



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA TÉCNICA PARA DISMINUIR LA SINIESTRALIDAD VIAL EN
LA AVENIDA SIMÓN BOLÍVAR TRAMO PUENTE MORÁN VALVERDE AL
INTERCAMBIADOR CARAPUNGO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de INGENIERO CIVIL

AUTOR: ROGER ANDRES CORREA ORTIZ

TUTOR: BYRON IVÁN ALTAMIRANO LEÓN

Quito - Ecuador

2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Yo, Roger Andres Correa Ortiz con documento de identificación N° 1721872685
manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la
Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera
total parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 3 de enero del año 2022

Atentamente,



Roger Andres Correa Ortiz
1721872685

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Roger Andres Correa Ortiz con documento de identificación N° 1721872685, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico : “Propuesta técnica para disminuir la siniestralidad vial en la avenida Simón Bolívar tramo puente Morán Valverde hasta el intercambiador Carapungo”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 3 de enero del año 2022

Atentamente,



Roger Andres Correa Ortiz

1721872685

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Byron Iván Altamirano León con documento de identificación N° 1709301590, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA TÉCNICA PARA DISMINUIR LA SINIESTRALIDAD VIAL EN LA AVENIDA SIMÓN BOLÍVAR TRAMO PUENTE MORÁN VALVERDE HASTA EL INTERCAMBIADOR CARAPUNGO, realizado por Roger Andres Correa Ortiz con documento de identificación N° 1721872685, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 3 de enero del año 2022

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Byron I. Altamirano León', with a horizontal line drawn through it.

Ing. Byron Iván Altamirano León, MSc

1709301590

DEDICATORIA

Este trabajo le dedico a mi papito Dios, ya que es el que me dio a mis padres Gonzalo Correa y Gloria Ortiz por haberme sabido guiar y dar lo mejor que es el estudio que fue un sacrificio para ellos.

Quiero dedicar a mis hermanos Bryan Correa y Lizethe Correa en estar apoyándome en todo y diciéndome tu si puedes, al saber que cuando uno cae ellos me levantaban a seguir adelante.

Agradezco infinitamente a mi cuñado Romel Fuel por permitido decir que siga ingeniería civil que ahora fue un duro sacrificio en mi vida.

A mis amigos y mis primos que estuvieron conmigo siempre conmigo en las buenas y malas conmigo.

Roger Andrés Correa Ortiz

AGRADECIMIENTOS

Como siempre amanezco y anochezco agradeciendo a mi Dios por darme lo mejor que es mi linda familia.

A mi mamita Gloria Ortiz le agradezco porque siempre estuvo mí, viendo que me falta o que quiero para formarme profesionalmente y personalmente.

A mi padre Gonzalo Correa por traerme siempre el pan de cada día, y aportándome siempre en mi estudio.

A mis hermanos Bryan Correa y Lizethe Correa por cambiarme de humor cuando yo me sentía un poco caído, siempre eran ellos para ver si estoy bien.

A mis primos, amigos que siempre estaban conmigo en las buenas y malas, pero siempre alentándome para seguir adelante en lo profesional.

A todos los docentes de la carrera de Ing. Civil ya que ellos fueron el eje principal de mi vida profesional, en darme su conocimiento para ser un buen profesional.

A mi tutor por ayudarme y aportándome en mi tema de tesis, y ser el eje para aportarme en mi tesis.

TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
CERTIFICADOS DE DERECHO DE AUTOR	iii
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE PLANOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT	xix
CAPÍTULO I GENERALIDADES	1
1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. Datos y Zona de Estudio	4
1.5.1. Población.	5
1.5.2. Territorialización	5
1.5.3. Factores socio económicos.	6
1.6. Ubicación del Proyecto	8
CAPÍTULO II DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	65
2.1. Alcance	65
2.2. Descripción de la Situación Actual en la Zona De Estudio	66

2.2.1.	Mantenimiento Periódicos Correctivos de la avenida Simón Bolívar.....	67
2.3.	Identificación y Descripción Del Problema.....	68
2.4.	Trafico En Horas Pico Antes de la Pandemia Covid.....	71
2.4.1.	TAG.....	73
2.5.	Estudio de Climatología.....	73
2.6.	Drenaje del Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo.....	77
2.6.1.	Alcantarillado	78
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN		80
3.1.	Forma Investigativo	80
3.2.	Tipo De Investigación.....	81
3.2.1.	Documentación en campo.	82
3.3.	Población	83
3.3.1.	Población.....	83
3.3.2.	Muestra.....	83
3.4.	Método y procedimientos e Instrumentos de recolección de datos.	83
3.4.1.	Procedimientos	84
3.4.2.	Acumulación de Datos.....	84
3.5.	Proceso Investigativo.....	84
3.5.	Procesamiento y Cifras de Estudio	85
CAPITULO IV Estudio siniestros desde el puente morán valverde hasta el intercambiador carapungo		87
4.1.	Siniestros del Ecuador , Distrito Metropolitano De Quito.....	87
4.1.1.	Análisis de datos estadísticos del Ecuador.	87
4.2.	Accidentabilidad en la avenida Simón Bolívar.....	90
	(Tramo Puente Morán Valverde al Intercambiador Carapungo).....	90
4.3.	Estrategias técnicas de siniestralidad vial.....	90
4.3.1.	Propuesta de nuevos sistemas inteligentes	91

4.3.2.	Señalización vertical.....	95
4.3.3.	Señalización Horizontal.....	103
4.3.4.	Uso de puentes peatonales.....	110
4.3.5.	Ingresos y salidas de barrios.....	111
4.3.6.	Radares Inteligentes.....	112
4.3.7.	Reductores de velocidad.....	116
4.3.8.	Mantenimiento vial.....	117
4.3.9.	Acceso a ciclistas.....	118
4.4.	Propuesta desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo 120	
4.4.1.	Propuesta Vertical, Horizontal y Sistemas Inteligentes en el Tramo.	120
4.4.2.	Propuesta.	121
4.4.3.	Propuesta.	123
4.4.4.	Propuesta.	126
4.4.5.	Propuesta.	128
4.4.6.	Propuesta	131
4.4.7.	Propuesta	133
4.4.8.	Propuesta	136
4.4.9.	Propuesta	139
4.4.10.	Propuesta.....	142
4.5.	Presupuesto y Cronograma	150
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		154
Bibliografía.....		157
ANEXOS.....		163

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Puente Moran Valverde al Intercambiador Carapungo.....	8
Figura 2. Ubicación de la zona de estudio.....	9
Figura 3. Reforma geométrica de la avenida Simón Bolívar	20
Figura 4. Construcción de la Vía y Puentes Av. Guayasamín	21
Figura 5. Tráfico Proyectado vs. Solución Guayasamín	22
Figura 6. Intersecciones en la Avenida Simón Bolívar	24
Figura 7. Pistola y Fotorradar de Velocidad Vehicular	25
Figura 8. Radar de Velocidad	26
Figura 9. Detalle del Proceso de Contravención por Dispositivos Electrónicos – Radar	28
Figura 10. Distancia de Visibilidad	39
Figura 11. Adelantamiento de vehículos	40
Figura 12. Límite Sur Av. Morán Valverde – Av. Simón Bolívar	41
Figura 13. Autopista General Rumiñahui y Av. Simón Bolívar	
Figura 14. Panamericana Norte y Av. Simón Bolívar	43
Figura 15. Avenida Simón Bolívar: sentido de Norte – Sur.....	43
Figura 16. Distribución de carriles Sector Llano Chico	44
Figura 17. Sección de Vía.....	44
Figura 18. Accidentes Hora Pico	45
Figura 19. Accidentes de acuerdo a los meses	45
Figura 20. Curva Peligrosa en la Avenida Simón Bolívar	46
Figura 21. Accidente en Hora pico	46
Figura 22. Sitios de mayor accidentabilidad	48
Figura 23. Cinco puntos críticos de accidentabilidad en la Av. Simón Bolívar.....	48
Figura 24. Condiciones Topográficas de la Av. Simón Bolívar Sector Forestal	51
Figura 25. Condiciones Topográficas de la Av. Simón Bolívar Sector Rio Machángara	52
Figura 26. Velocidad permitida en un tramo	58
Figura 27. Ancho de Calzada	60
Figura 28. Parterre de la zona de estudio.....	62
Figura 29. Parterres	63
Figura 30. Avenida Simón Bolívar.....	64
Figura 31. Comportamiento vehicular y niveles de Accidentabilidad	

Figura 32. Mantenimiento vial Avenida Simón Bolívar	67
Figura 33. Procedimientos de mantenimiento	68
Figura 34. Valores de siniestros de acuerdo al mes desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo	75
Figura 35. Promedios de accidentabilidad (4.2%) en la Av. Simón Bolívar por Lluvias 2019	76
Figura 36. Hidroplaneo y estaciones para el estudio de siniestros	76
Figura 37. Alcantarillas descubiertas cada 500 metros	78
Figura 38. Colocación de sistemas inteligentes de seguridad para el conductor.....	90
Figura 39. Detalle de Limitador Inteligente de Velocidad	92
Figura 40. Sistemas de seguridad ante eventos de Siniestralidad.....	92
Figura 41. Funcionamiento del Alcohólimetro.....	93
Figura 42. Sistemas de seguridad ante eventos de siniestralidad	93
Figura 43. Funcionamiento del ADAS en un tramo vial.....	94
Figura 44. Aplicaciones ADAS en la avenida Simón Bolívar	95
Figura 45. Señaléticas de última tecnología	96
Figura 46. Señalizaciones en la vía	97
Figura 47. Colores de Señales de Transito	97
Figura 48. Colocación Lateral	98
Figura 49. Poste para Señales Verticales.....	100
Figura 50. Señalización Vertical	101
Figura 51. Retrorreflectividad e Iluminación	101
Figura 52. Doble línea amarilla	103
Figura 53. Línea de separadora de carreteras	104
Figura 54. Señalización Horizontal de Continuidad.....	105
Figura 55. Líneas al extremo de calzada	105
Figura 56. Estoperol	106
Figura 57. Tachas Reflectivas	107
Figura 58. Modelo de señalización horizontal Av. Simón Bolívar sentido.....	107
Figura 59. Guardavías	108
Figura 60.....	108
Figura 61.....	109
Figura 62.....	109
Figura 63. Puentes peatonales modernos y seguros	110

Figura 64. Frenado automático	112
Figura 65. Radares Autónomos	113
Figura 66. Radar en Trípode.....	114
Figura 67. Infografía de funcionamiento de un radar de tramo.....	115
Figura 68. Reductor de velocidad vial inteligente.....	116
Figura 69. Señalización para el mantenimiento vial.....	117
Figura 70. Sistema de Mantenimiento de Carril.....	118
Figura 71. Accesos para el ciclista	118
Figura 72. Sistema de frenado automático con detección de ciclistas.....	119
Figura 73. Estado actual de la Vía.....	120
Figura 74. Estado actual de la Vía.....	120
Figura 75. Puente Angosto	121
Figura 76. Líneas discontinuas	121
Figura 77. Señalización Horizontal	122
Figura 78. Señalización Vertical	122
Figura 79. Señalización Vertical	123
Figura 80. Señalización Horizontal	124
Figura 81. Radar Trípode.....	124
Figura 82. Señalización Horizontal	125
Figura 83. Señalización Horizontal	126
Figura 84. Señalización Vertical	126
Figura 85. Señalización Horizontal	127
Figura 86. Señalización Vertical	128
Figura 87. Señalización Horizontal	128
Figura 88. Señalización Vertical	129
Figura 89. Señalización Horizontal	129
Figura 90. Radar Autónomo	129
Figura 91. Señalización Horizontal	130
Figura 92. Radar Autónomo	132
Figura 93. Señalización Vertical	132
Figura 94. Señalización Horizontal	133
Figura 95. Señalización Vertical	134
Figura 96. Radar Autónomo	135
Figura 97. Señalización vertical	135

Figura 98. Señalización Horizontal	136
Figura 99. Señalización Vertical	137
Figura 100. Radar Autónomo	138
Figura 101. Señalización Vertical	139
Figura 102. Señalización Horizontal	139
Figura 103. Señalización Vertical	140
Figura 104. Señalización Vertical	141
Figura 105. Señalización Horizontal	142
Figura 106. Señalización Vertical	143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Población en los sectores que atraviesa el tramo estudiado</i>	5
Tabla 2. <i>CEN02_ Calderón</i>	5
Tabla 3. <i>Transporte público en los sectores inmediatos a la avenida Simón Bolívar</i>	7
Tabla 4. <i>Siniestralidad de tránsito en el periodo 2020 relacionado con 2019</i>	10
Tabla 5. <i>Siniestros de tránsito desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo, lesionados y fallecidos en sitio, por clase final, Octubre 2019</i>	10
Tabla 6. <i>Causas probables en los siniestros de tránsito Avenida Simón Bolívar</i>	12
Tabla 7. <i>Tipos generales de siniestros suscitadas de la Avenida Simón Bolívar</i>	13
Tabla 8. <i>Fallecidos en el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo</i>	14
Tabla 9. <i>Numero de Lesionados</i>	14
Tabla 10. <i>Proyección de habitantes</i>	15
Tabla 11. <i>Datos de Accidentabilidad</i>	17
Tabla 12. <i>Inspección de los radares desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo</i>	28
Tabla 13. <i>Clasificación general de los vehículos (MTOPI)</i>	29
Tabla 14. <i>Tramos analizados para el estudio del TPDA</i>	31
Tabla 15. <i>Tráfico Diario del Tramo</i>	31
Tabla 16. <i>Factor Promedio de Ajuste</i>	33
Tabla 17. <i>Factor de Ajuste Diario</i>	34
Tabla 18. <i>Valores de TPDA según año de estudio</i>	34
Tabla 19. <i>Crecimiento vehicular para la proyección de Tráfico desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo</i>	35
Tabla 20. <i>Distribución Vehicular Promedio en en Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo</i>	35
Tabla 21. <i>Tramo II Gasolinera (Eden del Valle)</i>	36
Tabla 22. <i>Tramo I Comprende entre La Simón Bolívar Nasyon</i>	36
Tabla 23. <i>Valores de TPDA al año 2019</i>	37
Tabla 24. <i>Clasificación Funcional de las Vías según el TPDA</i>	38
Tabla 25. <i>Gradientes Longitudinales de la avenida Simón Bolívar</i>	40
Tabla 26. <i>Valores de pendientes longitudinales máximas</i>	41
Tabla 27. <i>Tamaño de Muestra</i>	41
Tabla 28. <i>Datos</i>	41

Tabla 29. <i>Siniestralidad Tramos de estudio</i>	47
Tabla 30. <i>Siniestros según el nivel de ocurrencia</i>	49
Tabla 31. <i>Cordinación de siniestros por sectores desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo</i>	49
Tabla 32. <i>Siniestros por Sector</i>	50
Tabla 33. <i>Siniestros Mayores en esta Avenida</i>	50
Tabla 34. <i>Velocidades de diseño</i>	53
Tabla 35. <i>Velocidades Máximas</i>	53
Tabla 36. <i>Area</i>	54
Tabla 37. <i>Fricción Lateral</i>	55
Tabla 38. <i>Valores de Radio mínimo</i>	55
Tabla 39. <i>Velocidad de Diseño</i>	56
Tabla 40. <i>Radio de Curvatura de la Simón Bolívar.</i>	57
Tabla 41. <i>Velocidades según Sector</i>	57
Tabla 42. <i>Capa Asfáltica desde el Puente Morán hasta el Intercambiador Carapungo</i>	59
Tabla 43. <i>Capa de Asfáltica del Tramo de Estudio</i>	59
Tabla 44. <i>Ancho de Calzada</i>	60
Tabla 45. <i>Espaldones</i>	61
Tabla 46. <i>Parterre</i>	61
Tabla 47. <i>Ancho de Espaldones</i>	62
Tabla 48. <i>Parterres</i>	63
Tabla 49. <i>Principales problemas en la avenida Simón Bolívar</i>	69
Tabla 50. <i>Rangos Diciembre - marzo</i>	72
Tabla 51. <i>Estaciones Meteorológicas utilizadas</i>	74
Tabla 52. <i>Temperatura promedio del área de estudio</i>	75
Tabla 53. <i>Coefficientes de Drenaje.</i>	77
Tabla 54. <i>Operacionalización de Variables.</i>	86
Tabla 55. <i>Nº de siniestros de tránsito en Ecuador</i>	88
Tabla 56. <i>Dimensiones de Señalización</i>	97
Tabla 57. <i>Distancia según Procedencia</i>	99
Tabla 58. <i>Dimensiones de Señalización</i>	99
Tabla 59. <i>Altura de Postes</i>	100
Tabla 60. <i>Colores para Iluminación</i>	102
Tabla 61. <i>Factor de Luminancia</i>	103

Tabla 62. <i>Ancho y longitud de Línea</i>	104
Tabla 63. <i>Guardavías en los Tramos</i>	108
Tabla 64. <i>Distancias de Rebasamiento</i>	110
Tabla 65. <i>Causas de accidentes y sensores que pueden ayudar a evitarlos</i>	116
Tabla 66. <i>Presupuesto</i>	150
Tabla 67. <i>Cronograma</i>	150
Tabla 68. <i>Tráfico diario del Tramo</i>	174
Tabla 69. <i>Tráfico Diario del Tramo</i>	175
Tabla 70. <i>Tráfico Diario del Tramo</i>	176
Tabla 71. <i>Tráfico Diario del Tramo</i>	177

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1. Tramo de estudio	163
Plano 2. Tramo de estudio	164
Plano 3. Tramo de estudio	165
Plano 4. Tramo de estudio	166
Plano 5. Tramo de estudio	167
Plano 6. Tramo de estudio	168
Plano 7. Tramo de estudio	169
Plano 8. Tramo de estudio	170
Plano 9. Tramo de estudio	171

RESUMEN

El presente trabajo se realiza la propuesta técnica para disminuir la siniestralidad vial en el tramo puente morán Valverde al intercambiador Carapungo de la provincia de Pichincha, entre los años 2019 y 2020, incorporando el estudio de la envoltura vial señalados y que involucran en este tramo. El documento se ha compuesto en 5 capítulos, donde el primer capítulo se realiza una documentación de las generalidades, cifras y documentaciones del proyecto de la aplicación, territorialización, factores socio económicos y ubicación del tramo de estudio; en el capítulo II se detalla el diagnóstico del problema con la descripción de la situación actual del proyecto; en el capítulo III detalla la modalidad, tipo y procedimientos de lo investigado, en el capítulo IV se generó el análisis de accidentabilidad en los tramos de mayor siniestralidad, para mostrar las estrategias técnicas de siniestralidad vial, la propuesta de nuevos sistemas inteligentes, el presupuesto y cronograma. Todo lo expuesto anteriormente se ejecutó con inflexiones que se lo realizan para el tramo estudiado para cada sector con limitaciones elevadas de siniestralidad, para aumentar algunos aspectos en cuanto a estos tramos estudiados apoyando con las normativas viales.

Palabras Clave: Siniestralidad. Accidentabilidad. Mantenimiento Vial. Estrategias viales. Sistemas Inteligentes.

ABSTRACT

The present work carries out the technical proposal to reduce the road accident rate in the Morán Valverde bridge section to the Carapungo interchange in the Quito province, between 2019 and 2020, incorporating the analysis of the outstanding road aspects that intervene in this section. The document has been structured in 5 chapters, where chapter I provides a description of the generalities, data and description of the study area, territorialization, socio-economic factors and location of the project; Chapter II details the diagnosis of the problem with a description of the current situation in the study area; In chapter III the modality, type and procedures , in chapter IV the accident rate analysis was generated in the sections with the highest accident rates, to show the technical strategies of road accidents, the proposal of new intelligent systems, the budget and schedule. All of the above was carried out with methodologies that are applied to the study of sectors with high accident rates, to implement possible solutions regarding these aspects supported by road regulations.

Key Words: Accident rate. Accident rate. Road Maintenance. Road strategies.
Intelligent Systems.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Introducción

La conformidad del Banco Mundial los siniestros de tránsito ocurren todos los días, más de un millón de personas humanas fallecen anualmente en las carreteras. Ecuador es uno de los países, que alcanza mayor número de siniestros según la (ANT), reportando excesivos siniestros registrados en algunas vías y carreteras específicas alrededor del país. El transporte es un factor importante en la realización de la movilidad personal y la transferencia de recursos, cuando esta actividad se lleva a cabo son muchos los factores de riesgo que causan accidentes y daños al entorno social y económico donde lamentablemente las personas resultan heridas o mueren.

Cuando se producen siniestros desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo, son expuestos por los siguientes factores: la escasez de habilidades de los conductores, el consumo de estupefacientes y bebidas alcohólicas, el desarrollo emocional, las distracciones y el aumento de velocidad son las primeras causas que tiene esta avenida. Se aclara que es necesario las políticas de educación y formación de conductores con la necesidad de fortalecer el control y la especial difusión en el cumplimiento de la sociedad, para cumplir las leyes de tránsito y seguridad vial. En Quito se hace común oír o leer a través de los medios los siniestros del parque automotor generados por incompetencia del usuario, aumento de velocidad o ingerir alcohol, que generan accidentes o aumentan su gravedad. Pero al localizar los siniestros bajo la lupa técnica se aprecian aspectos ocultos que pueden generar la problemática, tales como, el trazado que tiene la vía, aceleración del usuario permitida, impedimento en toda el área contigua y ausencia de debilidad de los conductores.

1.2. Antecedentes

Con referencia a esta temática, se presenta la problemática desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador carapungo, la configuración en esta avenida hace sentir seguro al conductor cuando maneja a elevadas velocidades, sin embargo, sus curvas no cumplen con las especificaciones debido a la topografía de la vía, los peligros incrementan en temporada de lluvia por la calzada mojada y la viscosidad de neblina. Pasa a ser una de las rutas más transitadas, pero a su vez escenario de terribles accidentes según reportes oficiales del ECU 911 siendo un problema recurrente la colisión del tráfico atascado y las colas a veces alcanzan varios kilómetros, ya que por ser una vía considerable de circulación y alta velocidad muchos de los usuarios no observan los límites permitidos y sus resultados son fatales con muertes lamentables. Al mismo tiempo, se muestra una realidad cotidiana debido a la falta de pericia, incumplimiento de las normas y actitud descuidada por parte del usuario.

Desde hace tiempo se ha advertido sobre las fallas técnicas de construcción en algunos peraltes y otras problemáticas presentes en esta vía, la cual tiene un alto grado de transitabilidad de autos particulares y de servicio público. Los datos estadísticos que arroja la ANT son lamentablemente ocasionados en primer lugar por el transporte particular, en segundo orden el público y el tercer lugar comercial entre otros. El total de siniestros ocurridos corresponde a buses inter e interprovinciales, evidenciados a través del monitoreo que se realiza por los señores de seguridad instalados en el proyecto del transporte , vinculados con el ECU – 911.

En tal sentido, el motivo existente de los siniestros que ocurren en este tramo son generadas por inexperiencia del usuario, el usuario no acata todas las señales reglamentarias que hay en este tramo, conducir distraído, superar la velocidad establecida, el usuario ingiere el dominio del alcohol, sustancias químicas que pueden dañar al ser humano o medicamentos y no conservar el trayecto moderado con afinidad del automóvil que le precede (ANT, 2021).

1.3. Justificación

Se generan ciertos aspectos en la configuración vial para que algunas vías sean peligrosas pero el factor humano es uno de los actores principales para prevenir o causar un accidente. Se hace necesario tomar medidas de seguridad en todo momento, principalmente en esta vía de la simón Bolívar que presenta mayor dificultad. La identificación de los lugares de mayor siniestralidad, es bien considerable debido a la ejecución de una realización de la protección vial en el tramo, donde se puede apreciar los disgustos que mantiene este tramo de estudio por lo cual se puede disminuir la mortalidad de los conductores en un porcentaje mediano, así como también se da la existencia de ciclistas que usan esta vía, siendo expuestos a sufrir algún accidente por impericia de los conductores.

Es necesario percibir que en la vía circulan diariamente el parque automotor entre 50.000 – 90.000 automóviles, en lo cual tiene que realizarse un estudio esquemático de toda la averiguación de diferentes documentaciones, que de acuerdo a la Agencia Metropolitana de Transito reportan el 54,8% de accidentes, en los cuales la siniestralidad en el año 2019 marco 351 y 223 en el año 2020, siendo necesario el estudio de toda la averiguación de los siniestros del parque automotor respecto, para lo cual tiene que a ver un estudio y datos de los siniestros del transporte.

Es por ello, que al ser esta avenida el principal ingreso y salida de diferentes puntos de la ciudad, se debe ejecutar soluciones e implementaciones de sistemas inteligentes de la velocidad, control en la normativa con respecto al transporte que se da en la vía, es por ello también la protección vial para reducir un cierto grado la siniestralidad generados por diversos actores. Al realizar una metodología y proceso de estudio en los puntos con concentraciones altas de accidentes de tránsito, se podrá aplicar soluciones e implementaciones de sistemas inteligentes para poder proteger la vida humana.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Realizar estrategias técnicas para disminuir la siniestralidad vial en la avenida Simón Bolívar tramo Puente Moran Valverde al Intercambiador Carapungo, mediante soluciones e implementación de sistemas inteligentes de control de velocidad.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Definir los ejes, constituyen conceptualmente las clases y la zona de siniestralidad vial
2. Explicar orígenes, condiciones y situaciones que han determinado la siniestralidad vial y las posibles técnicas que la disminuyen.
3. Establecer estrategias para aumentar los radares y señalización horizontal y vertical tomando en cuenta su presupuesto mediante procedimientos documentales en la zona de estudio.

1.5. Datos y Zona de Estudio

Estas cifras de estudio en esta Avenida Simón Bolívar, tramo Puente Morán Valverde al Intercambiador de Carapungo.

1.5.1. Población.

La población que atraviesa al tramo puente Morán Valverde al Intercambiador de Carapungo son sectores que pasan por este tramo: Puente Morán Valverde, Pueblo Unido, Lucha de los Pobres, Argelia, Forestal Alta, Loma de Puengasí, Edén del Valle, Universidad Internacional, Guápulo, Gualo, Nayon, y finaliza en la Panamericana Sector Carapungo.

Tabla 1.

Población en los sectores que atraviesa el tramo estudiado

Sectores	Urbano	Rural	Total
Pueblo Unido	-	24.251	24.251
Lucha de Los Pobres	-	31.106	31.106
Calderón (Carapungo)	-	152.242	152.242
Forestal	-	31.463	31.463
Llano Chico	-	10.673	10.673
Nayón	-	15.635	15.635
	-	16.645	16.645
Intercambiador Carapungo	-	4.017	4.017
Total		286.032	286.032

Nota: En la presente tabla se visualiza una reseña de los sectores que atraviesa la Avenida Simón Bolívar.
Elaborado: Autor.

1.5.2. Territorialización

De acuerdo al Concejo Metropolitano DMQ (2015) se caracteriza dependiendo de la clase o actividad que se lo va a proyectar en cada uno del proyecto. La territorialización comercial como industrial tienen diferentes tipos con asuntos que se puedan visualizar a través de áreas pobladas, es por ello la categorización la centralidad en cultural, residencial e industrial, la cual no busca zonificar sino fortificar actividades existentes y potenciar usos complementarios.

Tabla 2.

Tipo de Actividad

Actividad primaria	Comercial
Actividad secundaria	Industrial
Plan alegórico	Educativo
Suelo	Residencial

Nota: La Avenida Simón Bolívar con sus respectivas actividades y usos.

Fuente: Ordenamiento Territorial

1.5.3. Factores socio económicos.

La fisura generada por la condición en hechos que se realizaron es evidente dentro de las comunidades que no tienen reglas de los asentamientos dentro de áreas peligrosas, algunas tienen malas condiciones físicas, sociales, económicas y ambientales en términos servicios y equipamientos.

Las comunidades con la mínima condición de hechos humanos que tienen disgusto social tales como la inestabilidad, violación a usuarios, desempleo, deserción y la escasez de transporte.

El precio de los usuarios que viven en los sectores que más están apartados presume mayores precios económicos exigido por el traslado de personas o el sobreprecio de rentabilidad.

Para los sectores que exterioriza el aumento de diferentes condiciones que se va a tener y aumentos de mal levantamientos topográficos de la vía, emplazados en avalar y así el próximo crecimiento urbano de toda la población.

Se presentan algunas discrepancias socio-económicas entre zonas ,se realizan cortes desde lo social, manifestadas en urbanismo , sector urbano marginal y dispersión en áreas exclusivas.

Transporte público.

Las principales vías por las cuales atraviesan las líneas de transporte público en la avenida Simón Bolívar tramo Puente Morán Valverde al Intercambiador Carapungo son:

- Panamericana Norte (E35): La Panamericana es bien importante debido a que el parque automotor que viene trasladándonos desde el Norte de Quito hasta llegar a la Avenida Simón Bolívar; Esta carretera posee seis carreteras es de decir de S-N y N-S respecto a su prolongación.
- Conexión a Pomasqui: Esta conexión tiene mucha población es por ello que tiene demasiado parque automotor por lo cual bastantes usuarios transitan en esta carretera.
- Conexión a Llano Chico: La conexión involucra bastantes zonas importantes ya que sectores como Nayon, Llano Grande, Guápulo. Tienen mayor población y por ende mayor parque automotor, esta conexión en todo su tramo de N-S y S-N tiene una rodadura asfáltica, pero a la vez los taludes terrenales tienen deslizamientos que involucraran siniestros en el tramo.
- Asimismo, por la Avenida Simón Bolívar se conecta con las parroquias tanto del Sur como del Norte, a través de la conexión de Guápulo, Vía panamericana con un alto índice vehicular por lo cual aumenta notoriamente los siniestros.
- También se tienen carreteras colectoras, como los barrios de Carcelén, Carapungo, Morán Valverde, Nayon; y las secundarias que conectan a los diferentes barrios.

Tabla 3.

Transporte público en los sectores inmediatos desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo

Sectores Inmediatos Simón Bolívar: Puente Moran Valverde al Intercambiador Carapungo	Líneas - Transporte Público Que Cubren Los Sectores Inmediatos
Calderón	Compañía Transporsel C.A.
Carapungo	Compañía Semgyllfor / San Antonio de Pichincha – Carapungo
Llano Grande	Cooperativa Llano Grande
Llano chico	Sociedad San Juan / San Antonio Pichincha – Carapungo
San José de Morán	Transportes Reino de Quito
Mariana de Jesús	Reino de Quito

San Bellavista	Compañía Vencedores Pichincha S.A.
Comunas del este	Águila Dorada S.A.
Guajalo	Recreo – Ferroviaria
Puengasí	Cumbaya - Puente De Guajalo
Cumbaya	Águila Dorada S.A.
Moran Valverde	Águila Dorada S.A.

Nota: Sectores que atraviesa la Avenida Simón Bolívar Quito

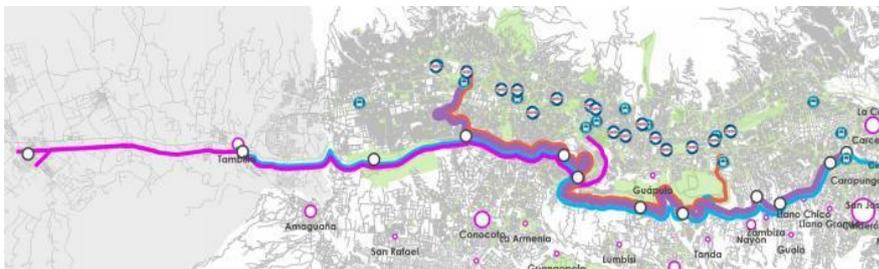
Fuente: secretaria de Movilidad de Quito (2019)

1.6. Ubicación del Proyecto

Ubicado en las coordenadas -0.10153, -78.46144 y -0.280128, -78.54841. Con una distancia total de 21,97 km (13,65 millas) Tramo Moran Valverde – Intercambiador Carapungo.

Figura 1.

Puente Moran Valverde al Intercambiador Carapungo



Nota: Se puede ver el tramo estudiado desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo. Fuente: Google Earth (2021).

Figura 2.

Ubicación de la zona de estudio



Nota: En esta gráfica se visualiza la trayectoria desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo.

Fuente: Google Street View (2021)

- **Siniestralidad.**

Según las cifras inscritas por la ANT, hubo reducciones significativas de siniestralidad en el tránsito del -31 por ciento, lesionados el -35 por ciento y fallecidos el -27 por ciento. Así mismo, los datos estadísticos son ocasionados en transporte particular (automóvil, motos), público de pasajeros (bus), comercial y otros, durante el periodo comenzando en enero y finalizando en diciembre en el año 2019 y el año 2020. Se indica que, de las 27 causas probables, las siguientes detalladas a continuación son consideradas con mayor número de siniestros de tránsito.

1. Maneja distraído con el celular, o elementos distractores, diferente a las condiciones de tránsito

2. No acata la señalización informativa y reglamentaria del transporte como por ejemplo señalización de pare, carril de ceder el paso peatonal y la semaforización de color rojo.
3. Maneja el automóvil con extremos límites superando toda la velocidad posible.
4. Automovilista disminución de el influjo de alcohol y droga, somníferas, psicotrópicas y los medicamentos que se toma el usuario.
5. Al no tener la longitud prudente entre el automóvil que se va a tener en la carretera.

Tabla 4.

Comprobación de siniestros desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador en el año 2020 con respecto al 2019

Siniestralidad	Periodo Enero – Diciembre		
	2019	2020	Variación Porcentual
Siniestros	54595	16972	-31%
Lesionados	19999	13972	-35%
Fallecidos	2180	1591	-27%

Nota: Siniestros relacionados al año de estudio.

Fuente: ANT (2019)

Tabla 5.

Siniestros desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo, lesionados y fallecidos en sitio, por clase final, octubre 2019

Provincia	Total	CLASE FINAL DE SINIESTROS												
		Arrollamientos	Ultraje	Desliz del Viajero	Colisión de Frente	Colisión Lateralmente	Colisión Posteriormente	Choques	Estrellar vehículo	Diferente	Daño de Carretera	Daño de Pista	Fricción	Vuelco
Siniestros De Tránsito														
%	100%	0%	10%	0%	5%	28%	8%	5%	24%	8%	4%	1%	2%	3%
Pichincha	336	1	35	1	17	95	27	16	81	27	13	5	7	11
Total	336	1	35	1	17	95	27	16	81	27	13	5	7	11
Lesionados En Siniestros De Tránsito														
Pichincha	172	0	31	1	9	64	16	0	22	7	9	4	2	7
Fallecidos En Sitio														
Pichincha	25	1	5	0	3	3	0	0	2	1	4	0	0	6

Nota: Siniestros del estudio , Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo.

Fuente: ANT (2019)

Cabe recalcar que los siniestros que se dan desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo que tiene una distancia aproximada de 21.9 km se dan los siniestros diariamente debido al principal factor que es el factor humano que es el primer responsable de ocurrir los accidentes además el trazado vial que tiene la vía. En lo cual esta carretera es una de las autopistas más transitadas del Ecuador, que tiene alrededor de automóviles, camiones o buses que circulan en la carretera que va entre los 50 mil hasta los 90 mil que circulan diariamente en esta avenida. En esta carretera hay ciertos tramos que son zonas de alto índice de siniestros como por ejemplo la Universidad Internacional del Ecuador, Edén del Valle, Guápulo, Gualo, Intercambiador de Carapungo´.

De acuerdo a la documentación de cada uno de los investigadores recalcan que tienen escasez de señales horizontales como verticales y implementaciones de nuevos radares es decir radares en el tramo del proyecto, por lo cual este tramo supera algunas carreteras similares con alto flujo vehicular como por ejemplo la vía de Guayaquil.

Tabla 6.

Causas probables en los siniestros de tránsito Avenida Simón Bolívar



Nota: Se puede identificar los principales siniestros que se tiene en esta avenida.

Fuente: Causas probables y mes de ocurrencia de los siniestros de tránsito. ANT (2019).

Clases principales de siniestros

Las clases siniéstrales de esta vía suscitadas desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo según la ANT se tiene los datos totales de los siniestros:

Tabla 7.

Tipos de Siniestros en el tramo desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo

Siniestros	Ningún fallecido	Fallecidos	Total	%
Arrollamientos	1	1	2	0%
Atropellos	35	5	40	10%
Caída de Pasajeros	1	0	1	0%
Choque Frontal	17	3	20	5%
Choque Lateral	95	3	98	28%
Choque Posterior	27	0	27	8%
Colisión	16	0	16	5%
Estrellamiento	81	2	83	24%
Otros	27	1	28	8%
Perdida de Carril	13	4	17	4%
Perdida de Pista	5	0	5	1%
Rozamientos	7	0	7	2%
Volcamientos	11	6	17	3%
Total	336	25	361	100%

Nota: Se identifica los siniestros que se dan frecuentemente en la avenida Simón Bolívar.

Fuente: A.M.T (2019).

En el análisis anterior se relata que en esta avenida Simón Bolívar los primeros siniestros que ocurren en esta vía es el choque lateral, seguido con el estrellamiento y por último los atropellos.

Número de fallecidos

Por lo que en esta vía se registran 25 fallecidos por causas que se pronunció anteriormente, ya sea por choque lateral, estrellamiento y atropellos.

Tabla 8.

Número De Fallecidos

Clase final de Siniestros	fallecidos
Arrollamientos	1
Atropellos	5
caída de Pasajeros	0
Choque Frontal	3
Choque Lateral	3
Choque Posterior	0
Colisión	0
Estrellamiento	2
Otros	1
Perdida de Carril	4
Perdida de Pista	0
Rozamientos	0
Volcamientos	6
Total	25

Nota: Fallecidos en el año estudiado.

Elaborado: Autor

Tabla 9.

Numero de Lesionados

Clase final de Siniestros	Lesionados
Arrollamientos	0
Atropellos	31
Caída de Pasajeros	1
Choque Frontal	9
Choque Lateral	64
Choque Posterior	16
Colisión	0
Estrellamiento	22
Otros	7
Perdida de Carril	9
Perdida de Pista	4
Rozamientos	2
Volcamientos	7
Total	172

Nota: Lesionados en el año de estudio.

Patrones de Siniestros

Es importante ver los resultados que obtuvimos anteriormente se pudo analizar en esta avenida Simón Bolívar que se han registrado 336 siniestros, en lo cual existió 25 fallecidos y 172 lesionados, lo cual se debe recalcar que para los 172 lesionados, sin datos que nos permitan clasificar si estos fueron lesionados, heridas leves o graves (Sánchez Proaño, 2016). En lo cual se necesita saber la proyección aproximada de la población de Quito en lo cual se obtiene mediante el INEC y el parque automotor.

Tabla 10.

Proyección de habitantes

Ciudad	Año Proyectado 2019	
Quito	2.735.987	hab

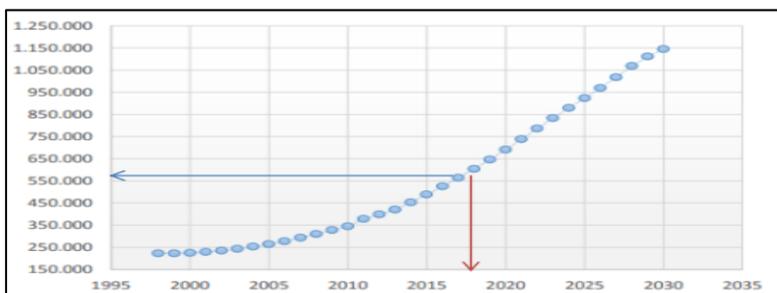
Nota: Año de estudio.

Fuente: INEC (2019)

En lo cual la proyección del Parque automotor DMQ se obtiene los vehículos proyectados:

Tabla 3.

Parque Automotor Quito



Nota: Se puede identificar los vehículos que tiene la ciudad de Quito. Fuente: Parque automotor Quito

En las anteriores tablas se puede observar el año de estudio 2019 unos valores de 590000 vehículos para la ciudad de Quito; y de 2735987 población de Quito.

Datos:

Habitantes Proyectados al 2019: 2735987

Sin Fallecidos: 336

Lesionados: 172

Muertes: 25

Vehículos proyectados al 2019: 590000

Calculo Tipo:

Serie en efecto a los residentes de la Avenida Simón Bolívar (P):

S siniestros en efecto a los residentes

$$S \frac{A}{P} = \frac{336 * 100000}{2'735.987} = 12.28 \frac{\text{Accidentes}}{\text{cien mil hab}}$$

S de lesionados en efecto a los residentes

$$S \frac{LES}{P} = \frac{172 * 100000}{2'735.987} = 6.28 \frac{\text{Lesionados}}{\text{cien mil hab}}$$

S de fallecidos en efecto a los residentes

$$S \frac{MUER}{P} = \frac{25 * 100000}{2'735.987} = 0.93 \frac{\text{Muertes}}{\text{cien mil hab}}$$

El valor promedio es de 6.49 siniestros cada cien mil residentes

Serie en efecto Parque automotor (V)

S siniestros en efecto al parque automotor

$$S \frac{A}{V} = \frac{336 * 100000}{590.000} = 5.69 \frac{\text{Accidentes}}{\text{diez mil hab}}$$

S lesionado en efecto al parque automotor

$$In \frac{LES}{V} = \frac{172 * 100000}{590.000} = 2.91 \frac{\text{Lesionados}}{\text{diez mil hab}}$$

S fallecidos en efecto al parque automotor

$$S \frac{MUER}{V} = \frac{25 * 100000}{590.000} = 0.14 \frac{Muertes}{diez mil hab}$$

El valor promedio es de 2.91 siniestros cada diez mil habitantes.

Porcentajes de Siniestros en la Avenida Simón Bolívar

Es necesario saber la población y el parque automotor para saber la población lo cual se utilizan futuros proyectos de los habitantes como de vehículos obtenidos mediante el INEC. Anteriormente tenemos 2735987 habitantes y 590000 vehículos para la ciudad de Quito. En lo que dichos datos se registran en la accidentabilidad de esta Avenida:

Tabla 11.

Datos de Siniestros

Simbología	Datos	Año	Valor	Unidad	Fuente
P	Población	2019	2735987	habitantes	INEC
V	# de Vehículo	2019	590000	vehículos	MDMQ
T	Taza de siniestros en el año	2019	147	siniestros	ANT
Tc	Taza de siniestros ocasionados por el conductor	2019	132	siniestros	ANT
Ts	Taza siniestros ocurridos peatones	2019	24	siniestros	ANT
Fa	# de fallecidos por siniestros	2019	9	siniestros	ANT
L	# de lesionados en siniestros por usuarios	2019	64	siniestros	ANT

Nota: Se identifica los siniestros ocasionados en el año estudiado.

Elaborado: Autor

Porcentajes de siniestros por el conductor

Los siniestros por el conductor son las causas de los problemas totales de los siniestros que se da ya sea por:

- Exceso de Alcohol en el organismo
- Exceso de Velocidad
- Imprudencia del conductor
- Consumir Droga
- Fatiga
- Invención de Carril

Año de estudio:

$$Iacc_{2019} = \frac{Tc_{2019}}{T_{2019}} * 1000$$
$$Iacc_{2019} = \frac{132}{147} * 1000$$
$$Iacc_{2019} = 89.79\%$$

Porcentajes de siniestros por el peatón

Los siniestros de peatón no es más que el porcentaje de los accidentes que son el resultado de la imprudencia de los peatones hacia los conductores.

Año de estudio:

$$Iacc_{2019} = \frac{Tp_{2019}}{T_{2019}} * 100$$
$$Iacc_{2019} = \frac{24}{147} * 1000$$
$$Iacc_{2019} = 16.32\%$$

Porcentaje de siniestros por grupo de edad.

En esta Avenida los siniestros en edades son muy importantes, pero según las estadísticas la edad de muerte está comprendida en los años de 15 - 29 años por lo que podemos calcular el porcentaje de grupo de edad.

$$Iacc_{2019} = \frac{Te}{T_{2019}} * 100$$
$$Iacc_{2019} = \frac{22}{147} * 100$$
$$Iacc_{2019} = 14.96\%$$

Porcentaje de siniestros por fallecimiento.

Porcentaje de fallecidos en esta Avenida.

$$Iacc_{2019} = \frac{Te}{T_{2019}} * 100$$
$$Iacc_{2019} = \frac{9}{147} * 100$$
$$Iacc_{2019} = 6.12\%$$

Porcentaje de siniestros por Lesionados.

Porcentaje de lesionados en esta Avenida.

$$Iacc_{2019} = \frac{Te}{T_{2019}} * 100$$

$$Iacc_{2019} = \frac{64}{147} * 100$$

$$Iacc_{2019} = 43.53\%$$

Porcentaje de Mortalidad de Vehículos.

Este porcentaje es significativo debido al número de fallecidos con el número total de vehículos (1000 vehículos). Este porcentaje es muy importante para conocer el número de lesionados en esta vía.

$$Iacc_{2019} = \frac{f}{V_{2019}} * 1000$$

$$Iacc_{2019} = \frac{9}{590000} * 1000$$

$$Iacc_{2019} = 15.25\%$$

- Reformas geométricas.

En el año 2020 la Av. Simón Bolívar tuvo una reforma geométrica para la mejora donde pasan entre 60.000 a 90.000 vehículos que pasan a diario, buses o camiones se trasladan diariamente por esta avenida. Radicó en extender la carretera de la avenida Simón Bolívar a 2 carreteras de N-S y S-N que queda ubicada por el Edén del Valle más o menos por la Gasolinera Masgas, teniendo una longitud total de trescientos treinta m que se va a extender en cada uno de los sentidos y teniendo un ancho de más o menos tres metros aproximadamente por lo cual se extiende en ancho como largo de la carretera.

Por lo que, la duración de la movilidad vehicular va a disminuir notoriamente , asimismo ,los trabajos para la realización de una vía se comienza realizando los

bordillos de la carretera estos bordillos deben tener un alto de 50 cm asimismo el largo que vayamos a prolongarnos , para la realización de la vía se debe desalojar la tierra casa similar a la pata del bordillo , luego se traslada con el material es decir la subrasante de 20 cm posterior a esto se lo realiza con maquinaria pesada para una compactación y tendido perfecto , lo cual comenzamos con el asfalto ya sea en calor o en frio con un espesor de 7.5 centímetros mínimo y 15 centímetros como máximo. Los trabajos ejecutados en esta reforma geométrica consistieron en ampliar la capacidad vial de los carriles superiores, La reforma geométrica en la Avenida tiene varias reformas que se aumentaron a dos carreteras por cada sentido.

Figura 3.

Reforma geométrica de la avenida Simón Bolívar



Nota: Se puede visualizar las reformas geométricas que se realizaron en la avenida. Fuente: Quito Informa (2020)

Una de las alternativas del DMQ fue plantear alternativas para solucionar la problemática de deslizamientos y erosión de la cascada el Batán, ejecutando el proyecto subterráneo del túnel Oswaldo Guayasamín con dos carriles: sentido norte y sur (entrada y salida de Quito), de 1304 metros y 11 metros de diámetro, doble vía con carril central para casos de emergencia, un tramo vial de 500 metros y peaje de 6 cabinas, es decir, 3 por dirección, 2 manuales y 1 telepeaje. Para inicios del año 2016 se

realiza la rehabilitación de los Tramos II, III y IV con la nueva solución vial Guayasamín en los cuales incluye mantenimientos rutinarios, periódicos y de rehabilitación integral; actualmente el tráfico promedio por el túnel Guayasamín es de 34000 vehículos aproximadamente, estructura que conforma una parte de la avenida Interoceánica y avenida Simón Bolívar por la zona centro norte.

Figura 4.

Construcción de la Vía y Puentes Av. Guayasamín



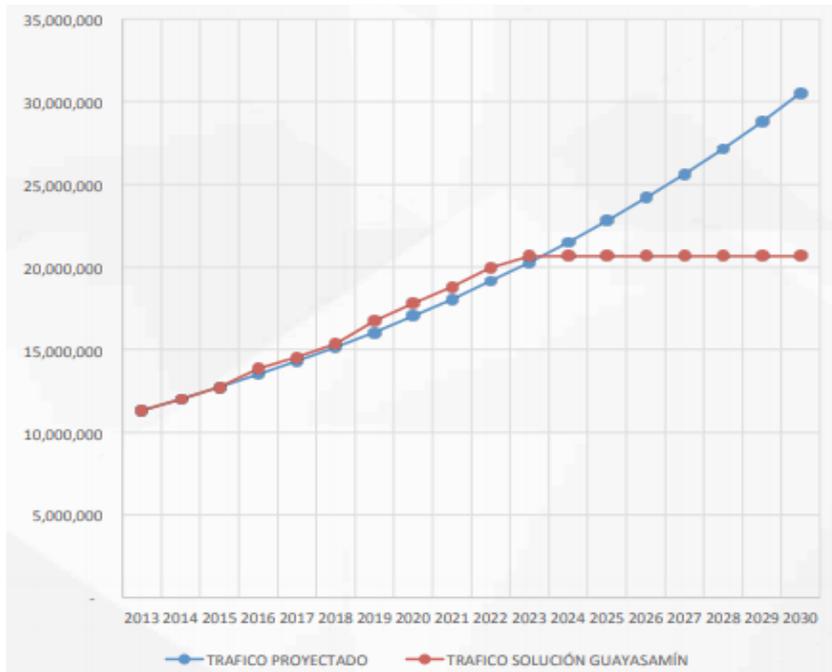
Nota: Se puede visualizar las reformas geométricas que se realizaron para la entrada a la Avenida Simón Bolívar
Fuente: Nueva Solución Vial Guayasamín (Comercio, 2020).

El proyecto solución vial Guayasamín tiene diferentes elementos, es decir, son dos puentes, uno de 500 metros de largo, el cual es la estructura más larga de Quito, y otro de 120 metros. Además, se levantó un intercambiador de tres niveles en la Plaza Argentina, ampliación de vías, nuevos giros, reubicación del peaje y construcción de pasos deprimidos. El proceso de construcción se realizó en varias etapas; la primera fase empezó con la extensión de la vía Juan Boussingault, siendo un giro directo hacia la entrada del túnel Guayasamín. La segunda etapa es la cimentación de los puentes con

pilas de 120 metros de altura. La tercera y cuarta fase son la construcción del intercambiador en la Plaza Argentina y la reubicación del peaje.

Figura 5.

Tráfico Proyectado vs. Solución Guayasamín



Nota: Se puede visualizar las reformas geométricas que se realizaron para la entrada a la Avenida Simón Bolívar

Fuente: Nueva Solución Vial Guayasamín (Comercio, 2020)

- Registro de velocidad.

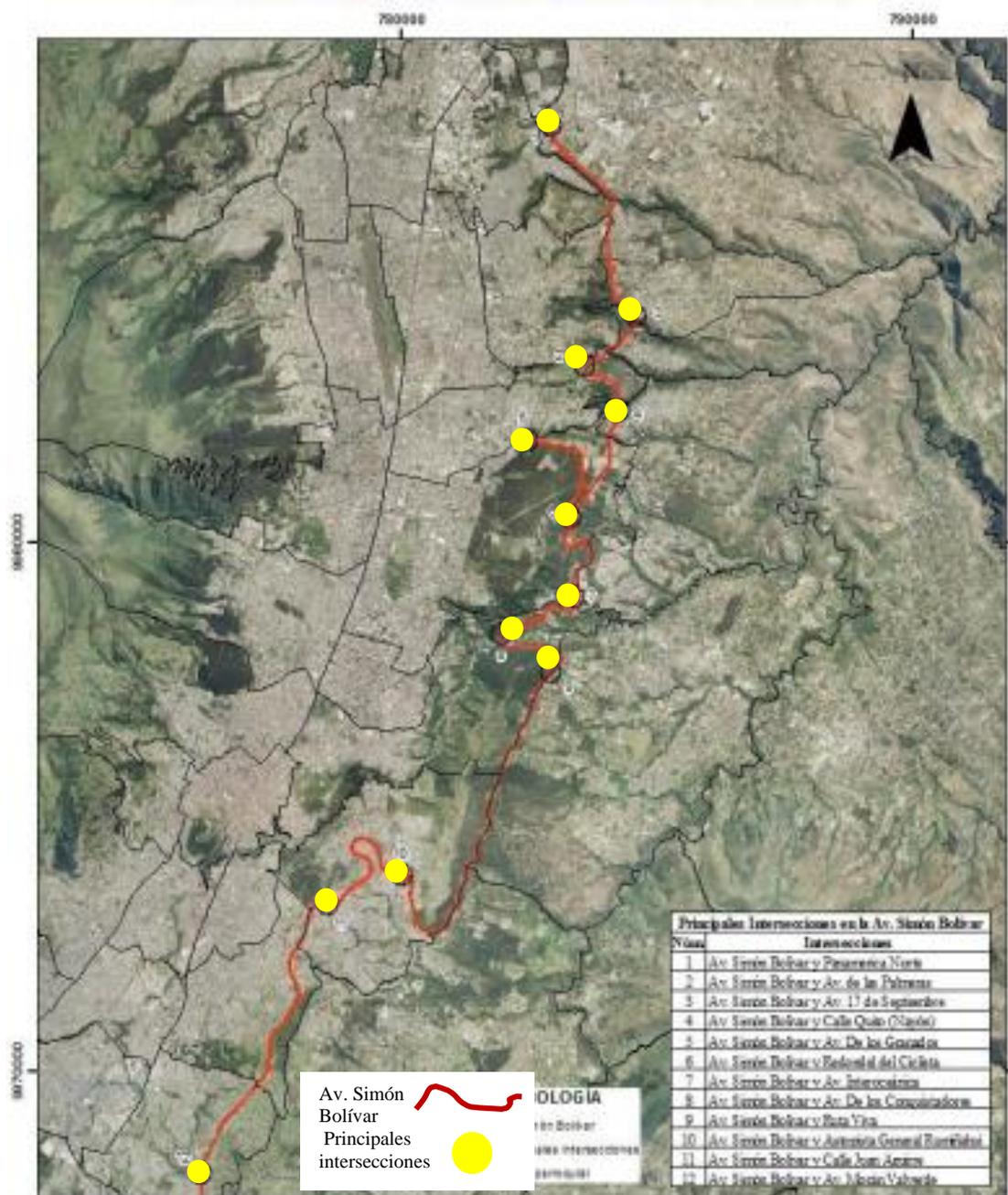
En esta avenida desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo como vía rápida de alta congestión vehicular, cuenta con 18 radares, con los cuales se precautelaré la seguridad de todos los actores viales. Además, generará una disminución de la siniestralidad en las vías, ya que contará con los dispositivos que ayudarán a la verificación del cumplimiento de límites de velocidad y normativa vigente. Asimismo, hay fotorradars instalados para el registro el exceso de la velocidad, esta esta entre 90 km para vehículos livianos y para camiones de 70 km por hora en en el tramo de estudio, utilizados en los operativos en las vías por la AMT.

Son dispositivos manejados en un dispositivo protector para el límite de velocidad, que instruyen y protegen la vida humana que estos dispositivos ayudan, previenen, sancionan e informan. Se señala que, al haber escasez de señalización y radares en los puntos negros, facilita en los usuarios que transitan sin respetar los límites de velocidad. Como se observa en la figura 6 la mayor parte de esta señalización y radares están en sectores de alto índice de velocidad, en especial aquellas de gran importancia y que presentan afluencia vehicular alta, determinándose en los usuarios de esta vía tienen que respetar las velocidades establecidas en la (ANT).

Es por ello que las carreteras de este tramo es decir de la DMQ tiende a tener mayores probabilidades de accidentabilidad de allí tener que poner los registros de velocidad dependiendo de la velocidad que se pueda dar en la carretera; ya que estas vías atraviesan distintas parroquias y se caracteriza por ser una avenida que presenta mayor densidad vehicular.

Figura 6.

Intersecciones en la Avenida Simón Bolívar



Nota: Se puede visualizar los puntos de control de velocidad. Fuente: (Funches, 2019)

- Puntos Negros.

Estos puntos negros son bien importantes debido a que son los puntos más críticos que ocurre accidentes en esta vía, es por eso que esta avenida tenemos que dar una propuesta para que no exista siniestros en esta vía, en lo cual va a depender si es una recta o curva

- Mantenimiento y vida útil de radares (especificaciones técnicas)

Radar: es un sistema que a través de las ondas de audio refleja hacia el vehículo y rebota hacia el mismo y rebota, la función principal de estos radares es prevenir, informar y sancionar con el panel informativo controla la velocidad a la va el vehículo redondo entre 300 m de longitud hacia el vehículo.

Características Técnicas.

- La tecnología es de rayo direccional, tiene alta calidad para los usuarios
- Tiene conos LED
- Tiene la intensidad de los Leds
- Cubierta de Aluminio Resistentes.

Figura 7.

Pistola y Fotorradar de Velocidad Vehicular



Nota: Se puede visualizar los radares que se utilizan en la Avenida Simón Bolívar. Fuente: (Comercio, 2020).

- Notas en el aviso variable en función de la velocidad e invertidos con el recordatorio de peligro.
- Utilización de la velocidad en dos colores: verde para los que están entre el rango y rojos para los que superan el límite.
- Profunda resistencia a los golpes y a la corrosión.
- Registro de los datos de tráfico como número de vehículos que circulan, horas de tránsito y velocidad media.
- Software de gestión e información para el análisis de estadísticas, gráficos y distribución estadística por rango de velocidad.
- Distribución mediante el establecimiento del límite mínimo y máximo de velocidad autorizada en la ruta.
- Instalación sobre trípode.
- Posibilita la reubicación del radar, puntos estratégicos es decir en puntos negros.

Figura 8.

Radar Velocidad



Nota: Se puede visualizar el panel informativo utiliza en el tramo Puente Morán Valverde hasta el intercambiador Carapungo. Fuente: (Comercio, 2020).

- **Radars en el tramo Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo.**
Estos radares que se ubican en esta avenida de la Simón Bolívar de Quito tienen un gran porcentaje para disminuir la siniestralidad vial debido a que estos radares cuando recién comenzaron es decir en el año 2015 los resultados de siniestros bajaron notoriamente. Estos radares tienen 2 objetos uno es el panel informativo y el otro la cámara sancionatoria, estos dos son individuales. Estos radares cuando se comenzó a utilizar tomó más de 40.000 multas según la ANT, pero estos radares son muy deficientes en la parte derecha del carril.

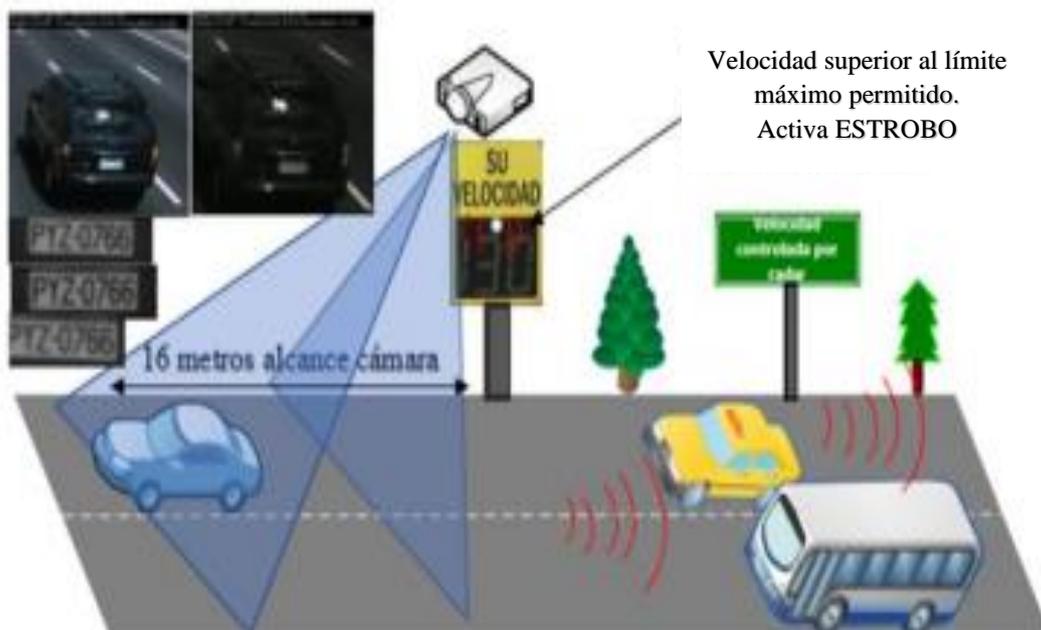
Construcción. Los radares tienen que ser utilizados para datos en lo cual: Estos radares tienen que ser visibles como en el día como en la noche, toman medidas en la noche como en el día, este radar tiene finalidad de prevenir a los conductores para que disminuyan la siniestralidad vial en esta avenida.

- Estos radares tienen el derecho de controlar la velocidad, asimismo de prevenir y de sancionar.
- Los radares miden la velocidad tanto en el día como en la noche.
- Los radares tienen materiales muy resistentes que actúan en condiciones climáticas es decir en lluvia como en sol.

- Tiene protección individual para el panel como para la cámara sancionatoria.
- Estos radares deben resistir temperaturas muy altas y muy bajas, por lo cual la temperatura que esta diseñada este radar es de -25 grados y +70 grados.

Figura 9.

Detalle del Proceso de Contravención por Dispositivos Electrónicos – Radar



Nota: Se puede visualizar el panel informativo y cámara sancionatoria que se utiliza en la avenida Simón Bolívar Quito. Fuente: AMT (2020)

Tabla 12.

Puntos de control de velocidad según los radares desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo

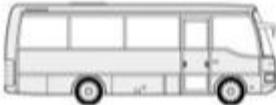
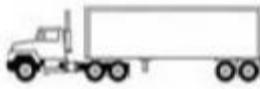
Sector	Sentido
Loma de Puengasi	S-N
Universidad Internacional	S-N /N-S
La Hormigonera	N/S
Guapulo	S-N / N-S
Casa de la Selección	N/S
Entrada a Nayon	N/S

Nota: Radares en la avenida Simón Bolívar Quito y su ubicación.
Elaborado: Autor

- TPDA.

Según la Norma de Diseño Geométrico MOP – 2003, el tráfico promedio diario anual es el volumen que transitan diariamente vehículos en la carretera para el tramo estudiado. Se estipulará todo el transito vehicular diario anual a partir de los vehículos que transitan en esta avenida. Antes de determinar, en el caso del TPDA se realiza el conocimiento del número de ejes y por supuesto el tamaño de los vehículos, tomando en cuenta la normativa ecuatoriana es decir la MTOP, es por ello se puede visualizar en la tabla13:

Tabla 13.
Vehículos según el eje

	Tipo de vehículo	N.º de ejes	Esquema	Símbolo	
Vehículos Livianos	Automóvil			P	
	Camioneta	2		C	
	Autobuses	2		B	
Vehículos Pesados		2		2-S	
	Camiones	3		3-S	
		4		4 2-S2	
			5		3-S2
		Otras Combinaciones			

Nota: Se puede Visualizar la clasificación de los vehículos.

Fuente: MTOP (2012)

Por lo cual se realiza lo sucesivo:

Los carriles de esta avenida Simón Bolívar Quito se deben tomar en cuenta si son de un solo sentido o de dos sentidos debido ya que si es de un solo sentido se realizará para ese sentido de circulación, lo cual el tránsito será para ese sentido. Por lo cual para el caso de dos carriles se tiene que realizar el tránsito vehicular para las dos direcciones por lo que tanto en el día como en la noche se tomará las direcciones ya que en el día como en la noche será similar el conteo vehicular. En lo cual la determinación del TPDA, se realizó por el conteo automático debido a la secretaria de Movilidad de Quito, para este estudio se tomó en cuenta el TPDA año 2019, debido a la situación pandemia a nivel mundial en el año 2020.

Por lo cual, desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo, las cifras del TPDA se calcularon a partir de conteos manuales y automáticos que se

evaluó en la DMQ realizando diferentes puntos a lo largo de la vía; fueron proporcionados por la Secretaría de Movilidad de Quito.

El TPDA se lo debe realizar antes de una nueva construcción vial, asimismo para ver los siniestros de esta via y por tanto para ver el parque automotor.

Para el tramo de estudio analizado se tomó en cuenta los siguientes tramos:

Tabla 14.

Tramos analizados para el estudio del TPDA

Tramo	Avenida	Sector	Fecha del conteo	Coordenadas UTM	
				WGS84 Zona 17 Sur	
				Este	Norte
I	Av. Simón Bolívar	Nayon-Quito	Del 9 de 15 de abril del 2012	783241	9974554
II	Av. Simón Bolívar	Edén del Valle	Del 16 al 22 de enero 2012	781235	9963243

Nota: Ubicación mediante las coordenadas UTM con los conteos automáticos.

Elaborado: Autor

Tráfico promedio diario semanal:

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

Se tiene:

TS = Tránsito semanal

Calculo:

- Tramo 2: Edén del Valle

Tabla 15.

Tráfico Diario del Tramo

Días (Del 16 al 22 de enero del 2012)	TD (Conteo vehicular durante 24 horas) veh/día	Fd= $\frac{1}{\frac{TD}{TPDS}}$
Lunes	21451	0,984
Martes	21523	0,981
Miércoles	22520	0,937
Jueves	21820	0.967
Viernes	23965	0.881
Sábado	21323	0,990
Domingo	15243	1.385
Suma	147845	1,018

Nota: Conteo automático durante una semana de la secretaria de Movilidad de Quito.

Elaborado: Autor

Resolviendo el (TPDS) nosotros evaluamos con la ecuación siguiente:

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

$$TPDS = \frac{147845}{7}$$

$$TPDS = 21121$$

Luego al realizar el cálculo del TPDS se calcula:

$$TPDA = TPDS * Fh * Fd * Fs * Fm$$

Se Tiene:

F h =

F d = FACTORES PARA EL TPDA

F s =

F m =

En lo cual, en esta Avenida desde el tramo Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo, los factores como el factor de ajuste horario (Fh):

$$Fh = \frac{\text{Volumen dentro de 24 horas}}{\text{Volumen de conteos}}$$

$$Fh = \frac{24 \text{ horas}}{24 \text{ horas}}$$

$$Fh = 1$$

así mismo para el factor de ajuste semanal (Fs):

$$Fh = \frac{\text{numero de semanas del mes}}{4}$$

$$Fh = \frac{28/4}{4}$$

$$Fh = 1$$

Para el factor mensual (Fm) se tuvo que ir a la secretaria de Movilidad para que nos dé el factor Mensual en la Avenida Simón Bolívar lo cual se puede obtener lo de la secretaria que te da por el combustible:

Tabla 16.

Dependiendo del Combustible (Fm)

Fm	
Enero	1,0509

Nota: Se puede identificar el Factor de Ajuste Mensual para el mes del conteo automático.

Fuente: secretaria de Quito (combustible)

Es por ello que el (Fd) se realiza con la formula:

$$Fd = \frac{1}{\frac{TD}{TPDS}}$$

En lo cual:

TD: Tráfico Diario

TPDS: Trafico Promedio Diario Semanal

$$Fd = \frac{1}{\frac{21121}{21451}}$$

$$Fd = 0.98$$

Por lo tanto, los valores de (Fd) son:

Tabla 17.

Dependiendo de los días el Fd son:

Días (Del 16 al 22 de enero del 2012)	TD (Conteo vehicular durante 24 horas)	Fd= $\frac{TD}{TPDS}$
Lunes	21451	0,984
Martes	21523	0,981
Miércoles	22520	0,937
Jueves	21820	0,967
Viernes	23965	0,881
Sábado	21323	0,990
Domingo	15243	1,385
Suma	147845	1,018

Nota: Conteo automático durante una semana de la secretaria de Movilidad de Quito.

Elaborado: Autor

Cálculo del TPDA:

$$TPDA_{(sentido N-S)} = TPDS * Fm * Fd * Fh * fs$$

$$TPDA_{(sentido N-S)} = 21121 * 1.0509 * 1.018 * 1 * 1 = 22418.01 \text{ veh/día (Sentido N-S)}$$

Por lo tanto, para cada tramo de acuerdo al año que se realiza se obtiene los valores de TPDA: Por lo cual el TPDA para cada sector de conteo que se realizó en el año 2012 se puede visualizar en la tabla 18:

Tabla 18.

Valores de TPDA según el año 2012 Puente Moran Valverde hasta Intercambiador Carapungo

Ramal	Avenida	Sector	Conteo	Dirección	TPDS	Fm	F d	TPDA	Suma de 2 direcciones
I	Av. Simón Bolívar	Nayon-Quito	Del 9 al 15 de abril del 2012	N-S	19235	1	0,98	12009	18334.91
				S-N	18562		0,96	20650	
II	Av. Simón Bolívar	Edén del valle	Del 16 al 22 de enero 2012	N-S	21121	1,0509	1,01	22418	22395.20
				S-N	19531		1,09	22372	

Nota: Trafico Promedio diario Anual de cada uno de los dos tramos.

Con estos valores del Tráfico Promedio Diario Anual en los dos tramos, podemos realizar con la tasa de crecimiento vehicular los cuales servirán en el estudio de los siniestros existentes dependiendo de la duración que vayamos a tener, los cuales nos servirán para los valores del TPDA en el año 2019, de donde se obtuvo información del mismo. De acuerdo a Navarro (2003) se utilizó la siguiente ecuación:

$$Tf = Ta (1 + i)$$

En este caso del año proyectado que nosotros deseamos para nuestro cálculo es decir para el año 2019, lo proyectamos desde el año 2012 que se realizó el conteo vehicular para así trasladarnos al año 2019 con la fórmula del tráfico proyectado y con ello se puede realizar para el año que se desearía en nuestro caso fue el año 2019 y con ello ver cuántos vehículos pasan a diario en el tramo comprendido desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo.

Tabla 19.

Tasa Futura de Tráfico desde el Puente Morán Valverde hasta Intercambiador Carapungo

Duración	Liviano	Bus	Pesado
2010-2020	3,18%	3,18%	1,59%

Nota: Se puede identificar la tasa de crecimiento para cada uno de los años.

Fuente: Sánchez (2019)

Asimismo, para el año proyectado que es en el año 2019 nosotros nos proyectamos con la tasa de crecimiento futura para cada automotor. En lo cual podemos observar en la tabla 20:

Tabla 20.

Vehicular Promedio en el Puente Morán Valverde hasta Intercambiador Carapungo

Duración	Liviano	Bus	Pesado
2010-2020	3,18%	3,18%	1,59%

Nota: Tasa de crecimiento vehicular al año proyectado es decir del 2019.

Fuente: Sánchez (2019)

Calculo:

$$Tf = Ta (1 + i)$$

$$Tf = 19055 (1 + 3.18\%)$$

$$Tf = 19661 \text{ veh. livianos/año}$$

Proyección del Tráfico.

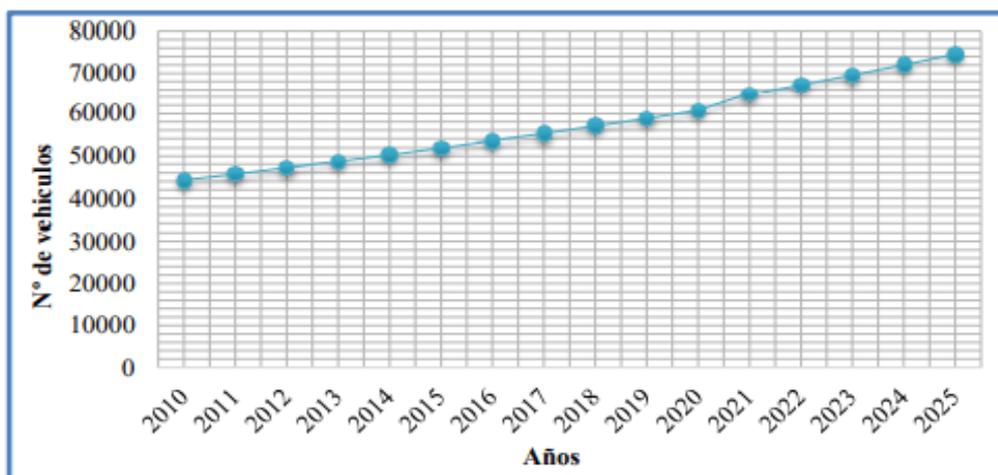
Tabla 21.

Edén del valle

Año	N-S				S-N			
	Liviano	Bus	Camión	Total	Liviano	Bus	Camión	Total
2012	19055	448	2690	22193	19016	447	2684	22148
2013	19661	463	2775	22899	19621	461	2770	22853
2014	20286	477	2864	23627	20245	473	2858	43348
2015	20931	493	2955	24379	20889	491	2949	24329
2016	20931	508	3049	24488	20889	507	3042	24438
2017	21597	524	3146	25267	21553	523	3139	25216
2018	22284	541	3246	26071	22238	539	3239	26018
2019	22993	558	3349	26900	22945	557	3342	26845
2020	23723	576	3455	27755	23675	574	3448	27699
2021	24478	594	3565	28638	24428	593	3558	28579
2022	25256	825	3679	29548	25205	611	3671	29488
2023	26059	613	3796	30488	26006	632	3788	56628
2024	26888	633	3916	31458	26833	651	3908	31394
2025	27743	674	4041	32458	27687	672	4033	32392

Nota: Tasa de crecimiento vehicular al año proyectado es decir del 2019.

Elaborado: Autor



Elaborado: Autor

Se puede observar en la tabla anterior según informe del Diseño del Pavimento de la Avenida Simón Bolívar desde Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo por parte de los datos proyectados que realizaron los datos del TPDA comenzando desde el TPDA del año 2012, entonces los datos futuros hasta el año 2019 tenemos en la tabla 22:

Tabla 22.

Datos del tpda año 2019

Tramo	Periodo	tpda								
		Sentido N-S				Sentido S-N				Total,
		Liviano	Bus	Camión	Total	Liviano	Bus	Camión	Total	
I	2019	20162	489	2656	2330	21356	498	3300	25154	48461
II		22993	558	3349	2690	22946	557	3342	26845	53745
				Total						102206
				Promedio						51103

Nota: Trafico promedio diario proyectado al año 2019.

Elaborado: Autor

En este caso se pudo tener una cifra entre los 2 tramos es decir del Edén y Nayon que pasan por la Av. Simón Bolívar desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo con un total de 51103 que pasan diariamente en esta avenida para el cual se dio en el año 2019. De acuerdo a los valores obtenidos según la clasificación funcional en base al TPDA del MTOP, la Av. Simón Bolívar está considerada como Autopista AP1.

Tabla 23.

Según la MTOP se puede clasificar el tramo de estudio

Descripción	Clasificación	Limite inferior	Limite Superior
Autovia ,Carretera o muticarril	AP1	50000	80000

Nota: Se puede identificar la clase de vía que tiene la avenida Simón Bolívar.

Fuente: MTOP (2012)

Distancia Visibilidad.

Distancia Visibilidad Parada:

Esta distancia es muy importante saber ya que se puede evitar la siniestralidad de los conductores al rato de estar conduciendo, por lo que no es más que la longitud solicitada por el usuario para paralizar completamente el automóvil cuando está en marcha, es decir es una amenaza en la carretera imprevisible que se está trasladando.

En esta avenida de la Simón Bolívar se ha concluido que el periodo de percepción no es más que un segundo asimismo la reacción va hacer de dos segundos y medio, por lo que es diferente para vehículos livianos y pesados, por lo que la distancia vista del usuario va hacer un metro y en cambio para los pesados es de 1.50.00 m (INVIAS, 2008). Por lo que se mide desde el momento en que se hace visibles obstáculos en la carretera que puede ser peatones, vehículo y objetos, hasta el instante que se van aplicar los frenos.

A continuación, se presenta la velocidad y las distancias que puede circular un conductor para detenerse en cualquier obstáculo.

Tabla 24.

Velocidad en Marcha de la Avenida.

Velocidad	Duración	Fricción	Frenado	Parada
-----------	----------	----------	---------	--------

Km/h	duración (s)	Longitud(m)	F	(m)	(m)
30-30	2.5	20.8 - 20.8	0.40	8.8 - 8.8	30 - 30
40-40	2.5	27.8 - 27.9	0.38	16.6 -16.6	45-45
47-50	2.5	32.6 - 34.7	0.35	24.8- 24.1	57-63
55-60	2.5	38.2 - 41.7	0.33	36.1-42.9	74-85
67-70	2.5	43.8 - 48.6	0.31	50.4- 62.2	94-111
70-80	2.5	48.6 - 55.6	0.30	64.2 -83.9	113-139
77-90	2.5	53.5 - 62.4	0.30	77.7- 106.2	131-169
85-100	2.5	59.0 - 69.4	0.29	98,0-135.6	157-205
91-110	2.5	63.2 - 76.4	0.28	116.3-170.0	180-246

Nota: Se puede efectuar la distancia de parada en la avenida

Fuente: MTOP-2A (2013)

Figura 10.

Longitud y Velocidad



Nota: Longitud vs Velocidad. Elaborado: Autor

Distancias de Visibilidad de Adelantamiento.

Las distancias de adelantamiento en esta vía son bien concurridas ya que siempre se ve en esta vía que los carros pasan de un carril a otro rebasando a otros vehículos, por lo que el concepto de adelantamiento no es más que una longitud mínima de visualización de un usuario del automóvil, manejando adelante a otro vehículo que tiene menor velocidad

- El conductor del vehículo para rebasar a otro vehículo debe estar en un promedio de 15 Km/h.

- Debe solo un vehículo rebasar a otro vehículo.
- En este caso el automóvil debe rebasar con una cierta distancia de velocidad.

Tabla 24.

Velocidades

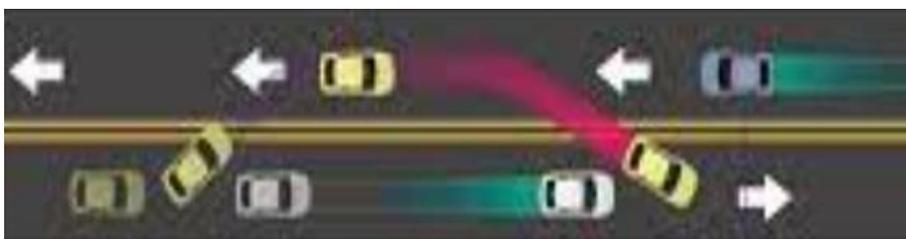
$$V_{85} = 96.61 - \frac{2752.19}{R}$$

Nota: Las velocidades que un vehículo puede rebasar a otro.

Fuente: MTOP-2A (2013)

Figura 11.

Adelantamiento de vehículos



Nota: Adelantamiento de vehículos para que no exista un choque. Fuente: Manual del Conductor (2012)

Tabla 22.

Valores de Gradientes Longitudinales Máximas

Tipo de Vías	Gradientes %					
	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
	2	3	4	3	4	6
Clase 1 3000 a 8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
	3	4	7	4	6	8
	4	6	7	6	7	9
	5	6	8	6	8	12
	5	6	8	6	8	14

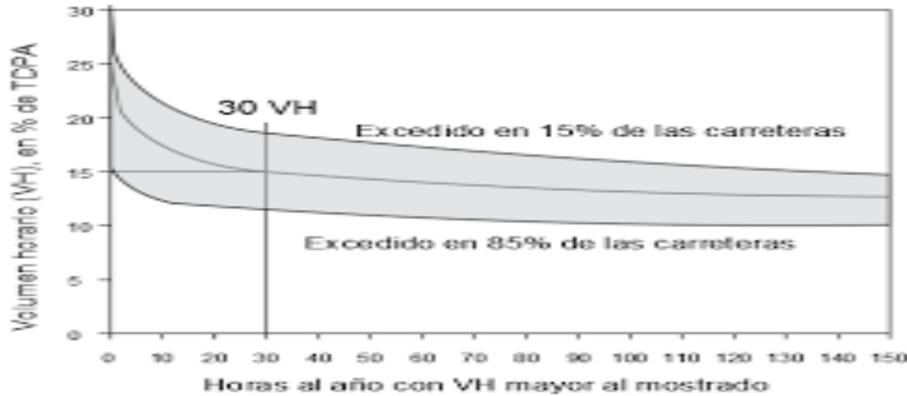
Nota: Las gradientes según el TPDA.

Fuente: MTOP 2012

En lo cual se obtiene un recomendable del 6 % y un valor absoluto del 7% según el análisis de TPDA. En lo cual se obtiene los valores de las pendientes máximas:

Tabla 23.

Datos de las Pendientes con respecto a las Velocidades



Nota: Las pendientes máximas dependiendo del terreno en el caso nuestro es montañoso.

Fuente: MTOP

En un terreno montañoso como ya se lo dijo anteriormente nuestra pendiente de esta vía es de 5.

Dimensión de Modelo.

Se puede verificar que el tamaño en esta avenida se realiza con la siguiente ecuación:

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

Tabla 24.

Dimensión de Modelo

Nivel de confianza	Z
95	1,96

Nota: Nivel de Confianza.
Fuente: Rodríguez (2012)

Se muestran los datos de la tabla 28 que se utilizaran.

Tabla 25.

Datos para la encuesta

Símbolo	Datos	U	Norma
---------	-------	---	-------

Universo(N)	51103	Ve. Día	Año 2019
Error(P)	50	%	Norma P es igual a Q
Proporción(Q)	50	“	
E	5	“	Norma del 5 %
Parámetro Estadístico(z)	1,96	Un	Tabla estadística 95%

Nota: Los siguientes valores puede encuestar en esta avenida.

Elaborado: Autor

Con los datos obtenidos en la tabla se tiene lo siguiente muestra:

$$n = \frac{51103 * 0.5 * 0.5}{(51102 - 1) * \frac{0.05^2}{1.96} + 0.5 * 0.5}$$

$n = 195.25$ encuestas que se realiza en el año 2019

Intersecciones de la vía Simón Bolívar.

Figura 12.

Límite en el Puente Morán Valverde



Nota: Se puede visualizar el Puente de Morán Valverde. Fuente: Google Earth

Figura 13.

Autopista General Rumiñahui y Av. Simón Bolívar



Nota: Se puede visualizar el Autopista General Rumiñahui. Fuente: Google Earth

Figura 14.

Panamericana Norte y Av. Simón Bolívar



Nota: Se puede visualizar el Autopista Panamericana Norte. Fuente: Google Earth

- **Número de carreteras de la Simón Bolívar**

En esta avenida existen 3 carriles en cada uno de los carriles de N – S, asimismo tres carreteras Sur- Norte. Lo cual existe 2 puntos en esta avenida que se achica a dos carreteras por cada uno de los carriles: en primer lugar, está el Puente Moran Valverde al sur de Quito y el otro se encuentra en la entrada a Nasyon que se reduce en dos carriles y esta queda ubicada al norte de Quito.

Figura 15.

Avenida Simón Bolívar: sentido de Norte – Sur



Nota: Se puede visualizar el Autopista por Guápulo. Fuente: Google Earth

Figura 16.

Distribución de carriles Sector Llano Chico

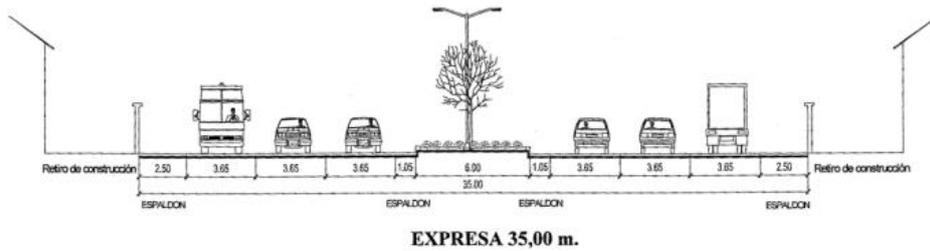


Nota: Se puede visualizar el Autopista por Nayan. Fuente: Google Earth

Sección de la Avenida Simón Bolívar

Figura 17.

Sección de Vía



Nota: Puede identificarse los carriles que hay en la autopista Simón Bolívar. Fuente: ANT (2012)

- Accidentes horas pico.

En horas de la mañana 6:00am a 8:00am sobre la avenida Simón Bolívar en sentido sur norte entre ruta viva y conquistadores, se genera un contraflujo que opera tomando un carril del sentido norte sur en uno de los tramos de esta vía con mayor número de accidentes, el tramo presenta curvas de radio inferior a los 30 metros, por lo que la distancia de visibilidad es insuficiente provocando graves accidentes (AMT Contraflujo, 2019).

Figura 18.

Accidentes Hora Pico

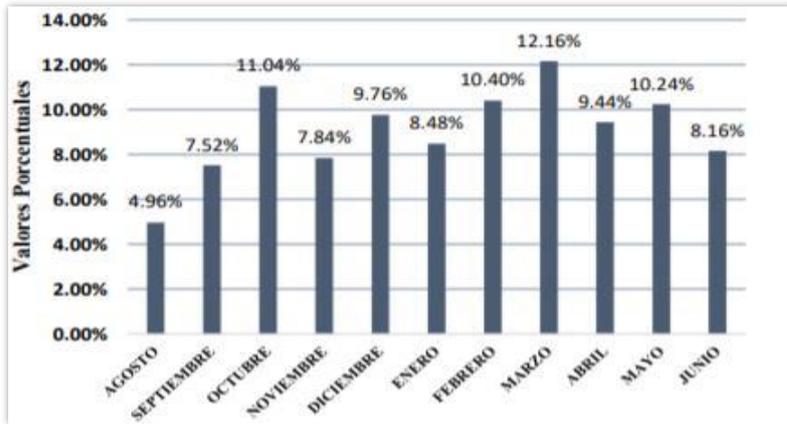


Nota: Puede identificarse los meses que hay más accidentes en la Simón Bolívar Quito. Fuente: Adaptado de ANT (2019).

- Accidentes Respecto en cada uno de los Meses

Figura 19.

Accidentes de acuerdo a los meses



Nota: Puede identificarse los meses que hay más accidentes en la Simón Bolívar Quito. Fuente: Adaptado de Agencia Metropolitana de Tránsito (2019).

Figura 20.

Curva Peligrosa desde el Puente Morán valverde hasta el Intercambiador Carapungo



Nota: Curva Guápulo en la avenida Simón Bolívar Quito. Fuente: Google Earth

Figura 21.

Accidente en Hora pico



Nota: Accidentes en la avenida Simón Bolívar Quito. Fuente: Google Earth

- Lugares de mayor Siniestros.

Desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo se registra un aumento notable de siniestros, pero no es la única autopista más siniestrosa, pero se ha convertido en la más peligrosa, según la AMT, por lo que hay 5 puntos negros en esta avenida del tramo comprendido entre La Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo teniendo una longitud de 21,9 km que tiene el tramo. El tramo que tiene más siniestros es el de la Universidad Internacional UIDE y en segundo es el Edén del Valle, después le sigue la Loma de Puengasi, teniendo en cuenta Guápulo y Gualo y por terminar el Intercambiador Carapungo.

Tabla 26.

Siniestralidad Tramos de estudio

Zonas	2019	2020	Márgenes de siniestralidad (%)
Intercambiador Carapungo	351	22	-36
Panamericana Norte	74	41	-45
Oswaldo Guayasamín	67	46	-31
Ruta viva	59	56	-5

Nota: Se puede identificar los márgenes de siniestros en algunos de los tramos de esta avenida.

Fuente: Agencia Metropolitana de Tránsito (2020).

Figura 22.

Sitios de mayor accidentabilidad



Nota: Sectores donde ocurren mayores accidentes en la Avenida. Fuente: Comercio (2019)

Figura 23.

Cinco puntos críticos de accidentabilidad en la Av. Simón Bolívar
Fuente: Machado (2021)



Nota: Se puede visualizar los puntos críticos en la avenida Simón Bolívar Quito. Fuente: Comercio (2019)

Entre las causas de estas zonas de mayor accidentabilidad, en lo cual debido a las curvas que posee esta avenida y por sus peraltes que tiene en todo su trayecto, asimismo la superación de velocidad en tramos comprendidos que tienen un límite de velocidad superior que aumentan notoriamente, en este sentido de esta autopista los vehículos livianos no deben exceder de una velocidad de 90 km/h y para camiones de 70 km/h en tangentes. En lo cual se debe ver el factor clima debido a que el 20% de

siniestros ocurren debido al clima ya sea en lluvia como en neblina. Además, ocurren debido al trazado vial que tiene esta carretera desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo.

Tabla 27.

Siniestros según el nivel de ocurrencia

Nivel de ocurrencia	Rango de siniestros
Muy bajo	0 a 30
Bajo	31 a 58
Medio	59 a 86
Moderado	87 a 114
Alto	115 a 150

Nota: Se puede observar los siniestros y poderles clasificar por su rango.

Fuente: Observatorio Metropolitano de Seguridad Ciudadana (2015)

Tabla 28.

Nivel de sectores desde Puente Morán Valverde hasta Intercambiador Carapungo

Sector	Nivel de Ocurrencia
Pueblo Unido de Quito	Bajo
Lucha de los Pobres	Moderado
Argelia	Moderado
La Lorena	Bajo
Forestal	Moderado
Puengasí	Moderado
Universidad Internacional (UIDE)	Alto
Guápulo	Alto
Nayón	Muy Bajo
Zámbiza	Media
Llano Chico	Media

Nota: La ocurrencia por los sectores que pasa la avenida Simón Bolívar Quito.

Elaborado: Autor

Tabla 29.*Siniestros por Sector*

Sector	Causas de Siniestros por Sector	Cantidad
Pueblo Unido de Quito	Longitud lateral	1
Lucha -los Pobres	Velocidad máxima	2
Argelia	(sueño, cansancio y fatiga)	6
Forestal	Límite de Velocidad	7
Puengasí	Choque lateral	22
Triangulo de Piedra	Choque lateral	20
Universidad		
Internacional (UIDE)	Choque lateral	21
Guápulo	Velocidad máxima	20
Nayón	Velocidad máxima	2
Zámbiza	Velocidad máxima	2
Llano Chico	Velocidad máxima	2

Nota: Siniestros por cada uno de los sectores que pasa la avenida Simón Bolívar Quito

Elaborado: Autor

Tabla 30.*Siniestros Mayores en esta Avenida*

Sector	Causas de Siniestros del Sector
Pueblo Unido de Quito	Estrellamiento
Lucha de los Pobres	Perdida de Pista
Argelia	Perdida de Pista
Forestal	Choque Posterior
Puengasí	Choque Posterior
Triangulo de Piedra	Choque Posterior
Universidad Internacional	
(UIDE)	Despiste de Escenario
Guápulo	Despiste de Escenario
Nayón	Despiste de Escenario
Zámbiza	Despiste de Escenario
Llano Chico	Despiste de Escenario

Nota: Se puede identificar los siniestros mayores por los sectores que pasa la avenida Simón Bolívar Quito.

Elaborado: Autor

Topografía

La topografía es muy importante ya que afecta en la hilera horizontal, así mismo sus desniveles, la longitud de visualización y los desniveles transversales.

Se utilizó la Estación total en lo cual se tiene valores topográficos en la Avenida Simón Bolívar, esta Avenida se encuentra localizada a una altitud mayor de 2864 y una menor 2675 m.s.n.m. Conforme a la pendiente, esta avenida es considerada como terreno montañoso debido a la cartografía que nos da el IGM.

Figura 24.

Condiciones Topográficas de la Av. Simón Bolívar Sector Forestal



Nota: Se identifica las condiciones topográficas montañosas que tiene la vía. Fuente: Google Earth



Figura 25.

Condiciones Topográficas de la Av. Simón Bolívar Sector Rio Machángara



Nota: Se identifica las condiciones topográficas montañosas que tiene la vía. Fuente: Google Earth

Terreno Montañoso

“Los terrenos Montañosos según la MTOP tienen pendientes no exactas con pendientes altas. En lo cual el levantamiento de las vías se tiene más movimiento y desalajo de tierra, así mismo levantamiento de estructuras como por ejemplo puentes, este terreno montañoso, porque presenta dificultades de trazado vial en este tramo.

Velocidad

La velocidad es muy importante ya que es la aceleración máxima que tiene un transportista que alcanza a transitar con protección por una carretera a si mismo va

depender de la topografía del terreno y del tránsito vehicular, con la velocidad, se puede calcular los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

La desigualdad de las velocidades de 2 puntos no debería tener un aumento de 20km por lo que se va a tener que tener una buena señalización.

Tabla 31.

Velocidades

Sector	Causas de Siniestros por Sector	Cantidad
Pueblo Unido		
de Quito	distancia lateral	1
Lucha de los Pobres	Velocidad máxima	2
Argelia	(sueño, cansancio y fatiga)	6
Forestal	Velocidad máxima	7
Puengasí	Choque lateral	22
Triangulo de Piedra	Choque lateral	20
Universidad Internacional (UIDE)	Choque lateral	21
Guápulo	Velocidad máxima	20
Nayón	Velocidad máxima	2
Zámbiza	Velocidad máxima	2
Llano Chico	Velocidad máxima	2

Nota: Se puede identificar las velocidades de diseño.

Elaborado: Autor

Por lo cual en esta avenida Simón Bolívar tenemos las siguientes velocidades para cada sector desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo:

Tabla 32.

Velocidades Máximas en Tangentes

Sector	Velocidad por Sector	Km/h
Pueblo Unido de Quito	Velocidad máxima	90
Lucha de los Pobres	Velocidad máxima	90
Argelia	Velocidad máxima	90

Forestal	Velocidad máxima	90
Puengasí	Velocidad máxima	90
Triangulo de Piedra	Velocidad máxima	90
Universidad		
Internacional (UIDE)	Velocidad máxima	90
Guápulo	Velocidad máxima	90
Nayón	Velocidad máxima	90
Zámbiza	Velocidad máxima	90
Llano Chico	Velocidad máxima	90

Nota: Velocidades en el tramo de estudio para cada uno de los sectores.

Elaborado: Autor

Peralte

El peralte es un desnivel que ayuda a una vía en curvas para que no exista un volcamiento o un deslizamiento debido a que la fuerza centrífuga empuje hacia afuera, así mismo tanto el peralte como la fuerza de fricción ayuda a direccionar hacia el polo opuesto de la fuerza centrífuga es por ello que no existe mucha siniestralidad en las vías, por lo que el peralte de la vía de la Avenida Simón Bolívar no tiene un peralte igual debido a las condiciones topográficas del terreno.

Tabla 33.

Peralte en la Avenida Simón Bolívar

Peralte %	Área
9-10	montañosa

Nota: peralte de la vía realizamos con esta tabla de ASSTHO.

Elaborado: Autor

Por lo que es bien importante saber para los diseños de velocidades los peraltes como el factor fricción que en nuestro caso podemos ver por la condición topográfica del terreno que se encuentra en una zona montañosa que nosotros vamos adoptar un peralte del 9 al 10 % según la ASSTHO la cual se localiza en esta Avenida.

Factor de Fricción Lateral

De acuerdo a la AASHTO (2001) la Fricción lateral se adoptó de los estudios establecidos de la lo que este factor otorga seguridad en las curvas a los conductores, en lo cual se adoptó esto valores:

Tabla 34.

Fricción Lateral

VD (Km/h)	F
70	0.15
80	0.14
90	0.13
100	0.12

Nota: El valor de fricción se puede identificar por la siguiente tabla.

Fuente. AASHTO (2001)

Radio de curva Horizontal

En este caso para el Puente Morán Valverde hasta el intercambiador la curva es bien importante ya que considera el diseño vial, por lo que es una técnica que utilizan los usuarios viales. En lo cual es necesario saber el concepto de este radio.

Por lo tanto, se puede realizar el estudio con la fórmula de R, en lo cual se tiene que:

$$Radio = \frac{V^2}{127 * (e + f)}$$

Se puede realizar con la siguiente formula para encontrar el radio, por lo tanto, en nuestro caso fue con una estación total.

En las siguientes tablas se puede observar las velocidades que van a depender del radio de curva y el factor fricción

Tabla 35.

Valores de Radio mínimo

Velocidad	f	(metro)				(metro)			
		Calculado				Calculado			
Kilometro/hora	(máximo)	e=10	e=0,08	e=0,06	e=0,04	e=0,10	e=0,08	e=0,06	e=0,04

20	0,18	11,2	12,1	13,1	14,3	10	10	15	15
30	0,17	26,2	28,3	30,8	33,7	25	30	30	35
40	0,17	46,6	50,4	54,7	60	45	50	55	60
50	0,16	75,7	82	89,4	98,4	75	80	90	100
60	0,15	113,3	123,2	134,9	149,1	115	125	135	150
70	0,14	160,7	175,3	192,8	214,2	160	175	195	215
80	0,14	209,9	228,9	251,8	279,8	210	230	250	280
90	0,13	277,2	303,6	332,2	375	275	305	335	375
100	0,12	357,7	393,5	437,2	491,9	360	395	435	490
110	0,11	453,5	501,2	560,2		455	500	560	
120	0,09	596,5	666,6	755,5		595	665	755	

Nota: Radios mínimos que se puede utilizar según su velocidad.

Fuente: MTOP (2003)

Es por ello que se puede ver con los peraltes que nos dio la anterior tabla es decir si el terreno es montañoso nos da un peralte del 9 al 10% en lo cual el radio es de 272.56 m y un valor recomendado de 275m, para vehículos pesados la velocidad de diseño es de 70Km/h por lo que el valor de radio de curva según la MTOP es de 154.33 m y el radio recomendado es de 160m ,es con ello se puede ver la velocidad dependiendo del peralte y su fricción para curvas.

Tabla 36.

Velocidad de Diseño

Velocidad	f	(metro)				(metro)			
		Calculado							
Kilometro/hora	(máximo)	e=10	e=0,08	e=0,06	e=0,04	e=0,10	e=0,08	e=0,06	e=0,04
20	0,18	11,2	12,1	13,1	14,3	10	10	15	15
30	0,17	26,2	28,3	30,8	33,7	25	30	30	35
40	0,17	46,6	50,4	54,7	60	45	50	55	60
50	0,16	75,7	82	89,4	98,4	75	80	90	100
60	0,15	113,3	123,2	134,9	149,1	115	125	135	150
70	0,14	160,7	175,3	192,8	214,2	160	175	195	215
80	0,14	209,9	228,9	251,8	279,8	210	230	250	280
90	0,13	277,2	303,6	332,2	375	275	305	335	375
100	0,12	357,7	393,5	437,2	491,9	360	395	435	490
110	0,11	453,5	501,2	560,2		455	500	560	

120	0,09	596,5	666,6	755,5	595	665	755
------------	------	-------	-------	-------	-----	-----	-----

Nota: Radio mínimo es muy importante para saber las curvas de las velocidades.

Fuente: ASSTHO

Esta avenida tiene velocidad entre 40 -90 km/h, pero si tiene velocidades establecidas según la norma, por lo cual se puede visualizar en la tabla para vehículos livianos y pesados con su diferente peralte y fricción en lo cual se tiene para los tramos.

Tabla 37.

Radio de Curvatura de la Simón Bolívar para cada sector.

Sector	Curva	Abscisa (Inicio-Fin)	Sentido
Pueblo Unido de Quito	320,73	2+500 -3+100	
Lucha de los Pobres	371,54	4+500 -4+900	
Argelia	278,2	5+300-5+800	
Forestal	389,87	10+600- 11+100	
Ferroviaria Alta	257,2	8+800 - 9+100	
Puengasí	393,54	13+400 - 13+800	S-N
Triangulo de Piedra	100,2	14+200 - 14+800	
Universidad Internacional (UIDE)	130	15+400 15+800	
Guápulo	87	36+500 - 36+700	
Nayón	112,66	43+600 -43+800	
Zámbiza	356,2	48+600 -50+100	
Llano Chico	223,2	54+100 - 59-300	

Nota: Radios calculados por la estación total para cada sector.

Elaborado: Autor

Velocidad según el Sector

Las velocidades para que no exista un volcamiento de un vehículo tiene que ser las siguientes para los tramos analizados.

Tabla 38.

Velocidades según Sector

Sector	Curva	Abscisa (Inicio-Fin)	Sentido	Velocidad máxima de Vehículo Km/h
Pueblo Unido de Quito	320,73	2+500 -3+100		96,12
Lucha de los Pobres	371,54	4+500 -4+900		102,65
Argelia	278,2	5+300-5+800		92,3
Forestal	389,87	10+600- 11+100	S-N	105,2
Ferroviaria Alta	257,2	8+800 - 9+100		91,3
Puengasí	393,54	13+400 - 13+800		104,2
Triangulo de Piedra	100,2	14+200 - 14+800		57,71

Universidad Internacional (UIDE)	130	15+400 - 15+800	66,3
Guápulo	87	36+500 - 36+700	53,2
Nayón	112,66	43+600 - 43+800	63,35
Zámbiza	356,2	48+600 - 50+100	98,6
Llano Chico	223,2	54+100 - 59-300	84,2

Nota: Velocidad mínima de volcamiento en cada uno de los sectores.

Elaborado: Autor

Figura 26.

Velocidad permitida en un tramo



Nota: Se identifica la Velocidad en curvas en Pueblo Unido. Elaborado: Autor

- Clase de capa de Asfáltica

Los trabajos en mantenimiento rutinario se lo realiza la capa asfáltica en la avenida Simón Bolívar depende de las condiciones climáticas. Se han realizado diferentes intervenciones en carriles de circulación, los cuales superan los 4.200 metros de longitud y soportan una carga vehicular superior a los 50000 mil vehículos por día.

Con las guías para el mantenimiento día a día que se realizan en la avenida, se comienza este tipo de mantenimiento diario, inicia con la señalización de seguridad para controlar todo tráfico que tiene que ser controlado por la ANT.

De allí, para la realización del pavimento se tiene que realizar la extracción del pavimento en mal uso , luego de eso toca imprimir toda el área con un distribuidor que

se debe realizar a presión ya que el pavimento caliente entre sobre la súbbase del terreno, luego se procede a esparcirse la mezcla asfáltica , y luego se retira las acumulaciones de los restos de piedra que se produjeron por la segregación y luego al último se compacto con un rodillo de 10 a 15 toneladas y luego ya se permite el paso vehicular.

Por lo cual se indica en la siguiente tabla la capa asfáltica del tramo Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo.

Tabla 39.

Capa Asfáltica

Capa Asfáltica		
Tipo de vía	Clase de terreno	Gradiente %
Clase I 3000 a 8000 TPDA	Alto grado estructural concreto asfáltico u hormigón	1,5-2

Nota: Según la tabla de MTTOP se puede observar la capa de rodadura en esta avenida.

Fuente: ASSTTO

En esta avenida al contar con un TPDA de 51103 vehículos que pasan en el año 2019 se tiene una clase de carretera “I”, por lo que corresponde a una clase de superficie de asfalto así mismo la gradiente que tiene que tener esta vía es de uno y medio -dos % para el proyecto.

Tabla 40.

Capa Asfáltica Tramo de Estudio

Capa Asfáltica						
Carretera				Capa Asfáltica	Sentido	
Puente Moran	Valverde	hasta	Intercambiador	Asfalto	Norte-Sur	
Carapungo					Sur-Norte	

Nota: Capa de Rodadura de la Avenida Simón Bolívar.

Elaborado: Autor

Extensiones de carretera desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo

La carretera de esta Avenida es de tres carriles por sentido, en lo cual esta avenida tiene un ancho de 3.65 metros en cada carril, por lo que si cumple con el

número de carriles permitidos. En lo cual se obtiene para el año 2019 el ancho de carril permitido.

Tabla 41.

Ancho de la Avenida desde el Puente Morán Valverde hasta Intercambiador Carapungo

		Recommendable	Absoluto
Tipo de Carretera	tpda	Extensión de vía	
Clase I	3000 - 8000	7,3	7,3

Nota: La extensión de cada carril va a depender del TPDA que realizamos del año 2019.
Fuente: ASSTTO

En este caso también podemos ver el ancho de la calzada del TPDA del año 2019 teniendo un ancho recomendable de 7.3 m y así mismo el ancho absoluto de 7.3m que también cumple con los requisitos de esta avenida.

Figura 27.

Ancho de Calzada



Nota: Se identifica el ancho de la calzada de tres carriles. Fuente: Google Earth

Espaldones

Los espaldones en esta vía de la Simón Bolívar no son iguales la mayoría está entre 58.6 cm a 2.30 m, por las condiciones topográficas de esta avenida. Lo cual estos

espaldones nos ayudan a estacionarnos temporalmente, da soporte lateral al pavimento y mejora la distancia de visibilidad.

Por lo que se debe saber si cumple con las respectivas condiciones:

Tabla 42.

Espaldones

Tpo de vía	Tipo de terreno					
	Montuoso	Llano	Ondulado	Montuoso	Llano	Ondulado
3	3	2,5	3	3	2	
I 3000a 8000	2,5	2,5	2	2,5	2	1,5
2,5	2,5	1,5	2,5	2	1,5	
2	1,5	1	1,5	1	0,5	

Nota: espaldones que debe tener el Puente Morán Valverde hasta el intercambiador Carapungo.

Fuente: MTOP (2003)

Por lo cual este terreno montañoso, tiene el ancho de los espaldones es de 2 metros el cual se considera como recomendable y el ancho de espaldones absolutos son de 1.5 metros. Esto refleja que no cumple la normativa para el tramo por las condiciones topográficas.

Tabla 43.

Espaldones

Sector	Tramo	Parterre (m) Sentido	Cumple con la Norma
Llano Chico		1.215	Si cumple
Gualo		0.956	Si cumple
Av. De las Palmeras -Entrada a Nayón		1.723	Si cumple
Nayón		1.64	Si cumple
Nayón .Av. Luis Ramón Pérez		1.54	Si cumple
Guápulo (puente)		0.75	No cumple
Av. Interoceánica Oswaldo Guayasamín - Ingreso Simón		0.60	No cumple

Bolívar		
Ingreso Simón Bolívar-Autopista General Rumiñahui	0.642	Si cumple
Triangulo de Piedra Masgas	1.23	Si cumple
Ingreso Forestal-Ingreso Argelia	2.21	Si cumple
Ingreso Argelia-Inicio Quebrada Sangunchi	1.23	Si cumple
Lucha de los pobres	1.56	Si cumple
Pueblo Unido	1.35	Cumple con la Norma

Nota: Los espaldones no cumplen en algunos sectores debido a las condiciones topográficas.

Elaborado: Autor

Figura 28.

Parterre de la zona de estudio



Nota: Se identifica los Parterre de la avenida. Fuente: Google Earth

Tabla 44.

Espaldones interior y exterior

Tipo de vía	Valores recomendados						Valor Absoluto
	Valores						
R.I o R.II > 8000 TPDA	LL	0	M	LL	O	M	
Espaldón interior	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Espaldón Exterior	3	3	2,5	3	3	2	

Nota: La ocurrencia por los sectores que pasa la avenida Simón Bolívar Quito.

Fuente: Normas de diseño geométrico

Parterres

En la avenida Simón Bolívar cumple con los requisitos para un parterre que es de 2.30 m en la mayoría de la carretera, teniendo en la normativa parterre “angostos” entre 1.20 a 5 metros. Esta avenida se define como un parterre “angosto”.

Tabla 45.

Parterres

Tramo		
	Parterre (m)	Cumple con la Norma
Sector	Sentido	
Llano Chico	2,364	Si ejecuta
Gualo	2,415	Si ejecuta
Av. De las Palmeras -Entrada a Nayón	2,37	Si ejecuta
Nayón	2,37	Si ejecuta
Nayón .Av. Luis Ramón Pérez	2,425	Si ejecuta
Guápulo (puente)	1,35	No ejecuta
Av. Interoceánica	1,232	No ejecuta
Ingreso -Eden del Valle	1,05	No ejecuta
Triangulo de Piedra Masgas	1,32	No ejecuta
Ingreso Forestal-Ingreso Argelia	2,23	No ejecuta
Ingreso Argelia-Inicio Quebrada Sangunchi	1,14	No ejecuta
Lucha de los pobres	2,1	No ejecuta
Pueblo Unido	1,578	No ejecuta

Nota: Los parterres según - sector del tramo.

Elaborado: Autor

Figura 29.

Parterres



Nota: Se identifica los Parterre de la avenida. Fuente: Google Earth

- Ingresos y salidas desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo.

Los siniestros que ocurren en la avenida del tramo de estudio se dan por entradas y salidas de vehículos, en lo cual se da mayores siniestros en vías de circulación rápidas como la avenida desde el Sur de Quito hasta el norte de Quito, debido a que esta vía es una de las más transitadas a nivel nacional ya que tiene en varios puntos de entradas como de salidas vehiculares.

Figura 30.

Avenida Simón Bolívar



Nota: Ingresos de salidas y entradas de vehículos. Fuente: Google Earth

CAPÍTULO II

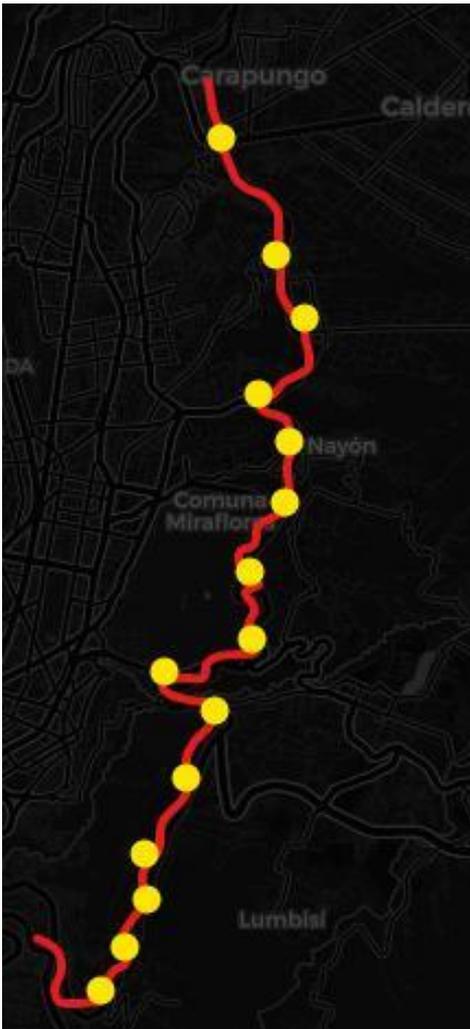
DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

2.1. Alcance

La presente investigación se debe considerar de forma muy imperial debido a la siniestralidad vial desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo. En lo cual se debe diagnosticar los informes de cada uno de lo investigado, en el cual realizaremos dependiendo de la duración y lo investigado que se lo pueda tener. Es por ello que la duración es principal factor investigativo de los siniestros, y comprobar insitu el comportamiento vehicular de incidencias de los accidentes y los puntos negros con replanteo de topografía de ciertos puntos existentes según machado se encuentra el tramo puente Morán Valverde al Intercambiador Carapungo. El propósito es examinar este punto crítico, ya que se podrá notar que en dicho tramo existen problemas no condicionales, los cuales deben ser corregidos.

Figura 31.

Comportamiento vehicular y niveles de Accidentabilidad



Nota: Se puede visualizar los puntos vehiculares que tiene la avenida. Fuente: Instituto Geográfico Militar (2021)

Con el tramo crítico definido, se efectuará la información de lo más importante de la vía y sus aspectos, esto se realizara con investigación de la temática de la carretera, por lo que se debe ver los factores de siniestros; y finalmente se planteará una propuesta técnica para disminuir la siniestralidad vial en la vía. En lo cual se debe analizar el trazado y así sus características de la carretera.

2.2. Descripción de la Situación Actual en la Zona De Estudio

El tramo comprendido entre el Puente Morán Valverde hasta el intercambiador Carapungo, que esta ubicado hacia el oriente de la provincia de Pichincha. Por lo que esta carretera se traslada longitudinal de S-N y N-S, en este trayecto de estudio tiene

como principio inicial desde la Morán Valverde que esta ubicada hacia el sur de Quito y finaliza con el tramo de Intercambiador Carapungo que esta ubicado al Norte de Quito.

2.2.1. Mantenimiento Periódicos Correctivos de la avenida Simón Bolívar.

De acuerdo a los mantenimientos que se van a dar en tramo de estudio, se generan los cierres de circulación vehicular, en algunos tramos de esta Avenida comprendida desde la Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo, realizados en las noches de los días lunes y madrugadas de los días martes, el mantenimiento se lo realiza el primer día del mes, en este horario comprendido de 10:00pm hasta las 05:00am.

Los tramos que se cierran para el mantenimiento en la avenida Simón Bolívar son:

- Desde la Morán Valverde hasta Pueblo Unido de S-N
- Desde el intercambiador de Carapungo hasta Nayon: De Norte a Sur
- Desde la forestal hasta la Universidad Internacional

Según la EPMMOP (2017) las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se ejecutan de acuerdo a lo siguientes pautas:

Mantenimiento Obra Civil.

Lavado y limpieza de la calzada, pasamanos, guardavías, tubería contra incendios.

Lavado de luminarias del túnel y señalización horizontal.

Señalización vertical y delineadores viales.

Mantenimiento desde el Puente Morán Valverde hasta el intercambiador Carapungo:

Sistema Iluminativo.

Sistema ventilativo.

Figura 32.

Mantenimiento vial Avenida Simón Bolívar



Nota: El mantenimiento vial en la avenida se puede visualizar que se dan en las noches. Fuente: MTOP

Figura 33.

Procedimientos de mantenimiento



Nota: Se puede visualizar los puntos de mantenimientos en la carretera. Fuente: Google Earth

2.3. Identificación y Descripción Del Problema

En la actualidad de esta avenida tiene característica principal los vehículos que pasan diariamente y esto hace que esta avenida sea una de las más principales que ocurren siniestros es por ello que se da en primer lugar por el uso de vehículos privados también tiene como segundo los vehículos públicos y el tercer lugar el transporte comercial debido a que esta vía es una de las más peligrosas a nivel Nacional es por ello que toca evaluar cada uno de los puntos más críticos que tiene esta avenida, es por ello que en los sectores como la Internacional como en Guápulo son sitios de más siniestros que tiene el tramo estudiado es por el cual los accidentes se dan a diario.

En lo cual se debe tener en cuenta los siniestros que se dan a diario en el tramo estudiado, Hay sitios en este tramo que sus curvas no cumplen con las especificaciones, esto hace que la condición de la vía no tenga buenos peraltes y no cumplan con el 2 % del bombeo que debe tener esta vía esto hace por las condiciones topográficas del terreno, por lo cual esta vía alcanza mayores siniestros debido a las condiciones de las curvas que posee.

Tabla 46.

Principales problemas del Puente Moran Valverde hasta el Intercambiador Carapungo

Problemáticas	Imagen de la problemática
<p>Exceso en velocidades principalmente cuando hay horas pico, los conductores pierden la noción del riesgo al acelerar por manejar rápidamente, se sitúan muy cerca del vehículo que va delante y se originan choques.</p>	
<p>Consumo de alcohol, en lo cual la ANT relata siniestros se inspecciona entre las noches que comienza viernes y domingo por la mañana.</p>	
<p>Impericia, algunos conductores ejecutan maniobras sin tomar en cuenta las normativas de tránsito, colocando en riesgo al resto de los conductores.</p>	
<p>Cambios violentos de carril, en el cual muchos vehículos cambian de tramo sin tomar en cuenta los que vienen de atrás y así su aceleración.</p>	

Los transportistas no acatan los límites de aceleración, en el cual los autos livianos deben circular en las vías periféricas a 90 km/h y los camiones 70 km/h, pero no se respeta las normas de que en las zonas peatonales o de pasos cebra no se reduce la velocidad.



Calzada mojada acrecienta el riesgo de accidentes, cuando la pista se encuentra mojada pierde más tracción entre la llanta y el asfalto, por lo que es necesario manejar pausadamente.



Desacato de la señalética a pesar de que a lo largo de la vía se encuentran agentes metropolitanos en tramos estratégicos, donde usuarios que no respetan todas las señales reglamentarias.



Las curvas en este tramo son muy peligrosas.



Los conductores no toman medidas cuando se estacionan, es decir, al detenerse no encienden las luces o ponen señalización para indicar al resto de choferes que tienen que reducir la velocidad.



Los peatones no respetan las señales, ni usan los pasos cebra, la mayoría se expone al momento de cruzar la vía, no utilizan los pasos peatonales ni circulan por los pasos cebra.



Nota: Causas principales de siniestros desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo
Fuente: El Telégrafo (2016).

2.4. Trafico En Horas Pico Antes de la Pandemia Covid

Los procesos de evaluación y mantenimiento de las vías, requieren la determinación del tráfico que circula por ellas y los pronósticos de crecimiento para el futuro, de manera que las medidas a tomarse para diseñar y mantener en forma despejada las vías dependen en gran el tránsito vehicular así como de la clasificación que tienen dentro de la corriente de tráfico, desarticulando usualmente en livianos, buses y camiones, con las clasificaciones que dependen del peso esencialmente para el caso de los camiones.

Para realizar un análisis de congestionamiento en las horas picos se debe aplicar el TPDA para ver cuantos vehículos pasan diariamente por la carretera de la Simón Bolívar. Las horas picos se dan desde las 6 :00 hasta las 8:00 de la mañana asimismo en la tarde de las 16:00 hasta las 18:00 de la tarde por lo cual estas horas son las horas que mas transitan los vehículos en esta avenida.

El congestionamiento en la avenida simón bolívar es constante en las horas pico, cuando la aceleracion máxima va desde los 20km/h hasta los 50 km/h., a través tráfico impacta en el servicio de transporte, el ánimo de la gente y la economía. Los índices de siniestralidad se generan por la conducción imprudente, irrespeto de paradas, malos tratos y competencia entre unidades particulares del servicio público.

Con frecuencia, los embotellamientos se alargan hasta dos kilómetros y los vehículos se demoran en promedio media hora en llegar a sus destinos. Los usuarios de esta vía cuando existe mucho tráfico en este tramo los conductores se retrasan un aproximado de 15-25 minutos en las horas picos es decir en la mañana y en la tarde.

Como se aprecia en la tabla 8 el tráfico es muy pesado entre las 07:00 am a 08:30 am aproximadamente.

Para los usuarios que utilizan esa vía para movilizarse diariamente a veces le ha tocado esperar 40 minutos hasta que la fila de vehículos avance. Es una importante ruta que une el sector sur de Quito con la avenida Simón Bolívar, así como otras zonas de Quito, según la ANT recibe alrededor de 40000 vehículos diarios de los cuales el 52% cuenta con un dispositivo TAG.

Tabla 47.

Rangos Diciembre – marzo

HORA	L	M	M	J	V	S	D
00:00 A 00:59	B	M	M	A	A	A	A
01:00 A 01:59	B	B	A	M	M	M	M
02:00 A 02:59	M	B	A	B	A	A	A
03:00 A 03:59	B	B	M	M	B	A	A
04:00 A 04:59	B	B	A	M	B	M	A
05:00 A 05:59	M	M	A	B	B	A	A
06:00 A 06:59	A	A	A	A	A	M	B
07:00 A 07:59	A	A	A	A	A	A	A
08:00 A 08:59	M	M	A	A	M	A	M
09:00 A 09:59	A	M	A	M	M	A	B
10:00 A 10:59	M	M	M	M	M	M	A
11:00 A 11:59	M	M	M	M	M	A	A
12:00 A 12:59	M	M	M	A	M	M	B
13:00 A 13:59	M	M	A	M	M	M	A
14:00 A 14:59	A	M	A	M	A	M	M
15:00 A 15:59	M	M	M	M	A	A	A
16:00 A 16:59	M	M	A	A	A	M	M
17:00 A 17:59	B	M	A	A	A	B	A
18:00 A 18:59	A	M	M	A	A	M	A
19:00 A 19:59	M	M	A	A	A	A	A
20:00 A 20:59	M	M	M	M	M	A	A
21:00 A 21:59	B	M	A	M	M	A	A
22:00 A 22:59	B	M	B	M	A	A	A
23:00 A 23:59	B	M	B	M	A	A	B

Nota: Esta avenida tiene sectores que atraviesan el TAG para ingreso de transversales de esta

avenida.

La clasificación para determinar los flujos de tráfico las 24 horas del día de lunes a domingo se determinó por la siguiente nomenclatura: A= Alto flujo M= Moderado flujo B= Bajo flujo

2.4.1. TAG

TAG es un dispositivo electrónico que contabiliza el número de pasadas por el telepeaje, el cual se puede utilizar en todos los peajes de la provincia de Pichincha y los de la Panamericana Norte, entre Carchi y Chimborazo. Los TAGS habilitados son pasivos adhesivos, que se adquieren a través de la aplicación del Peaje Guasamayín o mediante activos físicos que se adquieren en los puntos de atención al cliente (Pichincha Comunicaciones, 2021).

2.5. Estudio de Climatología

El estudio de la climatología es bien importante en esta avenida debido a que el 20 % de siniestros aumenta cuando cae la lluvia y la neblina, por lo que se debe realizar y ver la zona mas cercana a la avenida la cual es la estación Iñaquito de la Zona 9 aproximadamente a 9,5 km y a 12 minutos en vehículo.

Con el análisis climatológico es necesario, debido a la precipitación que se tiene esta vía que es una de las más peligrosas ya que el sistema climatológico afecta mucho a la capa de rodadura de esta avenida es por ello que aumenta notoriamente la lluvia en la calzada y comienza a ver lo que se llama hidroplaneo.

Es por ello que tenemos que ir al INAMHI para poder coger nuestra estación más cercana, ya que esta estación será puesta para el análisis del espesor de lámina que

tiene en la calzada y se puede verificar en la siguiente tabla 51 la estación M0024 que es la estación más cercana al Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo:

Tabla 48.

Estación mas cercana a el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo

Estación	Estación INAMHI	Lugar				Altitud (m.s.n.m)
		Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		
		Latitud	Longitud	Norte	Este	
	M 0 0 2 4	0 ° 1 0' 4 2"	7 8 ° 2 9' 1	9980270	779636	2789
	Iñaquito	S	6"W			

Nota: Se puede ver que la zona Iñaquito es la más cercana a la avenida Simón Bolívar Quito.

Fuente: INAMHI (2014).

El factor del clima se altera en diferentes zonas, la cual va influir en mayor proporción y va a aumentar los siniestros en tramo de estudio, en lo cual esta avenida la neblina en los puntos negros afecta demasiado y comienza a ver los siniestros es bien importante, generando invisibilidad en la vía, La distancia de visibilidad de lluvia es bien importante debido a que ocurre los siniestros en la carretera. Es ello que se puede ver también la salpicadura de lluvia que el conductor recibe en la parte de atrás, por lo cual se debe ver la distancia de visibilidad de lluvia en la calzada

Tabla 49.

Distancia de Visibilidad de lluvia

$$L_V = \frac{354407.3}{I^{0.68} \times V_i}$$

Lv [m]	Lv(m)	
200,98	200,98	
	196,23	
	195,23	
	201,31	
FORESTAL A PUENGASI	11+300 -11+500	149,65
PUENGASI A TRIANGULO DE MASGAS	14+200 -14+500	150
		199,13
		198,23
		199,17

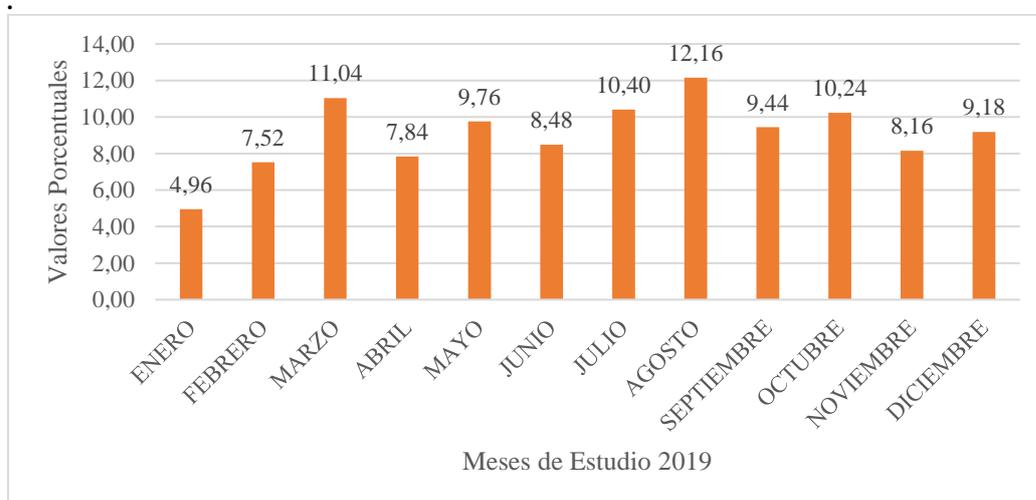
Nota: La salpicadura de lluvia hacia el otro vehículo.

Elaborado: Autor

Asimismo, la zona de estudio la avenida Simón Bolívar se considera la información relacionada con las precipitaciones más cercanas a los tramos en estudio, debido a que los siniestros ocurridos por la calzada, influyen la lluvia como la neblina; en esto lo tomaremos en cuenta las estaciones meteorológicas manejadas con el promedio de precipitaciones.

Figura 34.

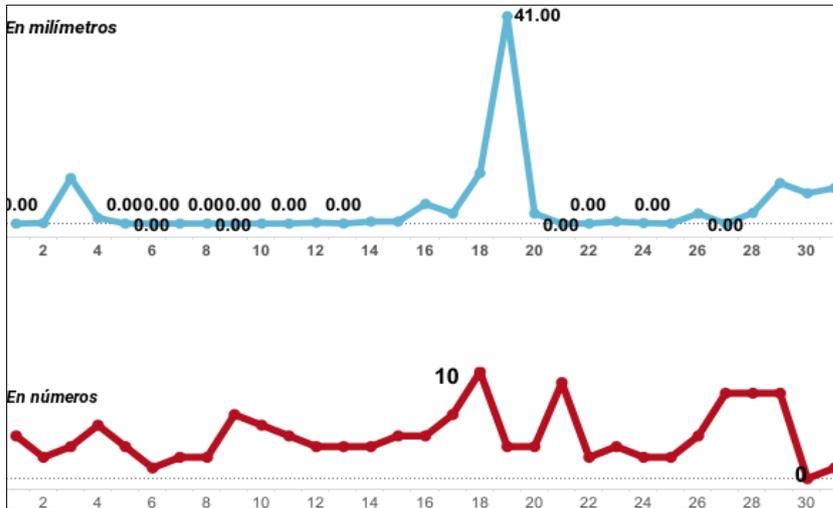
Cifras de meses de Precipitaciones que tiene el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo



Nota: Se puede visualizar meses dependiendo de la precipitación. Fuente: Comercio (2012)

Figura 35.

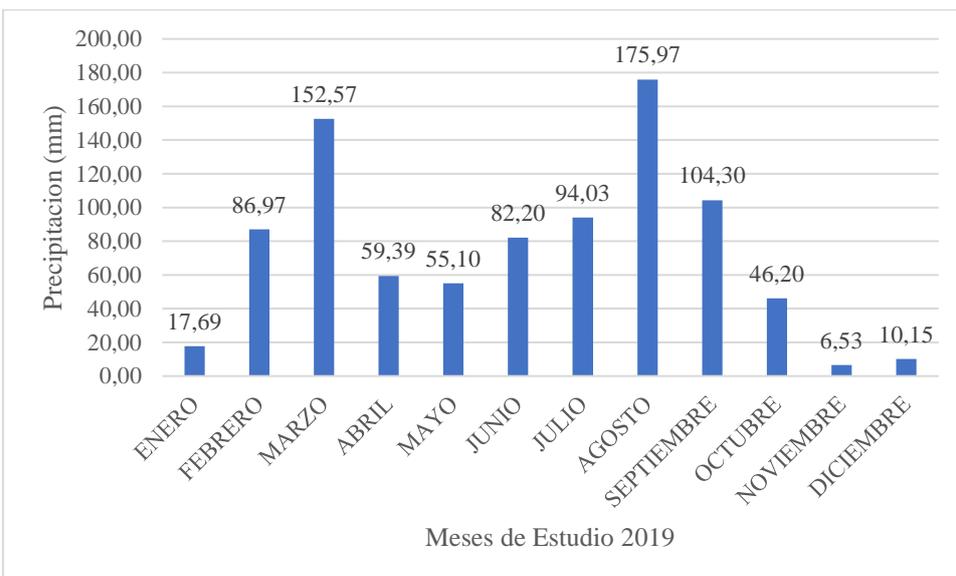
Promedios de accidentabilidad (4.2%) en la Av. Simón Bolívar por Lluvias 2019



Nota: Se puede visualizar meses dependiendo de la precipitación. Fuente: Comercio (2012)

Figura 36.

Precipitación que se dio desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo



Nota: Se puede visualizar meses dependiendo de la precipitación. Fuente: adaptado de ANT (2021)

De acuerdo al análisis, del cuadro anterior es decir de la figura 36 no ocurre en los sitios donde hay más siniestros es decir donde estas los puntos negros, en algunos puntos no coinciden con las áreas críticas de los siniestros donde se produce mayor cantidad de precipitaciones, ya que algunos se encuentran localizados hacia la zona sur de la avenida Simón Bolívar.

2.6. Drenaje del Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo

En el acuerdo al método AASHTO 93 (2010) al aplicarlo se muestra un sistema de coeficientes estructurales con los niveles de drenaje en el pavimento y su factor de ajuste (m), que es proporcionada a la base y subbase. Considerando el drenaje de la avenida Simón Bolívar como regular en un porcentaje de exposición del pavimento a nivel de humedad del 5-25 %, los valores de m^2 y $m^3 = 0.90$; así como la presencia de estancamientos de agua por la lluvia, que a las pocas horas de finalizar las precipitaciones se dispersan.

La lámina de agua es bien importante debido a que la capa de rodadura ya no topa con los neumáticos y comienza a ver hidroplaneo por lo cual aumenta los siniestros

Tabla 50.

Coefficientes de Drenaje lámina de Agua.

Sector	Tramo	Longitud del Flujo(m)	Intensidad I(mm/h)	Espesor de Agua H(mm)RLL
PUENTE MORAN VALVERDE AL PUEBLO UNIDO	0+200 -0+500	7,88	114,99	3,052
PUEBLO UNIDO A LA LUCHA DE LOS POBRES	3+700 -3+900	7,14	114,99	2,75
LUCHA DE LOS POBRES A ARGELIA	4+900 -5+200	7,23	114,99	2,86
ARGELIA A FORESTAL	8+800 -9+200	7,68	114,99	2,96
FORESTAL A PUENGASI	11+300 - 11+500	17,5	114,99	5,02
PUENGASI A TRIANGULO DE MASGAS	14+200 - 14+500	18,2	114,99	5,23

PUENGASI UNIVERSIDAD INTERNACIONAL	A	15+200- 15+800	15,2	114,99	3,89
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL GUAPULO	A	35+600- 35+800	15,7	114,99	3,96
GUAPULO A NAYON		41+600- 41+800	15,87	114,99	3,99

Nota: La lámina de agua un factor muy importante para que ocurra los siniestros por sector.

Elaborado: Autor

Para aplicar un sistema de drenaje de acuerdo a la normativa vigente es la siguiente, debe cumplir las siguientes funciones al aplicarse:

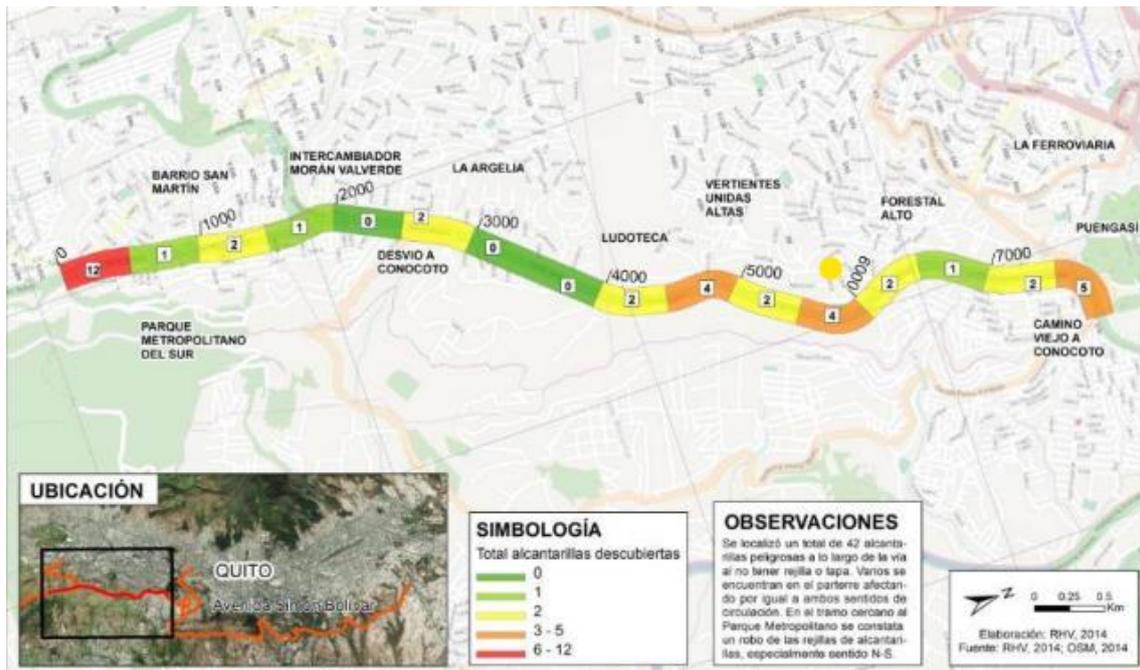
- Controlar el nivel freático.
- Evacuar el agua superficial.
- Conducir el agua que atraviesa de forma transversal a la vía.
- Impedir que el agua escurra hacia el proyecto vial.

2.6.1. Alcantarillado

El alcantarillo del Puente Morán Valverde hasta el intercambiador Carapungo detallaron 42 alcantarillas descubiertas que pueden generar accidentes, y que están ubicadas en diferentes secciones del tramo Intercambiador Carapungo – Puente Morán Valverde. Entre los peligros que se muestran se tienen las alcantarillas que nunca cubiertas con rejillas, haciendo visibles a lo largo del tramo en estudio, en el cual es un punto peligroso debido a la anchura y profundidad que va hacer una obstrucción que pueda que el vehículo caiga en estos tramos y crea un siniestro. Estas alcantarillas que tiene este tramo que se visualizan son las descubiertas, generadas por que roban bastantes la rejilla de la autopista y se queda descubierta, por lo que desde el sur de Quito hasta el norte de Quito hay rejillas que no ya existen es por ello que los vehículos caen y comienza a ver un siniestro.

Figura 37.

Alcantarillas descubiertas cada 500 metros



Nota: Se puede visualizar las alcantarillas que tiene esta avenida. Fuente: (RHV Consultores, 2018)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Forma Investigativo

La presente investigación denominado “Propuesta técnica para disminuir la siniestralidad vial en la avenida Simón Bolívar tramo puente Morán Valverde al intercambiador Carapungo”, tomará como modalidad científica el enfoque cualitativo. De acuerdo a Bonilla y Rodríguez (1997) la investigación cualitativa capta la realidad desde el sentir de la gente que se está abordando según su propia percepción del contexto (p.67). En vista de ello, mediante este enfoque se busca la comprensión y significado del propósito, interés, creencia y motivo del tema, tomando en cuenta el discurso pronunciado, siendo necesario el significado que se lo va a realizar porque es la técnica que permite la interpretación textual de las situaciones. Aquí, se puede comprender el significado de los fenómenos teniendo en cuenta las intenciones, los motivos, las expectativas, las razones y las creencias.

De esta manera, se siguieron una serie de etapas empezando por una inspección para obtener un inventario geo-referenciado de los elementos que influyen en la seguridad vial, luego se identifican los sectores que tienen mucha siniestralidad, con ello estudiar posibles defectos y los diferentes tipos, apoyados por un basamento teórico, asimismo se efectúa una comparación de los sistemas para mencionar las soluciones e implementación como posible propuesta estableciendo los procedimientos metodológicos para el proyecto. Reconociendo la información que es calificable, también es susceptible a la cuantificación ya que en este caso se expresa en datos estadísticos con sus respectivos gráficos.

3.2. Tipo De Investigación

Este método investigativo es inductiva, basada en toda la interpretación de la realidad mediante los documentos literarios y otras fuentes de información, cuyo objeto es alcanzar la efectividad del estudio mediante el empirismo, sobre las técnicas para disminuir la siniestralidad vial en la avenida Simón Bolívar tramo Puente Moran Valverde al Intercambiador Carapungo, mediante soluciones e implementaciones de sistemas inteligentes que van a vigilar su aceleración. Se basa en la investigación documental apoyados en realizar un estudio para poder ayudar a bajar los siniestros desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo. Por lo tanto, se realiza un marco teórico conceptual para estructurar un cuerpo de información sobre el tema, y este propósito de crecer en todo el estudio e información que vayamos a tener y desarrollo del presente estudio, sustentado por sus bases teóricas.

Este método investigativo tiene que ser de naturaleza documental descriptiva. La primera definiremos por emplear la técnica para informar y adjuntar toda la información que vayamos a tener de la literatura, mientras que la segunda se apoya de los materiales bibliográficos basados en los principios de los científicos, en lo que se destacan en la documentación que viene de investigaciones, artículos académicos, tesis, entre otros. Según Sampieri, Fernández, & Baptista .Esta investigación debe ser realizada en campo como en digital para concluir con una buen informacion que van a ocurrir en la caso de nuestra via.

Pretende crear nuevos conocimientos a partir de otros datos, para descubrir posibles soluciones e implementar un sistema inteligente de control de velocidad, así como realizar una inspección para obtener un inventario georreferenciado y los elementos que influyen en la seguridad vial analizar el impacto, distinguiendo los tipos

de siniestros y sus principales zonas de mayor siniestralidad el motivo proviene de la literatura y la ciencia de la información, pudiendo ser utilizado como complemento al contenido. Se ejecuta, su material de trabajo es información. A partir de ahí, se genera una las cifras estadísticas para hacer realizada como solución a problemas existentes.

La propuesta se tuvo que realizar en campo como investigativo para una buena inspección sobre el tema propuesto, observando peraltes de la vía, los espaldones de la vía, la señalización horizontal como vertical, sistemas inteligentes como radares, y lo investigativo en digital.

Debe ser también descriptiva debido a que las condiciones técnicas para disminuir la siniestralidad vial en la Avenida Simón Bolívar tramo Puente Morán Valverde al intercambiador Carapungo. La investigación se fundamenta lo realizado y lo observado debido porque se identificará los diferentes tipos de siniestros que se generan en la zona del tramo.

3.2.1. Documentación en campo.

Esta investigación tiene como dato importante, demuestra cómo, dónde y cuándo se realizó el estudio, de manera de confirmar los hechos.

Este trabajo tiene como finalidad realizar con una estación total y con una buena topografía debido a que este tramo de estudio tiene que realizarse con una buena medición para que los resultados sean muy buenos para la avenida Simón Bolívar tramo Puente Moran Valverde al Intercambiador Carapungo, para realizar las cifras correctas y así aportar con este tema lo investigado, se obtuvieron directamente desarrollando todos los métodos para que los cálculos sean los correctos.

3.3. Población

3.3.1. Población.

Es bien importante la población que se tiene en el tramo de estudio, tal como lo expresa Arias (2012), que la población en la provincia de Quito es de 2 millones y para el año proyectado del 2019 es de 2 millones y medio. En lo cual la población se lo vera de la INEC para ver los habitantes de la población. Al respecto, esta población va hacer proyectada al año 2019 debido a que el censo se realizó en el año 2010, datos suministrados por las entidades que manejan el total de siniestralidad vial en la avenida Simón Bolívar tramo puente Morán Valverde al intercambiador Carapungo, ocurrido durante el año 2019.

3.3.2. Muestra.

Esta investigación se tomó como muestra son la información obtenidos durante el año 2019 sobre los siniestros viales ocurridos en la avenida Simón Bolívar tramo puente Morán Valverde al intercambiador Carapungo Siendo un estudio que es factible para la aplicación del conocimiento, de manera que permitió manejar el conocimiento sobre esa realidad para desarrollar una propuesta técnica para disminuir la siniestralidad ofreciendo soluciones de sistemas inteligentes de control de velocidad.

3.4. Método y procedimientos e Instrumentos de recolección de datos.

Es un método científico porque sigue pasos sistemáticos de manera lógico general o explícitamente para dar valor a los méritos de la investigación. Se emplearon como método los datos estadísticos sobre el presente estudio, para luego recopilar la información sobre el mismo. Se apoyó con investigación bibliográfica referente al tema de investigación, antecedentes, niveles de siniestralidad vial, entre otros. Se analizaron estrategias a nivel nacional e internacional para verificar su viabilidad.

3.4.1. Procedimientos

El primer paso fue recopilar la información sobre el tema y los estudios de campo que versan sobre la intervención de las siniestralidades. Además, fue necesario tomar en cuenta el soporte informativo del (AMT) y de ese modo utilizar tablas que expliquen los niveles de siniestros, entre las cuales se pueden destacar las siguientes:

3.4.2. Acumulación de Datos.

Esta acumulación de las herramientas empleadas para obtener la información, que tiene que ser investigativo y descriptivo o estadísticas, se puede adjuntar en la presente investigación. Por lo tanto, tenemos que recolectar ya sea de investigativo y en campo que es una de las alternativas, lo cual se puede ver en ellos y se pueden mencionar los siguientes:

Las cifras tienen que tener datos específicos y investigativos, se anotaron realizaron varios documentos para encontrar las cifras reales, donde se incluyen datos personales, documentos reales donde constan el autor y la fuente.

Registro de páginas electrónicas: Es de gran trascendencia debido a que su uso es bien importante en el registro para poder ver el estudio que se realizó en su acceso.

Ficha resumen: Lo cual se obtiene textos originales, incluyendo los datos completos del autor.

Ficha de contenido: En esta se expresa la ficha del contenido o el texto que se lo va a realizar, se realiza los contenidos de campo como investigativo para un análisis correcto, se tomaron en cuenta, autor, fecha de publicación, nombre del artículo y la opinión personal.

3.5. Proceso Investigativo.

- Se procedió a contrastar la información recaudada.

- La información de campo y bibliográfica, se analizó y se procesaron los resultados y representándolos gráficamente con el apoyo de los antecedentes
- Esta orientación principal fue un análisis los modelos de gestión a ser aplicados que permitan visualizar nuevas estrategias de acción al modelo que se propone.
- Se procesó y analizaron los datos que permitieron determinar las soluciones e implementar un sistema inteligente de control de velocidad tomando en cuenta su presupuesto mediante procedimientos documentales en el estudio del tramo.
- Es por ello que se elaboró la propuesta técnica para disminuir la siniestralidad vial en la avenida Simón Bolívar tramo Puente Moran Valverde al Intercambiador Carapungo, mediante soluciones de nuevos radares y señalización tanto horizontal como vertical.

3.5. Procesamiento y Cifras de Estudio

Estas cifras de estudio realización una conjugación y una observación campo, en lo que bibliografía recopilada a través de varios autores, así como promedios conceptuales para un mejor trabajo. La forma de análisis será a través de operaciones intelectuales que comprende el análisis correcto y con un buen significado, así como la descripción del contenido o extracción en datos significativos, por ello, el análisis captó, seleccionó y sintetizó la información de los documentos; logrando facilitar la recuperación de los datos obtenidos. Los datos obtenidos estarán siempre con los datos estadísticos, los cuales serán procesados para ser analizados.

Tabla 51.

Variante de Siniestros.

Variante	Sistemas	Niveles	Metodo
Propuesta técnica	Sistemas inteligentes de control de velocidad	Control de velocidad	Cuestionario
		Límite de velocidad	Observación
		Limitador electrónico	
		Medición del Impacto	
		Niveles de lesiones	
Variable Dependiente			
Disminución de la siniestralidad vial		Víctima	
		Accidentes de tránsito	Entrevista
		Tipos de daños materiales	Observación
		Pérdidas físicas	
		Nivel de siniestro	
		Pérdidas económicas	
		Intervención por parte de las autoridades competentes	

Nota: Variables de los accidentes.

Elaborado: Autor.

CAPITULO IV
ESTUDIO SINIESTROS DESDE EL PUENTE MORÁN VALVERDE HASTA
EL INTERCAMBIADOR CARAPUNGO

4.1. Siniestros del Ecuador , Distrito Metropolitano De Quito

4.1.1. Análisis de datos estadísticos del Ecuador.

Para estas cifras de datos del Ecuador se debió hacer para cada una de las provincias , debido a que los siniestros en provincias grandes como Guayaquil, Quito y Cuenca tienen alto índice de siniestros debido a que la población en estas provincias son mayores , por lo cual el aumento de siniestros diarios en estas provincias son altas, Es por ello que en la ciudad de Quito teniendo una de las vías mas transitadas y mas peligrosas a nivel Nacional se debe tomar ciertas medidas y aumentar lo que es sistemas inteligentes , señalización tanto horizontal como vertical desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador.

Tabla 52.

Nº Siniestros Ecuador

Número de Siniestros de Tránsito	19.664	21.528	25.588	24.626	23.854	28.169	38.658	35.706	30.269	28.967	25.530	24.595	16.972	5.031
Azuay	1.000	1.029	1.166	1.145	1.033	1.008	1.739	1.373	1.311	1.497	1.528	1.249	788	169
Bolívar	123	166	220	190	184	171	227	183	193	168	127	134	39	18
Cañar	339	276	273	273	276	344	355	308	218	176	102	80	60	10
Carchi	191	158	181	192	263	204	172	173	131	187	68	87	71	16
Chimborazo	493	759	825	678	633	680	655	610	743	789	702	585	369	134
Cotopaxi	635	558	605	552	516	685	650	511	427	500	113	121	97	26
El Oro	472	439	578	555	629	995	963	919	828	686	434	519	559	197
Esmeraldas	240	310	350	320	375	351	336	421	293	250	146	191	172	53
Galápagos	14	11	34	25	24	9	16	23	4	2	6	6	0	0
Guayas	5.513	6.536	9.183	8.771	9.048	10.385	9.592	6.799	7.899	8.422	8.619	9.346	6.377	1.838
Imbabura	791	655	675	668	757	807	939	1.526	1.536	1.324	358	387	309	84
Loja	456	523	587	691	744	864	722	688	560	537	527	624	469	95
Los Ríos	528	736	922	779	993	1.137	1.376	1.250	1.036	903	837	968	800	296
Manabí	1.060	1.135	1.293	1.361	1.151	1.398	1.695	1.217	1.062	1.305	1.173	1.720	1.107	452
Morona Santiago	132	119	145	112	131	186	182	156	156	176	158	134	121	49
Napo	153	147	164	176	140	203	185	153	115	95	82	64	28	11
Orellana	35	84	110	126	174	227	186	144	44	34	118	71	59	13
Pastaza	90	88	164	198	128	254	252	119	68	54	55	37	52	10
Pichincha	5.179	5.502	5.594	5.396	3.964	5.531	15.099	15.754	10.777	9.361	7.599	4.977	3.266	943
Santa Elena	237	267	284	301	428	709	693	411	464	641	571	601	377	124
Santo domingo de los Tsáchilas	734	897	781	661	838	731	627	999	792	582	639	1.186	995	227
Sucumbíos	101	64	113	171	303	131	113	129	72	76	73	73	32	13
Tungurahua	992	961	1.189	1.173	982	979	1.742	1.735	1.439	1.120	1.407	1.369	755	236
Zamora Chinchipe	156	108	152	112	140	180	142	105	101	82	88	66	70	17

Nota: Se puede visualizar los siniestros en la provincia de Pichincha.

Fuente: Balance de siniestralidad de tránsito en el periodo 2008 al 2021 a nivel nacional. ANT (2021)

4.2. Accidentabilidad en la avenida Simón Bolívar

(Tramo Puente Morán Valverde al Intercambiador Carapungo)

La información desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo se debe tener datos corporales que se adjunten por distintas instituciones que en nuestro caso es la ANT y la secretaria de Movilidad de Quito. Por lo cual para nuestro análisis se toma el periodo 2019-2020, el cual fue obtenido por análisis informativos que se realizan en el año 2019. Asimismo, se toman en cuenta la existencia de datos georreferenciados, para ver los mayores siniestros que se dan en el tramo comprendido.

4.3. Estrategias técnicas de siniestralidad vial

Existen importantes abordajes de la siniestralidad vial, de acuerdo a la gama de literatura sobre el tema hay especialistas que lo definen como un círculo conformado por el usuario, el vehículo o el entorno, sin embargo, a esto se le pueden sumar fallas en las estrategias técnicas, Por ello, es imposible separarlos porque están integrados por los sistemas inteligentes y señalización vertical y horizontal como fundamento estratégico.

Figura 38.

Colocación de sistemas inteligentes de seguridad para el conductor



Nota: Se puede visualizar los sistemas inteligentes para el conductor. Fuente: (RHV Consultores, 2018)

Los elementos que los componen son los vehículos, los usuarios, la vía, el entorno social, económico y físico; cada accidente representa causas y genera grandes consecuencias, cuando se analiza por separado, se puede dar una perspectiva del enfoque sistémico de la seguridad vial. La disminuida coordinación en las estrategias técnicas impide la prevención vial generando diversos factores de riesgos, de manera que es trascendental establecerlas coherentemente para así darle el valor público que tiene.

Al establecer una ideología en las estrategias técnicas es fundamental articular sus dimensiones, tener la capacidad de que la organización se replantee y se adapte a las nuevas exigencias o a los cambios constantes, por lo tanto, es necesario tener una amplia creatividad como mecanismo que orienta hacia el futuro complementando el conocimiento científico, la coordinación intergubernamental y la cooperación de los actores que promueva el fortalecimiento de las capacidades logrando articular las políticas públicas que garanticen la seguridad vial gestionando desde y para el ámbito público lo que conlleva a un bienestar primordial y relevante.

Ahora bien, entre las ideas fundamentales de las estrategias técnicas para disminuir la siniestralidad vial en la avenida Simón Bolívar tramo Puente Moran Valverde al Intercambiador Carapungo, están las siguientes:

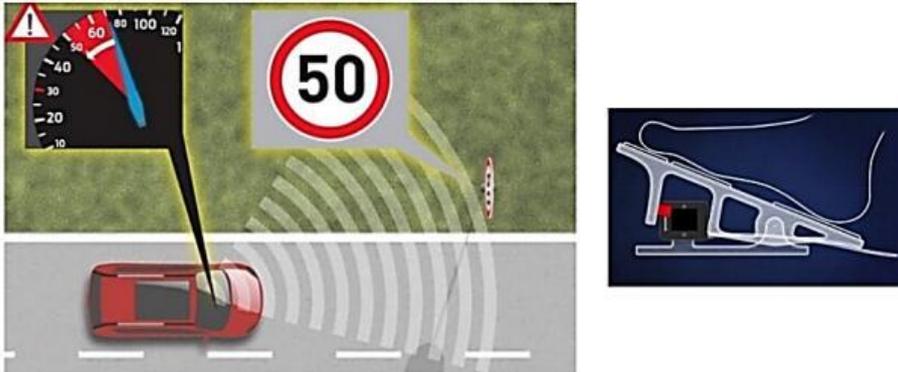
4.3.1. Propuesta de nuevos sistemas inteligentes

Se proponen sistemas inteligentes que pueden ser obligatorios para los automóviles que se homologuen y matriculen, tales como:

- Limitador inteligente de velocidad: notifica a los conductores cuando están superando la velocidad permitida en algunos casos, puede cortar la potencia del motor para evitar que el automóvil supere los límites establecidos.

Figura 39.

Detalle de Limitador Inteligente de Velocidad



Nota: Se puede visualizar los sistemas inteligentes . Fuente: (RHV Consultores, 2018)

Se tiene diferentes tipos como el de asesoramiento que proporciona al conductor un feedback a través de una señal visual o de audio en caso de que esté excediendo los límites de velocidad; de advertencia el cual aumenta la presión hacia arriba sobre el pedal del acelerador, siendo posible cancelar el sistema de apoyo presionando el acelerador con más fuerza; y por último el obligatorio, el cual advierte sobre cualquier exceso de velocidad, actuando sobre la centralita y demandando acelerar por parte del conductor si desea exceder el límite (ver fig. 24).

Figura 40.

Sistemas de seguridad ante eventos de Siniestralidad



Nota: Se puede visualizar los sistemas inteligentes. Fuente: (RHV Consultores, 2018)

- Alcoholímetro inmovilizador: sistema preciso para reducir la problemática a nivel general al conducir, este dispositivo instalado impedirá el arranque del automóvil cuando detecte que el conductor excede el nivel máximo permitido de alcohol en la sangre. Asimismo, esta nueva alerta ayudará a evitar que el conductor sufra distracciones por fatiga y somnolencia generadas por el alcohol.

Figura 41.

Funcionamiento del Alcoholímetro

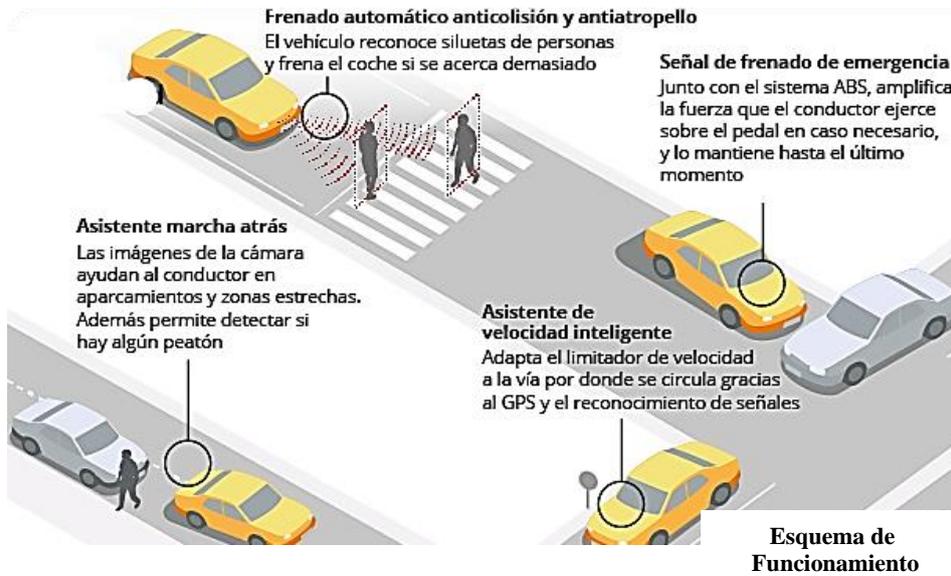


Nota: Se puede visualizar los sistemas inteligentes. Fuente: (RHV Consultores, 2018)

- Detección trasera mediante una cámara de visión trasera con advertencia de tráfico cruzado, primordial para evitar siniestros y alcances por ausencia de visibilidad en las maniobras. Así como la protección trasera y lateral, la cual se refiere a los nuevos requisitos técnicos que se deben exigir a los automóviles en relación a las zonas de impacto y su absorción en caso de accidente de tráfico.

Figura 42.

Sistemas de seguridad ante eventos de siniestralidad



Nota: Se puede visualizar los sistemas inteligentes. Fuente: (RHV Consultores, 2018)

- Sistema ADAS: este sistema avanzado de asistencia al usuario puede detectar y actuar en caso de que el usuario no reaccione a tiempo ante un posible choque, de esta manera se logra una significativa disminución en la ocurrencia del mismo.

Figura 43.
Funcionamiento del ADAS en un tramo vial



Nota: Se puede visualizar los sistemas inteligentes. Fuente: (RHV Consultores, 2018)

El funcionamiento de este sistema es mediante chips denominados SoC (sistemas en un chip) en el cual se conectan sensores a actuadores a través de interfaces y ECU de alto rendimiento (unidades de controlador electrónico). Las aplicaciones de ADAS en cuanto a la seguridad vial incluyen detección para evasión de peatones, advertencia para corrección de salida de carril, reconocimiento de señales de tráfico, frenado de emergencia automático y detección de puntos ciegos.

Figura 44.

Aplicaciones ADAS en la avenida Simón Bolívar



Nota: Se puede visualizar los sistemas inteligentes. Fuente: (RHV Consultores, 2018)

4.3.2. Señalización vertical.

Las señales viales requieren encontrarse en adecuadas condiciones, cumpliendo con los colores reglamentarios, el buen estado de su estructura y visualización en cualquier hora del día, sin importar el clima, por lo tanto son elaborados instrumentalmente propios que ayuden a un buen funcionamiento, siendo la señalética una técnica de la comunicación que emplea distintas símbolos y señales lingüísticos y cromáticos, orientados a dar las respectivas instructivas para que no exista los siniestros determinados.

Por ello, se puede decir que la señalética bien sea horizontal o vertical son una estrategia vial cuyos elementos tienden a presentar niveles tipográficos, pictogramas y código cromático que tienden ser útiles y necesarios para la población en general; por lo que las estrategias que se deben aplicar es mediante la creatividad e innovación que permita una visualización a la población de la información que se quiere transmitir.

Figura 45.

Señaléticas de última tecnología



Nota: Se puede visualizar los sistemas inteligentes. Fuente: Innen 02

También se proponen señales de parada de emergencia siendo obligatorio para los autos, que permita señalar una avería o incidencia en la vía sin necesidad de bajarse del vehículo, para mejorar la seguridad del conductor y de los acompañantes, debido a que por este hecho se han generado múltiples muertes.

Colores de Señales de Transito

Color	Uso
Amarillo	Prevención
Azul	Servicios e información turística
Blanco	Restricción, información general y de recomendación
Naranja	Zona de obras
Rojó	Alto y prohibición
Verde	Información de destino
Verde limón fluorescente	Cruce de escolares

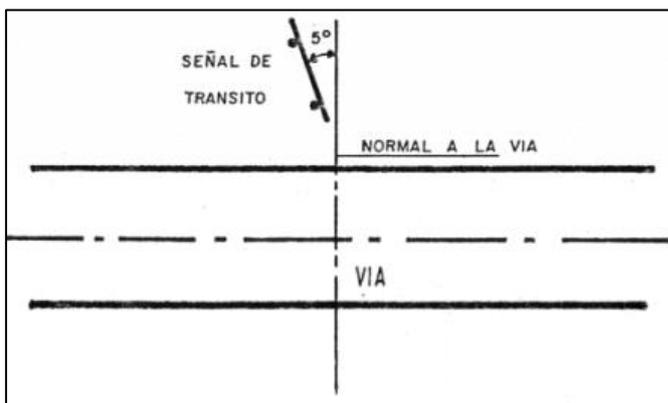
Nota: Se puede visualizar las señales de la carretera. Elaborado: Autor

Colocación lateral.

Las señales deben ser colocados, a mínimo 0.3 m al final del bordillo y debe estar a un límite de 1 metro. En este caso los bordillos no tienen buena alineación ósea en parterres mínima debe ser de 0.5 m. Para evitar el deslumbramiento de las señales, se tiene que poner la señal en respectivo dimensión del cual es cinco grados y debe estar en sentido vehicular los cuales se indica en el siguiente gráfico 48.

Figura 48.

Colocación Lateral



Nota: Se puede ver la colocación lateral. Fuente: INEN 02

Ubicación Longitudinal

Estas señales deben estar en la parte derecha de la carretera por el reglamento de las mismas es decir por la INNEN, las cuales también deben duplicarse en el lado izquierdo. En la tabla se puede ver las distancias mínimas para visualizar las señales que

tienen que estar de acuerdo con la velocidad, ya que sus velocidades van a depender de la distancia donde van a ser ubicadas.

Tabla 54.

Distancia según Procedencia

Distancia según procedencia m	Velocidad (km/h)							
	120-110		100 – 90		80 -60		50 - 30	
	absoluta	recomendada	absoluta	recomendada	absoluta	recomendada	absoluta	recomendada
Regulatoria o provisorio	50	80	50	65	30	50	20	30
Regulatorio o provisorio Informar	90	120	80	105	60	80	40	50
Informar	60	90	50	75	40	60	30	40
Regulatorio o provisorio Informar	110	140	90	115	70	90	50	60

Nota: Las señales se ubicarán dependiendo de la velocidad.

Fuente: NEVI (2013)

Dimensiones de los Tableros

En la tabla 58 se puede verificar las la señalización que van a depender de su velocidad como su distancia:

Tabla 55.

Dimensiones de Señalización

Distancia según procedencia (m)	Velocidad (km/h)							
	120-110		100 – 90		80 -60		50 - 30	
	absoluta	recomendada	absoluta	recomendada	absoluta	recomendada	absoluta	recomendada
Regulatoria o preventiva	50	80	50	65	30	50	20	30
Regulatoria o preventiva Informativa	90	120	80	105	60	80	40	50
Informativa	60	90	50	75	40	60	30	40
Regulatoria o preventiva Informativa	110	140	90	115	70	90	50	60

Nota: Las dimensiones dependerán de la norma ecuatoriana.

Fuente: Manual de Dispositivos Uniformes (SIECA, 2000)

Altura de los Postes

Estos postes son bien importantes debido a que este tipo va a depender de la norma de Control de Tránsito por lo que va a tener en cuenta las dimensiones. A continuación, se tiene las dimensiones de los tableros de la señalización vertical.

Tabla 56.

Altura de los tubos Galvanizados del Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo

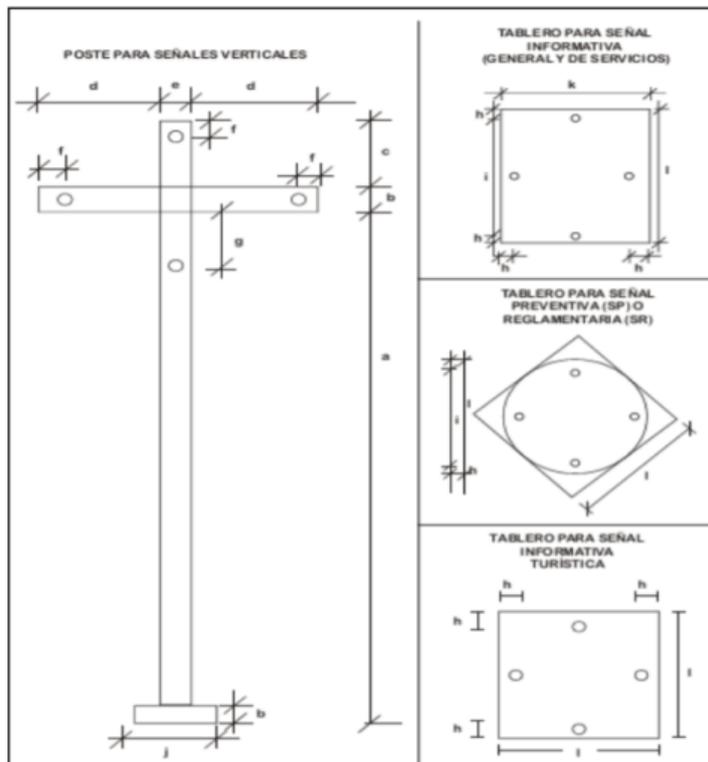


Nota: La altura de los postes va a depender de las normas ecuatorianas.

Elaborado: Autor

Figura 49.

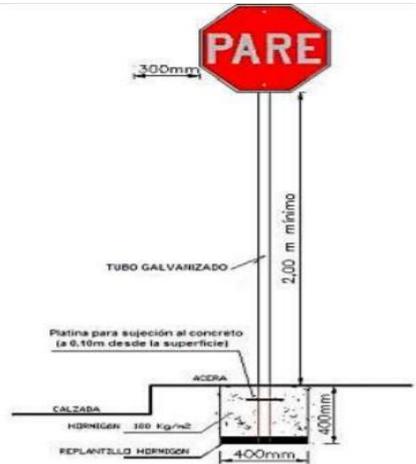
Poste para Señales Verticales



Nota: Se puede ver la colocación de los postes de la señalización. Fuente: (SIECA, 2000).

Figura 50.

Señalización Vertical



Nota: Se puede ver la señal con sus respectivas medidas. Fuente: INEN (2011)

Retroreflectividad e iluminación

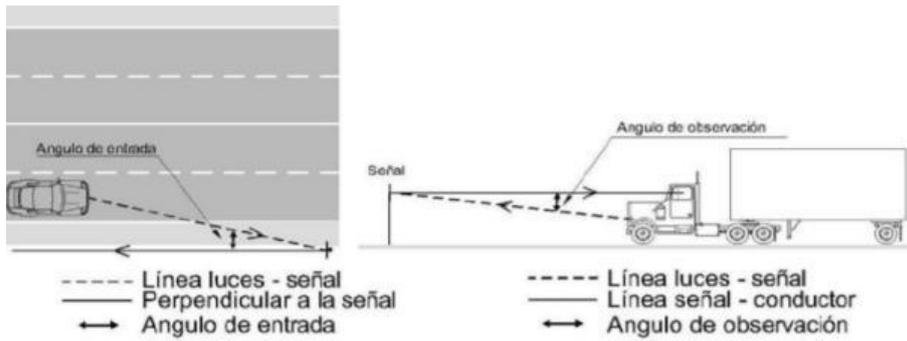
Es lo más importante de una señal vertical, ya que esta Retroreflectividad debe verse en el día como en la noche, por lo que en la noche la lámina retroreflectiva permita que los conductores puedan visualizar, constan con esferas de vidrio microscópicas que son encargadas de reflejar con la luz del vehículo.

Esta lamina retroreflectiva tiene los siguientes parámetros:

- **Angulo de entrada:** Este ángulo es bien importante debido a que está formado por los rayos que va hacer transmitidos hacia el vehículo del mismo refleja a la superficie
- **Angulo de Observación:** El ángulo de observación tiene aspectos formados por rayos que son emitidos hacia el vehículo que rebota al ojo de visualizador.

Figura 51.

Retroreflectividad e Iluminación



Nota: Se puede ver la retrorreflectividad. Fuente: Norma Ecuatoriana Vial 2012

Tabla 57.

Colores para Iluminación

Color	Uso
Amarillo	Prevención
Azul	Servicios e información turística
Blanco	Restricción, información general y de recomendación
Naranja	Zona de obras
Rojo	Alto y prohibición
Verde	Información de destino
Verde limón fluorescente	Cruce de escolares

Nota: Los colores van a depender de la iluminación.

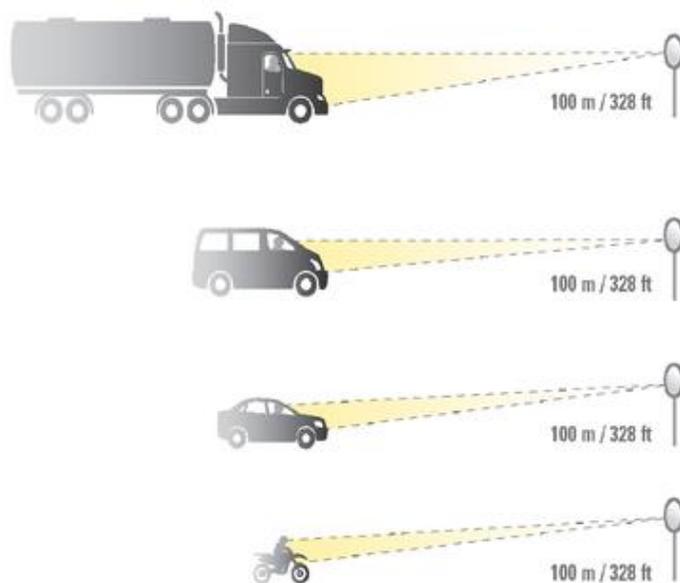
Elaborado: Autor

Luminancia

No es más que la intensidad luminosa de un elemento en el sentido dado, en por ello que la superficie del impulso que va hacer ortogonal ,del cual debe ser la luminancia en la superficie perpendicular, es decir que es la correlación a través de la magnitud luminosa con la visualización del conductor. Por lo que en la siguiente tabla se muestra el factor de luminancia de cada color (ASTM D4956).

Tabla 58.

Luminancia



Nota: Esta luminancia es bien importante debido a la señalización y el vehículo.

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial (2013)

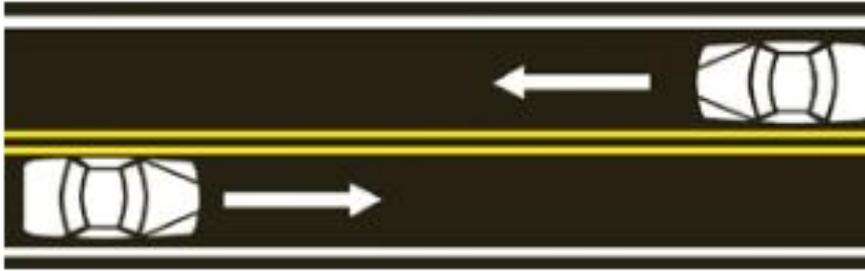
4.3.3. Señalización Horizontal.

Conformado por marcas horizontales en el pavimento proporcionando una ley a los conductores, así también como informar las condiciones en las que se encuentra la vía y ver el flujo vehicular para que no exista colisión vehicular. Cumpliendo la normativa INEN (2011) señalización vial se propone de acuerdo a la tipología de la vía lo siguiente:

Paso Cebra: El tramo Carapungo - Moran Valverde por ser una vía de alto flujo, debe ver en cada una de las transversales comenzando desde el sur de Quito hasta el norte de Quito, siendo necesario rehabilitar los pasos cebras actuales. Doble línea continua: Estas líneas son de color amarillo de 2 líneas longitudinales, su ancho está comprendido entre 0.1 a 0.15m con separación de 0.1m, empleadas en la vía tanto en S-N y N-S

Figura 52.

Doble línea amarilla

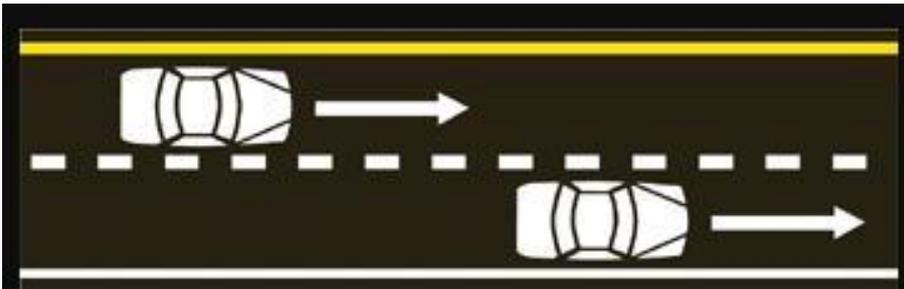


Nota: Se puede ver las líneas dobles. Fuente: INEN

Líneas discontinuas: son líneas de color blanco, distancian el flujo de tráfico que se rige en una misma dirección, tiene como finalidad regularizar el tráfico para dar posibilidad de uso más seguro.

Figura 53.

Línea de separación de carriles



Nota: Se puede observar las líneas discontinuas. Fuente: INEN (2011)

Tabla 59.

Ancho y longitud de Línea

LG-2	LÍNEA DE CONTINUIDAD O GUÍA		0.150	BLANCO
LG-3	LÍNEA DE APROXIMACION A "PARE O SEMÁFORO"		0.150	BLANCO
LG-5b	LÍNEA DE BORDE DE CALZADA		0.180	BLANCO
LG-5a	LÍNEA DE BORDE DE CALZADA		0.150	AMARILLO

Nota: La velocidad es muy importante para la realización del ancho de la línea.

Fuente: INEN (2011)

Señalización de continuidad

Esta señalización que tiene medidas que van desde 0.15m - 0.2 m, son las líneas pintadas cada 1 metro y el espaciamiento es de 3 metros, por lo que sirve para delimitar los ensanchamientos de la vía.

Figura 54.

Líneas de Continuidad

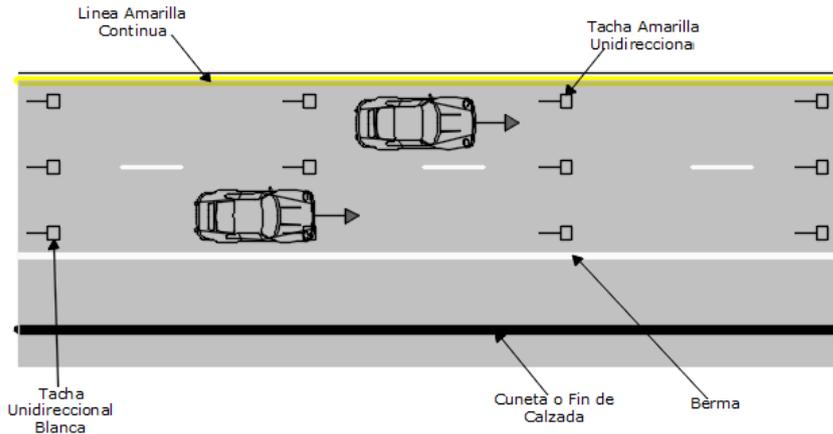


Nota: Se puede ver las líneas de continuidad que tiene esta avenida. Fuente: Google Earth

Señalización al extremo de la vía: Esta señalización continua es de tonalidad amarillo, las cuales indican el final de toda la vía a los conductores particularmente en condiciones de climas como nieve y lluvia esta señalización se puede visualizar, y la anchura limite va hacer de 0.15metros en todo el trayecto de la vía.

Figura 55.

Señalización al extremo de la vía



Nota: Puede ver las líneas de continuidad que tiene esta avenida. Fuente: INEN (2011)

El estoperol

Este estoperol nos ayuda mucho en el exceso de velocidad así mismo para que el conductor este más activo al rato de manejar.

Figura 56.

Estoperol



Nota: Se puede ver los estoperoles. Fuente: Signo Vial (2010)

Tachas Reflectivas.

Las tachas son muy importantes en estas vías ya que el clima es la principal fuente de accidentes, lo que en ayuda mucho estas tachas a los conductores guiarse por

el reflector que tienes estos, se colocan a través de sectores donde hay siniestros, se puede poner antes de las curvas, en colegios, centros de salud, y donde existe más población en el trayecto.

Figura 57.

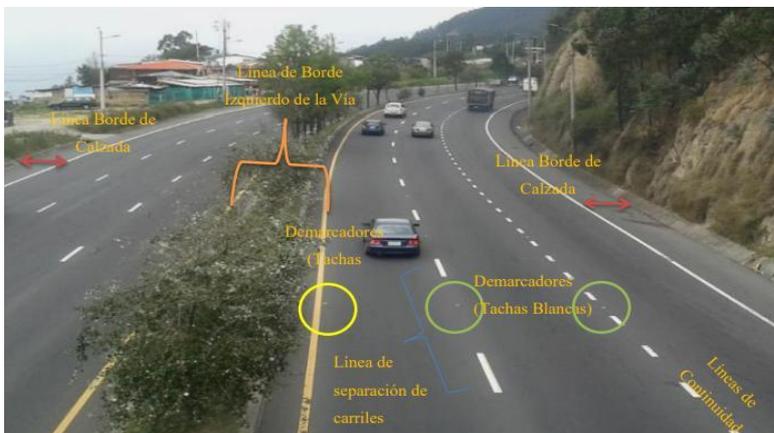
Tachas Reflectivas



Nota: Se puede ver las tachas. Fuente: Signo Vial (2010)

Figura 58.

Modelo de señalización horizontal Av. Simón Bolívar sentido S-N



Nota: fragmentos de toda la señalización . Elaborado: Autor

Guardavías.

En el tramo de estudio son significativas, ya que deben estar en la mayoría de curvas, específicamente en la UIDE y Guápulo y por el Edén del valle, después le siguen el intercambiador Carapungo, el redondel de Zámbriza, en Gualo y la Forestal.

Tabla 60.

Guardavías en los Tramos

Sector	Tramo	Guardavías Sentido	Sentido
Llano Chico		No tiene Guardavías	Ambos Sentidos
Gualo		No tiene Guardavías	Ambos Sentidos
Av. De las Palmeras - Entrada a Nayón		Buen estado	Ambos Sentidos
Nayón		Buen estado	Ambos Sentidos
Nayón Av. Luis Ramón Pérez		Buen estado	Ambos Sentidos
Guápulo (puente)		Buen estado	Ambos Sentidos
Av. Interoceánica		Falta Mantenimiento	Ambos Sentidos
Ingreso– Eden del valle		Falta Mantenimiento	S-N
Triangulo de Piedra Masgas		No tiene Guardavías	Ambos Sentidos
Ingreso Forestal-Ingreso Argelia		No tiene Guardavías	Ambos Sentidos
Ingreso Argelia-Inicio Quebrada Sangunchi		No tiene Guardavías	Ambos Sentidos
Lucha de los pobres		No tiene Guardavías	Ambos Sentidos
Pueblo Unido		Buen estado	Ambos Sentidos

Nota: Los guardavías en cada uno de los sectores.

Elaborado: Autor

Figura 59.

Guardavías



Nota: guardavías en el tramo de estudio. Fuente: Google Earth.

Figura 60.

Guardavías



Nota: guardavías en el tramo de estudio. Fuente: Street View

Figura 61.

Guardavías



Nota: guardavías en el tramo de estudio. Fuente: Street View

Figura 62.

Guardavías



Nota: guardavías en el tramo de estudio. Fuente: Street View

La distancia de Rebasamiento.

La distancia de rebasamiento se define cuando un vehículo rebasa al otro vehículo, lo cual la velocidad nos indica para poder rebasar un vehículo de otro. A continuación, en la tabla se indica las velocidades según las distancias.

Tabla 61.

Distancias de Rebasamiento

Velocidad (km/h)	Distancias de rebasamiento en metros
70	240
90	350

Nota: Las velocidades con sus respectivos rebasamientos.

Fuente: AASHTO

4.3.4. Uso de puentes peatonales

Los puentes peatonales son estrategias técnicas modernas para reducir la siniestralidad, siendo un medio utilizado en las vías para brindar seguridad donde se emplean distintos equipos de gabinete para levantamiento topográficos, equipos de laboratorio para ensayos de suelo, entre otras herramientas tecnológicas que permiten adecuarlo y modelarlo. Hasta ahora, han realizado estructuras novedosas como la galibo con rampas de acceso y tiene como beneficio es que mayormente no se modifican las redes de servicios públicos y los costos son accesibles, tiende a ser cómodos y seguros.

Figura 63.

Puentes peatonales modernos y seguros



Nota: Puentes que tiene este tramo. Fuente: Comercio (2012)

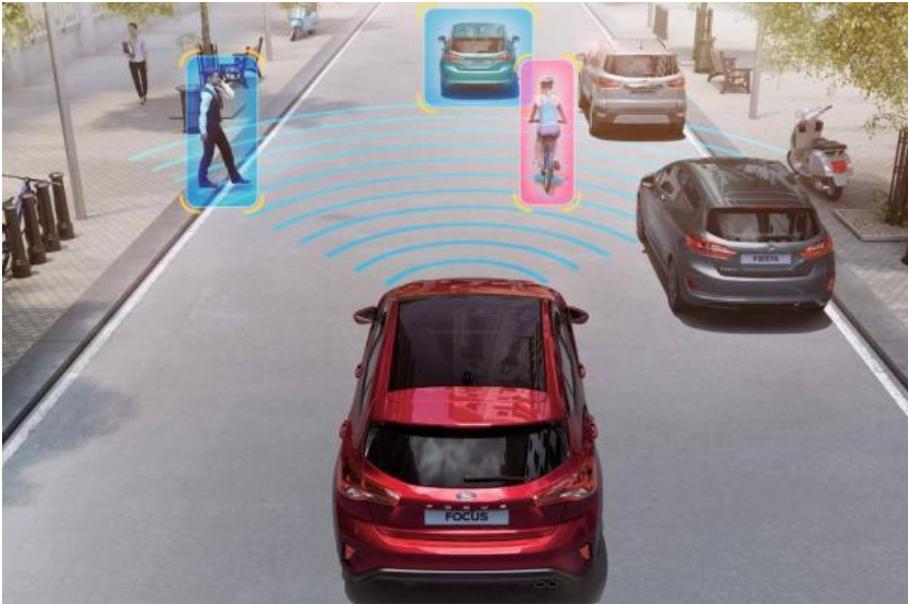
4.3.5. Ingresos y salidas de barrios

En la avenida Simón Bolívar del tramo Puente Moran Valverde al Intercambiador Carapungo, las zonas adyacentes son urbanizaciones y barrios por el crecimiento acelerado en las últimas décadas de manera que como estrategia de seguridad vial para los ciudadanos se han implementado herramientas que permitan fortalecer el control, y prevención por lo que se han activado planes de acceso siendo una forma en que los transeúntes tengan facilidades garantizando su seguridad, por eso esta es una estrategia de gobernabilidad que activan directamente y se concibe como un derecho humano ante ciertos sectores que muestran ciertos niveles de vulnerabilidad.

En las grandes ciudades se experimenta en las horas pico un alto porcentaje de congestión vehicular motivo por el cual se plantea como estrategias la denominada pico y placa y plantear una hora específica para los vehículos pesados, asumiendo muchas veces la intervención de la ingeniería de transporte y otras disciplinas como recurso para mejorar las problemáticas que puedan existir por lo que se plantean modelos de infraestructura y de gestión de tráfico en la intersección.

Figura 64.

Frenado automático



Nota: Se puede ver los frenados de los vehículos hacia un obstáculo etc. Fuente: Signo Vial (2014)

En este punto se propone dispositivos de frenadas de emergencia autónoma, que sean capaces de detener el automóvil automáticamente para proteger sobre todo a los usuarios más vulnerables en las salidas de barrios, intercambiadores, peatones y ciclistas. Esta medida debe hacer referencia con nuevos requisitos técnicos que se deben exigir a los automóviles en relación a las zonas de impacto y su absorción, en este caso, los accidentes de tráfico que se generan en el intercambiador. La finalidad con este nuevo sistema de asistencia es que le permita al conductor una conducción más automática.

4.3.6. Radares Inteligentes

Para la reducción de siniestralidad en el tramo Carapungo – Puente Moran Valverde se propone la implementación de radares inteligentes con efectividad del 95% en el cual son capaces de reconocer, si un vehículo ha pasado la normativa de velocidad, si tiene seguro o simplemente si está bien estacionado.

Entre los sistemas de radares se tienen:

Radar Autónomo: capaz de desplazarse por sí mismo hasta la ubicación indicada así como detectar cualquier posible exceso de velocidad en las curvas. Recibe el nombre cinemómetros autónomos capaces de desplazarse, sin necesidad de participación humana, hasta cualquier ubicación por distintos puntos de una misma carretera, siempre que el relieve lo permita.

La particularidad de este sistema es su forma de caja gris, las cuales se mueven de forma autónoma y por su entorno gracias a las baterías que incorpora. Manejan la tecnología láser LIDAR y Wifi que les permite detectar la carretera en ambas direcciones tanto en rectas como en curvas, controlando varios carriles a la vez, blindado con sistema de alarma y autónomo.

Figura 65.

Radares Autónomos



Nota: Se puede ver el radar autónomo en la carretera. Fuente: Inen -Oiml R91

El funcionamiento de este radar es mandar un foco emisor infrarrojo hacia el vehículo y rebotar hacia el mismo debido al lente que posee, estos infrarrojos no hacen

daño para la vista de los usuarios. En lo cual estos rayos tienen que emitir hacia el automóvil a si mismo reflejar al vehículo y al lente del mismo.

Radar en Trípode: Estos radares son llamados radares ocultos, es un dispositivo móvil colocado para controlar la velocidad en los desplazamientos generados en autopistas. Entre las características que presentan es que tienen un soporte, instalaciones móviles sobre trípodes u otros que fijan el cinemómetro a un elemento fijo, el tipo de instalación es móvil sobre elementos transportables. Los radares se pueden instalar directamente sobre carteles de señalización mediante pinzas o ventosas, el alcance de estos radares supera a los habituales radares de trípode por su versatilidad, ya que son muy, autónomos (sin cableado) y con unas capacidades que igualan las de otros sistemas mucho más voluminosos.

Figura 66.

Radar en Trípode



Nota: Se puede ver el radar trípode en la carretera. Fuente: Inen -Oiml R91

Captan toda la velocidad que se traslada un automóvil de hasta 50 metros sin requerir una calibración compleja, este radar toma una fotografía y la envían mediante

señal 3G, 4G o Wifi al operador que puede situarse a un máximo de 50 metros midiendo velocidades hasta 250 km/h, donde el error que tienen es del 7%.

Radares de Tramo: Están compuestos con 2 o más cámaras de visión artificial que calculan la velocidad media de los automóviles, por lo cual se puede ver el tiempo y el paso de forma directa como indirecta que lleva un determinado vehículo. En la entrada del tramo designado, se colocan una o varias cámaras infrarrojas que son capacitadas para reconocer las matrículas tanto de día como de noche registrando la hora exacta en que pasa el automóvil y reconocer la matrícula.

Figura 67.

Infografía de funcionamiento de un radar de tramo



Nota: Se puede ver el radar del tramo en la carretera. Fuente: Inen -Oiml R91

Este radar tiene el propósito del control de velocidad media puesto que el usuario se demora en trasladarse entre 2 puntos, donde los usuarios deben conservar toda la aceleración posible durante el recorrido. Realizan otras funciones como recoger información en cada uno de los tramos el recorrido, alcanza un límite de aceleración media del grupo en los automóviles, intensidad y características de la circulación en el

tramo de la vía, controlar los automóviles que transporten material peligroso, estadísticas y alarmas de tráfico.

Sensores: entre los más factibles y utilizados en el mercado automotor, se tienen los sistemas de frenos antibloqueo.

Tabla 62.

Causas de accidentes y sensores que pueden ayudar a evitarlos

Variante	Sistemas	Niveles	metodo
Propuesta técnica	Sistemas inteligentes de control de velocidad	Control de velocidad	Cuestionario
		Límite de velocidad	Observación
		Limitador electrónico	
		Medición del Impacto	
		Niveles de lesiones	
Variable Dependiente			
Disminución de la siniestralidad vial		Accidentes de tránsito	Entrevista
		Tipos de daños materiales	Observación
		Pérdidas físicas	
		Nivel de siniestro	
		Pérdidas económicas	
		Intervención por parte de las autoridades competentes	

Nota: Causas de los accidentes para poder bajar los siniestros en esta avenida.

Elaborado: Autor

4.3.7. Reductores de velocidad

Otra estrategia técnica que se podría activar son los reductores de velocidad en el que estos reductores van a bajar notablemente la velocidad de los conductores. Para su aplicación es pertinente instalar el reductor que evita el exceso de velocidad.

Figura 68.

Reductor de velocidad vial inteligente



Nota: Se puede ver los reductores de velocidad del tramo en la carretera. Fuente: Inen 02

4.3.8. Mantenimiento vial

Entre las recomendaciones se tienen la reparación del mantenimiento que se va a realizar desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo. Así como también, el deterioro de las vías por lo que se deben revisar constantemente. En la estrategia se puede implementar el cuidado y protección de las mismas mediante el monitoreo para su conservación para brindar los criterios necesarios de seguridad.

Figura 69.

Señalización para el mantenimiento vial

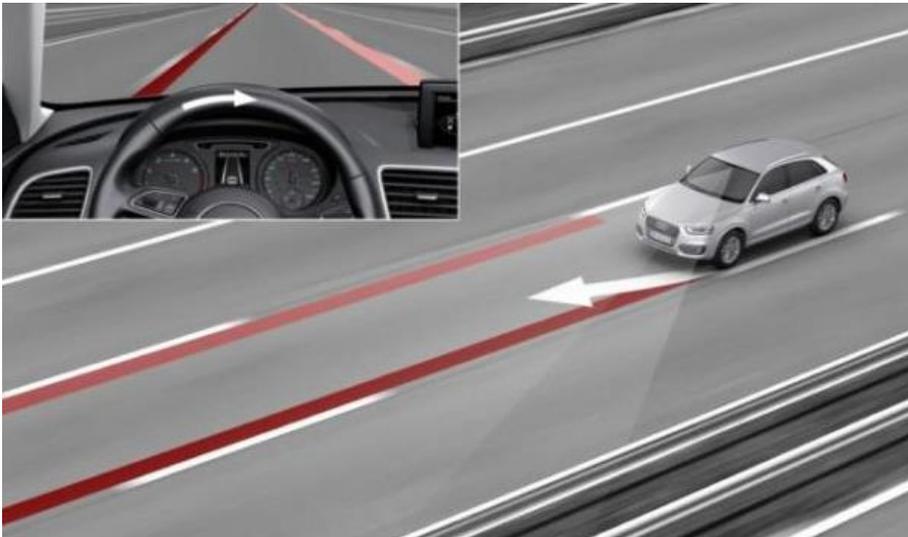


Nota: Se puede ver la señalización que se debe realizar para el mantenimiento de la vía. Fuente: Scioteca (2012)

También se propone de manera obligatoria el Sistema de Mantenimiento de Carril, que es un mecanismo de control que evita que el automóvil se desvíe de su carril de forma involuntaria. Detecta los límites y alerta cuando se está por invadir el carril contiguo, adicionalmente con el asistente activo, la tecnología es capaz de controlar la dirección para regresar a la trayectoria ideal. La mediación de este sistema se puede cancelar a través del correcto uso de la direccional o aplicando mayor fuerza sobre el volante.

Figura 70.

Sistema de Mantenimiento de Carril



Nota: Se puede ver el mantenimiento del carril. Fuente: Scioteca (2012)

4.3.9. Acceso a ciclistas

La estrategia de los criterios sobre acceso a ciclistas ofrece menos acceso vehicular y el mantenimiento del medio ambiente siendo consistente, permitiendo una amplia cobertura en los espacios a través de campañas de información sobre la reducción de accidentes viales que accedan a las ventajas que puedan generar.

Figura 71.

Accesos para el ciclista



Nota: Se puede visualizar el acceso a los ciclistas. Fuente: Scioteca (2012)

También se propone el sistema de frenado de emergencia para detección de ciclistas, el cual fue diseñado para ayudar a prevenir lesiones debido a accidentes. Asimismo, puede medir la distancia entre su automóvil y la bicicleta que está delante en forma automática y luego puede reducir la velocidad del auto ante el impacto de una colisión.

Figura 72.

Sistema de frenado automático con detección de ciclistas



Nota: Se puede visualizar el sistema de frenado para los ciclistas. Fuente: Scioteca (2012)

4.4. Propuesta desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo

Se realizara desde el Puente Morán Valverde hasta el Intercambiador Carapungo se implementa la señalización horizontal, vertical y así mismo sistemas inteligentes atreves de lo siguiente.

4.4.1. Propuesta Vertical, Horizontal y Sistemas Inteligentes en el Tramo.

En la avenida Simón Bolívar se da a conocer el estado de cómo se encuentra la señalización y ubicación de la misma.

Puente Moran Valverde

Estado Actual: Km 0 +100

Señalización Vertical: No tiene señalización de puente de N-S y de S-N

Señalización Horizontal: Km 0 +100

No tiene las líneas discontinuas en los dos sentidos N-S y de S-N

Figura 73.

Estado actual de la Vía



Nota: Se puede visualizar el Puente Moran Valverde. Elaborado: Autor

Figura 74.

Estado actual de la Vía



Nota: Se puede visualizar el Puente Moran Valverde. Elaborado: Autor

4.4.2. Propuesta.

➤ Km 0+100

Señalización Vertical

Se propone una señalización de puente angosto en ambos sentidos de este tramo

Figura 75.

Puente Angosto



Nota: Se puede visualizar la señal vertical para el Puente Moran Valverde. Fuente: Inen 02

Señalización Horizontal

Se propone señalización de líneas discontinuas en ambos sentidos N-S y S-N

Figura 76.

Líneas discontinuas



Nota: Se puede visualizar la señal horizontal para el Puente Moran Valverde. Fuente: Inen 02

➤ Puente Moran Valverde hasta Pueblo Unido

Estado Actual

Km 0+100 hasta 1+800

Señalización Vertical

1. No tiene mucha señalización vertical
2. No tiene señal de parada de buses de S-N
3. No tiene señal escolar de Norte a Sur
4. Señalización en mal estado de S-N

Km 0+100 hasta 1+800

Señalización Horizontal

No tiene señalización horizontal de líneas discontinuas en ambos lados en la carretera.

Figura 77.

Señalización Horizontal



Nota: Se puede visualizar el Puente Moran Valverde. Elaborado: Autor

Figura 78.

Señalización Vertical



Nota: Se puede visualizar la señal vertical el Puente Moran Valverde. Elaborado: Autor

4.4.3. Propuesta.

➤ Km 0+100 hasta 1+800

Señalización Vertical

1. Instalar señal de parada de buses de S- N
2. Instalar señal escolar de N-S
3. Instalar señal de reduzca la velocidad de S-N
4. Instalar rotulo de sector en ambos sentidos
5. Instalar señal de vehículos pesados a la derecha en ambos sentidos
6. Instalar señal de obligación de cinturón de seguridad en ambos sentidos
7. Instalar señal de prohibido estacionar de N-S
8. Instalar señal de límite máximo de pesados en ambos sentidos
9. Instalar señal de pare en intersección de N-S
10. Instalar señal de aviso de radar

Figura 79.

Señalización Vertical



Nota: Se puede visualizar la señal vertical para el Puente Moran Valverde. Fuente: Inen 02

Km 0+100 hasta 1+800

Señalización Horizontal

1. Tachas Reflectivas rojas en ambos lados
2. Líneas Continuas en curvas en ambos lados
3. Señalización Fluorescente nocturna en ambos lados
4. Pintar las líneas discontinuas en ambos lados
5. Señalización de aviso a la derecha de Camión en ambos lados

Figura 80.

Señalización Horizontal



Nota: Se puede visualizar la señal horizontal. Fuente: Inen 02

Km 0+100 hasta 1+800

Sistemas Inteligentes

1. Radar Trípode

Figura 81.

Radars Trípode



Nota: Se puede visualizar el sistema inteligente. Fuente: Autobild (2019)

➤ **Pueblo Unido hasta Lucha de los Pobres**

Estado Actual

Km 1+800 hasta 4+500

Señalización Vertical

1. Señalización en mal estado de S-N
2. No tiene señalización de centro de Salud de S-N
3. No tiene señal escolar de S-N
4. No tiene señalización de gira a la derecha de S-N
5. No tiene Señalización de velocidad en curvas en ambos lados
6. No tiene señalización de la izquierda de N-S

Señalización Horizontal

Km 1+800 hasta 4+500

Están en mal estado las líneas discontinuas en ambos lados

Señalización vertical

Figura 82.

Señalización Horizontal



Nota: Se puede visualizar la señal horizontal en la carretera. Elaborado: Autor

Figura 83.

Señalización Horizontal



Nota: Se puede visualizar la señal horizontal en la carretera. Elaborado: Autor

4.4.4. Propuesta.

Km 1+800 hasta 4+500

Señalización Vertical

1. Instalar señal de rotulo de sector en ambos sentidos
2. Instalar señal de reduzca la velocidad en ambos sentidos
3. Instalar señal de velocidad máxima en curvas en ambos lados
4. Instalar rotulo de inicio de curva peligrosa de N-S
5. Instalar señal de vehículos pesados a la derecha
6. Instalar señal de prohibido rebasar en curvas en ambos lados
7. Instalar señal de gira a la derecha de S-N
8. Instalar rotulo de señalización de centro de Salud S-N
9. Instalar señalización de gira a la izquierda N-S
10. Instalar señal de pare en intersección en ambos sentidos
11. Instalar señal de velocidad de vehículos livianos de N-S
12. Instalar señal de velocidad de vehículos pesados de S-N
13. Instalar señal escolar de S-N

Figura 84.

Señalización Vertical



Nota: Se puede visualizar la señal vertical de centro de salud. Fuente: Inen 02

Km 1+800 hasta 4+500

Señalización Horizontal

- 1.-Instalar tachas Reflectivas en ambos lados
- 2.-Pintar líneas Continuas en curvas en ambos lados
- 3.-Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos lados
- 4.-Instalar estoperol en ambos lados
- 5.-Pintar en la Calzada Reduzca la Velocidad en ambos lados
- 6.-Pintar en la Calzada la velocidad de curva
- 7.-Pintar la calzada para vehículos pesados

Figura 85.

Señalización Horizontal



Nota: Se puede visualizar la señal horizontal. Fuente: Inen 02

➤ **Lucha de los Pobres hasta Argelia**

Estado Actual

Km 4+500 hasta 6+300

Señalización Vertical

1. Señalización en mal estado
2. No tiene señalización de gira a la derecha de N-S
3. No tiene Señalización de velocidad en curvas de N-S

Km 4+500 hasta 6+300

Señalización Horizontal

Están en buen estado las líneas discontinuas de la carretera de N-S

Figura 86.

Señalización Vertical



Nota: Se puede visualizar la señal vertical. Elaborado: Autor

Figura 87.

Señalización Horizontal



Nota: Se puede visualizar la señal horizontal en la carretera. Elaborado: Autor

4.4.5. Propuesta.

Km 4+500 hasta 6+300

Señalización Vertical

1. Instalar señal de rotulo de sector en ambos sentidos
2. Instalar señal de reduzca la velocidad en ambos sentidos
3. Instalar señal de velocidad máxima en curvas ambos sentidos
4. Instalar señal de prohibido rebasar en ambos sentidos
5. Instalar señal de gira a la izquierda de S-N
6. Instalar señalización hacia a la derecha S-N
7. Instalar señal de velocidad en curvas en ambos sentidos
8. Instalar señal de pare en intersección de la carretera en ambos sentidos
9. Instalar señal de aviso de radar de S-N

Figura 88.

Señalización Vertical



Nota: Se puede visualizar la señal vertical. Fuente: Inen 02

Km 4+500 hasta 6+300.

Señalización Horizontal.

1. Instalar tachas Reflectivas en ambos lados
2. Pintar líneas Continuas en curvas en ambos lados
3. Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos sentidos
4. Instalar estoperol en ambos sentidos
5. Pintar señal de reduzca la velocidad en el pavimento en ambos sentidos
6. Pintar señal de velocidad en curvas en ambos sentidos

Figura 89.

Señalización Horizontal



Nota: Se puede visualizar la señal horizontal. Fuente: Inen 02

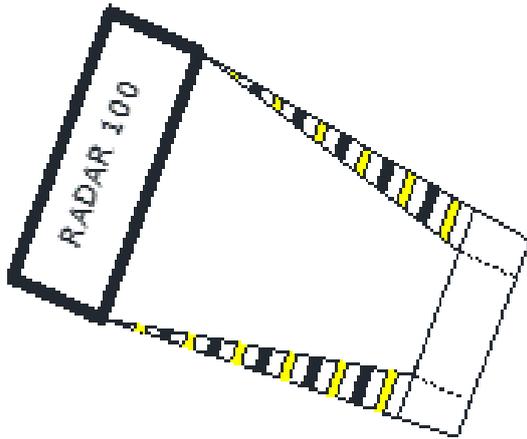
Km 4+500 hasta 6+300

Sistemas Inteligentes

1. Radar Autónomo

Figura 90.

Radar Autónomo



Nota: Se puede visualizar el sistema inteligente. Fuente: Autobild (2019)

Argelia hasta Forestal

Estado Actual

Km 6+300 hasta 10+800

Señalización Vertical

1. Señalización en medio estado en ambos lados
2. No tiene señalización de gasolinera en ambos lados
3. No tiene Señalización hacia la derecha de S-N

Señalización Horizontal

Km 6+300 hasta 10+800

- 1.- Están en buen estado las líneas discontinuas de la carretera en ambos lados

Figura 91.

Señalización Horizontal





Nota: Se puede visualizar la señal horizontal y vertical en la carretera. Elaborado: Autor

4.4.6. Propuesta

Km 6+300 hasta 10+800

Señalización Vertical

1. Instalar señal de rotulo de sector en ambos sentidos
2. Instalar señal de reduzca la velocidad en ambos sentidos
3. Instalar señal de gasolinera ambos sentidos
4. Instalar señal de aviso de radar en ambos sentidos
5. Instalar señal de prohibido rebasar en ambos sentidos
6. Instalar señalización hacia a la derecha S-N
7. Instalar señal de cinturón de seguridad en ambos lados
8. Instalar señal de velocidad para vehículos livianos en ambos lados
9. Instalar señal de velocidad para vehículos pesados en ambos lados
10. Instalar señal de vehículos pesados a la derecha
11. Instalar señal de pare en la intersección de la carretera

Km 6+300 hasta 10+800

Señalización Horizontal

1. Instalar tachas Reflectivas en ambos lados
2. Pintar líneas Continuas en curvas en ambos lados
3. Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos lados
4. Instalar estoperol en ambos sentidos
5. Pintar en la Calzada Reduzca la Velocidad en ambos sentidos
6. Pintar en la Calzada la velocidad de curva en ambos sentidos
7. Pintar la calzada de Camión en el carril derecho de la carretera en ambos lados

Km 6+300 hasta 10+800

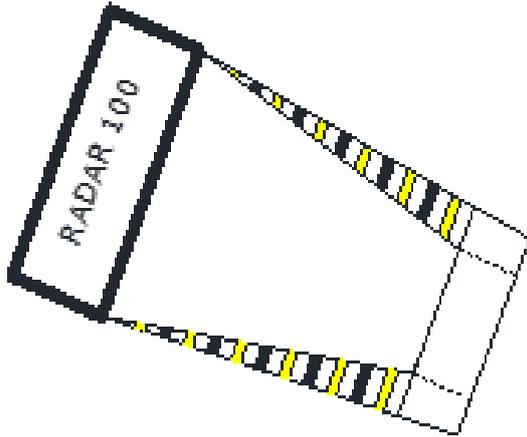
Sistemas Inteligentes

Radars Autónomos

Radars Trípode

Figura 92.

Radars Autónomos



Nota: Se puede visualizar el sistema inteligente. Fuente: Autobild (2019)

➤ **Forestal hasta Puengasí**

Estado Actual

Km 10+800 hasta 13+400

Señalización Vertical

1. Señalización en medio estado en ambos lados
2. Falta señalización en ambos tramos
3. No tiene Señalización de parada de buses de N-S

Figura 93.

Señalización Vertical



Nota: Se puede visualizar la señal vertical. Elaborado: Autor

Señalización Horizontal

Km 10+800 hasta 13+400

- 1.- Están en medio estado las líneas discontinuas de la carretera de N-S

Figura 94.

Señalización Horizontal



Nota: Se puede visualizar la señal horizontal. Elaborado: Autor

4.4.7. Propuesta

Km 10+800 hasta 13+400

Señalización Vertical

1. Instalar señal de rotulo de sector en ambos sentidos
2. Instalar señal de reduzca la velocidad en ambos sentidos
3. Instalar señal de parada de bus en sentido N-S
4. Instalar señal de aviso de radar en ambos sentidos
5. Instalar señal de prohibido rebasar en ambos sentidos
6. Instalar señalización hacia a la derecha S-N

7. Instalar señal de velocidad en curvas en ambos sentidos
8. Instalar Señal de vehículos pesados a la derecha en ambos sentidos
9. Instalar señal de velocidad de vehículos livianos en ambos sentidos
10. Instalar señal de velocidad de vehículos pesados en ambos sentidos
11. Instalar señal de pare en las intersecciones de la carretera en ambos sentidos
12. Instalar señal de vehículos pesados a la derecha en ambos sentidos

Figura 95.

Señalización Vertical



Nota: Se puede visualizar la señal vertical de parada de buses. Fuente: Inen 02

Km 10+800 hasta 13+400

Señalización Horizontal

1. Instalar tachas Reflectivas en ambos lados
2. Pintar líneas Continuas en curvas en ambos lados
3. Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos sentidos
4. Instalar estoperol en ambos sentidos
5. Pintar en la calzada reduzca la Velocidad en ambos sentidos
6. Pintar en la calzada la velocidad de curva en ambos sentidos
7. Pintar en la calzada de Camión a la derecha en ambos sentidos
8. Repintar la calzada de las líneas continuas en sentido N-S

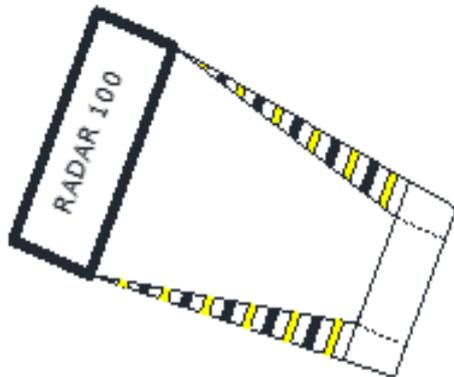
Sistemas Inteligentes

Km 10+800 hasta 13+400

1. Radar Autónomo de N-S
2. Radar Trípode de S-N

Figura 96.

Radar Autónomo



Nota: Se puede visualizar el sistema inteligente. Fuente: Autobild (2019)

➤ **Puengasí hasta Universidad Internacional**

Estado Actual

Km 13+400 hasta 15+200

Señalización Vertical

1. Señalización en mal estado
2. Falta señalización de Buses de N-S
3. No tiene Señalización de gasolinera de S-N
4. No tiene señalización de Curva en ambos lados
5. No tiene buena señalización vertical

Señalización Horizontal

Km 13+400 hasta 15+200

1. Están en mal uso estado las líneas discontinuas de la carretera en ambos sentidos
2. La Calzada se encuentra en mal estado

Figura 97.

Señalización vertical



Nota: Se puede visualizar la señal vertical. Elaborado: Autor

Figura 98.

Señalización Horizontal



Nota: Se puede visualizar la señal horizontal. Elaborado: Autor

4.4.8. Propuesta

Señalización Vertical

Km 13+400 hasta 15+200

1. Instalar señal de rotulo de sector en ambos sentidos
2. Instalar señal de reduzca la velocidad en ambos sentidos
3. Instalar señal de parada de bus en sentido N-S
4. Instalar señal de gasolinera de S-N
5. Instalar señal de aviso de radar en ambos sentidos
6. Instalar señal de prohibido rebasar en ambos sentidos
7. Instalar señalización derecha, izquierda en ambos sentidos

8. Instalar señalización de cinturón de seguridad en ambos lados
9. Instalar señal de velocidad en curvas en ambos lados
10. Instalar señal de Pare en la intersección de la carretera en ambos lados

Figura 99.

Señalización Vertical



Nota: Se puede visualizar la señal vertical de parada de buses. Fuente: Inen 02

Señalización Horizontal

Km 13+400 hasta 15+200

1. Instalar tachas Reflectivas en ambos lados
2. Pintar líneas Continuas en curvas en ambos lados
3. Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos lados
4. Instalar estoperol en ambos lados
5. Pintar en la Calzada Reduzca la Velocidad en ambos lados
6. Pintar en la Calzada la velocidad de curva en ambos lados
7. Repintar las líneas continuas de la carretera en ambos lados

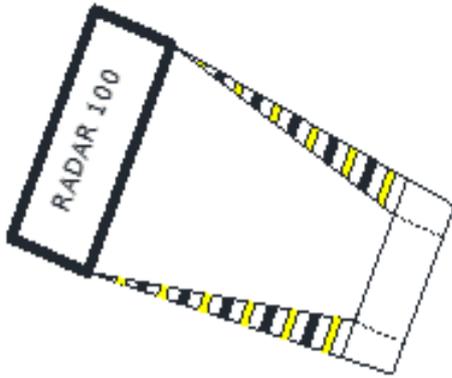
Sistemas Inteligentes

Km 13+400 hasta 15+200

1. Radar autónomos ambos sentidos

Figura 100.

Radar Autónomo



Nota: Se puede visualizar el sistema inteligente. Fuente: Autobild (2019)

➤ **Universidad Internacional hasta Guápulo**

Estado Actual

Km 15+200 hasta 36+200

Señalización Vertical

1. Señalización en mal estado
2. Tiene mucha vegetación por lo que no se visualiza la señalización vertical
3. Falta señalización de Buses en ambos sentidos
4. No tiene señalización vertical en bastantes puntos
5. No tiene señalización de Curva en ambos lados
6. Este sitio se clasificó como punto crítico en ocurrencia de accidentes, en esta carretera, por lo que no tiene buena señalización y no tiene mucho operativo

Señalización Horizontal

Km 15+200 hasta 36+200

1. Están en mal uso estado las líneas discontinuas de la carretera en ambos sentidos
2. La Calzada se encuentra en mal estado,
3. No se visualiza los giros pintados de la calzada

Figura 101.

Señalización Vertical



Nota: Se puede visualizar la señal vertical. Elaborado: Autor

Figura 102.

Señalización Horizontal



Nota: Se puede visualizar la señal horizontal. Elaborado: Autor

4.4.9. Propuesta

Señalización Vertical

Km 15+200 hasta 36+200

1. Instalar señal de rotulo de sector en ambos sentidos
2. Instalar señal de reduzca la velocidad en ambos sentidos
3. Instalar señal de parada de bus en sentido en ambos sentidos
4. Instalar señal de aviso de radar en ambos sentidos
5. Instalar señal de prohibido rebasar en ambos sentidos
6. Instalar señalización derecha, izquierda en ambos sentidos

7. Instalar señalización de cinturón de seguridad en ambos sentidos
8. Instalar señal de velocidad en curvas en ambos lados
9. Instalar Rotulo de Inicio de Curva Peligrosa de S-N
10. Instalar señal de vehículos pesados a la derecha en ambos sentidos
11. Instalar señal de velocidad de vehículos livianos en ambos sentidos
12. Instalar señal de velocidad de vehículos pesados en ambos sentidos
13. Instalar señal de pare en la intersección de la carretera
14. Repintar la señalización en ambos lados

Figura 103.

Señalización Vertical



Nota: Se puede visualizar la señal vertical de parada de buses. Fuente: Inen 02

Señalización Horizontal

Km 15+200 hasta 36+200

1. Instalar tachas Reflectivas en ambos lados
2. Pintar líneas continuas en curvas en ambos lados
3. Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos lados
4. Instalar estoperol en ambos lados
5. Pintar en la calzada Reduzca la Velocidad en ambos lados
6. Pintar en la calzada la velocidad de curva en ambos lados
7. Pintar en la calzada camión en la derecha de la carretera
8. Repintar las líneas continuas de la carretera

Sistemas Inteligentes

Km 15+200 hasta 36+200

1. Radar Trípode ambos sentidos
2. Radar Autónomo ambos sentidos

➤ **Guápulo hasta Nayón**

Estado Actual

Km 36+200 hasta 44+000

Señalización Vertical

1. Señalización en buen estado
2. En ciertos tramos se necesita poca señalización vertical

Señalización Horizontal

Km 36+200 hasta 44+000

1. Están en buen estado la señalización horizontal
2. La Calzada se encuentra en buen estado,
3. En ciertos tramos necesita más señalización horizontal

Figura 104.

Señalización Vertical



Nota: Se puede visualizar la señal vertical. Elaborado: Autor

Figura 105.

Señalización Horizontal



Nota: Se puede visualizar la señal horizontal. Elaborado: Autor

4.4.10. Propuesta

Señalización Vertical

Km 36+200 hasta 44+000

1. Instalar señal de rotulo de sector en ambos sentidos
2. Instalar señal de aviso de radar en ambos sentidos
3. Instalar señalización derecha, izquierda en ambos sentidos
4. Instalar señalización de cinturón de seguridad en ambos sentidos
5. Instalar señal de velocidad en curvas en ambos lados
6. Instalar señal de Prohibido rebasar en ambos sentidos
7. Instalar señal de velocidad de vehículos livianos en ambos sentidos
8. Instalar señal de velocidad de vehículos pesados en ambos sentidos
9. Instalar señal de reduzca la velocidad en ambos sentidos
10. Instalar señal de vehículos pesados a la derecha

Figura 106.

Señalización Vertical



Nota: Se puede visualizar la señal vertical de prohibido rebasar. Fuente: Inen 02

Señalización Horizontal

Km 36+200 hasta 44+000

1. Instalar tachas Reflectivas en ambos lados
2. Pintar líneas Continuas en curvas en ambos lados
3. Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos lados
4. Instalar estoperol en ambos lados
5. Pintar en la Calzada Reduzca la Velocidad en ambos lados
6. Pintar en la Calzada la velocidad de curva en ambos lados
7. Pintar la calzada de camión a la derecha en ambos lados

Sistemas Inteligentes

Km 36+200 hasta 44+000

1. Radar Trípode ambos sentidos
2. Radar trípode en ambos sentidos

Sector	Sentido	Abcisa(Inicio-Fin)	Estado Actual	Propuesta Vertical	Propuesta Horizontal	Sistemas Inteligentes	Sugerencias
Puente Moran Valverde	Ambas	0+100	La calzada se encuentra con fisuras de un 40% de su totalidad ,que oscilan entre 1mm y 4mm de espesor	1.-Poner 2 señalización de puente angosto 	1.-Poner señalización de líneas discontinuas en ambos sentidos		

1. Tramo Moran Valverde

Puente Moran Valverde hasta Pueblo Unido	Ambas	0+100 hasta 1+800	La carretera se encuentra con gran vegetacion de S-N por lo que no se vizualiza las señales verticales existentes ,no tiene mucha señalización,señales en mal estado, la calzada necesita ser repintada	1.-Intalar 1 señal de parada de buses de S- N 2.-Instalar 1 señal escolar de N-S 3.-Instalar 1 señal reduzca la velocidad de N-S 4.-Instalar 1 rotulo de sector en ambos sentidos 5.-Instalar 2 señales de vehículos pesados a la derecha en ambos sentidos 6.-Instalar 2 señales de obligación de cinturón de seguridad en ambos sentidos 7.-Instalar 1 señal de prohibido estacionar de N-S 8.-Intalar 1 señal de velocidad máxima de livianos en ambos sentidos 9.- Instalar 1 señal de velocidad máxima de pesados en ambos sentidos 11.-Intalar 1 señal de pare en intersección de N-S 12.-Instalar 1 señal de aviso de radar  	1.-Tachas Reflectivas rojas en ambos lados 2.-Lineas Continuas en curvas en ambos lados 3.-Señalización Fluorescente nocturna en ambos lados 4.-Pintar las líneas discontinuas en ambos lados 5.- 6 Señales de aviso a la derecha de Camión en ambos lados		
--	-------	-------------------	---	--	--	--	--

2. Tramo Moran Valverde hasta Pueblo Unido

Pueblo Unido hasta Lucha de los Pobres	Ambas	1+800 hasta 4+500	No tiene buena señalizacion vertical, Desperfectos en acera, desgaste de pintura en la carretera	1.-Instalar 1 señal de rotulo de sector en ambos sentidos 2.-Instalar 1 señal de reduzca la velocidad en ambos sentidos 3.-Instalar 7 señales de velocidad máxima en curvas ,4 en estido S y 3 en sentido N 4.-Instalar 1 rotulo de inicio de curva peligrosa de N-S 5.-Instalar 6 señales de vehículos pesados a la derecha ,3 en sentido S-N y 3 en sentido N-S 6.-Instalar 7 señales de prohibido rebasar en curvas ,4 en sentido S-N y 3 en sentido N-S 7.-Instalar 1 señal de gira a la derecha de S-N 8.-Instalar 1 rotulo de señalización de centro de Salud S-N 9.-Intalar 1 señalización de gira a la izquierda N-S 10.-Intalar 5 señales de pare en intersección de carretera ,2 en sentido N-S y 3 en sentido S-N 11.-Instalar 1 señal de velocidad de vehículos livianos en ambos sentidos 12.-Instalar 1 señal de velocidad de vehículos pesados en ambos sentidos 13.-Intalar 1 señal escolar de S-N	1.-Instalar tachas Reflectivas en ambos lados 2.-Pintar líneas Continuas en curvas en ambos lados 3.-Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos lados 4.-Instalar estoperol en ambos lados 5.-Pintar en la Calzada Reduzca la Velocidad en ambos lados 6.-Pintar en la Calzada la velocidad de curva 7.-Pintar 6 puntos de la calzada para vehículos pesados	1.-1 Radar Tripode 	

3. Pueblo Unido hasta Lucha de los Pobres

Lucha de los Pobres hasta Argelia	Ambas	4+500 hasta 6+300	La Carretera tiene señalizacion vertical en mal estado , pero perfecto estado en señalizacion horizontal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar 1 señal de rotulo de sector en ambos sentidos 2. Instalar 1 señal de reduzca la velocidad en ambos sentidos 3. Instalar 1 señal de velocidad máxima en curvas ambos sentidos 4. Instalar 1 señal de aviso de radar de S-N 5. Instalar 1 señal de prohibido rebasar en ambos sentidos 6. Instalar 1 señal de gira a la izquierda de S-N 7. Instalar 1señalización hacia a la derecha S-N 8. Instalar 2 señales de velocidad en curvas en ambos sentidos 9. Instalar 5 señales de pare en intersección de la carretera ,3 en sentido S-N, 2 en sentido N-S 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar tachas Reflectivas en ambos lados 2. Pintar líneas Continuas en curvas en ambos lados 3. Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos sentidos 4. Instalar estoperol en ambos sentidos 5. Pintar señal de reduzca la velocidad en el pavimento en ambos sentidos 6. Pintar señal de velocidad en curvas en ambos sentidos 	<p>1.- 1 Radar Autonomo de S-N</p> 	
--	-------	-------------------	--	--	--	--	--

4. Lucha de los Pobres hasta Argelia

Argelia hasta Forestal	Ambas	Km 6+300 hasta 10+800	Tiene mucha vegetacion, falta de la señalizacion vertical, y buen estado de señalización horizontal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar 1 señal de rotulo de sector en ambos sentidos 2. Instalar 6 señales de reduzca la velocidad ,3 en sentido de S-N y 3 en sentido N-S 3. Instalar 1 señal de gasolinera ambos sentidos 4. Instalar 5 señales de aviso de radar ,4 en sentido S-N y 1 en sentido N-S 5. Instalar 7 señales de prohibido rebasar ,3 en sentido S-N,4 en sentido N-S 6. Instalar 1 señal hacia a la derecha S-N 7. Instalar 6 señales de cinturón de seguridad ,3 en sentido S-N y 3 en sentido N-S 8. Instalar 4 señales de velocidad para vehículos livianos, 2 en sentido S-N y 2 en sentido N-S 9. Instalar 4 señal de velocidad para vehículos pesados ,2 en sentido S-N y 2 en sentido N-S 10. Instalar 8 señal de vehículos pesados a la derecha , 4 en sentido S-N y 4 en sentido S-N 11. Instalar señal de pare en la intersección de la carretera 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar tachas Reflectivas en ambos lados 2. Pintar líneas Continuas en curvas en ambos lados 3. Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos lados 4. Instalar estoperol en ambos sentidos 5. Pintar en la Calzada Reduzca la Velocidad en ambos sentidos 6. Pintar en la Calzada la velocidad de curva en ambos sentidos 7. Pintar 4 letras en la calzada de Camión en el carril derecho de la carretera en ambos lados 	<p>1. 3 Radar Autónomo en ambos lados,2 en sentido S-N y 1 en sentido N-S</p> <p>2. 2Radares Trípode,2 en S-N</p>  	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Mas operativo 2.- Mas normas de seguridad vial al conductor 3.- Reductores de Velocidad
-------------------------------	-------	-----------------------	---	--	---	---	---

5. Argelia hasta Forestal

Forestal hasta Puengasi	Ambas	Km 10+800 hasta 13+400	La carretera no se encuentra en buen estado, la señalización vertical esta medio en ambos lados, al igual que la horizontal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar 1 señal de rotulo de sector en ambos sentidos 2. Instalar 1 señal de reduzca la velocidad en ambos sentidos 3. Instalar 1 señal de parada de bus en sentido N-S 4. Instalar 1 señal de aviso de radar en ambos sentidos 5. Instalar 5 señales de prohibido rebasar ,3 en sentido S-N y 2 en sentido N-S 6. Instalar 1 señalización hacia a la derecha S-N 7. Instalar señal de velocidad en curvas,2 en sentido N-S y 3 en sentido S-N 8. Instalar 4 Señal de vehículos pesados ,2en sentido S-N,2en sentido N-S 9. Instalar 1 señal de velocidad de vehículos livianos en ambos sentidos 10. Instalar 1 señal de velocidad de vehículos pesados en ambos sentidos 11. Instalar 7 señales de pare en las intersecciones de la carretera en ambos sentidos ,3 en sentido S-N y 4 en sentido N-S 12. Instalar 4 señales de vehículos pesados a la derecha ,2 en sentido S-Ny 2 en sentido N-S 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar tachas Reflectivas en ambos lados 2. Pintar líneas Continuas en curvas en ambos lados 3. Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos sentidos 4. Instalar estoperol en ambos sentidos 5. Pintar en la calzada reduzca la Velocidad en ambos sentidos 6. Pintar en la calzada la velocidad de curva en ambos sentidos 7. Pintar 6 letras en la calzada de Camión a la derecha en ambos sentidos 8. Repintar la calzada de las líneas continuas en sentido N-S 	 <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 Radar Autónomo de N-S 2. 1 Radar Trípode de S-N 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Mas operativo 2.- Mas normas de seguridad vial al conductor 3.- Reductores de Velocidad
-------------------------	-------	------------------------	---	--	--	---	---

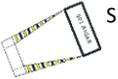
6. Forestal hasta Puengasí

Puengasi hasta Universidad Internacional	Ambas	Km 13+400 hasta 15+200	La calzada no se encuentra en buen estado, tiene baja señalización vertical en ambos lados, a si mismo la señalización horizontal es baja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar 1 señal de rotulo de sector en ambos sentidos 2. Instalar 2 señales de reduzca la velocidad, 1 de S-N y 1 N-S 3. Instalar 1 señal de parada de bus en sentido N-S 4. Instalar 1 señal de gasolinera de S-N 5. Instalar 3 señales de aviso de radar ,2 en sentido S-N y 1 en sentido N-S 6. Instalar 2 señales de prohibido rebasar ,1 sentido S-N y 1 N-S 7. Instalar 1 señalización derecha, izquierda en ambos sentidos 8. Instalar 2 señales de cinturón de seguridad ,1 en sentido S-Ny 1 en sentido N-S 9. Instalar 3 señales de velocidad en curvas ,1 en sentido S-N y 2 de N-S 10. Instalar 2 señales de Pare en la intersección de la carretera, 1 en sentido S-N y 1 en sentido N-S 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar tachas Reflectivas en ambos lados 2. Pintar líneas Continuas en curvas en ambos lados 3. Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos lados 4. Instalar estoperol en ambos lados 5. Pintar en la Calzada Reduzca la Velocidad en ambos lados 6. Pintar en la Calzada la velocidad de curva en ambos lados 7. Repintar las líneas continuas de la carretera en ambos lados 	<ol style="list-style-type: none"> 2 Radares Autonomos,1 en sentido S-N y 1 N-S 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Mas operativo 2.- Mas normas de seguridad vial al conductor 3.- Reductores de Velocidad
--	-------	------------------------	---	--	---	--	---

7. Puengasí hasta Universidad Internacional

<p>Universidad Internacional hasta Guápulo</p>	<p>Ambas</p>	<p>Km 15+200 hasta 36+200</p>	<p>En este tramo es muy accidentado debido a que la calzada no se encuentra en buen estado ,tiene mucha vegetacion , la señalización vertical es muy baja ,tiene poca visibilidad de señalizacion , en lo cual tambien la señalización horizontal tiene que ser bien pintada y con buena señalizacion por lo cual no tiene este tramo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar 1 señal de rotulo de sector en ambos sentidos 2. Instalar 13 señales de reduzca la velocidad ,7 en sentido S-N y 6 de N-S 3. Instalar 2 señales de parada de bus,1 en sentido S-N y 1 sentido N-S 4. Instalar 6 señales de aviso de radar ,3 en sentido S-N y 3 en sentido N-S 5. Instalar 13 señales de prohibido rebasar,6 en sentido S-N y 7 en sentido N-S 6. Instalar 1 señalización derecha, 1 izquierda en ambos sentidos 7. Instalar 11 señales de cinturón , 7 en sentido S-N y 4 en sentido N-S 8. Instalar señal de velocidad en curvas ,8 en sentido S-N y 7 en sentido N-S 9. Instalar 1 Rotulo de Inicio de Curva Peligrosa de S-N 10. Instalar 12 señales de vehículos pesados ,6 en sentido de S-N y 6 sentido N-S 11. Instalar 9 señales de velocidad de vehículos livianos , 3 en sentido S-N y 6 en sentido N-S 12. Instalar 10 señales de velocidad de vehículos pesados ,4 en sentido S-N y 6 en sentido N-S 13. Instalar 2 señales de pare en la intersección de la carretera,1 en sentido S-N y 1 sentido N-S 14. Repintar la señalización en ambos lados 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar tachas Reflectivas en ambos lados 2. Pintar líneas continuas en curvas en ambos lados 3. Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos lados 4. Instalar estoperol en ambos lados 5. Pintar en la calzada Reduzca la Velocidad en ambos lados 6. Pintar en la calzada la velocidad de curva en ambos lados 7. Pintar en la calzada camión en la derecha de la carretera 8. Repintar las líneas continuas de la carretera 	<p>1.3 Radares Trípode ,1 en sentido S-N y 2 en sentido N-S</p> <p>2.3 Radares Autónomo ,2 en sentido S-N y 1 en sentido N-S</p> 	<p>1.- Mas operativo Policial 2.- Mas normas de seguridad vial al conductor 3.- Reductores de Velocidad</p>
---	--------------	-------------------------------	---	---	--	--	---

8. Universidad Internacional hasta Guápulo

<p>Guápulo hasta Nayón</p>	<p>Ambas</p>	<p>Km 36+200 hasta 44+000</p>	<p>Este tramo tiene buena señalización , es decir vertical como horizontal,pero asi mismo necesita un poco de señalización ya que se encuentra con mucho vegetación</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar 1 señal de rotulo de sector en ambos sentidos 2. Instalar señal de aviso de radar ,4 en sentido S-N y 3 en sentido N-S 3. Instalar 1 señal derecha, izquierda en ambos sentidos 4. Instalar 4 señales de cinturón de seguridad,2 en sentido S-N y 2 en sentido N-S 5. Instalar señal de velocidad en curvas ,7 en sentido S-N y 5 en sentido N-S 6. Instalar 12 señales de Prohibido rebasar ,6 en sentido S-N y 6 en sentido N-S 7. Instalar 5 señales de velocidad de vehículos livianos ,2 en sentido S-N y 3 en sentido N-S 8. Instalar 5 señales de velocidad de vehículos pesados ,2 en sentido S-N y 3 en sentido N-S 9. Instalar 6 señales de reduzca la velocidad, 3 en sentido S-N y 3 en sentido N-S 10. Instalar señales de vehículos pesados a la derecha ,3 en sentido S-N y 3 en sentido N-S 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar tachas Reflectivas en ambos lados 2. Pintar líneas Continuas en curvas en ambos lados 3. Instalar señalización fluorescente nocturna en ambos lados 4. Instalar estoperol en ambos lados 5. Pintar en la Calzada Reduzca la Velocidad en ambos lados 6. Pintar en la Calzada la velocidad de curva en ambos lados 7. Pintar la calzada de camión a la derecha en ambos lados 	<p>1. Radar Autonomo ,3 en sentido S-N y 2 en sentido N-S 2.-1 Radar Tripoide</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Mas operativo 2.- Mas normas de seguridad vial al conductor 3.- Reductores de Velocidad
-----------------------------------	--------------	-------------------------------	---	--	--	---	---

9. Guápulo hasta Nayón

Fuente: Autor

4.5. Presupuesto y Cronograma

Tabla 63.

Presupuesto

CODIGO	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	MANTENIMIENTO VIAL				
1.1	Limpieza de Cunetas	m ³	600	4,95	2970,00
1.2	Limpieza de alcantarillas	m ³	110	16,49	1813,90
1.3	Bacheo asfáltico	m ³	100	200,67	20067,00
1.4	Mantenimiento de taludes	ml	21232	1,2	25478,4
2	SEÑALIZACIÓN				
2.1	Señales al lado de la carretera (0.75 x 0.75) mts	u	25	186,78	4669,50
2.2	Señales al lado de la carretera (0.90 x 1.20) mts	u	8	267,69	2141,52
2.3	Marcas de pavimento (Pintura)	m	41745	2,40	100187,54
2.4	Delineadores de curva horizontal	u	42	199,23	8367,66
2.5	Marca de pavimento sobresalidas (MPS) cada 12 m. Bidireccionales en el etc	m	20736	0,83	17210,47
2.6	Marcas de pavimento (Flechas, letras, etc.)	u	852	21,14	18011,28
2.7	Señales Preventivas P6 - 8C 900x900	u	58	285,00	16530,00
2.8	Señales Regulatorias R5 - 1C (D) 900x900	u	38	285,00	10830,00
2.9	Señales preventivas	u	111	25,96	2881,56
2.10	Tachas Reflectivas	u	41320	2,72	112390,40
2.11	Pintura amarilla señalización bordillos	m	41745	2,19	91421,13
2.12	Pintura blanca simbología horizontal	m	41745	2,25	93925,82
2.13	Señales Regulatorias y de inform. -Letreros de 0,60m x 0,60m	u	147	1,58	232,26
2.14	Señalización Vertical (urbana)	u	26	4,58	119,08
2.15	Afiches y Folletos - (Material impreso con información ambiental)	u	100	1,36	136,00
2.16	Charlas de concientización	u	100	1,00	100,00
3	REMEDIACIÓN AMBIENTAL				
3.1	Agua para control de polvo	m ³	250	2,87	717,50
3.2	Área Sembrada - (Revegetación)	m ²	5413	1,68	9094,38
3.3	Área Plantada (Arboles y arbustos)	u	876	1,92	1681,92
4	CONTROL DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL				
4.1	Trampa de grasas y aceites	u	2	282,73	565,46
5	SISTEMAS INTELIGENTES				
5.1	Radares en Tripode	u	11	400,00	4400,00
5.2	Avisos de Radares	u	20	625,00	12500,00
5.3	Radares autonomos	u	17	425,00	7225,00
5.4	Reductores de velocidad	u	1044	20,00	20880,00
5.5	Señalización fluorescente	m	41745	225,35	9407192,93
5.6	Aplicación ADAS Sistemas de Asistencia al conductor	u	17	657,37	11175,29
				TOTAL	9969777,77

Nota: Se tiene un valor final de \$9969777,77

Elaborado: Autor

Tabla 64.

Cronograma

CRONOGRAMA						TIEMPO EN SEMANAS									
CODIGO	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
1	MANTENIMIENTO VIAL														
1.1	Limpieza de Cunetas	m³	600	4,95	2970	742,5	742,50	742,5	742,5						
1.2	Limpieza de alcantarillas	m³	110	16,49	1813,9		604,63	604,63	604,63						
1.3	Bacheo asfáltico	m³	100	200,67	20067		6689	6689	6689						
1.4	Mantenimiento de taludes	ml	21232	1,20	25478,4		5095,68	5095,68	5095,68	5095,68	5095,68				
2	SEÑALIZACIÓN														
2.1	Señales al lado de la carretera (0,75 x 0,75) mts	u	25	186,78	4669,50							4669,50			
2.2	Señales al lado de la carretera (0,90 x 1,20) mts	u	8	267,69	2141,52							2141,52			
2.3	Marcas de pavimento (Pintura)	m	41745	2,40	100187,54							100187,54			
2.4	Delineadores de curva horizontal	u	42	199,23	8367,66							8367,66			
2.5	Marca de pavimento sobresalidas (MPS) cada 12 m. Bidireccionales en el eje	m	20736	0,83	17210,47							17210,47			
2.6	Marcas de pavimento (Flechas, letras, etc.)	u	852	21,14	18011,28							18011,28			
2.7	Señales Preventivas P6 - 8C 900x900	u	58	285,00	16530,00							16530,00			
2.8	Señales Regulatorias R5 - 1C (D) 900x900	u	38	285,00	10830,00							3610	3610	3610	
2.9	Señales preventivas	u	111	25,96	2881,56							960,52	960,52	960,52	
2.10	Tachas Reflectivas	u	41320	2,72	112390,40							37463,46	37463,46	37463,46	
2.11	Pintura amarilla señalización bordillos	m	41745	2,19	91421,13							30473,71	30473,71	30473,71	
2.12	Pintura blanca simbología horizontal	m	41745	2,25	93925,82							31308,6	31308,6	31308,6	
2.13	Señales Regulatorias y de inform. -Letreros de 0,60	u	147	1,58	232,26							77,42	77,42	77,42	
2.14	Señalización Vertical (urbana)	u	26	4,58	119,08							36,69	36,69	36,69	
2.15	Afiches y Folletos - (Material impreso con información ambiental)	u	100	1,36	136,00							45,33	45,33	45,33	
2.16	Charlas de concientización	u	100	1,00	100,00							33,33	33,33	33,33	
3	REMEDIACIÓN AMBIENTAL														
3.1	Agua para control de polvo	m³	250	2,87	717,50					179,37	179,37	179,37	179,37		
3.2	Área Sembrada - (Revegetación)	m²	5413	1,68	9094,38					2273,595	2273,595	2273,595	2273,595		
3.3	Área Plantada (Arboles y arbustos)	u	876	1,92	1681,92					420,48	420,48	420,48	420,48		
4	CONTROL DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL														
4.1	Trampa de grasas y aceites	u	2	282,73	565,46								565,46		
5	SISTEMAS INTELIGENTES														
5.1	Radares en Tripode	u	11	400,00	4400,00							1100	1100	1100	1100
5.2	Avisos de Radares	u	20	625,00	12500,00							3125	3125	3125	3125
5.3	Radares autonomos	u	17	425,00	7225,00							1806,25	1806,25	1806,25	1806,25
5.4	Reductores de velocidad	u	1044	20,00	20880,00							5220	5220	5220	5220
5.5	Señalización fluorescente	m	41745	225,35	9407192,93							2351798,23	2351798,23	2351798,23	2351798,23
5.6	Aplicación ADAS Sistemas de Asistencia al condu	u	17	657,37	11175,29							2793,8225	2793,8225	2793,8225	2793,8225
TOTAL					9969777,77										
					INVERSIÓN PARCIAL \$	742,5	13131,81	13131,81333	13131,81333	7969,125	7969,125	2639843,78	2473291,268	2469852,363	2365843,303
					INVERSIÓN TOTAL \$	742,5	13874,31	27006,13	40137,94	48107,06	56076,19	2695919,97	5169211,23	7639063,60	9969777,77
					% PARCIAL	0,00745	0,139163717	0,131716209	0,131716209	0,079932825	0,079932825	26,47846158	24,80788765	24,77339435	23,73015084
					% TOTAL	0,00745	0,14661	0,27833	0,41004	0,48998	0,56991	27,04837	51,85626	76,62965	100

Nota: Se lo va a realizar durante 2 meses y medio

Elaborado: Autor

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

1. La Avenida Simón Bolívar es una gran arteria vial y principal de Quito, estimándose que alrededor de 51103 vehículos livianos y pesados circulan a diario específicamente en horas pico, siendo calificado como el tráfico promedio diario anual.
2. En el tramo Intercambiador de Carapungo y puente Moran Valverde, el 96% de los accidentes son atribuidos al factor humano generados por diversas causas de siniestralidad como la negligencia del conductor, imprudencia, estado de embriaguez del conductor y exceso de velocidad.
3. En el tramo de estudio los mantenimientos viales se dan los días lunes y martes desde las 10:00 de la noche hasta las 05:00 de la mañana
4. Se determino el número de encuestas para el valor del TPDA que nos dio 195 encuestas que se realizaron los días determinados
5. En este tramo los siniestros se dan en horas pico desde las 6:00 de la mañana hasta las 8:00 de la mañana teniendo en cuenta que en marzo se producen más siniestros.
6. En esta avenida de la Simón Bolívar los siniestros se dan por choque lateral
7. En el año de estudio hubo 336 siniestros, en lo cual fallecidos fueron 25 y lesionados 172
8. Según los datos estadísticos el tiempo de reacción en esta avenida es de 1-2 segundos
9. La señalización en el tramo de estudio se encuentra incompleto, en el cual es incuestionable la desaparición de señales en algunas áreas, por lo que se debería prestar atención a dichas carencias.
10. El ancho de la calzada en esta avenida cumple con todos los requisitos para ser una autopista
11. Los espaldones en esta avenida oscilan entre 0.6 a 2 metros debido a las condiciones topográficas de la vía
12. El parterre en esta avenida oscila entre 1.20 a 5 metros lo que en la mayoría de esta avenida cumple con los requisitos de un parterre

13. Se concluye que en esta avenida se propone instalar sistemas inteligentes en lo que cual se propuso 17 radares autónomos y 11 radares trípode para evitar la siniestralidad en esta avenida.
14. Se concluye que en esta avenida se instalo señales verticales para reducir la siniestralidad de esta avenida tales como reductores de velocidad, uso obligatorio de cinturón, camiones pesados hacia la derecha, centros educativos, centros de salud, parada de buses y mantenimientos de la señalización indicada.
15. Se concluye que en esta avenida se instaló señales horizontales tales como señalización fluorescente, tachas reflectivas, camiones hacia a la derecha, velocidad máxima en curvas, señalización continua en curvas así mismo repintar las líneas discontinuas de esta avenida.
16. Esta avenida se concluye el mantenimiento de taludes, cunetas, alcantarillas en casi los 21.97 km que tiene este tramo.
17. Los siniestros se dan más por un elemento bien importante que es el humano
18. Esta avenida no tiene buena señalización horizontal, vertical, así mismo los sistemas inteligentes en esta avenida, debido a que no se realiza el mantenimiento adecuado y no se realiza en los puntos más críticos.
19. Se puede concluir que el presupuesto implementado para bajar la siniestralidad de esta avenida nos dio **9969777,77** dólares americanos.

Recomendaciones

1. Necesidad de implementar los sistemas inteligentes como por ejemplo los radares, también implementar lo que es la señalización vertical como horizontal.
2. Los sistemas de mantenimiento de carril pueden contribuir a reducir los accidentes hasta en un significativo porcentaje y modernizar el parque automovilístico.
3. Se recomienda más control policial en los puntos negros de esta avenida
4. Se recomienda implementar autoridades policiales en cada parada de buses y educación y centros de salud
5. Es necesario tener intercambiadores en esta avenida ya que no tiene donde girar de un lado para otro
6. Se recomienda el manteamiento de la calzada, así como la de taludes, cunetas, alcantarillas, guardavías, parterre y sistemas inteligentes
7. Se recomienda hacer un nuevo rediseño vial en esta avenida debido a las curvas y tangentes que tiene esta vía
8. Se recomienda el mantenimiento de las cunetas, alcantarillas, y de los taludes que tiene esta avenida
9. Es necesario inspección de la señalización horizontal, vertical, y de los sistemas inteligentes en esta avenida

BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO. (2001). *American Association of State Highway and Transportation Officials*, Washington - EEUU. Obtenido de <https://www.transportation.org/>
- AMT. (2016). *Agencia Metropolitana de Tránsito*. Obtenido de <http://www.amt.gob.ec/>
- AMT Contraflujo. (2019). *Contraflujos DMQ. Informe técnico*. Obtenido de [http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/Archivos/RC2019MDMQ/Formulario/Sugerencias Ciudadanas/AMT_Contraflujo.pdf](http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/Archivos/RC2019MDMQ/Formulario/SugerenciasCiudadanas/AMT_Contraflujo.pdf)
- ANT. (2019). *Balance de siniestralidad de tránsito en el periodo 2019*. Obtenido de Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador - ANT: <https://www.ant.gob.ec/?p=4584>

- ANT. (14 de enero de 2021). *Balance de siniestralidad de tránsito en el periodo 2020 relacionado con 2019*, Quito - Ecuador. Obtenido de <https://www.ant.gob.ec/index.php/noticias/noticias-nacionales/2235-balance-de-siniestralidad-de-transito-en-el-periodo-2020-relacionado-con-2019#.YBWB7OhKg2w>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica*. Caracas - Venezuela: Episteme. Retrieved from <https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-C3%93N-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
- Arismendi, E. (2013, Abril 21). *Planificación de Proyectos*. Retrieved from http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseno-de-la-investigacion_21.html
- Bonilla, E., & Rodríguez, P. (1997). *Más allá del dilema de los métodos. La investigación en las Ciencias Sociales*. Santa Fé - Bogotá: Uniandes.
- Camós, J. (2015). *Los radares sólo funcionan para recaudar, y estas son nuestras propuestas para reducir los accidentes*. Obtenido de <https://www.motorpasion.com/seguridad/los-radares-solo-funcionan-para-recaudar-y-estas-son-nuestras-propuestas-para-reducir-los-accidentes>
- Castillo, C. (2019). *Diseños definitivos de la vía comprendida desde el ingreso Ayancay hasta la comunidad de San Alfonso*. (Tesis de Pregrado), Universidad de Cuenca, Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/32231>
- Comercio. (2020). *Nueva Solución Vial Guayasamín*. Obtenido de http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Sesiones%20del%20Concejo/2016/Sesi%C3%B3n%20Ordinaria%202016-08-11/VIII.%20Soluci%C3%B3n%20Guayasam%C3%ADn/5.%20%20EJECUCION/GENERAL/4.%20SOCIALIZACIONES/2016_06_27%20PRESENTACION%20SOLUCION%20VIAL%20GUAYASAMIN_SIN
- Concejo Metropolitano de Quito. (2008). *Movilidad*, Quito - Ecuador. Obtenido de <https://www.quito.gob.ec/index.php/municipio/concejo-metropolitano>
- Concejo Metropolitano DMQ. (2015). *Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://www.quito.gob.ec/documents/PMDOT.pdf>

- Córdova, B. (2017). *Propuesta De Ubicación Y Reubicación De Los Puntos De Control De Velocidad (Radares) Que Se Encuentran Ubicados En La Avenida Simón Bolívar Del Distrito Metropolitano De Quito Mediante Una Evaluación Multicriterio*. (Tesis de Pregrado), Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14444/PROPUESTA%20DE%20UBICACI%C3%93N%20DE%20RADARES%20EN%20LA%20AV.%20SIM%C3%93N%20BOL%C3%8DVAR%20DEL%20DMQ%20MEDIANTE%20LA%20EMC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Corredor, G. (2010). *El experimento Vial de la AASHO*. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/aashto-931.pdf>
- Distrito Metropolitano de Quito. (2009). *Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025*. Obtenido de https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio_view.php?bibid=118765&tab=opac
- El Comercio. (2021). Nuevo fotorradar de velocidad en la av. Simón Bolívar puede captar hasta 100 vehículos de forma simultánea. pág. 1. Obtenido de <http://www.pichinchacomunicaciones.com.ec/ocho-radares-de-control-de-velocidad-funcionan-en-la-capital/>
- El Telégrafo. (abril de 2016). ¿Por qué se registran con frecuencia accidentes en la Simón Bolívar? *Diario El Telégrafo*, pág. 2. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/>
- EPMMOP. (2017). *Procedimientos de mantenimiento*. Obtenido de http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Sesiones%20del%20Concejo/2016/Sesi%C3%B3n%20Ordinaria%202016-08-11/VIII.%20Soluci%C3%B3n%20Guayasam%C3%ADn/5.%20%20EJECUCION/GENERAL/LINEA%20BASE/Mantenimiento%20de%20Tunel/PROCEDIMIENTOS%20DE%20MANTENIMIENTO.pdf
- Fidias G, A. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica*. Caracas - Venezuela: Episteme. Obtenido de <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACI%C3%93N-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
- Funches, P. (2019). Intersecciones en la avenida Simon Bolivar. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://docplayer.es/docs-images/93/113673204/images/85-0.jpg>

- Geoportal IGM. (2021). *Geoportal Instituto Geográfico Militar*. Obtenido de <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/visualizador/>
- Hello Insurance Group. (2021). *Significado de peralte*. Obtenido de <https://helloauto.com/glosario/peralte#:~:text=Un%20peralte%20en%20una%20carretera,relaci%C3%B3n%20con%20la%20parte%20interior.>
- INAMHI. (2014). *Estaciones Meteorológicas*, Quito - Ecuador. Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>
- INEC. (2010). *Poblacion por area segun provincia, canton y parroquia*, Quito - Ecuador. Obtenido de Censo de poblacion y vivienda: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=310&force=0>
- INEC. (2019). *Poblacion y Demografia*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- INEN. (2011). *RTE INEN 004-2:2011*. Retrieved from Instituto Ecuatoriano de Normalización: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuadoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf
- INEN. (2012). *NTE INEN 2656:2012 Clasificación vehicular*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2656.pdf>
- INEN. (2017). Rec. Téc. INEN-OIML R 91. Quito, Ecuador. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/rec_tec_inen_oiml_r91.pdf
- INVIAS. (2008). *Proyectos de norma y de documentos técnicos*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/>
- Machado, J. (6 de marzo de 2021). Estas son las 14 vías de Quito con más accidentes de tránsito. *PRIMICIAS*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/quito-vias-accidentes-transito-simon-bolivar/>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2012). *Libro A Norma para estudios y diseños viales*. Retrieved from <http://www.obraspublicas.gob.ec/>
- MOPT. (2012). *Manual del Conductor*. Obtenido de <https://tramitesparalicencias.com/wp-content/uploads/2019/12/nuevo-manual-del-conductor-listo.pdf>
- MTOP. (2013). *Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP*. Retrieved from https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf

- Navarro, S. (2003). *Normas de Diseño Geométrico*. Retrieved from Ministerio de Obras Publicas: https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/manual-dedisec3b1o-de-carretera_2003-ecuador.pdf
- NEVI. (2013). *Procedimientos de Operación y Seguridad Vial*. En L. A. Quito, Ecuador.
- Peñaherera, A. (2020). *Tres avenidas concentran el 54,8% de accidentes viales*. Obtenido de Agencia Metropolitana de Transito: <https://www.expreso.ec/quito/tres-avenidas-concentran-54-8-accidentes-viales-100276.html>
- Pichincha Comunicaciones. (2021). *TAG*. Obtenido de <https://www.pichinchacomunicaciones.com.ec/>
- Quito Informa. (2020). *Reforma Geométrica Av.Simón Bolívar y Autopista Rumiñahui*. Obtenido de <http://www.quitoinforma.gob.ec/2020/07/08/casi-lista-la-reforma-geometrica-de-la-simon-bolivar-y-autopista-general-ruminahui/>
- Radarsign. (2020). *Radar Medidor de Velocidad*. Obtenido de <https://www.radarsign.com/es/caracteristicas-del-radar-medidor-de-velocidad/>
- RHV Consultores. (2018). *Inspección de Seguridad Vial (Tramo de la Avenida Simón Bolívar en Quito-8Km)*. Obtenido de <http://www.rhvconsultores.com/rh/wp-content/uploads/2014/04/InspeccionSeguridadVialAvSimonBolivarQuito.pdf>
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ta ed.). Mexico D.F: Mcgraww-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. Retrieved from https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Sanchez, M. (2019). *Análisis Vial de los Tramos de Mayor Accidentabilidad de la Avenida Simón Bolívar de la Ciudad De Quito*. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, Quito.
- Secretaria de Movilidad. (2020). *Implementación de plataformas tecnológicas de información al usuario y tecnificación del sistema de gestión del tráfico del DMQ*. Obtenido de http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Administraci%C3%B3n%202019-2023/Asamblea%20de%20Quito/Asamblea%202020-12-16/I.%20Cumplimiento%20resoluciones/Orquestador/v1.2_perfil_de_proyecto_orquestador-signed.pdf

Secretaria de Movilidad de Quito. (2019). *Intracantonal urbano*. Obtenido de <https://secretariademovilidad.quito.gob.ec/index.php/intracantonal-urbano>

SIECA. (2000). *MANUAL CENTROAMERICANO DE DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO*. Obtenido de <https://www.csv.go.cr/documents/20126/117370/Manual+Centroamericano+de+Dispositivos+Uniformes+para+el+Control+de+Tr%C3%A1nsito.pdf/c8ad7423-31fd-9140-ed24-54f82878c8a2?t=1559256915707>

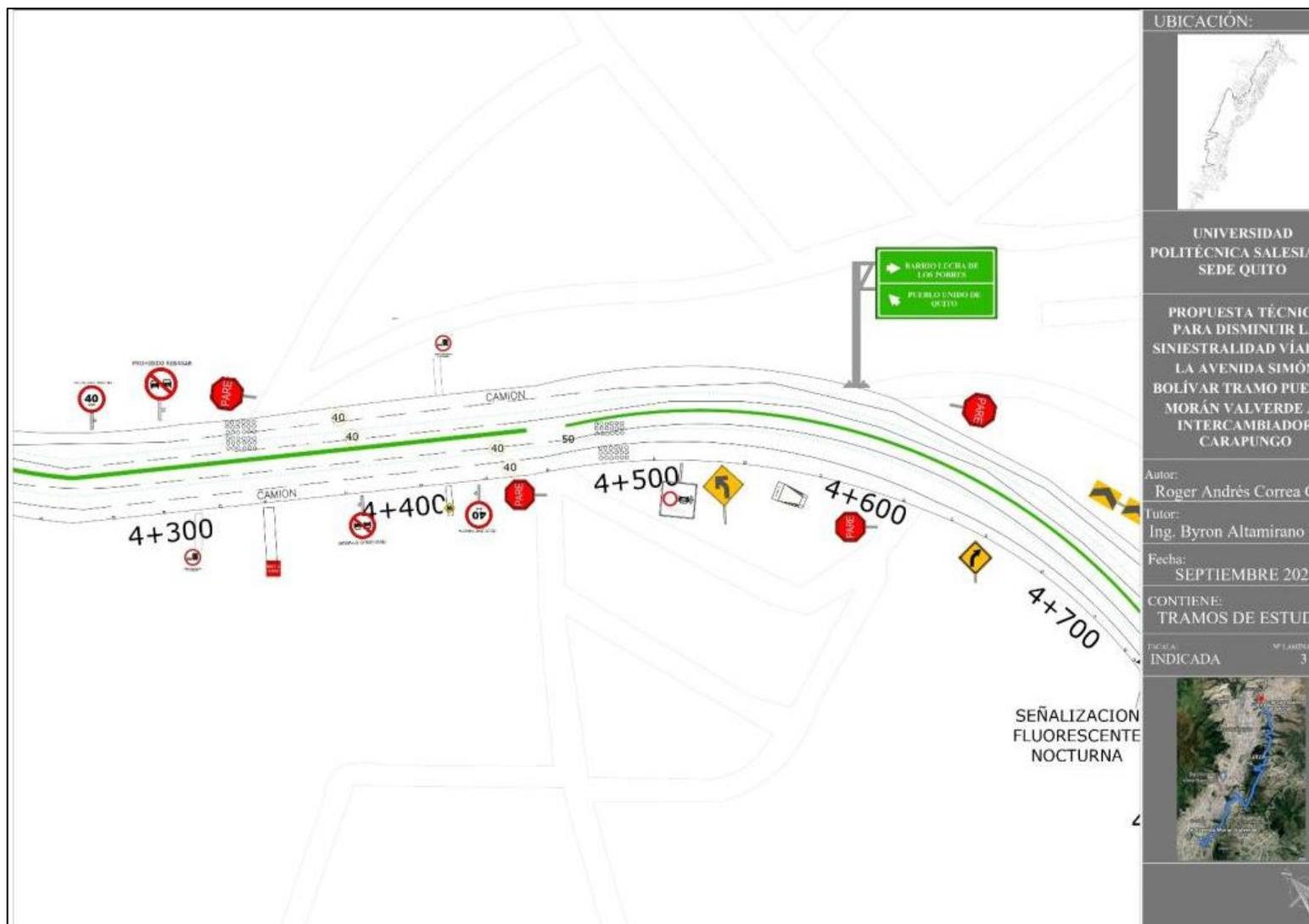
ANEXOS



Plano 1. Tramo de estudio



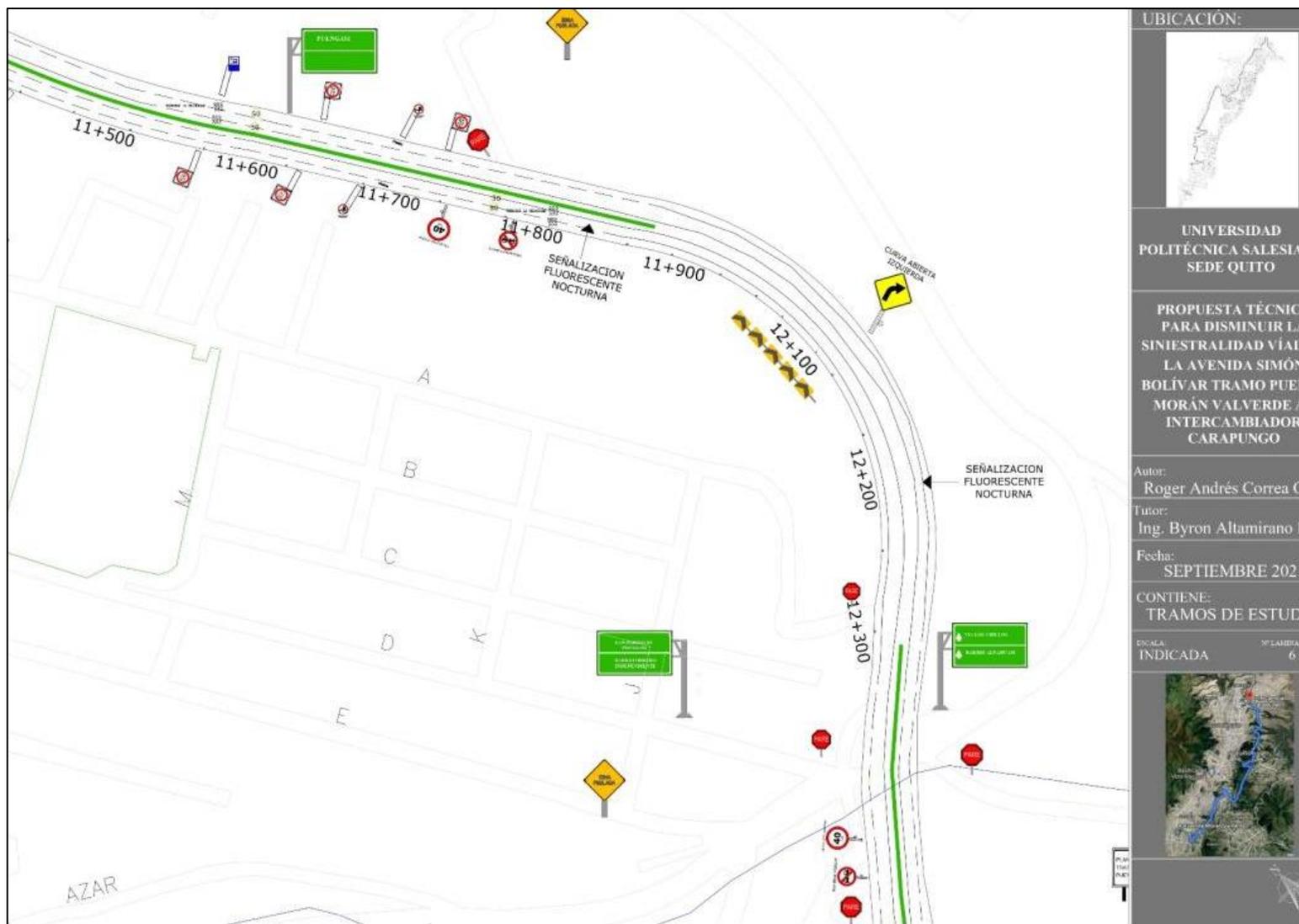
Plano 2. Tramo de estudio



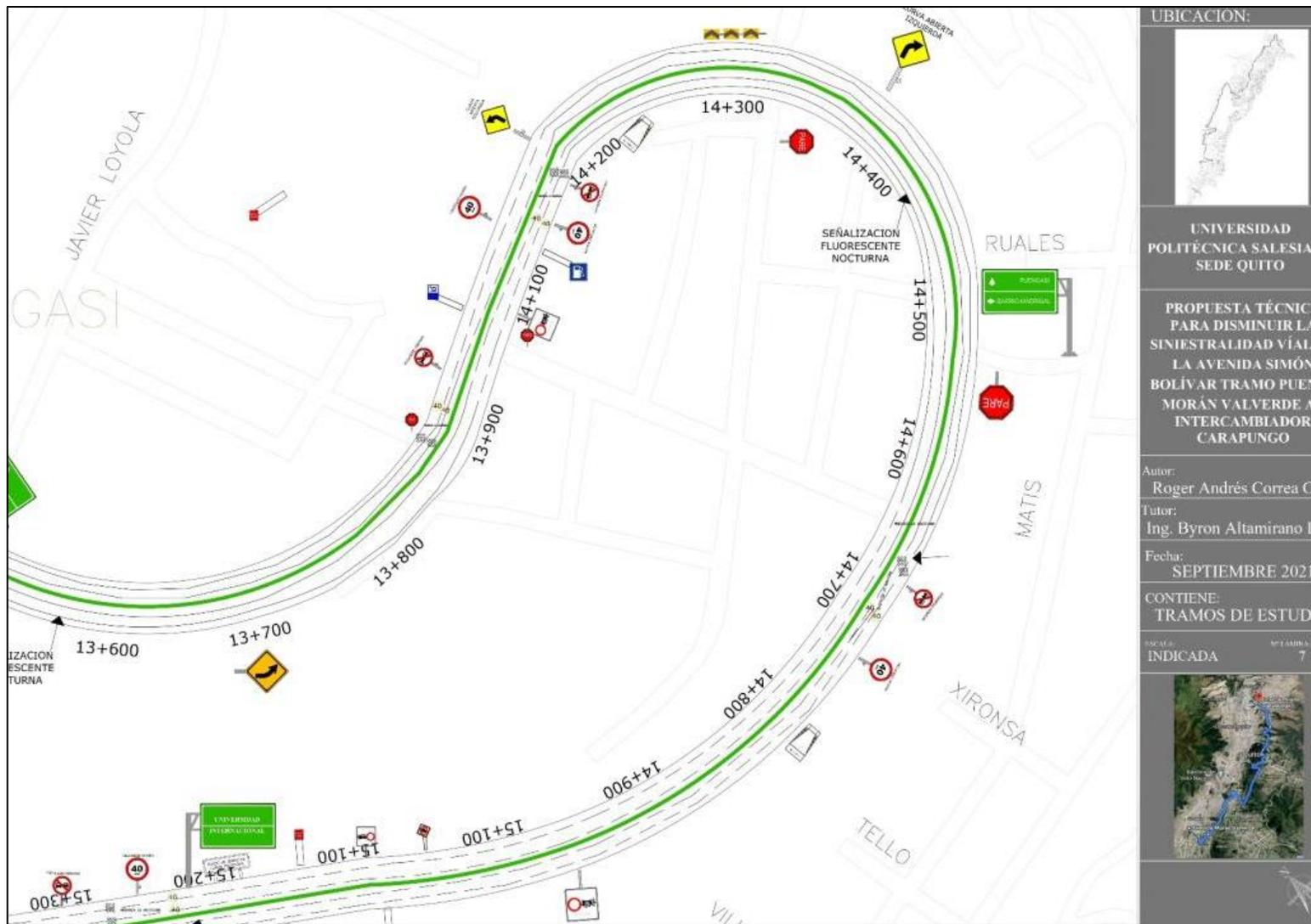
Plano 3. Tramo de estudio



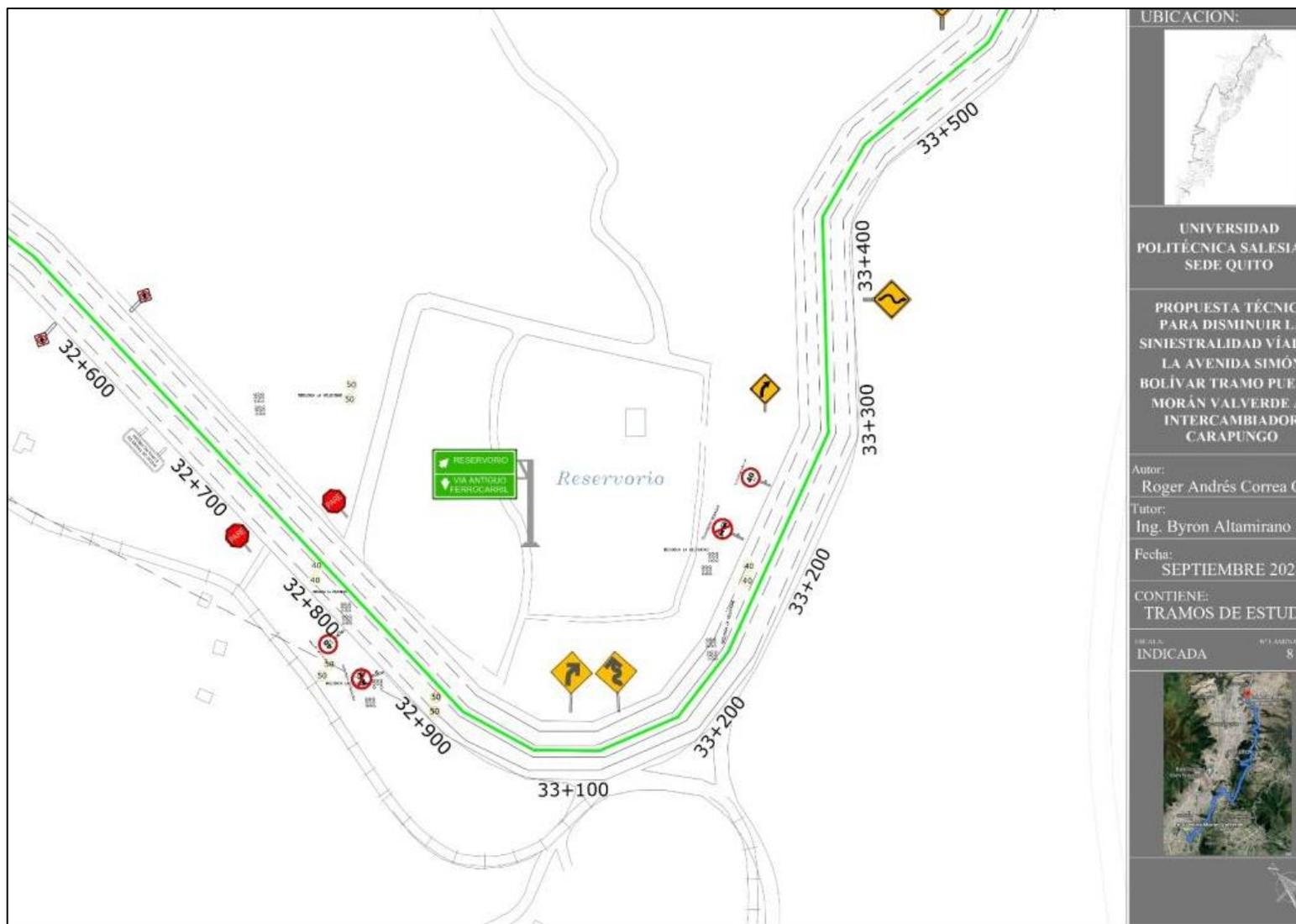
Plano 4. Tramo de estudio



Plano 6. Tramo de estudio



Plano 7. Tramo de estudio



Plano 8. Tramo de estudio

DATOS PARA LA DETERMINACION DEL TPDA

TRAMO I

CONTEO VEHICULAR AUTOMATICO 2012							
AV. SIMON BOLIVAR							
SENTIDO S-N							
Dirección	Av. QG48+MVP, Quito 170145 Av. Simon Bolivar Sector (Eden del valle)						
Fecha Inicio	Lunes 16	Enero				2012	
Fecha Final	Domingo 22	Enero				2012	
DESCRIPCION		1				2	
N Carriles		3				3	
TIPO DE REVEST	ASFALTO	ASFALTO					
CIRCULACION	S-N	N-S					
VEHICULOS POR DÍA							
NUMERO DE VEHICULOS POR DIA							
SENTIDO	ENERO						
	LUNES 16	MARTES 17	MIERCOLES 18	JUEVES 19	VIERNES 20	SABADO 21	DOMINGO 22
AV. S. BOLIVAR S-N	21,461	21,523	22,520	21,820	23,965	21,323	15,243
AV. S. BOLIVAR N-S	21,523	21,875	22,151	21,875	23,546	21,526	15,845

CONTEO VEHICULAR AUTOMATICO 2012



AV.SIMON BOLIVAR

SENTIDO S-N						
Dirección	Av. QG48+MVP, Quito 170145 Av.Simon Bolivar Sector (Eden del valle)					
Fecha Inicio	Lunes 16	Enero		2012		
Fecha Final	Domingo 22	Enero		2012		
DESCRIPCION		1		2		
N Carriles		3		3		
TIPO DE REVEST	ASFALTO		ASFALTO			
CIRCULACION	S-N		N-S			
VEHICULOS POR DÍA						

NUMERO DE VEHICULOS POR DIA

SENTIDO	ENERO						
	LUNES 16	MARTES 17	MIERCOLES 18	JUEVES 19	VIERNES 20	SABADO 21	DOMINGO 22
AV.S.BOLIVAR S-N	21,451	21,523	22,520	21,820	23,985	21,323	15,243
AV.S.BOLIVAR N-S	21,523	21,875	22,151	21,875	23,546	21,526	15,845

CÁLCULO TPDA

TRAMO II

SENTIDO NORTE – SUR

Ubicación: Triángulo de Piedra MASGAS

Tabla 65.
Tráfico diario del Tramo

Días (Del 10 al 16 de Febrero del 2010)	TD (Conteo vehicular durante 24 horas)veh/día	$Fd = \frac{1}{TPDS}$ TD
Domingo	20390	0,986
Lunes	20635	0,974
Martes	23275	0,864
Miércoles	20050	1,003
Jueves	14560	1,381
Viernes	20370	0,987
Sábado	21470	0,937
Suma	140750	1,019

Fuente: DMQ 2012

Elaborado: Autor

Aplicando en la ecuación del Tráfico promedio diario semanal (TPDS) se obtiene:

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

$$TPDS = \frac{140750}{7}$$

$$TPDS = 20107$$

Cálculo del TPDA:

$$TPDA_{(sentido\ N-S)} = TPDS * Fm * Fd * Fh * fs$$

$$TPDA_{(sentido\ N-S)} = 20107 * 1.0743 * 1.019 * 1 * 1 = 22013.36 \text{ veh/año (Sentido N-S)}$$

SENTIDO SUR – NORTE

Ubicación: Triángulo de Piedra GASOLINERA MASGAS

Tabla 66.
Tráfico Diario del Tramo

Días (Del 10 al 16 de Febrero del 2010)	TD (Conteo vehicular durante 24 horas)veh/día	$Fd = \frac{1}{\frac{TPDS}{TD}}$
Domingo	20705	0,9926
Lunes	21230	0,9681
Martes	23187	0,8864
Miércoles	20089	1,0230
Jueves	16232	1,2661
Viernes	20875	0,9845
Sábado	21547	0,9538
Suma	143865	1,0107

Fuente: DMQ 2012

Elaborado: Autor

Fm	Febrero	1074
----	---------	------

Aplicando en la ecuación del Tráfico promedio diario semanal (TPDS) se obtiene:

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

$$TPDS = \frac{143865}{7}$$

$$TPDS = 20552.14$$

Cálculo del TPDA:

$$TPDA_{(sentido N-S)} = TPDS * Fm * Fd * Fh * fs$$

$$TPDA_{(sentido s-n)} = 20552 * 1.0107 * 1.074 * 1 * 1 = 22309.02 \text{ veh/año (Sentido S-N)}$$

TRAMO I

Tramo Av. Simón Bolívar e Intersección Los Granados
SENTIDO SUR – NORTE

Tabla 67.
Tráfico Diario del Tramo

Días (Del 7 al 11 de Mayo del 2010)	TD (Conteo vehicular durante 24 horas) veh/día	$Fd = \frac{1}{\frac{TPDS}{TD}}$
Domingo	6859	1.4497
Lunes	19780	0.5027
Martes	8030	1.2383
Miércoles	6230	1.5961
Jueves	8820	1.1274
TPD	49719	1.1829

Fuente: DMQ 2012

Elaborado: Autor

Aplicando en la ecuación del Tráfico promedio diario semanal (TPDS) se obtiene:

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

$$TPDS = \frac{49719}{5}$$

$$TPDS = 9943.8$$

Cálculo del TPDA:

$$TPDA_{(sentido N-S)} = TPDS * Fm * Fd * Fh * fs$$

$$TPDA_{(sentido s-n)} = 9943.8 * 1.1829 * 0.9732 = 11447.28 \text{ veh/año (Sentido S-N)}$$

Mayo	0.9732
------	--------

TRAMO I

Tramo Av. Simón Bolívar e Intersección Los Granados
SENTIDO NORTE – SUR

Tabla 68.
Tráfico Diario del Tramo

Días(Del 7 al 11 de Mayo del 2010)	TD (Conteo vehicular durante 24 horas)veh/día	$Fd = \frac{1}{TPDS} TD$
Domingo	11219	1,6816
Lunes	16747	1,1265
Martes	17849	1,0570
Miércoles	23823	0,7919
Jueves	24691	0,7641
TPD	94329	1,0842

Fuente: DMQ 2012

Elaborado: Autor

Aplicando en la ecuación del Tráfico promedio diario semanal (TPDS) se obtiene:

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

$$TPDS = \frac{94329}{5}$$

$$TPDS = 18865.8$$

Cálculo del TPDA:

$$TPDA_{(sentido N-S)} = TPDS * Fm * Fd * Fh * fs$$

$$TPDA_{(sentido N-S)} = 18865.8 * 1.0842 * 0.9732 = 19906.125 \text{ veh/año (Sentido N-S)}$$

Referencias Fotográficas Del Tramo De Estudio

