



UHo
UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
Facultad de Ingeniería

“SEDE OSCAR LUCERO MOYA”

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

TRABAJO DE DIPLOMA

**AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL PARA VÍAS RURALES EN LA
ETAPA DE PROYECTO Y EJECUCIÓN**

AUTORA: ANNY MORAGA CASTILLO

HOLGUÍN

2017



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
Facultad de Ingeniería

“SEDE OSCAR LUCERO MOYA”

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

TRABAJO DE DIPLOMA

**AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL PARA VÍAS RURALES EN LA
ETAPA DE PROYECTO Y EJECUCIÓN**

AUTORA: ANNY MORAGA CASTILLO

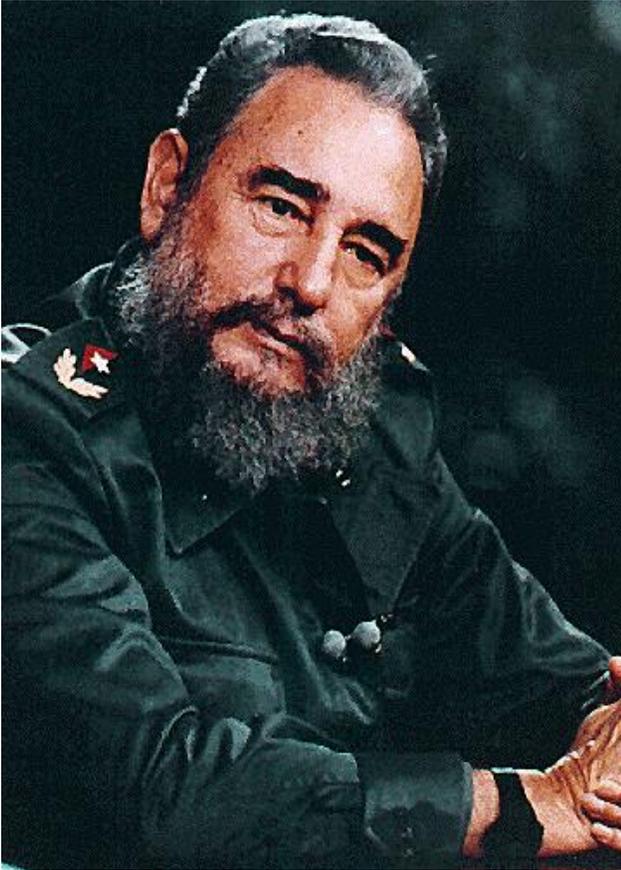
TUTORES: ING. EUNICES SOLER SÁNCHEZ

ING. MAYLE HORTENCIA BOZA REGUEIRA

HOLGUÍN

2017

PENSAMIENTO



“... nadie tiene derecho de andar por la calle amenazando la vida de los demás y destruyendo vidas ajenas...”

“... la campaña contra los accidentes del tránsito debe ser apoyada en una legislación mucho más severa para este tipo de falta”

Fidel Castro Ruz

(5 de junio de 1966)

AGRADECIMIENTO

Agradecer primeramente a mis tutoras, Eunices Soler y Mayle H. Boza, por toda la ayuda y tiempo que me han brindado, no solo en esta investigación sino en todo el período de mi formación como profesional.

A mi madre y padre, que aún a distancia han sabido brindarme todo su apoyo y preocupación, incluyendo a mi pareja, gracias por estar a mi lado y darme el sostén necesario para la conformación de este trabajo.

A los profesionales de las empresas consultadas, que tan amablemente me ofrecieron su tiempo en pos de enriquecer esta tesis.

A mis amistades por su preocupación.

Muchas gracias a todos.

DEDICATORIA

A mi padre querido, que siempre me brindó consejos aunque no se encuentre a mi lado en estos momentos, por todo su amor incondicional y su apoyo invaluable.

RESUMEN

Los accidentes de tránsito están considerados por las Naciones Unidas y la Organización Mundial de la Salud como una “plaga mundial”. En Cuba ocupan el quinto lugar en la escala de fallecidos, y la principal causa de muerte entre los 15 y 49 años. Por ello, se convierte en prioridad prever estos accidentes antes de que ocurran. Debido a que uno de los métodos más utilizados mundialmente para evitar o mitigar su ocurrencia son las auditorías de seguridad vial, el objetivo general de la presente investigación fue, elaborar un procedimiento para realizar las mismas en las etapas de proyecto y ejecución en vías rurales. Pues se conoce que estas no se desarrollan en las empresas de proyecto de la provincia, por no contar con una metodología para su realización y por ende con un departamento especializado en la temática. Dicha propuesta consta de cuatro etapas fundamentales donde se describe qué hacer durante el desarrollo de la auditoría de seguridad vial, lo cual sirve de guía para los auditores. Para ello se emplearon métodos empíricos, histórico lógico y estadísticos matemáticos. Este último contribuyó a la validación de la propuesta la cual se realizó mediante encuestas a conductores de la vía, y a partir del criterio de expertos de diferentes entidades donde su aplicación resultó pertinente.

SUMMARY

The traffic accidents are considered for the United Nations and the World Health Organization like a worldwide plague. They occupy the fifth place in dead persons' scale in Cuba, and the principal cause of death between the 15 and 49 years. For it, it becomes priority to foresee these accidents before they happen. Owing to that one of the more methods utilized worldwide to avoid or mitigating his witty remark they are the road safety audits, the general objective of present investigation went, elaborating a proceeding to accomplish the same in the stages of project and execution at rural roads. Because we know that these do not develop at the companies of project of the province not to count on a methodology for his realization, and for there with an apartment specialized in the subject matter. Expressed proposal consists of four fundamental stages where it is described what making of during development the road safety audit, which serves as guide for the auditors. They used empiric methods, historic logician and mathematical statisticians for it. Which contributed last East to the validation of the proposal it came true by means of opinion polls to drivers of the road, and as from experts' opinion of different entities where his application proved to be pertinent.

ÍNDICE

Contenido	Pág
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO - I: ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE AUDITORÍA VIAL EN LA ETAPA DE PROYECTO Y EJECUCIÓN	14
Introducción al capítulo.....	14
I.1 Evolución de las auditorías viales en la etapa de proyecto a nivel internacional y nacional	14
I.1.1 Diferentes estudios de auditorías viales en la etapa de proyecto	21
I.2 Auditorías viales en etapa de proyecto	24
I.2.1 Objetivo de las auditorías viales en la etapa de proyecto.....	24
I.2.2 Elementos que componen una auditoría vial en la etapa de Proyecto.....	26
I.2.3 Seguridad vial. Su valoración	28
Conclusiones del capítulo	36
CAPÍTULO II: PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE UNA ASV EN LA ETAPA DE PROYECTO Y EJECUCIÓN EN LA PROVINCIA HOLGUÍN.....	38
Introducción al capítulo.....	38
II.1 Aspectos generales para la realización de la auditoría vial en la etapa de proyecto y ejecución para vías rurales	38
II.2 Propuesta del procedimiento para la realización de una ASV en la etapa de proyecto y ejecución para vías rurales.....	43
II.2.1 Actividades a desarrollar por los auditores en cada etapa del procedimiento	44
II.3 Validación de la propuesta del procedimiento ASV en las etapas de proyecto y ejecución para vías rurales	54
II.3.1 Validación mediante criterio de expertos.....	54
II.3.2 Evaluación en función de una muestra de conductores de la vía	57
Conclusiones del capítulo	59
CONCLUSIONES GENERALES.....	60
RECOMENDACIONES.....	61
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

Desde el primer fallecimiento registrado a nivel mundial por accidente de tránsito en 1896, se estima que el número de fallecidos por esta causa hasta la actualidad es de aproximadamente 30 millones de personas. Según declaraciones de la Organización Mundial de la Salud, dadas a conocer en 1990, los infortunios ocurridos en las vías ocupan el noveno lugar entre las causas de mortalidad a nivel mundial, y si no se toman acciones correctivas de inmediato, podría alcanzar el segundo en esa lista para el año 2020, si se mantienen las tendencias actuales¹.

Desde 1963, fecha en que las estadísticas sobre los accidentes del tránsito se consolidaron con el fin de registrarlos, han muerto en Cuba hasta la fecha del 2005, 48 408 personas y han resultado lesionadas otras 590 699. Las cifras anteriores de muertos y lesionados arrojan una pérdida aproximada de ocho mil millones de pesos en dicho período. Con relación al 2001, las pérdidas debido a los accidentes del tránsito, ascienden aproximadamente a 174194100 pesos. La problemática de la accidentalidad propició que en el 2010, la Asamblea Nacional del Poder Popular de la República de Cuba se pronunciase al respecto y aprobase el Código de Seguridad Vial². Se destaca como la accidentalidad vehicular para el pasado 2016 representó la quinta causa de muerte y la primera en las edades comprendidas entre uno y 34 años, sin detallar los enormes daños económicos estimados en más de 500 millones de pesos anuales³. Se demuestra así la afectación de la economía debido a la ocurrencia de accidentes de tránsito, lo que evidencia la necesidad de ejecutar acciones dirigidas a reducir el número de accidentes, mientras se actúe sobre los diferentes factores de riesgo.

A partir de los problemas que a diario se evidencian según las causas reales y aparentes que se determinan de cada siniestro del tránsito se llevan a cabo diferentes acciones para poder minimizarlos. Una de ellas son las Auditorías de Seguridad Vial (ASV) las cuales contribuyen positivamente en la reducción de accidentes vehiculares.

¹ Auditoría de Seguridad Vial (Trabajo de diploma). CUJAE.

² García Depestre, René. (2012). Procedimiento para la valoración de la Seguridad Vial en carreteras rurales de interés nacional. (Tesis de doctorado).

³ Principales rasgos de la accidentalidad en el mundo y Cuba (1er trimestre 2017). Universidad de Mayabeque.

Las ASV son estudios realizados a proyectos de carreteras en la fase de planificación y de diseño dirigidos a recomendar medidas que ayuden a eliminar deficiencias o riesgos observados en éstas antes de comenzar con la fase de construcción. Por lo tanto aseguran que todas las vías operan en las máximas condiciones de seguridad, minimizan las situaciones de riesgo y reducen costes futuros.

Desde la década de los '80, profesionales de la transportación del Reino Unido han realizado auditorías dirigidas a la reducción y prevención de choques en su sistema vial. Las auditorías realizadas por los especialistas de esta región han sido especialmente en la etapa de diseño. Es, por tanto, el primer país en desarrollar su metodología. La experiencia y beneficios adquiridos han motivado a que otros países comiencen a incorporar este concepto en sus proyectos de carreteras.

En su principio fueron concebidas para su aplicación sobre el proyecto, según José María Pardillo Mayora–subdirector del departamento de ingeniería civil de la universidad politécnica de Madrid–“tratando de impedir que en el proyecto se originen situaciones desfavorables para la seguridad por la inadecuada combinación de elementos de diseño que el proyectista no haya detectado”⁴. En este aspecto, Antonio Avenoso –director de investigaciones del ETSC (Consejo Europeo de Seguridad en el Transporte) –considera que las auditorías son “herramientas fundamentales para minimizar el riesgo de accidentes, mediante decisiones tomadas sobre los planos de una infraestructura”⁵. Y Jacobo Díaz–director general adjunto de AEC (Asociación Española de la Carretera) –reconoce que es muy difícil valorar directamente un descenso de la accidentalidad y considera “que el que todos los países que han probado durante un año las auditorías hayan acabado por implantarlas es dato más que suficiente para probar su efectividad”⁶.

Aunque solventar todos los problemas que propone un auditor podría suponer un gran coste económico, está demostrado que éste resulta inferior que el derivado por un

⁴ Gil, Helena. (2006). Auditoría de Seguridad Vial, las carreteras, a examen. Tráfico, 23-25.

⁵ Ídem

⁶ Ídem

accidente de tráfico.

En Cuba no se dispone de un instrumento que señale las actividades orientadas al análisis y propuesta de soluciones, a los diferentes problemas del tránsito, antes de que sean detectados. Según las visitas realizadas a varias empresas de proyecto que diseñan obras viales, tales como Vértice, la ENPA, construcciones militares y CEPRONICKEL, se concluyó por los especialistas entrevistados que en la actualidad no se realizan las auditorías como medio para asegurar la seguridad vial. No se localiza una metodología que indique los pasos a seguir, y por ende no se acondiciona un departamento encargado de ASV. Los proyectos están basados en la normativa para el diseño y una vez que la vía pasa a explotación, son efectuados disímiles trabajos de inspección para su mantenimiento y conservación.

Investigaciones como las de García (2012), en Villa Clara, y otras como la de Mario P. Sánchez Meléndez de la Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería (EMPAI) en Matanzas, así como la de Millán (2016) en Holguín, han aportado diversos y detallados estudios de ASV, pero solo en vías en explotación. El análisis de las bibliografías consultadas permite identificar que no se consta de estudios para auditorías en la etapa de proyecto. Se hace necesario entonces, crear una seguridad de las características de diseño de los proyectos de infraestructura vial. Así se formula el problema de la investigación que radica en que, las empresas de proyecto de la provincia no realizan auditorías de seguridad vial durante la etapa de diseño y ejecución del proyecto, por no contar con una metodología para su realización y por ende con un departamento especializado en la temática.

A partir del problema de la investigación el objeto de estudio se enmarca en la auditoría de seguridad vial. Se infiere como campo de acción la auditoría de seguridad vial en la etapa de proyecto y ejecución en vías rurales.

Para dar respuesta al problema científico se plantea como objetivo general, elaborar un procedimiento para realizar auditorías de seguridad vial en la etapa de proyecto y ejecución en vías rurales. Estableciéndose como objetivos específicos de la investigación:

- Analizar la evolución de las auditorías de seguridad vial en la etapa de proyecto y

ejecución a nivel internacional y nacional.

- Caracterizar los fundamentos teóricos-metodológicos para la realización de auditorías de seguridad vial en la etapa de proyecto y ejecución.
- Diagnosticar el estado actual de las auditorías de seguridad vial en la etapa de proyecto y ejecución.
- Elaborar un procedimiento para la realización de auditorías de seguridad vial en la etapa de proyecto y ejecución.
- Validar el procedimiento para la realización de auditorías de seguridad vial en la etapa de proyecto y ejecución a partir de criterios de especialistas.

La hipótesis que sustenta la investigación es: si se elabora un procedimiento para la realización de auditorías de seguridad vial en la etapa de proyecto, se puede mejorar la seguridad vial y mitigar los problemas de accidentalidad en vez de solucionarlos luego de ocurridos.

Para realizar este trabajo es necesario el empleo de los siguientes métodos de la investigación:

Métodos teóricos:

- Histórico-lógico: para determinar la evolución que han caracterizado la historia de las auditorías de seguridad vial en la etapa de proyecto y ejecución.
- Sistémico estructural: para conocer la estructura del procedimiento para la realización de auditorías viales en la etapa de proyecto y ejecución.
- Modelación: para modelar el procedimiento en la realización de auditorías de seguridad vial para carreteras en la etapa de proyecto y ejecución.

Métodos empíricos:

- Observación científica: para diagnosticar el estado actual del objeto y el campo de la investigación.
- Análisis documental: para la caracterización y el análisis histórico del objeto y del campo tratado.

Métodos matemáticos-estadísticos:

- Estadístico-matemático: para la validación de la propuesta mediante el procesamiento de las encuestas.

Actualidad del tema de investigación es el procedimiento que se propone para la realización de ASV para carreteras en la etapa de proyecto y ejecución, que responde al plan trazado por la comisión nacional de seguridad vial para reducir el nivel de accidentalidad que existe en los sistemas viales del país.

El aporte de la investigación es el procedimiento para la realización de auditorías de seguridad vial en carreteras en la etapa de proyecto y ejecución.

La investigación consta de dos capítulos: un capítulo 1 donde se aborda la caracterización histórica, teórica-metodológica y empírica del campo referente al estudio de auditorías de seguridad vial en la etapa de proyecto y ejecución. En el capítulo 2 se propone un procedimiento para la realización de una auditoría de seguridad vial en la etapa de proyecto y ejecución en vías rurales.

CAPÍTULO - I ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE AUDITORÍA VIAL EN LA ETAPA DE PROYECTO Y EJECUCIÓN

Introducción al capítulo

A medida en 1980 que especialistas investigaban los distintos accidentes de tránsito, se tuvo la idea de consultar en dichas zonas nuevos proyectos viales o de rediseñarlas. En el presente capítulo se expone la forma en la que evolucionaron los estudios relacionados con la seguridad vial y se exponen los resultados de algunos estudios internacionales realizados en torno a esta temática. Se explica también cuáles son los objetivos que persigue una auditoría de seguridad vial (ASV), así como los elementos que la componen y las etapas por las que atraviesa.

I.1 Evolución de las auditorías viales en la etapa de proyecto a nivel internacional y nacional

El registro de las auditorías de seguridad data de los años 1830, donde se realizó un estudio sobre el desarrollo de la red de ferrocarriles británica. Mostrado como desde entonces los ingenieros y sus gestores, utilizaban este concepto como un elemento clave y sustancial para conseguir un sistema seguro de transporte⁷.

Ya entre los años 1960 y 1970, se comenzó a construir y operar vías con una infraestructura y dispositivos viales capaces de mitigar la severidad y consecuencias de un accidente⁸.

Posteriormente ascendieron los estándares de seguridad provocado por la necesidad de impedir en vez de mitigar tanto colisiones como pérdidas innecesarias ya sea material o de vida humana.

Luego 150 años más tarde las auditorías, o comprobación de la seguridad, de nuevas carreteras se implementaron nuevamente. Esta vez por ingenieros de tráfico que trabajaban para las administraciones de carreteras locales en el Reino Unido,

⁷ Auditoría de Seguridad Vial (Trabajo de diploma). CUJAE.

⁸ Dourthé Castrillón, Antonio., Salamanca Candia, Jaime. (2003). Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial. (1ra ed.). Chile: CONASET.

exactamente a comienzos de los años 1980. Atribuido a Malcolm Bulpitt, que aplicó su concepto de ASV independiente, introducidos originalmente en redes de ferrocarril para mejorar el nivel de seguridad en los proyectos. Para esto se designó por el gobierno británico a oficiales que examinaron todos los aspectos de seguridad de una nueva línea ferroviaria antes de la puesta en servicio. El objetivo era reducir los errores de proyecto y asegurar que la experiencia que se ganaban en seguridad vial se realimentaba en el propio proceso de proyecto (6).

A mediados de los años 80 en el condado de Kent, un equipo experto en investigación de accidentes, responsable de investigar lugares en donde existía una alta concentración de accidentes de tránsito (puntos negros), tuvo la idea de consultar sobre nuevos proyectos viales o de rediseños viales, que se localizarían en zonas donde se producían una alta frecuencia de accidentes. El equipo estimó que la seguridad vial podría ser mejorada si se inspeccionaran los diseños de los nuevos proyectos viales de modo que cualquier medida de seguridad faltante se pudiera incorporar antes de construirlos⁹.

De este modo, el condado de Kent desarrolló una política que requería que todos los nuevos diseños viales fueran inspeccionados y aprobados desde la perspectiva de la seguridad vial, antes de la construcción. Si el proyecto no era aprobado no podía pasar a la siguiente etapa. Con el tiempo, este proceso se formalizó con el nombre de ASV.

En el año 1990 el departamento de transporte del Reino Unido se convirtió en la primera administración nacional de carreteras que reconocía el problema del movimiento seguro. Introdujo sus directrices y notas para el proyecto, los cuales aunque eran documentos útiles, su aplicación se limitó a valorar la seguridad en cualquier carretera nacional y autopista de nueva construcción, con vigor a partir de 1991.

Estos documentos reeditados en 1994 no fueron los primeros en definir la práctica actual de la ASV, sino que continuaron el trabajo anterior de muchas personas de las administraciones locales del Reino Unido. No fue hasta cuando la institución de las

⁹ Dourthé Castrillón, Antonio., Salamanca Candia, Jaime. (2003). Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial. (1a ed.). Chile: CONASET.

carreteras y el transporte (“Institution of Highways and Transportation”, IHT), planteaba la idea de aplicar las lecciones aprendidas en el trabajo de los ingenieros que participaban en la investigación de accidentes de carreteras en sus primeras directrices publicadas en 1978 que se dio más importancia a la seguridad, desafortunadamente esta primera sugerencia no fue reconocida por la mayoría de los especialistas en aquel entonces¹⁰.

Con el tiempo otras administraciones de carreteras de Inglaterra y Gales siguieron este camino y desarrollaron sus propios procedimientos de ASV.

Pronto emergieron procedimientos y políticas similares en diferentes países. Un ejemplo es Australia, que empezó a aplicar regularmente las ASV a proyectos en su etapa de pre-apertura, de modo que se podía evaluar la seguridad de la nueva vía antes de su apertura al tránsito. Rápidamente se reconoció por el equipo de ingenieros la necesidad de aplicar estas medidas en las etapas previas, principalmente durante el diseño del proyecto vial, dado sus numerosas ventajas.

En los años 90 fue que se produjo un interés a nivel mundial en el proceso de las ASV. Así fue adoptado por las autoridades de Australia y Nueva Zelandia, adaptaron el uso de estos procedimientos a cada territorio. Desde entonces son utilizados por ingenieros, asociaciones profesionales y autoridades viales de otras partes del mundo.

El primer país en realizarlas fue el Reino Unido, seguido por Australia, Dinamarca, Nueva Zelandia, y otros en el área de América como Canadá y Estados Unidos. Fueron los que más tempranamente verificaron sus beneficios, viéndola como una herramienta indispensable para mejorar la seguridad en proyectos viales.

Estos últimos junto con Alemania, han desarrollado procedimientos para la realización de ASV, incluidas listas de chequeo, e incluso han realizado auditorías piloto en sus carreteras, con vistas a la implantación generalizada del proceso¹¹.

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

¹⁰ Auditoría de Seguridad Vial (Trabajo de diploma). CUJAE.

¹¹ Díaz Pineda, Jacobo. (2004). Auditoría de Seguridad Vial. Experiencias en Europa. Madrid.

Zelanda, Dinamarca o Alemania son muy detalladas, las que se utilizan en el Reino Unido son más esquemáticas. En este se 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 normativa publicada en 2003 en el país británico para la realización de ASV en carreteras en servicio incluye una versión más detallada de las listas de chequeo.

Reino Unido

Las auditorías realizadas son especialmente en la etapa de diseño. La administración británica goza de ser una de las pioneras en materia de auditorías de seguridad vial en proyectos de nuevas carreteras, la tendencia siempre ha sido la de analizar estos casos a raíz del estudio de la accidentalidad de la zona. La Institución de Carreteras y Transportación, asociación nacional de transportación en Reino Unido, publicó en 1996 la *Guía para Auditorías de Seguridad en las Carreteras* (The Institution of Highways and Transportation, 1996). Este documento presenta los principios de seguridad que un profesional debe conocer en la realización de las auditorías¹².

Australia y Nueva Zelanda

Las autoridades de tránsito y vías (RTA) responsables de seguridad vial en Nueva Gales del Sur, publicaron un manual de ASV en 1991. Según ellos, el 20% de los caminos existentes en todas las regiones deben ser auditados con la identificación de prioridades para luego tomar medidas. Además, veinte proyectos de construcción, que varían de tamaño del proyecto y etapas, deben ser revisada cada año dentro de cada región¹³. Transit New Zealand (TNZ), la agencia nacional vial responsable del mantenimiento y de las mejoras a la red de carreteras de Nueva Zelanda, revisó las aplicaciones y procedimientos de las ASV desarrolladas por el Reino Unido y Australia, y publicó un documento titulado “Auditoría de Seguridad Vial y sus procedimientos”

¹² Ríos Colucci, Benjamín. (2005). Auditorías de Seguridad en las carreteras y su aplicación al sistema de red de carreteras del Caribe y América Latina. Colombia: LACCET.

¹³ Dourthé Castrillón, Antonio., Salamanca Candia, Jaime. (2003). Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial. (1a ed.). Chile: CONASET.

(TNZ, 1993). Esta publicación indica que todos los proyectos con un costo superior a los dos millones de dólares serían revisados desde la etapa conceptual del proyecto hasta la finalización de la etapa de construcción. Se realizan anualmente seis ASV, con el poder ahondar y comprobar la gestión de la seguridad vial que realizan las autoridades pertinentes.

Por otra parte la Asociación de Transporte Vial y Autoridades de Tránsito de Australia y Nueva Zelandia, conocida como AUSTROADS realiza en el año 1994, una publicación titulada “Auditoría de Seguridad Vial”. Esta publicación comprendió una serie de guías de consulta para un programa nacional de ASV que incluyó listas de chequeo (“checklist”) con los componentes de diseño que deben ser evaluados en el campo extensamente adoptadas y desarrolladas en conjunto con Nueva Zelandia, basada en la realización de análisis de accidentes, inspecciones de campo, estudios de ingeniería y una profundización de estos estudios para conocer las deficiencias en la carretera evaluada. Experiencias de auditorías con sus resultados. Se publicó una segunda versión en el año 2002. Los estados de Australia, en forma independiente, han aplicado las ASV a diversas vías. 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, su objetivo es asegurar que la relación carretera–entorno sea compatible y favorable para los usuarios, y que sea posible el identificar zonas en donde no lo sea tan estrechamente, donde existan causas de accidentes. Al contrario de Nueva Zelanda, en Australia consideran ideal el realizar auditorías de seguridad en toda la red de carreteras¹⁴.

Dinamarca

Se realizan ASV en carreteras de nueva construcción desde el año 1997 y desde el año 2000 en carreteras abiertas al tráfico. La administración danesa aconseja realizar auditorías en cada actuación de mantenimiento o refuerzo de la red de carreteras.

¹⁴ Dourthé Castrillón, Antonio., Salamanca Candia, Jaime. (2003). Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial. (1ra ed.). Chile: CONASET.

A excepción de Dinamarca, en el resto de Europa, la internalización del proceso de las ASV ha sido lenta. En este país, la dirección general de carreteras del gobierno ha desarrollado e implementado un proceso de ASV que se encuentra operativo desde 1994, el cual está basado, en gran medida, en lo desarrollado en el Reino Unido (8).

Canadá

En la provincia de Ontario se está estableció un plan para mejorar la seguridad vial en la que se aplican ASV. Simultáneamente se desarrollan otros esfuerzos centrados en la revisión aislada de distintos proyectos.

Estados Unidos de América

En 1996, la Administración Federal de Carreteras (FHWA) envió a Australia y Nueva Zelandia un equipo de profesional es para conocer y evaluar el proceso de la ASV en esos países. La delegación multidisciplinaria la conformaron ingenieros en vialidad, especialistas de seguridad, y educadores, concluyendo que las ASV podrían contribuir a maximizar la seguridad de las vías, aplicadas en etapas de diseño u operación.

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.

Francia

Mientras el resto de Europa se interesaba por las ASV solo Francia ha producido una guía al respecto, denominada Vade Macun, desarrollada en 1994¹⁵.

En el sudeste de Asia, Malasia ha puesto en funcionamiento procedimientos de auditorías de seguridad de acuerdo con un documento de directrices muy extenso, y en Singapur se comienza a poner en marcha auditorías de seguridad según desarrolla y mejora su espléndido sistema de carreteras. Hong Kong dio también los primeros pasos para elaborar un procedimiento propio de auditoría de seguridad.

¹⁵ Dourthé Castrillón, Antonio., Salamanca Candia, Jaime. (2003). Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial. (1a ed.). Chile: CONASET.

Recientemente algunos ingenieros de seguridad vial de países como Suecia, Alemania, Portugal e Italia, han mostrado también interés y se han puesto en contacto para ver las posibilidades de desarrollar procedimientos además de formar personal y realizar auditorías de prueba.

De los modelos empleados a nivel internacional, las ASV constituye el método más abarcador para la seguridad vial, actualmente su aplicación literalmente es limitada en Cuba, al no disponer de bases de datos necesarias, además de problemas objetivos. Sin embargo, es posible la valoración de los principales aspectos que influyen en la accidentalidad. En las revisiones bibliográficas realizadas no se encontró una metodología o procedimiento tanto en las empresas de proyecto como en las entidades universitarias que muestre o enseñe como es un proceso de auditoría para la etapa de proyecto. Solo se tiene estudios dedicados a ASV en carreteras existentes.

La definición establecida para Cuba en la Ley No 109, del Código de Seguridad Vial no difiere sustancialmente de las consultadas y plantea que:

"la seguridad vial es un sistema integral que comprende el conjunto de actividades, funciones e instituciones jurídicas, íntimamente vinculadas entre sí, que tiene como finalidad el máximo aprovechamiento y duración de las inversiones, y el desplazamiento fluido, seguro y eficiente de vehículos y peatones en las vías" (Gaceta Oficial) ¹⁶.

Martínez, (2006) propone elementos para la realización de ASV en Cuba en vías existentes. Al aplicar esta propuesta se pueden presentar dificultades debido a que no se dispone de toda la información necesaria; además, se recomienda que la ASV sea realizada por un organismo independiente y no por los propios organismos rectores de la actividad condición que no siempre se cumple en Cuba.

Según profesionales especializados en el área de tránsito, diseño de vías y seguridad, luego de ejecutada la obra y pasado los años de explotación se realizan variadas inspecciones viales dirigidas a determinar los deterioros presentes en las calles y

¹⁶ García Depestre, René. (2012). Procedimiento para la valoración de la Seguridad Vial en carreteras rurales de interés nacional. (Tesis de doctorado).

carreteras para posteriores trabajos de rehabilitación y/o conservación de estas vías. Esto constituye solo una parte de la auditoría en la etapa de explotación. Donde se analizan parámetros de seguridad vial guiados únicamente por la normativa, y en caso de una financiación exterior, o sea un proyecto fusionado con empresas extranjeras, se envían auditores del país inversionista. Una vez finalizado el proyecto en la empresa de diseño, este es enviado a Tránsito para realizar el proyecto de señalización y a la empresa eléctrica para el plano de iluminación. No existe una relación entre las diferentes entidades, tanto de la entidad de proyecto como la de Ingeniería del Tránsito y Transporte, que establezca cuáles son las mejores propuestas de proyecto en la que se garantice la máxima seguridad a todos los usuarios de la vía.

I.1.1 Diferentes estudios de auditorías viales en la etapa de proyecto

Según se extiende la idea de auditoría de seguridad entre todos los profesionales que competen a esta área, se ve lógico que los procedimientos básicos tomen diferentes formas y estructuras, o sea que se desarrollen a medida que se tome mayor conciencia sobre sus distintas ventajas. Debido a que todas las investigaciones realizadas independientemente, aunque se refieran a un tema común, varían considerablemente unas de otras en cuanto a forma estructural y fases.

La mayoría de las auditorías que se realizan en los países que la practican están concebidas para que den comienzo durante el desarrollo de todo el proceso de proyecto, desde el planeamiento e ingeniería preliminar, durante todo el proyecto detallado hasta la inspección final.

El proceso auditor se debe llevar a cabo en varias etapas, en la actualidad en número de ellas varía según el tipo de obra a la que se le aplique la auditoría; pero en general suele realizarse en cinco etapas, más explícitamente en cuatro etapas antes de la apertura de la obra y una quinta una vez que la carretera está en ejecución.

Las ASV realizadas en Europa en carreteras nuevas se estructuran en tres etapas: la primera etapa se llevaba a cabo en el diseño preliminar, la segunda etapa en el diseño de detalle y la tercera etapa en la preapertura del tramo, añadiéndose al proceso una

etapa de viabilidad¹⁷. Países como el Perú, Holanda, Puerto Rico y Australia se asemejan en que están divididos por cuatro etapas, la primera la etapa de factibilidad, planificación o de estudios previos; la segunda la etapa de diseño preliminar o anteproyecto; la tercera de diseño definitivo o proyecto de detalle; y la cuarta de construcción o apertura. Sin embargo la de Puerto Rico terminó añadiéndole una quinta etapa: la de dispositivos para el control del tránsito y planificación de la construcción, en la que se desarrolla y se implanta un plan completo de control del tránsito, donde se evalúa las implicaciones de planes alternos y el uso de varios tipos de dispositivos para el control del tránsito, enfocándose en la seguridad de la zona de construcción. Otras como las que se llevan a cabo en Andalucía, España solo se evalúan en la etapa de ejecución de la obra, llamadas auditorías de calidad en el campo de ejecución de carreteras, definido como “el conjunto de inspecciones, efectuadas por agentes externos del proceso de dirección, inspección directa y ejecución de las obras, así como su valoración cuantitativa” ¹⁸. En los Estados Unidos la administración general de carreteras se desarrolló un modelo interactivo para el proyecto de seguridad vial IHSDH, con vistas a organizar los conocimientos disponibles sobre seguridad vial en forma más útil, este modelo se ve como una herramienta analítica de ayuda para la realización de las ASV, se utiliza en todo el proceso de desarrollo del proyecto desde el planeamiento hasta el proceso de construcción. Para facilitar su elaboración el IHSDM se estructuró en siete módulos:

- Revisión de la normativa.
- Predicción de colisiones.
- Consistencia del proyecto.
- Conductor vehículo.
- Revisión del diagnóstico de intersecciones.
- Análisis del entorno de la carretera.

¹⁷ Díaz Pineda, Jacobo. (2004). Auditoría de Seguridad Vial. Experiencias en Europa. Madrid.

¹⁸ Auditoría de Seguridad Vial (Trabajo de diploma). CUJAE.

- Análisis del tráfico.

Todas conciben como las principales características de una ASV a tres aspectos fundamentales:

- La implantación formal que precisa que la auditoría debe verse como un todo integrado, planificado y aceptado en los procesos de proyecto y construcción. Se gratifica el hecho de que se identifiquen problemas antes de que finalice el proyecto o de que se produzca algún accidente entre los usuarios.
- Los profesionales seleccionados tendrán un enfoque interdisciplinario esto les permite atender el componente social (factores humanos) junto a los factores de ingeniería que se identifican en el proyecto. El perfil de los auditores dependerá de la fase de la auditoría que se desarrolla. Por ejemplo, en la fase de apertura se puede incorporar algún miembro de la policía de tráfico o un profesional de los sistemas de gestión de tráfico. También se debe considerar directamente en el equipo un ingeniero con conocimientos en economía de carreteras y un ingeniero con experiencia en diseño geométrico e indirectamente los auxiliares de ingeniería. Estos últimos ayudarán en la realización de los estudios en el campo y delineantes que prepararán los planos con las medidas recomendadas. En fin el trabajo se realiza por todos aquellos profesionales interesados en el área de la transportación, y se incluyen adicionales en dependencia de las características de la intersección. Si se tiene en el proyecto los rieles de un sistema de tren liviano se aconseja que en el equipo de trabajo se invite a un experto en el diseño de trenes.
- Independencia, o sea que las auditorías deben ser llevadas a cabo por especialistas independientes del equipo de proyecto. Ejemplo, ingenieros viales, planificadores del transporte y del uso del suelo u otro profesional que tenga que tomar decisiones sobre la necesidad de la futura carretera.
- La seguridad vial es considerada para todos los usuarios de la vía. Se comprueba casi siempre en la cuarta etapa, donde se efectúan diversas inspecciones a obra que abarcan toda el área de influencia del proyecto, tanto desde el punto de vista de la infraestructura como del comportamiento del

usuario. Esto no se debe ver como una simple comprobación de la ejecución correcta del proyecto. Es un procedimiento de aceptación realizado en nombre de los clientes de la administración de carretera, que son los usuarios en general, con el objetivo de asegurar que no se envían mensajes erróneos que puedan comprometer la seguridad de los usuarios. Las auditorías consultadas coinciden en este aspecto en cuanto a que el equipo auditor seleccionado para esta etapa, deben realizar las actividades en el terreno en distintos medios de transporte y caminar en las diferentes etapas del día y para condiciones adversas del clima.

- Al finalizar cada etapa los informes de las auditorías deben ser revisadas y comentadas por los miembros del equipo de proyecto y de la administración, en la que se tiene en cuenta las recomendaciones dadas por los auditores.

I.2 Auditorías viales en etapa de proyecto

Las ASV, desde sus inicios fueron concebidas con el objetivo de reducir los errores de proyecto y asegurar que la experiencia que se ganaban en Seguridad Vial (SV) se realimentara en el propio proceso de proyecto. Este proceso es un método que verifica sistemáticamente los aspectos que conforman la seguridad en la vía. Integrado por los conocimientos sobre la SV en el proceso de planificación y proyecto de las carreteras. Se evalúan los elementos físicos y su interacción con la SV con el objetivo de detectar peligros potenciales previsible, antes que una carretera comience a prestar servicios, y de esta forma, evitar las pérdidas tanto de vidas humanas como económica.

I.2.1 Objetivo de las auditorías viales en la etapa de proyecto

Los objetivos de las ASV son los de asegurar que todas las vías operan en sus máximas condiciones de seguridad. Esto significa que la seguridad de todos los usuarios potenciales y en particular los vulnerables como peatones, ciclistas, motociclistas, niños, ancianos y personas con discapacidad visual y motora sea tenida en cuenta en el proyecto. Mediante la optimización de cada uno de los diferentes diseños se podrá minimizar las situaciones de riesgo, es decir, eliminar dentro de lo posible todos los elementos evitables que se encuentren en el proyecto que pueden llegar a producirlos. Reduce costos futuros tanto de vidas humanas, como los derivados

de la necesidad de adoptar medidas reductoras de la accidentalidad tras la apertura y puesta en funcionamiento la vía. Dado que los proyectos inadecuados son más caros de corregir una vez que han sido construidos. Solo su existencia se basa en reducir las posibilidades de que se puedan producir accidentes. Desarrolla las técnicas adecuadas y la acumulación de experiencia suficiente para disminuir a corto plazo no solo el número de esos, sino también la gravedad de los mismos.

Para el Consejo Europeo de Seguridad en el Transporte (ETSC), el objetivo principal es que no se pierda ninguna vida que podría salvarse si la carretera estuviera construida de la manera en que resultara lo segura posible. Eso sí, como comenta Jacobo Díaz, “si un conductor circula a 200 km/h o con varias copas de más, de nada sirven ni las auditorías ni ninguna otra medida”¹⁹.

En una ASV en una carretera de nueva construcción el objetivo y la herramienta son los mismos. El antecedente de que la carretera no exista todavía reduce los datos empíricos de la vía a cero, con lo que se parte con una base estadístico informativo menor. Por este motivo el equipo técnico debe trabajar sobre el proyecto constructivo, en busca, igual que en las auditorías de carreteras en servicio, de reducir los riesgos que correrán los conductores futuros. Se tiene en cuenta entonces variados parámetros de seguridad en vista al posible futuro de la vía. La auditoría se encargaría, pues, de solucionar estos posibles déficits planteados mediante un equipo de profesionales y un estudio previo.

Además, en variadas ocasiones los programas de mantenimiento de la vía no son todo lo completos que deberían ser o bien, no se llevan a cabo como deberían.

No se ha de caer en la confusión de que una auditoría de seguridad es una evaluación de un proyecto realizado, ni un rediseño de la zona en la que se ejecuta, ni tampoco es una comprobación del cumplimiento de la normativa.

¹⁹ Gil, Helena. (2006). Auditoría de Seguridad Vial, las carreteras, a examen. Tráfico, 23-25.

I.2.2 Elementos que componen una auditoría vial en la etapa de Proyecto

Intervienen tres elementos relacionados y combinados entre sí, desde el punto de vista accidentalológico contribuyen individual o conjuntamente a la ocurrencia de dichos accidentes. Estos son:

- El factor humano, en el que se incluye al conductor y al peatón, considera a todos los usuarios de la vía. Un ejemplo es el mal comportamiento de un conductor combinado junto con condiciones climáticas adversas, la injerencia de otro usuario en la vía, elementos de intrusión que puedan estar al borde o cercano al tramo en que se mueve, o simplemente que esté defectuoso. Todo esto combinado puede dar lugar a un accidente con resultados desastrosos. Estadísticamente estudios internacionales relacionaron que el factor humano implica alrededor del 93% de los accidentes, que es la mayor parte, según el diagrama de Venn²⁰ (ver fig.1). Por lo que los distintos programas y proyectos orientados al plan de seguridad de tránsito, deben estar orientados preferentemente hacia la parte más vulnerable, educación, información, fiscalización, y estudiar de manera progresiva el comportamiento del conductor. En distintos países los investigadores han sugerido diseñar pautas viales con un énfasis en los requerimientos de los usuarios, en su mayoría precedidos por el comportamiento humano. No restándole importancia a que dada la interrelación entre estos tres elementos, el diseño y las medidas de seguridad en una vía o el diseño del vehículo también afectan de una manera u otra la manera en que el conductor se desarrolle en la carretera.
- El vehículo contribuye al flujo vehicular, pues el diseño de una vía y su análisis en cuanto a condiciones de seguridad no será igual en todas. Ejemplo, en la que circulen vehículos ligeros no se concebirá de igual forma que una en la que además circulen vehículos pesados. Estos afectan a la circulación principalmente por dos razones, su tamaño que ocupa un mayor espacio, y lo limitado de sus

²⁰ Valverde González, Germán. (2013). Manual para el desarrollo de proyectos de infraestructura desde la óptica de la Seguridad Vial (2ª ed.). Costa Rica: mopt, conservi.

capacidades operativas. Además de tener especial cuenta a la hora del diseño de las pendientes que no sean tan pronunciadas; también están los de tracción animal, motos, o ciclos. Este factor implica según el diagrama de Venn alrededor del 13% de los accidentes²¹ (ver fig.1).

- La vía y el medio que los rodea. La interrelación del usuario y la vía es muy compleja y a veces dificulta el determinar el factor principal que participa en un conflicto. Este factor según el diagrama de Venn se ve implicado en el 34% de los accidentes²² (ver fig.1).

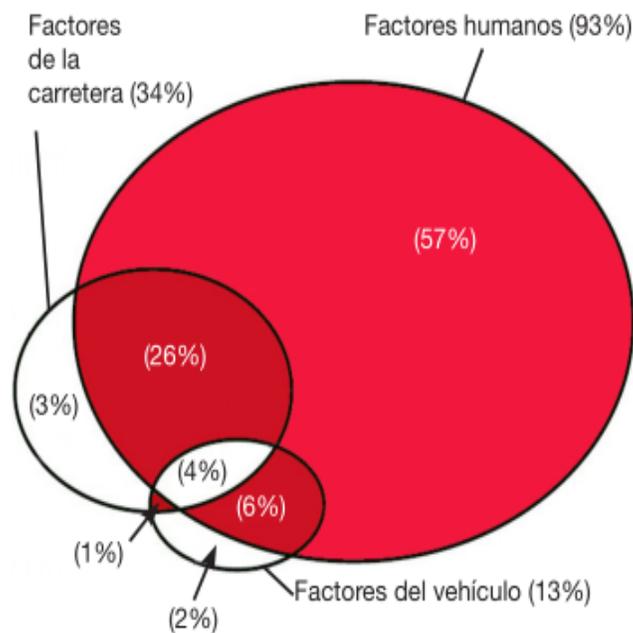


Figura 1. Diagrama de Venn, Valverde (2013) Contribución de los factores a la ocurrencia de accidentes de tránsito. Fuente: Treat et al., 1979.²³

Generalmente se señala el rol predominante que tiene el componente humano en los accidentes de tránsito. Sin embargo, el hecho de que los factores humanos están

²¹ Valverde González, Germán. (2013). Manual para el desarrollo de proyectos de infraestructura desde la óptica de la Seguridad Vial (2ª ed.). Costa Rica: mopt, conservi.

²² Ídem

²³ Ídem

involucrados en la mayoría de los accidentes no significa que solo este componente del sistema deba ser tratado. Debe tomarse en consideración que los cambios en el comportamiento humano se logran de manera muy lenta y progresiva. En contraste, las condiciones de la infraestructura pueden ser modificadas y obtener resultados inmediatos.

El diagrama de Venn muestra que se podrían obtener beneficios significativos en la seguridad vial al trabajar en la interacción que existe entre los factores humanos y los componente ambientales de la infraestructura. Los profesionales encargados de la ASV deben considerar cómo contribuyen los factores ambientales de la carretera en la seguridad vial, e incorporar de manera efectiva estos elementos dentro de la ejecución de todas las etapas del desarrollo de los proyectos²⁴.

Lo primero que se recomienda analizar es el estudio del tipo de usuario que circulará en la vía, el entorno en que se va a emplazar, un ejemplo son las vías que van a estar cercanas a un colegio u hospital, estos poseen usuarios con características distintas a una vía cuyo entorno sea residencial o comercial.

Según García (2012), en Cuba se reconoce que la causa principal de ocurrencia de accidentes es el factor humano, predomina el registro de los datos enfocados hacia la determinación de la responsabilidad, más que del análisis de la causa.

Todos estos factores están estrechamente relacionados entre sí, de la forma en que ellos actúen y cómo se tengan en cuenta, así será la seguridad de la carretera.

I.2.3 Seguridad vial. Su valoración

Las empresas consultadas miden la SV basadas en un registro anterior de accidentes, o la determinación de tramos peligrosos o puntos negros. Buscan las posibles soluciones para disminuir los problemas una vez que se efectúan. Mientras que lo deseable sería construir y operar vías con una infraestructura y dispositivos viales capaces de mitigar desde el inicio la severidad y consecuencia de un accidente. Con un estándar mayor de seguridad, en la que se resalte la necesidad de impedir, en lugar de

²⁴ Valverde González, Germán. (2013). Manual para el desarrollo de proyectos de infraestructura desde la óptica de la Seguridad Vial (2ª ed.). Costa Rica: mopt, conservi.

aminorar futuras colisiones. En lo referente a este término si se mide desde la primera etapa del proyecto, se puede optimizar el proceso, su resultado final es la reducción de los costos a lo largo del ciclo de vida de este. Pues se minimizan las medidas correctoras necesarias en caso de producirse accidentes. Prestar especial atención a que se cumpla con una buena planeación del tránsito, en lo referente a la gran diversidad de medios de transporte, que circulan por una misma vialidad en las ciudades actualmente.

En vista de determinar el peso de los elementos componentes del sistema de SV, y poder maniobrarlas con el propósito de eliminar o mitigar sus efectos, se hace de vital importancia establecer los factores o causas de la accidentalidad. En Cuba, los problemas evidentes se pueden detectar a partir del análisis de la información contenida en los modelos de reporte de accidente de tránsito. Estos problemas interaccionan y se interfieren unos con otros, por tanto no aparecen en orden de prioridad:

- Indisciplina vial por parte de los usuarios
- La educación vial de los ciudadanos es pobre e insuficiente
- Velocidades demasiado elevadas
- Consumo de alcohol
- Seguridad vial insuficiente
- Defectos de trazado en las vías y en la concepción de los automóviles
- Dispositivos de seguridad utilizados insuficientemente
- Visibilidad del usuario insuficiente
- Desproporcionada presencia de ciclos, vehículos de tracción animal y de otro tipo
- Las exigencias asociadas a las licencias y reglas de circulación no son suficientemente eficaz
- Los controles de vías no toman suficientemente en cuenta los criterios de seguridad vial

- Los controles de vehículos no consideran suficientemente los criterios de seguridad vial
- La conciencia de la gravedad de la inseguridad vial y las medidas acordadas a las acciones de seguridad por las autoridades y los usuarios de la carretera son insuficientes
- El proceso actual de gestión de las acciones de seguridad vial es lento

Los problemas ocultos en el caso de Cuba están dados por regulaciones y medidas aplicadas en los componentes del sistema de SV que contribuyen a la accidentalidad, así como hábito de los usuarios de las carreteras.

Existen varios principios de seguridad basados en las investigaciones recogidas a nivel internacional para disminuir la accidentalidad²⁵:

- Diseño geométrico
- Superficie de rodado
- Señalización horizontal
- Señalización vertical
- Elementos componentes de la vía
- Gestión de tránsito
- Trabajos en la vía
- Usuarios de la vía
- Vehículos en la vía
- Cruces ferroviarios

1. Las principales características del diseño geométrico que influyen en la SV son:
 - a) Diseño de intersecciones, en ellas ocurre la gran parte de los accidentes de tránsito. Se debe minimizar el número de potenciales puntos de conflictos, asegurar buena visibilidad en las intersecciones oblicuas con ángulos menores a 90° (o en Y). Evitar problemas de percepción en estas, que sean lo

²⁵ Dourthé Castrillón, Antonio., Salamanca Candia, Jaime. (2003). Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial. (1a ed.). Chile: CONASET.

suficientemente visibles y evidentes para los conductores. Considerar adecuadamente el viraje de los vehículos, por ejemplo, con un movimiento protegido. Habilitar cruces de calzada seguros mediante señalizaciones.

- b) Control de accesos. Cuando se genera un desarrollo urbano al borde de la vía, y se puede acceder directamente en distintos puntos a ella, el índice de accidentes normalmente aumenta hasta en 20 veces en relación a una vía que cuenta con calle de servicios, o accesos bien definidos y controlados, o con pasos sobre nivel. Se debe evitar accesos directos y frontales de vías nuevas que se conectan con vías de mayor jerarquía. Reducir al máximo posible el número de accesos a la vía. Evitar ubicar los accesos en lugares cercanos a curvas, en donde la distancia de visibilidad se vea restringida, con una pista adicional para que no entorpezcan el normal flujo vehicular. Del mismo modo, en los tramos de descenso deben habilitarse paseos para los vehículos que pudiesen perder el control, especialmente los pesados. Diseño de carriles de marcha lenta. Debido a las restricciones de visibilidad en la parte más alta, se debe analizar la distancia de visibilidad de parada para determinar la velocidad máxima, la cual debe ser señalizada adecuadamente, para proteger a los usuarios de la vía.
- c) Curva vertical y horizontal. Las tasas de accidentes son influenciadas por la existencia de curvas verticales u horizontales, o por una combinación de ambas. En vías urbanas, en la medida que sea posible, las curvas horizontales deben evitarse, en caso contrario deben instalarse elementos que permitan, disminuir la velocidad o mejorar la adherencia del pavimento. En vías rurales, por lo general, la tasa de accidentes es inversamente proporcional al radio de curvatura. El efecto puede ser significativo en carreteras donde el radio de curvatura es menor a 430 metros, debido a que la distancia de visibilidad de parada un factor crítico. Las tasas de accidentes tienden a ser mayores en las partes más altas o más bajas de una curva vertical. En los ascensos debe existir especial consideración para los vehículos pesados y/o lentos. Las combinaciones de curvas verticales y horizontales, que pueden inducir a errores en la percepción visual de los conductores, deben ser evitadas. Es así como los accidentes tienden a aumentar cuando una curva horizontal coincide con los puntos altos o bajos de una curva

vertical. Tratar de diseñar siempre y que se encuentre posible, curvas horizontales que sean suaves. Estéticamente se establece que la combinación de ambas es más agradable, mientras que la vertical esté dentro de la horizontal. Se analiza que los elementos cumplan con la distancia de visibilidad establecida por norma.

- d) Sección transversal, unos de los aspectos que tienen influencia sobre la seguridad de tránsito son el número y ancho de pistas, la berma y la mediana, la interacción entre el flujo vehicular y estas características son complejas. Debe estar enfocada fundamentalmente al flujo vehicular que va a transitar por la vía en cuestión. Se analiza la diversidad de los medios de transporte dentro del volumen vehicular, puesto que en presencia de un elevado volumen de vehículos de marcha lenta se considera el diseño de una sección o carril para su circulación. Esto previene que no se obstruya en un futuro el desplazamiento continuo de vehículos de propulsión interna.

2. Superficie de rodado

Las probabilidades de accidentes disminuyen cuando se cuenta con una superficie con buena adherencia, especialmente bajo condiciones de pavimento húmedo.

- a) Textura de la superficie de rodado. La textura influye directamente en la capacidad del pavimento para evacuar el agua de la interface neumático pavimento. De forma indirecta, en el valor en el coeficiente de rozamiento del pavimento que tiene gran importancia para la adecuada adherencia entre neumático y pavimento. Vinculado esencialmente al período de conservación, para mantener la textura igual o similar a la concebida en el proyecto.
- b) Uniformidad y perfil. Debe existir una coordinación entre la planta y el perfil, que cumplan todos los aspectos mencionados, como la visibilidad, la necesidad de carriles de marcha lenta si se tiene este tipo de especificación. Evitar el diseño con pendientes muy largas o pronunciadas que se acerquen a las máximas, según lo normado. Los defectos en el perfil longitudinal o transversal pueden causar la pérdida de control de los vehículos (especialmente los de dos ruedas), en particular cuando existe acumulación de agua.

3. Señalización horizontal

Deben ser claras y ubicadas correctamente, que orienten de la forma más fácil posible al usuario que se encuentre en la vía. De aquí se deriva el trabajo en conjunto con el proyectista y un profesional especializado en el área de tránsito, que indiquen el lugar adecuado para cada señalización. El uso de señalización horizontal (demarcación) permite una reducción en el número y la severidad de los accidentes, a un bajo costo. 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.
- Influenciar velocidades y flujos vehiculares.

4. Señalización vertical

La señalización de tránsito vertical (reglamentaria, de advertencia e informativa) es fundamental para la SV, ellas indican a los usuarios situaciones o localizaciones potencialmente peligrosas. Las señales deben estar diseñadas y localizadas de tal modo que permitan alertar sobre situaciones de peligro y que puedan ser leídas y entendidas fácilmente, para guiar a los conductores con un máximo de seguridad. La señalización obstaculizada por condiciones climáticas o vegetación, y mal instalada, o simplemente carente de cualquier tipo, puede generar situaciones de riesgo para los conductores. La señalización redundante, confusa con mucha información debe ser evitada.

5. Elementos componentes de la vía

Los elementos componentes de la vía (la iluminación de la vía, paraderos, las isletas, barreras, lugares de estacionamientos, entre otros) son componentes importantes desde el punto de vista de la seguridad y ayudan al conductor a identificar de una manera más clara las condiciones particulares de la vía y advertir los riesgos. Es importante tener en cuenta que su ubicación no cree peligros innecesarios, u obstruyan la visibilidad de conductor. La inexistencia de este en zonas rurales, así como la

delimitación con la vía por cercas u otro instrumento en zonas que exista la cría y pastoreo de animales

6. Gestión de tránsito

Los aspectos de la gestión de tránsito que se relacionan con la SV son principalmente límites de velocidad y control físico de la velocidad. La reducción de velocidades da lugar a una reducción en accidentes, y/o su severidad, sin embargo, no basta con establecer arbitrariamente la velocidad mediante señalización. El límite debe establecerse en función de: la velocidad real de operación en la vía y de sus características físicas la composición y volumen del flujo vehicular, el uso del suelo y la tasa de accidentes; regulación de intersecciones. El control de la prioridad de las intersecciones se puede materializar a través de señales "Ceda el Paso" o "Pare", o construir "rotondas" o instalar "semáforos". Control del estacionamiento, los vehículos estacionados en la calzada afectan la seguridad de dos maneras por riesgos de colisión entre vehículos que circulan por la vía y los que maniobran para estacionarse y por la disminución de visibilidad entre peatones y conductores.

7. Trabajos y mantención de vías

Los trabajos en la vía deben ser considerados como zonas potenciales de accidentes. Por ello, deben tratarse con especial atención las especificaciones que dicen relación con la señalización y localización de equipamiento de apoyo. Por otra parte, los trabajos en la vía requieren de una buena supervisión, incluyendo observaciones en terreno.

8. Usuarios de la vía

En el contexto del diseño vial, el término "factor humano" implica la consideración de los usuarios de la vía. De este modo, muchos programas y proyectos, dentro de un plan de seguridad de tránsito, deben estar proyectadas preferentemente hacia usuario de la vía. Por ello lo primero que se recomienda al analizar la seguridad de una vía, es determinar qué tipo de usuario utilizará la vía. El usuario estará en dependencia de todos los aspectos analizados anteriormente.

9. Vehículos en la vía

Este factor debe ser tomado en cuenta, pues existe mucha diferencia en cuanto a una vía que solo circularán vehículos ligeros, a una en la que se impone vehículos más pesados, o de un flujo numeroso de ciclos y motos. Ejemplo en estos casos los vehículos pesados que circulan a velocidades menores crean atochamientos, y entorpecen el movimiento de los livianos.

Tabla 1. Límites de velocidad para la circulación de vehículos en Cuba. Según Ley 109 Código de seguridad Vial.

Tipos de vehículos y condiciones de circulación	Límite de velocidad(km/h)		
	Carretera	Autopista	Zona urbana
1. Equipos de construcción, tractores y otros equipos agrícolas e industriales	20	No pueden	20
2. Vehículos a la salida de garajes, edificios, calles, parqueos interiores	20	-	20
3. Vehículos que arrastren a otros vehículos	40	40	30
4. Vehículos que transiten por zonas con alta presencia de niños o zona escolar	60	-	40
5. Ciclomotores	50	50	50
6. Vehículos de carga que transporte personas(transportación masiva y caravanas)	60	60	40
7. Vehículos que transiten por caminos de tierra a terraplenes	60	-	60
8. Vehículos al transitar por túneles, obligatoria mínima(la máxima es señalizada)	60	60	60
9. Vehículo con remolques, grúas y cualquier equipo similar	70	80	50

10. Automóviles de carga rígida y articulada	80	90	60
11. Vehículos de hasta 3500 kg	90	100	50

10. Cruces ferroviarios

Se recomienda tratar la seguridad de cruces ferroviarios, con barreras y sin barreras en forma particular. El tren tiene siempre la prioridad, por lo que los usuarios de las vías que atraviesan la red ferroviaria deben tener especial cuidado de ello. En general, los cruces más importantes son regulados, por algún sistema, de guardacruce y/o valla.

Procedimiento de la Auditoría de Seguridad Vial desarrollado en Chile²⁶.

A continuación se presenta una descripción del proceso completo de la ASV:

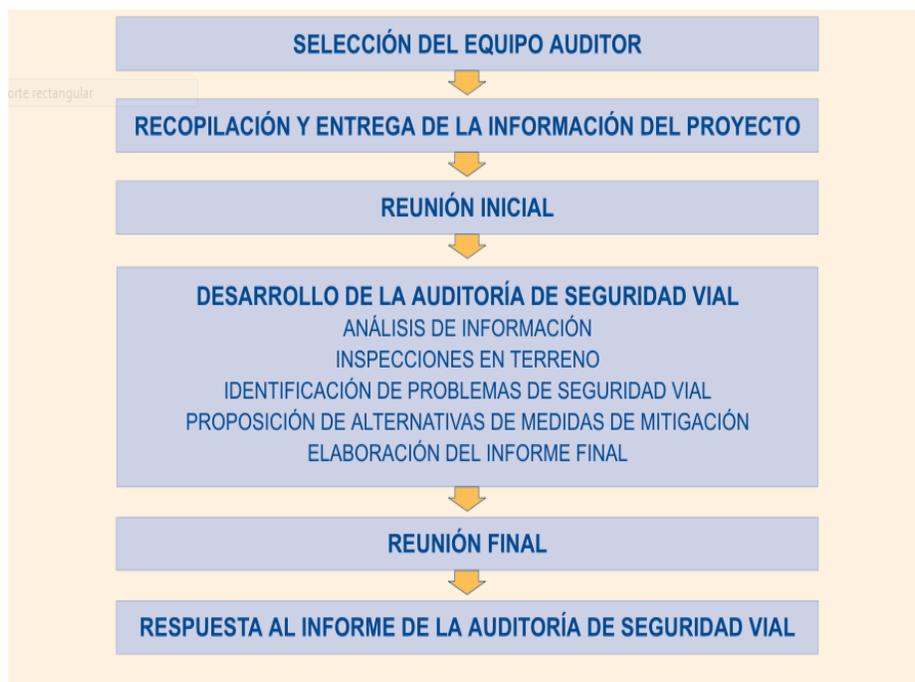


Figura 2. Proceso general para conducir una ASV²⁷

²⁶Dourthé Castrillón, Antonio., Salamanca Candia, Jaime. (2003). Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial. (1a ed.).Chile: CONASET.

²⁷ Ídem

Conclusiones del capítulo

Mediante la revisión bibliográfica realizada se puede concluir que:

- Las auditorías de seguridad vial realizadas desde la etapa de concepción, perfeccionan el proceso de proyecto en lo referente a la SV y disminuyen los costes que se puedan tener en el futuro, lo cual se refleja con los resultados obtenidos en los países en que se han implementado.
- Esta técnica persigue el objetivo de asegurar que todas las vías operan en sus máximas condiciones de seguridad, y que no se pase por alto ninguno de estos aspectos, que el proyectista pudo haber obviado.
- A pesar de que existen diversos criterios con respecto al número de etapas por las que debe estar constituida la auditoría gran parte de los países que la aplican coinciden en que se estructure en cuatro etapas.
- Los elementos que componen una auditoría de seguridad vial son: la vía y su entorno, el vehículo y el factor humano, el cual constituye el de mayor peso en relación a la seguridad vial.

CAPÍTULO II PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE UNA ASV EN LA ETAPA DE PROYECTO Y EJECUCIÓN EN LA PROVINCIA HOLGUÍN

Introducción al capítulo

En función de la bibliografía analizada, se pudo comprobar, que no se cuenta con un procedimiento detallado para la realización de las ASV en las etapas de proyecto y ejecución en Cuba. En este capítulo se plantea una propuesta de procedimiento para la realización de ASV en la etapa de proyecto y ejecución para vías rurales.

II.1 Aspectos generales para la realización de la auditoría vial en la etapa de proyecto y ejecución para vías rurales

De forma general, puede decirse que las ASV siguen una secuencia lógica y similar en cuanto a sus tres primeros aspectos, destacan en tal sentido, según la bibliografía consultada, los pasos de: reunión inicial, definición del equipo auditor y recopilación de la documentación y los datos de entrada para la ASV.

El siguiente esquema refleja los pasos fundamentales por los que debe transitar una ASV en Cuba. Se hace énfasis en la parte del desarrollo de la auditoría en cuestión, pues es esta la que más difiere de otros procedimientos.

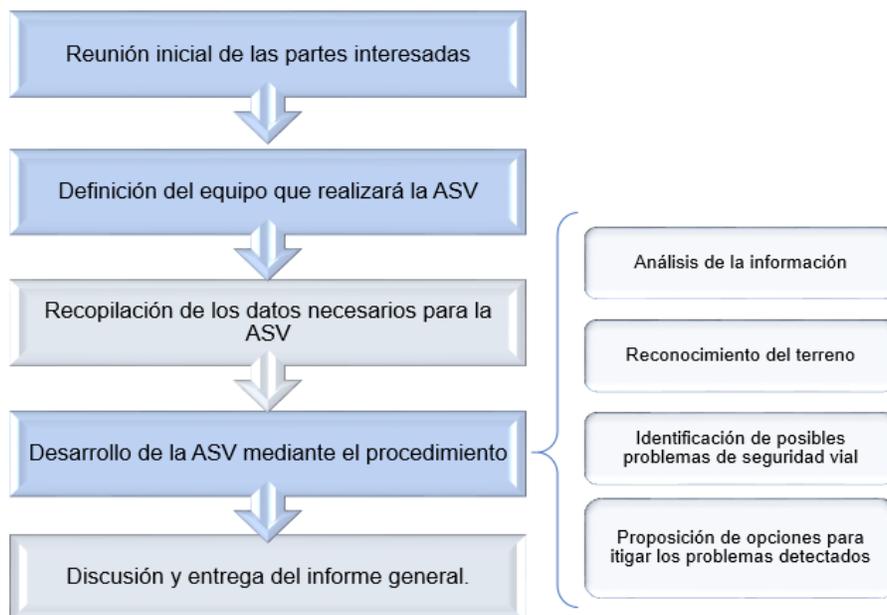


Figura 3. Aspectos generales para la realización de las ASV

1. Reunión inicial de las partes interesadas

Las partes interesadas, como el inversionista, cliente y proyectista, realizan un consejo técnico, donde se reúnen para definir cuáles son los especialistas que se requieren para efectuar la ASV. Según las necesidades específicas del diseño, se escogen a los distintos expertos con requisitos especiales para las posibles áreas que se van analizar durante el proyecto. Se asignan las responsabilidades y las formas de comunicación entre los responsables.

2. Definición del equipo que realizará la Auditoría de Seguridad Vial

Se recomienda que el equipo auditor esté integrado como mínimo por dos personas, para minimizar las posibilidades de que se pase por alto algún aspecto de seguridad²⁸. Las necesidades se adecuan según las características de la vía a diseñar, pues no es igual una autoría para el cambio de tipología de una intersección que el de la construcción de una nueva autopista. El perfil de los auditores varía, a veces, según la etapa que se trate, por ejemplo en la primera y segunda etapa se puede incorporar un miembro de la policía familiarizado con la reconstrucción e investigación de accidentes. Así como un especialista en seguridad vial, con conocimientos en planificación territorial y uso de suelo, proyecto de ingeniería y geología, gestión de SV, diseño vial, y el factor humano y gestión del tránsito. Para la tercera etapa a parte del especialista en SV, en dependencia de la naturaleza del proyecto, se pueden incorporar profesionales con conocimientos en áreas tales como: señalización, sistemas de transporte, facilidades para ciclistas, peatones y transporte público e iluminación vial. En la última etapa debe considerarse incorporar profesionales con experiencia en instalación y mantenimiento de señalización, dispositivos de seguridad, iluminación, vegetación, entre otros²⁹. Las ASV son dirigidas por profesionales expertos que conozcan las normas para el diseño vial y estén relacionados con las auditorías de proyecto. Dirigiéndose al estudio de las necesidades para todo tipo de usuarios, principalmente los más vulnerables (peatones,

²⁸ Speir, Gregory. (2006). Auditoría de Seguridad Vial como una herramienta del siglo 21 para modernizar la infraestructura de Seguridad Vial. Argentina.

²⁹ Dourthé Castrillón, Antonio., Salamanca Candia, Jaime. (2003). Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial. (1a ed.). Chile: CONASET.

ciclistas, niños, ancianos y personas con discapacidad). Independientes al organismo que realiza el diseño o planificación del proyecto, y del organismo gestor o propietario, puesto que aquel que ha diseñado la carretera en muchos casos se ve limitado por razones, como condiciones geológicas, el costo del movimiento de tierras y otras, no permitiéndole analizar de forma crítica su proyecto desde el punto de vista de SV. Constatar siempre que, el equipo auditor no tiene que rediseñar el proyecto, sino que presta atención a los posibles riesgos para la seguridad.

3. Recopilación de los datos necesarios para la auditoría.

El equipo de diseño es el responsable de entregarle al equipo auditor toda la documentación relativa al proyecto, esto incluye planos, fotografías, datos e información del flujo vehicular, es decir, volumen, uso de la carretera, tipo de tráfico y sus intensidades. Documentos sobre los elementos relacionados con la infraestructura, el entorno donde se emplazará la vía, medio que la rodea, flora y fauna, actividad económica del territorio, usuarios comunes y futuros, así como el tipo de vehículo que transita por la zona y datos climáticos. Los auditores deben dominar las normativas consideradas en el diseño, las excepciones a la norma, conocer si se ha realizado anteriormente algún informe de seguridad, o estudio de accidentalidad.

4. Desarrollo de la ASV mediante el procedimiento:

- Análisis de la información
- Reconocimiento del terreno
- Identificación de posibles problemas de seguridad vial
- Proposición de opciones para mitigar los problemas detectados

Después de evaluar la documentación del proyecto, y analizar los diferentes elementos componentes, se realizan varias visitas o inspecciones al terreno. En estas se recomienda el uso de las listas de chequeo, para asegurar una exploración exhaustiva. Su uso se considera un apoyo para asegurarse de que se tratan todos los aspectos relevantes relacionados con la seguridad de una forma ordenada y sistemática. Su contenido no es absoluto, los auditores deben ser los encargados de, con su

conocimiento y experiencia, enriquecerlas o resumirlas para mejorar su análisis y adecuarlas a cada tipo de proyecto.

Luego se identifican los problemas relativos a la seguridad del proyecto, y se sugieren posibles soluciones, y sus resultados se describen en un informe que se entrega al proyectista.

En la etapa de planificación el grupo auditor evalúa el funcionamiento potencial de seguridad del diseño conceptual con respecto a la localización de la ruta, desplazamiento de los usuarios, impactos sobre comunidades locales y los alcances del proyecto. Debe considerarse cómo la obra afectará y/o beneficiará la continuidad de la red vial adyacente e identificar las necesidades de seguridad de todos los usuarios de la vía.

En la etapa de diseño preliminar la auditoría se realiza sobre el bosquejo de los primeros planos del proyecto. Los objetivos de esta etapa son evaluar la seguridad en las intersecciones, accesos, alineación horizontal y vertical, sección transversal, distancia de visibilidad, vegetación, seguridad para los peatones y otros aspectos. Se prioriza la velocidad de diseño, que esté proyectada para predecir un futuro movimiento de los conductores, tal que no aumenten la velocidad y así el riesgo a potenciales accidentes por un trazado que inspire confianza.

En la etapa de diseño de detalle los auditores se centran en el diseño geométrico, la iluminación, la señalización horizontal y vertical, sistemas de seguridad para el conductor y para el peatón, elementos componentes de la vía, entre otros, y la interacción de estos elementos.

En la etapa de construcción y pre-apertura, se verifica que en el terreno se lleve a cabo una construcción adecuada en términos de seguridad vial. El equipo auditor debe efectuar una visita al terreno para asegurarse de que las necesidades de seguridad de todos los usuarios vulnerables de la vía sean satisfechas. Debe transitar tanto de día como de noche, identificándose con los posibles usuarios, es decir, conducir automóviles, bicis, motocicletas incluyendo un recorrido a pie, y si es posible, en condiciones atmosféricas adversas, lluvia o niebla según el terreno dado. Así se busca

determinar la existencia de condiciones de riesgo que no eran evidentes en las ASV aplicadas en etapas anteriores.

5. Discusión y entrega del informe general:

El informe de auditoría incluye las conclusiones del trabajo realizado por los auditores en cada etapa. En el que se identifican todos los problemas de seguridad que han aparecido en el proceso. Se elabora en formato problema-recomendación, donde el problema se describe en términos de riesgo de accidente para un tipo de usuario y la recomendación es una medida a aplicar para solucionarlo.

El informe general de auditoría debe incluir los siguientes elementos:

- Información del proyecto:
 - Etapa de la auditoría.
 - Nombre de la carretera y localización.
 - Emplazamiento.
 - Breve descripción del proyecto, sus objetivos, usuarios especiales y otros aspectos esenciales.
- Información del contexto:
 - Identificación y cualificación del equipo auditor, del cliente y proyectista.
 - Listado de documentos utilizados durante la ASV.
 - Descripción del proceso seguido para realizar la revisión.
 - Planos del proyecto.
 - Descripción de las visitas al terreno, se indican los días, horas y condiciones en los que se realizó.
 - Fotografías de los aspectos más destacados.
- Resultados y recomendaciones:
 - Resultados acerca de las deficiencias de seguridad identificadas y recomendaciones para su solución.
- Declaración formal.
 - Firmada por todos los miembros del equipo auditor, se declara haber realizado la ASV en las condiciones expuestas y con los resultados incluidos.

El cliente y el proyectista, no están bajo ninguna obligación de validar todas las observaciones de seguridad planteadas por el equipo auditor, pero deben responder su aceptación o rechazo a las sugerencias con la debida justificación. Esto según pasen las etapas para trabajar en base a lo que fue cambiado.

Señalar que no es responsabilidad del equipo auditor proporcionar recomendaciones específicas para solucionar las deficiencias de seguridad³⁰.

II.2 Propuesta del procedimiento para la realización de una ASV en la etapa de proyecto y ejecución para vías rurales

Con este procedimiento se propone una guía para que los investigadores y proyectistas puedan valorar la seguridad vial en vías rurales paralelo al diseño. El mismo se divide en cuatro etapas:

Etapa I. Planificación

1. Alcance general, metas y objetivos del proyecto
2. Restricciones generales del proyecto
3. Ruta seleccionada y opciones de trazado
4. Tipo de intersección
5. Interacción con las redes viales existentes en el entorno y usos del suelo
6. Restricciones ambientales
7. Entrega del pre informe

Etapa II. Diseño preliminar o anteproyecto

8. Flujos vehiculares proyectados y derechos de paso
9. Potenciales usuarios de la vía
10. Velocidad de proyecto
11. Trazado en planta y perfil
12. Secciones transversales típicas
13. Distancia de visibilidad
14. Idoneidad de las intersecciones

³⁰ Dourthé Castrillón, Antonio., Salamanca Candia, Jaime. (2003). Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial. (1a ed.). Chile: CONASET.

15. Servicios

16. Entrega del pre informe

Etapa III. Diseño de detalle

17. Diseño geométrico

18. Diseño detallado de las intersecciones

19. Señalización vertical y horizontal

20. Iluminación

21. Diseño de pavimento

22. Drenaje y peraltes

23. Elementos componentes de la vía

24. Instalaciones para usuarios vulnerables

25. Estabilidad de cortes y terraplenes

26. Entrega del pre informe

Etapa IV. Construcción o ejecución

27. Inspeccionar la ejecución de los trabajos de acuerdo a lo proyectado

28. Entregar el pre informe

Discutir y entregar el informe general de la ASV.

II.2.1 Actividades a desarrollar por los auditores en cada etapa del procedimiento

Etapa I. Planificación

Esta es la primera etapa de la ASV, aquí los auditores tendrán en cuenta los aspectos definidos en el acápite anterior, se toma como base los planteamientos que se listan a continuación:

1. Alcance generales, metas y objetivos del proyecto

- Determinar la función prevista del proyecto y si su diseño es compatible con el mismo.
- El proyecto propuesto debe operar adecuadamente para los distintos tipos de vehículos, es decir vehículos pesados, buses, automóviles, motocicletas, ciclos, y de tracción animal.
- Compatibilidad de los accesos con la función de la vía y con secciones de la vía.

2. Restricciones generales del proyecto

- Asegurar durante el desarrollo del proyecto, accesos alternativos para las personas que trabajen y vivan en las cercanías de la obra, reducir en lo posible el número de estos, y evitar que se ubiquen en lugares cercanos a curvas donde la distancia de visibilidad se vea restringida.
- Garantizar que no se vean afectados peatones vulnerables como escolares, ancianos e impedidos físicos.

3. Ruta seleccionada y opciones de trazado

- Analizar la ruta proyectada de manera que ofrezca un alineamiento seguro y ajustable a las restricciones físicas del paisaje.
- Analizar que la ruta no afecte el nivel de seguridad de trabajos posteriores como ensanches, adición de carriles o cambios geométricos.

4. Intersecciones

- Ver conjuntamente el tipo de intersección, el espaciado y la disposición con la idea general que se quiere del proyecto, con la función de la vía y características del flujo vehicular, es decir verificar el estudio de tránsito entregado por los ingenieros.
- Asegurar que el movimiento de los usuarios vulnerables sean previstos con anterioridad, así como el de los vehículos pesados.

5. Interacción con las redes viales existentes en el entorno y usos del suelo

- Analizar los distintos efectos negativos que traerá el nuevo proyecto sobre la red vial existente y sus posibles tratamientos.
- Constatar que no se transfieran los problemas de seguridad o accidentalidad de una red vial existente al nuevo trazado.
- Comprobar que el enlace entre vías nuevas y existentes ocurra lejos de zonas de conflictos, tales como la parte de una curva vertical u horizontal, o de algún obstáculo al borde la calzada, en zonas de baja visibilidad.
- Comprobar que el terreno no esté emplazado en zonas agrícolas, forestales o de posible explotación futura en disímiles intereses. Es decir que sea compatible con la Dirección Provincial de Planificación Física y los Planes de Ordenamiento

Territorial en cada etapa (Decreto 327), toda obra vial afecta terrenos de disímiles usos.

6. Restricciones ambientales

- Asegurar que el terreno del entorno de la vía esté libre de objetos o vegetación como grandes cultivos, terrenos boscosos, barrancos o rocas que pueda afectar la visibilidad, y con ello, la seguridad del proyecto.
- Considerar mediante una encuesta realizada a usuarios que colindan en la zona donde se emplazará la vía, las condiciones meteorológicas incidentes tales como la niebla, viento, y los ángulos del sol al amanecer y atardecer.
- Estudiar la fauna existente en la zona.
- Evitar la plantación de árboles en la franja de la vía donde los vehículos puedan salirse de la calzada, según lo establecido en la Ley 109.
- Utilizar plantas rastreras para sembrar en el separador central, en las proximidades de las intersecciones, pues un tipo de arbusto grande interfiere con la visibilidad, y en el resto del separador central utilizar bonches de arbustivas, con el objetivo de disminuir el deslumbramiento.

7. Entrega del pre informe

Etapa II. Diseño preliminar o anteproyecto

8. Flujos vehiculares proyectados y derechos de paso

- Analizar las maniobras de camiones que transitan por la vía, incluyendo en el diseño amplios radios de giro y anchos de carriles.
- Considerar adecuadamente los tramos que necesitarán provisiones de estacionamiento o de control de estacionamiento.
- Analizar la debida ubicación de paradas para el uso de transporte público.

9. Potenciales usuarios de la vía

- Analizar especialmente las necesidades de los disímiles usuarios de la vía, que la disposición de la vía sea segura para el tránsito de estas.
- Regular la velocidad en zonas escolares y establecer la debida señalización.

- Considerar el tránsito de vehículos de tracción animal, incluyendo bordes o bermas, y que cumplan con la normativa en cuanto a si pueden hacer uso de la calzada.
- Analizar las necesidades de los usuarios del transporte público, con servicios que circulen tales como ómnibus, considerar sus maniobras y ubicación de las paradas.
- Considerar la circulación de peatones, ciclos o cruce de ganado para garantizar una correcta visibilidad, mediante el trazado o la señalización.

10. Velocidad de proyecto

- Considerar el terreno y la función de la vía para obtener una categoría de la vía que defina los parámetros del vial y en función de esta su límite máximo permisible. Establecido por las normas tales como, velocidad, ancho de carril, pendiente máxima, curvas verticales y horizontales, y los espesores de los pavimentos, en dependencia del estudio de tránsito, el cual es el que define los espesores de pavimento en base a los materiales a utilizar.
- Analizar para determinar la velocidad máxima, en la parte más alta de una elevación, la distancia de visibilidad de parada debido a las restricciones de visibilidad presentes en esta, se señala adecuadamente.
- Mantener las velocidades vehiculares de forma segura con un diseño correcto.

11. Trazado en planta y perfil

- Comprobar la visibilidad tanto para conductores como peatones en los accesos propuestos.
- Comprobar que los radios de curvas se realicen según la categoría de la vía proyectada y su velocidad de diseño.
- Verificar que las curvas horizontales tengan un desarrollo excesivo.
- Verificar la distancia mínima entre curvas en un mismo sentido, y comprobarla principalmente en tramos en recta.
- Analizar un valor de pendientes, que se acote a las normas vigentes para la categoría de la vía proyectada.

12. Secciones transversales típicas

- Analizar el alineamiento, las dimensiones de los vehículos, la velocidad de diseño, el flujo vehicular, y la combinación de estos dos últimos para elegir un adecuado ancho de carril y calzada respectivamente.
- Analizar si es necesario el uso de carriles auxiliares para adelantamiento en subidas para vehículos pesados de velocidad lenta.

13. Distancias de visibilidad

- Comprobar que la distancia de visibilidad de parada sea consistente en los alineamientos horizontales y verticales, y principalmente con la velocidad de diseño.
- Comprobar que la visibilidad no sea obstruida o afectada por los elementos componentes de la vía, vallas o cercos divisorios, vegetación, estructura de puentes, vehículos estacionados al borde la vía, entre otros factores.
- Comprobar que no se limite la visibilidad en las partes bajas de una curva vertical, producto a obstrucciones elevadas como pasos sobre nivel o ferroviarios, pórticos de señalización, follaje de árboles.
- Comprobar que los peligros potenciales sean totalmente visibles.
- Comprobar que al realizar maniobras de adelantamiento la distancia de visibilidad y de parada sean las correctas para cada tramo.
- Comprobar que exista la adecuada distancia de visibilidad cuando se diseñe una reducción de ancho de carriles.
- Comprobar la distancia de visibilidad de parada en carreteras donde el radio de curvatura sea menor a 430m.

14. Idoneidad de las intersecciones

- Seleccionar adecuadamente el tipo de intersección, para minimizar el número potencial de puntos de conflictos. Por ejemplo, las intersecciones tipo T, en comparación con las cruces tradicionales, disminuyen considerablemente los accidentes.
- Seleccionar adecuadamente el diseño particular de la intersección, en función de las condiciones topográficas, de visibilidad y flujos vehiculares por cada rama, que responden a un nivel de complejidad vial.

- Asegurar una buena visibilidad en las intersecciones oblicuas (con ángulos menores a 90°) o en forma de Y, que tienden a restringir la visibilidad lateral.
- Estudiar adecuadamente los flujos que transitan, considerar un posible carril de movimiento protegido si es necesario.
- Habilitar cruces de calzada seguros, en dependencia del flujo peatonal y si es necesario utilizar isletas o refugios.
- Dimensionar adecuadamente el cruce, en cuanto a ancho y extensión de los carriles, garantizar todos los movimientos vehiculares.
- Considerar, en caso de una rotonda, todo tipo de movimiento, tales como ciclistas y peatones.
- Asegurar que en caso de un cruce ferroviario se posea un adecuado nivel de protección para todos los usuarios, con el uso de señalizaciones, balizas, barreras, etc.
- Analizar correctamente en el caso de un cruce con vías férreas, que se proponga cruces a desnivel, establecido por la norma para diseños de nuevas vías.

15. Servicios

- Localizar y fijar los objetos o elementos componentes de la vía, dígame postes del alumbrado eléctrico, señales, balizas, teléfonos públicos para servicios de emergencia, ubicación de servicentros, restaurantes o cafeterías, y la posibilidad o no de moteles cerca de la carretera. De forma tal que auxilien a los usuarios de la vía y a la vez no generen riesgos sobre los estos.
- Adecuar el material de los mismos de forma que sea frágil de forma que su diseño no genere más riesgo y producto a un impacto se rompan con cierta facilidad, que mitiguen los daños en el vehículo en caso de accidente.
- Valorar si las defensas diseñadas es la adecuada para el tramo establecido.

16. Entrega del pre informe

Etapa III. Diseño de detalle

A continuación, se presenta la última etapa en la que se le pueden aplicar cambios al diseño. En ella se muestra a los auditores, un grupo de sugerencias a tener en cuenta durante el desarrollo de la ASV, para emplearlas como recomendaciones al proyectista

en el informe, en función de cada una de las partes fundamentales del proyecto de la vía.

17. Diseño geométrico

- Comprobar que el ancho de los carriles y la pendiente transversal sean consistentes con las normas y pautas generales del diseño.
- Realizar una correcta combinación del diseño horizontal y vertical que sea constante y compatible con la función de la vía.
- Comprobar que las curvas horizontales tengan por lo general un amplio radio de curvatura, pues esto disminuye la tasa de accidentalidad.
- Considerar especialmente en los ascensos de curvas verticales o tramos de pendientes prolongadas, a los vehículos pesados y/o lentos, para diseñar en caso que lo admita el proyecto, un carril adicional o carril de marcha lenta para que no entorpezcan el flujo vehicular normal, por supuesto, debidamente señalizado.
- Considerar en los descensos de las curvas verticales para vehículos pesados y/o lentos, el diseño de lechos de frenado para vehículos que puedan perder el control, debidamente señalizado.
- Analizar para curvas con radio pequeño y pendientes largas y pronunciadas, la construcción de carriles de escape (camas de detención).
- Colocar defensas en las entradas y salidas de los puentes y en terraplenes mayores o iguales a 3.00 m.
- Analizar cómo evitar que los desprendimientos de rocas lleguen a la calzada.
- Asegurar la transición para el estrechamiento o ensanche de una vía.
- Comprobar que el diseño mantenga las velocidades de forma segura en todo el trayecto.
- Comprobar que la longitud de las curvas verticales esté por encima del mínimo.

18. Diseño detallado de las intersecciones

- Comprobar que los alineamientos horizontales y verticales en las intersecciones o en las proximidades de estas, sean consistentes con la visibilidad requerida.

- Comprobar que todas las intersecciones sean adecuadas para todos los movimientos vehiculares.
- Considerar a todo tipo de diseño de vehículos, que sus dimensiones no provoquen problemas de seguridad en los virajes o retornos.
- Analizar especialmente las velocidades de acercamiento en las desviaciones o curva proyectada para el diseño de las rotondas.
- Verificar que en las intersecciones o cruces a desnivel de ferrocarril se señale tanto vertical como horizontalmente, cuando el PAIDT supera los 500 veh/día, según lo establecido por la norma.
- Comprobar en una intersección a desnivel que el gálibo del puente sea la adecuada para el tipo de vehículo que va a transitar.

19. Señalización vertical y horizontal

- Tener en cuenta que la señalización vertical esté localizada correctamente, de modo que pueda ser vista y leída con anticipación.
- Demarcar y señalizar verticalmente las reducciones de ancho de carriles.
- Definir claramente la prioridad en todas las intersecciones y rutas de accesos.
- Comprobar que todas las señales verticales y demarcaciones sean visibles en todas las condiciones, incluyendo día, noche, lluvia, niebla, (características de retro-reflectancia).
- Adecuar cada señal a las necesidades del conductor, señalar los destinos, la velocidad máxima y los cambios de velocidad; principalmente los límites de velocidad en las zonas de transición al pasar de una rural a una urbana.
- Comprobar que la construcción y dimensión de los delineadores sea la correcta y respondan a la norma.
- Tener en cuenta que las señalizaciones horizontales sean resistentes al deslizamiento en calzadas con agua o húmedas.
- Tener en cuenta que las líneas continuas y discontinuas estén provistas en donde se requieren.
- Comprobar que en el proyecto de señalización estén establecidas todas las señales necesarias, con sus dimensiones y ubicaciones requeridas.

20. Iluminación

- Analizar la necesidad de iluminar las intersecciones y los accesos cercanos a un poblado.
- Utilizar postes frágiles, quebradizos o de base colapsable, para minimizar el impacto en caso de accidentes.
- Usar iluminación colgada de modo que se reduzcan el número de postes.

21. Diseño de pavimento

- Seleccionar adecuadamente los materiales que componen el pavimento como árido y ligantes para lograr una mejor adherencia.
- Analizar si las cargas para el diseño son las adecuadas según las normas, así como el tipo de suelo natural existente, que permitirá definir los espesores que conforman la estructura del pavimento.
- Analizar cómo se tiene concebido dentro del proyecto los trabajos de mantenimiento y conservación de la vía.

22. Drenaje y peraltes

- Comprobar que la nueva vía posea una pendiente longitudinal y transversal correcta, para lograr así un drenaje satisfactorio o un escurrimiento rápido y adecuado de las aguas, de esta forma puede minimizarse en caso de lluvias intensas posibles deslizamientos.
- Revisar cuidadosamente la solución de drenaje propuesta, de forma tal, que prevea la posibilidad de una inundación en la superficie de rodado a partir del desbordamiento desde áreas vecinas o de alcantarillas obstruidas; brindar siempre sus posibles tratamientos.
- Comprobar que la profundidad del canal sea la obtenida por cálculo y comprobar que los paseos tengan pendientes para el drenaje, así se limita las inundaciones en casos de fenómenos extremos, no previstos durante el diseño.
- Comprobar que los paseos posean una pendiente mayor que la de la calzada para su correcta evacuación fuera de ella.
- Evitar el uso o aplicación de puentes diseñados en estiaje, comprobar siempre que la altura de la obra de fábrica sea superior a la que se determina por el análisis hidrológico de la cuenca.

23. Elementos componentes de la vía

- Colocar los elementos componentes de la vía a suficiente distancia del movimiento del tránsito, según las normas, de forma tal que no influya en el movimiento vehicular, pero al mismo tiempo sea cómodamente visible por todos los usuarios de la vía.
- Colocar barreras de seguridad en puentes, terraplenes, canales de drenaje, sin que presente un riesgo para los usuarios de la vía.

24. Instalaciones para usuarios vulnerables

- Considerar todas las necesidades de los peatones de forma tal que se garantice el cumplimiento de todos los requerimientos de seguridad para los usuarios del transporte público.
- Considerar el cruce seguro de los peatones por intersecciones, cruces peatonales, refugios, puentes y alcantarillas.
- Vigilar que cada cruce sea satisfactorio en cuanto a visibilidad para ambos sentidos y para todo tipo de usuarios, de manera que pueda ser usado por minusválidos, ancianos, y escolares.
- Comprobar que las señales de tránsito sean las adecuadas para peatones.

25. Estabilidad de cortes y terraplenes

- Verificar que se cumpla el factor de seguridad de los taludes establecidos por la norma.
- Evaluar para el caso donde los taludes no son estables cuales son las posibles soluciones para estabilizarlos.

26. Entrega del pre informe

Etapa IV. Construcción.

En esta última etapa se analizan las características físicas del proyecto en el terreno, el auditor debe realizar una serie de actividades como las que se listan a continuación.

27. Inspeccionar la ejecución de los trabajos de acuerdo a lo proyectado

- Verificar que la documentación en obra esté completa incluyendo los autorizos de construcción.

- Analizar los cambios realizados en etapas anteriores, en el plano de organización de obra.
- Verificar que el jefe de obra ofrezca una seguridad o el nivel mínimo de señalización a sus trabajadores, en cuanto a la petición de señales que declaren hombres en la vía en trabajo.
- Comprobar que el diseño se lleve a la práctica en forma y construcción segura, constatar todo cambio en el libro del control de autor.
- Comprobar que las señales verticales y horizontales estén correctamente instaladas.
- No pasar por alto algún peligro al borde de la vía
- Asegurar que el nivel de seguridad sea el adecuado para los movimientos peatonales de todas las edades, del movimiento de bicicletas o motocicletas, de camiones y buses, y vehículos de tracción animal.
- Realizar la inspección general sobre la carretera en diversos períodos del día, para identificar algún problema potencial no observado anteriormente, incluyendo las conexiones con las vías existentes

28. Entregar del pre informe

Discutir y entregar el informe general de la ASV

II.3 Validación de la propuesta del procedimiento ASV en las etapas de proyecto y ejecución para vías rurales

El procedimiento de ASV en las etapas de proyecto y ejecución se validó de dos formas distintas. La primera mediante criterios de expertos, donde el procedimiento propuesto, fue presentado a diferentes profesionales de las empresas de proyectos viales, tránsito y vialidad, valorándolo por su pertinencia. La segunda mediante una encuesta realizada a una muestra de conductores.

II.3.1 Validación mediante criterio de expertos

Para validar el método propuesto se realiza una encuesta a especialistas de diferentes entidades relacionadas con el tema. La misma perseguía el objetivo de comprobar la pertinencia que tiene el procedimiento para lograr una mayor seguridad en los proyectos de obras viales. Se comprueba el nivel de integralidad que posee el

procedimiento en función de cuatro aspectos fundamentales relacionados con la SV, los mismos son:

- Diseño geométrico de carreteras
- Visibilidad
- Usuarios de la vía
- Señalización

La encuesta aplicada se expone en la figura 2.

1. Evalúe el procedimiento propuesto para realizar la Auditoría de Seguridad Vial en la etapa de proyecto y ejecución de acuerdo a su integralidad teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Aspectos de seguridad vial	Poco integral	Integral	Muy integral
Diseño geométrico de carreteras			
Visibilidad			
Usuarios de la vía			
Señalización			

2. Considera que en el ámbito de la seguridad vial el procedimiento resulta

a) ___ poco pertinente b)___ pertinente c)___ muy pertinente

Figura 4. Encuesta aplicada a expertos.

La consulta con especialistas sobre el procedimiento propuesto, reafirmó la pertinencia del problema que surge de la contradicción que plantea la investigación. Se obtuvo la aprobación de cada uno, y se validó la necesidad de crear instrumentos nuevos para comprobar y mejorar la SV en los proyectos actuales (ver anexo 5).

Los resultados de la encuesta se exponen en las siguientes tablas:

Tabla 2. Procesamiento de los resultados de la pregunta 1 en la encuesta aplicada a expertos.

Resultados				
Nivel	Cantidad			
	P1*	P2*	P3*	P4*
Poco integral	0	0	0	0
Integral	4	4	5	4
Muy Integral	2	2	1	2
Total	6	6	6	6
	Por ciento			
Poco integral	0,0	0,0	0	0
Integral	66,7	66,7	83,333	66,667
Muy Integral	33,3	33,3	16,667	33,333

*P1: Integralidad del procedimiento respecto al diseño geométrico de carreteras,

P2: Integralidad del procedimiento respecto a la visibilidad,

P3: Integralidad del procedimiento respecto a los usuarios de la vía,

P4: Integralidad del procedimiento respecto a la señalización.

Tabla 3. Procesamiento de los resultados de la pregunta 2 de la encuesta aplicada a expertos.

P5*	Poco pertinente	Pertinente	Muy pertinente
	Cantidad		
	0	4	2
	Por ciento		
	0	66,67	33,33

*P5: evaluación de la pertinencia del procedimiento en cuanto a la SV.

Más del 60 por ciento de los especialistas consultados coincide en que el procedimiento es pertinente y el resto lo considera muy pertinente para sus respectivas entidades.

II.3.2 Evaluación en función de una muestra de conductores de la vía

Se realizó una encuesta dirigida a conductores de diversas edades, con el objetivo de evaluar cuáles son los aspectos que ellos consideran que inciden directamente en el procedimiento planteado. La muestra recogió 29 conductores tanto de sexo femenino como masculino, incluyendo a jóvenes, adultos y personas de mayor edad y fue conformada por dos preguntas sustanciales.

La encuesta aplicada se expone en la figura 3.

Edad ___

Sexo ___

Conductor con menos de dos años de experiencia ___

Conductor de dos a cinco años de experiencia ___

Conductor de más de cinco años de experiencia ___

1. Mencione seis aspectos que afecten su circulación tanto en vías rurales como urbana.
2. Sin considerar los aspectos negativos anteriores, describa qué parámetros serían necesarios para mejorar su circulación en ambas zonas.

Figura 5. Encuesta aplicada a conductores de la vía

- La anterior encuesta arrojó para la pregunta número 1 los siguientes resultados

Zona rural (ver anexo 1):

- El 93% considera muy peligroso para su circulación los animales sueltos en la vía.
- El 66% considera que las vías están en muy mal estado.

- Un 59% considera un riesgo los vehículos de tracción animal que circulan al anochecer o amanecer sin luces.
- El 45% les afecta la ausencia de señalización en gran parte de las vías.
- Un 28% les afecta los conductores que propasan el límite de velocidad.

Zona urbana (ver anexo 2):

- Un 62% les afecta los peatones circulando por la calzada.
- Un 52% la poca iluminación en las calles.
- Un 52% peatones cruzando la calzada fuera del área establecido para ellos.
- Un 38% considera riesgoso las tantas infracciones de coches y bicis que acontecen principalmente en los centros de ciudades.
- Un 34% les afecta las calles con pocas señales informativas.
- Un 31% las calles en mal estado.

- Y para la pregunta número 2 los siguientes resultados:

Zona rural (ver anexo 3):

- Un 39,3% argumenta que se deberían suspender la venta de bebidas alcohólicas en las cercanías de la vía.
- Otro 39,3% argumenta se debería mejorar la mantención de vehículos
- Un 32% que se debería prestar más atención a que los conductores no pasen el límite de velocidad
- Un 22% considera que mejoraría su circulación si se ahondara en la posible existencia de riesgos de animales sueltos en áreas de pastoreo
- Un 22% considera que mejorar la forma en la que califican y recalifican a los conductores
- Un 21 % que deberían mejorar la forma en la que califican y recalifican a los conductores
- Un 17% considera que se debería mejorar el estado de las vías
- Un 14% aumentar el nivel de exigencia de los agentes inspectores y policías

Zona urbana (ver anexo 4):

- Un 60% maximizar los esfuerzos para combatir las indisciplinas en la vía

- Un 32% aumentar los esfuerzos para combatir la falta de educación vial
- Otro 32% que se deberían aumentar las señales de tránsito
- Un 32% coincide en que se debería incrementar el alumbrado
- Un 25% en mejorar la mantención de vehículos
- Un 14% en mejorar el estado de las vías

Conclusiones del capítulo

- Se propuso un procedimiento para la realización de una ASV en las etapas de proyecto y ejecución en vías rurales, que consta de cuatro etapas fundamentales.
- El 83% de los especialistas considera que en cuanto al tema de los usuarios de la vía la metodología propuesta es como muy integral, aspecto que es muy positivo debido a que es el factor humano el de mayor incidencia en la seguridad vial
- El 100% los expertos consultados coincide en que el procedimiento propuesto es pertinente y muy pertinente como método para evaluar el nivel de seguridad de las vías en las etapas de proyecto y ejecución.

CONCLUSIONES GENERALES

- Mediante las investigaciones revisadas, se pudo observar la pertinencia de las auditorías de seguridad vial en sus diferentes etapas. Estas desarrollan las técnicas adecuadas y la experiencia suficiente para disminuir a corto plazo no solo el número de accidentes, sino también la gravedad de los mismos, tanto en la vía de nueva construcción como en las adyacentes, y remarcan la importancia de la seguridad vial en carreteras en el contexto del usuario.
- Para poder proponer dicho procedimiento, es necesario conocer las necesidades y comportamiento de los usuarios de la vía y cómo son analizados en la elaboración del proyecto.
- Se valida la propuesta mediante una encuesta a conductores de la vía, y a partir de criterios de expertos de diferentes entidades relacionadas como Empresa de proyecto, Centro Provincial de Ingeniería de Tránsito y la empresa provincial de Vialidad, cuya aplicación les resultó pertinente.

RECOMENDACIONES

1. Implementar el procedimiento propuesto de Auditoría de Seguridad Vial en vías rurales en las empresas de proyecto.
2. Capacitación a especialistas para la creación de grupos de auditores de seguridad vial.
3. Contribuir a la formación de la conciencia de los actuales y futuros profesionales de la construcción para que tengan en cuenta estos y otros aspectos necesarios para la seguridad vial de todos los usuarios de la vía.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asamblea Nacional Del Poder Popular. (2010). Ley número 109, código de seguridad vial. Gaceta oficial de la República da Cuba, No. 40: 49, Ciudad de La Habana.
2. Auditoría de Seguridad Vial. (Trabajo de diploma). CUJAE.
3. Auditoría de Seguridad Vial. Experiencias en Europa. Madrid.
4. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (AASHTO). (2010): Highway Safety Manual (HSM), (1ª ed.). Washington, D.C., EE. UU, 2,10-1, 10-75.
5. Arias, W. (2007). Metodología para realizar auditorías de seguridad vial en Puerto Rico. (tesis de maestría). De la base de datos de: Recinto universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.
6. Cal y Mayor, R. y J. Cárdenas. (1994). Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y Aplicaciones. Ediciones Alfaomega, México.
7. Cabrera G, Velásquez N, Valladares M. Seguridad vial, un desafío de salud pública en la Colombia del siglo XXI. Rev. Fac. Nac. Salud Pública [revista en Internet]. 2009 [20 Ene 2010]; 27(2): [aprox. 8p]. Aavailable from: http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120386X2009000200013&lng=en&nrm=iso&tlng=es.
8. Dourthé Castrillón, Antonio., Salamanca Candia, Jaime. (2003). Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial. (1a ed.).Chile: CONASET.
9. García Depestre, René., Delgado Martínez, Domingo., Díaz García, Eduardo., García Armenteros, René. (2012).Caracterización de la accidentalidad vehicular y análisis de las causas en la provincia de Villa Clara, Cuba, 79(175). Recuperado de <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/20038/43525>.
10. García Depestre, René. (2012). Procedimiento para la valoración de la Seguridad Vial en carreteras rurales de interés nacional. (Tesis de doctorado).
11. Gil, Helena. (2006).Auditoría de Seguridad Vial, las carreteras, a examen. Tráfico, 23-25.

12. Hauer, E. (1997): "Observational before – after studies in road safety", Pergamon, Elsevier Science, Ltd., Oxford, U. K.
13. Louisa Ward (2006) FHWA Road Safety Audit Guidelines.
14. Millán Montero, Lisbet. (2016). Procedimiento para la realización de una Auditoría Vial en carreteras rurales. (Trabajo de Diploma).
15. Martín Escurín, Bonifacio y Pingarrón García, Angel (2005): "La formación de los conductores como factor de Seguridad vial". Asociación Española de Centros Médico-Psicotécnicos (ASECEMP), Secretario General. Zaragoza, España, Vía Universitas, 2.
16. Martínez, A. (2006). Auditorias de seguridad vial en vías existentes. Centro Nacional de Vialidad, Ciudad de La Habana.
17. Ministry of works, housing and communications. (2004). Road Safety Audit Manual, 41, República de Uganda.
18. NC 53-02. 1986: "Carreteras rurales. Categorización técnica y características geométricas del trazado directo", 95 pp., Oficina Nacional de Normalización, Ciudad de La Habana.
19. Ríos Colucci, Benjamín. (2005). Auditorías de Seguridad en las carreteras y su aplicación al sistema de red de carreteras del Caribe y América Latina. Colombia: LACCET.
20. Sánchez, J. (2008). La evaluación de la consistencia del diseño geométrico de carreteras: un aporte a la seguridad vial, 17., Universidad de Cauca, Colombia.
21. Speir, Gregory. (2006). Auditoría de Seguridad Vial como una herramienta del siglo 21 para modernizar la infraestructura de Seguridad Vial. Argentina.
22. Transportation Research Board: Highway Capacity Manual 2000, National Research Council (NRC). Part I y II. Chapter 15, 16, 17. Washington, D.C., EE. UU. 2000.
23. Principales rasgos de la accidentalidad en el mundo y Cuba (1er trimestre 2017). Universidad de Mayabeque.
24. Valverde González, Germán. (2013). Manual para el desarrollo de proyectos de infraestructura desde la óptica de la Seguridad Vial (2ª ed.). Costa Rica: mopt, conservi.

ANEXOS

Anexo 1

Aspectos que afectan la circulación en la vía de los usuarios		
Vía rural	Σ	%
vehículos de tracción animal	17	58,62069
mal estado de la vía	19	65,51724
vehículos agrícolas	3	10,34483
falta de señalización	13	44,82759
poco alumbrado	7	24,13793
animales sueltos	27	93,10345
calzadas estrechas	2	6,896552
poca delimitación	1	3,448276
pocos dispositivos de defensa	1	3,448276
mal estado de los paseos	2	6,896552
presencia de obstáculos que obstruyen la visibilidad	4	13,7931
vehículos circulando a altas velocidades	8	27,58621
pendientes muy altas y curvas muy cerradas	5	17,24138
infracciones de bicis y motos	2	6,896552
falta de mantenimiento en los borde de la vía	2	6,896552
mal estado técnico de los vehículos que circulan por la vía	2	6,896552
mal estado de señales	1	3,448276
acceso limitado a la compra de piezas para el mantenimiento de los vehículos	1	3,448276
biciletas y coches sin dispositivos reflectores	1	3,448276
obstrucción del flujo vehicular por aglomeración de personas por la ausencia de pa	2	6,896552

Anexo 2

Aspectos que afectan la circulación en la vía de los usuarios		
Vía urbana	Σ	%
infracciones de coches, bicis	11	37,93103
aglomeración de ómnibus en las paradas	1	3,448276
presencia en la calzada de carretillas para la venta de productos alimenticios	2	6,896552
peatones circulando por la calzada	18	62,06897
poca iluminación	15	51,72414
calles en mal estado	9	31,03448
calles sin la señalización informativa	10	34,48276
cruces de peatones en zonas no establecidas	15	51,72414
vehículos circulando a velocidades indebidas	3	10,34483
mal estado técnico de los vehículos	2	6,896552
mal estado de las señales	3	10,34483
conducción bajo los efectos del alcohol	1	3,448276
calles estrechas	2	6,896552
pocos pasos a desnivel para el cruce de peatones en zonas de alta presencia de los mismos	1	3,448276
pocas zonas para el estacionamiento	1	3,448276
estacionamientos sobre la calzada	3	10,34483
aceras insuficientes en ancho o no presencia de las mismas	1	3,448276
no existen vías únicas para la circulación de ciclos y coches	2	6,896552
el servicio de los servicientros se ve afectado en los horarios máximos de demanda por abastecimiento al mismo	1	3,448276
ciclistas y peatones circulan empleando dispositivos electrónicos	2	6,896552
presencia de obstáculos que obstruyen la visibilidad	1	3,448276

Anexo 3

Parámetros necesarios para mejorar su circulación		
Vía rural	Σ	%
mejorar la forma en la que califican y recalifican a los conductores	6	21,42857
no venta de bebida alcohólicas cerca de la vía	11	39,28571
aumentar el nivel de exigencia de los agentes inspectores y policías	4	14,28571
mejorar la mantención de vehículos	11	39,28571
vigilar que no se pase el límite de velocidad	9	32,14286
combatir la falta de educación vial	3	10,71429
comprobar que no existan riesgos de animales sueltos en áreas	6	21,42857
mejorar la iluminación	2	7,142857
mejorar el estado de las vías	5	17,85714
mejorar la señalización	3	10,71429
modernizar el parque automotor	2	7,142857
establecer los servicios de cupet, alimenticios o moteles mas cercanos	1	3,571429
facilitar un servicio en las vías en caso de un desperfecto de los	1	3,571429

Anexo 4

Parámetros necesarios para mejorar su circulación		
Vía urbana	Σ	%
combatir la falta de educación vial	9	32,14286
aumentar las señales de tránsito	9	32,14286
incrementar el alumbrado	9	32,14286
combatir las indisciplinas	17	60,71429
mejorar la mantención de vehículos	7	25
vigilar que no se pase el límite de velocidad	4	14,28571
mejorar el estado de las vías	4	14,28571
establecer que los cambios de servicios o mantención de los servicios	1	3,571429
venta de piezas de reparación a precios asequibles	1	3,571429
preever adecuadamente los pasos peatonales	1	3,571429

Anexo 5

Avales:



Holguín, 18 de Mayo de 2017
"Año 59 de la Revolución"

De: Ing. Ernedis Guzmán Rusiel
A: Universidad Oscar Lucero Moya
Provincia Holguín

AVAL

Por medio de este documento avalamos que la estudiante de quinto año Anny Moraga Castillo de la carrera de Ingeniería Civil, de la universidad Oscar Lucero Moya, realizó un trabajo sobre Auditoría de Seguridad Vial, cuyo procedimiento resulta pertinente para nuestra entidad de proyecto.

Saludos,


Ing. Ernedis Guzmán Rusiel
J' Diseño
VERTICE



República de Cuba Ministerio del Transporte Centro
Nacional de Vialidad
Centro Provincial de Vialidad Holguín
Telef: 46 1362 468135
Email: eviales@cpvhol.transnet.cu

Holguín, 25 de mayo de 2017

"Año 59 de La Revolución"

De: Centro Provincial de Vialidad

Holguín

A: Universidad Oscar Lucero Moya

Provincia Holguín

AVAL

Por medio de este documento avalamos que la estudiante de quinto año Anny Moraga Castillo de la carrera de Ingeniería Civil, de la universidad Oscar Lucero Moya, realizó un trabajo sobre Auditoría de Seguridad Vial, cuyo procedimiento resultó pertinente para nuestra entidad.



Firmante: Msc. Ing. Denise Santos Santiesteban
Puesto del firmante: Especialista CPV



CENTRO PROVINCIAL DE INGENIERIA DE TRANSITO

Holguín, 17 de mayo de 2017

De: Centro Provincial de Ingeniería de Tránsito

A: Universidad Oscar Lucero Moya, Provincia Holguín

AVAL

Por medio de este documento avalamos que la estudiante de quinto año Anny Moraga Castillo, de la carrera de Ingeniería Civil, de la Universidad Oscar Lucero Moya, realizó un trabajo sobre Auditoría de Seguridad Vial, cuyo procedimiento resultó pertinente para nuestra entidad.

1er Tte Ing. Yaciel Pupo Mulet
Especialista en Ingeniería de Tránsito

