas o resalto (reductor de velocidad)	M	454.88	8	3,639.04
Bandas transversales de alerta	Und	16.35	84	1,373.40
Charlas de educación vial en terminales	Chl	3220.00	1	3,220.20
			Total	S/. 23,468.66

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se tiene un total de presupuesto de S/. 23,468.66 (Veintitrés mil cuatrocientos sesenta y ocho con 66/100) Soles para las medias de mitigación de siniestros viales en el punto negro N° 7 de la vía 34 A, Yura a Santa Lucia.

4.3.8. Punto negro N°08 Km 192 + 300

a) Descripción del planteamiento propuesto

El planteamiento propuesto se basa en los problemas detectados en el trabajo de Campo del punto negro N° 08, por lo tanto, se tiene señales verticales propuestas como: Señales de Tránsito Reguladoras (R- 16 Prohibido Adelantar), Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto), y Señales Preventivas a 200 m (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto) en el sentido Yura – Santa Lucia. Por otro lado, Señales de Tránsito Reguladoras (R- 16 Prohibido Adelantar), Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales Preventivas a 200m (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto) en el sentido Santa Lucia - Yura. El cual es necesario implementar señales verticales reguladoras en concordancia con las señales horizontales planas. Finalmente realizar un parchado en zonas críticas con asfalto.

Además, se propone adicionar bandas transversales de alerta en ambos sentidos, también es necesario adicionar y reemplazar las tachas y tachones en la zona más crítica, además es necesario adicionar la estructura de reductor de velocidad tipo Resalto en la zona más crítica, tal cual muestra en los planos correspondientes.

b) Listado de señales propuestas y/o planteadas

Tabla 108

Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°08

Tipo de señal	Descripción
 R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 191+850	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 192+100	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor De Velocidad Tipo Resalto)
 REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 192+280	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 109

Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°08

Tipo de señal	Descripción
 R-16 PROHIBIDO ADELANTAR KM 192+760	Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)
 REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 192+500	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)
 KM 192+390	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO (P-33A) KM 192+320	Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)

Nota: Elaboración Propia, 2024.



c) Planos propuestos y/o planteados de señalización

Los planos propuestos y/o planteados se adjuntan, **Anexo 10** del presente trabajo de investigación.

d) Plan de control y fiscalización a vehículos y conductores en los terminales

En base a Ley N° 27181, artículo 17°: De las competencias de las municipalidades Provinciales, conformidad con leyes y los reglamentos.

e) Evaluación económica de la propuesta de solución del punto negro N° 08

Se busca brindar soluciones a los problemas existentes tanto en el punto negro N° 08 y en sus hallazgos. Sin embargo, para obtener una mejor funcionalidad de la vía y reducir y/o eliminar las tasas de siniestros, que busca una inspección vial.

Se tienen costos referenciales que muestran acciones y así mejorar el servicio en el Punto negro N° 08 en la carretera 34 A Tramo Yura a Santa Lucía. Los cuales se muestran a continuación:

Tabla 110*Presupuesto de la propuesta punto negro N° 08*

Medidas a valorar	Unidad	Precio unitario (s/.)	Cantidad	Precio total (s/.)
Tacha retroreflectiva	Und	16.35	467	7,635.45
Señales preventivas				
(p-33a señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto)	Und	395.99	2	791.98
Señales reguladoras (r-30.4 reducir velocidad)	Und	411.06	1	411.06
Señales preventivas a 200 m (p-33a señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto)	Und	395.99	2	791.98
Señales reguladoras (r-16 prohibido adelantar)	Und	411.06	2	822.12
Poste soporte de señales de concreto	Und	352.74	7	2,469.18
Marcas en el pavimento (señales horizontales)	M2	10.03	15	150.45
Parchado con asfalto	M2	140.00	10	1,400.00
Gibas o resalto (reductor de velocidad)	M	454.88	8	3,639.04
Bandas transversales de alerta	Und	16.35	84	1,373.40
Charlas de educación vial en terminales	Chl	3220.00	1	3,220.20
			Total	S/. 22,704.86

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se tiene un total de presupuesto de S/. 22,704.86 (Ventidos mil setecientos cuatro con 86/100) soles para las medidas de mitigación de siniestros viales en el punto negro N° 8 en la vía 34 A, Yura a Santa Lucia.



4.3.9. Punto negro N°09 Km 205 + 600

a) Descripción del planteamiento propuesto

El planteamiento propuesto se basa en los problemas encontrados en el trabajo de Campo del punto negro N° 09, por lo tanto, se tiene señales verticales propuestas como: Señal Informativa (Espacio Curva Peligrosa), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales de Tránsito Reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida) en el sentido Yura – Santa Lucia. Por otro lado, se tiene Señal Informativa (Espacio Curva Peligrosa), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales de Tránsito Reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida) en el sentido Santa Lucia - Yura. El cual es necesario implementar señales verticales reguladoras en concordancia con las señales horizontales planas. Finalmente realizar un parchado en zonas críticas con asfalto, ya que el estado del pavimento está en mal estado.

Además, se propone adicionar bandas transversales de alerta en ambos sentidos, también es necesario adicionar y reemplazar las tachas y tachones en la zona más crítica, tal cual muestra en los planos correspondientes.

b) Listado de señales propuestas y/o planteadas

Tabla 111

Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°09

Tipo de señal	Descripción
 Señal informativa (Despacio Curva Peligrosa)	
 Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)	
 Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)	

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 112

Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°09

Tipo de señal	Descripción
 Señal informativa (Despacio Curva Peligrosa)	
 Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)	
 Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)	

Nota: Elaboración Propia, 2024.



c) Planos propuestos y/o planteados de señalización

Los planos propuestos y/o planteados se adjuntan, **Anexo 10** del presente trabajo de investigación.

d) Plan de control y Fiscalización a vehículos y conductores en los terminales

En base a Ley N° 27181, artículo 17°: De las competencias de las municipalidades Provinciales, conformidad con leyes y los reglamentos.

e) Evaluación económica de la propuesta de solución del punto negro N° 01

Se busca brindar soluciones a los problemas existentes tanto en el punto negro N° 09 y en sus hallazgos. Sin embargo, para obtener una mejor funcionalidad de la vía y reducir y/o eliminar las tasas de siniestros, que busca una inspección vial.

Se tienen costos referenciales que muestran acciones y así mejorar el servicio en el Punto negro N° 09 en la carretera 34 A tramo Yura a Santa Lucia. Los cuales se muestran a continuación:

Tabla 113*Presupuesto de la propuesta punto negro N° 09*

Medidas a valorar	Unidad	Precio unitario (s/.)	Cantidad	Precio total (s/.)
Tacha retroreflectiva	Und	16.35	467	7,635.45
Señal informativa (despacio curva peligrosa)	Und	550.45	2	1'100.90
Señales reguladoras (r-30.4 reducir velocidad)	Und	411.06	2	822.12
Señales reguladoras (r-30 señal velocidad máxima permitida)	Und	411.06	2	822.12
Poste soporte de señales de concreto	Und	352.74	4	1,410.96
Poste soporte de señales de acero	Und	150.00	2	300.00
Marcas en el pavimento (señales horizontales)	M2	10.03	15	150.45
Parchado con asfalto	M2	140.00	30	4,200.00
Bandas transversales de alerta	Und	16.35	84	1,373.40
Charlas de educación vial en terminales	Chl	3220.00	1	3,220.20
			Total	S/ 21,035.60

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se tiene un total de presupuesto de S/. 21,035.60 (Veintiuno mil treinta y cinco con 60/100) Soles para las medidas de mitigación de siniestros viales en el punto negro N° 9 de la vía 34 A, Yura a Santa Lucia.

4.3.10. Punto negro N°10 Km 208 + 000

a) Descripción del planteamiento propuesto

El planteamiento propuesto se basa en los problemas existentes en el trabajo de Campo del punto negro N° 10, por lo tanto, se tiene señales verticales

propuestas como: Señal Informativa (Espacio Curva Peligrosa), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales de Tránsito Reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida) en el sentido Yura – Santa Lucía. Por otro lado, se tiene Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad), Señal Informativa (Espacio Curva Peligrosa) y Señales de Tránsito Reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida) en el sentido Santa Lucía - Yura. El cual es necesario implementar señales verticales reguladoras en concordancia con las señales horizontales planas. Finalmente realizar un parchado en zonas críticas con asfalto.

Además, se propone adicionar bandas transversales de alerta en ambos sentidos, también es necesario adicionar y reemplazar las tachas y tachones en la zona más crítica, tal cual muestra en los planos correspondientes.

b) Listado de señales propuestas y/o planteadas

Tabla 114

Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucía en el PN N°10

Tipo de señal	Descripción
 KM 207+760	Señal informativa (Espacio Curva Peligrosa)
 KM 207+770	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 KM 207+860	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 115

Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°10

Tipo de señal	Descripción
	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
	Señal informativa (Espacio Curva Peligrosa)
	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

c) Planos propuestos y/o planteados de señalización

Los planos propuestos y/o planteados se adjuntan, **Anexo 10** del presente trabajo de investigación.

d) Plan de control y fiscalización a vehículos y conductores en los terminales

En base a Ley N° 27181, artículo 17°: De las competencias de las municipalidades Provinciales, conformidad con leyes y los reglamentos.

e) Evaluación económica de la propuesta de solución del punto negro N° 10

Se busca brindar soluciones a los problemas existentes tanto en el punto negro N° 10 y en sus hallazgos. Sin embargo, para obtener una mejor funcionalidad de la vía y reducir y/o eliminar las tasas de siniestros, que busca una inspección vial.

Se tienen costos referenciales que muestran acciones y así mejorar el servicio en el Punto negro N° 10 en la carretera 34 A Tramo Yura a Santa Lucía. Los cuales se muestran a continuación:

Tabla 116

Presupuesto de la propuesta punto negro N° 10

Medidas a valorar	Unidad	Precio unitario (s/.)	Cantidad	Precio total (s/.)
Tacha retroreflectiva	Und	16.35	467	7,635.45
Señal informativa (despacio curva peligrosa)	Und	550.45	2	1,100.90
Señales reguladoras (r-30.4 reducir velocidad)	Und	411.06	2	822.12
Señales reguladoras (r-30 señal velocidad máxima permitida)	Und	411.06	2	822.12
Poste soporte de señales de concreto	Und	352.74	4	1,410.96
Poste soporte de señales de acero	Und	150.00	2	300.00
Marcas en el pavimento (señales horizontales)	M2	10.03	15	150.45
Parchado con asfalto	M2	140.00	10	1,400.00
Bandas transversales de alerta	Und	16.35	84	1,373.40
Charlas de educación vial	Chl	3220.00	1	3,220.20
			Total	S/. 18,235.60

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se tiene un total de presupuesto de S/. 18,235.60 (Dieciocho mil doscientos treinta y cinco con 60/100) Soles para las medidas de mitigación de siniestros viales en el punto negro N° 10 de la vía 34 A, Yura a Santa Lucía.



4.3.11. Punto negro N°11 Km 229 + 200

a) Descripción del planteamiento propuesto

El planteamiento propuesto se basa en los problemas encontrados en el trabajo de Campo del punto negro N° 11, por lo tanto, se tiene señales verticales propuestas como: Señales de Tránsito Reguladoras (R- 16 Prohibido Adelantar), Señal Informativa (Espacio Curva Peligrosa), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) en el sentido Yura – Santa Lucia. Por otro lado se tiene Señal Informativa (Espacio Curva Peligrosa), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad) y Señales de Tránsito Reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida) en el sentido Santa Lucia - Yura. El cual es necesario implementar señales verticales reguladoras en concordancia con las señales horizontales planas. Finalmente realizar un parchado en zonas críticas con asfalto.

Además, se propone adicionar bandas transversales de alerta en ambos sentidos, también es necesario adicionar y reemplazar las tachas y tachones en la zona más crítica, tal cual muestra en los planos correspondientes.

b) **Listado de señales propuestas y/o planteadas**

Tabla 117

Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°11

Tipo de señal	Descripción
 KM 228+860	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)
 KM 228+925	Señal informativa (Espacio Curva Peligrosa)
 KM 228+960	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 118

Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°11

Tipo de señal	Descripción
 KM 229+460	Señal informativa (Espacio Curva Peligrosa)
 KM 229+410	Señales de tránsito reguladoras (R-30.4 Reducir Velocidad)
 KM 229+325	Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)

Nota: Elaboración Propia, 2024.



c) Planos propuestos y/o planteados de señalización

Los planos propuestos y/o planteados se adjuntan, **Anexo 10** del presente trabajo de investigación.

d) Plan de control y Fiscalización a vehículos y conductores en los terminales

En base a Ley N° 27181, artículo 17°: De las competencias de las municipalidades Provinciales, conformidad con leyes y los reglamentos.

e) Evaluación económica de la propuesta de solución del punto negro N° 11

Se busca brindar soluciones a los problemas existentes tanto en el punto negro N° 11 y en sus hallazgos. Sin embargo, para obtener una mejor funcionalidad de la vía y reducir y/o eliminar las tasas de siniestros, que busca una inspección vial.

Se tienen costos referenciales que muestran acciones y así mejorar el servicio en el Punto negro N° 11 en la carretera 34 A Tramo Yura a Santa Lucía. Los cuales se muestran ac continuación:

Tabla 119*Presupuesto de la propuesta punto negro N° 11*

Medidas a valorar	Unidad	Precio unitario (s/.)	Cantidad	Precio total (s/.)
Tacha retroreflectiva	Und	16.35	467	7,635.45
Señal informativa (despacio curva peligrosa)	Und	550.45	2	1,100.90
Señales reguladoras (r-16 prohibido adelantar)	Und	411.06	1	411.06
Señales reguladoras (r-30.4 reducir velocidad)	Und	411.06	2	822.12
Señales reguladoras (r-30 señal velocidad máxima permitida)	Und	411.06	1	411.06
Poste soporte de señales de concreto	Und	352.74	4	1,410.96
Poste soporte de señales de acero	Und	150.00	2	300.00
Marcas en el pavimento (señales horizontales)	M2	10.03	15	150.45
Parchado con asfalto	M2	140.00	5	700.00
Bandas transversales de alerta	Und	16.35	84	1,373.40
Charlas de educación vial en terminales	Chl	3220.00	1	3,220.20
			Total	S/. 17,535.60

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se tiene un total de presupuesto de S/. 17,535.60 (Diecisiete mil quinientos treinta y cinco con 60/100) Soles para las medidas de mitigación de siniestros viales en el punto negro N° 11 de la vía 34 A, Yura a Santa Lucia.

4.3.12. Punto negro N°12 Km 208 + 000

a) Descripción del planteamiento propuesto



El planteamiento propuesto se basa en los problemas encontrados en el trabajo de Campo del punto negro N° 12, por lo tanto se tiene señales verticales propuestas como: Señales Preventivas a 200m (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto) y Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto) en el sentido Yura – Santa Lucia. Por otro lado, se tiene Señales de Tránsito Reguladoras (R- 16 Prohibido Adelantar), Señales Preventivas a 200m (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto), Señales de Tránsito Reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida) y Señales Preventivas (P-33 A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto), en el sentido Santa Lucia - Yura. El cual es necesario implementar señales verticales reguladoras en concordancia con las señales horizontales planas. Finalmente realizar un parchado en zonas críticas con asfalto.

Además, se propone adicionar bandas transversales de alerta en ambos sentidos, también es necesario adicionar y reemplazar las tachas y tachones en la zona más crítica, además es necesario adicionar la estructura de reductor de velocidad tipo Resalto en la zona más crítica, tal cual muestra en los planos correspondientes.

b) Listado de señales propuestas y/o planteadas

Tabla 120

Señales propuestas en la vía sentido Yura a Santa Lucia en el PN N°12

Tipo de señal	Descripción
	<p>Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)</p>
	<p>Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)</p>

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Tabla 121

Señales propuestas en la vía sentido Santa Lucia a Yura en el PN N°12

Tipo de señal	Descripción
	<p>Señales de tránsito reguladoras (R-16 Prohibido Adelantar)</p>
	<p>Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)</p>
	<p>Señales de tránsito reguladoras (R-30 Señal Velocidad Máxima Permitida)</p>
	<p>Señales preventivas (P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto)</p>

Nota: Elaboración Propia, 2024.



c) Planos propuestos y/o planteados de señalización

Los planos propuestos y/o planteados se adjuntan, **Anexo 10** del presente trabajo de investigación.

d) Plan de control y Fiscalización a vehículos y conductores en los terminales

En base a Ley N° 27181, artículo 17°: De las competencias de las municipalidades Provinciales, conformidad con leyes y los reglamentos.

e) Evaluación económica de la propuesta de solución del punto negro N° 12

Se busca brindar soluciones a los problemas existentes tanto en el punto negro N° 12 y en sus hallazgos. Sin embargo, para obtener una mejor funcionalidad de la vía y reducir y/o eliminar las tasas de siniestros, que busca una inspección vial.

Se tienen costos referenciales que muestran acciones y así mejorar el servicio en el Punto negro N° 12 en la carretera 34 A Tramo Yura a Santa Lucia. Los cuales se muestran ac continuación:

Tabla 122

Presupuesto de la propuesta punto negro N° 12

Medidas a valorar	Unidad	Precio unitario (s/.)	Cantidad	Precio total (s/.)
Tacha retroreflectiva	Und	16.35	467	7,635.45
Señales preventivas				
(p-33a señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto)	Und	395.99	2	791.98
Señales preventivas a 200 m	und	395.99	2	791.98
(p-33a señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto)				
Señales reguladoras (r-16 prohibido adelantar)	Und	411.06	2	822.12
Señales reguladoras (r-30 señal velocidad máxima permitida)	Und	411.06	2	822.12
Poste soporte de señales de concreto	Und	352.74	8	2,821.92
Marcas en el pavimento (señales horizontales)	M2	10.03	15	150.45
Parchado con asfalto	M2	140.00	5	700.00
Gibas o resalto (reductor de velocidad)	M	454.88	8	3,639.04
Bandas transversales de alerta	Und	16.35	84	1,373.40
Charlas de educación vial en terminales	Chl	3220.00	1	3,220.20
			Total	S/. 22,768.66

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se tiene un total de presupuesto de S/. 22,768.66 (Veintisiete mil setecientos sesenta y ocho con 66/100) Soles para las medidas de mitigación de siniestros viales en el punto negro N° 12 de la vía 34 A, Yura a Santa Lucia.

4.3.13. Resumen de presupuesto de los puntos negros

Para la propuesta a corto plazo se tiene el presupuesto económica según el siguiente cuadro:

Tabla 123

Propuesta Económica en cada Punto Negro

N° Punto Negro	Progresiva (KM)	Presupuesto
1	(KM 63+500)	S/. 94,310.80
2	(KM 84+400)	S/. 17,599.40
3	(KM 121+200)	S/. 17,662.75
4	(KM 148+200)	S/. 20,541.06
5	(KM 156+900)	S/. 23,468.66
6	(KM 163+100)	S/. 24,144.20
7	(KM 170+500)	S/. 23,468.66
8	(KM 192+300)	S/. 22,704.86
9	(KM 205+600)	S/. 21,035.60
10	(KM 208+000)	S/. 18,235.60
11	(KM 229+200)	S/. 17,535.60
12	(KM 208+000)	S/. 22,768.66
TOTAL		S/. 323,475.85

Nota: Elaboración Propia, 2024.

Se tiene un presupuesto total de S/. 323,475.85 (Trescientos veintitrés mil cuatrocientos setenta y cinco con 85/100) soles para la vía 34 A tramo Santa Lucia - Yura (Arequipa).

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.4.1. Con respecto a la identificación de puntos negros

Torres y Aranda (2019) proporcionaron un marco valioso para la identificación de puntos negros, definidos como tramos críticos con alta concentración de accidentes. Utilizaron una fórmula basada en cuatro criterios del Manual de Seguridad Vial, que incluyen el índice de peligrosidad, el número de accidentes con víctimas y el volumen vehicular. Su enfoque combina el análisis histórico de accidentes, el cálculo de índices de peligrosidad y la verificación en campo, lo que demuestra la eficacia de una metodología objetiva y cuantificable para la identificación de estas zonas de alto riesgo.

Por otro lado, en la investigación de Mendoza y Muñoz (2018) también aplicaron criterios rigurosos para identificar los puntos negros, pero con un enfoque ligeramente diferente. Ellos definieron los puntos negros como tramos de 1 km donde se registraron tres o más accidentes con víctimas durante un periodo mínimo de tres años, y cuyo índice de peligrosidad fuera al menos el doble del índice medio de tramos similares. Esta metodología, aunque similar a la de Torres & Aranda, en cuanto a su énfasis en la accidentabilidad, introduce un componente de comparabilidad regional para asegurar que las zonas identificadas sean efectivamente peligrosas en el contexto de la red vial en general.

En un enfoque paralelo, Torres (2017) también define los puntos negros como tramos donde los accidentes ocurren en mayor cantidad de lo esperado. Estos puntos críticos están asociados a factores como el consumo de alcohol, la falta de cultura vial, y patrones temporales específicos como los fines de semana o las fechas cercanas al pago de salarios. En su estudio sobre el tramo Huacho –



Pativilca realizado entre mayo y julio de 2016, Quispe (2019) utilizó tanto datos históricos de accidentes como la verificación en campo, identificando varias secciones peligrosas y clasificándolas según la gravedad de los accidentes. Este enfoque no solo se centró en los puntos negros, sino que también incluyó otras áreas de alto riesgo a lo largo del tramo.

La adopción de criterios similares a los de Mendoza y Muñoz (2018) permitió a nuestra investigación mantener la rigurosidad y comparabilidad en la identificación de los puntos negros a lo largo de la carretera Santa Lucía – Yura. Al igual que en sus estudios, utilizamos georreferenciación y análisis de indicadores de accidentabilidad para garantizar la fiabilidad de los resultados. Además, la validación in situ, un paso crucial en la metodología de Mendoza y Muñoz, también se llevó a cabo en nuestra investigación, corroborando que los puntos identificados coinciden efectivamente con zonas de alta incidencia de siniestros viales.

Como resultado de este proceso, nuestra investigación identificó un total de 12 puntos negros a lo largo de la carretera, lo que refleja una incidencia significativa de accidentes en esos tramos. Esta cifra es coherente con los criterios de identificación utilizados y se considera satisfactoria después de la validación en campo y el análisis exhaustivo de la base de datos. Los puntos negros determinados con base en esta metodología ahora sirven como una base sólida para la implementación de medidas de seguridad vial específicas en la carretera Santa Lucía – Yura.

Al comparar estos hallazgos con los de Torres & Aranda (2019) y Mendoza y Muñoz (2018) podemos observar que la metodología empleada en



nuestra investigación es consistente con enfoques previos que han demostrado ser efectivos en la identificación de puntos de alta peligrosidad en otras redes viales. Las medidas de intervención específicas para cada uno de estos puntos negros, basadas en los resultados obtenidos, son fundamentales para reducir los riesgos y mejorar la seguridad vial en la zona estudiada.

4.4.2. Con respecto al factor más incidente en los accidentes de tránsito

Gómez y Gómez (2018) en su investigación sobre la red vial E35 en Ecuador, subraya que los factores humanos son determinantes en la ocurrencia de accidentes de tránsito. En su análisis, se encontró que el 65,86% de los siniestros en los accesos a Riobamba fueron causados por errores humanos, tales como la imprudencia, exceso de velocidad y no respetar las señales de tránsito. Esta conclusión reafirma la importancia de la educación vial y la implementación de políticas para corregir estos comportamientos, especialmente en zonas con alta accidentabilidad.

De manera similar Mendoza y Muñoz (2018) identificaron el factor humano, específicamente la imprudencia de los conductores, como la causa principal de los accidentes de tránsito. La coincidencia en los resultados de ambos estudios previos subraya la relevancia del comportamiento humano en la ocurrencia de siniestros viales y la necesidad de intervenciones focalizadas en este aspecto.

En la presente investigación, los resultados de la encuesta realizada confirman que el factor humano es el más influyente en los accidentes de tránsito, seguido por el estado de la vía. Este hallazgo es consistente con las conclusiones de Mendoza y Muñoz (2018) y Gómez y Gómez (2018) reafirmando que el



comportamiento de los conductores es un determinante crítico en la seguridad vial, asimismo, la identificación del estado de la vía como el segundo factor más influyente añade una dimensión adicional al análisis de los accidentes de tránsito. Este hallazgo sugiere que, aunque las medidas educativas y de restricción del comportamiento humano son esenciales, también es crucial mejorar las condiciones físicas de las vías para reducir la incidencia de accidentes. La infraestructura vial juega un papel significativo y debe ser considerada en las estrategias de prevención.

4.4.3. Con respecto al estado y señalización de la carretera

Núñez y Ortega (2019) en su inspección de seguridad vial realizada en el tramo Riobamba-Cajabamba, destacó la deficiencia en la visibilidad y mantenimiento de la señalización, lo que representó un factor crítico en la alta accidentalidad de la vía. Su investigación reveló que la falta de señalización preventiva y la obsolescencia de las señales reglamentarias contribuyeron significativamente a los accidentes. En base a sus hallazgos, recomendó la actualización y mejora de la señalización vial, así como un mantenimiento constante de las marcas en la carretera para mejorar la seguridad de los conductores y reducir los riesgos en los puntos más críticos.

Torres y Aranda (2019) en su estudio destacó problemas similares, señalando que la falta de mantenimiento de la carretera y el uso inadecuado de las señales verticales y horizontales aumentan significativamente el riesgo de accidentes.

De manera similar, Mendoza y Muñoz (2018) identificaron problemas graves relacionados con la falta de señalización efectiva en un tramo de la red vial



en estudio. En su investigación, señalaron que la carencia de señales preventivas y de advertencia en zonas de riesgo, como curvas peligrosas o taludes con riesgo de derrumbes, aumenta significativamente la probabilidad de accidentes. Además, observaron que el mantenimiento deficiente de las señales existentes reduce su efectividad, y que la ausencia de medidas de control de velocidad en tramos críticos es otro factor que contribuye al aumento de los accidentes.

Los hallazgos de nuestra investigación coinciden con las conclusiones de Nuñez y Ortega (2019) Torres y Aranda (2019) y Mendoza y Muñoz (2018) en la mayoría de los puntos negros evaluados, se evidenció una inadecuada y/o falta de señalización vertical y horizontal. Esta deficiencia en la señalización contribuye a la confusión y el riesgo entre los conductores, incrementando la probabilidad de siniestros viales.

Además, se observó que el estado del pavimento en estos puntos negros está muy deteriorado, presentando fisuras, ahuellamiento e irregularidades. Estas condiciones del pavimento no solo afectan la comodidad y seguridad de los conductores, sino que también pueden causar daños a los vehículos y aumentar el riesgo de accidentes al provocar maniobras bruscas y pérdida de control.

4.4.4. Con respecto al costo para mejorar la carretera

La investigación realizada por Mendoza y Muñoz (2016) determinó que la inversión necesaria para abordar los puntos negros identificados en su estudio ascendía a S/. 685,880.00. Esta cifra abarcaba la implementación y mejora de señales verticales y horizontales, además de otros elementos esenciales de seguridad vial. Los resultados obtenidos de este análisis proporcionaron un marco



valioso para evaluar la viabilidad económica de las intervenciones propuestas en dicho estudio.

En contraste, nuestra investigación estimó que el costo aproximado para mejorar la funcionalidad y reducir la tasa de accidentes en la carretera Santa Lucía – Yura es de S/. 323,475.85. Esta diferencia significativa en los costos puede atribuirse a dos factores principales: primero, los costos elevados identificados por Mendoza y Muños, que no corresponden completamente con la realidad de las soluciones planteadas en su estudio; y segundo, la adopción de soluciones más prácticas y de bajo costo en nuestra propuesta, las cuales están orientadas a una implementación rápida y eficiente.

Por otro lado, Torres y Aranda (2019) destacan que el tramo de su investigación presenta una problemática de informalidad, mal uso de la infraestructura vial y omisión de responsabilidades por parte de las autoridades encargadas de su mantenimiento. Este tramo ha sido objeto de diversas inspecciones y estudios de seguridad vial, los cuales han proporcionado datos cuantificables sobre su situación actual. A partir de estos hallazgos, Torres y Aranda sugieren que las intervenciones deben ser tanto económicas como efectivas. Utilizando el modelamiento vial, proyectaron la rehabilitación de la infraestructura con soluciones viables y de bajo costo, tales como la mejora de intersecciones, la implementación adecuada de señalización y la reestructuración del flujo vehicular. Este enfoque, centrado en soluciones económicas, es similar al adoptado en nuestra investigación, en la que se han propuesto intervenciones prácticas y de bajo costo para mejorar la seguridad vial en tramos críticos, sin necesidad de grandes inversiones. Al igual que Torres y Aranda (2019) la consideración de factores económicos ha sido crucial para el diseño de nuestras



propuestas, garantizando que las soluciones sean viables y se puedan implementar de manera rápida y efectiva.

Asimismo, Torres (2017) concluye que la falta de adecuación de la infraestructura en el tramo Huacho – Pativilca, diseñado originalmente para un tráfico moderado y actualmente operando al doble del tráfico inicial, ha causado un aumento significativo en los accidentes y una desorganización del tráfico. Este hallazgo resalta la necesidad urgente de intervenciones a corto plazo que aborden los problemas inmediatos, tales como la reestructuración de intersecciones y la implementación de señalización adecuada. Además, Torres enfatiza que las concesiones deben ejecutarse de manera integral, priorizando las obras esenciales, incluso cuando los recursos sean limitados. Este enfoque de priorización también es aplicable a nuestra investigación, en la que se ha puesto especial énfasis en intervenciones de bajo costo que puedan mejorar rápidamente la seguridad en los tramos de mayor riesgo de la carretera Santa Lucia – Yura.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos concluir lo siguiente:

PRIMERA: OG. El análisis de los puntos negros por siniestros viales en la carretera 34A tramo Santa Lucía – Arequipa, para la propuesta del mejoramiento vial, mediante la aplicación del método de Inspección de Seguridad Vial, permitió identificar los puntos de mayor siniestralidad y proponer soluciones tanto técnicas y económicas. Las soluciones propuestas incluyen la instalación de dispositivos de seguridad vial, como señales verticales y horizontales, reductores de velocidad, la mejora de la infraestructura vial con presupuesto técnico económico y un plan de fiscalización y control. La aplicación de las inspecciones viales es esencial para optimizar la seguridad vial en la zona y garantizar un impacto positivo a en la reducción de accidentes.

SEGUNDA: OE1. A través del análisis de los registros de siniestros viales ocurridos entre 2019 y 2022, se identificaron y mapearon 12 puntos negros en la vía PE-34A tramo Santa Lucía – Arequipa. Estos puntos fueron seleccionados con base en dos criterios; **Criterio N° 1:** la cantidad de siniestros con víctimas deberán ser mayores o iguales a 3 en los años de análisis y **Criterio N° 2:** el Índice de peligrosidad (IP) del tramo deberán ser mayores a dos veces la media del promedio la misma categoría. Esto permitió obtener un mapa detallado de accidentabilidad según el índice de peligrosidad, asimismo, más del 80% de puntos negros se concentran en las curvas de la vía, donde la peligrosidad es más alta, lo que subraya la necesidad urgente de intervención en estos puntos.



TERCERA: OE2. La caracterización de la carretera, en combinación con el análisis del tráfico vial, permitió determinar que varios factores de riesgo contribuyen a los siniestros viales en los puntos negros, tales como la deficiencia en la señalización y el deterioro de las demarcaciones elevadas. De los puntos negros que se encuentran en las curvas, el 90% no cumple con el radio mínimo necesario para las velocidades estimados, incumpliendo así los requisitos de diseño establecidos por la DG-2018. En cuanto a las bermas, más del 90% de los puntos negros no cumplen con el ancho mínimo estipulado en DG -2018. Además, las velocidades máximas estimadas en los puntos negros superan los límites recomendados, especialmente en las curvas, donde en más del 90% de los puntos negros se registra una velocidad superior a los 90 km/h de vehículos que circulan. Estos factores, junto con el estado deteriorado del pavimento en 11 puntos negros, confirman que la infraestructura vial y las condiciones de tránsito son determinantes clave en la alta siniestralidad de la zona. El IMDA estimado es de 4603 vehículos/día, el cual según la clasificación de vía por demanda ya no correspondería a una carretera de 2da clase el cual fue diseñada, sino a una autopista de 2da clase, además el aforo vehicular por cada punto negro revela que los vehículos de mayor tránsito son los semi tráileres, seguidos por camionetas y minivans.

CUARTA: OE3. Las propuestas de soluciones técnicas y económicas derivadas de la Inspección de Seguridad Vial incluyen la implementación de señales verticales, horizontales, las cuales están plasmadas en los planos propuestos, además se plantea un plan de control y fiscalización a vehículos y conductores en los terminales. La implementación de estas



soluciones está respaldada por un presupuesto detallado, con un monto total de S/. 323,475.85 para los 12 puntos negros analizados, lo que demuestra la viabilidad de las soluciones propuestas para mitigar los accidentes viales en el corto plazo en la vía 34A, Yura – Santa Lucía.



VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos recomendar lo siguiente:

- PRIMERA:** Dar a conocer los resultados de la investigación sobre los siniestros viales en la Carretera 34A, Tramo Santa Lucía-Arequipa a PROVIAS NACIONAL y a la concesionaria IIRSA Sur Tramo 5, con el objetivo de que estas entidades tomen medidas correctivas inmediatas en los puntos críticos identificados. La investigación titulada “Propuesta de Mejoramiento Vial en los Puntos Negros por Siniestros Viales 2019-2022, mediante el Método de Inspección de Seguridad Vial” proporciona un análisis detallado de los puntos negros en la mencionada ruta, identificando puntos de alto riesgo y proponiendo soluciones específicas basadas en inspecciones de seguridad vial.
- SEGUNDA:** Es fundamental obtener datos más precisos sobre accidentes de tránsito de las comisarías, ya que las fuentes de la web presentan información limitada. La recopilación de datos detallados permitirá realizar un análisis más riguroso y efectivo de la seguridad vial, facilitando la identificación precisa de los puntos negros
- TERCERA:** Realizar ensayos de reflectometría en señales horizontales y verticales para evaluar su visibilidad, efectividad en condiciones adversas y durabilidad de los materiales, especialmente en puntos negros a futuros estudios de seguridad vial.
- CUARTA:** Ampliar los estudios sobre puntos negros, considerando la relación entre la accidentabilidad y otras variables como el factor climático, la rugosidad



de la vía, entre otros, para obtener un análisis más completo y preciso de los factores que influyen en los siniestros viales.

QUINTA: Se sugiere a las entidades competentes, como el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de PROVIAS NACIONAL, la implementación de un Sistema Inteligente de Transporte (ITS) en el tramo 34A, Santa Lucía – Arequipa. Este sistema incluiría señales dinámicas, control de flujo vehicular en tiempo real mediante espiras inductivas, monitoreo de condiciones climáticas, postes SOS, entre otros, en los puntos negros identificados, con el fin de reducir la siniestralidad, considerando un presupuesto para de implementación y mantenimiento (**Anexo 12**).



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accidentes de tránsito en carreteras SUTRAN. (2020-2021). *Plataforma nacional de datos abiertos*. Obtenido de <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/accidentes-de-tr%C3%A1nsito-en-carreteras/resource/3398beff-8440-4343-a54d-0911d11dfcd5#{}>.
- Alcaldía de Medellín. (2015). *Señalización horizontal. Medellín*.
- Álvarez et al., R. (2019). *Auditoria de seguridad vial en los accesos e intercambiadores viales en la zona de movilidad del Aeropuerto de Bogotá – El Dorado*. Obtenido de Universidad Santo Tomás -Facultad de Ingeniería Civil Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16229/2019robinsonangulo.pdf?sequence=1>.
- Anuario Estadístico Policial. (2022). *Anuario Estadístico de la Policía Nacional del Perú*. Obtenido de <https://www.policia.gob.pe/estadisticopnp/documentos/anuario-2022/anuario-estadistico-policial-2022.pdf>.
- Asociación Mundial de la Carretera PIARC. (s.f.). *AIPCR - Asociación mundial de carreteras / PIARC - The World Road Association*. Obtenido de <https://www.piarc.org/es/>.
- AUSTROADS. (2002). *Road Safety Audit - 2da Ed. Australia*.
- Automanager. (2013). *Aplicacion de test DGT para autoescuelas*. Obtenido de <http://www.automanager.es/contenidos/tema-3-partes-vias-otras-normas/>.
- Bañon y Beviá, B. G. (2008). *Manual de Carreteras. España*. Obtenido de <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/1788>.
- Beltrán, R. G. (2008). *Indicadores de seguridad de la infraestructura*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/browse?value=Beltr%C3%A1n%20Rodat,%20Guillermo&type=author>.
- Boiso, P. (2007). *Accidentes de transito*. Obtenido de <http://pantharei.blogspot.com/2007/02/clasificacin-de-los-accidentes-2.html>.



- Borja, S. M. (2012). *Metodología de Investigación Científica para ingeniería Civil*. Obtenido de https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil.
- Cal y Cárdenas. (2007). *Ingenieria de Transito - fundamentos y aplicaciones*. Mexico: Alfaomega. Obtenido de <https://www.udocz.com/apuntes/61291/ingenieria-de-transito-fundamentos-y-aplicaciones-rafael-cal-y-mayor-reyes-james-cardenas-grisales>.
- Cal y Mayor, R. R. (1994). *Ingenieria de Transito - fundamentos y aplicaciones*. Obtenido de Mexico: Alfaomega.
- Cardoza, M. A. (2008). *Accidentes de Transito*. Obtenido de <http://www.cal.org.pe/pdf/diplomados/rnt02.pdf>.
- Carrasco, D. S. (2013). *Metodología de La Investigación Científica*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/575484795/CARRASCO-DIAZ-S-Metodologia-de-La-Investigacion-Cientifica-OCR-Por-Ganz1912>.
- Castaño, M. y Motta, A. (2022). *Responsabilidad Del Estado En Accidentes de Transito por Falta de Señalización u Omisión de Mantenimiento de Vías*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/27019>.
- Catalogo de señales de transito MTC. (2022). *Catalogo de señales de transito*. Obtenido de <https://preventive.com.pe/wp-content/uploads/2022/08/catalogo-de-senales-de-transito.pdf>.
- CGR. (2022). *Contraloria General de la Republica*. Obtenido de <https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P4361CONCEPTOS.pdf>.
- CNSV. (2015). *Consejo Nacional De Seguridad Vial - Normatividad E Institucionalidad De La Seguridad Vial En El País*. Obtenido de <https://www.mtc.gob.pe/cnsv/documentos/Propuesta%202015-2024.pdf>.
- Comisión nacional de Seguridad de Tránsito CONASET. (2003). *Guía para Realizar una Auditoría de Seguridad Vial - Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito*. Obtenido de <https://www.conaset.cl/>.



- Creswell, J. W. (2014). *Investigación cualitativa, cuantitativa y mixta*. Nueva York, Estados Unidos: Pearson Educación.
- Cultura Vial. (2011). *Cultura Vial*. Obtenido de Cultura Vial : <http://culturavial.com/2011/05/26/que-es-seguridad-vial/>.
- Defensoria del Pueblo. (2023). *Nota de Prensa N° 214/OCII/DP/2023*. Obtenido de <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2023/04/NP-214-2023-Segundo-Reporte-sobre-Accidentes-de-Tr%C3%A1nsito.pdf>.
- Dextre, Q. J. (2010). *Seguridad vial: La necesidad de un nuevo marco teórico*. Obtenido de <https://www.pucp.edu.pe/profesor/juan-dextre-quijandria/>.
- DG. (2018). *Manual De Carreteras Diseño Geometrico DG - Direccion General de Caminos Y Ferrocarriles*. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf.
- Diaz, J. (s.f.). *Auditoría de seguridad vial. Experiencias en Europa*. Obtenido de http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/medicion_gestion_gs/jacobo_diaz.pdf.
- Díaz, P. J. (2014). *Auditorías De Seguridad Vial. Experiencias En Europa*.
- Directiva N° 01-2011-MTC/14. (2011). *Reductores De Velocidad Tipo Resalto Para El Sistema Nacional De Carreteras Dirección General de Caminos y ferrocarriles*. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras/Directiva%20Reductores%20de%20Velocidad%20para%20publicaci%C3%B3n%20PDF%2012.10.2011.pdf.
- Dourthé y Salamanca. (2003). *Guía Para Realizar una Auditoría de Seguridad Vial. Providencia, Santiago, Chile: CONASET*. Obtenido de <https://www.studocu.com/bo/document/universidad-mayor-de-san-andres/seguridad-industrial/guia-para-realizar-una-auditoria-de-seguridad-vial/10277930>.



- DS N° 011 - 2016 -MT - SINAC. (s.f.). *Decreto Supremo que aprueba la Actualización del clasificador de Rutas del SINAC*. Obtenido de <https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/documentos/D.S.%20N%C2%B0%20011-2016-MTC.pdf>.
- Federal Highway Administration FHWA. (2024). *La Administración Federal de Carretera*. Obtenido de <https://highways.dot.gov/>.
- Garcia et al., J. R. (2020). *Auditoría en seguridad vial, Variante Troncal de Occidente, corredor La Romelia El Pollo, entre glorieta Belmonte, (Pereira), abscisa K0+000 y hotel Vitrina (Dosquebradas), abscisa K7+000 Risaralda*. Universidad Antonio Nariño, Sede Pereira. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/3845/1/2021AriasSanch%C3%A9zJhonStiven.pdf>.
- Gómez, R. y Gómez, P. (2018). "Auditoria En Seguridad Vial De La Carretera". *Universidad Nacional De Chimborazo - Escuela De Ingeniería Civil* Obtenido de <https://1library.co/document/zlgxg8ly-auditoria-seguridad-vial-carretera-primero-orden-riobamba-pallatanga.html>. Riobamba - Ecuador, Ecuador.
- Guerrero, L. (2018). *Propuesta De Un Manual Para Realizar Auditorías De Seguridad Vial En El Ecuador*. Obtenido de Pontificia Universidad Católica Del Ecuador-Matriz. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11934/TESIS%20MAESTR%20C3%8DA%20ING.%20TRANSPORTES.%20ING.%20LUIS%20GUERRERO.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.
- Hernández et al., S. R.-C.-L. (2014). *En Metodología de la Investigación (6ª ed., pp. 170-191)*. México: McGraw-Hill. Obtenido de <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Methodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>.
- INEI. (2017). *Instituto Nacional de estadísticas y censos (INEI)*. Obtenido de INEI. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/traffic-accidents/>.



- Informe De Desempeño. (2019). *Concesión Del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú Brasil: Tramo N° 5: Matarani – Azángaro – Ilo*. Obtenido de <https://www.ositran.gob.pe/anterior/wp-content/uploads/2020/07/id-iirsa-sur-t5-2019-1.pdf>.
- INVIAS. (2016). *Instituto Nacional de Vías.Colombia*. . Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/98-invias-en-linea>.
- James, C. G. (2013). *Diseño geométrico horizontal*. Obtenido de https://www.academia.edu/41350934/Dise%C3%B1o_Goem%C3%A9trico_de_Carreteras_James_C%C3%A1rdenas_Grisales.
- Juárez, C. M. (2009). *Método para la implantación en México de auditorías en seguridad vial para carreteras en operación*.
- Ley del Sistema Nacional de Infraestructura Vial Transporte Terrestre. (2017). *Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre- Ley N° 27181* . Obtenido de <https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2020/06/Ley-General-de-Transporte-y-Tr%C3%A1nsito-Terrestre-Ley-N%C2%BA-27181.pdf>.
- Manual de Seguridad Vial. (2017). Manual de Seguridad Vial - MSV. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual_de_Seguridad_Vial_2017.pdf. Lima: Perú
- Mendoza, L. y Muñoz, L. (2018). *Propuesta de una metodología estándar de auditoría de seguridad vial para una carretera en etapa de operación, aplicada en el tramo: Urcos – Juliaca (km.1014+000 al km.1310+000)*. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/620555>.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Directiva N° 007-2008-MTC/02. (2008). *Sistema De Contención De Vehículos Tipo Barreras De Seguridad*. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras/directiva_N007_2008MTC_barreras_seguridad.pdf.



- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de Dispositivos del Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras - MTC. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_6%20DCT-2016.pdf. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_6%20DCT-2016.pdf.
- MINSA. (2013). *Ministerio De Salud Del Perú (Minsa) – Dirección General De Promoción De La Salud*. Obtenido de Criterios técnicos para la identificación de puntos negros de accidentes de tránsito: http://www.minsa.gob.pe/dgps/doc_2013/instructivos/Criterio%20tecnico%20Pu
- Montes, S. y Ledesma, R. (2021). *Estrés postraumático luego de siniestros viales: una revisión sistemática*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082021000100103>.
- Moyona, G. (2014). *Propuesta de un manual para realizar auditorías de seguridad vial en el Ecuador*. Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2967670>.
- MTC. (2023). Política Nacional Multisectorial de Seguridad Vial 2023 - 2030. Dirección de seguridad Vial - MTC. En O. d. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/4463063-politica-nacional-multisectorial-de-seguridad-vial-2023-2030>.
- Núñez, G. y Ortega, J. (2019). *Auditoría De Seguridad Vial En La Carretera E-35, Tramo Riobamba-Cajabamba, Provincia De Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Obtenido de <https://1library.co/Obtenido de: document/zkw8dd1z-auditoria-seguridad-carretera-tramo-riobamba-cajabamba-provincia-chimborazo.html>.
- OMS. (2022). *Organizacion Mundial de la Salud - Traumatismos causados por el tránsito*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/roadtrafficinjuries#:~:text=La%20OMS%20act%C3%BAa%20com o%20secretar%C3%ADa,menos%20un%2050%25%20para%202030>.



- OPS. (2017). *Organización Panamericana de la Salud - La Velocidad Y Los Siniestros Viales*. Obtenido de [file:///C:/Users/PAUL/Downloads/Hoja-informativa-velocidad-siniestros%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/PAUL/Downloads/Hoja-informativa-velocidad-siniestros%20(3).pdf).
- Orosco, G. (2015). *Prueba de ruta*. Obtenido de <https://www.pruebaderuta.com/factores-que-influyen-en-los-accidentes-detransito>.
- Ortega, C. (2021). *Investigación longitudinal*. Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/577611387/Investigacion-Longitudinal-y-Transversal>.
- Palella y Martins. (2008). *Investigación e Innovación Metodológica*. Obtenido de <https://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/>.
- Paquiyauri, U. H. (2015). *Implementacion De Politicas Y Tecnicas Innovadoras De Seguridad Vial Mediante La Aplicacion De Auditorias De Seguridad Vial En Carreteras Nacionales. Lima,Peru: Universidad Nacional de Ingenieria*. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_6a22a74cdad70eda7e5cf60fe8726a53.
- Paredes y Pinto. (2019). *Inspección de seguridad vial y soluciones en la carretera Arequipa-Yura de acuerdo con el manual de seguridad vial en el Distrito de Cerro Colorado en el año 2019*. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_732a59f61eeab50c522bba0ee2431824.
- Plan Estratégico Nacional de Seguridad Vial. (2017-2021). *Fase De Análisis Prospectivo*. Obtenido de Decreto Supremo N° 019-2017-Mtc.
- Plan Nacional De Seguridad Ciudadana. (2019 – 2023). *Presentada al Consejo Nacional de Seguridad Ciudadana en el marco de la Ley No 27933 – Ley del Sistema Nacional de Seguridad Ciudadana*. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/238246/Propuesta.PlanNacionalSeguridadCiudadana.2019-2023.pdf>.
- PNP. (2022). *Policía Nacional del Perú - Anuario Estadístico Policial*. Lima.



- Ramirez, A. (2012). *Manual de Auditoría manual de auditoría*. Obtenido de https://www.academia.edu/10707797/Manual_de_Auditor%C3%ADa.
- Reporte Estadístico de Siniestros Viales. (2022). *Reporte Estadístico de Siniestros Viales - SUTRAN*. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4489498/Reporte%20Estad%C3%ADstico%20de%20Siniestros%20Viales%202022.pdf>.
- Republica, C. G. ((s.f.)). *Contraloría general de la república*. Obtenido de <https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P4361CONCEPTOS.pdf>.
- Sampieri, H. y Mendoza. (2008). *Metodología de la Investigación*. Mexico: 6 edición McGraw Hill <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>.
- Solminiachi, T. H. (2018). *Gestión De Infraestructura Vial. Tercera edición*. Obtenido de <https://www.alpha-editorial.com/Papel/9789587785074/Gesti%C3%B3n+De+Infraestructura+Vial+3Ed>.
- SUTRAN. (2022). *Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas Carga y Mercancías - Reporte Estadístico de Siniestros Viales*. Obtenido de <file:///C:/Users/PAUL/Desktop/PERFIL%20DE%20AUDITORIA/Reporte%20Estad%C3%ADstico%20de%20Siniestros%20Viales%202022.pdf>.
- Tamayo y Tamayo, M. (2012). *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso_de_la_investigaci_n_cient_fica_Mario_Tamayo.pdf.
- Torres, D. y Aranda, F. (2019). *Inspecciones De Seguridad Vial. Potificie Universidad Científica del Perú*. Obtenido de file:///C:/Users/PAUL/Desktop/PERFIL%20DE%20AUDITORIA/TORRES_DUNIA_ARANDA_FIORELLA_INSPECCIONES_SEGURIDAD_VIAL.pdf. Lima, Lima, Perú.
- Torres, R. (2017). *Análisis De La Aplicación De Una Auditoría De Seguridad Vial En Carreteras Concesionadas*. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería.



Obtenido de
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2816/MAS_ICIV-L_036.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Piura, Perú.

UNB Transportation Group. (1999). *Department of Civil Engineering for post-graduate studies in transportation*. Obtenido de
<https://www.unb.ca/research/transportation-group/index.html>.

Valverde, J. R. (2015). *Investigacion de accidentes de transito*. Obtenido de Lima, Peru.

Vial, C. (2011). *Cultura Vial*. Obtenido de <http://culturavial.com/2011/05/26/que-es-seguridad-vial/>.



ANEXOS

- ANEXO 1.** Relación de accidentes periodo 2019 al 2022
- ANEXO 2.** Panel fotográfico de accidentes periodo 2019 al 2022
- ANEXO 3.** Encuesta a los usuarios
- ANEXO 4.** Cálculo de los puntos negros
- ANEXO 5.** Mapa de Accidentabilidad
- ANEXO 6.** Aforo Vehicular IMDA
- ANEXO 7.** Medición de la velocidad
- ANEXO 8.** Lista de chequeo – análisis cualitativo
- ANEXO 9.** Planos de señalización existente
- ANEXO 10.** Planos de señalización propuesto
- ANEXO 11.** Panel fotográfico en los puntos de estudio
- ANEXO 12.** Rediseño de los puntos negros, Sistema Inteligente de Transporte (ITS) y
Gestión de tránsito vial
- ANEXO 13.** Análisis de costos unitarios
- ANEXO 14.** Matriz de consistencia

Se adjunta el link de todos los anexos a continuación:

<https://drive.google.com/drive/u/3/folders/1IWtUKSEu9lwBNvILTUNoWxIy9H6r-hjz>



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Rony Quispe Sanchez,
identificado con DNI 47662991 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Ingeniería Civil

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL EN LOS PUNTOS NEGROS
POR SINISTROS VIALES 2019-2022, MEDIANTE EL METODO DE INS-
PECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, CARRETERA 34A TRONC SANTA LUCIA - AREQUIPA "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 04 de Diciembre del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Paul Dennis Miranda Vargas
identificado con DNI 70752205 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Ingeniería Civil

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL EN LOS PUNTOS NEGROS POR SINIES
TRES VIALES 2019-2022, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE
SEGURIDAD VIAL, CARRETERA 34A TRAMO SANTA LUCIA - AREQUIPA "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 04 de Diciembre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Rony Quispe Sanchez,
identificado con DNI 47662991 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Civil

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL EN LOS PUNTOS NEGROS POR SINIES
TRES VILES 2019-2022, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE
SEGURIDAD VIAL, CARRETERA 34A TRAFIO SANTA LUCIA - AREQUIPA "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 04 de Diciembre del 20 24


FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Paul Dennis Miranda Vargas,
identificado con DNI 70752205 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Civil

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL EN LOS PUNTOS NEGROS POR SINIESTROS VIALES 2019-2022, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, CARRETERA 34A TRONCO SANTA LUCIA - AREQUIPA"

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 04 de Diciembre del 2024



FIRMA (obligatoria)



Huella