



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

TEMA

**GUÍA DE PROCESOS PARA AUDITORÍA DE SEGURIDAD
VIAL DE LA VÍA ESTATAL E40: TRAMO CHONGÓN-
PROGRESO**

TUTOR

MSc. ING. EDGAR MIGUEL CALDERÓN CAÑAR

AUTORA

YESSENIA ARLING ALVAREZ BARRIONUEVO

GUAYAQUIL

2019



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO Guía de procesos para auditoría de seguridad vial de la vía estatal E40: tramo Chongón-Progreso.	
AUTORA: Alvarez Barrionuevo Yessenia Arling	TUTOR: MSc. ING. EDGAR MIGUEL CALDERÓN CAÑAR
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Tercer Nivel
FACULTAD: INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2019	N.DE PAGS: 96
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción	
PALABRA CLAVE: Seguridad del Transporte	
RESUMEN: En Ecuador cada año muchas personas fallecen a causa de un accidente de tránsito, esto es muy preocupante ya que las cifras van aumentando, en la actualidad en nuestro país no existe ningún organismo encargado en la auditoría de seguridad vial (ASV), contamos con vías muy inseguras, este proyecto busca darle seguridad y confort a nuestros usuarios, transitando en vías autoexplicativas y perdonadoras para ello se propone que la entidades competentes tales como: Agencia Nacional de Tránsito (ANT), Ministerio de	

transportes y obras públicas (MTO), Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) provinciales, Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) cantonales, cuentan con un departamento exclusivo para realizar auditorías de seguridad vial (ASV) a todo tipo de proyectos de infraestructura.

Según Decenio De Acción para la Seguridad Vial busca estabilizar y posteriormente, reducir las cifras previstas de víctimas mortales en siniestros de tránsito en todo el mundo, aumentando las actividades en los planos nacional, regional y mundial, la resolución pide a los Estados Miembros que lleven a cabo actividades en materia de seguridad vial, particularmente en los ámbitos de la gestión de la seguridad vial, la infraestructura viaria, la seguridad de los vehículos, el comportamiento de los usuarios de las vías de tránsito, la educación para la seguridad vial y la atención después de los siniestros, cada año, cerca de 1,25 millones de personas en el año 2013 fallecen a raíz de un accidente de tránsito Entre 20 millones y 50 millones de personas más sufren traumatismos no mortales, y algunas discapacidades, las lesiones causadas por el tránsito son la causa principal de muerte en el grupo de 15 a 29 años de edad, más de 300 mil muertes en 2013 y tales traumatismos constituyen una causa importante de discapacidad en todo el mundo. El 90% de las muertes por siniestros de tránsito tienen lugar en los países de ingresos bajos y medianos, Según las previsiones, si no se adoptan medidas inmediatas y eficaces, dichos traumatismos se convertirán en la quinta causa mundial de muerte, con unos 2,4 millones de fallecimientos anuales. (Bustamante Aguirre, 2016)

N. DE REGISTRO (en base de datos)

N. DE CLASIFICACIÓN

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:

SI

NO

CONTACTO CON AUTORA
Alvarez Barrionuevo
Yessenia Arling

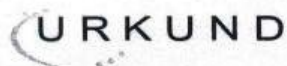
Teléfono:
0939776242

E-mail:
arling-
jessenia_17@hotmail.com

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:

MAE. ING Alex Bolívar Salvatierra Espinoza,
Decano
Teléfono: (04)2596500 Ext.241
E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec

CERTIFICADO DE SIMILITUDES



Urkund Analysis Result

Analysed Document: tesis Arling ASV.docx (D50562272)
Submitted: 4/12/2019 5:20:00 AM
Submitted By: ecalderonc@ulvr.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

Análisis de la política pública en la reducción de accidentes de tránsito en la Red Vial Estatal .pdf (D14972664)
Análisis de la política pública en la reducción de accidentes de tránsito en la Red Vial Estatal E-40 (Guayaquil - Salinas) desde el año 2011 al 2014 (6) (1).doc (D14953203)
Riesgo-de-Accidentes-d-Transito.docx (D43703074)
DRA. QUENA VITERI PAREDES PARA URKUND.docx (D29674882)
1A_Basurto_Cartulin_Rosario_Del_Pilar_Maestria_2017.pdf (D30065253)
1528165634_126_SINIESTROS_POR_PROVINCIA_A_NIVEL_NACIONAL.docx (D40400286)
ENSAYO ACADÉMICO ULTIMO.docx (D33317561)
https://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/plan_spanish.pdf?ua=1
https://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/spanish.pdf

Instances where selected sources appear:

139

Firma: _____

MSc.ING. EDGAR MIGUEL CALDERÓN CAÑAR


CI#1706454350

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

La estudiante /egresada YESSENIA ARLING ALVAREZ BARRIONUEVO, declara bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, Guía de procesos para auditoría de seguridad vial de la vía estatal E40: tramo Chongón-Progreso corresponde totalmente a la suscrita y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autora

Firma: 

Yessenia Arling Alvarez Barrionuevo

C.I. 0929025294

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación (GUÍA DE PROCESOS PARA AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL DE LA VÍA ESTATAL E40: TRAMO CHONGÓN-PROGRESO.), designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el proyecto de Investigación titulado: (GUÍA DE PROCESOS PARA AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL DE LA VÍA ESTATAL E40: TRAMO CHONGÓN-PROGRESO.), presentado por la estudiante **YESSSENIA ARLING ALVAREZ BARRIONUEVO** como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose apto para su sustentación.

Firma: _____

MSc.ING. EDGAR MIGUEL CALDERÓN CAÑAR

CI#1706454350

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la vida la sabiduría y la fuerza para salir adelante.

A mis amados padres Jaime Alvarez y Cecilia Barrionuevo quien con sus consejos me han enseñado a ser una persona de bien.

A mis queridos hermanas/os que siempre me ayudaron y confiaron en mí.

A mi adorable hija Kalhen Andrade quien es mi motivación principal.

A mi esposo David Andrade quien me acompañó a lo largo de toda mi carrera.

Al ingeniero Edgar Calderón por su apoyo y el tiempo brindado que dedicó en cada inspección en sitio, gracias a sus conocimientos aportaron significativamente para la elaboración de mi proyecto.

A mi compañero Marcos Cevallos quien me acompañó en cada inspección en sitio.

A mis compañeros de aula quien compartí todos los días de clases, viajes, y experiencias adquiridas a lo largo de toda mi carrera universitaria.

A mis docentes mi más infinito respeto gratitud y cariño tengo solo palabras de agradecimiento por su compromiso y las enseñanzas adquiridas ya que me llevo algo muy valioso de cada uno de ustedes y es que lo aprendido jamás se olvida.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios por mantenerme firme y alcanzar esta meta.

A mis amados padres Jaime Álvarez y Cecilia Barrionuevo por su constante apoyo consejos y amor que siempre me han brindado.

A mis hermanas/os por creer siempre en mí y brindarme su apoyo.

A mi adorable hija Kalhen Andrade ella es mi motor día a día para seguir saliendo adelante y cumpliendo mis metas ya que ella sigue mis pasos y se dé cuenta que uno nunca tiene que rendirse siempre alcanzar las metas que nos proponemos en la vida.

A mi amado esposo David Andrade ya que él ha sido una parte fundamental a lo largo de toda mi carrera quien siempre ha confiado en mí y nunca ha soltado mi mano.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE SIMILITUDES	IV
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES	V
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XII
ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
INDICE DE ANEXOS	XIV
ABREVIATURAS	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. <i>Tema</i>	2
1.2. <i>Planteamiento Del Problema</i>	2
1.3. <i>Formulación Del Problema</i>	2
1.4. <i>Sistematización Del Problema</i>	2
1.5. <i>Objetivo General</i>	3
1.6. <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.7. <i>Justificación De La Investigación</i>	3
1.8. <i>Delimitación Del Problema</i>	4
1.9. <i>Hipótesis</i>	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. <i>Marco Teórico</i>	5
2.1.1 <i>Referencias Análogas</i>	5
2.2. <i>Marco Conceptual</i>	23
2.2.1. <i>Comunicación Vial</i>	23
2.2.2. <i>La Seguridad Vial</i>	23
2.2.3. <i>Causas De Siniestros De Tránsito</i>	23
2.2.5. <i>Retro-Reflectividad</i>	24
2.2.6 <i>Clasificación De Señales Y Sus Funciones</i>	24
2.2.7. <i>Señales Regulatorias</i>	25
2.2.8. <i>Señales Preventivas</i>	25

2.2.9. Señales Informativas.....	26
2.2.10. Señales Especiales Delineadoras.....	27
2.2.11. Señales Temporales Para Trabajos En La Vía	30
2.2.12. Clasificación De La Señalización Horizontal.....	30
2.2.13. Aspectos Fundamentales De La Seguridad Vial	32
2.2.14. Auditoría De Seguridad Vial.....	32
2.2.15. Por Qué Realizar Una Auditoría De Seguridad Vial.....	33
2.2.16. Cuando Realizar Una Auditoría De Seguridad Vial	34
2.2.17. A qué Tipo de Proyectos se le Puede Realizar una Auditoría de Seguridad Vial	37
2.2.18. Cómo Es La Organización Del Proceso De Una Auditoría De Seguridad Vial	37
2.2.19. Objetivos De Las Auditorías	38
2.2.20. Requisitos Para La Realización De Auditorías De Seguridad Vial.....	38
2.2.21. Experiencias Aplicando Auditoría de Seguridad Vial (ASV).....	39
2.2.22. Estadísticas De Accidentabilidad	41
2.3. Marco Legal	43
CAPÍTULO III	44
3.1. Metodología	44
3.2. Tipo De Investigación.....	44
3.3 Enfoque.....	44
3.4. Técnica e Instrumentos	44
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	45
CAPÍTULO IV	46
4.1. Inspección De Seguridad Vial.....	52
4.1.1. Datos Generales Del Tramo	52
.....	52
4.1.2. Superficie De Rodamiento.....	52
4.1.3. Distancia De Visibilidad	53
4.1.4. Espaldón	53
4.1.6. Demarcación Horizontal	54
4.1.7. Señalización Vertical.....	57
4.1.8. Señalización Horizontal.....	57
4.1.7. Línea Ceda El Paso	58
4.1.8. Línea De Cruce Cebra	58
4.1.9. Señalización Complementaria	59
4.1.10. Aspectos Generales.....	60
4.1.11. Señalización Vertical.....	60

4.1.12. Parterres Centrales	60
4.1.13. Altura Y Colocación De Señalización Vertical	61
4.1.14. Aspectos Generales	62
4.1.15. Guardavías	62
4.1.16. Puntos Negros	64
4.1.17. Tránsito Promedio Diario Anual TPDA	64
4.1.18 Tasa de Crecimiento	64
4.1.19. Velocidad 85% Percentil	66
4.1.20 Curva horizontal: radios de diseño, velocidad de diseño según TPDA	67
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	73
GLOSARIO	74
BIBLIOGRAFÍA	76
ANEXOS	78

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Puntos Críticos Km 76-75.....	7
Gráfico 2. Puntos Críticos Km 88-89.....	9
Gráfico 3 Puntos Críticos Km 89-90.....	11
Gráfico 4. Puntos Críticos Km 103-104.....	13
Gráfico 5. Puntos Críticos Km 104-105.....	15
Gráfico 6. Puntos Críticos Km 107-108.....	17
Gráfico 7. Puntos Críticos km 111-112.....	19
Gráfico 8 .Puntos Críticos Km 112-113.....	21
Gráfico 9 .Formas de las Señales Verticales.....	25
Gráfico 10. Señales Regulatorias.....	25
Gráfico 11. Señales Preventivas.....	26
Gráfico 12. Señales Informativas.....	26
Gráfico 13. Decisión Del Destino.....	27
Gráfico 14. Advertencia Del Destino.....	27
Gráfico 15. Confirmación De Jurisdicción.....	27
Gráfico 16. Postes Delineadores De Vía.....	27
Gráfico 17. Delineadores De Peligro En Curva Horizontal.....	28
Gráfico 18. Delineadores De Peligro En Curva Horizontal.....	28
Gráfico 19. Espaciamiento De Curva Horizontal.....	29
Gráfico 20. Ubicación Lateral De Los Delineadores De Curva Horizontal.....	29
Gráfico 21 Ubicación Longitudinal De Los Delineadores De Curva Horizontal.....	29
Gráfico 22. Poste De Kilometraje.....	30
Gráfico 23. Temporales Para Trabajos En Vía.....	30
Gráfico 24. Señales Temporales.....	30
Gráfico 25. <i>Factores que Atribuyen a un Accidente de Tránsito</i>	33
Gráfico 26. <i>Etapas de un Proyecto</i>	37
Gráfico 27. <i>Tasa de Mortalidad en el Ecuador</i>	42
Gráfico 28. Curva Velocidad Percentil en Tramo Recorrido.....	69
Gráfico 29. Radio de Curvatura Km 88-89.....	70

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Vía Auto explicativa y Perdonadora	32
Ilustración 2. Punto De Partida y Llegada Tramo Recorrido	52
Ilustración 3. Superficie De Rodadura Irregular	52
Ilustración 4. Distancia De Visibilidad Obstruida Por Vegetación.....	53
Ilustración 5. Línea de Espaldón Incorrecta, Poste Muy Cerca De Espaldón.....	53
Ilustración 6. Pintura De Señalización Horizontal Desgastada.....	55
Ilustración 7. Toma de Retro-reflectivad en Señalización Horizontal	58
Ilustración 8. Resultado de La Retro reflectividad Inadecuada	58
Ilustración 9. Ausencia De Señalización Ceda El Paso	58
Ilustración 10. Mala Retro reflectividad En Señalización Horizontal	59
Ilustración 11. Ausencia De Señalización Complementaria	59
Ilustración 12. Material Suelto En La Calzada	60
Ilustración 13. Ausencia De Bordillo En Islas De Tráfico.....	61
Ilustración 14. Poca Retroreflectivad En Señalización Vertical	61
Ilustración 15. Señalización Vertical Obstruida Por Vegetación.....	61
Ilustración 16. Radar Inhabilitado, Tamaño No Cumple Con La Norma	62
Ilustración 17. Varios Letreros Publicitarios	62
Ilustración 18. Guardavía No Tiene Amortiguador, Falta De Guardavías Protegiendo La Vegetación.....	63
Ilustración 19. Falta De Mantenimiento y Continuidad En Guardavía.....	63
Ilustración 20. Traslape En Sentido Contrario, Ausencia De Anclaje En Poste De Guardavía	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Puntos Críticos Km 76-75.....	8
Tabla 2. Cuadro De Accidentabilidad Km 88-89.....	10
Tabla 3. Cuadro De Accidentabilidad Km 89-90.....	12
Tabla 4. Cuadro De Accidentabilidad Km 103-104.....	14
Tabla 5. Cuadro De Accidentabilidad Km 104-105.....	16
Tabla 6. Cuadros De Accidentabilidad Km 107-108.....	18
Tabla 7. Cuadros De Accidentabilidad Km 111-112.....	20
Tabla 8. Cuadros De Accidentabilidad Km 112-113.....	22
Tabla 9. Zona Libre Despejada Según Velocidad.....	54
Tabla 10. Tabla Retro reflectividad Inicial.....	55
Tabla 11. Retro reflectividad Tomada en Sitio, Señalización Horizontal.....	56
Tabla 12. Tráfico Promedio Anual Año 2016.....	64
Tabla 13. Tasa de Crecimiento Vehicular.....	64
Tabla 14. <i>Tráfico Promedio Anual Año 2019</i>	65
Tabla 15. Velocidades Percentil.....	66
Tabla 16. Estudios de Velocidades En Tramo Recorrido.....	67
Tabla 17. Estudio de Velocidades en Punto Porcentaje Acumulado.....	68

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Presupuesto, Para Mejoras del Tramo Recorrido.....	78
Anexo 2. Velocidad, Radio Mínimo y Distancia de Parada para un Terreno LLano.....	80
Anexo 3. Distancia de Visibilidad, Según Diseño de Velocidades.....	81

ABREVIATURAS

ASV: Auditoría de seguridad vial

ANT: Agencia Nacional de Tránsito

ASTM: American Society of Testing Materials

ANT: Agencia Nacional de Tránsito

AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials

CTE: Comisión de Tránsito del Ecuador

GAD: Gobiernos Autónomos Descentralizados

ISO: International Organization For Standardization

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

LOTTTSV: Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial

MTOP: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo

NEVI: Norma Ecuatoriana Vial

OMS: Organización Mundial de la Salud

PEM: Plan Estratégico de Movilidad

GPS: Sistema de Posicionamiento Global

INEN: Servicio Ecuatoriano de Normalización

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual

ZD: Zona de Despeje

INTRODUCCIÓN

La auditoría de seguridad vial (ASV) es un proceso sistemático de revisión en situ en una carretera, tramo de carretera, o en un futuro proyecto de tránsito se pretende incentivar una movilidad más segura para todos los usuarios que transitan en ella, de esta manera se reducen las estadísticas de accidentalidad que ocurren cada año a causa de un accidente de tránsito.

Por ello se busca que las vías sean auto explicativas y perdonadoras la auditoría de seguridad vial (ASV) se la puede realizar en todas las etapas de un proyecto vial para ser efectivo debe contar con una planificación y la realización de una auditoría y sistema de gestión, así como la competencia y la evaluación de un auditor o equipo auditor como lo indica la norma ISO 19011.

Según (Mundial, Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial , 2011-2020) señala que cada año, cerca de 1.3 millones de personas fallecen a raíz de un accidente de tránsito y más de la mitad de ellas no viajaban en automóvil. Entre 20 millones y 50 millones de personas más sufren traumatismos no mortales provocados por siniestros de tránsito.

Estos traumatismos constituyen una causa importante de discapacidad en todo el mundo. El 90% de las defunciones tienen lugar en los países de ingresos bajos y medianos, la tasa de mortalidad por siniestros de tránsito. en el Ecuador según el INEC para el año 2017 fue 17.67 muertos por cada cien mil habitantes a los 30 días.

La finalidad general del Plan Decenio de acción para la seguridad vial es estabilizar y posteriormente, reducir las cifras previstas de víctimas mortales ya que, si no se toman medidas correctoras, los siniestros de tránsito se convertirán en 2030 en la quinta causa de muerte, se puede prevenir a través de los cinco pilares fundamentales de la Seguridad Vial, como son:

Gestión de la Seguridad Vial, Vías de tránsito y movilidad más seguras, vehículos más seguros, usuarios de vías de tránsito más seguros y Respuesta tras los siniestros, de los cuales dentro de la parte de la infraestructura se abordará en la presente investigación que tiene relación con vías más seguras y concretamente se auditará la vía tramo Chongón – Progreso.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema.

Guía de procesos para auditoría de seguridad vial de la vía estatal E40: tramo Chongón-Progreso.

1.2. Planteamiento Del Problema.

Durante muchos años, la seguridad vial ha sido una de las principales preocupaciones para el país y el mundo entero. Desde el punto de vista de accidentabilidad, existen tres elementos principales que contribuyen, individual o conjuntamente, a la ocurrencia de cada accidente de tránsito: el factor humano, el vehículo, y la vía con su entorno. Estos factores, a menudo, se combinan en una cadena de acontecimientos que resultan en un accidente, esto debido al mal estado en las que se encuentra las señalizaciones horizontales y verticales, la falta de mantenimiento, continuidad, anclaje y ubicación de los guardavías, radio de diseño, distancia de visibilidad y velocidad de circulación no cumple con la norma según AASHTO 2011

1.3. Formulación Del Problema

¿Cómo ayuda directamente la seguridad vial, a minimizar las estadísticas de accidentabilidad?

1.4. Sistematización Del Problema

¿Qué es una auditoría de seguridad vial?

¿Porque realizar una auditoría de seguridad vial?

¿Cuándo realizar una auditoría de seguridad vial?

¿Qué requisitos deben cumplir quien pueda realizar una auditoría de seguridad vial?

¿Cómo es la organización del proceso de una auditoría de seguridad vial?

1.5. Objetivo General.

Elaborar guía de procesos para Auditoría de Seguridad Vial y poder determinar las causas que provocan accidentabilidad en la vía estatal E:40 Tramo Chongón-Progreso.

1.6. Objetivos Específicos.

- Evaluar los sitios de siniestralidad de tránsito para determinar las deficiencias de la vía.
- Determinar la cantidad de árboles u otros elementos que se encuentren dentro del derecho de vía, la señalización horizontal y vertical que se encuentran en mal estado y esté debidamente señalizada.
- Proponer una solución integral de acuerdo a los aspectos analizados con una movilidad segura y confiable de los usuarios.
- Realizar una guía de procesos para la Auditoría de Seguridad Vial de la vía en mención.

1.7. Justificación De La Investigación.

El proyecto tiene como finalidad aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación profesional, con el propósito de beneficiar a todos los usuarios que transitan a lo largo de esta vía en uno de sus más graves problemas, la siniestralidad de tránsito.

Según las estadísticas de accidentabilidad por (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014) han ocurrido cerca de un 13% de siniestros que se presentan en la vía, los cuales estos tipos de accidente han ocasionado efectos de traumatismos relacionados con el tránsito, los cuales constituyen posteriormente un importante problema social y de salud pública que años atrás cobraron miles de víctimas.

Considerando el crecimiento de muertes se presentan cada vez mayores necesidades para realizar una auditoría de seguridad vial (ASV) la importancia necesaria como un proceso que se debe realizar para poder entregar a los usuarios, vías diseñadas no solo bajo esquemas técnicos de un trazado geométrico, si no por

el contrario que se integre el requisito de la seguridad vial en estas, para lograr satisfacer las necesidades de movilidad y acceso a cada uno de ellos.

1.8. Delimitación Del Problema

Campo:	Educación Superior – Pregrado
Área:	Ingeniería Civil
Aspecto:	Investigación exploratoria-cuantitativa
Tema:	Guía de procesos para auditoría de seguridad vial de la vía estatal E40: tramo Chongón-Progreso
Delimitación Espacial:	Chongón-Progreso
Delimitación Temporal:	10 meses

1.9. Hipótesis.

Ejecutando un buen plan de auditoría de seguridad vial, permitirá evaluar eficientemente una vía, lo que ocasionaría que se determinen las causas de las accidentabilidades y poder plantear buenas soluciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Teórico.

2.1.1 Referencias Análogas

Las ASV pueden ser realizadas en cualquiera de las etapas de diseño o construcción de un proyecto vial nuevo, existente o que entre en un proceso de mantenimiento o ampliación, pero debido a que las ASV buscan actuar de manera proactiva, es decir adelantarse a la ocurrencia de siniestros, se recomienda que las vías sean auditadas en todas sus etapas. Sin embargo entre más temprano los proyectos sean auditados, más temprano se van a detectar los problemas de seguridad vial existentes o que se podrían presentar; entonces aplicar la solución a ellos sería mucho más fácil, rápida y sobre todo menos costosa; es decir si auditamos, en la etapa de pre factibilidad por ejemplo, y encontramos problemas de seguridad la solución se limitaría a volver a diseñar la vía o añadir elementos que disuadan el peligro o lo que fuese necesario; sin embargo si al auditar un camino existente encontramos problemas la solución de éstos ya no se limitan a añadir o diseñar una línea en el plano, sino que esa línea se convierte en algo existente cuyo costo de mejoras es por mucho más alto, requerirá además tiempo para poder resolverlo y las dificultades de ejecución sin duda serán mayores también. Como se mencionó anteriormente las ASV pueden realizarse a cualquier tipo de camino o vía y en cualquier de sus fases; aunque el objetivo de este proyecto es establecer la metodología para realizar Auditorías de Seguridad Vial a los caminos existentes se va a explicar brevemente en qué consisten las ASV aplicadas a las diferentes fases de un proyecto vial desde su diseño en planos hasta que se encuentra construida y al servicio del público. (Gerrero Moyano, 2014)

Auditoría de Seguridad Vial no es sinónimo de estudios convencionales de seguridad vial, pues mientras las auditorías son investigaciones organizacionales, las otras valoraciones tradicionales son “coyunturales y reactivas” de sitios con historias de quejas o deficiente desempeño. (Peguero, 2017)

Los peatones, ciclistas y motociclistas de dos ruedas se denominan Usuarios Vulnerables de la Vía (UVV), siendo más del 75% de las muertes por siniestros. La reducción de la letalidad de los siniestros y su prevención han sido clasificadas como las dos principales estrategias. En la reducción de letalidad de los siniestros, se utiliza el conocimiento de eventualidades trágicas que ocurre en las vías para mejorar el

diseño de las nuevas carreteras, reestructurar las viejas o influir en el comportamiento de los usuarios. (Peguero, 2017)

La prevención de siniestros por su parte, es la aplicación de conocimientos especializados en el diseño de carreteras seguras, también denominada “Geometría del Camino”. Igualmente deben auditarse los materiales utilizados cuando construimos. Sugerimos que el Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestres (INTRAN) utilice el concepto de Factores Contribuyentes del Accidente (FCA), que en epidemiología se denominan “Factores Precipitantes del Accidente”, son los que si están presentes determinan y precipitan su ocurrencia. De acuerdo a la Tríada Epidemiológica, son factores que relacionan favorable o adversamente con el usuario, el vehículo y la carretera y su entorno ambiental. (Peguero, 2017)

La problemática surge desde la necesidad de todos los seres humanos de realizar actividades dentro de un territorio; por lo que, necesitan de un desplazamiento en la zona de interacción con el fin de estudiar, trabajar, realizar actividades de comercio o simplemente actividades de recreación y esparcimiento. Es así que diariamente se producen viajes desde diferentes orígenes a distintos destinos que necesitan un medio de transporte para ser utilizado en una infraestructura de espacio público, es por esto, que cualquier perturbación del orden en el que se realicen estos movimientos o las diferentes interacciones entre los diferentes modos o medios de desplazamiento se convierten en un potencial en el riesgo de accidentabilidad en los trayectos efectuados. Mediante este documento se pretende identificar la importancia que las Concesiones y la Nación, como responsables de la infraestructura vial del país dan a las ASV, como herramienta para la prevención y mitigación de los siniestros de tránsito en las vías que tienen a su cargo; al igual que los beneficios que estas aportan para identificar puntos críticos o de alta accidentalidad, acciones de mejora, ejercicios preventivos, etc., en cada uno de los proyectos viales. (Chacon, 2016)

Este proyecto nace a partir de la preocupación que se genera frente a la accidentabilidad presentada en el tramo que será inspeccionado, de acuerdo al informe obtenido por la Comisión de Transito del Ecuador (CTE).

**Pto. Crítico 3 Ruta Estatal E40
Sector Progreso (Km.76-75)**

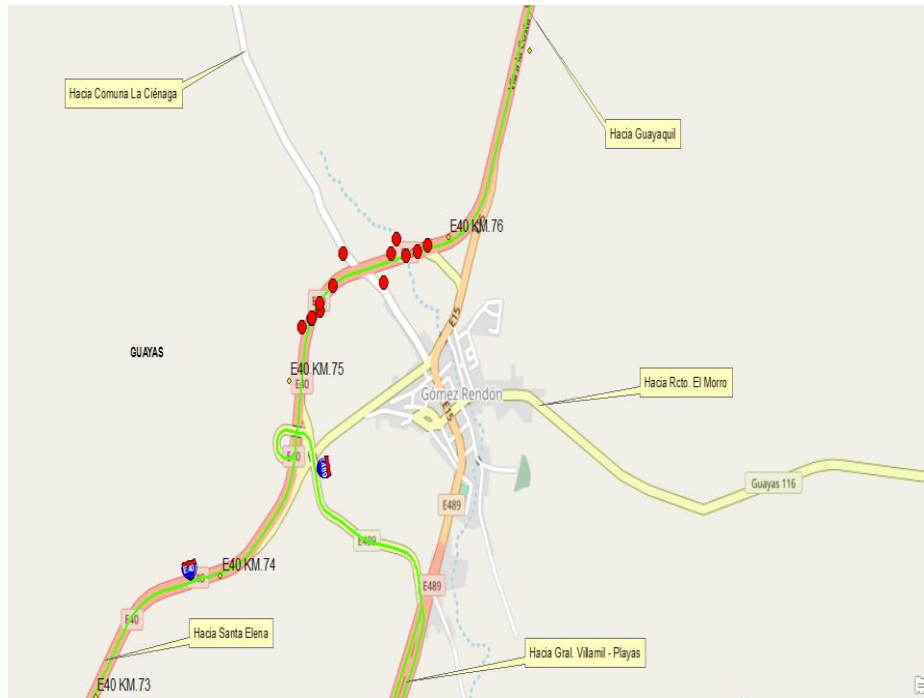


Gráfico 1. Puntos Críticos Km 76-75

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

Tabla 1 Puntos Críticos Km 76-75

SINIESTROS POR TIPOLOGÍA						SINIESTROS POR DÍA DE LA SEMANA										
TIPOLOGÍA	2014	2015	2016	2017	Total	DÍA DE LA SEMANA	2014	2015	2016	2017	Total					
PERDIDA DE PISTA	2	1	2	1	6	Lunes	0	1	2	0	3					
CHOQUE POR ALCANCE	1	0	0	2	3	Martes	0	0	0	1	1					
ATROPELLO	1	1	1	0	3	Miércoles	1	0	1	0	2					
CHOQUE LATERAL	0	0	1	1	2	Jueves	0	0	1	0	1					
CHOQUE FRONTAL	1	0	0	0	1	Viernes	0	0	0	1	1					
CAÍDA DE PASAJERO	1	0	0	0	1	Sábado	4	1	0	1	6					
ESTRELLAMIENTO	0	0	1	0	1	Domingo	1	0	1	1	3					
Total general	6	2	5	4	17	Total general	6	2	5	4	17					
SINIESTROS POR RANGO DE HORA						SINIESTROS POR CAUSA PROBABLE										
RANGO DE HORA	2014	2015	2016	2017	Total	CAUSA	2014	2015	2016	2017	Total					
04:00 - 05:59	2	0	1	0	3	CONducir desatento a las										
06:00 - 07:59	0	0	1	0	1	CONDICIONES DEL TRÁNSITO	1	1	3	0	5					
08:00 - 09:59	1	0	0	0	1	REALIZAR CAMBIO BRUSCO O INDEBIDO										
12:00 - 13:59	1	0	1	1	3	DE CARRIL	0	0	1	2	3					
14:00 - 15:59	0	1	0	0	1	NO MANTENER LA DISTANCIA										
16:00 - 17:59	0	0	1	1	2	PRUDENCIAL	1	0	0	2	3					
18:00 - 19:59	2	1	1	1	5	OTRAS CAUSAS	4	1	1	0	6					
20:00 - 21:59	0	0	0	1	1											
Total general	6	2	5	4	17	Total general	6	2	5	4	17					
TIPO DE VEHICULO	2014	2015	2016	2017	Total	VÍCTIMAS POR TIPO DE PERSONAS										
						TIPO DE VÍCTIMA	FALLECIDOS					HERIDOS				
							2014	2015	2016	2017	Total	2014	2015	2016	2017	Total
AUTOMÓVIL	4	0	3	2	9	CONDUCTOR	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
CAMIONETA	1	1	1	3	6	PASAJERO	0	0	0	0	0	2	0	2	1	5
MOTOCICLETA	1	1	2	0	4	PEATON	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
NO IDENTIFICADO	2	0	0	0	2											
CAMIÓN	0	0	0	1	1											
JEEP	0	0	0	1	1											
ÓMNIBUS	0	0	0	1	1											
Total general	8	2	6	8	24	Total general	0	0	1	0	1	3	1	3	2	9

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

**Pto. Crítico 1 Ruta Estatal E40
Sector San Isidro (Km. 88-89)**

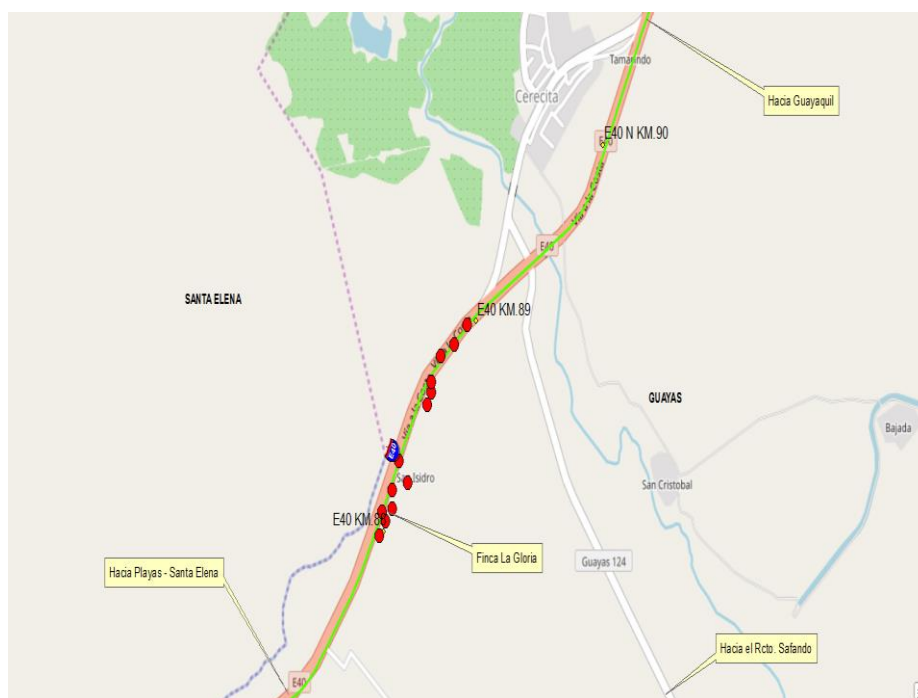


Gráfico 2. Puntos Críticos Km 88-89

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

Tabla 2. Cuadro De Accidentabilidad Km 88-89

DETALLE DEL PUNTO CRÍTICO 1 RVE E40
KM.88-89

SINIESTROS POR CAUSA PROBABLE						SINIESTROS POR TIPOLOGÍA										
CAUSA	2014	2015	2016	2017	Total	TIPOLOGÍA	2014	2015	2016	2017	Total					
REALIZAR CAMBIO BRUSCO O INDEBIDO DE CARRIL	0	1	0	2	3	PERDIDA DE PISTA	2	1	1	3	7					
NO MANTENER LA DISTANCIA PRUDENCIAL	2	1	0	0	3	ATROPELLO	2	1	1	1	5					
CONducIR DESATENTO A LAS CONDICIONES DEL TRÁNSITO	0	0	1	1	2	ROZAMIENTO	1	1	0	0	2					
NO CEDER EL DERECHO DE VÍA	0	0	1	1	2	COLISIÓN	2	0	0	0	2					
OTRAS CAUSAS	6	1	0	0	7	CHOQUE POR ALCANCE	1	0	0	0	1					
Total general	8	3	2	4	17	Total general	8	3	2	4	17					
SINIESTROS POR DÍA DE LA SEMANA						SINIESTROS POR RANGO DE HORA										
DÍA DE LA SEMANA	2014	2015	2016	2017	Total	RANGO DE HORA	2014	2015	2016	2017	Total					
Lunes	1	0	0	1	2	00:00 - 01:59	1	0	0	0	1					
Miércoles	2	0	1	0	3	10:00 - 11:59	1	0	1	0	2					
Viernes	1	0	0	0	1	12:00 - 13:59	1	0	0	0	1					
Sábado	2	1	0	1	4	14:00 - 15:59	1	1	1	2	5					
Domingo	2	2	1	2	7	16:00 - 17:59	2	1	0	0	3					
						18:00 - 19:59	1	0	0	0	1					
						20:00 - 21:59	1	1	0	2	4					
Total general	8	3	2	4	17	Total general	8	3	2	4	17					
VEHÍCULOS INVOLUCRADOS EN SINIESTROS						VÍCTIMAS POR TIPO DE PERSONAS										
TIPO DE VEHICULO	2014	2015	2016	2017	Total	TIPO DE VÍCTIMA	FALLECIDOS					HERIDOS				
							2014	2015	2016	2017	Total	2014	2015	2016	2017	Total
AUTOMÓVIL	6	3	0	2	11	CONDUCTOR	2	0	0	0	2	1	1	0	2	4
JEEP	6	0	0	1	7	PASAJERO	0	1	0	0	1	8	3	1	0	12
CAMIONETA	1	0	1	1	3	PEATON	1	0	0	0	1	1	1	1	1	4
NO IDENTIFICADO	3	1	1	0	5	TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total general	16	4	2	4	26	Total general	3	1	0	0	4	10	5	2	3	20

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

**Pto. Crítico 2 Ruta Estatal E40
Sector Cruce de Cerecita (Km.89-90)**

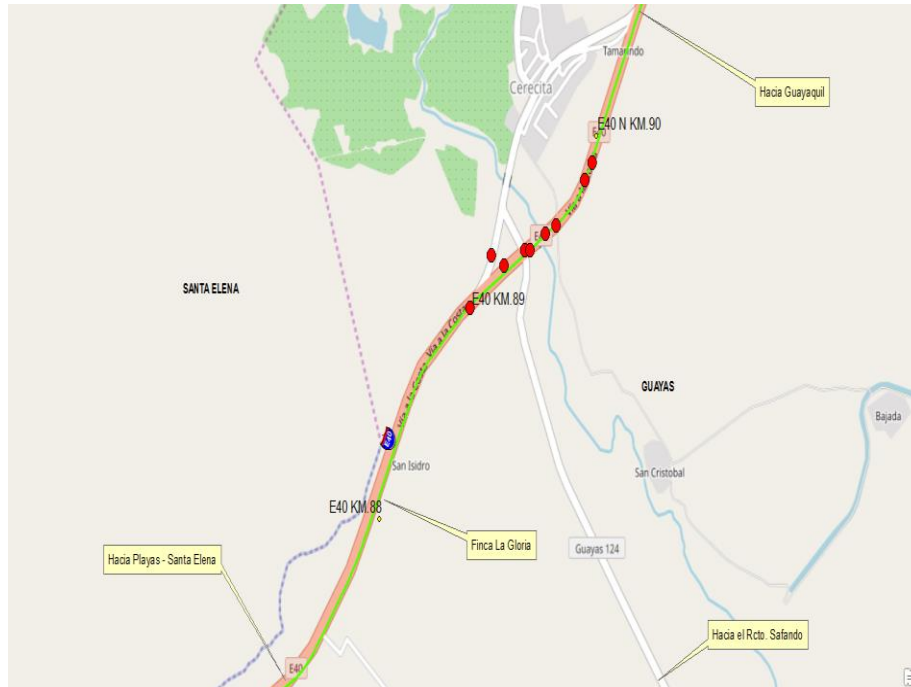


Gráfico 3 Puntos Críticos Km 89-90

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

Tabla 3. Cuadro De Accidentabilidad Km 89-90

DETALLE DEL PUNTO CRÍTICO 2 RVE E40 KM.89-90

SINIESTROS POR TIPOLOGÍA						SINIESTROS POR DÍA DE LA SEMANA										
TIPOLOGÍA	2014	2015	2016	2017	Total	DÍA DE LA SEMANA	2014	2015	2016	2017	Total					
	PERDIDA DE PISTA	0	3	2	2		7	Lunes	0	0	1	0	1			
CHOQUE LATERAL	0	1	3	1	5	Martes	0	3	0	1	4					
ATROPELLO	1	1	0	0	2	Jueves	0	0	0	1	1					
ATIPICO	1	0	0	0	1	Viernes	0	0	1	1	2					
Total general	2	5	5	3	15	Sábado	2	0	2	0	4					
						Domingo	0	2	1	0	3					
						Total general	2	5	5	3	15					
SINIESTROS POR CAUSA PROBABLE						SINIESTROS POR RANGO DE HORA										
CAUSA	2014	2015	2016	2017	Total	RANGO DE HORA	2014	2015	2016	2017	Total					
	CONDUCIR DESATENTO A LAS CONDICIONES DEL TRÁNSITO	0	1	3	2		6	00:00 - 01:59	0	1	0	0	1			
NO CEDER EL DERECHO DE VÍA	0	1	2	0	3	02:00 - 03:59	0	0	0	1	1					
NO TRANSITAR POR LAS ZONAS DE SEGURIDAD	1	1	0	0	2	06:00 - 07:59	0	2	1	0	3					
OTRAS CAUSAS	1	2	0	1	4	08:00 - 09:59	1	0	0	1	2					
Total general	2	5	5	3	15	14:00 - 15:59	1	2	1	0	4					
						16:00 - 17:59	0	0	2	1	3					
						18:00 - 19:59	0	0	1	0	1					
						Total general	2	5	5	3	15					
TIPO DE VEHICULO	2014	2015	2016	2017	Total	VÍCTIMAS POR TIPO DE PERSONAS										
	AUTOMÓVIL	1	4	3	1	9	TIPO DE VÍCTIMA	FALLECIDOS					HERIDOS			
CAMIONETA	1	1	2	0	4	2014		2015	2016	2017	Total	2014	2015	2016	2017	Total
MOTOCICLETA	0	0	3	0	3	CONDUCTOR	0	0	0	0	0	0	1	3	1	5
CAMIÓN	1	0	0	1	2	PASAJERO	0	0	0	0	0	0	6	5	1	12
JEEP	0	0	0	2	2	PEATON	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
ÓMNIBUS	0	0	1	0	1	TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO IDENTIFICADO	0	1	0	0	1	Total general	0	0	0	0	0	1	8	8	2	19
Total general	3	6	9	4	22											

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

Pto. Crítico 4 Ruta Estatal E40 Km.103-104



Gráfico 4. Puntos Críticos Km 103-104

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

Tabla 4. Cuadro De Accidentabilidad Km 103-104

DETALLE DEL PUNTO CRÍTICO 4 RVE E40 KM.103-104

SINIESTROS POR TIPOLOGÍA						SINIESTROS POR DÍA DE LA SEMANA										
TIPOLOGÍA	2014	2015	2016	2017	Total	DÍA DE LA SEMANA	2014	2015	2016	2017	Total					
PERDIDA DE PISTA	5	0	0	0	5	Lunes	0	1	0	0	1					
CHOQUE POR ALCANCE	0	1	1	0	2	Martes	3	0	1	0	4					
COLISIÓN	1	0	1	0	2	Miércoles	2	1	0	0	3					
ESTRELLAMIENTO	0	1	0	0	1	Viernes	0	0	1	0	1					
VOLCAMIENTO	0	0	1	0	1	Sábado	0	0	1	1	2					
ATROPELLO	0	0	0	1	1	Domingo	1	0	0	0	1					
Total general	6	2	3	1	12	Total general	6	2	3	1	12					
SINIESTROS POR RANGO DE HORA						SINIESTROS POR CAUSA PROBABLE										
RANGO DE HORA	2014	2015	2016	2017	Total	CAUSA	2014	2015	2016	2017	Total					
00:00 - 01:59	2	0	0	0	2	NO MANTENER LA DISTANCIA										
02:00 - 03:59	0	0	0	1	1	PRUDENCIAL	1	0	2	0	3					
12:00 - 13:59	0	1	0	0	1	FALLA MECÁNICA EN LOS SISTEMAS Y/O										
14:00 - 15:59	2	0	1	0	3	NEUMÁTICOS	3	0	0	0	3					
16:00 - 17:59	1	0	0	0	1	CONducir DESATENTO A LAS										
18:00 - 19:59	0	0	2	0	2	CONDICIONES DEL TRÁNSITO	0	0	1	1	2					
20:00 - 21:59	1	1	0	0	2	OTRAS CAUSAS	2	2	0	0	4					
Total general	6	2	3	1	12	Total general	6	2	3	1	12					
TIPO DE VEHICULO	2014	2015	2016	2017	Total	VÍCTIMAS POR TIPO DE PERSONAS										
AUTOMÓVIL	1	1	3	0	5	FALLECIDOS					HERIDOS					
						2014	2015	2016	2017	Total	2014	2015	2016	2017	Total	
CAMIÓN	3	2	0	0	5	TIPO DE VÍCTIMA	2014	2015	2016	2017	Total	2014	2015	2016	2017	Total
JEEP	2	0	2	0	4	CONDUCTOR	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
CAMIONETA	2	1	0	0	3	PASAJERO	1	1	0	0	2	2	1	5	0	8
NO IDENTIFICADO	1	0	0	1	2	PEATON	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
MOTOCICLETA	0	0	1	0	1	Total general	1	1	0	1	3	2	1	7	0	10
ÓMNIBUS	0	0	1	0	1											
Total general	9	4	7	1	21											

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

Pto. Crítico 5 Ruta Estatal E40 Km.104-105

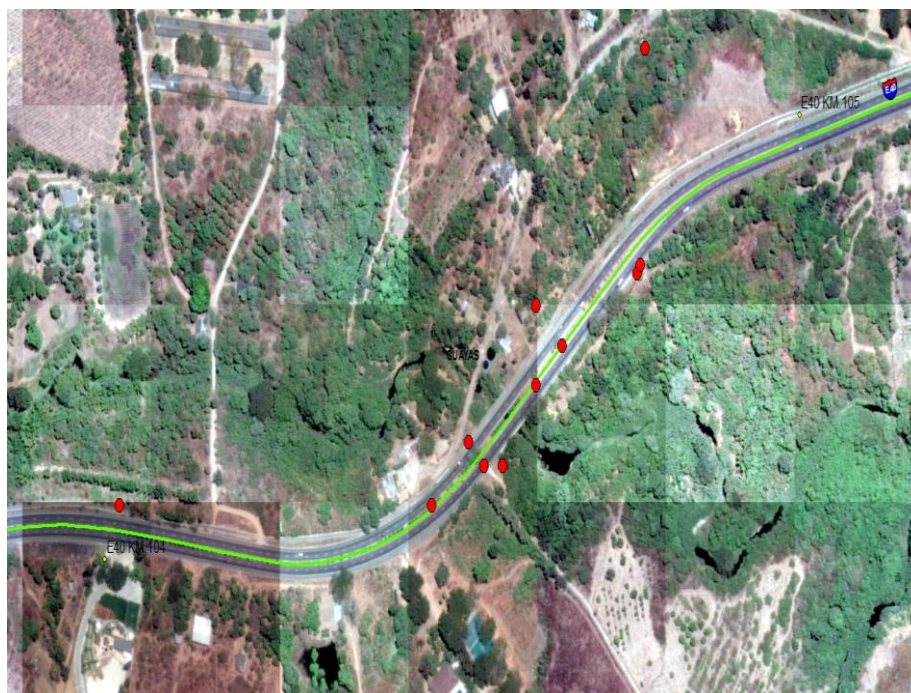


Gráfico 5. Puntos Críticos Km 104-105

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

Tabla 5. Cuadro De Accidentabilidad Km 104-105

DETALLE DEL PUNTO CRÍTICO 5 RVE E40 KM.104-105

SINIESTROS POR TIPOLOGÍA						SINIESTROS POR DÍA DE LA SEMANA										
TIPOLOGÍA	2014	2015	2016	2017	Total	DÍA DE LA SEMANA	2014	2015	2016	2017	Total					
PERDIDA DE PISTA	2	1	1	4	8	Lunes	0	0	3	2	5					
COLISIÓN	0	1	2	1	4	Martes	0	0	0	1	1					
CHOQUE POR ALCANCE	0	0	2	0	2	Miércoles	0	1	1	0	2					
ESTRELLAMIENTO	0	0	1	0	1	Viernes	0	1	1	1	3					
CAÍDA DE PASAJERO	0	0	0	1	1	Sábado	1	1	0	0	2					
ATROPELLO	1	0	0	0	1	Domingo	2	0	1	2	5					
ENCUNETAMIENTO	0	1	0	0	1	Total general	3	3	6	6	18					
Total general	3	3	6	6	18											
SINIESTROS POR CAUSA PROBABLE						SINIESTROS POR RANGO DE HORA										
CAUSA	2014	2015	2016	2017	Total	RANGO DE HORA	2014	2015	2016	2017	Total					
CONducir desatento a las condiciones del tránsito	1	2	3	4	10	00:00 - 01:59	0	0	1	0	1					
NO MANTENER LA DISTANCIA PRUDENCIAL	0	1	2	1	4	06:00 - 07:59	0	1	1	1	3					
CONducir vehículo superando los límites de velocidad	1	0	0	1	2	08:00 - 09:59	1	0	0	2	3					
REALIZAR CAMBIO BRUSCO O INDEBIDO DE CARRIL	1	0	0	0	1	10:00 - 11:59	0	1	0	0	1					
CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR	0	0	1	0	1	12:00 - 13:59	0	0	1	0	1					
Total general	3	3	6	6	18	14:00 - 15:59	1	0	2	2	5					
						16:00 - 17:59	1	1	1	1	4					
						Total general	3	3	6	6	18					
TIPO DE VEHICULO	2014	2015	2016	2017	Total	VÍCTIMAS POR TIPO DE PERSONAS										
AUTOMÓVIL	2	1	3	4	10	TIPO DE VÍCTIMA	FALLECIDOS					HERIDOS				
CAMIÓN	0	3	3	1	7		2014	2015	2016	2017	Total	2014	2015	2016	2017	Total
CAMIONETA	0	2	4	0	6	CONDUCTOR	0	0	0	1	1	2	3	1	1	7
MOTOCICLETA	0	1	1	2	4	PASAJERO	0	0	0	0	0	3	4	3	5	15
JEEP	1	0	2	0	3	PEATON	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
ÓMNIBUS	0	2	0	1	3	Total general	0	0	0	1	1	6	7	4	6	23
NO IDENTIFICADO	1	0	0	0	1											
VOLQUETA	0	0	1	0	1											
TRAILER	0	1	0	0	1											
Total general	4	10	14	8	36											

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

Pto. Crítico 6 Ruta Estatal E40 Km.107-108

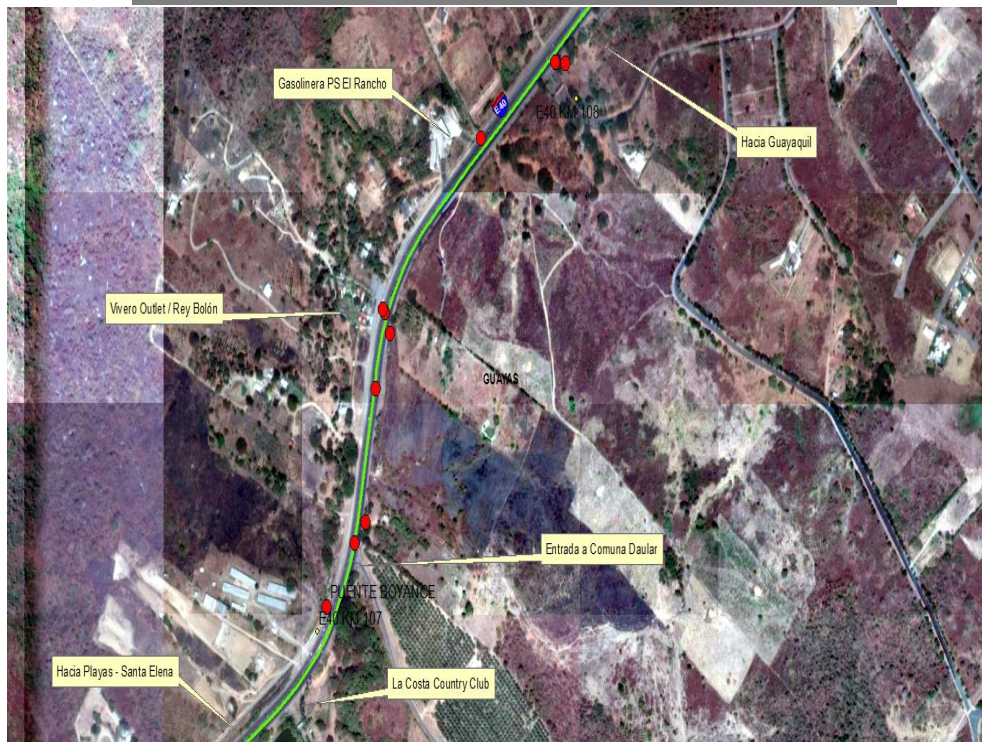


Gráfico 6. Puntos Críticos Km 107-108

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

Tabla 6. Cuadros De Accidentabilidad Km 107-108

DETALLE DEL PUNTO CRÍTICO 6 RVE E40 KM.107-108

SINIESTROS POR TIPOLOGÍA						SINIESTROS POR DÍA DE LA SEMANA										
TIPOLOGÍA	2014	2015	2016	2017	Total	DÍA DE LA SEMANA	2014	2015	2016	2017	Total					
ESTRELLAMIENTO	1	1	1	0	3	Lunes	2	0	0	0	2					
ATROPELLO	1	1	0	0	2	Martes	0	1	2	0	3					
PERDIDA DE PISTA	0	0	0	2	2	Miércoles	1	0	0	0	1					
ATÍPICO	1	0	0	0	1	Jueves	1	0	0	0	1					
ROZAMIENTO	1	0	0	0	1	Viernes	2	0	0	0	2					
CHOQUE LATERAL	0	0	1	0	1	Sábado	1	1	0	1	3					
VOLCAMIENTO	1	0	0	0	1	Domingo	0	0	0	1	1					
CHOQUE POR ALCANCE	1	0	0	0	1	Total general	7	2	2	2	13					
ENCUNETAMIENTO	1	0	0	0	1											
Total general	7	2	2	2	13											
SINIESTROS POR CAUSA PROBABLE						TIPO DE VEHICULO										
CAUSA	2014	2015	2016	2017	Total	TIPO DE VEHICULO	2014	2015	2016	2017	Total					
CONducir desatento a las condiciones del tránsito	2	0	1	1	4	AUTOMÓVIL	4	0	1	0	5					
REALIZAR CAMBIO BRUSCO O INDEBIDO DE CARRIL	1	0	1	1	3	JEEP	2	0	0	2	4					
NO CEDER EL DERECHO DE VÍA	1	2	0	0	3	BICICLETA	1	0	1	0	2					
NO GUARDAR LA DISTANCIA LATERAL	1	0	0	0	1	CAMIÓN	1	1	0	0	2					
CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR	1	0	0	0	1	CAMIONETA	1	0	1	0	2					
NO RESPETAR LAS SEÑALES REGLAMENTARIAS DE TRÁNSITO	1	0	0	0	1	VOLQUETA	0	0	1	0	1					
Total general	7	2	2	2	13	NO IDENTIFICADO	0	1	0	0	1					
						Total general	9	2	4	2	17					
SINIESTROS POR RANGO DE HORA						VÍCTIMAS POR TIPO DE PERSONAS										
RANGO DE HORA	2014	2015	2016	2017	Total	TIPO DE VÍCTIMA	FALLECIDOS					HERIDOS				
							2014	2015	2016	2017	Total	2014	2015	2016	2017	Total
06:00 - 07:59	1	0	0	0	1	CONDUCTOR	0	0	0	0	0	2	0	1	1	4
08:00 - 09:59	2	2	0	0	4	PASAJERO	0	0	0	0	0	2	0	1	5	8
10:00 - 11:59	0	0	1	0	1	PEATON	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1
14:00 - 15:59	1	0	1	0	2	Total general	0	1	0	0	1	5	0	2	6	13
16:00 - 17:59	1	0	0	2	3											
18:00 - 19:59	1	0	0	0	1											
20:00 - 21:59	1	0	0	0	1											
Total general	7	2	2	2	13											

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

Pto. Crítico 7 Ruta Estatal E40 Km.111-112



Gráfico 7. Puntos Críticos km 111-112

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

Tabla 7. Cuadros De Accidentabilidad Km 111-112

DETALLE DEL PUNTO CRÍTICO 7 RVE E40 KM.111-112

SINIESTROS POR TIPOLOGÍA						SINIESTROS POR DÍA DE LA SEMANA										
TIPOLOGÍA	2014	2015	2016	2017	Total	DÍA DE LA SEMANA	2014	2015	2016	2017	Total					
	PERDIDA DE PISTA	0	4	3	1		8	Martes	1	0	1	0	2			
ESTRELLAMIENTO	2	0	0	0	2	Miércoles	1	1	0	0	2					
CHOQUE POR ALCANCE	0	0	1	0	1	Jueves	0	0	1	1	2					
COLISIÓN	0	1	0	0	1	Sábado	0	2	0	0	2					
Total general	2	5	4	1	12	Domingo	0	2	2	0	4					
Total general						Total general	2	5	4	1	12					
SINIESTROS POR CAUSA PROBABLE						SINIESTROS POR RANGO DE HORA										
CAUSA	2014	2015	2016	2017	Total	RANGO DE HORA	2014	2015	2016	2017	Total					
	CONducir desatento a las condiciones del tránsito	1	1	2	1		5	04:00 - 05:59	0	0	1	0	1			
CONducir vehículo superando los límites de velocidad	0	1	1	0	2	06:00 - 07:59	1	1	0	0	2					
NO RESPETAR LAS SEÑALES REGLAMENTARIAS DE TRÁNSITO	0	1	1	0	2	08:00 - 09:59	0	0	0	1	1					
CONducir en sentido contrario a la vía normal de circulación	0	2	0	0	2	10:00 - 11:59	0	0	1	0	1					
CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR	1	0	0	0	1	16:00 - 17:59	1	1	0	0	2					
Total general	2	5	4	1	12	18:00 - 19:59	0	0	2	0	2					
Total general						Total general	2	5	4	1	12					
TIPO DE VEHICULO	2014	2015	2016	2017	Total	VÍCTIMAS POR TIPO DE PERSONAS										
						FALLECIDOS					HERIDOS					
AUTOMÓVIL	1	5	1	0	7	TIPO DE VÍCTIMA	2014	2015	2016	2017	Total	2014	2015	2016	2017	Total
CAMIONETA	1	1	2	1	5		CONDUCTOR	0	3	0	0	3	0	0	1	0
JEEP	0	3	1	0	4	PASAJERO	0	0	0	0	0	0	5	3	4	12
CAMIÓN	0	0	1	0	1	Total general	0	3	0	0	3	0	5	4	4	13
Total general	2	9	5	1	17											

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

Pto. Crítico 7 Ruta Estatal E40 Km.112-113



Gráfico 8 .Puntos Críticos Km 112-113

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

Tabla 8. Cuadros De Accidentabilidad Km 112-113

DETALLE DEL PUNTO CRÍTICO 8 RVE E40 KM.112-113

SINIESTROS POR TIPOLOGÍA						SINIESTROS POR DÍA DE LA SEMANA										
TIPOLOGÍA	2014	2015	2016	2017	Total	DÍA DE LA SEMANA	2014	2015	2016	2017	Total					
PERDIDA DE PISTA	2	1	2	1	6	Lunes	2	0	0	0	2					
COLISIÓN	1	0	2	0	3	Jueves	0	1	1	1	3					
CHOQUE LATERAL	1	0	0	2	3	Viernes	0	0	0	1	1					
CHOQUE POR ALCANCE	2	1	0	0	3	Sábado	3	0	1	2	6					
ATROPELLO	1	0	0	1	2	Domingo	3	1	2	1	7					
CHOQUE FRONTAL	0	0	0	1	1	Total general	8	2	4	5	19					
ESTRELLAMIENTO	1	0	0	0	1											
Total general	8	2	4	5	19											
SINIESTROS POR CAUSA PROBABLE						SINIESTROS POR RANGO DE HORA										
CAUSA	2014	2015	2016	2017	Total	RANGO DE HORA	2014	2015	2016	2017	Total					
CONducir desatento a las condiciones del tránsito	2	1	2	2	7	00:00 - 01:59	0	0	1	0	1					
NO MANTENER LA DISTANCIA PRUDENCIAL	3	0	2	0	5	04:00 - 05:59	0	0	0	1	1					
REALIZAR CAMBIO BRUSCO O INDEBIDO DE CARRIL	0	0	0	3	3	08:00 - 09:59	1	0	0	1	2					
NO GUARDAR LA DISTANCIA LATERAL	1	1	0	0	2	10:00 - 11:59	2	0	1	1	4					
CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR	1	0	0	0	1	12:00 - 13:59	1	0	2	1	4					
CONducir vehículo superando los límites de velocidad	1	0	0	0	1	14:00 - 15:59	1	0	0	1	2					
Total general	8	2	4	5	19	16:00 - 17:59	1	1	0	0	2					
						18:00 - 19:59	1	1	0	0	2					
						20:00 - 21:59	1	0	0	0	1					
						Total general	8	2	4	5	19					
TIPO DE VEHICULO	2014	2015	2016	2017	Total	VÍCTIMAS POR TIPO DE PERSONAS										
AUTOMÓVIL	5	2	1	2	10	TIPO DE VÍCTIMA	FALLECIDOS					HERIDOS				
CAMIONETA	2	0	5	2	9		2014	2015	2016	2017	Total	2014	2015	2016	2017	Total
JEEP	1	1	2	1	5	CONDUCTOR	0	0	0	0	0	2	1	4	3	10
NO IDENTIFICADO	1	0	2	1	4	PASAJERO	1	0	0	0	1	2	0	4	3	9
CAMIÓN	2	0	0	1	3	PEATON	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
ÓMNIBUS	2	0	0	0	2	Total general	1	0	0	0	1	4	1	8	7	20
MOTOCICLETA	0	0	0	1	1											
Total general	13	3	10	8	34											

Fuente: (Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), 2014)

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Comunicación Vial

La señalización no es un simple adorno de la vía, cumple funciones elementales como:

Organiza el tránsito.

Advierte los peligros.

Ordena conductas de seguridad vial.

Comunica informaciones útiles.

2.2.2. La Seguridad Vial

- Incrementa la seguridad en los caminos.
- Involucra a todos los usuarios de las vías.
- Debe ser una política de estado.
- No es un gasto, es una inversión.

2.2.3. Causas De Siniestros De Tránsito

- Imprudencia/impericia del conductor.
- Influencia de drogas/alcohol.
- Fallas mecánicas del vehículo.
- Falta o mala señalización.
- Falta de visibilidad.
- Deficiencias en el diseño de la vía.
- Problemas construcción y mantenimiento.
- Exceso de velocidad.
- Imprudencia de peatones.

2.2.4. Tipos De Señalización

- Vertical
- Horizontal
- Interactiva

2.2.5. Retro-Reflectividad

- Esta normada por la ASTM.
- Es medible.
- Coeficiente de Retro-Reflexión (RA) expresada en $\text{cd/m}^2 / \text{lux}$.

Las autoridades responsables de colocar y mantener la señalización vial deben tener en cuenta.

- Utilizar siempre la señalización estándar, respetando forma, colores, tamaño y grado de retro-reflectividad, según (INEN, 2011) La señalización debe llamar la atención a los usuarios y se debe evitar confusiones con anuncios publicitarios.
- La información debe colocarse en el lugar adecuado de modo que los conductores tengan tiempo para realizar las maniobras.
- La información debe ser de interés para evitar que los usuarios ignoren las señales.
- Las señales deben tener buen mantenimiento para garantizar su legibilidad.
- Las señales restrictivas deben ser razonables según el lugar para no incentivar el incumplimiento.

2.2.6 Clasificación De Señales Y Sus Funciones

Señales regulatorias (R), Regulan el movimiento de tránsito

Señales preventivas (P), Advierten a los usuarios de las vías sobre condiciones inesperadas y peligrosas en la vía.

Señales informativas (I), Informan a los usuarios direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.

Señales especiales delimitadoras (D), Delinean el tránsito y la vía.

Señales Temporales y dispositivos para trabajos en la vía y propósitos especiales (T), Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad sitios de trabajos.

Uniformidad En El Diseño De Señales Verticales

Facilita La Identificación Por Parte Del Usuario Vial

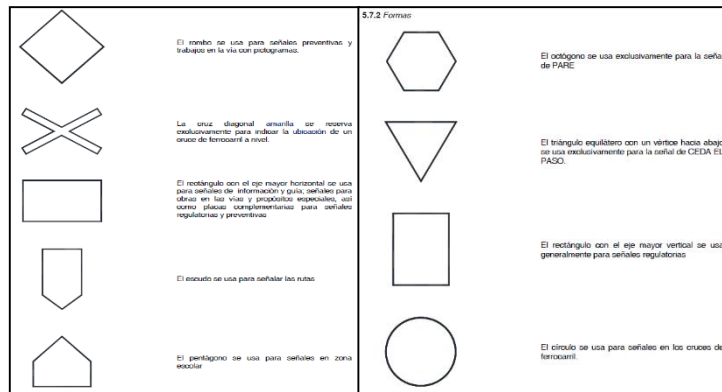


Gráfico 9 .Formas de las Señales Verticales

Fuente: (ministerio de transporte y obras públicas (MTOB), 2015)

2.2.7. Señales Regulatorias

- R1 Serie prioridad de paso
- R2 Serie movimiento y dirección
- R3 Serie restricción de circulación
- R4 Serie límites máximos
- R5 Series de estacionamientos
- R6 Serie Placas complementarias
- R7 Serie miscelánea

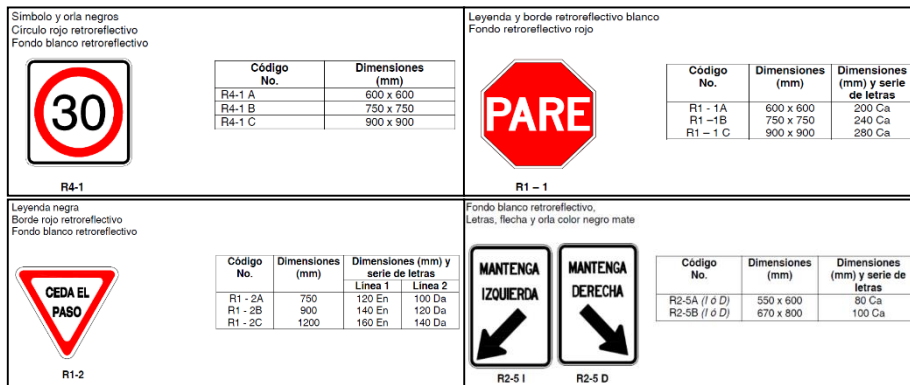


Gráfico 10. Señales Regulatorias

Fuente: (ministerio de transporte y obras públicas (MTOB), 2015)

2.2.8. Señales Preventivas

- P1 Serie de alineamiento
- P2 Serie de intersecciones y empalmes
- P3 Serie de aproximación a dispositivos de control de tránsito
- P4 Serie de anchos, alturas largos y pesos

- P5 Serie de asignación de carriles
- P6 Serie de obstáculos y situaciones especiales en la vía
- P7 Serie peatonal
- P8 Serie complementaria

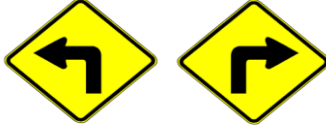
Código	Dimensiones (mm)	Simbolo y orla negros Fondo amarillo retroreflectivo	
P1-1A (I ó D)	600 x 600		<p>P1-1I P1-1D</p>
P1-1B (I ó D)	750 x 750		
P1-1C (I ó D)	900 x 900		

Gráfico 11. Señales Preventivas

Fuente: (ministerio de transporte y obras publica (MTOB), 2015)

2.2.9. Señales Informativas

- Serie anticipada de advertencia de destino (I1-1)
- Serie de decisión de destino (I1-2)
- Serie de confirmación de jurisdicción vial (Número de corredor vial, nombre de las vías, de poblados, etc. (I1-3)
- Serie información para autopistas (I1-4)
- Series diagramáticas (I1-5)
- Serie de postes de kilometraje (D1-7)

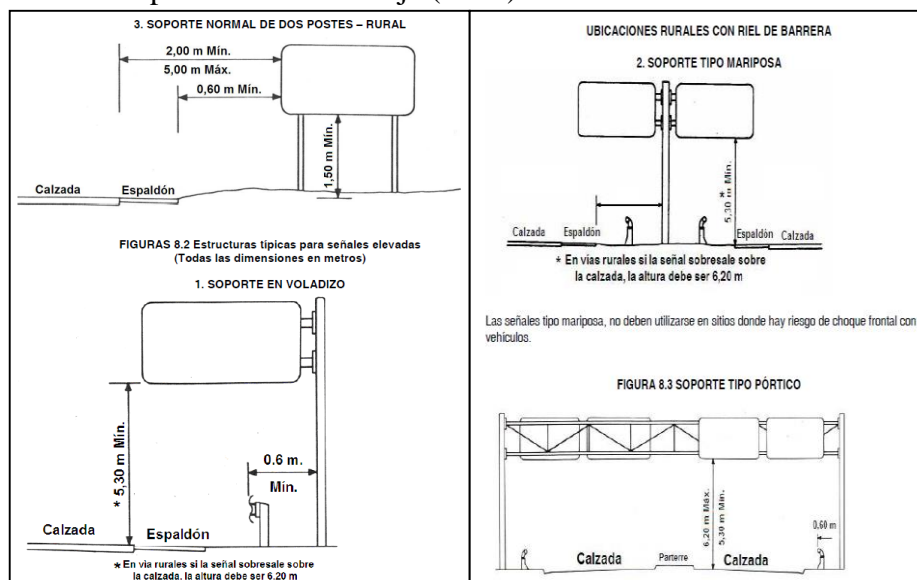


Gráfico 12. Señales Informativas

Fuente: (ministerio de transporte y obras publica (MTOB), 2015)

- Fondo color verde retro-reflectivo, símbolo, orla y letras color blanco retro-reflectivo.

- **Dimensión.** El dimensionamiento adoptado depende de la dimensión requerida de letras, el número de palabras, los símbolos usados y la disposición general.



Gráfico 14. Advertencia Del Destino

Fuente: (ministerio de transporte y obras publica (MTO), 2015)



Gráfico 13. Decisión Del Destino



Gráfico 15. Confirmación De Jurisdicción

Fuente: (ministerio de transporte y obras publica (MTO), 2015)

2.2.10. Señales Especiales Delineadoras

Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma.

Los postes delineadores de vía son dispositivos retro-reflectivos que facilitan el encauzamiento en la conducción nocturna y especialmente en curvas,

Estos dispositivos definen los bordes de la vía, para indicar los límites laterales del uso seguro de la calzada, e indican el alineamiento que tiene la vía más adelante.

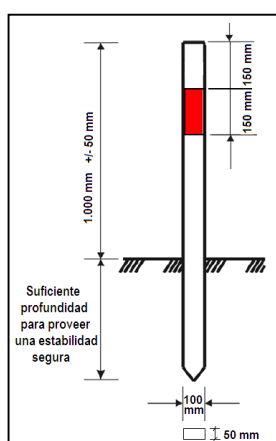


Gráfico 16. Postes Delineadores De Vía

Fuente: (ministerio de transporte y obras públicas (MTO), 2015)

Espaciamiento de postes delineadores en rectas. - Separación estándar cada 150 m. en pares, un poste a cada lado. Puede variar bajo las siguientes circunstancias:

- En rectas largas y a nivel con un TPDA de $<1\ 500$, incrementar el espaciamiento a 200 metros.
- En secciones de vía con alto tráfico, donde es requerido que los conductores en la mayor parte de la vía conduzcan con luz baja, el espaciamiento puede reducirse a 90 m.
- En áreas sujetas a neblina, el espaciamiento puede reducirse a 60 m.

Espaciamiento de postes delineadores en curvas. -El espaciamiento de los postes delineadores depende del radio de curvatura, por lo que debe determinarse utilizando la fórmula y la tabla que estipula el Reglamento (INEN, 2011) Parte 1. Señalización Vertical.

Colores del poste delineador. -El poste delineador es de color blanco, en el costado derecho en el sentido de circulación este tendrá en la parte superior una banda de color rojo retro-reflectivo y en el lado anverso tendrá en la parte superior una banda de color blanco retro-reflectivo. La retro-reflectividad debe ser mínimo tipo IV según Norma ASTM D 4956 sección 7.1 y 7.2, dependiendo de la geometría de la vía y el grado de peligrosidad.




Franjas color negro mate Fondo retroreflectivo amarillo		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensión (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D3-1 I o D A</td> <td>450 x 600</td> </tr> <tr> <td>D3-1 I o D B</td> <td>600 x 750</td> </tr> </tbody> </table>		Código No.	Dimensión (mm)	D3-1 I o D A	450 x 600	D3-1 I o D B	600 x 750
Código No.	Dimensión (mm)								
D3-1 I o D A	450 x 600								
D3-1 I o D B	600 x 750								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensión (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D5-3A</td> <td>4000 x 400</td> </tr> <tr> <td>D5-3B</td> <td>4000 x 600</td> </tr> </tbody> </table>		Código No.	Dimensión (mm)	D5-3A	4000 x 400	D5-3B	4000 x 600
Código No.	Dimensión (mm)								
D5-3A	4000 x 400								
D5-3B	4000 x 600								
Franjas color negro mate Fondo retroreflectivo amarillo		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensión (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D5-4 A</td> <td>4000 x 400</td> </tr> <tr> <td>D5-4 B</td> <td>4000 x 600</td> </tr> </tbody> </table>		Código No.	Dimensión (mm)	D5-4 A	4000 x 400	D5-4 B	4000 x 600
Código No.	Dimensión (mm)								
D5-4 A	4000 x 400								
D5-4 B	4000 x 600								
									

Gráfico 17. Delineadores De Peligro En Curva Horizontal

Fuente: (ministerio de transporte y obras públicas (MTO), 2015)





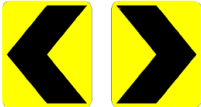
Leyenda y borde flechas negro Fondo retroreflectivo amarillo		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensión (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D 4-1 A</td> <td>1800 x 450</td> </tr> </tbody> </table>		Código No.	Dimensión (mm)	D 4-1 A	1800 x 450				
Código No.	Dimensión (mm)										
D 4-1 A	1800 x 450										
											
Franjas color negro mate Fondo retroreflectivo amarillo		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensión (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D5-1A</td> <td>300x900</td> </tr> </tbody> </table>		Código No.	Dimensión (mm)	D5-1A	300x900				
Código No.	Dimensión (mm)										
D5-1A	300x900										
											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensión (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D6-1A (I o D)</td> <td>1600 x 400</td> </tr> <tr> <td>D6-1B (I o D)</td> <td>3200 x 800</td> </tr> </tbody> </table>		Código No.	Dimensión (mm)	D6-1A (I o D)	1600 x 400	D6-1B (I o D)	3200 x 800		
Código No.	Dimensión (mm)										
D6-1A (I o D)	1600 x 400										
D6-1B (I o D)	3200 x 800										
											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensión (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D6-2A (I o D)</td> <td>600 x 750</td> </tr> <tr> <td>D6-2B (I o D)</td> <td>750 x 900</td> </tr> <tr> <td>D6-2C (I o D)</td> <td>900 x 1200</td> </tr> </tbody> </table>		Código No.	Dimensión (mm)	D6-2A (I o D)	600 x 750	D6-2B (I o D)	750 x 900	D6-2C (I o D)	900 x 1200
Código No.	Dimensión (mm)										
D6-2A (I o D)	600 x 750										
D6-2B (I o D)	750 x 900										
D6-2C (I o D)	900 x 1200										

Gráfico 18. Delineadores De Peligro En Curva Horizontal

Fuente. (ministerio de transporte y obras públicas (MTO), 2015)

Espaciamiento. En curvas y en las tangentes de entrada y salida de éstas, el espaciamiento de los delineadores de curva horizontal deberá ser tal que sean visibles para el conductor, como mínimo, tres (3) delineadores a la vez.

Radio de curvatura (m)	Espaciamiento en curva (m)
15	8
50	10
75	12
100	15
150	20
200	22
250	24
300	27

Gráfico 19. Espaciamiento De Curva Horizontal

Fuente: (ministerio de transporte y obras públicas (MTO), 2015)

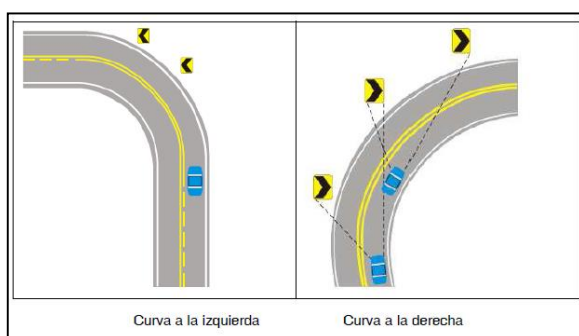


Gráfico 21 Ubicación Longitudinal De Los Delineadores De Curva Horizontal

Fuente: (ministerio de transporte y obras públicas (MTO), 2015)

Postes De Kilometraje

Los postes de kilometraje se emplearán para indicar la distancia recorrida en la vía, desde un punto de partida a un punto final establecido de acuerdo a la clasificación de la red vial estatal determinada por el MTO.

Forma y color. -Esta señal debe ser de forma rectangular con el eje más largo en sentido vertical.

La señal debe ser verde retro-reflectivo; y, la orla, leyenda y dígitos deben ser de color blanco retro-reflectivo mínimo tipo IV según la norma ASTM D4956 sección 7.1 y 7.2

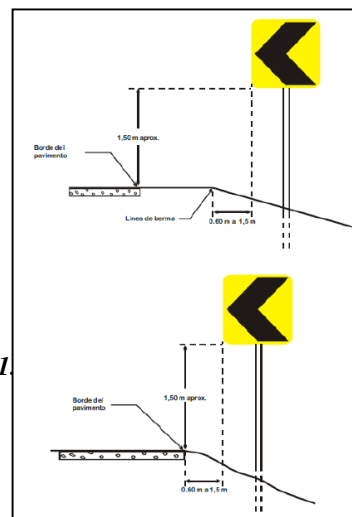


Gráfico 20. Ubicación Lateral De Los Delineadores De Curva Horizontal

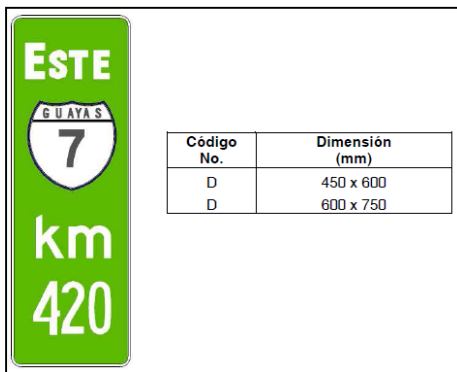


Gráfico 22. Poste De Kilometraje

Fuente: (ministerio de transporte y obras publica (MTOB), 2015)

2.2.11. Señales Temporales Para Trabajos En La Vía

- Serie de aproximación a zona de trabajo (T1)
- Serie de cierre de carriles y de vías (T2)
- Serie de desvío (T3)
- Serie condiciones en la vía (T4)
- Fin de zona de trabajo (T5)

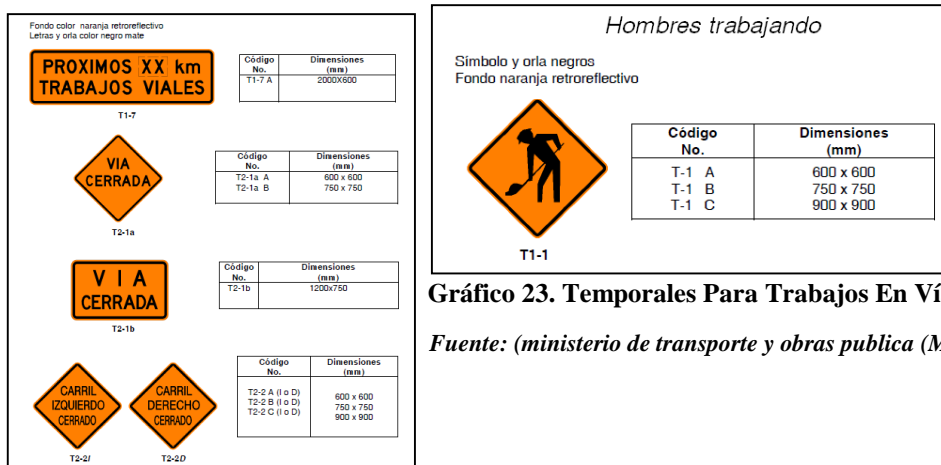


Gráfico 23. Temporales Para Trabajos En Vía

Fuente: (ministerio de transporte y obras públicas (MTOB), 2015)

Gráfico 24. Señales Temporales

Fuente: (ministerio de transporte y obras públicas (MTOB), 2015)

2.2.12. Clasificación De La Señalización Horizontal

El uso de señalización horizontal (demarcación) y de delineadores permite una reducción en el número y la severidad de los siniestros, a un bajo costo. Puede considerarse que estos elementos cumplen con cuatro funciones esenciales: •

- Indicar prioridades, prohibiciones, o las maniobras que pueden ser realizadas.
- Canalizar los flujos vehiculares.
- Proporcionar una orientación lateral
- Influir en velocidades y flujos vehiculares

Estos elementos pueden tomar la forma de demarcaciones tradicionales, tachas, tachones o de delineadores.

Demarcaciones. - Se utilizan para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable para la seguridad y la gestión de tránsito. En algunas situaciones, son el único medio, o el más eficaz, para comunicar instrucciones a los conductores.

Para asegurar su eficacia, desde el punto de vista de la seguridad vial, ellas deben:

- ✚ Permanecer visibles en todas las circunstancias, de día y de noche: esto requiere mantener en forma óptima, el color, la textura y las características de retro-reflectancia.
- ✚ Ser durables para evitar un mantenimiento demasiado frecuente las demarcaciones defectuosas se deben corregir rápidamente.

Líneas Longitudinales. -Se utilizan para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar y para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.

Líneas Transversales. -Se usan fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

Símbolos y Leyendas. -Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización, flechas, y leyendas tales como pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxis, parada bus, entre otros.

Dispositivos Complementarios. -Conocidos normalmente como: demarcadores (tachas u “ojos de gato”, bordillos montables, encauzadores), reductores de velocidad, entre otros.

Líneas Longitudinales. -Continuas. -Independiente del color amarillo o blanco no deben ser traspuestas ni se debe circular sobre ellas.

Dobles líneas continuas paralelas. -Refuerzan lo anterior y establecen una separación física mínima entre ambos sentidos de circulación.

Discontinuas. -Indican la autorización para ser traspuestas si hay condiciones de seguridad a juicio y riesgo del usuario.

Líneas continuas y discontinuas paralelas. -Indican autorización para traspasar a quien circula por el lado de la discontinua y la prohibición de hacerlo a quien lo hace por el lado continuo.

“La Demarcación Del Pavimento Es La Clave Para Conducir Seguro”



Ilustración 1. Vía Auto explicativa y Perdonadora

Fuente: (Dourthé Castrillón & Salamanca Candia, 2003)

Retroreflexión En Señalización Horizontal

- (1) Información crítica para los conductores en la noche.
- (2) Ayuda a los conductores a manejar de una manera segura por los caminos durante la noche.
- (3) Cuando hablamos de retroreflexión en señalización horizontal el coeficiente se mide en melicandelas /m² / lux

Para señalización horizontal se requiere de la conjunción de dos sistemas:

- Tachas conocidas también como señales complementarias
- Pintura o termoplásticos o cintas preformadas. - Los termoplásticos y cintas preformadas son elementos de demarcación de larga duración.

2.2.13. Aspectos Fundamentales De La Seguridad Vial

2.2.14. Auditoría De Seguridad Vial

Una Auditoría de Seguridad Vial (ASV) es un procedimiento sistemático en el que un auditor independiente y cualificado comprueba las condiciones de seguridad de un proyecto de una carretera nueva, de una carretera existente o de cualquier proyecto que pueda afectar a la vía o a los usuarios. (Díaz Pineda, (s.f))

- Factor Humano (implicado en alrededor del 94% de los siniestros)
- Factor vehículo (implicado en alrededor del 8% de los siniestros)
- Factor vía y el entorno (implicado en el 28% de los siniestros)

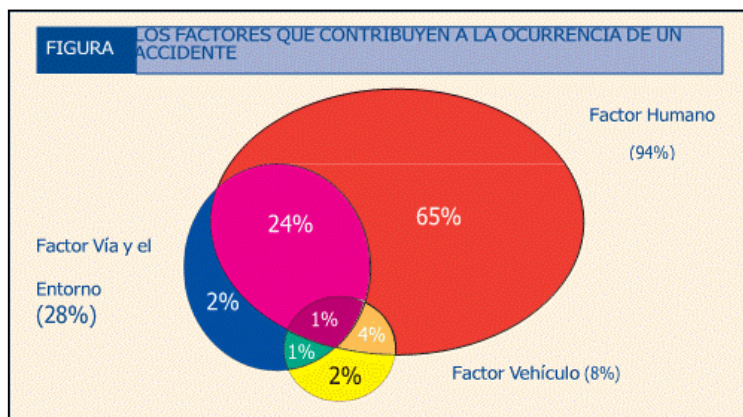


Gráfico 25. Factores que Atribuyen a un Accidente de Tránsito

Fuente: (Dourthé Castrillón & Salamanca Candia, 2016)

Mediante las ASV se pretende garantizar que las carreteras, desde su primera fase de planeamiento, se diseñan con los criterios óptimos de seguridad para todos sus usuarios, verificando que se mantienen dichos criterios durante las fases de proyecto, construcción y puesta en servicio de la misma. (Díaz Pineda, (s.f))

- Es un proceso formal basado en consideraciones de seguridad vial.
- Es realizada por un equipo de profesionales independientes que no tienen ninguna relación anterior con el proyecto.
- Es realizada por un equipo multidisciplinario con el entrenamiento y experiencia pertinente.
- Es una metodología que analiza la seguridad de todos los usuarios de la vía.

2.2.15. Por Qué Realizar Una Auditoría De Seguridad Vial

Entre las ventajas identificadas de realizar una (ASV), se encuentran las siguientes (Díaz Pineda, (s.f))

- Permite reducir la probabilidad de que se produzcan siniestros en la red de carreteras.
- Permite que se reduzca la gravedad de los siniestros que inevitablemente se producen en las carreteras.
- Los responsables del diseño y de la gestión de tráfico adquieren una mayor “conciencia de seguridad vial”.

- Se reduce el coste de medidas paliativas para la mejora de la seguridad en la fase de factibilidad
- El coste del proyecto para toda la sociedad se reduce, incluyendo el coste económico y social de los siniestros.

2.2.16. Cuando Realizar Una Auditoría De Seguridad Vial

Las ASV pueden ser realizadas en cualquiera de las etapas de diseño o construcción de un proyecto vial nuevo, existente o que entre en un proceso de mantenimiento o ampliación, pero debido a que las ASV buscan actuar de manera proactiva, es decir adelantarse a la ocurrencia de siniestros, se recomienda que las vías sean auditadas en todas sus etapas: (Gerrero Moyano, 2014)

Etapa De Factibilidad Y Diseño Preliminar

En esta etapa las ASV se refieren al análisis del esquema de la vía como tal, es decir su ruta, velocidades máximas, analizar los diferentes conceptos escogidos como las rotondas (redondeles), tipos de intersecciones, carriles exclusivos etc.; se debe analizar el impacto que tiene con la comunidad, como afecta al suelo adyacente, como influye en la red vial existente y en proyectos cercanos futuros; es importante saber cuál es la interacción con respecto a las formas de servicio de transporte público, sus terminales, infraestructura, entre varios puntos más. (Gerrero Moyano, 2014)

Las ASV en esta etapa pueden llegar a concluir con soluciones a problemas de gran magnitud que pudieron haber estado escondidos por el diseño vial, éstas soluciones son prontas y altamente rentables debido al bajo costo que representa su corrección; es importante destacar que si encontramos criterios de seguridad vial incorrectos, los podemos corregir fácilmente pero si no realizamos las ASV éstos mismos problemas en etapas posteriores pueden llegar a ser casi imposibles de solucionar. (Gerrero Moyano, 2014)

Esta auditoría se la realiza antes de la legalización de los documentos para licitar la obra y antes de la finalización de la adquisición de tierras. Es importante destacar que en esta auditoría aún se puede realizar cambios de diseño antes que empiece la construcción de la misma. (Gerrero Moyano, 2014)

Etapa De Diseño De Detalle

Tiene que ver con el estudio de los planos con los que se va a construir la vía, el detalle de las curvas horizontales, verticales, señalización sobre la calzada, tipo de iluminación, sistema de contención vehicular, modelos de transporte entre otros y cuál es la interacción que existe con los usuarios de la vía. (Gerrero Moyano, 2014)

Etapa De Construcción

Las ASV en esta etapa deben verificar, a medida que la obra va avanzando, que aquello que se está construyendo sea adecuado desde el punto de vista de seguridad vial. Si además se utilizaron desvíos vehiculares estos también deben ser auditados y estos deben ser la continuidad de la vía principal y de igual forma la señalización debe estar acorde a la lógica de la señalización final de toda la obra. (Gerrero Moyano, 2014)

Etapa De Pre-Apertura

Es esta etapa la ASV consiste en realizar un recorrido de toda la vía, la misma que ya se encuentra construida pero aún no se ha abierto al uso público, con el fin de inspeccionarla y encontrar problemas de seguridad que en las 7 anteriores etapas no eran notorias, verificando además que se cumpla con las necesidades de seguridad para los usuarios. (Gerrero Moyano, 2014)

Etapa De Post-Apertura

Las ASV en caminos existentes revisten su importancia en la verificación in situ de las características viales, determinar qué cambios ha sufrido la vía (debido al aumento de flujo, al uso de suelo aledaño etc.) y si estos cambios se han canalizado de tal forma que no afecten a la seguridad vial o en qué medida si lo han hecho. Ayuda a determinar los problemas que se deriven de un mantenimiento inadecuado, estableciendo las normas para que la vía sea intervenida y minimice la probabilidad de siniestros. La investigación de los siniestros de tránsito puede ser parte de una ASV, pero no es una ASV en sí misma, la determinación de la Causa Basal de los siniestros de tránsito y otros datos adicionales (señalización, mueblería vial, diseño geométrico etc.), pueden ser información fundamental para poder tomar las medidas correctivas más oportunas y tratar eficientemente a los lugares de mayor incidencia de siniestros. Las ASV a

caminos existentes tienen como finalidad mejorar el nivel de seguridad vial para todos quienes pudieran ser usuarios de una vía específica. (Gerrero Moyano, 2014)

Como ya hemos hablado antes, una ASV puede ser realizada en cualquier etapa de un proyecto vial y de cualquier magnitud, que puede variar desde un tramo pequeño o ruta específica hasta la auditoría de toda una red vial. Cuando los caminos ya se han abierto al público también se puede realizar una auditoría que va a evaluar la eficiencia de las medidas de mitigación que se aplicaron en las fases anteriores y si no hubo una auditoría anterior ésta servirá para determinar cuáles son los problemas de seguridad mediante la observación del comportamiento e interacción de los conductores y demás usuarios con la vía. (Gerrero Moyano, 2014)

El comportamiento de los usuarios, como operarios de la vía, nos mostrará una visión amplia de las características de seguridad vial, como son los elementos estructurales y mobiliario de seguridad vial que se implementaron, la señalización, el flujo vehicular, etc., analizados desde diversas condiciones climáticas y en diferentes horarios. Si se trata de vías ya con un tiempo de vida considerable también se cuentan con los reportes y estadísticas de la accidentalidad y el estudio de los llamados “puntos negros”, los cuales, sin ser el objetivo primario de una Auditoría de Seguridad Vial (ASV), nos pueden proveer de información valiosa para evitarlos. (Gerrero Moyano, 2014)

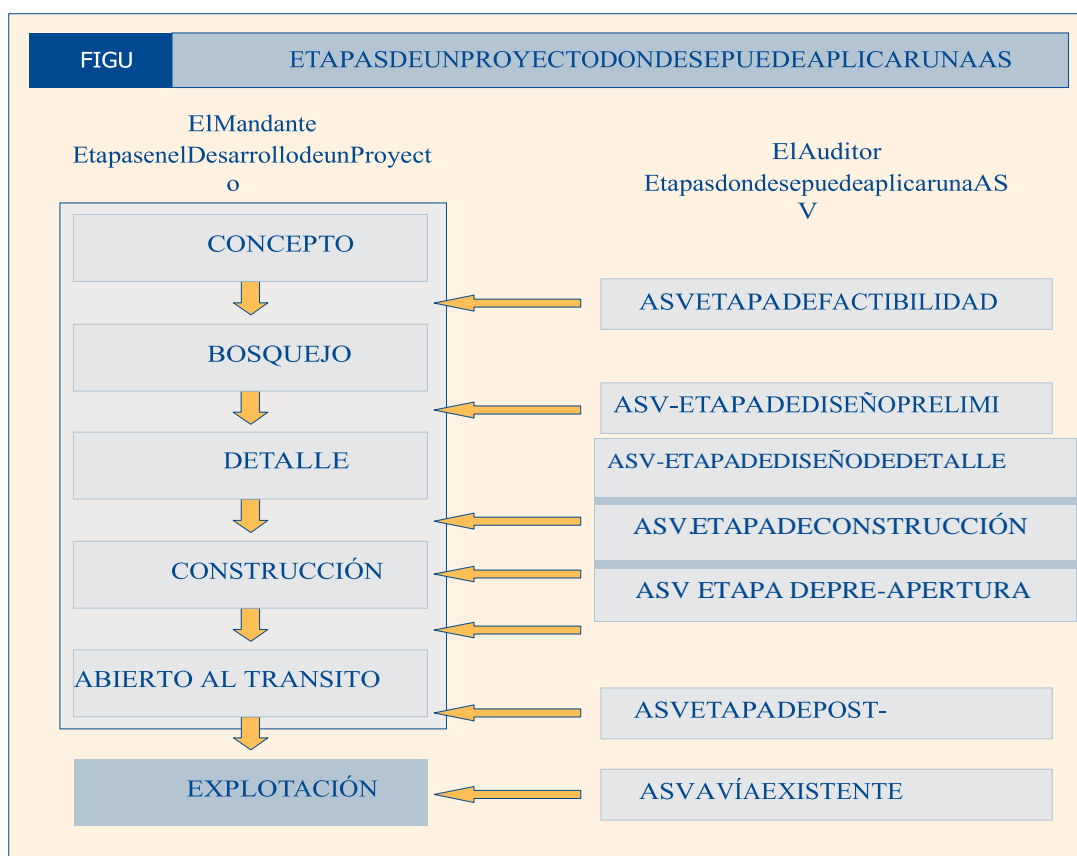


Gráfico 26. Etapas de un Proyecto

Fuente: (Dourthé Castrillón & Salamanca Candia, 2016)

2.2.17. A qué Tipo de Proyectos se le Puede Realizar una Auditoría de Seguridad Vial

Las (ASV) se pueden realizar a una amplia gama de proyectos que varían de tamaño, localización y tipo.

En este contexto, los principales tipos de proyectos que pueden ser auditados, corresponden a vías nuevas y existentes (rurales y urbanas), proyectos de mejora o modificaciones a vías, proyectos de gestión de tránsito, proyectos de desarrollo inmobiliario y trabajos de mantenimiento entre otros.

2.2.18. Cómo Es La Organización Del Proceso De Una Auditoría De Seguridad Vial

Existen tres participantes en el proceso de una (ASV): el mandante, el auditor y el que toma la decisión final. (Dourthé Castrillón & Salamanca Candia, 2016)

- El mandante, en nuestro país, puede ser el MTOP, MINVU, municipalidad, u otra entidad gubernamental; o también una empresa privada como una minera, una concesionaria o una consultora; que encargue la construcción de una vía o la modificación de la misma.
- El auditor puede ser parte de alguna de las entidades mandantes, manteniendo siempre su autonomía, o puede ser un independiente.
- El que toma la decisión final acerca de los cambios que debieran introducirse en el proyecto, puede ser el mandante, o encargársela a un tercero independiente.

2.2.19. Objetivos De Las Auditorías

Son varios los objetivos que se consiguen con la realización de ASV: *f* Asegurar que todas las vías operan en sus máximas condiciones de seguridad; la seguridad se debe tener en cuenta en la planificación, el proyecto y en la construcción de la obra, así como en su mantenimiento, minimizar la posibilidad de aparición de situaciones de riesgo que puedan implicar siniestros, reducir los costes, no sólo los costes socioeconómicos que implican las víctimas de los siniestros, sino también los costes que supone la implantación de medidas para reducir la accidentalidad una vez que la carretera ya ha sido abierta al tráfico. (Díaz Pineda, (s.f))

2.2.20. Requisitos Para La Realización De Auditorías De Seguridad Vial.

Aunque las experiencias mundiales en materia de ASV presentan ciertas diferencias entre sí, es posible establecer una serie de requisitos comunes a todos los planteamientos: (Díaz Pineda, (s.f))

- ✚ Equipo auditor pluridisciplinar, con presencia significativa de expertos en seguridad vial, diseño de carreteras y accidentalidad.
- ✚ Es preferible, aunque no imprescindible, contar con un equipo auditor formado por dos o incluso tres auditores.
- ✚ Imparcialidad del equipo auditor, independiente del organismo gestor o propietario de la infraestructura e independiente del equipo encargado del diseño de la carretera.
- ✚ Compromiso de optimización de los recursos entre los auditores y los gestores, haciendo que prevalezcan los criterios de seguridad.
- ✚ Claridad en la asignación de responsabilidades; el responsable último de la infraestructura seguirá siendo la administración gestora.

- ✚ Gran capacidad de diálogo y acuerdo entre auditores y gestores, de forma que todas las decisiones se tomen teniendo en cuenta la seguridad de los usuarios de la carretera.
- ✚ Documentación sobre los elementos relacionados con la infraestructura, el entorno, los usos, tipos de tráfico y sus intensidades, usuarios, datos climáticos, incluyendo planos, croquis, fotografías, sin olvidar la normativa utilizada en el diseño.

2.2.21. Experiencias Aplicando Auditoría de Seguridad Vial (ASV)

Las ASV empezaron a realizarse en la década de los ochenta en el Reino Unido con el objetivo de prevenir y reducir los siniestros en su sistema vial, dichas auditorías se realizaron principalmente en la etapa de diseño, siendo este el primer país el cual desarrolló su propia metodología y utilizó listas de chequeo para ello; en la década de los noventa (1996) fue publicada la Guía para Auditorías de Seguridad en las Carreteras (The Institution of Highways and Transportation) por la Institución de Carreteras y Transportes, es decir la asociación nacional de transportes en Reino Unido; mediante el cual se presentaron los principios de seguridad que un profesional debe conocer para realizar las auditorías. (Chacon, 2016)

México. En México, la mayoría de los avances y aplicaciones se han generado en torno a los caminos en la etapa de operación, a través de un programa anual dirigido a identificar todos aquellos elementos que representen un riesgo potencial para la seguridad de los usuarios. El énfasis se ha puesto en mejorar la condición de los 14000 km de corredores troncales principales, los cuales comunican los sitios más importantes del país entre sí (capitales de los Estados, ciudades, puertos y fronteras) y con el exterior. (Chacon, 2016)

Australia y Nueva Zelanda. Los Estados de Australia, en forma independiente, han aplicado las ASV a diversas vías. Por ejemplo, la Agencia del Camino del Estado de Victoria, Victoria Roads Corporation (VicRoads), considera a las ASV como componente integral del proceso de la gerencia de la calidad. Las ASV se realizan desde la concepción inicial del proyecto hasta su construcción, aplicándose en todas las obras con un costo superior a los 2,3 millones de dólares. Además, VicRoads revisa aleatoriamente el 20 por ciento de otros proyectos de construcción en unas o más etapas y el 10 por ciento de los trabajos de mantenimiento. (Chacon, 2016)

Nueva Zelanda. Transit New Zealand (TNZ), la agencia nacional vial responsable del mantenimiento y de las mejoras a la red de carreteras de Nueva Zelandia, revisó las aplicaciones y procedimientos de las ASV desarrolladas por el Reino Unido y Australia, publicando un documento titulado “Auditoría de Seguridad Vial y sus procedimientos” (TNZ, 1993). Esta publicación indica que todos los proyectos con un costo superior a los 2 millones de dólares serían revisados desde la etapa conceptual del proyecto hasta la finalización de la etapa de construcción.” (Chacon, 2016)

Canadá. El Maritime Road Development Corporation de New Brunswick, en el año 1998, fue la primera organización en Norteamérica que incorporó un procedimiento de ASV en el desarrollo de una carretera desde la etapa preliminar del diseño hasta la post-apertura, conservando un equipo para conducir el proceso de la ASV para el futuro. (Chacon, 2016)

Estados Unidos. En 1996, la Administración Federal de Carreteras (FHWA) envió a Australia y Nueva Zelandia un equipo de profesionales para conocer y evaluar el proceso de las ASV en esos países. La delegación multidisciplinaria la conformaron ingenieros en vialidad, especialistas de seguridad, y educadores. En 1997 se entregó el informe de FHWA del viaje de Estudio Auditorías de Seguridad 55 Vial – partes 1 y 2 (Trentacoste. 1997), y en él, el equipo concluyó que las ASV podrían contribuir a maximizar la seguridad de las vías, aplicadas en etapas de diseño u operación. Los participantes del programa recomendaron desarrollar un programa experimental en Estados Unidos sobre esta experiencia, basado en una estrategia preparada por dicho equipo. (Chacon, 2016)

Europa. Tal como se ha señalado en los antecedentes, en el Reino Unido se originó el concepto de las RSA durante los años 80. En 1991, el Ministerio de Transporte Británico realizó ASV obligatorias para todas las vías troncales y autopistas nacionales sin peaje. En el resto de Europa, la internalización del proceso de las ASV ha sido lento, con la excepción de Dinamarca, en este país, la Dirección General de Carreteras del Gobierno ha desarrollado e implementando un proceso de ASV que se encuentra operativo desde 1994, el cual está basado, en gran medida, en lo desarrollado en el Reino Unido. En Irlanda se publicó en 1996 un Manual de Ingeniería de Seguridad Vial, redactado por TMS Consultancy para el Gobierno, que puso en marcha la idea de auditar la seguridad en tramos de carreteras. (Chacon, 2016)

La Unión Europea incluyó en el libro blanco “La Política Europea de Transportes de cara a 2010: la hora de la verdad” y en su tercer Plan de Acciones de Seguridad

Vial, desarrollado para el periodo 2020-2010, la necesidad de implantar la realización de ASV y otras herramientas preventivas de manera sistemática, tanto para carreteras en servicio. Lo anterior con el convencimiento de que la simple gestión de la seguridad de las infraestructuras viales ofrece un amplio margen de mejora que es necesario aprovechar. (Chacon, 2016)

En los países estudiados, las ASV son un ingrediente esencial de una estrategia de seguridad vial más amplia. Una razón que explica la disminución de los índices de accidentalidad en muchos países, es la adopción de ASV como parte integral del diseño, construcción y operación de vías. El procedimiento es muy parecido en todos los países, aunque presenta ciertas particularidades; mientras que las listas de chequeo que se utilizan en Australia, Nueva Zelanda, Dinamarca o Alemania son muy detalladas, las que se utilizan en el Reino Unido son más esquemáticas. En este sentido, la perspectiva británica considera que las listas de chequeo deben constituir una guía para la realización de ASV, no un listado que se rellene sistemáticamente. Sin embargo, la revisión de la normatividad publicada en 2003 para la realización de ASV en carreteras en servicio, incluye una versión más detallada de las listas de chequeo. De cualquier forma, las ASV son un proceso de relativo bajo costo con una rentabilidad potencialmente alta para las autoridades viales (en términos de disminución de costos en los proyectos) y para las comunidades (en términos de reducción de muertos y lesionados por siniestros de tránsito). (Chacon, 2016)

2.2.22. Estadísticas De Accidentabilidad

La tasa de mortalidad en el Ecuador en el año 2011 en que se inicia el Pacto Nacional por la Seguridad Vial fue de 21.95 personas por cada cien mil habitantes posteriores a los 30 días y para el año 2017 esta tasa se redujo a 17.67 personas según fuente del INEC y de la ANT y según este Plan el Ecuador se ha planteado reducir esta tasa de mortalidad para el año 2020 en 11 personas por cada cien mil habitantes, como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

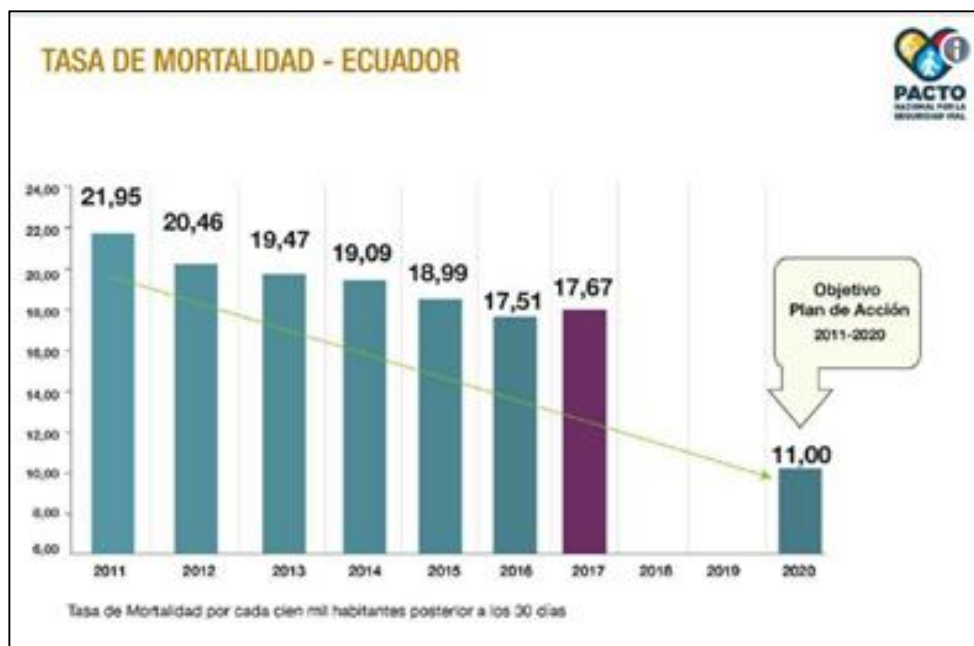


Gráfico 27. Tasa de Mortalidad en el Ecuador

Fuente: (INEC, 2011)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año mueren en el mundo 1.240.000 personas por siniestros de tránsito, lo que supone la octava causa mundial de mortalidad. Además, las tendencias actuales indican que, si no se toman medidas urgentes, los siniestros de tráfico se convertirán en 2030 en la quinta causa de fallecimiento en el mundo. (Dirección de Tráfico, 2015)

En Ecuador se han llevado a cabo muchos siniestros de tránsito los cuales han ocasionado heridos y pérdidas humanas. Por lo anteriormente expuesto, la circulación vehicular y de peatones debe ser guiada y controlada de tal manera que esta sea segura, fluida, ordenada, organizada y con la menor probabilidad de accidentalidad que sea posible. Para cumplir esto, se deben tener en cuenta dispositivos como las señales de tránsito, semáforos, paso cebras, entre otros, que indican a las personas y conductores, como usuarios de las vías, la forma correcta y segura de transitar por ellas, con el propósito de disminuir los riesgos y que los índices de accidentalidad sean cada vez más bajos. Para que a los dispositivos de control en Ecuador se les dé un adecuado uso, existen autoridades reguladoras que se encargan de castigar a peatones y conductores cuando el uso es inadecuado, de lanzar campañas para que los índices de accidentalidad en la seguridad vial sean cada vez menores y para que el nivel de tránsito sea más fluido y organizado en las vías del territorio.

2.3. Marco Legal

- ✚ Manual de diseño MOP 2003 actualmente MTOP
- ✚ Normas Ecuatoriana vial NEVI
- ✚ Manual de seguridad vial (Chile)
- ✚ Plan estratégico movilidad (PEM)
- ✚ Art. 191 de la norma Ley orgánica de transporte terrestre tránsito y seguridad vial (LOTTTSV)
- ✚ AASHTO 2011
- ✚ Norma RTE INEN 004-1:2011. Señalización vertical
- ✚ INEN1042:2009 Norma de retro reflectividad

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología

En este informe donde la vía ya está en servicio se realizará una auditoría de seguridad vial (ASV) que pueda identificar deficiencias de seguridad vial, en base a la distribución de siniestros el método aplicativo en la presente investigación es cuantitativo cualitativo y exploratorio, por medio de los cuales se recaudará la información necesaria, una vez mitigados o moderados los problemas encontrados se mejore su condición actual de seguridad vial con la intervención de las instituciones pertinentes que den respuestas a los objetivos planteados en la presente investigación.

3.2. Tipo De Investigación

Se realizará una investigación de tipo cuantitativo cualitativo y exploratorio. En donde se estudiará el tramo de vía y sus deficiencias.

3.3 Enfoque

La investigación se enfocará en explorar y describir las deficiencias de la vía.

3.4. Técnica e Instrumentos

Los recorridos se llevaron a cabo los días 07 de noviembre del 2018, 12 y 28 de marzo del presente año con un clima soleado, el trabajo que se ha realizado ha consistido en una preparación previa donde se dispone todo el material de trabajo.

- Filmadora
- Cámara fotográfica
- GPS
- Stolk doki
- Equipo Retrorreflectómetro
 - Escalera
 - Cinta
 - Flexómetro
 - Conos

3.5. Población y Muestra

El presente trabajo se basa en una investigación cuantitativa cualitativa y exploratorio.

Investigación Cuantitativa: se debe cuantificar la velocidad de los diferentes tipos de vehículos que transitan en el tramo y poder determinar el 85% percentil, se busca un lugar donde no existan accesos, semáforos, reductores de velocidad, obstáculos que alteren el estudio, una vez teniendo determinada el área se procede a marcar 70.00m es la distancia más usual de acuerdo al tipo de vía, se coloca una persona en un extremo donde no llame la atención al momento que la llanta delantera del vehículo cruce la línea hace una señal con la mano para que la persona que se encuentre en el otro extremo active el cronometro y calcule que tiempo tarda en recorrer dicha distancia hasta que la llanta posterior del vehículo cruce la línea, este tipo de estudio se puede realizar para una distancia de 50-70-100 m a menor tiempo se requiere una longitud mayor para apreciar las velocidades. Teniendo como resultado 71 vehículos livianos, 8 buses, 32 camiones siendo un total de 111 vehículos que circularon en un tiempo de 1:20 horas

Investigación Cualitativa y Exploratoria: Por medio de la Comisión de Transito del Ecuador (CTE) se obtuvo un informe técnico que muestra las estadísticas de accidentabilidad generadas en el tramo de vía Chongón-Progreso desde el año 2014 al 2017 una vez teniendo identificados los puntos críticos se procedió a realizar un recorrido determinando así cuales son las deficiencias de dicho tramo y posteriormente realizar una propuesta para darle así seguridad y confort a todos los usuarios que transitan en la vía.

CAPÍTULO IV INFORME FINAL

Checklist o Lista de Chequeos

Tramo: LÍMITE PROVINCIAL Chongón/Progreso (KM 17.5) – GUAYAQUIL (INTERCAMBIADOR VÍA A LA COSTA)

N°	Características	Preguntas	Si	No	No Aplica	Comentarios (Opcionales)
1		¿Es fácilmente identificable si la vía es urbana o rural?	X			
2		Si la vía se encuentra en proceso de reconstrucción o mejoramiento, ¿se tiene una adecuada visibilidad del punto donde comienzan los tramos que están en ese proceso?		X		Existen diversos tramos en obras que no cuentan con balizamiento en la aproximación al mismo.
3	1. Funciones, elementos operativos y entorno	¿Se ha adecuado el trazado de la carretera para facilitar la transición al conductor entre carreteras de distinto tipo y características?		X		Existe un tramo de carreteras de distinto tipo y características que no disponen de una adecuación del trazado para facilitar la transición.
4		¿El ancho de los espaldones es suficiente para que los servicios de mantenimiento de la carretera y vehículos de emergencia pueden utilizarlos con seguridad?	X			
5		¿El entorno de la vía actúa de elemento coadyuvante a la interpretación de la funcionalidad de la carretera?			X	
6		¿El ancho de los carriles de circulación es el adecuado?	X			
7		¿El estado aparente del pavimento es adecuado y está carente de irregularidades?		X		Aparecen deterioros superficiales (exudación) en alguna zona
8		¿El borde de la calzada es regular?			X	
9		¿La transición entre la calzada y el espaldón está libre de peligro?		X		Se encuentra material suelto sobre el espaldón
10	2. Sección Transversal	¿Los espaldones se encuentran pavimentados?	X			
11		¿La vía carece de presencia de piedras o material suelto?		X		Existen vertidos de tierra en algunos tramos desde los accesos existente y en un tramo del espaldón.
12		¿Existen pasos de parterre distanciados en menos de 2 km?			X	
13		¿Existen elementos de seguridad para evitar encunetamientos en cunetas profundas?			X	
14		¿Tienen credibilidad las limitaciones de velocidad?		X		
15		¿La visibilidad de la vía es adecuada sin elementos que la limiten tales como barreras de seguridad, cerramientos, postes, señales, pilas de puentes, vegetación, taludes de corte, edificios, etc?			X	Hay zonas con vegetación en borde arcén que restringen la visibilidad disponible.
16		¿El trazado vertical de la carretera carece de pérdidas de visibilidad en las curvas convexas?			X	
17	3. Trazado	¿El trazado de la carretera es homogéneo de forma que la percepción de la vía que tiene el usuario es la correcta?			X	
18		¿Las transiciones de trazado horizontal están adecuadamente señalizadas?			X	
19		¿El perralte de las curvas es el adecuado?	X			El perlate en las curvas se las tomo con un Stolk doki dando como resultado 4°

20		¿Existen áreas de servicio y descanso a ambos lados de la carretera?	x	Existen áreas de servicio en la margen derecha de la calzada.
21		¿Los accesos a las áreas de servicio y descanso están dotados de carriles de aceleración/ deceleración?		Los accesos a las áreas de servicio son directos, carecen de carriles de aceleración/deceleración.
	4. Areas de servicio y descanso		x	
22		¿Las áreas de servicio/ descanso, están físicamente separadas de la calzada (existencia de barrera de seguridad, bordillos, plantaciones, etc)?		
			x	
23		¿Existen paradas de buses identificables visualmente?	x	
24		¿Son adecuadas las bahías para la parada de un bus?		x
25	5. Transporte Público	¿Permiten las paradas la seguridad, comodidad y acceso de peatones, sobre todo personas con movilidad reducida?		
			x	
26		¿Las paradas de buses están adecuadamente señalizadas?	x	Algunas paradas de bus están sin señalizar.
27		¿La disposición de pasos peatonales y aceras es adecuada (separadas de la calzada, ancho suficiente, etc,)?		peatones cruzando o caminando por la calzada, y donde no se han dispuesto pasos peatonales o acera.
			x	
28	5. Usuarios Vulnerables	¿Están físicamente separadas las vías peatonales mediante bordillos, vegetación o algún tipo de barrera o valla?	x	Los parterres o conocidos como medianas no cuentan con un sub-bordillo como lo establece la norma INEN 2011
29		¿Los pasos de peatones están debidamente señalizados?	x	
30		¿Los refugios están bien situados y son visibles?	x	
31		¿Los márgenes de la carretera están libres de elementos, mecanismos o equipamientos que puedan suponer un peligro para el motociclista?		
				x

Nº	Características	Preguntas	Si	No	No Aplica	Comentarios (Opcionales)
32		¿Existe correspondencia entre la señalización vertical y la horizontal?	x			
33		¿La señalización es homogénea (respetando normas vigentes) y continua en todo el tramo?	x			
34		¿La señalización de velocidad es coherente a lo largo de la ruta?	x			
35		¿Existe señalización de velocidad máxima permitida al superar las intersecciones? En caso negativo, ¿es aceptable la ausencia de esta señalización desde el punto de vista de la seguridad vial?		x		No existen señales de limitación de velocidad tras algunas intersecciones, en tramos donde sería necesaria para que el conductor adecue su velocidad a las características del tramo.
36		¿Hay limitaciones de velocidad de 30 o 50 km/h antes de llegar a intersecciones y áreas urbanizadas?	x			
37	7. Señalización vertical	¿La señalización de advertencia ante peligros está presente con la adecuada anticipación? Al menos entre 50 y 110 metros antes del peligro en vías de 90 km/h (INEN, 2012)	x			
38		¿Hay señales que prohíban el adelantamiento en tramos de intersecciones?			x	
39		¿Las señales tienen visibilidad adecuada?		x		Aparecen señales tapadas por obstáculos (vegetación) y algunas unidades están rotas o deterioradas.
40		¿La señalización en el tramo es legible de manera que no obligue al usuario a prestarle más atención que la debida?	x			
41		¿La altura de las señales verticales es adecuada?	x			
42		¿La señalización vertical está a una distancia transversal adecuada?	x			
43		¿Se mantiene la continuidad de destinos de la señalización informativa de guía?	x			
44		¿Las señales informativas son fáciles de interpretar?	x			
45		¿Las señales de advertencia de destino en las intersecciones son adecuadas?		x		En algunas intersecciones las señales de destino no están colocadas, o lo están muy próximas a la misma
46		¿Los semáforos existentes se adecúan a la configuración de la intersección?	x			
47	8. Semáforos	¿Son los semáforos claramente visibles para los conductores que se aproximan?	x			
48		¿En los lugares en donde los cabezales de los semáforos no son visibles a una distancia adecuada se han instalado señales de advertencia y/o luces intermitentes?			x	

49		¿Las marcas viales dispuestas están visualmente en buen estado?		Hay zonas donde las marcas viales de separación de carriles de borde de calzada se encuentran borrosas
			x	
50		¿Hay marcas viales en la calzada que faciliten a los conductores la identificación de la trayectoria?		En las bifurcaciones de la autovía la demarcación (cebreados) está borrosa y la delineación de carril incorporación/salida es inadecuada
			x	
51	9. Señalización horizontal (demarcación y delineación)	¿Se han eliminado adecuadamente las marcas viales antiguas en el pavimento evitando que puedan causar confusión?		
			x	
52		¿La señalización horizontal de la vía tiene suficiente contraste con la superficie sobre la que se coloca y está limpia de escombros?		Hay zonas en que las marcas viales desaparecen
			x	
53		¿La señalización de CEDA EL PASO y PARE está reforzada por la correspondiente señalización vertical?		
			x	
54		¿La señalización horizontal está adaptada al tráfico de peatones y ciclistas?		
			x	
55		¿La señalización complementaria (tachas) es la adecuada, cumple normativa ecuatoriana vigente y es suficiente en los tramos viales?		
			x	
56	10. Iluminación	¿Hay iluminación en la vía, sobre todo en cruces poblacionales, intersecciones, pasos peatonales, etc?		
			x	
57		¿Se han evitado los cambios bruscos de iluminación o zonas oscuras?		
			x	
58	11. Balizamiento	¿Es correcta la colocación de los elementos de balizamiento (delineadores) en cuanto a su posición, color, visibilidad y ubicación transversal (en cualquier condición de visibilidad)?		Faltan unidades de chevrone en diversas alineaciones y curvas.
			x	
59		¿Los elementos de la sección transversal (señalización, delineadores) advierten al usuario en cada momento de la alineación de la carretera?		
			x	
60	12. Zona de despeje	¿Están los obstáculos potenciales (postes, árboles, cabezales de alcantarillas, muros, puentes, etc.) a 9 metros en rectas o 12 m en curvas adecuadamente delimitados señalizados o protegidos mediante barreras de seguridad?		Existen obstáculos sin la disposición de guardavías (carteles de señalización, árboles, postes de tendido)
			x	
61		¿Están los terraplenes adecuadamente protegidos?		
			x	
62	13. Accesos	¿Los accesos a la vía principal disponen de una adecuada visibilidad?		Falta señalización de ceda el paso en accesos.
			x	

Nº	Características	Preguntas	Si	No	No Aplica	Comentarios (Opcionales)
63		¿Son reconocibles las estructuras a lo largo de la vía?	x			
64	15. Estructura	¿Los elementos de seguridad pasiva están correctamente ubicados?		x		Los pilares de las estructuras no dispones de elementos de seguridad pasiva frente al choque de un vehículo
65		¿Los parapetos (pasamanos, barandas) y cerramientos son adecuados?			x	
66		¿La barrera de contención comienza con una anticipación suficiente a los obstáculos fijos de los que protege? (al menos 68 m según Instructivo MTOP, 2012)		x		Falta anticipación respecto al obstáculo de los guardavías existentes
67		¿La ubicación de las barreras existentes es adecuada?	x			
68		¿La longitud del tramo con barreras de seguridad es adecuada?		x		En algunos casos existen tramos cortos de guardavías
69	16. Elemento de seguridad pasiva	¿La barrera de contención está correctamente unida con el pasamano o barrera de un puente?		x		No existe una adecuada transición entre los guardavías colocados en la aproximación a puentes, y los barandales colocados en los mismos.
70		¿Las terminaciones de las barreras son construidas correctamente y cumplen requisitos de seguridad?		x		Existen terminales en cola de pescado.
71		¿Las barreras de seguridad dispuestas están adaptadas para la protección de motociclistas?		x		
72		¿Los parterres están protegidos en caso necesario?			x	
73		Existen trabajos temporales en la vía?	x			
74		Están adecuadamente señalizados?		x		
75	17. Trabajos temporales	La señalización temporal de obra cumple normativa ecuatoriana vigente?			x	
76		Existe en la vía señalización y dispositivos de control temporal de tránsito que aparentemente ya no se requieran o no se estén utilizando?			x	

77		¿Al circular por la vía principal se tiene una clara visibilidad de la configuración de la intersección? (para autos, pesados, motocicletas, ciclistas)	x	
78		¿Está claramente identificada cual es la vía principal y secundaria?	x	
79		¿Los movimientos prohibidos están claramente señalizados y no presentan ninguna duda su interpretación?	x	
80	18. Intersecciones entre carretera nacional y otras	¿La información proporcionada por la señalización en la intersección es comprensible?	x	En algunas intersecciones no está colocada señalización vertical, ni tampoco existe en las aproximaciones.
81		¿La intersección está adaptada a peatones y ciclistas: colocación de barreras metálicas y adaptación de los cruces en condiciones de seguridad, respectivamente?	x	
82		¿Están los pasos de peatones debidamente señalizados?	x	Los pasos peatonales se encuentran borrosos
83		En caso de estar semaforizada, ¿los semáforos son adecuados y están bien ubicados?	x	
84		¿El redondel resulta visible desde la vía?		x
85		¿Son adecuadas las velocidades de aproximación al redondel en cualquier ramal disponiendo de adecuada visibilidad?		x
86		¿La geometría vial en el redondel es la adecuada?		x
87	19. Redondeles entre carretera nacional y otra de nivel menor	¿Es la isleta central sobrelevada?		x
88		¿Está correctamente tratado el tránsito de peatones en el redondel y sus entradas?		x
89		¿La ubicación y visibilidad de las señales es la correcta (dimensiones de los carteles, tamaño de las letras, etc)?	x	
90		¿Se han diseñado adecuadamente las transiciones entre zonas urbanas y rurales ?	x	La entrada a zonas pobladas es poco perceptible.
91	20. Poblados	¿Existen medidas para controlar la velocidad en el cruce de zonas pobladas tales como implementación de medidas de tráfico clamado (reductores de velocidad, cruces peatonales, etc)	x	Las zonas pobladas carecen de medidas de calmado del tráfico.
92		¿Existen aceras para peatones adecuadas?		x
93		¿La señalización horizontal es adecuada?	x	Las marcas viales en zonas pobladas estan bastante borrosas.
94		¿La señalización vertical es adecuada?	x	La señalización vertical en tramos poblados es escasa, no indicándose los pasos peatonales ni la limitación de velocidad.

Elaborado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1. Inspección De Seguridad Vial

4.1.1. Datos Generales Del Tramo

El tramo objeto del presente informe de auditoría de seguridad vial se localiza en la carretera E-40: Tramo Chongón-Progreso. La carretera presenta una sección transversal de autovía de dos carriles para cada sentido de circulación separados entre sí mediante mediana central y con amplios espaldones. El tramo comunica la población de Chongón con la parroquia Progreso. El tramo presenta una orientación suroeste.



Ilustración 2. Punto De Partida y Llegada Tramo Recorrido
Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.2. Superficie De Rodamiento. -A lo largo de esta vía se puede observar en ciertos tramos fallas en la carpeta asfáltica, como son: fisuras superficiales y baches en la calzada lo cual reduce el Índice de Servicio de la vía, ocasionando costos de reparación a los usuarios de esta vía y generando alto índice de siniestros de tránsito, atentando contra la seguridad vial.



Ilustración 3. Superficie De Rodadura Irregular
Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.3. Distancia De Visibilidad. -El principal problema relacionado con accesos es la existencia de limitaciones a la visibilidad disponible en los mismos, generalmente por situarse en la zona interior de curvas y existir obstáculos en sus proximidades, generalmente vegetación bastante desarrollada.



Ilustración 4. Distancia De Visibilidad Obstruida Por Vegetación
Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.4. Espaldón. -Los espaldones en esta vía son de 2.50 m, que es parte de la Zona de Despeje; se han colocado postes de tendido eléctrico en el borde externo del espaldón, aproximadamente entre 1 – 3 m, convirtiendo estos sectores en un peligro al momento de que los vehículos que circulan por esta vía se impacten con estos postes.



Ilustración 5. Línea de Espaldón Incorrecta, Poste Muy Cerca De Espaldón
Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

La Zona Libre es el área en el que, después de salirse de la vía, un conductor podría reconducir o detener su vehículo de manera segura, sin interferir con ningún peligro. La Zona de Despeje (ZD) incluye siempre el espaldón y de manera total, parcial o nula la berma y puede comprender, además, un espacio de anchura variable o indefinida exterior a la propia vía.

Si se dispone de un ancho de zona despejada, hay una expectativa razonable de que la mayoría de los vehículos que dejan la calzada tendrán espacio suficiente para retomar el control y volver al pavimento sin que ocurra un choque grave; por lo tanto,

siempre en los diseños de las vías se debería procurar la existencia de zonas despejadas seguras para los vehículos errantes.

En la tabla 1 se muestran las zonas libres despejadas que deberían existir de acuerdo a la velocidad de la vía y a la pendiente de los terraplenes adyacentes a la misma, sin embargo, por distintas razones (económicas, topográficas, etc.), no siempre es posible contar con este tipo de zonas y por ende se encuentran en las vías una serie de peligros que pueden ser mortales ante un siniestro por salida de vía.

AASHTO entre sus recomendaciones de zona libre (distancia entre el borde de la vía y cualquier obstáculo), establece una distancia límite de acuerdo al volumen de tráfico promedio diario, velocidad de diseño y características del terreno que para la presente vía debe ser entre 8 – 10 m, como se indica en el Anexo.3

Tabla 9. Zona Libre Despejada Según Velocidad

Velocidad Diseño	TMDA	Terraplén			Corte		
		1:6 o menor	1:5 to 1:4	1:3	1:3	1:5 to 1:4	1:6 o menor
60 km/h o menor	< 750	2.0-3.0	2.0-3.0	**	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0
	750-1500	3.0-3.5	3.5-4.5	**	3.0-3.5	3.0-3.5	3.0-3.5
	1500-6000	3.5-4.5	4.5-5.0	**	3.5-4.5	3.5-4.5	3.5-4.5
	> 6000	4.5-5.5	5.0-5.5	**	4.5-5.0	4.5-5.0	4.5-5.0
70-80 km/h	< 750	3.0-3.5	3.5-4.5	**	2.5-3.0	2.5-3.0	3.0-3.5
	750-1500	4.5-5.0	5.0-6.0	**	3.0-3.5	3.5-4.5	4.5-5.0
	1500-6000	5.0-5.5	6.0-8.0	**	3.5-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5
	> 6000	6.0-6.5	7.5-8.5	**	4.5-5.0	5.5-6.0	6.0-6.5
90 km/h	< 750	3.5-4.5	4.5-5.5	**	2.5-3.0	3.0-3.5	3.0-3.5
	750-1500	5.0-5.5	6.0-7.5	**	3.0-3.5	4.5-5.0	5.0-5.5
	1500-6000	6.0-6.5	7.5-9.0	**	4.5-5.0	5.0-5.5	6.0-6.5
	>6000	6.5-7.5	8.0-10.0*	**	5.0-5.5	6.0-6.5	6.5-7.5
100 km/h	< 750	5.0-5.5	6.0-7.5	**	3.0-3.5	3.5-4.5	4.5-5.0
	750-1500	6.0-7.5	8.0-10.0*	**	3.5-4.5	5.0-5.5	6.0-6.5
	1500-6000	8.0-9.0	10.0-12.0*	**	4.5-5.5	5.5-6.5	7.5-8.0
	> 6000	9.0-10.0*	11.0-13.5*	**	6.0-6.5	7.5-8.0	8.0-8.5
110 km/h	< 750	5.5-6.0	6.0-8.0	**	3.0-3.5	4.5-5.0	4.5-4.9
	750-1500	7.5-8.0	8.5-11.0*	**	3.5-5.0	5.5-6.0	6.0-6.5
	1500-6000	8.5-10.0*	10.5-13.0*	**	5.0-6.0	6.5-7.5	8.0-8.2
	> 6000	9.0-10.5*	11.5-14.0*	**	6.5-7.5	8.0-9.0	8.5-9.0

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) 2003

4.1.6. Demarcación Horizontal. - Durante el recorrido realizado se observó que la vía presenta en ambos sentidos de la calzada la demarcación horizontal en condiciones de mala a regular, notándose así la falta de mantenimiento en este tramo y por ende la poca retro reflectividad que este presenta, ya que estas deben ser visibles en cualquier periodo del día y bajo toda condición climática, como exige el reglamento técnico ecuatoriano (INEN1042:2009). Pintura para señalamiento de tráfico requisitos, en la sección 6.1.2.25, características de señalización aplicables al

pavimento, estable a las siguientes como valores aceptados para la retro reflectividad de la pintura en los pavimentos dependiendo de ciertas condiciones, a continuación, se presenta la siguiente tabla de retro reflectividad.



Ilustración 6. Pintura De Señalización Horizontal Desgastada

Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

Tabla 10. Tabla Retro reflectividad Inicial

Rendimiento de retro reflectividad	Blanco (mcd/luz/m ²)	Amarillo (mcd/luz/m ²)
Seco (ASTME1710)	400	325
Recuperación de estado húmedo	350	275
Humedad continua	100	75

Fuente: (INEN1042:2009).

Elaborado por: Alvarez Barrionuevo A.(2019)

Para la señalización horizontal se procedió a tomar la información correspondiente a los valores melicandelas/luz/metro cuadrado (mcd/luz/m²) a lo largo del tramo tanto para la pintura de señalización de pavimento de color blanco y amarillo.

$$\text{mcd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$$

Tabla 11. Retro reflectividad Tomada en Sitio, Señalización Horizontal

Coeficiente de retroreflectividad para cada tramo señalización horizontal

Tramo	(mcd*lux ⁻¹ *m ⁻²)	
	Blanca	Amarilla
Pt-1	25	
Pt-1	29	
Pt-1	27	
Pt2		43
Pt-2		49
Pt-2		47
Pt-3	117	
Pt-3	121	
Pt-3	120	
Pt-4		101
Pt-4		88
Pt-4		80
Pt-5	70	
Pt-5	72	
Pt-5	75	
Pt-6		98
Pt-6		106
Pt-6		113

Elaborado por: Alvarez Barrionuevo A.(2019)

4.1.7. Señalización Vertical

El método empleado e inicialmente propuesto por la Dirección de Conservación del Ministerio de Transporte y Obras Públicas establece tomar un muestreo sistemático, el cual consiste en saltarse un número de observaciones (señaléticas) que se encuentran en un intervalo de 10km y a continuación en el siguiente intervalo de un kilómetro establecer una sección de evaluación en donde se realiza mediciones en cada señal encontrada en el respectivo intervalo. (Valdez Coello, 2015)

4.1.8. Señalización Horizontal

La norma ASTM 7585 describe el criterio de toma de muestra para la determinación de retro reflectividad en las marcas de pavimento de diferentes tipos de longitudes, en base a esto, se considera asociar la longitud de 16 kilómetros para obtener un muestreo a nivel de red. Dado que en la subsección 6.4.3.2 hace referencia que, para una demarcación de 16km., se toma tres secciones de evaluación ubicadas al azar, por tanto, se considera que las secciones de evaluación pueden estar separadas cada cinco kilómetros, cumpliendo así esta recomendación. Por otra parte, en la sección 6.3.5 menciona que, la sección de evaluación debe tener un tamaño de muestra mínimo de 16 mediciones como se describe en el anexo 1 de dicha norma, donde se obtiene la recomendación que la sección de evaluación debe ser de al menos 125 metros; esto sería que la medición debe hacerse aproximadamente cada 8metros a lo largo de la línea, pero por facilidad estas mediciones se tomarán cada 10metros. (Valdez Coello, 2015)

El procedimiento de muestreo empleado por la Dirección de Conservación del Ministerio de Transporte y Obras Públicas indica que, para la determinación de la retro reflectividad en las marcas de pavimento, se tiene que definir una sección de evaluación donde el tamaño de la muestra es de solo tres mediciones. Las mediciones se deben hacer cada 300metros a lo largo de la línea, hasta tener el tamaño de muestra fija de tres mediciones. Luego se continúa definiendo secciones de evaluación a lo largo de la demarcación cada cinco kilómetro hasta cubrir la distancia requerida. (Valdez Coello, 2015)



Ilustración 7. Toma de Retro-reflectividad en Señalización Horizontal
 Tomado por: Alvarez Barrionuevo A.(2019)



Ilustración 8. Resultado de La Retro reflectividad Inadecuada
 Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.17.Línea Ceda El Paso. -Esta intersección no cuenta con la señal reglamentaria norma RTE INEN 004-2:2011 señala que antes de las intersecciones deberá ir esta señal para indicar a los conductores el sitio donde debe detenerse si son requeridos. Esta línea indica la posición segura para que el vehículo se detenga, si es necesario. Es una línea segmentada de 600mm pintado con espaciamiento de 600mm, en vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50km/h el ancho debe ser de 4.00m en vías con velocidades superiores el ancho es de 600mm.



Ilustración 9. Ausencia De Señalización Ceda El Paso
 Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.8. Línea De Cruce Cebr.-A la altura del km 88 cerca de la finca la Gloria se recomienda que se haga una demarcación de la señal cruce cebra ya que esta zona es muy transitada y existe un pueblo aledaño, de esta forma minimizamos la cantidad de

siniestros ya que este es un punto negro donde ocurren mayor casos de siniestros de tránsito según estadísticas dadas por la comisión de tránsito del Ecuador (CTE). Tal como lo indica la norma RTE INEN 004-2:2011 esta señalización delimita una zona de la calzada donde el peatón tiene derecho de paso en forma irrestricta. Está constituida por bandas paralelas al eje de la calzada de color blanco, con una longitud de 3.00m a 8.00m ancho de 450mm y la separación de bandas de 750mm se debe iniciar la señalización a partir del bordillo o borde de la calzada a una distancia entre 500mm y 1000 mm, teniendo al máximo posible. Esta distancia se utilizará para ajustar el ancho de la calzada.



Ilustración 10 Mala Retro reflectividad En Señalización Horizontal
Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.9. Señalización Complementaria.-A lo largo del recorrido se puede presenciar ciertos tramos que no cumplen con lo estipulado en el reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 004-2: 2011 en cuanto a la señalización horizontal, las tachas se las describe como señalización complementaria estas se usan para aumentar su eficacia, cuando las condiciones geométricas y/o climáticas de la vía de un sector determinado sean desfavorables, las líneas de separación de flujos opuestos deben ser reforzadas con dicha señalización.



Ilustración 11. Ausencia De Señalización Complementaria
Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.10. Aspectos Generales. -En el tramo se pudo observar los siguientes puntos:

1. Existe una escuela en la vía principal, no existe una señal informativa que anuncie la misma, por seguridad es necesario que se demarque bien el paso cebra para que las personas puedan circular con seguridad.
2. No existe ningún semáforo cerca del sector.
3. Material suelto en la calzada ya que podría ocasionar un accidente de tránsito.



Ilustración 12. Material Suelto En La Calzada
Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.11. Señalización Vertical. -A lo largo del recorrido se pudo observar en varios puntos letreros en mala posición, no cumplen con la altura normada, falta de señalización ante la presencia de curvas peligrosas, falta de señalización preventiva en unidades educativas, radar ubicado en sitio no cumplen su función ya que se encuentra averiado, también se pudo detectar la falta de retro reflectividad en varios puntos de señalización vertical ya que estas no cumplen con la norma RTE INEN 004-1:2011

4.1.12. Parterres Centrales. -Las islas (parterres) que se pudieron presenciar no están diseñadas como indica la norma RTE INEN 004-1:2011, están deben llevar bordillo semi-montables, son bordillos diseñados para evitar daños a los vehículos y minimizar la posibilidad de que ocurra un accidente, estos en casos de emergencia o en circunstancias especiales pueden ser montados por los vehículos;

Deben ser utilizados en todas las intersecciones, parterres, islas de tráfico. El objeto de este bordillo es para evitar el impacto brusco de vehículos en caso de maniobra eventual inadecuada.



Ilustración 13. Ausencia De Bordillo En Islas De Tráfico

Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.13. Altura Y Colocación De Señalización Vertical.-A lo largo del recorrido se pueden apreciar en varios puntos que la señal vertical se encuentra poco visible ya que esta obstruida por vegetación ,en mala posición ya que se encuentra ubicada en forma viceversa al flujo de la carretera, radar ubicado a la altura km 76 se encuentra inhabilitada ,en la mayoría de los letreros no cumplen con la retro reflectividad normada ya que estas deben ser visibles en cualquier periodo del día y bajo toda condición climática, a la altura del kilómetro 90 no cuenta con la altura normada ya que en zonas urbanas la altura libre de la señal no debe ser menor a 2.00m desde la superior de la calzada hasta el borde inferior de la señal. Todas estas observaciones generales deben cumplir con la norma RTE INEN 004-1:2011. en señalización vertical.



Ilustración 14. Poca Retroreflectivad En Señalización Vertical

Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)



Ilustración 15. Señalización Vertical Obstruida Por Vegetación

Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)



Ilustración 16. Radar Inhabilitado, Tamaño No Cumple Con La Norma

Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.14. Aspectos Generales. -A lo largo del recorrido se pudo observar la gran cantidad de letreros publicitarios que existen dentro del derecho de vía siendo este un peligro constante ya que distrae al conductor perdiendo la concentración al volante pudiendo este ocasionar un accidente de tránsito.



Ilustración 17. Varios Letreros Publicitarios

Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.15. Guardavías. - A lo largo del recorrido se pudo observar la falta de mantenimiento en los guardavías ya que en ciertos tramos han ocurrido siniestros, los traslapes del guardavía están en sentido contrario, incompletos, guardavías sin amortiguador, el poste en varios tramos presenta una instalación superficial. siendo este un gran peligro ya que si hay un accidente este no cumple con su función ocasionando pérdidas humanas ya que este puede incrustarse en el vehículo, los guardavías son necesarias en sitios donde sean peligrosos para los conductores ya que

estos redireccionan el vehículo, como en lugares donde haya desnivel, canales, postes, arboles, Etc.



Ilustración 18. Guardavía No Tiene Amortiguador, Falta De Guardavías Protegiendo La Vegetación

Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)



Ilustración 19. Falta De Mantenimiento y Continuidad En Guardavía

Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

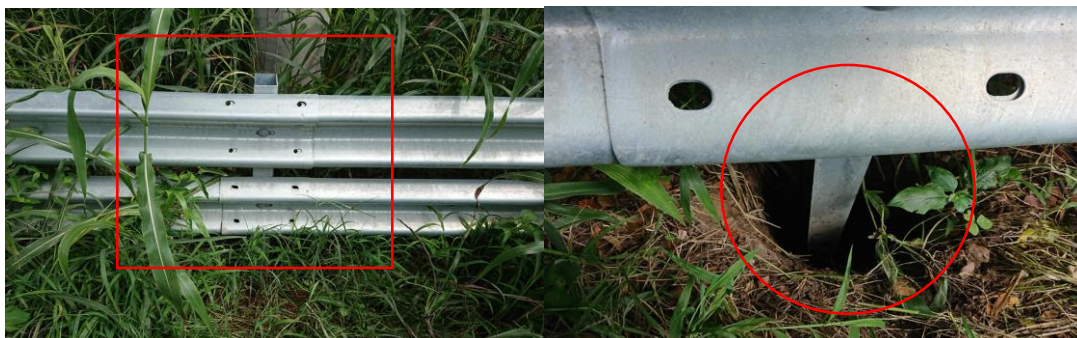


Ilustración 20. Traslape En Sentido Contrario, Ausencia De Anclaje En Poste De Guardavía

Tomado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.16. Puntos Negros. -Se denominan puntos negros a todos aquellos lugares donde han sido propicio de siniestros de tránsito. A partir de la información obtenida por la comisión de transito del Ecuador CTE se puede denominar que el lugar con mayor frecuencia de siniestros se suscita en una curva horizontal a la altura del km 88-89 sector San Isidro.

4.1.17. Tránsito Promedio Diario Anual TPDA. -Tránsito promedio diario anual o TPDA, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un periodo de tiempo determinado, que es mayor a de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición.

Tabla 12. Tráfico Promedio Anual Año 2016

Tramo		Livianos	Bus	Camión	TPDA 2016
Chongón	-	3525	924	110	4811
Progreso (2016)					

Fuente: Estudios Plan Maestro MOP

Elaborado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.18 Tasa de Crecimiento. - Las Tasas de Crecimiento Vehicular, por tipo de vehículo y para el período de vida útil del proyecto, se presentan en el cuadro siguiente.

Tabla 13. Tasa de Crecimiento Vehicular

Tasa de Crecimiento Anual		
Livianos	Buses	Camiones
5.46%	2.05%	5.26%

Fuente: Plan Maestro de Vialidad

Elaborado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

$$TPDA\ 2019 = TPDA_{2016} (1+\alpha)^n$$

Donde α es la Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo

Donde n es al número de años que se requiera calcular

$$TPDA\ 2019 = 3525 (1+0.0546)^3$$

$$TPDA\ 2019 = 4134 \text{ vehículos livianos}$$

$$TPDA\ 2019 = 924 (1+0.0205)^3$$

$$TPDA\ 2019 = 982 \text{ vehículos buses}$$

$$TPDA\ 2019 = 110 (1+0.0526)^3$$

$$TPDA\ 2019 = 128 \text{ vehículos buses}$$

Tabla 14. Tráfico Promedio Anual Año 2019

Tramo	Livianos	Bus	Camión	TPDA 2019
Chongón	4134	982	128	5244
Progreso (2019)				

Elaborado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.19. Velocidad 85% Percentil

Tabla 15. Velocidades Percentil

Velocidades km/h	Tiempo segundos	Rango Percentil	Rango Percentil %
125,99	2,00	1	100
120,00	2,10	0,966	96,6
114,55	2,20	0,933	93,3
109,57	2,30	0,9	90
105,00	2,40	0,866	86,6
100,80	2,50	0,833	83,3
96,92	2,60	0,8	80
93,33	2,70	0,766	76,6
90,00	2,80	0,733	73,3
86,90	2,90	0,7	70
84,00	3,00	0,666	66,6
81,29	3,10	0,633	63,3
78,75	3,20	0,6	60
76,36	3,30	0,566	56,6
74,12	3,40	0,888	88,8
72,00	3,50	0,5	50
70,00	3,60	0,466	46,6
68,11	3,70	0,433	43,3
66,32	3,80	0,4	40
64,62	3,90	0,366	36,6
63,00	4,00	0,333	33,3
61,46	4,10	0,3	30
60,00	4,20	0,266	26,6
58,60	4,30	0,233	23,3
57,27	4,40	0,2	20
56,00	4,50	0,166	16,6
54,78	4,60	0,133	13,3
53,62	4,70	0,1	10
52,50	4,80	0,066	6,6
51,43	4,90	0,033	3,3
50,40	5,00	0	0

Elaborado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

4.1.20 Curva horizontal: radios de diseño, velocidad de diseño según TPDA

Tabla 16. Estudios de Velocidades En Tramo Recorrido

ESTUDIO DE VELOCIDAD DE PUNTO					
Ruta: sector San Isidro		Hora: 11:30 am		De: 70,00mts	
Carretera: E40		Fecha: 12/03/2019		Sentido: 1	
Tramo: Chongon- Progreso		Condición atmosféricas: Soleado			
Km: 88-89		Estado del pavimento: Regular			
Velocidades km/h	Tiempo segundos	Autos	Buses	Camiones	Total
125,99	2,00	2		1	3
120,00	2,10	1		1	2
114,55	2,20	1			1
109,57	2,30	4		1	5
105,00	2,40	5	2		7
100,80	2,50	10			10
96,92	2,60	4	1	1	6
93,33	2,70	7		1	8
90,00	2,80	4	1	2	7
86,90	2,90	7	1	4	12
84,00	3,00	3		4	7
81,29	3,10	2			2
78,75	3,20	5	2	2	9
76,36	3,30	4		2	6
74,12	3,40	1		2	3
72,00	3,50	1	1	1	3
70,00	3,60	1		1	2
68,11	3,70			1	1
66,32	3,80	2		2	4
64,62	3,90	2			2
63,00	4,00	1		1	2
61,46	4,10	2			2
60,00	4,20			2	2
58,60	4,30			1	1
57,27	4,40	1			1
56,00	4,50			1	1
54,78	4,60			1	1
53,62	4,70	1			1
52,50	4,80				0
51,43	4,90				0
50,40	5,00				0
Totales		71	8	32	111

Elaborado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

Tabla 17. Estudio de Velocidades en Punto Porcentaje Acumulado

ESTUDIO DE VELOCIDAD DE PUNTO						
Ruta: sector San Isidro		Hora: 11:30 am		De: 70,00mts		
Carretera: E40		Fecha: 12/03/2019		Sentido: 1		
Tramo: Chongon- Progreso		Condición atmosféricas: Soleado				
Km: 88-89		Estado del pavimento: Regular				
Grupo de Velocidades km/h	Punto Intermedio (x)	Nº de veces (f)	(x) (f)	%	% Acumulado	
10,5	15,5	13				
15,5	20,5	18				
20,5	25,5	23				
25,5	30,5	28				
30,5	35,5	33				
35,5	40,5	38				
40,5	45,5	43				
45,5	50,5	48				
50,5	55,5	53	2	106	1	1
55,5	60,5	58	5	290	3	4
60,5	65,5	63	6	378	4	8
65,5	70,5	68	7	476	5	13
70,5	75,5	73	6	438	5	18
75,5	80,5	78	15	1170	12	30
80,5	85,5	83	9	747	8	37
85,5	90,5	88	19	1672	17	55
90,5	95,5	93	8	744	8	63
95,5	100,5	98	6	588	6	69
100,5	105,5	103	17	1751	18	87
105,5	110,5	108	5	540	6	93
110,5	115,5	113	1	113	1	94
115,5	120,5	118	2	236	2	96
120,5	125,5	123	3	369	4	100
125,5	130,5	128				
130,5	135,5	133				
135,5	140,5	138				
140,5	145,5	143				
145,5	150,5	148				
150,5	155,5	153				
155,5	160,5	158				
160,5	165,5	163				
165,5	170,5	168				
170,5	175,5	173				
175,5	180,5	178				
180,5	185,5	183				
Totales			111	9618	100	767

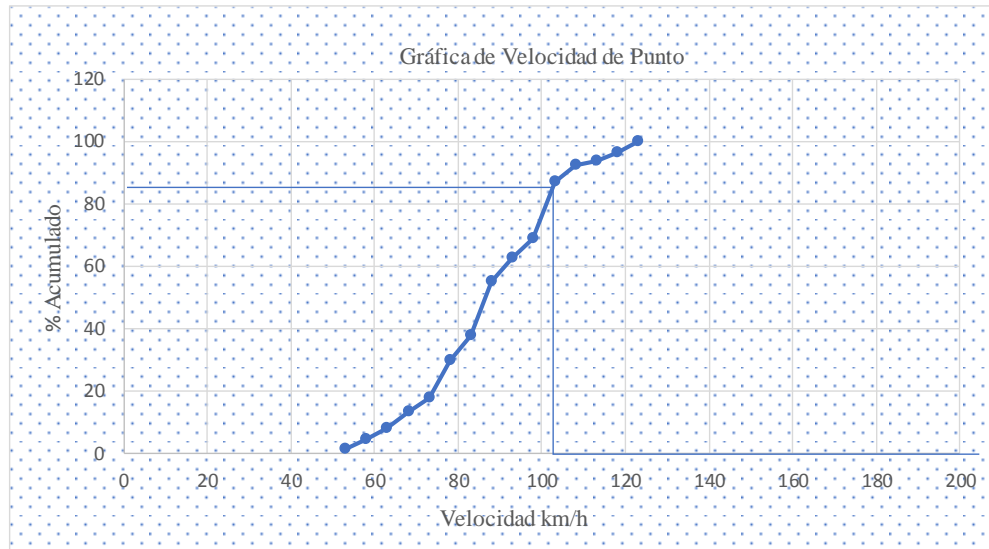
Elaborado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

ESTUDIO DE VELOCIDAD DE PUNTO

Ruta: sector San Isidro
 Carr: E40
 Tramo: Chongon- Progreso
 Km: 88-89

Hora: 11:30 am
 Fecha: 12/03/2019
 Condición atmosféricas: Soleado
 Estado del pavimento: Regular

De: 70,00mts
 Sentido: 1



El 85 percentil circulan a una velocidad de 103,0 km/h

Gráfico 28. Curva Velocidad Percentil en Tramo Recorrido

Elaborado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

Según Art. 191 de la norma ley orgánica de transporte terrestre tránsito y seguridad LOTTTSV señala que en las curvas horizontales el límite de velocidad de circulación para la costa, es de 70 km/h.



Gráfico 29. Radio de Curvatura Km 88-89

Elaborado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

Como se puede apreciar en el gráfico de la curva obtenida en Google Earth el radio de diseño es de 403.43 m, mismo que no cumple según recomendaciones de las Normas de Diseño MOP-2003, que debe ser mínimo de 430.00 m.

La distancia de visibilidad de parada para una velocidad de circulación de 70 Km/h, que es lo que recomienda el Art. 191 de la LOTTTSV, según tabla AASHTO 2011 es de 116 m, para esta velocidad si cumple la curva, pero para una velocidad de circulación de 103 km/h la distancia de visibilidad de parada mínima según las Normas de Diseño MOP-2003 debe ser 190 m no cumpliendo con lo establecido.

CONCLUSIONES

La práctica de realizar auditorías de seguridad vial en el país no es común, razón por la cual la información respecto a este tema es verdaderamente limitada o nula; no existe un organismo encargado en auditar proyectos viales en su etapa de factibilidad. En construcción o cuando la vía ya está operativa.

Por ello es tan importante aplicar la auditoría de seguridad vial (ASV) ya que se busca que nuestras carreteras sean auto explicativas y perdonadoras darle seguridad y confort a los usuarios que transitan en la vía. El enfoque proactivo de las (ASV) tiene los siguientes beneficios

Minimizar estadísticas de accidentalidad; no es necesario que ocurra un accidente de tránsito para poner “manos a la obra” y recién examinar que provocó el accidente, lo ideal sería reemplazar todas las deficiencias que actualmente tienen nuestras vías y con los checklist ver los puntos más críticos y tomar las medidas correctoras oportunas.

Realizar periódicamente una poda de vegetación que actualmente obstaculiza la señalización esto ocasiona que los conductores no tomen los correctivos a tiempo y evitar así un accidente de tránsito.

Debido a la desprotección en los dos extremos del guardavía no cumple la función de redireccionar el vehículo ya que al impactarse este será incrustado.

Los postes que se encuentran muy cerca de la vía y que por su diseño no pueden ser reubicados, se propone utilizar postes de tendido eléctrico que colapsen al ser impactados permita que el vehículo pueda cruzar al momento de un accidente, proteger los postes con un dispositivo que no permita impactarlos directamente o que eviten un daño mayor al vehículo a esto se le denomina que la vía sea perdonadora.

La geometría de la curva en el Km 88-89 no cumple con el radio mínimo por ello y por el exceso de velocidad que pasan los vehículos por dicha curva hace que este punto sea el más crítico, por ello hay que tomar los correctivos oportunos y así poder minimizar la cantidad de siniestros en este punto.

Por último se realizó un estudio de caso específico de Auditoría de Seguridad Vial en la curva ubicada en el Km 88-89 Sector San Isidro de la vía colectora E-40, tramo Chongón Progreso, provincia del Guayas, no cumple con el radio mínimo según normas del MTOP, si cumple la distancia de visibilidad de parada para una velocidad de circulación de 70 Km/h, pero para la velocidad permitida en el sector que es de 103

Km/h no cumple con la norma, ya que esta debe de ser de 190m y no de 127m que tiene dicha curva.

RECOMENDACIONES

La aplicación de (ASV), en todas las etapas de un proyecto vial en el país.

Es recomendable la eliminación de la vegetación y poda de árboles que se encuentran a los costados de la vía.

Realizar el mantenimiento apropiado de los guardavías que ya han ocurrido siniestros de tránsito.

Menores costos en ejecución. - Según antecedentes internacionales el costo de realizar una Auditoría de Seguridad Vial (ASV) variará dependiendo del tamaño del proyecto, de su complejidad y de la etapa en que se encuentre para la etapa del diseño de detalle es la más económica tiene un costo del 5% del valor total del proyecto.

Mantenimiento en la señalización horizontal y vertical ya que muchos de ellos la retro reflectividad no es la adecuada.

Implementar paso cebra a la altura del km. 88 cerca de Finca La Gloria, ya que es un lugar muy transitado en la zona.

Implementar la señal ceda el paso en intersecciones.

Los postes que se encuentran alineados al espaldón de la vía, retirarlos, ya que no es recomendable puede ocasionar un accidente de tránsito.

Implementar guardavías a la altura del km 97-98 ya que se encuentran arboles cerca de la vía.

En el punto inicio y final del guardavía que tengan el amortiguador, por ningún caso pueden quedar estos descubiertos atentando contra la vida de las personas.

En caso de las medianas o también conocidas como parterres tenga el sub-bordillo como lo indican en la norma INEM.

En el estudio de la curva Km.88-89 sector San Isidro implementar señales preventivas para que los conductores reduzcan la velocidad en dicha curva ya que su geometría cuenta con un radio mínimo no normado.

Aplicar el contenido de este proyecto a dicho tramo de vía y luego de un período de tiempo considerable evaluar los resultados y comparar si existió o no reducción en la accidentabilidad de tránsito, así mismo se podrá realizar el análisis económico que nos permita establecer que tan rentable fue la aplicación de una auditoría de seguridad vial versus cualquier otra medida de mitigación de siniestros.

GLOSARIO

Auditoría: Examen crítico y sistemático que realiza una persona o un grupo de personas independientes al sistema o proceso auditado.

Accidentabilidad: Frecuencia o índice de siniestros.

Accidentalidad: Se define como la cualidad accidental y alude a una solución casual o imprevista.

Acceso: Entrada y/o salida de vehículos ubicada al margen de la carretera y que conecta con éstas.

Accidente: Cadena de eventos y circunstancias que llevan a la ocurrencia de una lesión o un daño no intelectual (excluye lesiones y daños intencionales y aquellos eventos que no originan lesiones ni daños).

Alcoholemia: Es la concentración de alcohol en la sangre.

Bache: Hundimiento que presenta una parte de la capa de rodamiento en una vía de tránsito.

Calzada: Superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, compuesta por uno o varios carriles de circulación. No incluye el espaldón.

Checklist: Es un listado de chequeos u hojas de verificación, siendo formatos generados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de un listado de requisitos.

Carretera: Vía diseñada para el tránsito de vehículos terrestres automotores.

Derecho de vía: Franja de terreno propiedad del Estado, de naturaleza demanial, destinada para la construcción de obras viales, para la circulación de vehículos y otras obras relacionadas con la seguridad, el ornato y el uso peatonal, generalmente comprendida entre los linderos que la separa de los terrenos públicos o privados adyacentes a la vía.

Guardavía: Barrera continua de resistencia, paralela a la calzada en las autopistas. Tiene como finalidad redireccionar los vehículos en caso de pérdida de control. Se usa también en curvas, caminos con pendientes, puentes, otros.

Intersección: Lugar en donde convergen dos o más vías públicas, para mantener la dirección de su trayectoria o realizar la acción de viraje.

Infraestructura: En términos de ingeniería, es cualquier equipo o construcción útil para prestar algún servicio o realizar determinada actividad (carretera, plantas de tratamiento, drenaje, energía eléctrica, aeropuertos, vías férreas, etc.).

Impericia: Impericia es la falta de habilidad o de preparación para resolver una situación o efectuar una tarea.

Mediana o Isla: Área restringida, ubicada entre carriles de tránsito destinada a encauzar el movimiento de vehículos o como refugio de peatones.

Paso Cebra: Demarcación de franja peatonal en forma de una sucesión de líneas sobre las calzadas paralelas a los carriles de tránsito vehicular. Sirve para indicar la trayectoria que debe seguir el peatón al atravesar la vía.

Peatón: Persona que transita a pie por una vía.

Poste: Soporte vertical que tiene como finalidad ubicar a una determinada altura el tablero de una señal de tránsito.

Señal de tránsito: Dispositivo físico o marca vial que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías para transmitir órdenes o instrucciones mediante palabras o símbolos.

Señal elevada: Señal informativa ubicada sobre estructuras especiales que le permiten una visibilidad a mayores distancias, por contener mensajes de mayor tamaño y está a una altura más superior a las demás señales de tránsito.

Señal informativa: Indica rutas, destinos, direcciones, distancias, servicios, puntos de interés, informaciones geográficas, culturales y otras que se consideren importantes.

Señal preventiva: Indica las condiciones adyacentes en una calle o carretera, que son considerables o de potencial peligro para el funcionamiento del tránsito.

Señal reglamentaria: Indica las leyes y reglamentos de tránsito.

Valla Publicitaria: Toda estructura especialmente construida y diseñada para hacer publicidad exterior y que anuncia productos o servicios que no necesariamente se compran, venden o producen en el mismo sitio donde se encuentra instalada.

Velocidad de diseño: Velocidad proyectada para y relacionar entre sí las características físicas de una vía que influye en la marcha de los vehículos. **Velocidad**

de operación: Velocidad promedio que desarrollan el 85% de los usuarios en un tramo determinado de la vía. Vía: Zona de uso público o privado destinada al tránsito de personas y/o animales.

Vías Auto explicativas: Que comuniquen a los usuarios que transitan en ella, a través de la señalización horizontal y vertical estén en óptimas condiciones.

Vías Perdonadoras: Que la vía “Perdone” al usuario que cometió algún error.

Bibliografía

- Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE). (2014). *Estadísticas de Accidentabilidad Tramo-Chongón-Progreso*. Guayaquil: Esparsa.
- Bustamante Aguirre, C. (2016). *Educación Vial y Escuela en el Estado de Guerrero (México) (Tesis doctoral) Universidad de Salamanca*. Salamanca: Espasa.
- Chacon, M. S. (2016). *Importancia de la Auditoria de Seguridad Vial-(ASV) en Concesiones Viales de Colombia (Tesis de Pregrado) Universidad Católica de Colombia*. Bogotá.
- Chiquito, I. P. ((s.f)). *ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VIA LAUREL-JUNQUILLAL CON UNA LONGITUD DE 10.30 KM EN EL CANTON SALITRE DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS*. Salitre.
- Colegio de ingeniero y Agrimensores de Puerto Rico Mayaguez. ((s.f)). *Google*. Obtenido de *Google*: https://www.google.com/search?biw=1526&bih=726&tbm=isch&sa=1&ei=L1quXM2qC6Ke_QaP7ZKIDg&q=Tabla+AASHTO+2011+stopping+sight+distance&oq=Tabla+AASHTO+2011+stopping+sight+distance&gs_l=img.3...10992.27659..27961...0.0..0.184.3737.0j24.....1....1.gws-wiz-img
- Díaz Pineda, J. (. ((s.f)). *Auditoria de Seguridad Vial, Experiencias en Europa*. Madrid.
- Dirección de Tráfico, D. d. (2015). *Plan Estratégico de Seguridad Vial y Movilidad Segura y Sostenible 2015-2020*. España.
- Dourthé Castrillón , A., & Salamanca Candia, J. (2003). *Guía para Realizar una Auditoria de Seguridad Vial*. Santiago de Chile: Esparsa.
- Gerrero Moyano, L. (1 de Septiembre de 2014). *Propuesta de un Manual Para Realizar Auditoria de Seguridad Vial en el Ecuador (Tesis en Maestría) PONTIFICIA Universidad Católica del Ecuador-Matriz*. Quito: Espasa. Obtenido de PROPUESTA DE UN MANUAL PARA REALIZAR.
- INEC. (2011). *google*. Obtenido de *google*: https://www.google.com/search?biw=1536&bih=754&tbm=isch&sa=1&ei=9H6nXKCxKfCP5wLLgrmQAg&q=objetivo+plan+de+accion+2011-2020+tasa+de+mortalidad&oq=objetivo+plan+de+accion+2011-2020+tasa+de+mortalidad&gs_l=img.3...39270.58795..58950...0.0..0.470.10559.0j20j3
- Main Roads Western Australia, I. d. ((s.f)). *Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente de tránsito*.
- ministerio de transporte y obras publica (MTO). (2015). *Reglamento Ecuatoriano de Normalización RTE INEN 004*. Quito: Esparsa.
- Mundial, B. (11 de mayo de 2011). *Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 [versión electronica]*. Obtenido de Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 [versión

electronica]:

https://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/plan_spanish.pdf?ua=1

- mundial, B. (2011-2020). *Plan Mundial*. Obtenido de https://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/spanish.pdf
- Mundial, B. (2011-2020). *Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial*. Estados Unidos: Esparsa.
- Peguero, R. (-4.-5. (2017). *Auditoria de Seguridad Vial*. Santo Domingo. Republica Dominicana.
- Valdez Coello, F. (. (2015). *ANÁLISIS DE RETROREFLECTIVIDAD DE LAS SEÑALES VERTICALES Y HORIZONTALES DE UN MUESTREO DE LA RED VIAL ESTATAL, A CARGO DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE LOS RÍOS*. Guayaquil.

ANEXOS

Anexo 1. Presupuesto, Para Mejoras del Tramo Recorrido

Lim. Prov. (Chongón-Progreso) Intercambiador Vía a la Costa/E40 Transversal

Long. 35 km

N °	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Final
1	Despeje de vegetación	HA	28.00	433.8 3	12147.24
2	Implantación o mejora de marcas viales y señalización vertical	U	6.00	8.15	48.90
3	Instalación barrera metálica simple	ML	260.00	48.73	12669.80
4	Instalación de delineadores de curva horizontal	ML	8.00	14.83	118.64
5	Instalación de barrera metálica	ML	9600.0 0	48.73	467808.0 0
6	Prolongar barrera metálica	ML	3000.0 0	8.28	24840.00
7	Repintado de marcas viales	ML	25.00	7.55	188.75

8	Repintado y señalización de paso de peatones	ML	20.00	8.28	165.60
9	Saneamiento y reconstrucción localizada del firmado	ML	1075.00	1.36	1462.00
10	Señalización y balizamiento de obras de acuerdo al INEN	ML	0.30	113.80	34.14
11	Sustitución de Barandales	ML	1250.00	0.94	1175.00
					Total \$ 520658.07

Elaborado por: Alvarez Barrionuevo A. (2019)

Anexo 2. Velocidad, Radio Mínimo y Distancia de Parada para un Terreno LLano

Tabla No 2.15. Normas de diseño geométrico																											
Ministerio de Obras Públicas																											
NORMAS	CLASE I						CLASE II						CLASE III						CLASE IV								
	3000-8000 TPDA 1/						1000 - 3000 TPDA 1/						300 - 1000 TPDA 1/						100 - 300 TPDA 1/								
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA					
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño - KPH	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	60	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25			
Radio mín curvas horiz (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20			
Distan. Visibl. parada (m)	190	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	60	110	70	55	70	35	25			
Distancia visib p rebas (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110			
PERALTE	MÁXIMO 10%																		10% (V>50 K.P.H.) 8% (V<50K.P.H.)								
Coefficiente "K" para ^{2/}																											
Curvas vertic. convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2			
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3			
Grad. Long. ^{1/} máx. (%)	XXX	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12			
Grad. Long. ^{1/} mín. (%)	0,50%																										
Ancho de Pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,70			6								
Clase de Pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B., Capa Granular o Empedrado								
Ancho de espal ^{1/} estab (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,6 (C.V. Tipo 6 y 7)								
Grad transv p pavimento %	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y SE)								
Grad transv p espaldones %	2,0 ^{III} - 4,0						2,0 ^{III} - 4,0						2,0 ^{III} - 4,0						4 (C.V. Tipo 5 y SE)								
Curva de Transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																										
Puentes	Carga diseño	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																									
	Ancho calz.(m)	SERÁ LA DIMENSIÓN DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																									
	Ancho hacer.(m)	0,50 m mínimo a cada lado																									
Mínimo derecho de vía - m	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																										
	LL : TERRENO PLANO						O : TERRENO ONDULADO						M : TERRENO MONTAÑOSO														
1/	El TPDA Indicado es el volumen promedio anual de tránsito diario proyectado a 15-20 años; cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7000 en 10 años debe investigarse a necesidad de construir una autopista. (Las normas para este serán parecidas a las de la clase I, con velocidad de diseño de 10 K. P. H. más para cada clase de terreno ver secciones transversales típicas par más detalles). Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.																										
2/	Longitud de las curvas verticales: $L = K \cdot A$; donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60 V$; donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.																										
3/	En longitudes cortas menores a 500 m se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II, y III. Para caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 759 m.																										
4/	Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m a 6 m de altura, previo análisis y justificación.																										
5/	Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía, (Ver Secc. Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.																										
6/	Para espaldones pavimentados con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.																										
7/	En los casos en los que haya bastante tránsito de peatones, usense dos acera completas de 1,20 m de ancho.																										

Fuente: (Chiquito, (s.f))

Anexo 3. Distancia de Visibilidad, Según Diseño de Velocidades

Design speed (km/h)	Metric					
	Stopping sight distance (m)					
	Downgrades			Upgrades		
	3 %	6 %	9 %	3 %	6 %	9 %
20	20	20	20	19	18	18
30	32	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	263	281	304	234	223	214
130	302	323	350	267	254	243

Fuente: (Colegio de ingeniero y Agrimensores de Puerto Rico Mayaguez, (s.f))