

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL.



METODO PARA LA IMPLANTACION, EN MEXICO,
DE AUDITORIAS EN SEGURIDAD VIAL PARA
CARRETERAS EN OPERACION

TESIS

QUE PRESENTA

ING. MIGUEL ANGEL JUAREZ CASTRO

COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD
EN INGENIERIA DE TRANSITO

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

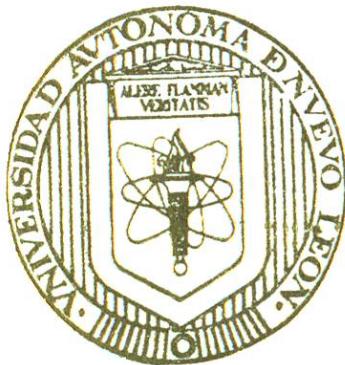
MARZO DE 2009

T
TE228
J8
2009

c.1

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



T
TE228
J8
2009
c.1

METODO PARA LA IMPLANTACION, EN MEXICO,
DE AUDITORIAS EN SEGURIDAD VIAL PARA
CARRETERAS EN OPERACION

TESIS
QUE PRESENTA
ING. MIGUEL ANGEL JUAREZ CASTRO

COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD
EN INGENIERIA DE TRANSITO

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.
MARZO DE 2009



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



MAESTRÍA EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA DE TRÁNSITO

Con respeto y cariño,

A mis padres, Felipe y Rosalina.

Método para la implantación, en México, de
auditorías en seguridad vial para carreteras en operación

TESIS

que presenta el pasante:

Ing. Miguel Ángel Juárez Castro

Directores

Dr. Alberto Mendoza Díaz
Ing. Emilio Mayoral Grajeda

Asesor

M.C. Rafael Gallegos López

Marzo de 2009

*Con respeto y cariño:
A mis padres Felipe y Josefina.*

*Con un sincero agradecimiento:
A mis maestros, compañeros y, amigos,
quienes en alguna forma me ayudaron
transmitiéndome sus conocimientos.*

*Con afecto y gratitud:
A la Universidad Autónoma de Nuevo León.*

C. PRESIDENTE DEL COMITÉ DE MAESTRÍA,
Presente.-

Por este medio me permito comunicar a usted, que el ING. MIGUEL ÁNGEL JUÁREZ CASTRO, pasante de la Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito, ha concluido con su trabajo de tesis titulado: “MÉTODO PARA LA IMPLANTACIÓN EN MÉXICO DE AUDITORÍAS EN SEGURIDAD VIAL PARA CARRETERAS EN OPERACIÓN”, por lo que no hay ningún inconveniente para atender la solicitud de Examen de Grado con los requisitos que exige el Reglamento de Exámenes Profesionales de nuestra Institución, he de agradecerle para las instrucciones necesarias para el trámite correspondiente.

Agradeciendo de antemano la atención que se sirva brindar a la presente, me es grato suscribirme de usted.

ATENTAMENTE
San Nicolás de los Garza, Septiembre del 2008.

DR. RAFAEL GALLEGOS LÓPEZ
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CAPACITACIÓN DEL COMITÉ DE EVALUACIÓN
Proyecto:

**“MÉTODO PARA LA IMPLANTACIÓN EN MÉXICO
DE AUDITORÍAS EN SEGURIDAD VIAL PARA
CARRETERAS EN OPERACIÓN”**

APROBACIÓN DE TESIS

DR. RAFAEL GALLEGOS LÓPEZ
Director de Tesis

Josefina Elena Peña Leal.
M.C. JOSEFINA ELENA PEÑA LEAL
Evaluador de Tesis

Rita Bustamante Alcantara
M.C. RITA BUSTAMANTE ALCANTARA
Evaluador de Tesis

San Nicolás de los Garza, N.L., Septiembre del 2008.

San Nicolás de los Garza, N.L., 17 de septiembre del 2008.

San Nicolás de los Garza, N.L., 15 de septiembre del 2008.

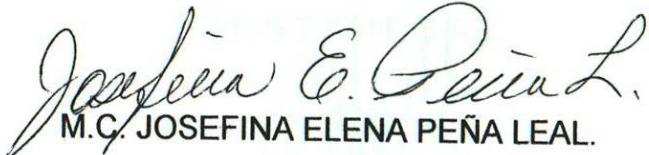
C. PRESIDENTE DEL COMITÉ DE MAESTRÍA,
Presente.

Presidente

De acuerdo a oficio donde se me informa que se me ha asignado como Evaluador de la tesis "**Método para la Implementación en México de Auditorías en Seguridad Vial para Carreteras en Operación**", presentada por el Ing. Miguel Ángel Juárez Castro, como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito, comunico a usted que se ha realizado la revisión y la evaluación correspondientes a la misma, y después de haber tomado en cuenta y corregido las observaciones pertinentes, se le considera como **APROBADA**.

Sin otro particular de momento,

ATENTAMENTE,


M.C. JOSEFINA ELENA PEÑA LEAL.

San Nicolás de los Garza, N.L., 15 de septiembre del 2008.

PROF. LAZARO VARGAS GARCIA

Dominio del Desarrollo de Pequeños y Medianos

Aprendizaje de la UNAM

ESTUDIANTE

C. PRESIDENTE DEL COMITÉ DE MAESTRÍA,
Presente.

De acuerdo a oficio donde se me informa que se me ha asignado como Evaluador de la tesis “*Método para la Implementación en México de Auditorías en Seguridad Vial para Carreteras en Operación*”, presentada por el Ing. Miguel Ángel Juárez Castro, como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito, comunico a usted que se ha realizado la revisión y la evaluación correspondientes a la misma, y después de haber tomado en cuenta y corregido las observaciones pertinentes, se le considera como **APROBADA**.

Sin otro particular de momento,

A T E N T A M E N T E,

M.C. Rita Bustamante Alcántara

**ING. LAZARO VARGAS GUERRA**

Director del Departamento de Escolar y de Archivo de la UANL
PRESENTE.-

de desarrollo, se define el concepto de "Auditorías de Seguridad en carreteras" y sus antecedentes que se tienen en países como Inglaterra.

Estimado Ing. Vargas:

A continuación se detallan los antecedentes más reciente que en cuestión de

Por este conducto me permito comunicarle que el **ING. MIGUEL ÁNGEL JUÁREZ CASTRO**, pasante de la **Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito**, ha solicitado su examen de grado, para lo cual a cubierto la totalidad de los requisitos académicos y administrativos que exige el Reglamento de Exámenes Profesionales y el Reglamento General de Estudios de Posgrado de nuestra Institución.

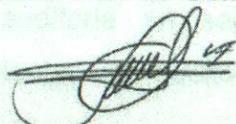
De la manera más atenta, le solicito su colaboración para que se de el trámite correspondiente en el Departamento a su digno cargo.

Sin más por el momento, quedo a sus apreciables órdenes para cualquier duda o aclaración.

En el anexo 3 se presenta una guía de procedimientos para llevar a cabo una auditoría en seguridad en ATENTAMENTE,

"ALERE FLAMAM VERITATIS"

Cd. Universitaria a 20 de Octubre del 2008.


recomendaciones para la realización de auditorías en seguridad en carreteras en operación en México.



SUB DIRECCIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACION

DR. PEDRO L. VALDEZ TAMEZ.

Subdirector de Estudios de Posgrado e Investigación

C.c.p. Archivo.
Rtp.

RESUMEN

Con la idea fundamental de mejorar la seguridad en la red de carreteras, en México, en esta tesis se propone un método para llevar a cabo las auditorías de seguridad en las carreteras en operación. A manera de introducción al tema, en el capítulo 1, se define el concepto de "Auditorías de seguridad en carreteras" y se mencionan los antecedentes que se tienen en países como: Inglaterra, Australia y Nueva Zelanda, señalando lo más reciente que en cuestión de seguridad se está realizando en México; y, se establecen los objetivos e hipótesis de esta tesis. En el capítulo 2, *Investigación bibliográfica*, se presenta la información que muestra los inicios y avances que con relación a este tema, se ha llevado a cabo, tanto en México, como en otros países. En el capítulo 3, *Auditorías en seguridad vial*, se presenta el procedimiento que debe seguir una auditoría de seguridad vial y los aspectos básicos a revisar. En el capítulo 4, se muestra una investigación de nivel internacional, en organismos que ofrecen capacitación a las personas o grupos interdisciplinarios que integrarán los equipos que llevarán a cabo las auditorías, definiendo el perfil requerido y los programas de capacitación necesarios para obtener una certificación. En el capítulo 5, se presenta una guía de procedimientos para llevar a cabo una auditoría en seguridad de carreteras en operación. Por último, en el capítulo 6, *Conclusiones y recomendaciones*, se establecen los beneficios que se pueden obtener al instituir una auditoría en seguridad vial y se dan algunas recomendaciones para implantar una auditoría de seguridad en carreteras en operación, en México.

ÍNDICE GENERAL

Resumen.	III
Capítulo 1 Introducción.	1
1.1. Antecedentes.	4
1.2. Objetivos.	10
1.3. Hipótesis.	10
Capítulo 2 Investigación bibliográfica.	12
2.1. Experiencias internacionales.	13
2.1.1. El Reino Unido.	15
2.1.2. Holanda.	17
2.1.3. Dinamarca.	20
2.1.4. Suecia.	21
2.1.5. Australia y Nueva Zelanda.	22
2.1.6. Estados Unidos.	24
2.2. Experiencias nacionales.	25
Capítulo 3 Auditoría en seguridad vial.	33
3.1. Definición de “Auditoría en Seguridad Vial”.	34
3.1.1. Filosofía y misión.	36
3.2. Procedimiento de una Auditoría en Seguridad Vial.	37
3.2.1. Selección del auditor.	38
3.2.2. Entrega de la información del proyecto.	39
3.2.3. Reunión inicial.	40
3.2.4. Evaluación de documentos.	40
3.2.5. Inspección del sitio.	41
3.2.6. Reporte de una auditoría.	42
3.2.7. Reunión final.	42

3.3. Elementos de una Auditoría en Seguridad Vial.	42
3.3.1. El Proyectista.	43
3.3.2. El Auditor.	43
3.3.3. El Cliente.	44
3.4. Métodos para llevar a cabo una Auditoría en Seguridad Vial.	45
3.4.1. Fases de intervención.	46
3.5. Aspectos básicos a ser revisados.	49
3.5.1. Velocidad de proyecto.	50
3.5.2. Características geométricas.	52
3.5.3. Expectativas del conductor.	54
3.5.4. Distancia de visibilidad.	55
3.5.5. Señalamiento.	56
3.5.6. Seguridad en las márgenes.	58
3.5.7. Control de accesos.	64
3.5.8. Zonas de obra y mantenimiento.	67
3.5.9. Intersecciones y enlaces.	69
 Capítulo 4 El Auditor.	73
4.1. Características de un auditor.	74
4.2. Capacitación y certificación.	75
4.2.1. Canadá.	76
4.2.2. Estados Unidos.	78
4.2.3. Australia.	80
4.2.4. Inglaterra.	82
 Capítulo 5 Guía de procedimientos del auditor.	85
5.1. Recopilación de la información necesaria.	90
5.2. Revisión y evaluación de la información.	91
5.3. Inspección de campo.	92
5.3.1. Guía de evaluación para carreteras en operación.	93
5.3.2. Formatos de campo.	97
5.4. Reporte de una auditoría.	110

Capítulo 6 Conclusiones y recomendaciones.	115
Anexo I Formatos de campo.	118
Anexo II Formato de reporte de una auditoría en seguridad carretera.	129
Anexo III Algunas respuestas a argumentos para no llevar a cabo una auditoría en seguridad carretera.	133

ÍNDICE DE TABLAS

3.1. Niveles de control de acceso.	66
3.1. Procedimiento de una auditoría en seguridad vial.	37
3.2. Anchos deseables de la zona libre de obstáculos.	60
5.1. Organización de una auditoría en seguridad vial, en caminos en operación.	87
5.2. Pasos a seguir por el auditor.	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento de una auditoría en seguridad vial.	37
Figura 2. Anchos deseables de la zona libre de obstáculos.	60
Figura 3. Organización de una auditoría en seguridad vial, en caminos en operación.	87
Figura 4. Pasos a seguir por el auditor.	89

SIGLAS Y ABREVIATURAS

AASHTO.-	Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transporte Oficial, por sus siglas en inglés.
ASC.-	Auditorías de seguridad carretera.
CANAPAT.-	Cámara Nacional de Autotransporte de Pasaje y Turismo.
CAPUFE.-	Caminos y Puentes Federales.
C-TEP.-	Centro de Ingeniería de Transporte y Planeación, por sus siglas en inglés.
DGAF.-	Dirección General de Autotransporte Federal.
DGCC.-	Dirección General de Conservación de Carreteras.
DGMP.-	Dirección General de Medicina Preventiva.
DGST.-	Dirección General de Servicios Técnicos.
FHWA.-	Administración Federal de Carreteras, por sus siglas en inglés.
IMT.-	Instituto Mexicano del Transporte.
PFC.-	Policía Federal de Caminos.
RSA.-	Auditorías de seguridad carretera, por sus siglas en inglés.
SAADA.-	Sistema para la adquisición y administración de datos de accidentes.
SCT.-	Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
SIGET.-	Sistema de información geoestadística para el transporte.
SPG.-	Sistema de posicionamiento geográfico.
TMS Consultancy.-	Consultoría en servicio de administración de tráfico, por sus siglas en inglés.
URST.-	Unidad Regional de Servicios Técnicos.
Iacc-eq.-	Índice de accidentes equivalentes.
IMD.-	Intensidad media diaria.
NAE.-	Número de accidentes equivalentes.
RA.-	Coeficiente de retroreflexión, medido en cd/lx/m ²
cd/lx/m².-	candelas por lux por metro cuadrado.
TDPA.-	Tránsito diario promedio anual.
(\$) CDN.-	Dólares canadienses.
(\$) US.-	Dólares estadounidenses.

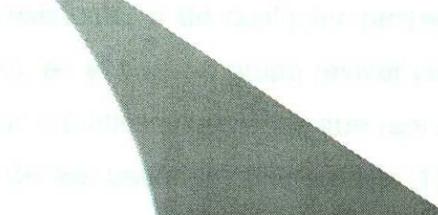
These products are designed to help you save time and money by reducing your energy consumption.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCTION

Over the last decade, the field of organizational behavior has become increasingly concerned with the development of theories and methods that can be used to improve the performance of organizations. This concern has been manifested in a number of ways, including the development of new research methods, the application of existing research methods to new problems, and the development of new theories. In addition, there has been a significant increase in the number of studies that have been conducted on the relationship between organizational behavior and performance.

The purpose of this paper is to provide an overview of the current state of research in organizational behavior. We will begin by discussing the basic concepts of organizational behavior, followed by a review of the major theories and methods used in the field. We will then discuss the current trends in research, and finally, we will conclude with some recommendations for future research.



Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo pretende proponer un procedimiento aplicable en las Auditorías en Seguridad Vial, para las carreteras federales en operación en México, que sirva como un instrumento para identificar aquellos aspectos de seguridad que se pueden considerar como riesgos potenciales para el usuario del camino, para de esta manera prevenir o disminuir el número y la severidad de los accidentes, así como mejorar la calidad de servicio de un camino existente.

El desarrollo de esta tesis tendrá como marco de referencia los avances logrados en otros países, en cuestión de Auditorías en Seguridad Vial. Según este marco de referencia, se hará mención de los principales métodos para llevar a cabo una Auditoría en Seguridad Vial, señalando las ventajas y las desventajas, en cada uno de los métodos. Dado que existen diferentes etapas para aplicar una Auditoría en Seguridad Vial, en este trabajo se hará énfasis en las auditorías de tipo externo y para caminos en operación.

Cabe mencionar que una Auditoría en Seguridad Vial se define como: “el examen formal de un camino futuro o existente, o de cualquier proyecto que interactúe con los usuarios de un camino, en el cual un grupo revisor calificado e independiente hace un reporte de todas aquellas situaciones que representen un riesgo potencial para la seguridad de los usuarios” (Referencia 1); en el entendido de que son elementos de riesgos potenciales para la seguridad de los usuarios, aquellos elementos del camino que no cumplen los principios básicos de diseño y construcción, pudiesen ser: las características físicas (alineamiento horizontal, vertical, etc.) u operativas (velocidad de proyecto, capacidad, etc.), las expectativas del conductor, el señalamiento y la seguridad en las zonas laterales, etc. Es importante hacer notar que, no obstante que en

algunas ocasiones se cumplen las normas de diseño, no necesariamente por eso es seguro el camino.

Asimismo, se elaborará una guía de procedimientos del auditor que servirá de base para llevar a cabo una Auditoría en Seguridad Vial, en caminos en operación, señalándose los elementos o aspectos más relevantes que han de ser revisados por el auditor.

Esta guía de procedimientos tiene como propósito ser un instrumento práctico para efectuar una auditoría de seguridad vial en las carreteras en operación, dentro de los estándares vigentes y que pudiese implantarse de manera tal que se mejore el método con el cual se llevan a cabo las evaluaciones en Seguridad Vial en México. En esta guía de procedimientos del auditor, se definirán los formatos de campo necesarios, indicándose los principales elementos del camino a ser revisados y tratando de abocarse a los aspectos más relevantes que representan riesgos potenciales para la seguridad de los usuarios del camino. La identificación de estos riesgos se realiza con la finalidad de poder atenderlos para prevenir accidentes.

Dado que el Auditor es un elemento esencial en una Auditoría en Seguridad Vial, en el desarrollo de esta tesis se hará énfasis en el perfil que el auditor o grupo de auditores debe cumplir, además de la capacitación y certificación que les corresponda documentar, para poder realizar esta labor. Asimismo, se hará una investigación bibliográfica nacional e internacional de los organismos acreditados para capacitar y certificar a los auditores en Seguridad Vial.

1.1. ANTECEDENTES.

Los primeros pasos en materia de Auditorías en Seguridad Vial se dieron en la Gran Bretaña, en la década de los 80's, por el ingeniero Malcolm Bulpitt (Referencia 2), que aplicó un método de comprobación independiente, para inspeccionar los aspectos relacionados con la seguridad de una nueva línea de ferrocarril, antes de que ésta fuera puesta en operación. Este procedimiento había sido concebido en el Departamento de Carreteras y Transporte del Condado de Kent, para mejorar la seguridad de operación de los caminos existentes; posteriormente, otros organismos desarrollaron procedimientos específicos para llevar a cabo las Auditorías en Seguridad Carretera; el Departamento de Desarrollo Escocés lo hizo un año antes que su equivalente inglés y, finalmente, el Instituto de Carreteras y Transportes del Reino Unido publicó, en 1990, el trabajo: "Guidelines for the Safety Audits of Highways" (Referencia 3). Hacia 1991 fue establecido realizar auditorías en la red troncal y en todos aquellos proyectos que estuvieran por encima de un costo determinado.

En Australia y Nueva Zelanda, las Auditorías en Seguridad Carretera se implantaron en 1990, (Referencia 4) como un elemento más dentro de los programas integrales de la seguridad vial en carreteras; en cada uno de estos países se comenzó formando el entorno que reconociera la importancia de coordinar los esfuerzos de los diferentes organismos, para llegar al establecimiento de una "cultura de seguridad". En Nueva Zelanda, de 1992 a 1993, se efectuaron auditorías piloto en algunos proyectos de caminos estatales y finalmente, en 1993, fueron definidas las políticas, prácticas y procedimientos para las Auditorías en Seguridad Carretera; actualmente, las auditorías son parte fundamental de las estrategias de seguridad en las carreteras y con ello se ha logrado mejorar la calidad del servicio de los caminos existentes, así como proporcionar mayor seguridad a los usuarios del camino.

En México, la planeación estratégica de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) tiene contemplado, en una de sus acciones, atender la seguridad vial de los caminos nacionales, para lo cual está llevando a cabo diversos programas, entre los que destacan los mencionados a continuación.

A. Programa de tratamiento de “puntos negros” o “tramos peligrosos”.

Es un programa de tipo correctivo, que anualmente la SCT está llevando a cabo, a partir de 1996, en la Red Carretera Federal (Referencia 5), el cual se enfoca a corregir situaciones peligrosas, ya conocidas por el elevado número de accidentes que ocurren en los sitios estudiados. Para efecto del análisis de la selección de estos sitios de alta frecuencia de accidentes, éstos se definirán como “puntos” o “tramos”. Un “punto” podrá ser una curva, entronque, puente, etc., cuya longitud total no deberá exceder un kilómetro, sólo en circunstancias especiales y para el caso de un entronque, puede considerarse mayor, así podrán ser 400, 500 ó 600 metros en cada rama, dependiendo de dónde se inicia la intersección. Un “tramo”, como una tangente, zona de curvas, etc., podrá ser considerado como tal, si presenta características físicas y de operación similares en toda su longitud; esta longitud del tramo no deberá ser mayor que 15 km. Considerando esta definición, los puntos y tramos peligrosos se determinan seleccionando aquellos puntos y tramos que tienen, tanto en el año de estudio como en el año anterior al estudio, un mínimo de 4 accidentes por año por punto u 8 accidentes por año, por tramo, para posteriormente efectuar una jerarquización por el número de accidentes equivalentes (N.A.E.) para, según esta referencia, dar prioridad de atención a aquellos puntos o tramos que tienen el número más alto de accidentes equivalentes. En la jerarquización por número de accidentes equivalentes, se tiene en cuenta el impacto de los muertos y los heridos, utilizando el siguiente criterio: por cada muerto se consideran 6 accidentes y por cada herido 2 accidentes, así el número de accidentes equivalentes en cada sitio se obtienen mediante la siguiente fórmula:

$$\text{N.A.E.} = \text{No. Acc. (2000+2001)*1 + No. Muertos (2000+2001)*6+}$$

$$\text{No. Heridos (2000+2001)*2}$$

1.1

Cabe mencionar aquí una realidad de nuestro país, que es la escasa disponibilidad de recursos suficientes para todo lo que se tiene planeado, por lo que la SCT debe optimizar los recursos para obtener los resultados más significativos; por tal razón, una vez obtenido el N.A.E., se lleva a cabo una programación para atender los puntos o tramos peligrosos. Para el caso de la programación de la atención de los puntos de conflicto, se aplica por parte de la SCT, un modelo matemático, que toma en cuenta los accidentes y sus saldos, (accidentalidad o peligrosidad), los volúmenes de tránsito en el sitio identificado como peligroso (importancia del camino) y los costos asociados a la propuesta de solución o de atención al punto de conflicto (costos). El modelo que determina el orden de prioridad en que deben atenderse los puntos de conflicto en toda la red de carreteras está dado por la siguiente expresión:

$$\text{ORDENADOR} = (\text{Costo}) / (I_{\text{acc-eq}}) \quad 1.2$$

En donde:

ORDENADOR = Valor que jerarquiza al punto en orden creciente (de menor a mayor).

COSTO = Costo de solución propuesto en el punto de conflicto analizado.

$I_{\text{acc-eq}}$ = Índice de accidentes equivalentes por cada millón de vehículos circulando en el punto de conflicto, el cual se determina con la siguiente ecuación:

$$I_{\text{acc-eq}} = (\text{NAE} \times 1'000,000) / (\text{TDPA} \times 365)$$

En donde:

NAE = Número de accidentes equivalente.

TDPA = Tránsito diario promedio anual registrado en el punto de conflicto.

365 = Número de días del año.

Este modelo matemático selecciona entre todos los puntos peligrosos de la red federal de carreteras, aquéllos cuya atención se considera más apremiante por su peligrosidad y por su importancia dentro de la red; pero, además, la selección toma en cuenta los que tendrán mayor rentabilidad económica. A todo, el procedimiento anterior se le llama jerarquización de los puntos de conflicto y por medio de éste se pueden seleccionar adecuadamente aquellos puntos cuya atención conviene programar en un determinado orden de importancia.

La SCT lleva a cabo una evaluación de los resultados obtenidos en el programa de tratamiento de puntos negros o tramos peligrosos y determina los logros alcanzados al tratar de reducir la accidentalidad en la Red Carretera Federal del país. Este análisis se basa en estudios de Ingeniería de Tránsito denominados de “Antes y Despues”, los cuales muestran el comportamiento que tuvo cierta acción sobre la carretera; en este caso, comparando la estadística de accidentes que ocurrían antes de la aplicación de alguna medida en los puntos de conflicto y lo que sucedió después de aplicada la medida. Es importante mencionar que, para este tipo de estudios, los períodos a considerar en el análisis deben ser similares, con el objeto de que los resultados sean consistentes y no se tenga una mala apreciación de lo que sucedió. De acuerdo con la evaluación efectuada al programa de tratamiento de puntos negros o tramos peligrosos en 1998 (Referencia 6), se obtuvo lo siguiente: de un universo de 705 puntos de conflicto atendidos, analizados en la red carretera federal, se observó que el número de accidentes, en términos globales, disminuyó de 3,806 a 3,100 (706 accidentes menos), es decir, existió una disminución del 18.5%. Respecto a los saldo, se pudo detectar que el número de heridos bajó de 2,056 a 1,624 (432 heridos menos), lo que representó una reducción del 21%. En cuanto a los muertos, de un total de 260 registrados antes de las mejoras a la infraestructura, se observó que después de realizadas dichas mejoras, sólo existieron 218 muertos, es decir, se logró una reducción del 16%.

B. Programa de evaluación de la seguridad vial.

Es un programa anual que la SCT está llevando a cabo a partir de 1997, en la Red Carretera Troncal Federal (Referencia 5), que consiste en identificar todos aquellos elementos del camino que representen un riesgo potencial para la seguridad de los usuarios; el programa básicamente está dirigido a identificar deficiencias en el señalamiento horizontal y vertical, y conceptos limitados de las características físicas de la carretera; sin embargo, no cubre aspectos como las características operativas (velocidad de proyecto, capacidad, etc.) de la carretera.

La escasa disponibilidad de recursos con que se cuenta actualmente en el país, ha obligado a la SCT a optimizar sus recursos, realizando una reprogramación de todas sus acciones, dando prioridad a aquéllas que resultan más apremiantes; como es el caso de la atención a los sitios localizados en el “Programa de tratamiento de puntos negros o tramos peligrosos”, que es un programa de tipo correctivo. Al programa de “Evaluación de la seguridad vial”, siendo un programa de tipo preventivo; no se le ha dado la importancia que merece y no cuenta con una asignación presupuestal para llevar a cabo las diversas acciones propuestas en los postulados del programa; es por esta razón que la SCT le da seguimiento al programa, incluyendo las indicaciones según sea el caso, dentro de los trabajos de mantenimiento periódico y rutinario que lleva a cabo en la red carretera troncal federal y dentro de otros programas como el programa de “Atención a puntos de conflicto”. Con estas medidas enfocadas a dar solución al aspecto de la infraestructura, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes pretende reducir el índice de accidentalidad y mejorar sustancialmente la seguridad vial en la red carretera federal.

El Instituto Mexicano del Transporte (IMT) ha llevado a cabo recientemente varios proyectos de investigación relacionados con la seguridad vial, entre los cuales se puede mencionar el estudio: “Algunas medidas para mejorar la

seguridad vial en las carreteras nacionales” (Referencia 7) en donde se analiza la situación actual de la seguridad vial en la red carretera federal del país y las posibles alternativas para mejorarla. El estudio sólo abarca lo relacionado con los accidentes y las incongruencias entre la velocidad de operación y el diseño geométrico. En la publicación “Catálogo de acciones tendientes a incrementar la seguridad en el transporte carretero” (Referencia 8), que tiene como objetivo elaborar un catálogo de las acciones con las que pretende incrementar la seguridad en la red federal de carreteras, las acciones propuestas están divididas de acuerdo con el área en la cual se recomienda su implantación; así se tienen 31 acciones planteadas para la infraestructura, 13 para el vehículo, 3 para el conductor, 5 para la operación y 3 complementarias, lo que hace un total de 55 acciones. Otro estudio es: “Algunas consideraciones para implantar un programa de seguridad en carreteras” (Referencia 9), en donde se plantea una serie de consideraciones que deberán servir como marco de referencia para definir un programa de reducción de accidentes en las carreteras, en el que se han de señalar, entre otras cosas, las estrategias para resolver los problemas existentes, la forma de investigar los accidentes, la identificación de los sitios que requieren de actuación, la jerarquización y evaluación de las medidas aplicables; todo esto con el propósito de introducir el término “Administración en el tratamiento de la seguridad en las carreteras del país” y por último, se dan algunas bases para llegar a un programa de reducción de accidentes, planteando una propuesta de estrategia, los tipos de estudios en los puntos de alto riesgo, además de los programas de seguridad y los niveles en que se deben aplicar. En la publicación técnica: “Aspectos básicos para formular un programa de seguridad para las carreteras federales” (Referencia 10) se describe, a manera de recomendaciones, una serie de medidas que en la experiencia de varios países, representan las mejores prácticas en lo referente al desarrollo, implantación y administración de programas para mejorar la seguridad vial. El artículo “Auditorías en seguridad de carreteras, procedimientos y prácticas” (Referencia 11) describe los factores principales para instalar una “Auditoría en seguridad carretera” (ASC), en todas y cada una

de sus diferentes fases, de tal manera que se pueda garantizar un alto nivel de seguridad para los usuarios del camino.

1.2. OBJETIVOS DE ESTA TESIS.

A. GENERAL:

- Diseñar una guía de procedimientos del auditor, proponiendo el método más adecuado, para llevar a cabo una auditoría en seguridad vial, en las carreteras en operación en México.

B. ESPECÍFICO:

- Definir el perfil ideal de un buen auditor o un buen grupo interdisciplinario encargado de realizar una auditoría en seguridad vial, ya que su conocimiento y experiencia en los diversos tópicos que se incluyen dentro de la auditoría serán fundamentales para realizar con eficiencia esta labor.

1.3. HIPÓTESIS.

- Es posible generar principios y procedimientos formales para llevar a cabo auditorías de seguridad vial en carreteras en operación, con la finalidad de identificar aquellos elementos en el entorno del camino que representan riesgos potenciales para la seguridad de los usuarios, para, de esa manera, poder atenderlos y eliminar o minimizar los accidentes en la red carretera en operación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Austroads (1994) "Road Safety Audits". Sydney, Australia.
2. Bulpitt, M. (1996) "Safety Audits, An Overview". Institution of Civil Engineering, Paper 10616. Londres, Inglaterra.
3. Institution of Highways and Transportation (1990) "Guidelines for the Safety Audit of Highways". Institution of Highways and Transportation, Londres, Inglaterra.
4. Roads and Traffic Authority of New South Wales (1991) "Road Safety Audits", Sydney, Australia.
5. Entrevista con personal operativo encargado de los programas en seguridad vial (mayo de 2002). Dirección General de Servicios Técnicos, SCT, México.
6. Estadística nacional, accidentes de tránsito 1998-1999. República Mexicana. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Subsecretaría de Infraestructura. Dirección General de Servicios Técnicos.
7. Instituto Mexicano del Transporte (1996) "Algunas medidas para mejorar la seguridad vial en las carreteras nacionales". Publicación técnica No. 89. Querétaro, México.
8. Instituto Mexicano del Transporte (1997) "Catálogo de acciones tendientes a incrementar la seguridad en el transporte carretero". Publicación técnica No. 96. Querétaro, México.
9. Instituto Mexicano del Transporte (1998) "Algunas consideraciones para implementar un programa de seguridad en carreteras". Publicación técnica No. 101. Querétaro, México.
10. Instituto Mexicano del Transporte (2001) "Aspectos básicos para formular un programa de seguridad para las carreteras federales". Publicación técnica No. 178. Querétaro, México.
11. Instituto Mexicano del Transporte (2001) "Auditorías en seguridad de carreteras, procedimientos y prácticas". Publicación técnica No. 183. Querétaro, México.

CAPÍTULO 2

INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Capítulo 2. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Con la finalidad de llegar a conocer por qué y cómo nacen las “Auditorías en seguridad vial”, se presenta la siguiente información bibliográfica, que nos muestra los inicios y avances que con relación a este tema, se ha tenido, tanto en México como en otros países. Para la obtención de esta información se recurrió a bases de datos de nivel mundial, que contienen una serie de referencias bibliográficas; asimismo se consultaron algunos manuales vigentes en otros países. A continuación, se muestran los resultados más relevantes que se han obtenido en otros países, al instalar este tipo de medidas en pro de la seguridad carretera, así como lo que se ha desarrollado en México al respecto.

2.1. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES.

En relación con las “Auditorías en seguridad carretera”, de acuerdo con la bibliografía internacional, algunos países como Gran Bretaña, Nueva Zelanda y Australia han logrado establecerlas satisfactoriamente; otros, como algunos de los países pertenecientes a la Comunidad Europea, han iniciado estudios para su posible instalación, como herramienta en la prevención de accidentes viales. De acuerdo con las experiencias de estos países, se puede decir que la “Auditoría en seguridad carretera” continúa en desarrollo; asimismo, es importante considerar que las situaciones ante las cuales se puede utilizar una Auditoría tal pueden ser distintas, ya que los métodos a utilizar pueden cambiar de un país a otro, en función de sus características y necesidades propias.

En la década de los 90's, países como Gran Bretaña, Australia, Holanda y Nueva Zelanda desarrollaron una estrategia nacional en seguridad carretera; dirigida principalmente a lograr una reducción en la ocurrencia de accidentes, así como en los costos que de ellos se derivaran, humanos y económicos

(Referencia 1). Por ejemplo, el gobierno del Reino Unido se propuso la meta de reducir en un tercio el número de las víctimas involucradas en accidentes carreteros para el año 2000, en relación con el promedio de accidentes ocurridos durante el período comprendido entre 1981 y 1985; esto implicó una reducción anual de 320,000 a 220,000 víctimas, en términos absolutos (Referencia 2). Similarmente, la estrategia nacional de Australia, tuvo como propósito reducir la frecuencia de accidentes y sus costos humanos y económicos en términos absolutos, durante la década de los 90's.

A continuación, se muestran las características fundamentales de las distintas interpretaciones que, sobre las "Auditorías en seguridad carretera", se han llevado a cabo en los países del entorno europeo, la experiencia australiana y neozelandesa; y, por último, lo realizado en los Estados Unidos. Para ello, se comienza describiendo la aportación del Reino Unido, ya que se trata del país europeo que más ha avanzado en el tema, con un método que puede servir de referencia para el resto de los países. Después, el sistema holandés, de gran interés por introducir una diferenciación entre las intervenciones en el nivel de proyecto y las que se sitúan en un plano estratégico; planteamiento, este último, mucho más ambicioso, pero quizás más lejano. Luego se exponen los métodos de trabajo de Dinamarca y Suecia: el primero, por las recomendaciones que aporta; el segundo, porque prevé su aplicación, en fases posteriores, a las carreteras locales. Este último aspecto resulta de gran interés para el caso mexicano. Posteriormente, se presentan los procedimientos de Australia y Nueva Zelanda, caracterizados por los numerosos datos económicos que incorporan y al intento de llevar el sistema a sus últimas consecuencias, elaborando las listas de comprobación indispensables para su implantación. Finalmente, se describe brevemente, lo realizado por los Estados Unidos.

2.1.1. El Reino Unido

El concepto de “Auditoría en seguridad carretera” surgió como tal, precisamente en Gran Bretaña, a principios de los años 80’s. Años después, en 1987, el Departamento de Transporte desarrolló una serie de estrategias enfocadas a reducir el número y severidad de las víctimas en accidentes carreteros. Al año siguiente, mediante “legislación”, reforzaron los procedimientos tendientes a reducir la posibilidad de ocurrencia de accidentes en caminos nuevos; lo anterior llevó a la publicación de dos documentos claves para este fin: (i) “*A Road Safety Code of Good Practice*”; y (ii) “*Guidelines for the Safety Audits of Highways*”. Estos documentos, a partir de su primera publicación, han sido continuamente revisados y actualizados.

La aplicación de estas auditorías es obligatoria en las intervenciones llevadas a cabo en todas sus carreteras nacionales; por decreto de Ley, desde el 1º de abril de 1991. Antes, en el aspecto de la seguridad en carretera, la atención se centraba en la reducción de la accidentalidad; sin embargo, hoy en día los esfuerzos se dirigen a la prevención, aspecto que es introducido por las auditorías.

Como parte integrante del comité del *County Council* destinado a la reducción de las víctimas de carretera, las auditorías en seguridad carretera están dirigidas a minimizar el riesgo de aparición de situaciones nuevas que puedan implicar accidentes. Con base en los requerimientos de la “Ley de tránsito por carretera”, de 1988 en el Reino Unido, todas las intervenciones en carretera deben auditarse, aunque el grado y la naturaleza de las auditorías varían, dependiendo del tipo de intervención.

El objetivo principal que plantean las auditorías en seguridad carretera en el Reino Unido es asegurar que todas las vías operen en sus máximas condiciones de seguridad; esto significa que la seguridad ha de ser tomada en cuenta tanto en el proyecto como en la construcción de la obra.

Para evitar que las cosas salgan mal, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

Sin evitar afrontar las posibles dificultades que pudieran surgir, los ingleses han reconocido que el problema económico aparece frecuentemente; por este motivo tienen dificultad para decidir si están justificados los costos adicionales que generalmente propone la auditoría.

En el caso de las carreteras existentes, para que no interfiera en el tráfico de

El planteamiento inglés se basa en la concepción de las siguientes fases diferenciadas:

el diseño de la obra en sus distintas etapas y de informes de

diseño y observaciones. No está dentro del horizonte del auditor el realizar

1^a fase: Análisis de la viabilidad en el diseño inicial. Es necesario considerar la viabilidad de la ruta elegida, el impacto ambiental, la integración de la nueva carretera dentro de la red existente y las posibles intersecciones (número y tipo).

evaluaciones.

el diseño de la obra en sus distintas etapas y de informes de

2^a fase: Estudio del anteproyecto en fases posteriores. Cuando son evaluadas: la alineación, tanto vertical como horizontal, la visibilidad y el proyecto de intersecciones, incluyendo los carriles auxiliares para giros.

el diseño de la obra en sus distintas etapas y de informes de

3^a fase: Estudio del diseño definitivo. Aquí se evalúan las juntas de unión, las marcas viales, las señales, los detalles de iluminación, los elementos de gestión de tránsito y los espacios para ciclistas y peatones.

el diseño de la obra en sus distintas etapas y de informes de

4^a fase: Análisis del proceso constructivo. Se comprueba que el diseño definitivo se ha llevado a la práctica rigurosamente y que no se ha introducido modificación alguna, durante la construcción, que pueda perjudicar a la seguridad.

5^a fase: Seguimiento de la vía. Fase en la que se realiza un recuento de todos los accidentes, heridos y muertos que se han producido en la carretera desde su apertura y durante los tres años siguientes.

Del mismo modo, para evitar cualquier confusión, en el Reino Unido han definido con cierta claridad el papel del auditor y han acotado su campo de responsabilidad; por ejemplo, en cada una de las fases de la auditoría, es responsabilidad del auditor comprobar que se están siguiendo los estándares de seguridad e identificar los posibles fallos u omisiones. Además, el papel del auditor está claramente definido para que no aparezca un conflicto de responsabilidades entre el auditor y el proyectista. El auditor es el responsable de comprobar el diseño de la obra en sus distintas etapas y de informar de dichas comprobaciones. No está dentro del cometido del auditor el realizar cambio alguno en el proyecto.

2.1.2. Holanda.

En este país se analiza el impacto de la seguridad vial desde dos aspectos: el primero en el nivel estratégico, y el segundo, en el de proyecto. Para ello, se acude al paralelismo con las evaluaciones de impacto ambiental, en las que la Comunidad Europea explica la diferencia entre una evaluación de impacto ambiental de nivel estratégico, y otra que se aplica sobre un proyecto en particular, por ejemplo: el impacto en seguridad vial que tendría una intervención de redistribución del tránsito de una red, debido a cambios de flujo y volúmenes en la misma (nivel estratégico) y el impacto en seguridad que tendría la modificación de las características de diseño de una carretera (nivel de proyecto). A continuación se describe, brevemente, cada uno de estos dos métodos.

Método de nivel estratégico.

Los expertos holandeses han concluido que el análisis de las características de diseño de su red de carretera, junto con las intensidades de tránsito, es una fuente importante de explicación de gran número de accidentes. Este hecho condujo a los técnicos en seguridad vial a intentar desarrollar una estrategia de

evaluación del impacto en seguridad de una red desde un punto de vista macroscópico. Dicha estrategia encuentra su origen en la diferente relación existente entre volúmenes de tránsito y número de accidentes, para diferentes tipos de carretera.

El método incluye las siguientes etapas:

1. Preparación del material de referencia. En esta etapa se establece un sistema de categorías por tipo de carretera, para el ámbito (regional o nacional) de estudio, incluyendo aspectos como: la longitud de cada tipo de carretera, sus características geométricas y sus indicadores de seguridad.
2. Establecimiento de los límites funcionales de la región en estudio. Se prepara un inventario de todas las carreteras por cada tipo establecido, se estiman (si no se tienen datos) los volúmenes de tránsito que soportan, y se localizan y registran los accidentes por tipologías y para cada grupo.
3. Pronóstico para el año de referencia. En esta última parte, para la región determinada, se estiman los volúmenes de tránsito en el año de referencia, así como los indicadores de seguridad para el mismo año. Con todo ello, se podrán valorar los efectos en seguridad que representarían diferentes hipótesis planteadas, hasta obtener la redistribución óptima de volúmenes y redes que presente la mejor solución desde el punto de vista de la seguridad.

Método de nivel de proyecto.

Como en Holanda, el principal objetivo de las auditorías en seguridad vial es garantizar que todas las tipologías de carreteras resulten lo más seguras posibles, aspecto que sólo se puede conseguir mediante la optimización de cada uno de los diferentes diseños. El método de trabajo de estas auditorías se basa en la aplicación de listas de comprobación que permitan asegurar que en

el diseño de los proyectos de carreteras se han cubierto, explícitamente, los aspectos de seguridad.

En cuanto a la estructuración de un proceso auditor, se sugiere la distribución en los siguientes apartados:

a) Objetivos:

- Asegurar que los aspectos de seguridad vial han sido óptimamente incorporados durante las fases de diseño y construcción, y
- Asegurar que se ha minimizado el riesgo de la aparición de accidentes.

b) Ámbito de aplicación:

- Nuevas carreteras,
- Mejoras en carreteras existentes, y
- Trabajos importantes de mantenimiento.

c) Fases:

- Planeamiento,
- Nivel de concepto,
- Valoración de detalles, y
- Comprobación previa a la apertura al tránsito.

d) Desarrollo:

- Por expertos especializados en seguridad,
- Actuando de manera independiente,
- Empleando las listas de comprobación como guía, y
- Emitiendo un informe con recomendaciones en cada fase.

2.1.3. Dinamarca.

Al igual que en otros países, en Dinamarca la reducción de la accidentalidad se había abordado durante casi 20 años, dentro de la política de las autoridades locales; los expertos en seguridad estudiaban los llamados “puntos negros” y adoptaban las medidas necesarias en cada situación. De este modo se tiene una amplia experiencia de lo que “es y no es” seguro en una carretera. Según el planteamiento danés, las auditorías son un procedimiento formal para alcanzar este conocimiento, dentro de la fase de proyecto y durante la construcción de la obra, así como mediante los trabajos de modificación y mejora de las carreteras en servicio.

La interpretación danesa de las auditorías en seguridad vial incluye los siguientes aspectos, obtenidos de la experiencia de su instalación:

1. Las auditorías en seguridad vial deben ser permanentes y ampliarse o prolongarse hasta que se incluyan todas las acciones a realizar.
2. La utilidad de estas auditorías debe revisarse después de cinco años, ya que la rápida evolución del tránsito puede reducir su rentabilidad.
3. Las recomendaciones marcadas por las auditorías deben estar limitadas a unos aspectos bien definidos, y debe dejarse constancia de ellas por escrito.
4. Debe asegurarse que el auditor sea una persona imparcial, que no sea representante de ninguna organización, autoridad, o administración que tenga relación con la carretera.
5. Los auditores deben tener conocimientos específicos sobre la seguridad y el diseño de carreteras.

2.1.4. Suecia.

Por último, dentro del ámbito europeo, se expone el planteamiento sueco, que presenta una estructuración muy definida y que, desde su primera concepción, tiene previsto aplicar este tratamiento a las carreteras locales.

El 60% de los muertos y heridos en las carreteras suecas se produce en las que presentan un Transito Diario Promedio Anual (TDPA) superior a 2000 vehículos; por lo tanto, se considera que éstas van a tener la máxima prioridad. Por lo anterior, establecen un proceso para intentar minimizar el riesgo en estas carreteras, que se basa en lo siguiente:

- La red deberá inventariarse sistemáticamente, en función del estándar de seguridad;
- El resultado debe compararse con las exigencias de seguridad adoptadas en el proyecto; y
- Habrá que actuar sobre las carreteras que no cumplan los requisitos de seguridad establecidos.

El trabajo de revisión sueco se divide en tres fases: planificación y desarrollo, inversión (ejecución) y operación. La base para la medida de los resultados es la proporción de vehículos-kilómetro que cumplen las exigencias de seguridad, siendo el objetivo principal el de reducir la proporción de vehículos-kilómetro que no cumplen estas exigencias.

Método para la revisión de carreteras.

Se entiende por revisión de una carretera, la mejora de la misma en relación con la seguridad del tránsito y el medio ambiente. El objetivo de esta revisión es conseguir que las carreteras sean más seguras para viajar por ellas, y que tanto los usuarios como los que viven y trabajan en sus inmediaciones las conceptúen como un elemento positivo.

La revisión se limita de forma que sólo se incluyan carreteras interurbanas con un TDPA mayor que 2000, o carreteras que tengan una TDPA menor que 2000, pero con un tránsito estacional diario mucho mayor que el propio de la categoría a la que pertenece la carretera (p. ej. carreteras turísticas a zonas de recreo y a lo largo de las costas). Para ello, clasifican la red de carreteras en nacionales, regionales y locales, a su vez éstas están relacionadas con cuatro clases de tránsito, en función de la Intensidad Media Diaria (IMD), estos niveles van de 2000 a 4000, de 4000 a 8000, de 8000 a 16000 y fluidos de tránsito mayores que los 16000 vehículos.

Elaboración de auditorías en Carreteras, cuya función es detectar riesgos y señalar las áreas de mejoramiento en las carreteras para implementar con una medida de mejora.

2.1.5. Australia y Nueva Zelanda.

Estos dos países utilizan métodos análogos a los anglosajones sobre las auditorías.

En Australia, la instalación de la auditoría en seguridad carretera ha progresado en diferentes niveles y ritmos, en cada uno de sus Estados. En algunos, como New South Wales y Victoria, ya se ha propuesto una frecuencia de aplicación de dicha auditoría y se han definido los proyectos carreteros a los cuales deben aplicarse; en otros Estados, la instalación de esta auditoría aún está en proceso. En el nivel nacional, la Austroads ("Asociación nacional de agencias encargadas de los caminos y el tránsito") ha establecido un grupo de trabajo encargado de desarrollar una guía metodológica para la aplicación de este tipo de auditoría. Esta guía busca uniformar las prácticas respecto al diseño, construcción y mantenimiento de la red carretera, desde el punto de vista de la seguridad vial, en el nivel nacional.

En Australia, en los estados de New South Wales y Victoria, se publicaron en 1991, unas directrices sobre auditorías en seguridad vial, debido a que entre los años 1988 y 1989, en la autopista del Pacífico se produjeron dos accidentes con autobuses y varios con camiones con un número escalofriante de víctimas,

y estrenaron su "Estrategia nacional sobre seguridad en carreteras" en 1992. La estrategia establecía unos objetivos específicos, uno de ellos era la reducción de accidentalidad por debajo de 10 muertos por cada 100,000 habitantes para el año 2001.

En Nueva Zelanda, las auditorías comenzaron en 1990 y consistían en un conjunto de evaluaciones realizadas tras la construcción de la carretera, que permitían identificar las características que debían ser mejoradas, en el proceso de construcción o una vez finalizado éste. En julio de 1991 se publicó el Plan Nacional de Seguridad en Carretera, cuyo principal objetivo era conseguir que el nivel de seguridad en las carreteras fuera equiparable con los niveles de los países "más seguros" del mundo; para ello, se intentaría conseguir una reducción del 10% en el número de víctimas en los siguientes tres años.

Si bien las directrices o recomendaciones de los distintos países poseen características peculiares, según se trate de un país u otro; sin embargo, existe cierto consenso al afirmar que las auditorías deben realizarse en cinco etapas, las mismas cinco etapas que se especificaron para el caso del Reino Unido. No obstante, estos países plantean la posibilidad de su aplicación a carreteras existentes, pues aunque la mayoría de las Auditorías de Seguridad se han planteado para carreteras en proyecto, sin embargo, cada vez son mayores los recursos que se destinan al mantenimiento de la infraestructura, en lugar de a la mejora, momento en el que también se deben considerar los criterios de seguridad por si pudieran ser de utilidad. Tal es el caso en New South Wales, en donde el manual del auditor incluye listas de comprobación para carreteras en servicio en áreas rurales o interurbanas. Sin embargo, en Nueva Zelanda, la política sobre auditorías en seguridad carretera no contempla la posible aplicación a carreteras en servicio. La razón principal de este hecho es que se realiza una gran labor de investigación de "puntos negros", que puede asimilarse a una Auditoría en Seguridad en carreteras en operación; con la

diferencia de que una auditoría toma medidas *a priori* y el estudio sobre los “puntos negros” es *a posteriori*.

La agencia encargada de los caminos y el transporte público, la “Transit New Zealand” contiene las mismas listas o puntos de revisión para cada una de las diferentes etapas de la auditoría, la cual fue desarrollada conjuntamente con el gobierno australiano, con el objeto de buscar un enfoque y uso común entre ambos países. Asimismo, ha adoptado ya la auditoría en seguridad carretera y comenzó en 1992 llevando a cabo algunos programas piloto. Un año después publicó un documento titulado “Safety Audit Policy and Procedures”. Como un primer paso, la aplicación de las Auditorías se hizo obligatoria para el 20% de los proyectos realizados entre 1993 y 1994. Con la experiencia obtenida de estos proyectos, se revisó y se complementó el documento antes mencionado. Recientemente, se ha iniciado un programa piloto, en el nivel de autoridades locales, con el fin de determinar la posibilidad de aplicación, en este nivel y, en su caso, sí debe hacerse obligatorio.

2.1.6. Estados Unidos.

En este país ha existido una larga tradición de realizar revisiones de seguridad en los proyectos carreteros, principalmente en aquéllos realizados con presupuesto federal. El grupo de trabajo encargado de la seguridad en proyectos carreteros, dentro de la “Federal Highway Administration” (FHWA), recomendó la necesidad de identificar los requerimientos de seguridad durante las primeras etapas del proyecto. Se señala también la necesidad de articular un proceso sistemático de revisión de la seguridad vial. En 1991 la FHWA preparó el reporte titulado: “Management Approach to Highway Safety: A Compilation of Good Practices”. En este reporte se enfatiza la necesidad de un enfoque comprensivo y coordinado para la seguridad en carreteras. En el documento no se hace mención a la “Auditoría en seguridad carretera”; sin

embargo, dos de los programas claves mencionados tienen una fuerte relación con este concepto. Éstos son:

- Un programa para identificar, investigar y establecer prioridades y corregir situaciones peligrosas o potencialmente peligrosas en los caminos.
- Un proceso para considerar las necesidades de seguridad, metas y prioridades en el desarrollo y construcción de toda la infraestructura carretera.

2.2. EXPERIENCIAS NACIONALES.

En México, el Sector Comunicaciones y Transportes, dentro de sus planes para atender la seguridad vial, precisó para el programa 1995-2000, los objetivos siguientes: “Contar con la infraestructura y los servicios de transporte y comunicaciones, con niveles de seguridad suficientes que permitan el tránsito de personas y bienes, a través de las vías generales de comunicación, con tranquilidad y confianza” (Referencia 3). La SCT, para dar atención a estos objetivos, está llevando a cabo diversos programas, entre los que se citan, por su importancia, el “Programa de tratamiento de puntos negros o tramos peligrosos” y el programa de “Evaluación de la seguridad vial”, mencionados en el inciso 1.1 del Capítulo 1. El primero es un programa correctivo que la SCT realiza anualmente en la Red Carretera Federal, a través de los Centros SCT en cada estado y que se enfoca a corregir situaciones peligrosas ya conocidas por el elevado número de accidentes que ocurren en los puntos o tramos en estudio. El procedimiento para dar atención a estas situaciones es que las propuestas de solución sean presentadas en un comité denominado “Comité de estudios y proyectos” que en cada Centro SCT se lleva a cabo para discutir decisiones importantes en la ejecución de acciones tendientes a mejorar la infraestructura carretera, en el cual participan autoridades del propio Centro SCT, así como funcionarios de la Policía Federal Preventiva y, en algunos casos, funcionarios de los gobiernos municipales o estatales. El segundo es un

programa anual de tipo preventivo, que la SCT lleva a cabo en la red troncal federal y que consiste en identificar todos aquellos elementos del camino que representen un riesgo potencial para la seguridad de los usuarios. La Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) de la SCT, a través de las Unidades Regionales de Servicios Técnicos (URST), lleva a cabo esta actividad en los principales corredores troncales de la red federal. Los resultados de dicha evaluación se envían a la Dirección General de Conservación de Carreteras (DGCC) para su atención; sin embargo, como no se cuenta con una asignación presupuestal para dar seguimiento al programa, lo que hace la DGCC es remitir dicha información a los Centros SCT, tal como se recibe de la DGST, para que tomen en cuenta lo que ahí se comenta, dado que es en los Centros SCT donde se llevan a cabo todas las obras y todos los programas de conservación, solicitándoles que conforme se tengan resultados se informe a la DGCC. A la fecha, solamente dos o tres estados informan que se atendieron algunas de las deficiencias que aparecen en el programa "Evaluación de la seguridad vial"; el resto no informa nada. El programa no ha tenido un apoyo presupuestal adecuado a la importancia que merece, por lo cual no se le ha dado el debido seguimiento; pero es un intento por parte de la SCT para contar con un procedimiento en Auditorías en seguridad vial. Además de lo anterior, el tema de la Seguridad vial en México se ha tratado por parte de la SCT en diferentes seminarios y reuniones. En 1997 se llevó a cabo el "Primer Taller de Prevención de Accidentes" (Referencia 14) organizado por Caminos y Puentes Federales (CAPUFE) en donde participaron: la Cámara Nacional del Autotransporte de Pasaje y Turismo (CANAPAT), la Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF), la Policía Federal de Caminos (PFC), la Dirección General de Medicina Preventiva (DGMP), todos ellos organismos de la SCT. El objetivo del foro fue el análisis serio de las causales de accidentes y proponer medidas de prevención con el afán de erradicar los accidentes de autobuses en las carreteras federales. Se tiene conocimiento que la SCT (Referencia 15), a través de la Dirección General de Servicios Técnicos, en conjunto con la Dirección General de Conservación de Carreteras, en un afán de establecer un

programa formal de auditorías, ha tratado de llevar a cabo auditorías piloto, las cuales no ha podido concretar por falta de presupuesto. No obstante lo anterior, se considera que en México hace falta llevar a cabo más estudios efectivos, dirigidos a mejorar la seguridad vial en los caminos nacionales; ya que, como se sabe, los accidentes viales tienen serias implicaciones de carácter económico, político y social; por ejemplo, el costo de los accidentes ocurridos en 1996 en la red troncal del país fue de alrededor del 0.17% del Producto Interno Bruto Nacional (Referencia 4). Así también, la misma referencia menciona que, desde el punto de vista de los autores, la seguridad vial en nuestro país ha recibido una limitada atención.

El Instituto Mexicano del Transporte (IMT) ha realizado algunos trabajos referentes a la seguridad vial. Entre ellos están: "Algunas medidas para mejorar la seguridad vial en las carreteras nacionales" (Referencia 5), el cual hace mención a algunas medidas para mejorar la seguridad vial en las carreteras nacionales, enfocándose principalmente en la necesidad de adecuar las características físicas de las carreteras a sus condiciones de operación; para ello se proponen, entre otras cosas, algunas medidas para evitar tener en las carreteras flujos de magnitud y variación excesiva en las velocidades de los vehículos que los integran, ya que éste es uno de los factores que más influyen en la ocurrencia de accidentes.

En 1998 el IMT elaboró un sistema para la adquisición y administración de datos de accidentes (SAADA), el cual permite, tanto conjuntar y explotar, de manera sistemática, la información recopilada (por las dependencias del sector transporte y/o dependencias externas que tiene relación directa con la seguridad vial), como agrupar toda la información relativa a los accidentes carreteros. El objetivo principal es orientar acciones que permitan reducir la frecuencia de accidentes, su severidad y los costos asociados a ellos. La correcta utilización de esta herramienta permite al usuario interpretar y diagnosticar adecuadamente los problemas de accidentes viales para poder

desarrollar posteriormente medidas correctivas y, por último, evaluar la efectividad de los programas de seguridad carretera (Referencia 6).

Otros estudios realizados en el Instituto Mexicano del Transporte sobre el tema, son el “Catálogo de Acciones Tendientes a Incrementar la Seguridad en el Transporte Carretero” y “Algunas Consideraciones para Implementar un Programa de Seguridad en Carreteras” (Referencias 7,8). El primer documento es una herramienta práctica y de actualización permanente, que propone en su primera edición, 55 acciones (31 para la infraestructura, 13 para el vehículo, 3 para el conductor, etc.) para incrementar la seguridad en la red carretera federal del país. Para cada acción se presentan los problemas a resolver, se describe la acción a seguir, los beneficios que se obtendrían, el tiempo estimado de instalación, las dependencias responsables y las sugerencias particulares de cada caso. El segundo documento proporciona una serie de consideraciones para definir un programa de reducción de accidentes en las carreteras. Este planteamiento se basa en acciones realizadas en otros países de América y Europa. Para llegar a instalar este tipo de programa se mencionan algunas bases como: la propuesta de estrategia para minimizar la accidentalidad y la manera en que se deben realizar los estudios en puntos de alto riesgo; asimismo se definen los programas de seguridad a instalar.

Además, se cuenta con seis estudios recientes, también realizados en el Instituto Mexicano del Transporte; éstos son: “Un análisis de los procedimientos de adquisición y manejo de la información de accidentes carreteros en México”, “Sistema para la administración de la información de accidentes en Carreteras Federales”, “Diseño de un anuario estadístico de accidentes en Carretera Federal”, “Sistema de información geográfica para el manejo de información de accidentes en Carreteras Federales, caso: Estado de Oaxaca”, “Aspectos básicos para formular un programa de seguridad para las carreteras federales” y “Auditorías en seguridad de carreteras, procedimientos y prácticas” (Referencias 9, 10, 4, 11,12 y 13). En el primer trabajo se presenta una serie de

propuestas de mejoramiento en la recopilación y manejo de la información de accidentes, entre los diferentes organismos encargados de realizar dicha tarea; y de esta manera contar con datos más completos y oportunos que incrementen la calidad de la información. El segundo documento es un primer esfuerzo por explotar las posibilidades del sistema SAADA para administrar las bases de datos de accidentes y generar estadísticas de utilidad para los diferentes usuarios del sistema. El tercer documento proporciona a los interesados en la materia una idea general de las condiciones en que se encuentra la Seguridad en las Carreteras Federales, por medio de una síntesis informativa y estadística de los reportes de accidentes de la Policía Federal de Caminos; asimismo, la información permite cuantificar los saldo de accidentes, lesionados, muertos y daños materiales, en un nivel nacional, estatal, por ruta, por carretera, por tramo y por segmentos de 500 m. En la cuarta publicación se describe el sistema desarrollado para el manejo y análisis de la información de accidentes ocurridos en la red carretera federal del Estado de Oaxaca, que tiene una longitud de 2,929.2 Km (alrededor de 6% de la Red Federal Total, en el nivel nacional). El sistema se basa en el SIGET (Sistema de información GeoEstadística para el transporte) el cual contiene un inventario georeferenciado de la infraestructura del transporte del país. Este inventario ha venido siendo levantado por los centros SCT en los diferentes estados del país, utilizando el sistema de posicionamiento global (SPG), bajo la dirección del Instituto Mexicano del Transporte. El sistema contiene información relevante de los accidentes; particularmente la de reportes de accidentes de la Policía Federal de Caminos (PFC), así como otros aspectos operativos importantes de la red (aforos, composición vehicular, ubicación de centros de atención médica de emergencia a lesionados, etc.). El artículo quinto describe, a manera de recomendaciones, una serie de medidas o consideraciones que en la experiencia de varios países, incluyendo México, representan las mejores prácticas en lo referente al desarrollo, implantación y administración de programas para mejorar la seguridad vial. Y el último documento es un estudio que se elaboró en el IMT, con el propósito fundamental de reforzar la seguridad en las carreteras.

mexicanas. Ahí se describen los principales elementos para instalar una auditoría en seguridad carretera (ASC), en todas y cada una de sus diferentes fases, de manera que se garantice un alto nivel de seguridad para los usuarios del camino. Es decir, se busca asegurar que los aspectos de seguridad en los proyectos de la red carretera en el país puedan ser revisados y estudiados bajo el enfoque de un procedimiento formal; de tal manera que los usuarios de la infraestructura sean expuestos a un mínimo de riesgo. Se dan los elementos necesarios para que el proceso de una auditoría en seguridad carretera permita, entre otras cosas: (I) Reducir los costos totales de un camino durante toda su vida útil, (II) Minimizar los riesgos de accidente sobre la red carretera y (III) Insistir sobre la importancia y oportunidad que tiene la ingeniería en vías terrestres en la solución del problema de la inseguridad vial. Por último, se recomiendan algunas reglas para que cualquier autoridad responsable de la seguridad carretera lleve a cabo una auditoría en seguridad carretera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. ITE Technical Council Committee 4S-7 (February 1995). "Road Safety Audit: A New Tool for Accident Prevention". *ITE Journal*, pp 15- 22.
2. Ogden, K. W. (1996). "Safer Roads: A Guide to Road Safety Engineering". Avebury Technical, Melbourn, Australia.
3. Programa de desarrollo del sector comunicaciones y transportes 1995-2000 (1996). Poder ejecutivo federal. México, D.F.
4. Instituto Mexicano del Transporte (2001). "Diseño de un anuario estadístico de accidentes en la red carretera federal", Documento técnico No. 25. Querétaro, México.
5. Instituto Mexicano del Transporte (1996). "Algunas medidas para mejorar la seguridad vial en las carreteras nacionales". Publicación técnica No. 89. Querétaro, México.
6. Instituto Mexicano del Transporte y Cal y Mayor y Asociados, S.C. (1998). "Sistema para la adquisición y administración de datos de accidentes, fase I, carreteras", Querétaro, México.
7. Instituto Mexicano del Transporte (1997). "Catalogo de acciones tendientes a incrementar la seguridad en el transporte carretero". Publicación técnica No. 96. Querétaro, México.
8. Instituto Mexicano del Transporte (1998). "Algunas consideraciones para implementar un programa de seguridad en carreteras", Publicación técnica No. 101. Querétaro, México.
9. Instituto Mexicano del Transporte (1999). "Un análisis de los procedimientos de adquisición y manejo de la información de accidentes carreteros en México". Publicación técnica No. 131. Querétaro, México.
10. Instituto Mexicano del Transporte (1999). "Sistema para la administración de la información de accidentes en carreteras federales". Publicación técnica No. 138. Querétaro, México.
11. Instituto Mexicano del Transporte (2001). "Sistema de información geográfica para el manejo de información de accidentes en carreteras"

- f federales, caso: Estado de Oaxaca". Publicación técnica No. 161. Querétaro, México.
12. Instituto Mexicano del Transporte (2001). "Aspectos básicos para formular un programa de seguridad para las carreteras federales". Publicación técnica No. 178. Querétaro, México.
13. Instituto Mexicano del Transporte (2001). "Auditorías en seguridad de carreteras, procedimientos y prácticas". Publicación técnica No. 183. Querétaro, México.
14. Caminos y Puentes Federales (1997). "Primer taller de prevención de accidentes", memoria, México.
15. Entrevista con personal operativo encargado de los Programas de Atención a Puntos Conflictivos (Junio de 2002). Dirección General de Conservación de Carreteras, México, D.F.

CAPÍTULO 3

UNIDADE 3 ALIMENTAÇÃO EM REGIÃO SECA CAPÍTULO 3

CAPÍTULO 3

• 100 •

and the last destination cities, then contact us.

AUDITORIA EN SEGURIDAD VIAL

For more information about the program, contact the Office of the Vice Provost for Research at 319-335-1131 or research@uiowa.edu.

www.oxfordjournals.org/journal/oxrep

1. [How to Write a Good Research Paper](#) | [How to Write a Good Thesis](#) | [How to Write a Good Dissertation](#)

www.ingenta.com

100% Polyester

1992 年 1 月 1 日起施行

Capítulo 3. AUDITORÍA EN SEGURIDAD VIAL

La auditoría en seguridad carretera es uno de los programas enfocados a la prevención de los accidentes viales, que garantiza que la concepción de todo nuevo proyecto carretero integre un alto nivel de seguridad y de esta manera se logre reducir el número de accidentes o al menos minimizar su severidad. Es en este Capítulo 3 donde se describe qué es una auditoría en seguridad carretera, listando las diferentes definiciones de varios especialistas, la filosofía y misión de estas auditorías, los métodos para llevar a cabo una auditoría en seguridad vial y los elementos que intervienen en su desarrollo, así como las fases de su intervención, para poder establecer satisfactoriamente este tipo de mejora.

3.1. DEFINICIÓN DE AUDITORÍA EN SEGURIDAD VIAL.

Una “Auditoría en Seguridad Vial” debe ser entendida como un procedimiento sistemático del qué hacer en materia de seguridad dentro de los procesos de planificación, diseño, construcción y reconstrucción de la red carretera, con la finalidad de evitar, en la medida de lo posible, los conflictos existentes y/o potenciales y con ello los accidentes vehiculares. En otras palabras, este tipo de auditoría vendría siendo un examen formal, en el aspecto de seguridad vial, a una carretera en proyecto, en servicio o en modernización.

Otros autores han definido también la “Auditoría en Seguridad Carretera” como: “*un método sistemático de verificación de los aspectos de seguridad en esquemas nuevos afectando a carreteras*” (Referencia 1). Las autoridades de Carreteras y Tránsito en New South Wales, Australia, describen a la “Auditoría en Seguridad Carretera” como: “*un medio de verificación del diseño, implantación y operación del proyecto carretero en contraparte a una serie de*

principios de seguridad, como un medio de prevención y tratamiento de accidentes" (Referencia 2). Asimismo, la Austroads, también en Australia, dice que es: "un examen formal de un camino o proyecto, existente o futuro, o cualquier proyecto en el cual se interactúa con el usuario del camino, y en el cual un examinador independiente y calificado examina el potencial de accidentes del proyecto (Referencia 3).

Según los investigadores Belcher y Proctor (Referencia 4), la "Auditoría en Seguridad Carretera" contribuye a mejorar la seguridad carretera de dos maneras: la primera, suprimiendo las causas evitables de un accidente (p. ej. un mal proyecto en una intersección); y la segunda, atenuando los efectos de los problemas restantes, gracias a la inclusión de elementos apropiados de reducción de accidentes (p. ej. pavimento antiderrapante, barreras metálicas de seguridad tipo doble o triple onda, etc.).

Con las definiciones anteriores, se puede concluir que los elementos esenciales a considerar en el proceso de ejecución de la Auditoría en Seguridad Carretera son:

- Un procedimiento formal y no una revisión informal.
- Una verificación por expertos independientes.
- Se debe llevar a cabo con la experiencia e instrucción apropiada; y
- Se debe restringir a asuntos en seguridad carretera.

Como se puede observar, cada especialista en este tema puede dar una definición diferente del concepto de "Auditoría en Seguridad Carretera". Por ello, sin entrar en más matices que poco pueden aportar, y seguros de que esta misma definición podrá plantearse en otros términos, según vaya avanzando el desarrollo de estas auditorías y su aplicación en nuestro país, se propone la siguiente definición, que puede servir para acotar el tema:

"Una Auditoría en Seguridad Carretera es, en esencia, un proceso que pretende garantizar que los caminos, desde su primera fase de planeamiento, se diseñen con los criterios óptimos de seguridad para todos sus usuarios, verificando que se mantengan dichos criterios durante las fases de proyecto, construcción y puesta en servicio de la misma".

3.1.1. Filosofía y misión.

La filosofía de la "Auditoría en Seguridad Carretera" se basa en el principio de que la prevención de accidentes únicamente puede asegurarse cuando los aspectos relativos a la seguridad se han introducido en la carretera desde su fase de planeación, y se han contrastado en las fases de proyecto y construcción de la misma. Para ello, como se ha venido mencionando, es necesario que tanto los estándares óptimos de diseño, como los resultados conseguidos con los métodos que hasta ahora se utilizan, se incluyan en el desarrollo de la carretera desde su concepción.

Dentro de este planteamiento filosófico, también, existe la sensación generalizada de que, en los proyectos carreteros que se diseñan, no se incluyen los procedimientos que mejor funcionan desde el punto de vista de la seguridad.

Es indudable que las líneas de acción seguidas hasta ahora por otros métodos han permitido avanzar en el diseño de muchos de los elementos que influyen en la seguridad del usuario de la carretera; sin embargo parece ser que dichas acciones no han sido correctamente plasmadas en los diseños carreteros y es precisamente esta laguna la que se pretende llenar con la "Auditoría en Seguridad Carretera"; por lo tanto, la misión de ésta será desarrollar técnicas adecuadas y proporcionar la experiencia suficiente para disminuir a corto plazo no sólo el número de accidentes, sino también la gravedad de los mismos.

3.2. PROCEDIMIENTO DE UNA AUDITORÍA EN SEGURIDAD VIAL.

El Procedimiento de una “Auditoría en Seguridad Vial” es una parte muy importante en donde se establece la organización y está definido el papel que realiza cada uno de los elementos que la integran. A continuación se presenta, en forma esquemática, el proceso que sigue una auditoría, indicándose en ella los pasos que deben seguirse para completar la realización de la auditoría y se indica en cada una de las actividades la persona encargada de realizar dicha labor.

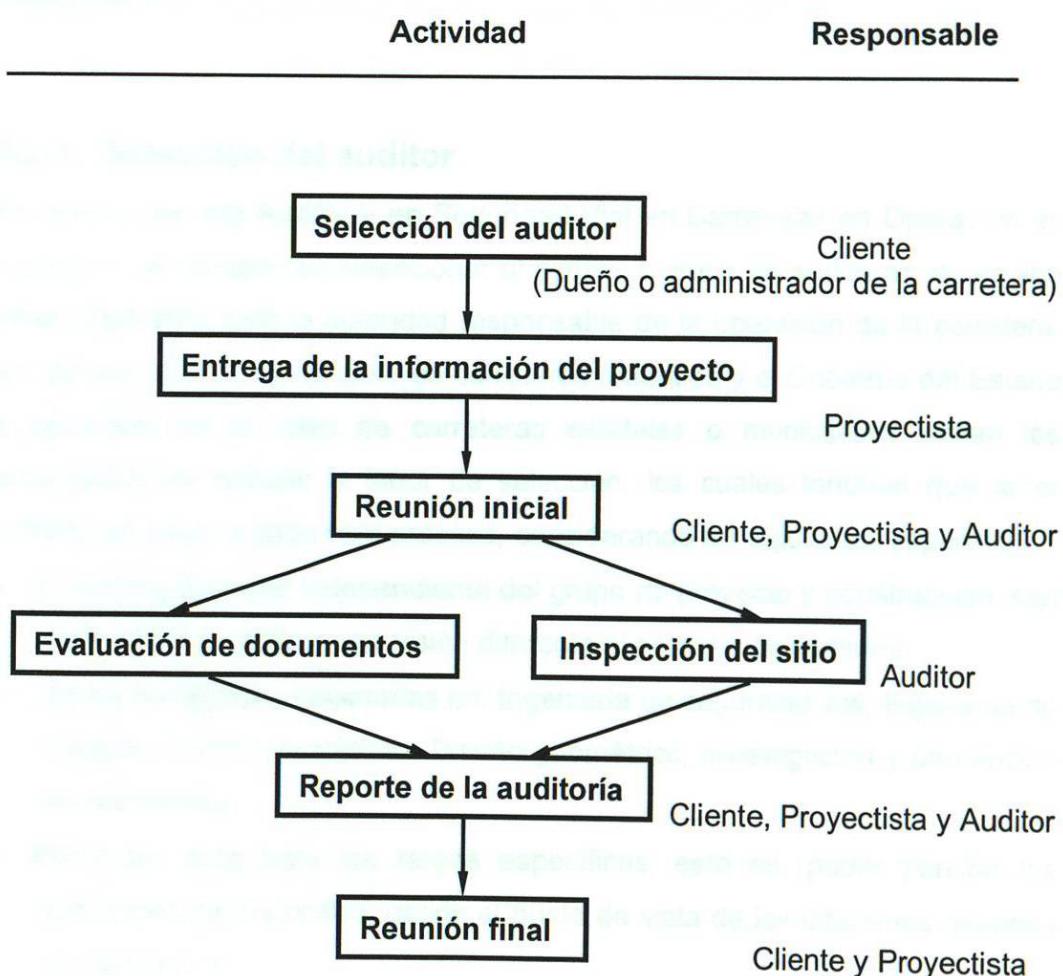


Fig. 3.1. Procedimiento de una auditoría en seguridad vial.

Como puede observarse en la Figura 1, la “Auditoría en Seguridad Carretera” es un proceso relativamente sencillo y puede aplicarse a cualquier proyecto carretero independientemente de su tamaño y naturaleza, así como del número de etapas en que sea sometido a revisión. Sin embargo, el nivel de detalle necesario para cada una de las actividades mencionadas debe ser congruente con las necesidades de cada proyecto.

Por ejemplo, para proyectos muy pequeños, una llamada telefónica puede ser suficiente para sustituir las reuniones entre las partes; en contraste (siguiendo el mismo ejemplo), los grandes proyectos pueden requerir varias reuniones adicionales.

3.2.1. Selección del auditor.

En el caso de una Auditoría en Seguridad Vial en Carreteras en Operación, el organismo encargado de seleccionar al auditor o grupo de auditores y/o equipo interdisciplinario será la autoridad responsable de la operación de la carretera. En México, la SCT, en el caso de carreteras federales y el Gobierno del Estado o Municipal en el caso de carreteras estatales o municipales serían los encargados de realizar la labor de selección, los cuales tendrían que tener cuidado en llevar a cabo este proceso, considerando los siguientes aspectos:

- El auditor debe ser independiente del grupo de proyecto y construcción, con la finalidad de aplicar una visión diferente al proceso de auditoría.
- Reunir habilidades necesarias en: Ingeniería de seguridad vial, Ingeniería de tránsito, Control de tránsito, Diseño geométrico, Investigación y prevención de accidentes.
- Debe ser apto para las tareas específicas; esto es, poder percibir los problemas de seguridad, desde el punto de vista de los diferentes usuarios del camino; y

- Como punto indispensable a cumplir, que esté certificado para realizar esta labor, es decir que haya recibido entrenamiento, asistido a talleres y/o participado previamente en auditorías.

Como en México no existen empresas consultoras con experiencia en auditorías, es necesario que se plantea como una exigencia, la capacitación y certificación obligatoria del equipo de auditores (ver capítulo 4, "El Auditor"). Una vez que este equipo obtuviera una certificación, podría comenzar a realizar las auditorías.

Según las disposiciones legales vigentes en México, la entidad que tendría la responsabilidad de acreditar organismos de certificación para auditores de seguridad vial en carreteras, es la Entidad Mexicana de Acreditación, AC (EMA). Por lo tanto, dado que en este momento no existen organismos acreditados para certificar auditores, habría que promover el interés de algunos organismos en certificarse ante la EMA, labor en la cual la SCT debe jugar un papel fundamental. Una vez existiendo esos organismos acreditados, los candidatos a auditores podrían acudir a él para certificarse. Dentro de los organismos que pudiesen llegar a acreditarse como certificadores de auditores se encuentran los centros de investigación, las universidades, las asociaciones gremiales, etc.

Una vez seleccionado el grupo de auditores por la autoridad responsable de la operación de la carretera, se entraría en contacto con él y se establecerían los términos de referencia sobre los cuales se trabajaría.

3.2.2. Entrega de la información del proyecto.

Para el caso de Auditorías en Seguridad Vial, en caminos en operación en México, la autoridad responsable de la operación de la carretera (SCT), una vez seleccionado al grupo auditor, establece los términos de referencia sobre los cuales se trabajará, quedando indicado en estos términos de referencia la

documentación que será necesario entregarle al auditor, datos que se mencionan a continuación:

- a) Nombre de la carretera y los tramos a auditar (kilómetro de inicio y kilómetro final, principalmente el kilometraje de la carretera en los límites del Estado, cuando la misma abarca dos o más entidades federativas).
- b) Tipo de carretera, de acuerdo con el Reglamento de Pesos y Dimensiones.
- c) Croquis o plano de localización de la carretera.
- d) Volúmenes de tránsito y su composición vehicular, (se incluirán datos de los peatones y los ciclistas).
- e) Condiciones del entorno vial, en donde se incluirá: servicios, clima(lluvia, neblina, etc.), fauna, flora, topografía, etc.
- f) Copia de la normatividad aplicable en la Secretaría, respecto a las características operacionales que deben tener las carreteras.

3.2.3. Reunión inicial.

En el caso de Auditorías en Seguridad Vial en carreteras en operación, también es importante llevar a cabo una “Reunión inicial”. En esta reunión se deberá quedar completamente de acuerdo en los alcances de la auditoría y los términos en que se realizará la auditoría, tanto por parte del auditor como por parte del cliente (en este caso, la autoridad responsable de la operación de la carretera, la SCT). Entre los aspectos a tratar se pueden mencionar los siguientes puntos:

- Delimitar el alcance de la auditoría. La auditoría se realizará en la etapa de operación de la carretera, por lo cual se buscará que la auditoría se enfoque a verificar las condiciones reales de operación de la carretera, según la perspectiva de los diferentes usuarios del camino (peatones, ciclistas, y conductores de los diferentes tipos de vehículos).
- Hacer entrega de la información inicial necesaria al Auditor.
- Esclarecer las listas de puntos a revisar.
- Familiarizar al Auditor con el proyecto.

- Establecer el contacto informal, de manera que el diálogo pueda darse de manera libre y abierta, pero manteniendo la independencia del Auditor.

Una vez establecida la relación con el sitio se unirán los datos de campo ya existentes al inicio, con la finalidad de que no se pierda.

3.2.4. Evaluación de documentos.

Continuando con el proceso de Auditorías en Seguridad Vial, para carreteras en operación; una vez que el Auditor ha recibido la información por parte de la autoridad responsable de la operación de la carretera, es obligación del Auditor revisar que la información que ha recibido esté ordenada de tal manera que se pueda hacer una correcta interpretación. Debido a que la evaluación se lleva a cabo en forma paralela con las inspecciones del sitio, la información se debe revisar antes y después de estas inspecciones de campo. En el caso de que una vez revisada la información, el Auditor considere que hace falta información o que necesite información adicional para realizar su labor, la tendrá que solicitar a la autoridad responsable de la operación de la carretera, según se haya acordado en la reunión inicial.

3.2.5. Reporte de una auditoría.

Una vez terminada la inspección, el auditor señalará los problemas de calidad que surgen de la carretera que pueden

3.2.5. Inspección del sitio. De acuerdo con el proceso de la Auditoría en Seguridad para carreteras en operación, la actividad de inspección del sitio es responsabilidad del Auditor y la lleva a cabo en forma paralela a la actividad de la evaluación de la información. En esta fase es indispensable que el auditor inspeccione el sitio de tal manera que tome en cuenta, por lo menos las siguientes consideraciones:

- Durante la visita a la carretera, se debe realizar la inspección de tal manera que se puedan percibir las restricciones reales de operación de la carretera a la cual están sujetos los usuarios del camino.
- Se han de identificar aquellos elementos y situaciones que se dan en los cruces, accesos, a lo largo, a lo ancho y en las márgenes del camino y que representan sitios potenciales de riesgo para la seguridad de los usuarios,

además de visualizarlos en condiciones reales de operación, según la perspectiva de los diferentes grupos de usuarios del camino.

- Es importante que en la inspección del sitio se utilicen las listas de comprobación ya establecidas al inicio, con la finalidad de que no se llegue a olvidar algún punto por revisar.
- Es indispensable realizar también inspección en la noche, para visualizar las condiciones de operación en tales circunstancias.
- Se deben tomar en cuenta los efectos por las condiciones del clima presente en la zona (lluvia, neblina, nieve, etc.).
- Se han de prevenir posibles situaciones, causadas condiciones geológicas del lugar y que pueden producir acontecimientos inesperados y de alto riesgo (derrumbes, deslizamientos de tierra, etc.).
- Durante la inspección es muy útil la toma de fotografías, ya que esto permite referenciar las notas, al momento de elaborar el reporte.

3.2.6. Reporte de una auditoría.

Una vez terminada la inspección, el auditor señalará los problemas de seguridad encontrados y todas aquellas condiciones de la carretera que pueden ser riesgos potenciales de accidentes para los diferentes usuarios del camino, condiciones que ordenará y clasificará, estructurándolas de tal manera que se puedan integrar en un reporte escrito.

Es importante mencionar que las indicaciones de los riesgos se pueden clasificar en:

1. Indicaciones de elementos o situaciones que deben corregirse, ya que pueden ser riesgos potenciales o peligros para los usuarios, no obstante que en el lugar no hubiese ocurrido algún accidente todavía.
2. Recomendaciones de elementos o situaciones que pueden estar fuera de los estándares de diseño, para que se corrijan; sin embargo, que no son elementos de riesgo para los usuarios.

3.2.7. Reunión final.

En el paso siguiente, la autoridad responsable de la operación de la carretera, a través de su “área de proyecto” formula su opinión y describe los cambios a realizar. Por último, el auditor, una vez aceptadas o rechazadas las indicaciones por escrito, da por terminada la auditoría.

3.3. ELEMENTOS DE UNA AUDITORÍA EN SEGURIDAD VIAL.

Los procesos de una Auditoría en Seguridad Vial no atañen a una sola persona o entidad, sino que requieren la intervención de diversas partes u organizaciones, en donde el papel que juega cada una de ellas debe ser claramente definido. En los siguientes párrafos se menciona cada una de las partes que intervienen en una auditoría y se define el papel que juega cada una de ellas en su desarrollo.

3.3.1. El proyectista.

Para iniciar los procesos de una auditoría, primeramente el proyectista debe proporcionar toda la información básica del proyecto y los detalles generales del mismo. Es de vital importancia que el encargado del proyecto informe al auditor de todos aquellos elementos que no cumplen los estándares correspondientes y explique las razones de ello o de cualquier elemento relevante que afecte la seguridad vial. Una vez que recibe el informe de la auditoría, el proyectista debe evaluar las observaciones del auditor y asumir una postura clara ante éstas y dar una respuesta, por escrito, de las modificaciones de diseño llevadas a cabo.

Si el proyectista considera que existen razones de fuerza mayor para no aceptar alguna recomendación en particular, después de haberlas discutido con el auditor, deberá remitir un informe de excepción al cliente o al dueño de la obra, para que éste adopte una decisión.

3.3.2. El Auditor.

La tarea fundamental del auditor es identificar todos aquellos problemas que puedan representar un riesgo potencial para la seguridad, desde la perspectiva de cada uno de los usuarios del camino; para ello debe realizar una revisión cuidadosa de los principios de seguridad utilizados en el diseño y construcción de la obra; durante su revisión debe señalar y describir claramente todas las circunstancias y deficiencias detectadas que pueden llevar a la ocurrencia de un accidente o a generar un mayor daño cuando éste haya ocurrido. Es importante mencionar que no es responsabilidad del auditor rediseñar las deficiencias ni realizar cambios en el proyecto distintos de los relativos a la seguridad; simplemente debe enfocarse, como se menciona arriba, a señalar y describir las deficiencias del proyecto que pongan en riesgo la seguridad de los usuarios. Puede hacer algunas recomendaciones generales, con el fin de orientar al proyectista, pero sin entrar en detalles.

Es importante señalar que el auditor no debe limitarse a revisar que un proyecto cumpla los estándares de diseño, ya que éstos son sólo una herramienta que debe usar como punto de referencia; muchas veces tendrá que usar juicios de carácter personal, de acuerdo con la experiencia propia y de algunos otros hechos conocidos. Finalmente, cabe hacer hincapié, en que el auditor debe presentar de manera clara y por escrito todas las observaciones y recomendaciones realizadas, en un formato de reporte específicamente creado para ello; este proceso deberá repetirse hasta que las recomendaciones sean totalmente comprendidas y asumidas.

Para la conclusión formal de la auditoría, el auditor certificará que la fase final de la auditoría ha sido completada, de la forma descrita.

3.3.3. El Cliente.

Es la organización o dependencia que asigna la realización del proyecto y es propietaria o administradora de la obra. Su principal función consiste en definir los términos de referencia en que han de llevarse a cabo los procesos de la auditoría. En algunas ocasiones, deberá tomar un papel de árbitro, específicamente en aquellas situaciones en donde se presente una controversia entre el proyectista y el auditor; el cliente puede auxiliarse contratando a un tercero, que puede ser una firma o un consultor, para que actúe como su representante. Lo anterior puede resultar especialmente necesario cuando las controversias surjan en aspectos del proyecto que requieran del conocimiento de personas altamente especializadas en cierto campo.

3.4. MÉTODOS PARA LLEVAR A CABO UNA AUDITORÍA EN SEGURIDAD VIAL.

No obstante los conocimientos y el perfil que deben poseer los miembros del equipo auditor, existen tres métodos según los cuales se puede llevar a cabo una Auditoría en Seguridad Vial. A continuación se menciona cada uno de ellos.

- Ejecutada por un auditor o equipo de auditores, especialistas e independientes del equipo encargado del diseño.
- Realizada por el personal del mismo departamento encargado del diseño, pero actuando personas diferentes a los encargados del proyecto original.
- Llevada a cabo por el mismo equipo encargado del proyecto.

Dentro de los métodos arriba mencionados, el primero es el más recomendado, dado que, por una parte, la auditoría es realizada por una entidad que no tiene que ver con las funciones del diseño, de tal manera que el proyecto es revisado y evaluado desde una perspectiva diferente de aquella con que fue concebido y, por otra, es el único que garantiza la independencia que debe existir entre el proyectista y el auditor, tal como se recomienda desde la definición misma de

una auditoría. En el segundo, la principal desventaja consiste en restringir el análisis a especialistas que suelen no tener la suficiente experiencia para evaluar el proyecto, desde el punto de vista de la seguridad; además de que no se garantiza la independencia entre ambas partes. Finalmente, el último de los métodos, presenta el inconveniente de que el proyectista, durante el proceso de la auditoría, tiene una cierta predisposición a pasar por alto muchos de los detalles, dado que asume que todo está bien diseñado, aunado a eso, el proyecto es analizado desde la misma perspectiva en que fue diseñado; es evidente que todo aquel que se ha involucrado en el desarrollo de un proyecto determinado, puede estar tan familiarizado con él, que difícilmente podrá evaluarlo efectivamente desde el punto de vista de la seguridad vial y sin prejuicios.

Los puntos a considerar son: los alignamientos, horizontal y vertical, y el mejoramiento de las intersecciones. Toda modificación importante El éxito de una Auditoría en Seguridad Carretera, depende de la verdad y compromiso de todas las partes. Como se ha venido diciendo, en una auditoría se identifican y señalan las deficiencias existentes desde el punto de vista de la seguridad de los usuarios, y esto puede ser visto como una amenaza para los encargados del diseño o la ejecución de un proyecto; es crucial que el proceso de una auditoría no sea utilizado como una crítica del proyecto o como una medida para evaluar la habilidad del equipo de diseño. Un encargado del diseño puede tener razones legítimas para tomar una decisión, en la cual se consideren otros factores que no necesariamente tienen que ser la seguridad vial. Cuando se detecta una deficiencia, desde el punto de vista de la seguridad, todos esos otros factores que hayan influido en la decisión original deben ser perfectamente evaluados.

de seguridad) y la consecución de la vulnerabilidad de los diferentes tramos de un camino. En esta fase es importante proceder a una inspección y revisión detallada del diseño, con la finalidad de reducir los

3.4.1. Fases de intervención.

Las acciones a realizar por una Auditoría en Seguridad Carretera en las diferentes fases de un proyecto son:

• Implementar cambios cuando el tramo ya ha sido construido

Fase I. Factibilidad.

La Auditoría en Seguridad Carretera prevé la consideración de la seguridad desde la fase de factibilidad de un proyecto y tiene, entonces, una influencia importante sobre la selección de la ruta, las especificaciones de diseño geométrico, el impacto y la continuidad de la red carretera adyacente, el mejoramiento de las intersecciones y los carriles laterales de convergencia o divergencia en las zonas suburbanas. Esta fase es poco importante para un proyecto de tránsito o mejoramiento puntual en caminos existentes.

Fase II. Anteproyecto.

La auditoría en esta fase tiene lugar, una vez que está terminado el anteproyecto. Los puntos a considerar son: los alineamientos, horizontal y vertical, y el mejoramiento de las intersecciones. Toda modificación importante del alineamiento en las carreteras llega a ser más delicada después de esta fase (p. ej. la adquisición de terrenos y/o el arreglo de cualquier problema jurídico).

Fase III. Proyecto definitivo.

La auditoría se presenta en esta fase cuando está terminado el proyecto definitivo, pero antes de que se realice la licitación y/o los documentos contractuales para ejecutar la obra. Los puntos a considerar son: el diseño geométrico (combinación de los alineamientos horizontal y vertical, así como la sección transversal), el señalamiento (horizontal y vertical), la iluminación, los detalles de las intersecciones, la visibilidad de los objetos situados en la carretera (p. ej. barreras de seguridad) y la consideración de la vulnerabilidad de los diversos usuarios de un camino. En esta fase es importante proceder a una inspección y/o revisión detallada del diseño, con la finalidad de reducir los costos y las perturbaciones asociadas a las modificaciones de último minuto que pudieran tener lugar en la siguiente fase, ya que siempre resultará más fácil y menos costoso modificar un trazo sobre un plano, que reconstruir o rectificar un elemento peligroso cuando el camino ya ha sido construido.

Fase IV. Pre-Abertura.

La auditoría entra en funciones en esta fase, cuando el auditor (o el equipo de auditores) recorre en un vehículo (automóvil, camión o motocicleta) el nuevo camino o tramo y a pie, cuando así se requiera (p. ej. cruces de localidades, intersecciones, paradas de autobuses, etc.). Esto tiene la finalidad de verificar el camino en sus tres dimensiones y comprobar que ha sido considerada la seguridad de los diferentes usuarios del camino. Cabe señalar que la inspección nocturna es particularmente importante, para revisar la señalización, el trazo, la visibilidad y cualquier otro aspecto que tenga influencia sobre el tránsito nocturno.

Fase V. Carretera en operación.

En esta última fase, la auditoría tiene funciones de inspección periódica del camino ya operando, con el objeto de verificar la validez de los principios básicos de seguridad y la efectividad de las recomendaciones hechas en las fases anteriores.

Para el caso de los caminos existentes, los cuales no hayan sido auditados en ninguna de las fases anteriores, la Auditoría en Seguridad Carretera tiene como objetivo garantizar que las características de seguridad de un camino sean compatibles con la clasificación funcional e identificar cualquier situación que represente un riesgo potencial de accidente. No olvidemos que las normas de proyecto geométrico contienen recomendaciones para los diferentes tipos de caminos, en función de la velocidad de proyecto y del Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA); sin embargo, éstas no son, ni han sido del todo respetadas. En la mayoría de los casos, se ha permitido a los especialistas realizar modificaciones por su criterio, según haya sido el caso.

No se descarta que hoy en día, para las autopistas y las vías interurbanas, la utilización de medios “telemáticos” puede contribuir en gran medida a incrementar la seguridad vial y a elevar el grado de eficiencia del transporte.

Por otra parte, los elementos de proyecto o de obra que deben auditarse dependen, en gran medida, de la naturaleza de los mismos; sin embargo, en términos generales, se deben inspeccionar los siguientes aspectos, según corresponda a la etapa:

- El diseño geométrico,
- Las señalizaciones: horizontales y verticales
- El mobiliario urbano,
- La superficie de la carretera,
- La operación del tránsito,
- El mantenimiento y obras.

3.5.1. Velocidad de proyecto.

3.5. ASPECTOS BÁSICOS A SER REVISADOS.

Se ha mencionado, en capítulos anteriores, que el Auditor es un elemento esencial en el desarrollo de una auditoría, ya que su trabajo consiste en inspeccionar la carretera e identificar todas aquellas situaciones que representen un riesgo potencial para la seguridad de los usuarios, siendo esta tarea la base de la auditoría. El Auditor, en el desarrollo de esta labor, evalúa la carretera revisando y analizando los principios básicos con los que ha sido diseñada y construida, enfocándose siempre a los aspectos de seguridad de los diferentes usuarios del camino, como son: peatones, ciclistas y conductores de diferentes vehículos. Por lo anterior, es necesario mencionar algunos aspectos básicos que deben ser considerados al realizar una auditoría.

En primera instancia, es importante mencionar que el entorno de una carretera segura debe considerar los siguientes aspectos:

- Informar al conductor sobre las condiciones que va a encontrar más adelante.
- Prevenir al conductor de la existencia de características no habituales.

- Guiar de forma segura al conductor en los tramos que presenten características distintas de las habituales.
- Proporcionar un margen de maniobra para los conductores que pierden el control o que realizan maniobras indebidas.

Si bien es cierto que algunas carreteras cumplen lo especificado en las normas de diseño y construcción, no obstante no son seguras para la expectativa del conductor. A continuación se dan algunos indicaciones sobre los principios básicos de diseño y construcción de una carretera, que deben ser considerados en el desarrollo de una auditoría.

3.5.1. Velocidad de proyecto.

La velocidad de circulación es el elemento clave en la definición de las características geométricas de un camino, dada su importancia decisiva en la seguridad. Dentro de las variables básicas del proyecto geométrico, el concepto de velocidad de proyecto es uno de los que han sido objeto de una mayor revisión en los últimos años. Este concepto nació en los Estados Unidos, en los años 30's, como consecuencia de la necesidad de adoptar medidas ante el constante aumento de los índices de accidentalidad que se daba principalmente en tramos sinuosos; en los que solían suceder una gran cantidad de accidentes, generalmente de consecuencias fatales, dado que muchas de las curvas resultaban inseguras para la velocidad a la que podían circular los vehículos, en los tramos rectos que las precedían. En consecuencia, se estableció el concepto de velocidad de proyecto, tomando en cuenta dos principios básicos:

- Todas las curvas de un tramo deberían ser proyectadas para la misma velocidad.
- La velocidad de proyecto debía ser un reflejo de la velocidad deseada por la mayoría de los conductores.

El concepto de velocidad de proyecto se creó, por tanto, con el objetivo de asegurar la homogeneidad o consistencia de un camino. En principio, se pensaba que un trazo con características homogéneas permitiría a los conductores circular a lo largo de él a la velocidad que ellos desearan, de forma segura, y que, en cambio, un trazo con problemas de consistencia obligaba a reducir la velocidad, para poder circular con seguridad en determinados elementos del tramo. Este concepto se definió entonces como la máxima velocidad a la que se podía circular con comodidad y seguridad, a lo largo de un determinado tramo de carretera, cuando las condiciones externas fuesen tales, que la velocidad dependiese de las características del trazo.

En gran medida, el problema de seguridad que se presenta hoy en día es similar al que se planteaba en los años 30's. La velocidad de proyecto se fija en función de la categoría funcional de la carretera y de las características del terreno y del entorno, pero no toma en cuenta expresamente las velocidades reales que los vehículos actuales pueden llegar a desarrollar. En una gran cantidad de las carreteras antiguas que están en servicio actualmente, el trazo presenta curvas en las que la velocidad para la que fueron diseñadas, resulta muy inferior a la velocidad deseada por la mayoría de los conductores.

Como consecuencia de la inconsistencia entre la velocidad de proyecto con que son diseñadas algunas curvas y la velocidad que pueden llegar a desarrollar los conductores en las rectas previas a ellas, los índices de accidentes son entre 1.5 y 4 veces, mayores en curvas que en tramos rectos (Referencia 5). La velocidad de proyecto sólo garantiza seguridad a los conductores que circulan a una velocidad inferior a la de proyecto; sin embargo, desgraciadamente los criterios contemplados en la normativa para seleccionarla, siguen siendo tales que generalmente resulta inferior a la velocidad deseada por la mayoría de los conductores (Referencia 6).

Para evitar problemas como los descritos anteriormente, Lamm propone los siguientes criterios, que permiten mejorar la consistencia en el trazo de un camino (Referencia 7):

- Evitar las diferencias superiores a 20 km/h entre las velocidades reales de circulación existentes o estimadas de dos elementos geométricos del trazo contiguos. La limitación de la variación a 10 km/h se considera óptima.
- Armonizar la velocidad de proyecto y de circulación real en cada tramo, considerando inadecuado el trazo de un proyecto o de una carretera en servicio, si las velocidades reales de circulación superan en más de 20 km/h la de proyecto del tramo.
- Limitar la diferencia a 0.02 entre la aceleración transversal generada a la velocidad real de circulación y la supuesta en el proyecto.

Las normas de proyecto geométrico vigentes en los Estados Unidos y el Canadá se siguen basando en el concepto tradicional de velocidad de proyecto (Referencia 6); por el contrario, algunos países de la Unión Europea han modificado su definición para incluir una consideración explícita del comportamiento real del conductor, en términos del percentil 85 de la distribución de velocidades reales. En Alemania, Suiza y Francia se incluyen también procedimientos para estimar el perfil de las velocidades que se presentan a lo largo de todo un tramo y las normas francesas contemplan además, la aceleración lateral (Referencia 8).

3.5.2. Características geométricas.

La velocidad de proyecto condiciona en gran medida las características del proyecto geométrico, al determinar los radios de curvatura mínimos, que son también función del peralte máximo admitido y del valor máximo aceptable de la fricción lateral; por otra parte, la velocidad de proyecto condiciona también las distancias de visibilidad requeridas en cada caso. El valor máximo del peralte se establece en las normas, teniendo en cuenta el efecto en la circulación a

velocidades reducidas, mientras que los valores del coeficiente de fricción lateral se determinan empíricamente a través de mediciones y por consideraciones sobre la comodidad del conductor.

~~La normativa mutua de la rasante se establece para asegurar un drenaje~~
A continuación, se enumeran los conceptos relacionados con el proyecto geométrico que deben ser revisados en una auditoría. Las normas de proyecto geométrico de carreteras contienen los estándares de seguridad con los cuales deben ser comparados:

- Valores admisibles de las longitudes máximas y mínimas de los tramos rectos. ~~en los que se incluye la transición del peralte y las secciones en corte.~~
- Relación entre los radios de las curvas circulares contiguas.
- Longitudes mínimas y máximas y el desarrollo mínimo de las curvas de transición. ~~en seguridad. Los factores más importantes son el ancho de~~
- Ángulos mínimos de giro y la velocidad de variación de la aceleración centrífuga no compensada por el peralte. ~~de la fricción separadora central.~~

~~En todos los casos estos parámetros deben establecerse en función de las~~
La pendiente de la rasante afecta de forma especial a la velocidad de los vehículos pesados. Los estudios sobre accidentes muestran que los índices de accidentalidad aumentan gradualmente en tramos con pendientes hasta del 6 ó 7%, y se disparan en tramos con valores superiores. Los tramos con una inclinación superior al 4% pueden crear problemas de frenado, particularmente en los vehículos pesados que descienden; por otra parte, las pendientes de gran longitud generan una pérdida de velocidad en el ascenso, que afecta también a la fluidez de la circulación y al nivel de servicio.

~~importancia del conductor a través de su consistencia del camino. Un~~
En consecuencia, la normativa introduce limitaciones a la inclinación máxima de la rasante y a la longitud de las pendientes. Los valores admitidos dependen del tipo de carretera, de la velocidad de proyecto y del tipo de terreno. Por otra parte, se prevé también la disposición de carriles adicionales (tercer carril de ascenso) en los tramos que el nivel de servicio descienda por debajo de un

determinado nivel, por efectos de la disminución de velocidad inducida en los vehículos pesados.

La inclinación mínima de la rasante se establece para asegurar un drenaje superficial efectivo en todos los puntos y evitar el acuaplaneo. Normalmente, el bombeo o el peralte transversal permite que el agua escurra hacia los hombros del camino, independientemente de la pendiente longitudinal. Sin embargo, es necesario establecer valores mínimos, cercanos al 0.5%, para resolver puntos críticos, tales como las proximidades de las tangentes de entrada y salida de una curva, en las que se inicia la transición del peralte y las secciones en corte.

Las características de la sección transversal tienen también una influencia importante en la seguridad. Los aspectos más importantes son el ancho de carril, el ancho del acotamiento, el acondicionamiento del acotamiento y en carreteras divididas, el ancho y el tratamiento de la franja separadora central. En todos los casos, estos parámetros deben establecerse en función de las características de la carretera y la intensidad del tránsito y los cambios en cualquiera de las características de la sección transversal deben ser graduales y estar bien señalizados.

3.5.3. Expectativas del conductor.

Las investigaciones realizadas en distintos países sobre el efecto del trazo en la seguridad de la circulación, coinciden en señalar la importancia de respetar las expectativas del conductor, a través de la consistencia del camino. Un conductor que circula por una carretera adapta su estilo de manejo a las características de la misma; en la percepción que tiene de las características de la carretera influye, por una parte, la experiencia inmediata de lo que ha encontrado en los tramos que acaba de recorrer y, por otra, la experiencia acumulada en viajes anteriores, respecto a lo que es habitual encontrar en itinerarios de características parecidas a aquél por el que circula. Esto crea

unas expectativas del conductor respecto a lo que va a encontrar; cuando se encuentra con una situación inesperada, debe formular un juicio, tomar una decisión y actuar con rapidez, con lo que aumenta el riesgo de tomar una decisión equivocada o una reacción tardía. En determinados casos, estos errores provocan la pérdida del control del vehículo y, en consecuencia, un accidente. Por tanto, el proyecto debe tener como objetivo genérico el respetar las expectativas del conductor.

3.5.4. Distancias de visibilidad.

La distancia de visibilidad es la longitud de la carretera que puede ver el conductor, la cual se puede distinguir entre visibilidad requerida para realizar con seguridad determinadas maniobras y visibilidad disponible. La visibilidad necesaria para cada tipo de maniobra es un valor más o menos fijo, determinado por los valores de los parámetros básicos: velocidades de circulación, tiempo de reacción, aceleración y deceleración del vehículo, condiciones del pavimento, etc. En cambio, la visibilidad disponible varía continuamente a lo largo de la carretera, en función de la combinación del alineamiento horizontal y vertical, de la sección transversal y de las restricciones al campo de visión del conductor impuestas por la configuración del entorno de la carretera, o alguna condición climática.

Se pueden distinguir tres distancias de visibilidad necesarias en función de la situación de cada tramo concreto dentro de la carretera:

- Distancia de visibilidad de parada. Es la distancia recorrida por el vehículo, en condiciones seguras, antes de detenerse, desde el momento en que el conductor percibe que existe un motivo para ello; la distancia de visibilidad de parada tiene dos componentes: la distancia recorrida durante el tiempo de reacción y la distancia de frenado.

- Distancia de visibilidad de aproximación. Es la distancia necesaria para que dos vehículos que circulan en sentidos contrarios, aproximándose el uno al otro, puedan llegar a detenerse en condiciones de seguridad.
- Distancia de visibilidad de rebase. Es la distancia, medida en el sentido de circulación, que debe ver el conductor de un vehículo que está realizando una maniobra de rebase para poder completar su maniobra de forma segura cuando un vehículo que se aproxima en sentido contrario es visto después de haber comenzado el rebase. Se puede considerar que tiene tres componentes: la distancia de adelantamiento, recorrida por el vehículo que adelanta desde que inicia la maniobra, la distancia recorrida por el vehículo que se aproxima en sentido contrario desde el momento en que es visible, y el margen de seguridad.

La curvatura

La combinación del alineamiento horizontal y el vertical debe permitir la circulación a la velocidad de proyecto de un vehículo aislado, en condiciones de seguridad y comodidad. Esto implica que el conductor de un vehículo disponga en todo momento de la distancia necesaria para parar de emergencia, si es necesario. Además, el trazo del camino debe asegurar que la aceleración transversal que se produzca, así como su tasa de variación, no excedan los máximos admisibles, desde el punto de vista de la comodidad. Por otra parte, para asegurar un alto nivel de seguridad, el trazo del camino debe ser tal que permita oportunidades suficientes para realizar las maniobras de rebase.

Es altamente recomendado evitar radios de curvatura comprendidos entre la distancia de visibilidad de parada y la distancia de visibilidad de rebase, dado que estos radios proporcionan una distancia de visibilidad que provoca situaciones de indecisión, lo cual aumenta el riesgo de sufrir un accidente.

En las intersecciones se debe tener en cuenta la distancia de visibilidad de cruce. Esta distancia se mide sobre la carretera principal y es aquélla que debe ver un conductor antes de cruzar o girar hacia la carretera principal en

condiciones de seguridad. La determinación de esta distancia se basa en el tiempo de reacción, la capacidad de aceleración del vehículo y las velocidades de circulación de los vehículos que transitan sobre la carretera principal.

3.5.5. Señalamiento.

El señalamiento es esencial para la seguridad y comodidad de los usuarios de la carretera, si se utiliza adecuadamente, de acuerdo con los principios técnicos establecidos como consecuencia de estudios sobre vehículos, accidentes, velocidades, demoras y, principalmente, sobre las reacciones de los conductores. Los principios fundamentales de una buena señalización son:

- La claridad
- La sencillez
- La uniformidad

La claridad exige que se evite recargar la atención del conductor reiterando mensajes evidentes, y que, en todo caso, se impongan las menores restricciones posibles a su circulación. La sencillez exige que se emplee el mínimo número de elementos que permita a un conductor atento, pero no familiarizado con la carretera, tomar con comodidad las medidas o efectuar las maniobras necesarias. La uniformidad se refiere no sólo a los elementos en sí, sino también a su implantación y a los criterios que la guían.

Además de estar adecuadamente concebidas y dispuestas, las señales se deben detectar y deben ser legibles desde una distancia suficiente, tanto de día como de noche. En la fabricación de las señales verticales y en la colocación de las marcas en el pavimento, actualmente se emplean materiales retrorreflectivos; esta propiedad, hace que las señales resulten brillantes cuando son iluminadas y se perciban con mayor facilidad. La retrorreflexividad resulta fundamental para la comodidad y seguridad de la circulación nocturna. La principal propiedad que diferencia los distintos tipos de materiales

retrorreflectantes es el coeficiente de retrorreflexión (RA), que puede definirse como la cantidad de luz por unidad de superficie que devuelve el material; las unidades en que se expresa son: candelas, por lux, por metro cuadrado (cd/ lx/m²) y su empleo generalmente está debidamente normado.⁷ y en la edición de 1977 de la "Guide for Selecting Locating and Designing Traffic Barriers", se

Las marcas en el pavimento, llamadas también "señalamiento horizontal", ayudan de manera significativa a reducir la frecuencia y severidad de los accidentes, generalmente con un bajo costo. Se considera que las marcas en el pavimento tienen las siguientes 4 funciones:

- Indicar prioridades, prohibiciones o maniobras con preferencia.
- Canalizar los vehículos dentro del carril de circulación.
- Proporcionar al conductor una guía lateral.
- Influir en la velocidad del flujo.

en la página 137 de la "Guide for Selecting Locating and Designing Traffic Barriers", se menciona que el diseño de las marcas debe ser lo más simple posible para que el conductor pueda

3.5.6. Seguridad en las márgenes.

La seguridad en las márgenes de un camino, como parte determinante dentro del proceso del proyecto de una carretera, es un concepto relativamente reciente. La seguridad en las márgenes empezó a tomar importancia hasta finales de los 60's y sólo a partir de los 70's se incorporó con regularidad a los proyectos. La preocupación por la frecuencia y principalmente la gravedad de los accidentes, como consecuencia de un segundo impacto contra un objeto fijo colocado a los lados del camino o simplemente por las condiciones del talud, hacen que se desarrollen diversos sistemas de contención, tales como la barrera rígida tipo "New Jersey" y diversos sistemas de amortiguación de impactos. Durante la década de los 60's se publicaron en los Estados Unidos normas para el ensayo de las barreras de seguridad (Referencia 9) y para su instalación (Referencias 10 y 11).

En esta época, apareció también la primera edición de las recomendaciones de diseño relativas a la seguridad vial (Highway Design and Operational Practices

Related to Highway Safety) publicadas por la AASHTO en 1966, y en las que se establecen recomendaciones relativas a las características de la carretera y de las márgenes que afectan a la seguridad vial; en este manual se define, por primera vez, el concepto "zona lateral libre de obstáculos" y en la edición de 1977 de la "Guide for Selecting, Locating and Designing Traffic Barriers", se modifica este concepto, cuya anchura deja de ser fija y pasa a depender de una serie de variables, dependientes de las características de la carretera y del tráfico.

Zona lateral libre de obstáculos

Existen muchas circunstancias por las cuales un vehículo puede salir del camino sin control; ante esta situación, siempre que sea posible, el camino debe proporcionar las condiciones necesarias para que el conductor pueda recuperar el control del vehículo. Dentro de estas condiciones se encuentra una zona lateral, al borde del camino, libre de obstáculos, llamada "zona de recuperación". Dicha zona se define por la distancia que el vehículo recorre longitudinalmente por fuera de la carpeta asfáltica y por la distancia que penetra perpendicularmente al borde del camino, ambas dependientes de la velocidad a la que viaja el vehículo y del ángulo con el cual abandona la cinta asfáltica. El ancho deseable se determina de acuerdo con las velocidades de operación (percentil 85), volúmenes de tránsito y geometría del camino; y debe también ser un compromiso entre la seguridad y la economía.

La Figura 3.2 muestra el ancho deseable de la zona de recuperación para tramos con un determinado "Tránsito Diario Promedio Anual" (TDPA) y un percentil 85 de las velocidades que se observen en él; así mismo, se aclara que, en muchos casos, por cuestiones topográficas principalmente, no siempre será posible proporcionar una franja de recuperación con el ancho deseado, por lo cual, el auditor debe verificar que el proyecto o camino, considere medidas alternativas.

El hecho de proporcionar y mantener una zona libre de obstáculos a los lados del camino o zona de recuperación, reporta beneficios definitivos en la prevención de accidentes; aún en caminos rurales con bajos volúmenes vehiculares; en curvas con radio menor que 600 metros, se recomienda que el ancho de la zona de recuperación en la parte exterior de la curva, sea el doble, según sea el caso.

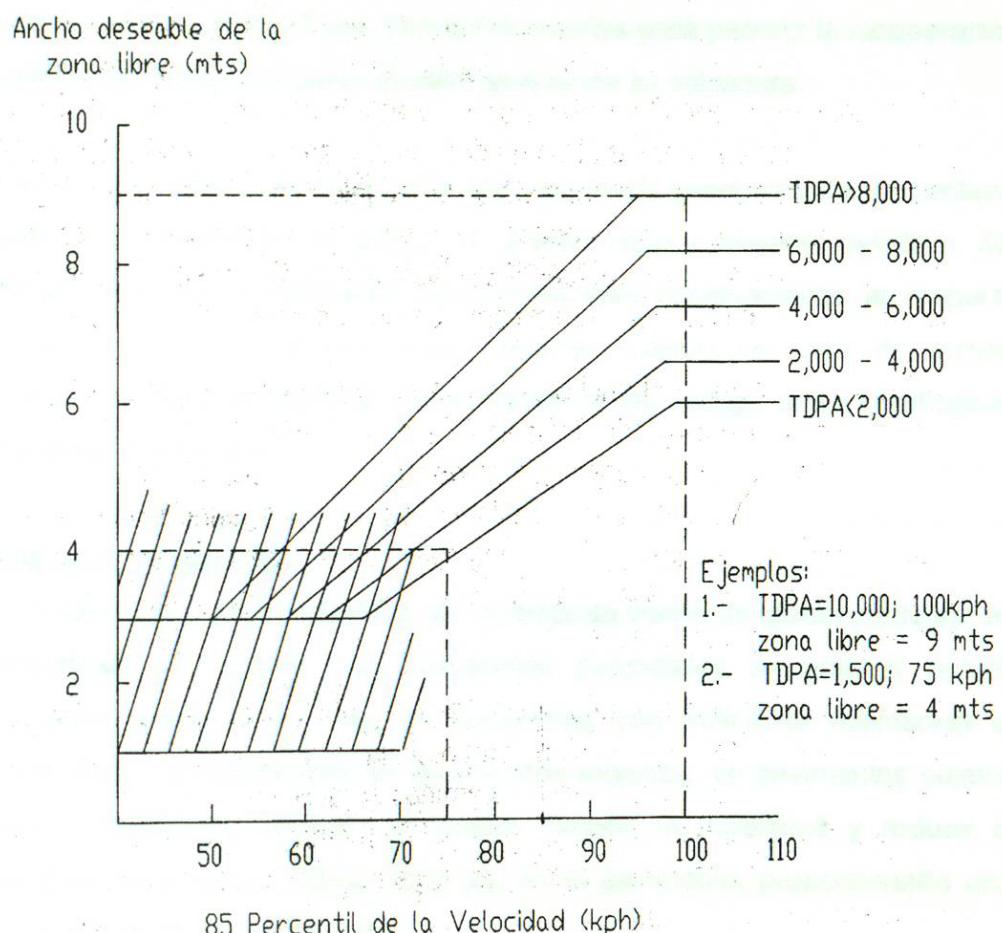


Figura 3.2 Anchos deseables de la zona libre de obstáculos.

Sección transversal

En relación con la sección transversal de un camino, es importante tener en cuenta que los taludes suaves proporcionan también grandes beneficios en la prevención de accidentes; los tramos en donde el talud de la sección transversal presenta una pendiente entre 4 a 1 y 7 a 1 tienen índices de accidentes considerablemente bajos. Un talud con pendiente 5 a 1 es altamente recomendable. Es importante destacar que la pendiente del talud y la zona de recuperación, están fuertemente relacionadas; por definición, una zona de recuperación debe incluir una pendiente del talud mayor que 4 a 1. Taludes con pendiente menor que 4 a 1 son demasiado fuertes para permitir la recuperación del control del vehículo y generalmente ocasionan su volcadura.

Las relaciones deseadas en la pendiente del talud, generalmente se verifican durante una auditoría en las etapas de anteproyecto y proyecto definitivo. Sin embargo, en muchas ocasiones pueden hacerse observaciones al respecto para un camino en servicio, especialmente cuando se trate de curvas horizontales y sitios del camino considerados de alto riesgo, si las condiciones topográficas lo permiten.

Superficie de rodamiento

Las características de la superficie de rodamiento tienen un efecto particular en la seguridad del camino. Los accidentes potenciales se pueden reducir considerablemente por el uso de superficies con suficiente resistencia al derrapamiento, principalmente en pavimentos mojados; en pavimentos sujetos a estas condiciones, también se puede mejorar la visibilidad y reducir el deslumbramiento por el reflejo de la luz en el pavimento, proporcionado una adecuada textura a la superficie.

Objetos fijos

a) Postes. Los postes llegan a representar un riesgo para la seguridad, especialmente en sitios donde suelen ocurrir salidas del camino; tales como, curvas horizontales, tramos sinuosos, pendientes prolongadas, incorporaciones laterales, intersecciones, sitios con insuficiente resistencia al derrapamiento, entre otros. En general, el riesgo se incrementa en caminos muy transitados, en zonas que presentan una alta densidad de postes por longitud de camino, cuando están colocados a una distancia muy corta de la orilla del camino y mayormente, cuando están en la parte exterior de una curva horizontal o en sitios donde es reducida la fricción del pavimento.

Dentro de una auditoría, se deben revisar los siguientes aspectos:

- La distancia que existe entre ellos y la orilla del camino.
- Ver la posibilidad de eliminar algunos para incrementar el espacio entre ellos, utilizándolos para varios fines (electricidad, teléfono, alumbrado) o proponer instalaciones subterráneas.
- Ver la posibilidad de protegerlos con barreras laterales o atenuadores de impacto cuando no sea posible eliminarlos o reubicarlos.
- En áreas donde exista una alta actividad peatonal o cuando se encuentran cercanos a la orilla del camino, analizar los riesgos secundarios que se pudieran generar debido a que un vehículo fuera de control pudiera llegar a romper alguno y ver la posibilidad de utilizar postes de un material que pueda absorber el impacto; estos materiales permiten que el poste se deforme progresivamente y atrapan al vehículo. Los postes de materiales fácilmente deformables, son usados mayoritariamente en calles y avenidas urbanas; sin embargo, se pueden utilizar al paso de una carretera por zonas rurales o en las entradas a los centros urbanos.

b) Arboles. Los árboles y arbustos, a lo largo de un camino, pueden dar un aspecto estético, ayudar a proteger a los conductores del deslumbramiento de los vehículos que circulan en sentido contrario y proporcionar un panorama

visual agradable del entorno; sin embargo, cuando se encuentran demasiado cerca de la orilla del camino, constituyen un riesgo, como cualquier otro objeto fijo que se encuentre en la zona de recuperación de los vehículos.

En general, se sugiere que los árboles sean eliminados en una área que va de un metro más allá del ancho deseable de la zona de recuperación, según sea el caso.

c) Elementos de soporte del señalamiento. Exceptuando el señalamiento que está protegido por barreras laterales, se recomienda que todo el señalamiento menor tenga soportes frágiles, para que al momento del impacto se rompan o se desprendan de su base. En el caso de que sean rompibles, deberán hacerlo a una altura determinada de la base, de tal manera que los escombros que se acumulen en ellos no impidan que se rompa y que además, al romperse permitan que el vehículo pase libremente por arriba del trozo que queda; para los soportes que se desprenden de su base, se debe recalcar que en ambientes de bajas velocidades son innecesarios, debido a que se requiere una velocidad mayor que 35 km/h para que lo hagan. En estos casos, y en sitios donde el hecho de que salgan volando represente un riesgo adicional, se recomienda utilizar materiales ligeros y deformables.

d) Puentes. Los riesgos asociados con los puentes pueden ser significativos. En los puentes angostos se incrementa la posibilidad de que un vehículo choque contra el puente; por otro lado, algunas veces suelen estar colocados inmediatamente después de una curva vertical en cresta o de una curva horizontal, lo cual aumenta considerablemente la posibilidad de que un vehículo pueda chocar contra la entrada del puente, accidente que generalmente es de consecuencias fatales.

En estos casos, una auditoría debe verificar los siguientes aspectos:

- Asegurar que el pavimento en un puente cuente con las guías (líneas y vialetas) necesarias para una comprensión adecuada del trazo del puente.

- Revisar que el puente contenga marcas retrorreflectivas, colocadas en ambos lados de las entradas del puente, para indicar su ancho.
- Recomendar la instalación de una línea de vialetas a lo largo de las barandas del puente; para que, junto con las marcas en el pavimento, se proporcione una mayor comprensión del trazo del puente.
- Asegurar que el puente cuente con barreras laterales en las entradas, de tal manera que un vehículo fuera de control pueda ser encauzado para evitar el choque de frente contra el inicio de la baranda del puente.

La localización y la geometría de los accesos a la carretera debe regularse

e) Cunetas. Las cunetas también representan un problema para la seguridad vial; por lo general, se localizan demasiado cerca de los carriles de circulación, generando graves problemas cuando un vehículo pierde el control y entra en ella, ya que además del impacto contra el talud, existen grandes posibilidades de que el vehículo vuelque. Un diseño adecuado, con la seguridad vial en mente, consistiría en proyectar una cuneta en relación con el acotamiento con que se cuenta; es decir, utilizando todo el acotamiento para suavizar la pendiente, colocarla totalmente pegada al talud y, en muchos casos, considerar cubrirla con una estructura metálica.

3.5.7. Control de accesos.

El control de los accesos es un proceso que permite el balance entre las dos funciones de la red, mediante la regulación de la localización y de las características de las intersecciones y los accesos desde las propiedades privadas, calles y caminos públicos a la red de carreteras. Esta regulación permite reducir los niveles de congestión y prolongar la vida funcional de las infraestructuras existentes; además, puede ser un elemento muy eficaz en la preservación de la seguridad vial y de la capacidad de la red.

El propósito principal del control de accesos es mantener la jerarquización funcional de un camino y se basa en los siguientes principios:

- Una red carretera está compuesta por distintas clases de caminos que cumplen diferentes funciones.
- Se debe asegurar la accesibilidad a las propiedades aledañas, sin comprometer la funcionalidad del conjunto del sistema carretero y del camino mismo.
- El acceso directo a las propiedades colindantes debe limitarse en carreteras de mayor nivel, para favorecer la movilidad y aprovechar al máximo la capacidad.
- La localización y la geometría de los accesos a la carretera debe regularse con el objetivo de minimizar la fricción y los accidentes.

La teoría de planificación de redes carreteras distingue entre cinco y siete niveles o categorías funcionales; desde las autopistas, hasta las calles. La siguiente tabla muestra la clasificación propuesta por Levison, H. y Koepke F. (Referencia 12).

Clase Funcional	Características	Uso Principal
Autopista	Alta velocidad, tránsito intenso, separación de peatones y ciclistas.	Movilidad larga distancia.
Carretera rápida	Velocidad moderada, tránsito moderado, separación de peatones y ciclistas.	Movilidad regional.
Carretera secundaria	Velocidad moderada, tránsito moderado, separación de peatones y ciclistas.	Movilidad regional.
Carretera local	Velocidad moderada, tránsito moderado, separación de peatones y ciclistas.	Movilidad local.
Calle	Velocidad moderada, tránsito moderado, separación de peatones y ciclistas.	Movilidad local.
Vía rural	Velocidad moderada, tránsito moderado, separación de peatones y ciclistas.	Movilidad local.
Pista rural	Velocidad moderada, tránsito moderado, separación de peatones y ciclistas.	Movilidad local.

3.2. Niveles de control de acceso y manejo limitado

Nivel	Accesos admitidos	Clasificación de la carretera	Características generales de diseño
1	Sólo a través de enlaces (flujo continuo)	Autopista	Varios carriles por sentido, mediana
2	Sólo a través de enlaces e intersecciones con vías públicas (flujo continuo)	Vía rápida	Varios carriles por sentido, mediana
3	Incorporaciones por la derecha o a través de enlaces (flujo continuo)	Arteria prioritaria	Varios carriles por sentido, mediana
4	Incorporaciones con giro a la derecha y salidas con giro a izquierda o derecha. Carriles de giro a la izquierda desde la vía principal (flujo discontinuo en una dirección)	Arteria principal	Varios carriles por sentido, mediana
5	Giros a derechas y a izquierdas con carriles de giro de entrada y salida (flujo discontinuo en las dos direcciones)	Otras arterias	Dos o más carriles
6	Entradas y salidas con giros a derechas e izquierdas, carriles de giro a izquierda opcional (flujo continuo en dos direcciones)	Colectores	Carretera convencional
7	Entradas y salidas con giros a derechas y a izquierdas (limitaciones por seguridad sólo)	Vías locales	Carretera convencional

Tabla 3.1 Niveles de control de accesos.

- El proyecto para el control de tránsito debe ser tan detallado como lo amerite la complejidad de la obra.
- 2) Se debe procurar que las operaciones afecten lo menos posible al tránsito.
- El proyecto para el control del tránsito debe realizarse considerando que los conductores reducen la velocidad de sus vehículos sólo si perciben claramente la necesidad de hacerlo.
 - Se deben evitar cambios abruptos y frecuentes en la geometría del trazo, de tal forma que se minimicen las maniobras repentinasy.
 - Se debe proporcionar acceso y paso seguro a los peatones a través de la zona de obra.
- 3) Se deben utilizar los dispositivos necesarios que aseguren una guía adecuada a los conductores y a los peatones.
- 4) El mantenimiento de la seguridad en las franjas laterales al camino también requiere de atención.
- Es deseable proporcionar un área de recuperación para situaciones de emergencia y para vehículos fuera de control.
 - Los dispositivos utilizados para la canalización de los vehículos deben ceder fácilmente si son golpeados por vehículos errantes.
 - Los pasos para peatones deben ser protegidos, de tal manera que minimicen su exposición a vehículos errantes.
- 5) El alineamiento y la superficie de rodamiento en los desvíos, deben permitir un movimiento seguro a una velocidad razonable.
- 6) Se debe tener especial cuidado en las distancias de transición para el estrechamiento o cierre de carriles cuando el flujo se desplaza lateralmente.
- 7) Deben proporcionarse señalamiento y marcas en el pavimento que sean efectivos, tanto de día como de noche.
- 8) Cuando se tengan condiciones especiales, se debe detallar en los planos cuidadosamente, la ubicación de conos, tambores o barreras, como medios de canalización del tránsito.

3.5.9. Intersecciones y enlaces.

Los nudos son puntos críticos en cuanto a capacidad y seguridad. Para su proyecto es necesario tener en cuenta una serie de factores que condicionan el funcionamiento y el costo de la solución. Los factores principales son los siguientes:

- Clasificación funcional y tipología de las vías que se unen.
- Demanda de tráfico de cada movimiento permitido en el nudo.
- Características de los vehículos.
- Movimientos de los peatones y ciclistas.
- Topografía del emplazamiento del nudo.
- Registro de accidentes, en el caso de proyectos de modificación de nudos existentes.

En las intersecciones a nivel, los movimientos de paso se resuelven mediante el establecimiento de prioridades fijas de paso o con la regulación de los movimientos a través de semáforos. Excepto en el caso de glorietas, los tramos deben conservar o incluso mejorar sus características de capacidad para mantener en la medida de lo posible el nivel de servicio, a pesar de la perturbación introducida por el nudo.

Desde el punto de vista de la seguridad, los principios básicos del proyecto de una intersección son (Referencia 13):

- Ser claramente perceptible desde todos los accesos para permitir una segura adaptación de la velocidad y la selección del carril necesario.
- Disponer de una visibilidad de cruce adecuada.
- Ser simple y claramente comprensible.
- Ser accesible.
- Favorecer en la medida de lo posible la reducción de las velocidades y evitar los ángulos conflictivos entre las trayectorias de los vehículos.
- Permitir la coordinación de los movimientos de los conductores, los peatones y los ciclistas.

Generalmente, las normas establecen cuando las intersecciones deben ser canalizadas y especifican también las condiciones para las que es obligatorio disponer carriles directos de giro a la derecha y carriles de cambio de velocidad, así como el modelo para el cálculo de las longitudes de éstos. Así mismo existen limitaciones en cuanto a las distancias a las que se puede situar una entrada y una salida sucesivas.

Los enlaces a distinto nivel se utilizan siempre cuando una de las carreteras que se cruzan es una autopista. Pueden resultar adecuados también en los siguientes casos:

- En las intersecciones de dos vías rápidas, o cuando una vía rápida se cruza otra de menor nivel.
 - En las intersecciones de una zona urbana, reguladas por semáforos, con nivel de servicio "F", siempre y cuando no exista otra alternativa viable para aumentar la capacidad.
 - En las intersecciones con un historial de accidentes que indique que se puede conseguir una reducción sustancial mediante un enlace a desnivel.
 - En los accesos a centros importantes de actividad, en los que la instalación de un semáforo perjudicaría la progresión del flujo circulatorio, y no existe otra alternativa viable.
 - En los accesos a centros de actividad importantes, localizados sobre la carretera de tal manera que los accesos directos o vueltas izquierdas representen un alto riesgo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Roads and Traffic Authority of New South Wales (1991). "Road Safety Audits". Sydney, Australia.
2. Austroads (1994). "Road Safety Audits". Austroads, Sidney, Australia.
3. Ogden, K. W. (1996). "Safer Roads: A Guide to Road Safety Engineering". Avebury Technical, Melbourn, Australia.
4. Proctor S. and Belcher M. (1994). "The Use of Road Safety Audits in Great Britain". Traffic Engineering and Control 34 (2), pp 61-65.
5. Messer, C. et al (1981). "Highway Geometric Design Consistency Related to Driver Expectancy" FHWA-RD-81-037 , Washington D.C., Estados Unidos.
6. Krammes, R. et al (1994). "Horizontal Alignment Design Consistency for Rural Two-Lane Highways", FHWA-RD-94-034, Washington D.C., Estados Unidos.
7. Lamm, R et al (1988). "Possible Design Procedure to Promote Design Consistency in Highway Geometric Design on Two-Lane Rural Roads": Transportation Research Record 1195, Washington D.C., Estados Unidos.
8. SETRA (1992). "Sécurité des routes et des rues". Centre d'études techniques des routes et autoroutes. París, Francia.
9. Highway Research Board (1962). "Proposed Full-Scale Testing Procedures for Guardrails". Circular 435. Washington D.C., Estados Unidos.
10. Highway Research Board (1964). "Highway Guardrail: Determination of Need and Geometric Requirements". Special Report 81. Washington D.C., Estados Unidos.
11. Highway Research Board (1968). "Location, Selection and Maintenance of Median Barriers". NCHRP Report 54. Washington D.C., Estados Unidos.
12. Levison, H. y Koepke F. (1994). "Access management. Key to Mobility". First National Access Management Conference Proceedings. FHWA-PD-94-u10, Federal Highway Administration. Washington, D.C. Estados Unidos.
13. Jansen, T. et al. (1998). "Intersafe. Guía técnica para el diseño de carreteras interurbanas". Asociación Española de la Carretera. Madrid, España.

14. Instituto Mexicano del Transporte (2001). "Auditorías en seguridad de carreteras, procedimientos y prácticas". Publicación técnica No. 183. Querétaro, México.
15. Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras (1991). Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Primera edición. Cuarta reimpresión. México.

En el mundo de los negocios es segundario que un auditor sea un experto contable o no, lo importante es que sea un profesional que sepa manejar las finanzas.

Algunas de las cualidades que lleva en los diferentes tipos de auditor son: saber trabajar bien con los demás, tener una actitud positiva, saber manejar la presión y tener paciencia para lograr un trabajo de calidad.

CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN AUDITOR.

Un buen auditor tiene que tener buenas habilidades y personalidad que le permitan manejar bien su trabajo y tener una actitud positiva.

Además de tener buenas habilidades y personalidad, un buen auditor debe tener una actitud positiva y ser capaz de manejar la presión que viene con el trabajo.

Un buen auditor también debe tener una actitud positiva y ser capaz de manejar la presión que viene con el trabajo.

Un buen auditor también debe tener una actitud positiva y ser capaz de manejar la presión que viene con el trabajo.

EL AUDITOR

El auditor es una persona que tiene que tener buenas habilidades y personalidad que le permitan manejar bien su trabajo y tener una actitud positiva.

Además de tener buenas habilidades y personalidad, un buen auditor debe tener una actitud positiva y ser capaz de manejar la presión que viene con el trabajo.

Un buen auditor también debe tener una actitud positiva y ser capaz de manejar la presión que viene con el trabajo.

Un buen auditor también debe tener una actitud positiva y ser capaz de manejar la presión que viene con el trabajo.

Un buen auditor también debe tener una actitud positiva y ser capaz de manejar la presión que viene con el trabajo.

Capítulo 4. EL AUDITOR

En el desarrollo de una auditoría en seguridad vial, el auditor o grupo de auditores y/o grupo interdisciplinario son el elemento esencial; su formación académica y la experiencia que tenga en las diferentes áreas que atañen a la seguridad vial de una carretera serán básicas para lograr un trabajo de calidad.

4.1. CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN AUDITOR.

La responsabilidad de dar las indicaciones adecuadas y precisas de todos aquellos elementos y situaciones que representan riesgos potenciales para la seguridad de los usuarios en el desarrollo de una auditoría en seguridad vial corresponde al auditor o al grupo de auditores y/o al grupo interdisciplinario; por ello, es fundamental que el auditor posea sólidos conocimientos y experiencia suficiente en áreas de la ingeniería de seguridad vial, la investigación de accidentes, el manejo del tránsito y el diseño geométrico de carreteras; además de contar con ciertas características y habilidades imprescindibles para desarrollar adecuadamente su actividad; otras áreas importantes en las que también debe tener conocimiento son: los trabajos de mantenimiento carretero, el comportamiento y las características de los diferentes grupos de usuarios del camino y los principios de aplicación de la reglamentación. Sin embargo, dada la diversidad de temas que se incluyen dentro del dominio de una auditoría, la situación ideal sería contar con un equipo en el que se incluyera un experto en cada uno de ellos, más que un individuo, ya que difícilmente se encontrará una persona que posea un amplio dominio de todos los temas; lo anterior, traería además beneficios adicionales como los siguientes:

- Contar con diferentes enfoques sobre las deficiencias del proyecto.

- Las ideas que aportan cada uno de los miembros de un equipo son muy útiles cuando se somete a discusión alguna situación o deficiencia detectada.
- Un mayor número de personas puede detectar más fácilmente las deficiencias del proyecto.

Algunos de los profesionistas que pueden cubrir adecuadamente el perfil requerido para formar un equipo de auditores, son todos aquellos que tienen antecedentes académicos y de trabajo en las áreas de ingeniería de tránsito, ingeniería del transporte, diseño y construcción de carreteras, investigación de accidentes, comportamiento y análisis de la conducta, entre otros; finalmente, una característica importante que deben poseer los candidatos a formar un equipo de auditores, es la **objetividad** para evaluar el proyecto, ya que esto les permitirá, en el transcurso de la auditoría, identificar adecuadamente las deficiencias y emitir recomendaciones idóneas, según sea el caso.

4.2. CAPACITACIÓN Y CERTIFICACIÓN.

Con la finalidad de integrar grupos de auditores para llevar a cabo las auditorías en seguridad de carreteras en operación, es conveniente que, los grupos de auditores, además de contar con el perfil requerido, cuenten con una capacitación y certificación para efectuar esta labor.

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, en este momento no existen en México organismos acreditados para certificar auditores, por lo cual habría que promover el interés de algunos organismos en certificarse ante la Entidad Mexicana de Acreditación, AC (EMA). En esta labor de promoción, la SCT debe jugar un papel fundamental. Una vez existiendo esos organismos acreditados, los candidatos a auditores podrían acudir a él para certificarse. Dentro de los organismos que pudiesen llegar a acreditarse como certificadores de auditores se encuentran los centros de investigación, las universidades, las asociaciones

gremiales, etc. Cabe señalar que mientras no existan estos organismos de certificación acreditados por la EMA, una posibilidad sería acudir a organismos y auditores acreditados o certificados en otros países. Más adelante se hace referencia e esta posibilidad.

Se realizó una investigación de nivel internacional, en organismos que ofrecen capacitación a las personas candidatas a integrar los grupos de auditores: en ella se solicitó información en cuanto al programa académico del curso de entrenamiento, su duración, los requerimientos de las personas candidatas a tomar el curso y los diferentes costos del curso; ya sea que se realicen en México o en el extranjero. A continuación se presenta una referencia breve de los organismos que ofrecen la capacitación antes mencionada, así como las instituciones que en México podrían llevar a cabo esta labor.

4.2.1. Canadá.

Una de las firmas de consultoría en seguridad del transporte más importantes de América del Norte es "Hamilton Associates", con oficinas ubicadas en la calle West Hastings, en Vancouver, Columbia Británica. Allá se ofrece un curso de certificación, con una duración de 3 días, para aquellos ingenieros que quieran ser entrenados como auditores de seguridad en carreteras (Referencia 1).

El programa del curso abarca los siguientes temas: a) Procedimientos y beneficios de las auditorías en seguridad en carreteras, b) Cuestiones de seguridad en el diseño geométrico de las carreteras, c) Seguridad en el control del tránsito, d) Seguridad en las márgenes, e) Seguridad en las intersecciones, f) Guías de evaluación, g) Aplicación práctica de las auditorías en seguridad en carreteras, h) Visitas de campo e i) Examen.

El curso está dirigido a: ingenieros civiles con conocimientos básicos de transporte, ingenieros involucrados en diseño de carreteras, administración y operación del tránsito y planificadores del transporte.

El entrenamiento será certificado por Hamilton Associates, mediante la aplicación de un examen. A las personas que pasen el examen se les otorgará un certificado de la realización del curso y se les hará entrega de constancias de asistencia a las personas que asistan al curso y no pasen el examen.

Acreditación profesional

El costo del curso en México sería de \$15,000 dólares canadienses (CDN), más gastos de transporte y hospedaje. El costo considera 2 instructores para un grupo de 20 personas como máximo, con una duración de tres días. Tres días son suficientes para un curso en inglés, si se requiere traducción durante el curso, será necesario un mayor tiempo (Referencia 1).

En el caso de que Hamilton Associates sea contratado para realizar las auditorías en México, comentó que cuenta con los suficientes recursos de personal técnico altamente calificado para realizar esta labor. El costo para llevar a cabo una auditoría en los escenarios de factibilidad, anteproyecto, proyecto definitivo, preoperación y caminos existentes es de \$10,000 CDN (\$63,000 pesos mexicanos), para cualquier carretera mayor que 5 kilómetros. Se agregan \$1,000 CDN (\$6,300 pesos mexicanos) por kilómetro, para carreteras con más de 50 kilómetros. Para carreteras más largas que 200 kilómetros, se agregan \$500 CDN (\$3,150 pesos mexicanos) por kilómetro. En las intersecciones el costo sería de \$7,500 CDN (\$47,250 pesos mexicanos) para intersecciones de un nivel, y de \$10,000 CDN (\$63,000 pesos mexicanos) para intersecciones en desnivel.

El Centro de Ingeniería de Transporte y Planeación (C-TEP), ubicado en The University of Calgary 2500 University Drive NW, Calgary, Alberta, (Referencia 2), que imparte cursos para auditores en seguridad en carreteras en Canadá, ofrece proporcionar entrenamiento y acreditación a los auditores en seguridad

en carreteras a través de un curso corto con una duración de 3 días. Un equipo de ingenieros especializados en carreteras y con un respaldo de 35 años de experiencia en seguridad carretera serían los instructores del curso.

El curso corto proporcionará entrenamiento sobre la parte fundamental de la seguridad carretera, relacionado con el diseño de la carretera y cubriendo las siguientes áreas: a) Introducción, b) Porqué las auditorías en seguridad, c) Causas de los accidentes, d) Buenas y malas prácticas, e) Ejercicios con listas de verificación en grupos de talleres, f) Aspectos legales, g) Reportes, h) Guía de la auditoría en seguridad en carreteras, i) Proyecto preliminar (taller), j) Proyecto definitivo (taller), k) Próximos pasos, l) Mesas redondas y discusión. El programa de entrenamiento es impartido por instructores del C-TEP y de TMS Consultancy. Los costos del curso son los siguientes: Miembros de C-TEP \$200 (Dólares canadienses), No Miembros \$400 (Dólares canadienses), estudiantes \$100 (Dólares canadienses). El curso está limitado a 25 participantes, por lo que es necesario programar la reservación (Referencia 2).

En el caso de que C-TEP impartiera el curso en México (Referencia 2), sería abocado a las “Auditorías en Seguridad Carretera” para caminos existentes y según los siguiente aspectos:

- El curso consistiría en conferencias y estudios de casos de campo donde los estudiantes revisarían una intersección o un tramo de carretera y lo expondrían en la clase.
- El programa del curso podría tener una duración de 3 días
- La cuota por instructor sería de unos \$1,500 (Dólares canadienses)+gastos de hospedaje y traslado a México, para 5 días serían \$22,500 (Dólares canadienses)+gastos, debido a que los instructores llegarían 2 días antes para preparar los casos de estudio.
- Un cupo máximo de 30 estudiantes.
- Se entregarán certificados de asistencia, emitidos por la Universidad de Calgary, a todos los estudiantes que completen con éxito el curso.

4.2.2. Estados Unidos.

La Administración Federal de Carreteras (FHWA por sus siglas en inglés), que forma parte del Departamento de Transporte de los Estados Unidos, con ubicación en 400 Seventh Street, S.W., Washington, DC 20590, a través de su oficina de planeación de la seguridad (Referencia 3), informó que han desarrollado su propio programa de entrenamiento sobre auditorías en seguridad de carreteras, proporcionando cursos de entrenamiento con expertos internacionalmente reconocidos a diez estados en este país.

La Oficina de Planeación de la Seguridad, de la FHWA, ofrece que en la realización del curso: "Auditorías en seguridad de carreteras", los participantes aprenderán cómo mejorar la seguridad de transporte, aplicando un nuevo método. Esta técnica proporciona un examen formal de un proyecto carretero o de una carretera existente, mediante una auditoría con un equipo calificado e independiente. La Auditoría en seguridad de carreteras es una manera de lograr que cualquier organización proporcione seguridad y comunique al público cómo está trabajando para reducir la incidencia de accidentes.

En los objetivos del curso "Auditorías en seguridad de carreteras", se establece que los asistentes, al finalizar el curso serán capaces de:

- Manejar la terminología del proceso de esas auditorías.
- Participar en la realización de una auditoría en seguridad de carreteras, como un miembro de un equipo interdisciplinario.
- Evaluar los beneficios de las auditorías en seguridad de carreteras.

Este curso incluye un manual de aplicación práctica que contiene los siguientes temas: 1) Auditoría en Seguridad de Carreteras, Definición e historia. 2) Por qué preocuparse por la seguridad. 3) Fases de una auditoría en seguridad de carreteras. 4) Detalles de cómo conducir una auditoría tal. 5) Fácil uso de las listas de control. 6) Consideraciones legales.

El curso está dirigido al personal que trabaje en el área de transporte federal, estatal y local, el cual pretenda participar en equipos de Auditoría en Seguridad de Carreteras, así como al personal de consultorías que conducen estudios de seguridad en carreteras.

El costo del curso será de \$230 (Dólares) por participante, con una duración de 2 días y un cupo de 20 personas mínimo, 30 personas máximo. Al final del curso se les entregará una certificado del curso acreditado por el National Highway Institute (Referencia 3).

Para el caso del entrenamiento en México, la Oficina de Planeación de la Seguridad de la Federal Highway Administration, no mencionó costos; pero indicó que de realizarse el curso, ellos se centrarían en las Auditorías en Seguridad de Carreteras en Operación ya que cuentan con la técnica y los recursos necesarios. Con respecto a los requisitos que debe cumplir el auditor, indicó que en Estados Unidos no hay un requerimiento formal para la selección de los auditores. El equipo es usualmente seleccionado por el Estado o la dependencia local. Recomendó, para la selección del equipo de auditores en México, lo siguiente:

- El equipo de auditores debe ser independiente.
- Los miembros del equipo deben ser expertos en su área específica.
- El equipo de auditores debe ser multidisciplinario.

4.2.3. Australia.

La firma de consultoría Road Safety Audits (RSA), con oficinas en Manningham Rd, Bulleen Vic, Australia (Referencia 4), es una de las más importantes de este país, especializada en auditorías en seguridad en carreteras y ha tenido un gran papel en la implantación de auditorías en seguridad en carreteras en diferentes países, tales como: la India, Malasia y Estados Unidos, y que actualmente proporciona asesoría a las autoridades de carreteras nacionales, estatales y

locales de Australia, menciona lo siguiente, respecto a sus programas de entrenamiento.

- Los grupos de auditores en seguridad en carreteras pueden ser calificados mediante un curso de entrenamiento; sin embargo, es necesario considerar que esto no es cuestión de asistir a un curso y obtener una calificación aprobatoria.
- En Australia no existe una calificación formal para los auditores en seguridad en carreteras, sino que existe una acreditación de auditores en seguridad en carreteras basada en la experiencia en conducir auditorías en seguridad en carreteras. El punto más importante aquí es que las personas que quieran llegar a ser auditores en seguridad en carreteras, deberán tener una considerable experiencia en transporte, seguridad en carreteras; además en diseño y construcción de carreteras.
- En Australia los auditores obtienen su acreditación participando en auditorías bajo la dirección de un auditor experto, hasta obtener un número mínimo de auditorías en seguridad en carreteras, para poder subir al siguiente nivel de acreditación.

La RSA puede proporcionar entrenamiento en cualquier país; sin embargo, menciona que es recomendable tener un tiempo de entrenamiento en Australia, para observar cómo funcionan los procedimientos e involucrarse en la realización de las auditorías sobre los proyectos que se llevan a cabo.

El costo del entrenamiento de un curso básico en México se estima en \$15,960 (US) más gastos de viaje (avión y hotel), el costo considera 2 instructores para 3 días de entrenamiento, con un grupo de 20 personas como máximo. Los asistentes al curso tendrán acceso a la RSA, si desean consultar cualquier problema, cuando estén llevando a cabo sus auditorías después del curso (Referencia 4).

La RSA (Referencia 4), tomando en cuenta las condiciones prevalecientes en México y pensado en proporcionar el mejor entrenamiento posible, recomendó lo siguiente:

- Seleccionar un grupo de 20 personas para acreditarse, los cuales deberán ser especialistas en el área de planeación, proyecto y construcción de carreteras, ingeniería de transporte, control del tránsito y seguridad.
- De ese grupo, la RSA seleccionará 4 elementos, que serán los líderes del grupo, los cuales deberán tener buena experiencia en ingeniería de transporte y seguridad en carreteras y con un buen entendimiento sobre diseño de carreteras y los factores humanos (esencial pero no necesario). Estos cuatro elementos participarán en todas las auditorías que se dirijan en México, adquiriendo la experiencia necesaria para posteriormente ser los instructores y líderes de los grupos que realicen las auditorías.
- Con anticipación se deben seleccionar intersecciones o tramos de camino que necesitan ser auditados (basados en la frecuencia de accidentes).
- Los datos de accidentes deben proporcionarse de manera entendible, para ser utilizados durante el entrenamiento.
- Preparar el viaje y el plano de la ruta, proporcionando al asistente una copia para utilizarlo en la inspección del sitio.
- El entrenamiento abarcará los siguientes aspectos: 1) El análisis de los datos de accidentes, para determinar las tendencias del accidente y las causas, antes de la inspección de campo. 2) La ruta seleccionada, evaluada identificando todos los riesgos en las márgenes del camino, las condiciones del pavimento, los sitios con problemas potenciales de accidentes, la delineación, el señalamiento, etc. 3) La grabación de toda la información durante la inspección de campo. 4) El desarrollo de la medida y número de accidentes. 5) La producción del reporte de la auditoría.

Con base en el programa anterior, se espera que el entrenamiento en México requiera de 8 a 9 días; el costo se estima en \$36,000 (US), más gastos de viaje

(avión y hotel), éste considera: 2 instructores, el transporte para desarrollar el entrenamiento, así como los consumos de combustible (Referencia 4).

4.2.4. Inglaterra.

La TMS Consultancy, situada en The University of Warwick Science Park en Coventry, Inglaterra (Referencia 5), es una firma de consultoría inglesa que ofrece entrenamiento de auditores en seguridad, en diferentes partes del mundo, así como en Inglaterra. Los cursos de entrenamiento introducen a los ingenieros en diseño y transporte a los temas de auditorías en seguridad en carreteras, proporcionando al mismo tiempo experiencia práctica en la realización de las auditorías.

El entrenamiento lo pueden realizar en Inglaterra o en México; la diferencia consiste en que si se realiza en Inglaterra el entrenamiento se concentrará en intervenir en los esquemas de diseño para mejorar la seguridad del camino; en cambio, si se realiza en México, el entrenamiento se concentrará más en la auditoría de caminos existentes.

El programa de entrenamiento básico en auditoría de seguridad para la fase de diseño consta de 3 días y cubre los siguientes aspectos:

Día 1) Introducción a la Auditoría en Seguridad (Parte 1)

Causas de los accidentes, Procedimientos de las Auditorías en Seguridad, Control de datos e informes.

Día 2) Introducción a la Auditoría en Seguridad (Parte 2)

Cuestiones legales, Ejemplos de buenas y malas prácticas, Talleres de auditoría, Escenarios 1, 2 y 3.

Día 3) Auditorías de seguridad en glorietas y señales de tránsito.

Mini-glorias, Glorias normales y Glorias grandes, Señalamiento en accesos y Cruces de peatones.

Para el caso de que el curso se ofreciera en México, no obstante que la TMS Consultancy no envió el programa para caminos existentes, comentó que el curso se abocaría a las auditorías de caminos existentes.

Por otra parte, el costo del curso sería de £5,040 más los gastos de transporte y hospedaje. Este costo incluye: 2 instructores expertos en auditoría en seguridad en carreteras, con una duración de 3 días. El cupo máximo de asistentes para recibir la capacitación es de 20 personas (Referencia 5).

4.2.5. México.

En el país no se cuenta con organismos o empresas con la experiencia que se requiere para llevar a cabo una Auditoría de Seguridad Vial, por lo que, se recurrió a buscar las instituciones que, dentro de sus programas de trabajo contemplaran al tema de la Seguridad Vial como uno de los puntos importantes a solventar, encontrándose lo siguiente:

El Instituto Mexicano del Transporte (IMT), ubicado en Sanfadiña, Querétaro (Referencia 6), es un órgano descentrado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en México, tiene entre sus objetivos, realizar investigación científica para asimilar, adaptar y desarrollar tecnologías para la planeación, estudio, proyecto, construcción, conservación, reconstrucción y operación de la infraestructura del transporte carretero; asimismo, contribuir a la formación de recursos humanos de alto nivel y a la actualización profesional del personal de la SCT y su sector.

En este marco de trabajo, la seguridad vial es uno de los temas que el IMT tiene como objetivos prioritarios, y que atiende a través de proyectos de investigación

como el artículo “Auditorías en Seguridad Carretera”, la publicación técnica “Sistema de información geográfica para manejo de datos de accidentes en carreteras federales”, el documento “Atención a Puntos de Conflicto”, la publicación “Medidas para Mejorar la Seguridad Vial en Carreteras”, y el curso de Seguridad en carreteras: “Consideraciones de seguridad para el proyecto geométrico de carreteras”.

El Curso “Consideraciones de Seguridad para el Proyecto Geométrico de Carreteras”, es un curso internacional sobre seguridad en carreteras:, que el IMT ofrece, y que abarca los siguientes temas: 1) Aspectos introductorias, 2) Herramientas para integrar la seguridad vial en el proyecto, 3) Elementos básicos para el proyecto, 4) Características geométricas, 5) Consideraciones para carreteras de 2 carriles, 6) Consideraciones para autopistas y carreteras multicarril, 7) Plazas de peaje, 7) Áreas de descanso y de servicios (paradores), 8) Mejoras sencillas y económicas, 9) Tercer carril de ascenso y rampas de emergencia, 10) Señalamiento, 11) Zonas laterales y sistemas de contención, 12) Zonas de obra, 13) Drenaje en carreteras, 14) Intersecciones, 15) Algunas consideraciones de seguridad para el proyecto geométrico de carreteras.

El objetivo del curso es presentar de una manera clara los elementos del Diseño Geométrico de Carreteras, de manera que permita a los participantes desarrollar la sensibilidad y las habilidades para desempeñarse adecuadamente en las labores de mejoramiento de la seguridad vial y ofrecer al usuario del camino una infraestructura más segura.

El curso tiene una duración de 5 días y cuenta con instructores especializados en el tema. El cupo máximo de participantes es de 25 y tiene un costo por persona de \$7,000.00. Este costo incluye hospedaje y alimentación. Al término del curso se hará entrega de constancias a los participantes que acrediten el 80% de asistencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. R. Zein Sany, Vicepresidente.
Hamilton Associates, West Hastings.
Vancouver, Columbia Británica, Canadá.
szein@gdhamilton.com
2. Morrall John, Instructor de C-TEP.
Centro de Ingeniería de Transporte y Planeación (C-TEP).
Universidad de Calgary 2500 University Drive NW.
Calgary, Alberta, Canadá.
jmorral@shaw.ca
3. Kalla Hari, Especialista en Transporte.
Oficina de Planeación de la Seguridad.
Federal Highway Administration.
400 7th Street SW, Washington, D. C. Estados Unidos.
hari.kalla@fhwa.dot.gov
4. Muthusamy Raj.
Road Safety Audits (RSA).
Manningham Rd, Bulleen Vic, Australia.
raj@rsaudits.com.au
5. Cook Phil, Director.
TMS Consultancy.
The University of Warwick Science Park.
Coventry, Inglaterra.
pcook@tmsconsultancy.co.uk
6. Instituto Mexicano del Transporte, (IMT)
Sanfandila, Queretaro, México.
www.imt.mx

CAPÍTULO 5

GUÍA DE PROCEDIMIENTOS DEL AUDITOR

Capítulo 5. GUÍA DE PROCEDIMIENTOS DEL AUDITOR

En capítulos anteriores se ha venido mencionando que el Auditor es un elemento esencial en la ejecución de una auditoría en seguridad vial, por lo cual es importante mencionar el procedimiento que debe seguir el auditor en el desarrollo de este tipo de trabajo. Como se mencionó en el inciso 4 del capítulo 3, existen diferentes métodos y etapas en las cuales se puede aplicar una auditoría en seguridad vial, por lo que el procedimiento que se describirá a continuación, se hará enfocado a las auditorías de tipo externo y para caminos en operación.

La organización descrita en la figura 5.1, es una parte fundamental en el desarrollo de una auditoría en seguridad vial para caminos en operación, en donde se describe, en forma general, la labor que realiza el auditor dentro del procedimiento de la auditoría.

En el caso de una auditoría en seguridad vial en caminos en operación, como se observa en la figura 5.1, la autoridad responsable de la operación de la carretera es la encargada de solicitar la auditoría, proporcionando los datos de entrada necesarios al auditor, el cual debe revisar si la información está ordenada y si es de fácil comprensión para, en caso necesario, solicitar la información adicional que juzgue pertinente. Después de haber evaluado la información y realizado una inspección del sitio, el auditor prepara un reporte en donde se indican todas aquellas condiciones de la carretera que pueden ser riesgos potenciales de accidentes. En el paso siguiente, la autoridad responsable de la operación de la carretera, a través de su área de proyectos, formula su opinión y describe los cambios a realizar. Por ultimo, el auditor, una vez aceptadas o rechazadas las indicaciones por escrito, da por terminada la auditoría.

La autoridad responsable de la operación de la carretera ordena la auditoría y proporciona los datos iniciales necesarios. El auditor revisa la información, realiza una inspección de campo, formula recomendaciones y elabora un reporte. La autoridad responsable de la operación formula su opinión y describe los cambios. El auditor declara la terminación de la auditoría.

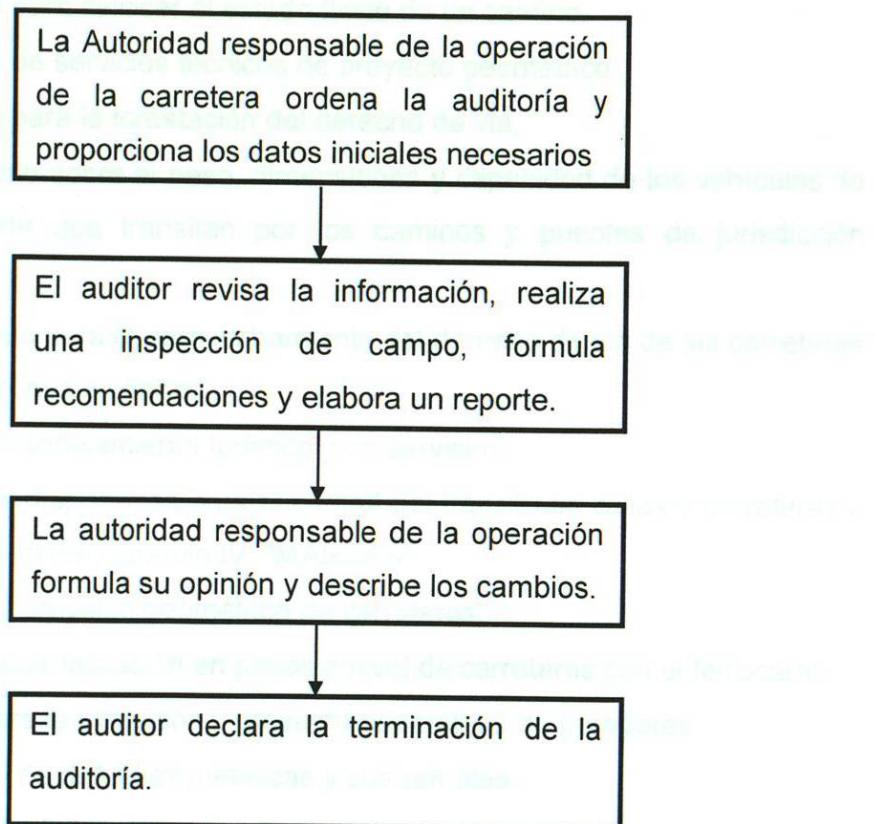


Figura 5.1. Organización de una auditoría en seguridad vial, en caminos en operación.

El Auditor es el encargado de realizar la parte técnica en el desarrollo de una auditoría en seguridad vial en caminos en operación, por lo cual, es indispensable que cuente con los conocimientos de las principales normas, reglamentos y especificaciones con que se proyectan u operan los caminos, como son los siguientes documentos:

- Las Normas para calificar el estado físico de un camino.
- Las Normas de servicios técnicos de proyecto geométrico.
- Las Normas para la forestación del derecho de vía.
- El Reglamento sobre el peso, dimensiones y capacidad de los vehículos de autotransporte que transitan por los caminos y puentes de jurisdicción federal.
- El Reglamento para el aprovechamiento del derecho de vía de las carreteras federales y zonas aledañas.
- El Manual de señalamiento turístico y de servicios.
- El Manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras y la actualización del Capítulo IV; "MARCAS".
- El Manual de proyecto geométrico de carreteras.
- El Manual de señalización en pasos a nivel de carreteras con el ferrocarril.
- El Manual para la ubicación y proyecto geométrico de paradores.
- La Ubicación de defensas metálicas y sus remates.
- El Catálogo de fallas de pavimentos.
- Las Prácticas recomendables para el señalamiento horizontal en calles y carreteras.

Es recomendable que el grupo de auditores, sea un equipo multidisciplinario, que cuente con expertos en las áreas específicas (Investigación de accidentes, manejo del tránsito, diseño geométrico de carreteras, Ingeniería de seguridad vial, etc.), con el propósito de poder dar indicaciones desde diferentes enfoques.

A continuación se presentan, esquemáticamente, los pasos que sigue el auditor para cumplir su labor; luego se describe cada paso.

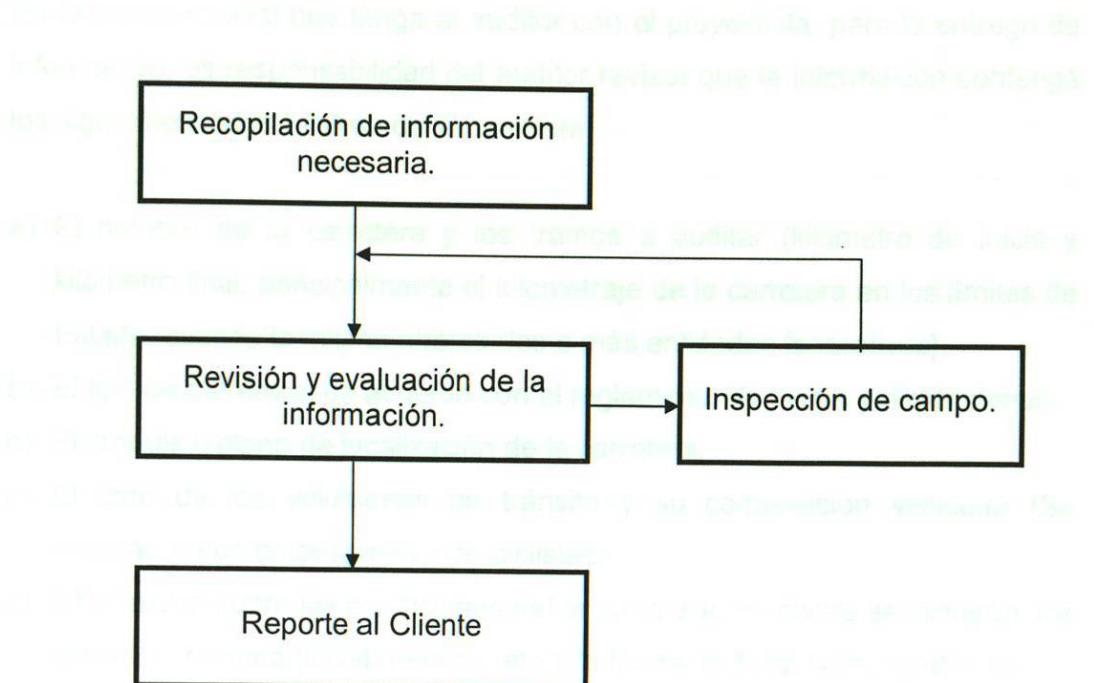


Figura 5.2. Pasos a seguir por el auditor.

Una vez que la autoridad responsable de la operación de la carretera ha solicitado que se lleve a cabo la auditoría, dejará establecido, en los términos de referencia, los alcances de la auditoría; es decir, la etapa en que se llevará a cabo la auditoría (en este caso será una auditoría en seguridad vial para un camino en operación), además de establecer también la forma en que se llevará a cabo el trabajo, los datos básicos de la carretera que se entregarán y el contenido del reporte que deberá entregar el auditor al finalizar el trabajo. De acuerdo con el esquema anterior, a continuación se describen los pasos que deberá seguir el auditor, para desarrollar una auditoría en seguridad vial para caminos en operación.

5.1. Recopilación de información necesaria.

En la reunión inicial que tenga el auditor con el proyectista, para la entrega de información, es responsabilidad del auditor revisar que la información contenga los siguientes datos básicos de la carretera:

- a) El nombre de la carretera y los tramos a auditar (kilómetro de inicio y kilómetro final, principalmente el kilometraje de la carretera en los límites de Estado, cuando la misma abarca dos o más entidades federativas).
- b) El tipo de carretera, de acuerdo con el reglamento de pesos y dimensiones.
- c) El croquis o plano de localización de la carretera.
- d) El dato de los volúmenes de tránsito y su composición vehicular (Se incluirán datos de peatones y de ciclistas).
- e) Información sobre las condiciones del entorno vial, en donde se incluirán: los servicios, el clima (lluvia, neblina, etc.), la fauna, la flora, la topografía, etc.
- f) Una copia de la normatividad aplicable en la Secretaría, respecto a las características operacionales que deben tener las carreteras, tales como:
 - El Manual de proyecto geométrico de carreteras.
 - El Manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras.
 - Las Normas de servicios técnicos.
 - El Reglamento sobre el peso y dimensiones de los vehículos de carga que transitan en las carreteras de jurisdicción federal.

En caso de que falte alguno de los datos anteriores, es responsabilidad del auditor solicitarlos al proyectista y en caso de que el proyectista no los tenga o que en los términos de referencia no se haya indicado la entrega de esa información faltante, el auditor deberá buscar dicha información en la dependencia gubernamental conveniente. Los Centros SCT, en cada uno de los Estados, pueden proporcionar la información de las carreteras que

corresponden a su jurisdicción, a través de su Dirección de Servicios Técnicos o la Dirección de Conservación de Carreteras del Estado.

Existe información adicional que debe recopilarse y que puede servir para dar una mejor idea de algunas anomalías, para con ello poder comenzar a dar algunas recomendaciones; o bien, que pueden servir para que, tomándolas en cuenta al momento de la inspección, no se llegue a omitir algún detalle o situación importante por revisar. Dicha información se enlista a continuación:

- Los planos donde se muestre el alineamiento horizontal, vertical y los detalles de las secciones del camino.
- Un historial de accidentes de la carretera, en donde se incluirán: los períodos, los tipos, la distribución temporal y la frecuencia.

Esta información adicional se puede obtener en los mismos lugares mencionados con anterioridad.

5.2. Revisión y evaluación de la información.

En esta actividad se tendrán como objetivos: revisar y evaluar la información recopilada, antes y después de la inspección de campo. En primer término, la información mencionada en el inciso anterior se tendrá que revisar que esté ordenada y que tenga una fácil interpretación, de tal manera que sirva para dar una idea de lo que se va a revisar en la inspección de campo; además de que pueda servir para dar una valoración sobre ciertos aspectos de la carretera, antes de realizar dicha inspección; como son: la clasificación vehicular, para conocer los diferentes tipos de vehículos que circulan por la carretera; el historial de accidentes, para poner especial atención en aquellos sitios con mayor frecuencia de accidentes, los volúmenes de tránsito, incluyendo peatones y ciclistas, para conocer los diferentes usuarios que utilizan la carretera y tener presentes los dispositivos que deben existir, de acuerdo con este tipo de usuarios.

5.3. Inspección de campo.

La inspección de campo se lleva a cabo una vez que se revisó la información y se constató que se cuenta con los datos suficientes y las anotaciones necesarias para ser tomadas en cuenta durante la ejecución de esta labor. Este trabajo se realiza tomando como base una guía de evaluación.

Una guía de evaluación es una herramienta de gran utilidad para el auditor, pues le proporcionan un indicador de los elementos del camino que deben ser examinados y/o observados, enfocándose sólo en aspectos relevantes, relativos a la seguridad vial.

Es importante mencionar que una “Guía de Evaluación” sólo proporciona una pauta de los principios básicos del diseño y evaluación de una carretera que deben ser examinados, sin detalles técnicos; el auditor deberá paulatinamente llegar a reconocerlos de manera familiar, a través de la experiencia que vaya adquiriendo e irlos consultando en las referencias apropiadas.

Para el caso específico de las “Auditorías de Seguridad Vial”, en carreteras en operación, para efecto de contar con una guía de evaluación acorde con las necesidades de este escenario, es importante tomar en cuenta el área de influencia de estudio; es decir, si se realizará en toda una carretera, en un tramo, o en una intersección, dado que en cada uno de los diferentes niveles de análisis de la carretera se pueden presentar aspectos diferentes a ser revisados y que representan riesgos potenciales para la seguridad de los usuarios.

Por lo anterior, una “Auditoría en Seguridad Vial” en carreteras en operación, se puede dividir en los siguientes niveles de análisis:

- La carretera
- Los tramos
- Las intersecciones.

Cada uno de estos rubros contará con un formato especialmente elaborado para llevar a cabo la auditoría; a su vez, algunos de estos formatos podrán formar parte de uno principal (Ver anexo I).

A manera de ejemplo, a continuación se muestra una guía de evaluación en donde se señalan algunos aspectos, separados por temas, que deben ser considerados para el caso de una auditoría en seguridad vial en una carretera en operación.

5.3.1. Guía de evaluación para carreteras en operación.

1. Carretera:

- Ancho de calzada
- Dividida / No
- No. de carriles
- Pendiente
- Acotamiento
- Derecho de vía
- Rampas, bordillos
- Drenaje

2. Alineamiento horizontal, vertical y sección transversal:

- Pendientes
- Grado de curvatura
- Distancia de visibilidad de parada
- Distancia de visibilidad de rebase
- Acotamiento y hombros del camino

3. Operacionales:

- TDPA
- Clasificación
- Capacidad
- Velocidad

4. Intersecciones y Accesos:

- Tipo
- Ubicación
- Número de trayectorias
- Canalizaciones
- Carriles para dar vuelta
- Radios de giro
- Visibilidad
- Señalamiento
- Comprensibilidad en las maniobras a realizar

5. Señalamiento:

- Ubicación
- Legibilidad
- Comprensibilidad
- Marcas en el pavimento
- Viales, delineadores (Indicadores de curva peligrosa, indicadores de alineamiento, indicadores de obstáculo).

6. Margen del camino:

- Taludes
- Alcantarillas
- Postes, árboles, elementos de soporte, puentes
- Cercas, barreras de protección, barandales.
- Obstáculos laterales (Objetos fijos)

7. Superficie de rodamiento:

- Tipo
- Rugosidad
- Fricción
- Deficiencia

8. Peatones y ciclistas:

- Facilidades de cruce
- Tipo, numero, características del cruce
- Barreras peatonales
- Refugios peatonales

9. Iluminación:

- Tipo
- Ubicación
- Altura
- Intensidad
- Obstrucción

10. Aspectos generales:

- Paisaje
- Estacionamiento
- Zonas de mantenimiento
- Usos del suelo

Si bien, es cierto que el hecho de cumplir los estándares de diseño recomendados no garantiza el poder brindar una completa seguridad al usuario, el hacerlo es un buen punto de partida que se debe tener como aceptable; por lo cual, en la inspección de campo se buscará, en primera instancia, identificar aquellos aspectos mencionados en la lista anterior que no cumplan los estándares de diseño recomendados y, con base en esto, hacer un análisis y diagnóstico de la seguridad vial.

La Inspección de campo consistirá básicamente en llevar a cabo el levantamiento y registro en campo de todos aquellos elementos de la carretera que puedan presentar un riesgo para la seguridad de los usuarios tales como: la falta, deterioro o deficiencias del señalamiento horizontal y vertical, las deficiencias en las características físicas del pavimento, la falta o deficiencia de los elementos de protección y seguridad y todas aquellas características

geométricas y operacionales del camino que no cumplan las especificaciones y normas de la SCT y aquellas que, aún cumpliéndolas, el auditor considere que sean elementos o condiciones que propicien situaciones potenciales de peligro para la seguridad de los usuarios de la carretera. Como una manera de facilitar la inspección de campo, el auditor puede utilizar formatos de campo (Ver Anexo I), elaborados con base en los conceptos tratados en la guía de evaluación, los cuales ayudarán a realizar el levantamiento y el registro de datos en el campo. Una vez terminada la inspección de campo, el auditor llevará a cabo el trabajo de gabinete, donde procesará y analizará toda la información registrada en los formatos de campo, para diagnosticar la situación que prevalece en los tramos en estudio. Con los resultados del análisis y el diagnóstico, determinará y señalará los principales elementos que representan un riesgo en el camino y propondrá en forma enunciativa las posibles soluciones para cada elemento analizado en el estudio. Antes de salir a realizar la inspección de campo, es necesario que se cuente con información sobre algunos aspectos de la carretera, como son: la ubicación, las características geométricas, el Tránsito Promedio Diario Anual (TDPA), su clasificación vehicular, la velocidad de proyecto; además de tener en cuenta el comportamiento real de los conductores en términos del percentil 85, de la distribución de velocidades reales; esto con la finalidad de poder dejar indicaciones correctamente ubicadas y poder realizar el recorrido simulando la actuación de los diferentes usuarios, además de tener presente el señalamiento y los dispositivos que deben existir, según las condiciones del proyecto, para evaluarlas contra las expectativas reales de los usuarios del camino.

A continuación se mencionará el trabajo que desarrollará el auditor para levantar la información de campo en cada uno de los formatos:

Formato de inspección que el auditor se hace el siguiente cuestionamiento:

¿Está correctamente etiquetado, sin instrucciones de revisión?

¿Tiene claridad de presentación?

5.3.2. Formatos de campo.

Señalamiento vertical.

En el campo se realizarán recorridos en los cuales se observará y analizará el señalamiento vertical, anotando en el Formato 1 (Ver Anexo I) todos aquellos elementos del señalamiento que se encuentren fuera de especificación, o que presentan deficiencias, tales como: deterioro, mala ubicación, mala visibilidad, inexistencia, etc., todo esto considerando que los requisitos básicos que debe cumplir el señalamiento son: satisfacer una necesidad importante, llamar la atención de los usuarios, transmitir un mensaje, así como estar en el lugar apropiado. Se identificarán los sitios donde se presentan riesgos por la falta de señalamiento, tomando en cuenta las características del entorno de la carretera; se registrará en el formato el nombre del dispositivo, su clave, la ubicación, la dimensión, si son adecuados los colores, el diseño, si es reflejante, y la condición física actual.

Se programarán recorridos diurnos y nocturnos, anotando la fecha y la hora en que se realizan. Estos recorridos deberán efectuarse simulando la actuación de los diferentes usuarios que utilizan el camino, con el objeto de valorar el señalamiento. Los recorridos nocturnos se harán con el objeto de revisar la efectividad y la reflejancia del señalamiento existente durante la noche.

En el recorrido debe ponerse especial atención en los cambios de alineamiento, los cambios de la sección transversal, los entronques y cruces de caminos, los cruces a nivel con el ferrocarril, los cruces peatonales, las zonas de ganado y los pasos por poblaciones, en los cuales la falta de información o mala interpretación del señalamiento implique riesgos importantes, tanto al usuario de la carretera como a los pobladores de las zonas aledañas. Durante el recorrido es indispensable que el auditor se haga el siguiente cuestionamiento, acerca del señalamiento:

¿Está correctamente ubicado, sin obstrucciones de visibilidad?

¿Tiene continuidad el señalamiento?

¿Puede provocar confusión o guiar erróneamente?

¿Es suficiente o es demasiado?

¿Durante la noche, las señales están iluminadas de la mejor manera?

¿Es necesaria la iluminación?

Estas observaciones las anotará en el campo y le ayudarán en el gabinete a dar un veredicto más acertado del funcionamiento del señalamiento.

Es indispensable que se lleve a cabo un levantamiento fotográfico de todas las anomalías detectadas en el campo, puesto que ello representará el testimonio visual del trabajo de campo, el cual servirá para efectuar el análisis en el gabinete y para conformar un informe fotográfico, fundamental para tener las referencias adecuadas en el informe final del estudio.

El trabajo de gabinete consistirá en verificar la información recopilada en el campo, analizando las deficiencias e irregularidades detectadas durante los recorridos e identificando los sitios de riesgo por la falta o las deficiencias del señalamiento (falta de señalamiento indicando: cruce de ganado, zona de mantenimiento, cruce de peatones, etc.) y señalamientos que, aún estando fuera de norma, no son un peligro para los usuarios (señalamiento deteriorado, en mal estado, o que no ostenta los colores especificados). Es necesario que se haga un análisis más detallado de aquellos sitios que, de acuerdo con el historial de accidentes, se consideran prioritarios. Apoyándose en el informe fotográfico que se realizó durante el trayecto del levantamiento de los tramos en estudio, se complementará la información registrada en los formatos para realizar adecuadamente el diagnóstico del señalamiento vertical respecto a la seguridad vial.

Para realizar esta actividad, el auditor deberá consultar y apoyarse en el "Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras" (Referencia 1) y en el "Manual de Señalamiento Turístico y de Servicios"

(Referencia 2), además de tomar en cuenta las recomendaciones que se mencionan en el inciso 5 del Capítulo 3.

Señalamiento horizontal.

Siguiendo criterios similares a los del señalamiento vertical, se realizarán recorridos para observar y valorar el funcionamiento del señalamiento horizontal (marcas en el pavimento, vialetas y tachuelas), para así poder detectar los sitios o tramos en los que, por la ausencia o deterioro de las marcas, exista un riesgo evidente para la seguridad de los usuarios. En el Formato 2 (Ver Anexo I) se anotarán la falta de señalamiento horizontal y las deficiencias, identificando el tipo de marca y sus características, tales como: color, reflejancia, ancho y apariencia. Asimismo, se identificarán las características de las vialetas, anotando el color y su estado físico y en los tramos donde no existan estos elementos, se deberá indicar la longitud. Al igual que en el señalamiento vertical, deberán programarse recorridos diurnos y nocturnos simulando la actuación de los diferentes usuarios. En el formato se anotarán la fecha y la hora en que se lleven a cabo. Los recorridos nocturnos se harán con el objeto de revisar la efectividad y la reflejancia del señalamiento existente durante la noche.

Debe ponerse especial atención en aquellos sitios que, por el deterioro o por falta de señalamiento horizontal, representen un riesgo para el usuario del camino, tales como: cambios de alineamiento, tangentes muy prolongadas, cambios de sección transversal, entronques, cruce de peatones, etc. Además, durante el recorrido, el auditor deberá cuestionarse con respecto al señalamiento horizontal, lo siguiente:

- ¿Las marcas están correctamente trazadas?
- ¿Las marcas son adecuadas?
- ¿Provocan confusión o pueden guiar erróneamente?
- ¿Tiene continuidad el señalamiento?

¿Durante la noche hace falta iluminación?

El anotar estas observaciones en el campo ayudará a dar una indicación más acertada del funcionamiento del señalamiento horizontal.

También es necesario que se efectúe un levantamiento fotográfico de los problemas que se detecten, para que sirvan de apoyo en la integración del informe final, en el cual se analizarán los problemas viales causados por el deterioro o la carencia del señalamiento horizontal. El material fotográfico servirá asimismo para conformar el informe correspondiente, fundamental para las referencias que se requieran en el informe final del estudio.

En el trabajo de gabinete se verificará la información recopilada en el campo, analizando las deficiencias e irregularidades detectadas durante los recorridos, identificando los sitios de riesgo por la falta o deficiencias del señalamiento horizontal. Es necesario que se haga un análisis más detallado de aquellos sitios en que, de acuerdo con el historial de accidentes, se consideran prioritarios. Apoyándose en el informe fotográfico que se realizó durante el trayecto del levantamiento de los tramos en estudio, se complementará la información registrada en los formatos para realizar adecuadamente el diagnóstico del señalamiento horizontal respecto a la seguridad vial.

Para realizar esta actividad el auditor deberá consultar y apoyarse en las "Prácticas Recomendadas para el Señalamiento Horizontal en Calles y Carreteras" (Referencia 3), asimismo, se recomienda tomar en cuenta las indicaciones realizadas en el inciso 5 del Capítulo 3.

Alineamiento horizontal y sección transversal.

En la red federal de carreteras pueden existir tramos con características geométricas que es necesario adecuar para cumplir los requerimientos del moderno parque vehicular, mejorando el grado de curvatura y/o ampliando la

sección transversal, con lo cual se puede reducir el riesgo de accidentes tales como: las salidas del camino o choques de frente.

El análisis del alineamiento horizontal y la sección transversal consistirá en revisar aquellas curvas que operacionalmente presentan problemas debido a características geométricas, tales como: cantidad de grados de curvatura, mayor que las especificadas, sobreelevaciones y sobreancho en curva, que no cumplen la normatividad establecida; así como los anchos de la calzada en tangente que estén fuera de especificación, de acuerdo con el tipo de camino de que se trate.

En el Formato 3 (Ver Anexo I) se registrará el sitio donde se encuentran las curvas con características geométricas fuera de especificación, anotando el grado de curvatura, el ancho de calzada en curva y su sobreelevación (estas dos últimas se medirán precisamente en la mitad de la curva), indicando si la curva se encuentra en corte, en terraplén o en balcón.

Por otra parte, el ancho de calzada en tangente se analizará y verificará considerando, como ya se dijo, las características geométricas del tipo de camino correspondiente. En el Formato 4 (Ver Anexo I) se anotarán los anchos de calzada y los acotamientos que se encuentran fuera de especificación o la falta de estos últimos para una adecuada operación vehicular.

Debe ponerse especial atención en aquellos cambios bruscos de alineamiento horizontal, es decir, cambios de una tangente larga a una curva, la cual debe ser de grado bastante menor al máximo especificado. También merece una atención especial la existencia de tangentes muy largas, en las cuales se detecte que se puedan originar muy altas velocidades o somnolencia. Respecto a la sección transversal, debe ponerse una mayor atención en los cambios bruscos de sección. Las situaciones de este tipo deben reportarse en la columna de observaciones, del formato correspondiente y hacer una

descripción detallada, tanto de las características del alineamiento como de su posible solución. El ~~tramo~~ consistirá, básicamente, en detectar en el ~~camino~~ aquellos tramos que tengan una pendiente mayor que la especificada. Hasta donde sea posible, deben observarse las distancias de visibilidad disponibles en la carretera, revisando que éstas proporcionen el tiempo suficiente para reaccionar y tomar una decisión en la operación normal del tránsito. ~~de observaciones~~ si existe o no la necesidad de mejorar el tramo. Adicionalmente se hará una breve exposición de motivos que justifique esa Deberá llevarse a cabo un levantamiento fotográfico de aquellas curvas o tangentes que presenten problemas. El material deberá ser suficiente para que sirva de apoyo en el análisis de la información de campo, en los trabajos de gabinete, así como para integrar el informe fotográfico correspondiente. ~~tenga la presencia de curvas verticales, en combinación con curvas horizontales.~~ En el trabajo de gabinete se verificará la información recopilada en el campo, se analizarán las deficiencias e irregularidades detectadas durante los recorridos, identificando los sitios de mayor riesgo por las características del alineamiento horizontal y de la sección transversal. Apoyándose en el informe fotográfico que se realizó durante el trayecto del levantamiento de los tramos en estudio, se complementará la información registrada en los formatos, para llevar a cabo el diagnóstico del alineamiento horizontal y la sección transversal.

Para llegar a una conclusión adecuada; en esta actividad, el auditor deberá consultar el Libro 2: "Normas de Servicios Técnicos", parte 2.01, Proyecto Geométrico, Título 2.01.01 Carreteras (Referencia 4) y el "Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras" (Referencia 5), para así poder definir el grado máximo de curvatura, la sobreelevación, el sobreancho en curva y el ancho de calzada y acotamientos en tangente, que debe tener la carretera en función de su tipo y de sus características topográficas y las velocidades de proyecto, tomando en cuenta las recomendaciones del inciso 5 del Capítulo 3. ~~de y en la elaboración de informes finales se suministran los elementos visuales necesarios para facilitar el trabajo para los firmantes.~~

Alineamiento vertical.

La revisión del alineamiento vertical consistirá, básicamente, en detectar en el campo aquellos tramos que tengan una pendiente mayor que la especificada para el tipo de camino que se esté analizando, en el cual se observen problemas operacionales que ocasionen riesgos importantes en la carretera. El Formato 5 (Ver Anexo I) servirá para recabar esta información, anotando en la columna de observaciones si existe o no la necesidad de mejorar el tramo. Adicionalmente se hará una breve exposición de motivos que justifiquen esa necesidad de mejoramiento y se describirán las posibilidades de alojar un tercer carril de ascenso, de acuerdo con las características topográficas del lugar.

Curvas verticales.

Debe ponerse especial atención en aquellos sitios en los que se tenga la presencia de curvas verticales, en combinación con curvas horizontales, enfatizando la revisión en los siguientes sitios:

- La coincidencia de la cima de una curva vertical en cresta, con el inicio o terminación de una curva horizontal.
- La cercanía de una curva vertical en columpio, con una curva horizontal.
- La presencia de curvas verticales, dentro de curvas horizontales.
- En los entronques debe observarse que los alineamientos, tanto vertical como horizontal, sean lo más suaves posible.

Riesgo.

Las situaciones de riesgo que se observen, en las circunstancias anteriores, deben reportarse en la columna de observaciones y hacer una descripción detallada, tanto de las características del alineamiento, como de su posible solución.

Se deberá realizar un registró fotográfico del alineamiento vertical que presente problemas, de acuerdo con todo lo descrito anteriormente. El material debe ser lo suficientemente extenso para que, durante el análisis en gabinete y en la elaboración del informe final, se cuente con los elementos visuales necesarios que sirvan de apoyo para tal fin.

visión de los observados en el tramo de carretera que se evaluará para establecer en qué medida se cumplen las normas de seguridad en el tramo.

En el trabajo de gabinete se analizará la información de campo, apoyándose en el informe fotográfico que se realizó durante el recorrido, con objeto de revisar cada caso en particular y proponer la posible solución que deberá mejorar las características de operación y, a la vez, reducir el riesgo de accidentes en los tramos en estudio.

En el trabajo de gabinete se verificará la información recopilada en el campo. Para la realización de esta actividad, el auditor deberá consultar el Libro 2: "Normas de Servicios Técnicos", parte 2.01 "Proyecto Geométrico", Título 2.01.01 "Carreteras" (Referencia 4) y el "Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras" (Referencia 5), con objeto de definir las características del alineamiento vertical que debe tener la carretera, en función de su tipo y de sus características topográficas y de las recomendaciones mencionadas en el inciso 5 del Capítulo 3.

Deficiencias de pavimentación, seguridad y calidad

Estado físico de la superficie de rodamiento. Sin hacer una revisión minuciosa, como la que se realiza en las labores de calificación de las carreteras, se deben anotar en el Formato 6 (Ver Anexo I) todas aquellas deficiencias en la superficie de rodamiento que ya sean plenamente visibles y cuya presencia origine algún tipo de peligro para el usuario.

En el mismo formato se describirá el estado físico de los acotamientos, cuando éstos se encuentren deteriorados; entendiéndose como acotamiento a la franja aledaña al carril de circulación que está pavimentada o estabilizada.

Para realizar esta actividad, el auditor deberá consultar el "Catálogo de Deterioros en Pavimentos Flexibles de Carreteras Mexicanas" (Referencia 6).

Es necesario se efectúe un registro fotográfico de los deterioros y deficiencias encontradas en la superficie de rodamiento, con objeto de contar con el apoyo

visual de lo observado en el campo y que, a su vez, servirá para el análisis en el gabinete y la integración del informe correspondiente. Debe preverse que, en caso de no encontrar ninguna deficiencia o deterioro de la superficie de rodamiento, se tomen las secuencias fotográficas necesarias para corroborar en el informe final el estado físico que guarda el camino.

En el trabajo de gabinete se verificará la información recopilada en el campo, analizando las deficiencias e irregularidades detectadas durante los recorridos e identificando los sitios de riesgo por el deterioro de la superficie de rodamiento. Apoyándose en el informe fotográfico que se realizó durante el trayecto del levantamiento de los tramos en estudio, se complementará la información registrada en el formato, para llevar a cabo el diagnóstico de la seguridad vial respecto al estado físico del pavimento.

Elementos de protección, seguridad y gálibos.

Existen elementos en el camino que, por su ubicación, sirven de ayuda a los vehículos cuando pierden su trayectoria sobre la calzada y tienden a salirse del camino o invadir otro carril en contra sentido; estos elementos son las defensas centrales de concreto (para caminos de dos o más carriles por sentido de circulación) y las defensas metálicas laterales, las cuales principalmente están localizadas en: curvas prolongadas, en cruce de alcantarillas, accesos a puentes y en tramos en tangente que constructivamente tengan terraplenes altos o en balcón.

En el Formato 7 (Ver Anexo I) se indicarán los sitios en los que las defensas estén deterioradas, mal ubicadas o no existan y se considere que hacen falta. En los tramos donde existan defensas, ya sean de concreto o metálicas, deberá verificarse que los extremos de dichas defensas estén anclados a la superficie o bien que tengan elementos de atenuación de impacto que eviten el contacto frontal con los extremos terminales de las defensas. Durante el recorrido es importante que el auditor se haga el siguiente cuestionamiento:

¿Las defensas están instaladas correctamente?

¿Están ubicadas correctamente? ~~auditores deberán apoyarse en el "Manual de~~

¿Tienen la longitud necesaria para encausar al vehículo en caso de impacto?

Los comentarios acerca de estos aspectos ayudarán a dar una mejor conclusión en el trabajo de gabinete.

~~Proporcionar y mantener una área libre de obstáculos en las márgenes de la~~

Otro elemento importante para la protección y seguridad de los usuarios es el cercado del derecho de vía, el cual evita el cruce desordenado de peatones o ganado en las carreteras. En el Formato 7 (Ver Anexo I) se identificarán aquellos tramos en los que por sus condiciones operacionales se considere que deba existir el cercado del derecho de vía; cuando no lo haya, o éste se encuentre en mal estado. Debe ponerse especial atención en aquellos tramos donde se detecte la presencia de ganado en la orilla del camino o se observe el cruce desordenado de peatones.

~~verde con la debida protección; sistema de señalización de impacto o que no estén señalizados. Además se evaluará~~

Respecto a las obras que cruzan la carretera; como son: puentes vehiculares, pasos superiores peatonales, etc. deberán registrarse aquéllos cuyo gálibo sea menor que los 5.50 m, identificando en el Formato 7 los gálibos que no cumplan este requerimiento.

~~almacenar en informe fotográfico que sirva de apoyo en el trabajo de campo.~~

Se requerirá un registro fotográfico que muestre los elementos que se encuentren deteriorados, mal ubicados y fuera de especificación, o bien mostrando aquellos tramos en los que se observe la falta de los elementos de protección y los sitios en los que las estructuras que cruzan la carretera no cumplan con el gálibo de 5.50 m.

~~Referencia 5) y el "Manual de disposiciones para el control del Tránsito en Calles y Carreteras" (Referencia 1) y en los~~

En el trabajo de gabinete se debe analizar e integrar una relación de sitios en los que se deba dar atención mediante el mejoramiento o instalación de los elementos de protección, así como plantear las recomendaciones correspondientes para dichos elementos, los gálibos y el cercado del derecho de vía.

Para realizar este trabajo, el auditor deberá apoyarse en el “Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles Carreteras” (Referencia 1).

Margen del camino

Proporcionar y mantener una área libre de obstáculos en las márgenes de la carretera, ofrecerá una zona de recuperación y evitará un segundo impacto a los vehículos que por diversas circunstancias puedan salir sin control del camino. En el Formato 8 se evaluará el margen apropiado de acuerdo con el tipo de carretera y se identificarán aquellos obstáculos muy cercanos a la superficie de rodamiento: estribos, muros cercanos, postes, estructuras de diferente índole, árboles, alcantarillas, cunetas y bordillos mal diseñadas, etc., que puedan ocasionar algún peligro y aquéllos que por la topografía del terreno no se puedan evitar, que no cuenten con la debida protección (sistema de amortiguación de impacto) o que no estén señalizados. Además se evaluará que los taludes cumplan lo recomendable en el caso de pendientes.

Durante el recorrido se tomarán fotografías de todos los sitios detectados, con la finalidad de complementar un informe fotográfico, que sirva de apoyo en el trabajo de gabinete.

En el trabajo de gabinete se analizarán todos los sitios o elemento detectados como peligrosos y se entregará una relación de todos aquellos sitios que requieran remoción o protección; para lo cual el auditor se apoyará en el “Manual de Proyecto Geométrico” (Referencia 5) y el “Manual de dispositivos para el control del Tránsito en Calles y Carreteras” (Referencia 1) y en las recomendaciones mencionadas en el inciso 5 del Capítulo 3.

Intersecciones y accesos

En el caso de una intersección o de un acceso, se podrá utilizar una combinación de los formatos mencionados con anterioridad, además de utilizar

el Formato 9 y adjuntar un croquis representativo del lugar, en donde, se indicará la ubicación de la intersección o acceso, marcando el kilometraje, anotando el tipo; además se analizarán las trayectorias de los vehículos para definir si se satisfacen todos los movimientos de manera segura; si existe la canalización adecuada; si la superficie de rodamiento se encuentra en condiciones satisfactorias y si los cruces peatonales se encuentran definidos y adecuadamente indicados. También se debe tomar en cuenta la necesidad de contar con carriles de cambio de velocidad, los radios de giro, la ampliación de las curvas y la sobreelevación de las mismas. Deberá indicarse si el derecho de vía se encuentra con invasiones o si se requiere la limpieza del mismo para mejorar la visibilidad. También deberá observarse el señalamiento vertical y horizontal, definiendo si existe el señalamiento preventivo, restrictivo e informativo adecuado, su visibilidad y su estado físico. Deberá estudiarse la continuidad del señalamiento informativo a lo largo de la carretera. Respecto a las marcas, deberán tomarse en cuenta las rayas centrales, las de orilla de calzada, las de aproximación a obstáculos, sobre estructuras; si existen vialetas, su color y su reflejante, etc., así como sus condiciones.

Referente a los accesos, se identificarán todos aquellos que sean un riesgo para la seguridad del camino; como pueden ser: en curva, sin carriles de cambio de velocidad adecuados, sin el señalamiento que marca la normatividad, sin pavimentar, etc. Toda la información anterior deberá referenciarse con el kilometraje del camino en estudio. Para la anotación de la información se utilizarán los formatos ya mencionados con anterioridad, de acuerdo con el tema que se esté analizando.

En la inspección de campo, tanto en las intersecciones como en los accesos, se llevará un registro fotográfico; esto servirá de apoyo en el trabajo de gabinete y será un complemento del informe final del estudio.

El trabajo de gabinete consistirá en analizar la información recopilada en el campo y; tomando en cuenta aspectos operativos del intersección o acceso, como son: el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA), la clasificación vehicular, la capacidad y la velocidad correspondiente al percentil 85, que se refiere a la velocidad critica a la cual debe establecerse el límite máximo de velocidad en conexión con los dispositivos del control del transito que deben restringirla; llegar a una conclusión acerca del funcionamiento de la intersección o acceso. En este trabajo, el auditor se apoyará en el “Manual de Proyecto Geométrico” (Referencia 5) y en el “Manual de dispositivos para el control del Tránsito en Calles y Carreteras” (Referencia 1) además de las recomendaciones mencionadas en el inciso 5 del Capítulo 3.

Paraderos

En el trayecto de cualquier carretera existen sitios específicos, en los cuales se realizan maniobras de ascenso y descenso de pasajeros; estos sitios formados de acuerdo a las necesidades de los pobladores, pueden estar bien conformados atendiendo los requerimientos del lugar, o bien pueden ser sólo sitios en los cuales el autobús utiliza parte de la calzada y parte de los terraplenes del camino para llevar a cabo las maniobras de ascenso y descenso. A estos lugares, que son denominados “Paraderos de autobuses” o “Paraderos de transporte colectivo”, se les debe analizar con cierta precisión, para determinar si sus características están acordes con los requerimientos del camino, del tránsito y del usuario.

El Formato 10 (Ver Anexo I) servirá para anotar las características de los elementos que conforman un paradero de transporte colectivo; se llevará a cabo el levantamiento de todos aquellos sitios que operen como paraderos en los tramos en estudio. Se describirá si existe o no el señalamiento vertical y horizontal, la plataforma, la caseta y los carriles de cambio de velocidad; en caso de existir, se describirá el estado físico actual de cada uno de los

elementos del paradero y se aclarará acerca de cuáles no cumplen la normatividad de la Secretaría.

En los casos en que sólo se detecten sitios en los cuales se lleve a cabo la maniobra de ascenso y descenso de pasaje, pero que no existan las instalaciones propias de un paradero o que sólo existan algunos de los elementos que lo integran, se indicará en el mismo Formato 8 las características prevalecientes del sitio y se anotará en la columna de observaciones la necesidad de construir un paradero formalmente, indicando los principales aspectos del entorno y las posibilidades de llevar a cabo la obra, desde el punto de vista funcional.

El trabajo de gabinete consistirá en analizar las características operacionales, las funcionales y el entorno de los paraderos existentes que no cumplen la normatividad de la Secretaría, haciendo los planteamientos de solución correspondientes.

Debe efectuarse el levantamiento fotográfico correspondiente, para tener los elementos visuales que auxilien adecuadamente el desarrollo del análisis de gabinete; asimismo, para conformar el informe fotográfico respectivo.

5.4. Reporte de una auditoría.

Mediante un reporte escrito se intenta comunicar los resultados de la aplicación de la auditoría en seguridad carretera a un proyecto y las recomendaciones de seguridad o acciones correctivas sobre los aspectos que involucran peligros innecesarios o irrazonables para los posibles usuarios de la carretera. Debe tenerse en cuenta que el propósito del reporte no es el de calificar el diseño geométrico, sino el de identificar problemas de seguridad. Se debe asumir que está bien realizado, por lo que no es necesario mencionar en el reporte los aspectos positivos del diseño.

En la recomendación de mejoramiento debe incluirse una parte destinada a señalar acciones correctivas.

El reporte es un elemento importante, ya que proporciona la documentación formal que servirá de base para la toma de decisiones sobre las acciones correctivas que deben emprenderse. Las recomendaciones establecidas en el reporte deben limitarse a indicar la posible solución y no a desarrollar esta solución en detalle; responsabilidad que recae en el proyectista. Además, el reporte puede contener una breve descripción del proceso de la auditoría.

Es probable que, en algunos casos, el auditor identifique problemas de diseño que conduzcan a denotar deficiencias en el aspecto de la seguridad vial y, sin embargo, no sea posible hacer recomendaciones para solucionarlos, ni siquiera de manera general. En estos casos, los problemas identificados no deben ser ignorados, sino que deben ser indicados en el reporte, haciendo notar claramente la necesidad de investigar más a fondo las posibles soluciones.

Deben ser estableciéndose en una jerarquía.

Es importante que los puntos listados en las recomendaciones hechas por el auditor se muestren en un orden lógico, para aquéllos que deban evaluar las acciones correctivas; sin embargo, dada la naturaleza propia de cada proyecto, la forma de presentar los problemas debe adaptarse a las necesidades particulares de cada proyecto. En algunos casos, resultará conveniente hacerlo por cada elemento en particular (por ejemplo: cunetas, barreras, etc.); en otros, convendrá mostrarlos por sitios específicos (por ejemplo: intersecciones, túneles, etc.); y en algunos otros, como es el caso de carreteras de gran longitud, sería apropiado dividir el proyecto en tramos o secciones.

Es un hecho que algunos de los problemas de seguridad identificados son más importantes o graves que otros, por lo que puede resultar conveniente señalar esta diferencia en las recomendaciones hechas por el auditor, realizando una jerarquización, con el propósito de resaltar aquéllas que requieran mayor atención.

Resaltan aquellas situaciones que se consideren importantes, con la finalidad de

atenderlas de inmediato y de minimizar el riesgo para los usuarios de la carretera.

En la referencia 7 se mencionan dos categorías para señalar aquellos problemas identificados como más importantes:

1. "Atención inmediata". Se incluyen aquellos aspectos o elementos que se consideran de suficiente peligrosidad y que requieren remoción, protección o señalización inmediata.
2. "Importante". Se incluyen los problemas de seguridad que el auditor considera que constituyen un peligro potencial importante.

Resulta necesario señalar que estas categorías no son excluyentes y que su uso no implica que las demás recomendaciones no catalogadas dentro de éstas no requieran atención o sean poco relevantes.

Por otra parte, se tiene la experiencia danesa en Auditorías en Seguridad Carretera (Referencia 8), la cual señala que las recomendaciones del auditor deben ser estructuradas en dos niveles:

1. *Problemas*. Se incluyen aquellas condiciones en las que es posible documentar su relación con el incremento en el riesgo de ocurrencia de accidentes.
2. *Observaciones*. Aquí se hace referencia a aquellas condiciones que la experiencia demuestra que requieren un seguimiento riguroso pero que no es posible documentar su relación con el incremento de riesgo en la ocurrencia de accidentes.

En nuestro caso, se tratará de jerarquizar en orden de prioridad, tratando de resaltar aquellas situaciones que se consideren importantes, con la finalidad de que se les preste una mayor atención, dividiéndolas en los siguientes tipos:

1. *Indicaciones de atención inmediata*. Aquellos aspectos o situaciones con un grado de peligrosidad alto, que requieren atención inmediata (remoción, protección o señalización inmediata).
2. *Observaciones importantes*. Problemas de seguridad que se considere constituyen un peligro para los usuarios de la carretera.

3. *Recomendaciones.* Condiciones o elementos que aún cuando no cumplan las normas de diseño, no significan un peligro para los diferentes usuarios.

En el Anexo II se muestra una propuesta de reporte el cual debe contener básicamente los siguientes aspectos:

- *Información general del proyecto.* En este inciso deberá mostrarse la información general que identifique y caracterice al proyecto:
 - Nombre del proyecto, ruta, carretera, tramo y subtramo, en su caso.
 - Etapa en la que se realiza la Auditoría en Seguridad Carretera.
 - Breve descripción del proyecto.
- *Información de respaldo.*
 - Lista del material utilizado durante la auditoría (reportes, planos, formatos, etc.).
 - Nombre de los integrantes del grupo de auditores.
 - Información sobre las fechas de visita al sitio y las evaluaciones.
- *Resultados y recomendaciones.* Ésta debe ser la parte más importante del reporte. Para cada aspecto, identificado como problemático, deberá incluirse:
 - Una breve descripción de los resultados de la visita al sitio y la revisión del material disponible.
 - Recomendaciones para las acciones correctivas.
 - Declaración formal, con la fecha y la firma del auditor, indicando que la auditoría ha sido terminada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras (1986). Dirección General de Servicios Técnicos, SCT, México.
2. Manual de señalamiento turístico y de servicios(1986). Dirección General de Servicios Técnicos, SCT, México.
3. Prácticas recomendadas para el señalamiento horizontal en calles y carreteras (1990). Dirección General de Servicios Técnicos, SCT, México.
4. Normas de servicios técnicos, Proyecto geométrico, Carreteras. (1984) Dirección General de Servicios Técnicos, México.
5. Manual de proyecto geométrico (1991). Dirección General de Servicios Técnicos, México.
6. Catálogo de deterioros en pavimentos flexibles de carreteras mexicanas. (0000). Instituto Mexicano del Transporte, Publicación técnica no. 21.
7. Valdés, A. et al. (1997). "Auditorías de seguridad Vial. XIV Symposium nacional de vías y obras de administración local". Asociación española de la carretera. Madrid, España.
8. Schelling A. (1996). "Road Safety Audit., The Danish Experience". Proceedings of the Conference Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Program (SHRP). Praga, Checoslovaquia.

CAPÍTULO 6

que se realizó en el año 2000, se observó que el 70% de las personas que se sometieron a la evaluación de riesgo para la diabetes en Seguridad Social tenían niveles de azúcar en sangre elevados. Los resultados mostraron que el 40% de los participantes tenían niveles de azúcar en sangre elevados y que el 30% de los participantes tenían niveles de azúcar en sangre normales.

En acuerdo con el informe de la Comisión de Salud Pública, en el año 2000, se realizó un informe específico para revisar a todos los pacientes con diabetes en Seguridad Social. El informe recomendó que el Ministerio de Salud, proporcionara más información sobre las enfermedades de diabetes y sus complicaciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Reducir la prevalencia de diabetes en el país.
- Reducir la mortalidad por diabetes en el país, si se incluyen los accidentes de tránsito.

Dando a la recomendación anterior prioridad, se recomienda que el Ministerio de Salud, en coordinación con la Carrera Federal de Medicina, realice reuniones periódicas con alta autoridad médica, tanto en el sector público como en Seguridad de Carreras, que dé la oportunidad de dar ideas de gran ayuda proponiendo mejoras al sistema de salud y alternativas de solución a los problemas health care existentes.

Capítulo 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como puede verse, en un primer acercamiento a la Auditoría en Seguridad Carretera, países como Australia, Nueva Zelanda y Gran Bretaña, después de haber realizado diversos estudios sobre las ventajas y costos para la elaboración de un conjunto de principios directores, concluyeron que la Auditoría en Seguridad Carretera presentaba ventajas indiscutibles en materia de seguridad para los usuarios del camino. Es decir, se tienen beneficios para los usuarios, para las autoridades responsables en esta área y para la población en general.

De acuerdo con lo mencionado en el Capítulo 3, de Investigación Bibliográfica, y en el Anexo III, que reproduce algunas respuestas a argumentos para no llevar a cabo una Auditoría (Referencia 1), se puede concluir que las Auditorías en Seguridad de Carreteras pueden, mediante su aplicación, proporcionar grandes beneficios, entre los que podemos mencionar los siguientes:

- Reducir la probabilidad de ocurrencia de accidentes
- Reducir la severidad de los accidentes.
- Reducir las inversiones en medidas correctivas.
- Reducir el costo total del proyecto dentro de la comunidad, si se incluyen los accidentes y sus costos asociados.

Debido a la situación que actualmente se tiene en México, en cuanto a escasez de recursos para solucionar los problemas de accidentalidad en la Red Carretera Federal, se está dando prioridad a atender aquellos puntos con alta accidentalidad, pero, el implantar un programa de Auditorías en Seguridad de Carreteras que fuera parte complementaria, sería de gran ayuda proporcionando mayores beneficios al proponer nuevas alternativas de solución a los problemas de los puntos conflictivos.

Sería recomendable que se iniciara este programa formando grupos de auditores capacitados y que se implantara un programa rotatorio de auditorías en seguridad para toda la Red Federal, en orden de prioridad. Estas auditorías se realizarían en forma periódica.~~sciera como una exigencia para poder llevar a cabo una auditoría el que los auditores estén debidamente capacitados y~~ Una propuesta sería que se realizara por la SCT, a través de los Centros SCT en cada uno de los Estados, mediante una previa capacitación y se efectuaran reuniones periódicas, para intercambiar ideas y opiniones, con lo cual se mejoría el nivel de calidad en los trabajos.

También se podría implantar en un nivel estatal, donde el gobierno del estado, capacitaría un grupo que realizaría esta labor en las carreteras que se encuentren en el área de su jurisdicción. Aquí se podrían realizar reuniones periódicas entre grupos de los diferentes estados, para intercambiar experiencias, con el objetivo de perfeccionar los programas de trabajo.

En cuanto a la formación del auditor y/o grupo de auditores, para llevar a cabo esta labor, como se menciona en el Capítulo 4, de El Auditor, es conveniente que el grupo de auditores, además de contar con el perfil requerido, cuenten con una capacitación y certificación para efectuar esta labor.

En este momento no existen en México organismos acreditados para certificar auditores, por lo cual habría que promover el interés de algunos organismos en certificarse ante la Entidad Mexicana de Acreditación, AC (EMA). En esta labor de promoción, la SCT debe jugar un papel fundamental. Una vez existiendo esos organismos acreditados, los candidatos a auditores podrían acudir a él para certificarse. Dentro de los organismos que pudiesen llegar a acreditarse como certificadores de auditores se encuentran los centros de investigación, las universidades, las asociaciones gremiales, etc. Cabe señalar que mientras no existan estos organismos de certificación acreditados por la EMA, una

posibilidad sería acudir a organismos y auditores acreditados o certificados en otros países.

Sería conveniente que se estableciera como una exigencia para poder llevar a cabo una auditoría, el que los auditores estén debidamente capacitados y certificados.

ANEXO I

FORMATOS DE CAMPO

SEÑALAMIENTO VERTICAL FUERA DE ESPECIFICACIÓN

Carretera: _____
Tramo: _____

Sentido de circulación: _____

Tipo de camino: _____

SEÑALAMIENTO HORIZONTAL FUERA DE ESPECIFICACIÓN

Carretera: _____ Tramo: _____ Sentido de circulación: _____ Longitud: _____ km

Tipo de camino:
Largo. Responsable:
Fecha y hora:

- (1) Raya central sencilla discontinua
 - (2) Raya en la orilla de la calzada, carril izquierdo
 - (3) Raya en la orilla de la calzada, carril derecho
 - (4) Raya adicional continua para prohibir el rebase

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS EN CURVA HORIZONTAL FUERA DE ESPECIFICACIÓN

Carretera: _____
Tramo: _____

Sentido de circulación: _____

Circulación: _____

Tipo de camino: _____

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS EN TANGENTE FUERA DE ESPECIFICACIÓN

Carretera: _____ km
Tramo: _____ km
Longitud: _____ km

Sentido de circulación: _____
Tipo de camino: _____
Ing. Responsable: _____
Fecha y hora: _____

FORMATO 5
PENDIENTE MAYOR A LA ESPECIFICADA

Carretera: _____ Tramo: _____ Longitud: _____ km

Entido de circulación: _____
Tipo de camino: _____
Ing. Responsable: _____
Fecha y hora: _____

FORMATO 6

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO

Calle: _____ Carrera: _____ Tramo: _____ Longitud: _____

Sentido de circulación: _____
Tipo de camino: _____
Ing. Responsable: _____
Fecha y hora: _____

FORMATO 7
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, SEGURIDAD Y GALIBOS

Carretera: _____ Tramo: _____ Longitud: _____ km

Sentido de circulación: _____
Tipo de camino: _____
Ing. Responsable: _____
Fecha y hora: _____

FORMATO 8
MARGEN DEL CAMINO

Carretera:
Tramo:
Longitud:

卷之三

Tipo de camino:
Ing. Responsable:

FORMATO 9 INTERSECCIONES Y ACCESOS

Carretera: _____
Tramo: _____

Tipo de camino:

Ing. Responsable:

FORMATO 10
PARADERO

Carretera: _____
Tramo: _____

Sentido de circulación: _____
Longitud: _____

Tipo de camino:
Ing. Responsable:
Fecha y hora:

REPORTES DE AUDITORÍAS EN PROYECTOS CARRETEROS

PROYECTO _____

ANEXO II

1. Introducción

1.1. Objetivo y principales metodologías

Este informe se divide en tres partes: la primera de ellas es una descripción general del proyecto y las metodologías utilizadas.

1.2. Clasificación

Este informe es clasificado como "Confidencial" debido a su contenido.

1.3. Conclusiones

Este informe concluye que el proyecto cumple con todos los requisitos establecidos.

La AEC ha revisado el informe y lo considera apropiado para su difusión.

FORMATO DE REPORTE DE UNA AUDITORÍA EN SEGURIDAD CARRETERA

La revisión incluye la revisión de los documentos y la revisión de los resultados.

En el informe presentado se incluyen:

La auditoría ha tenido el siguiente resultado: se han identificado los siguientes riesgos:

1.1. Descripción del proyecto de desarrollo

El proyecto presenta las siguientes características:

Este informe es destinado a los responsables de la ejecución del proyecto y a los interesados en el mismo.

Este informe es destinado a los responsables de la ejecución del proyecto y a los interesados en el mismo.

REPORTE DE AUDITORÍA EN SEGURIDAD CARRETERA

PROYECTO: _____

ETAPA: _____

1 Introducción

1.1 Auditor y proceso de auditoría.

El presente reporte se deriva de la aplicación del proceso de ASC al proyecto _____ ubicado en _____

La ASC fue realizada por:

- _____ (Nombre, especialidad, posición, organización)
- _____ (Nombre, especialidad, posición, organización)
- _____ (Nombre, especialidad, posición, organización)

Adicionalmente participaron como observadores en entrenamiento:

- _____ (Nombre, especialidad, posición, organización)
- _____ (Nombre, especialidad, posición, organización)

La ASC fue realizada los días _____, _____ y _____ de _____ de _____ en las oficinas _____ y se realizó una visita de campo al sitio y secciones adyacentes el día _____ de _____ de _____.

La revisión en gabinete comprendió la examinación de los documentos listados en el anexo (proporcionado por _____).

La auditoría se realizó conforme a los procedimientos especificados en el documento _____.

1.1 Descripción del proyecto y el sitio.

El proyecto propuesto consiste en _____.

1.2 Jerarquía de las recomendaciones

Al las recomendaciones hechas al proyecto se le ha asignado las siguientes categorías:

- “Problema”. Que significa _____.
- “Opción”. Que significa _____.

Las categorías señaladas no son mutuamente exclusivas. El que algunos problemas y recomendaciones no estén etiquetados bajo estas categorías no significa que no sean importantes, simplemente no están jerarquizadas.

(Método) _____ (lugar) _____ de _____ de _____

2 Aspectos identificados en etapas anteriores

En las etapas _____ (_____) y _____ (_____) se identificaron los siguientes problemas que hasta la fecha permanecen sin resolver:

- _____ . (Comentario).
- _____ . (Comentario).
- _____ . (Comentario).

3 Problemas identificados y recomendaciones.

3.1 _____.

3.1.1 _____.

Recomendaciones:

(I) _____.

3.1 _____.

3.1.1 _____.

(II) _____.

_____.

_____.

(III) _____.

4 Conclusiones

En este reporte se han consignado los problemas identificados y sus recomendaciones correspondientes del proyecto _____, derivados de la revisión de los documentos listados en el anexo y las visitas de campo realizadas.

_____.
(Nombre del Auditor).

(fecha) _____ (lugar) _____ de _____ de _____.

ALGUNAS PREGUNTAS Y ARGUMENTOS
PARA NO OLVIDAR AL HACER UNA
AUDITORÍA DE SEGURIDAD CARRETERA

ALGUNAS RESPUESTAS A ARGUMENTOS PARA NO LLEVAR A CABO UNA AUDITORÍA EN SEGURIDAD DE CARRETERAS

ANEXO III

En este anexo se incluye el estudio "Desarrollando las Auditorías en Seguridad de Carreteras a Nivel Mundial" (Referencia 11), donde se analizan algunas de las razones de desconfianza del sector público para no llevar a cabo los procesos de Auditorías en Seguridad de Carreteras. A continuación se presenta una descripción breve y un bosquejo de estas razones.

"...en la ejecución de un nuevo proyecto carretero, alrededor con los estiériles más

"...buros y con un costo de millones. Por supuesto que proporcionará seguridad en la carretera. No obstante no necesitamos una auditoría".

Este tipo de argumentos se presentan en la ejecución de los nuevos proyectos carreteros generalmente crean un ambiente de la menor confianza entre las partes, pero eso no significa que el riesgo de usar la ingeniería carretera sea tan bajo prácticamente. Una Auditoría en Seguridad de Carreteras es un buen instrumento para asegurar que el nuevo proyecto cumpla con las normas de seguridad.

Los nuevos proyectos carreteros generalmente crean un ambiente de la menor confianza entre las partes, pero eso no significa que el riesgo de usar la ingeniería carretera sea tan bajo prácticamente. Una Auditoría en Seguridad de Carreteras es un buen instrumento para asegurar que el nuevo proyecto cumpla con las normas de seguridad.

ALGUNAS RESPUESTAS A ARGUMENTOS PARA NO LLEVAR A CABO UNA AUDITORÍA EN SEGURIDAD CARRETERA

Los diseñadores de carreteras reciben un trabajo que es muy complejo y requiere mucha concentración. Los diseñadores de carreteras tienen que considerar el medio ambiente y muchas otras variables. A veces la seguridad puede llegar a ser una consideración. Una Auditoría en Seguridad de Carreteras es la única oportunidad que se tiene para que la Ingeniería en Seguridad de Carreteras sea tenida en cuenta en el proyecto.

ALGUNAS RESPUESTAS A ARGUMENTOS PARA NO LLEVAR A CABO UNA AUDITORÍA EN SEGURIDAD DE CARRETERAS

Recientemente se publicó el artículo “Implementación de Auditorías en Seguridad de Carreteras a Nivel Mundial” (Referencia 1) donde se examinan algunas de las razones de desconfianza del porqué algunos países no han adoptado los procesos de Auditorías en Seguridad de Carreteras. A continuación se presenta una descripción breve y un bosquejo de estas razones.

1) *“Éste es un nuevo proyecto carretero, diseñado con los estándares más actualizados y con un costo de millones. Por supuesto que proporcionará seguridad en la carretera. Nosotros no necesitamos una auditoría”.*

Los nuevos proyectos carreteros generalmente crean un ambiente de la carretera más seguro que antes, pero eso no significa que el riesgo de usar la nueva carretera sea tan bajo prácticamente. Una Auditoría en Seguridad de Carreteras es un buen instrumento para asegurar que el nuevo proyecto carretero entrega una carretera con riesgos bajos.

2) *“Nosotros tenemos experiencia diseñando, nosotros no necesitamos auditorías”.*

Los diseñadores de carreteras realizan un trabajo que a menudo trae consigo muchos compromisos: los costos, las normas de diseño, la adquisición de terrenos, lo concerniente al medio ambiente y muchos otros aspectos. Algunas veces la seguridad puede llegar a ser una casualidad. Una Auditoría en Seguridad de Carreteras es la única oportunidad que se tiene para que la Ingeniería en Seguridad de Carreteras sea introducida en el proyecto.

3) "Los puntos negros de accidentes tienen una mayor prioridad que las auditorías".
El de Camiones. En un estudio se supo que la tasa de retención de los camiones que salen arriba de un 10% del proyecto.

Los programas de puntos negros para remediar los accidentes son importantes; pues han reportado beneficios económicos para la comunidad, y apuntan a reducir los choques en los sitios. La Auditoría en Seguridad de Carreteras es un proceso que complementa los programas de atención a los puntos negros. Apunta a prevenir los primeros acontecimientos de choques. Esto también ha demostrado beneficios económicos.

4) "Nosotros no podemos permitirnos el lujo de malgastar el tiempo o el dinero para hacer una auditoría".

Las Auditorías en Seguridad de Carreteras son un proceso de bajo costo; pues el costo es más o menos la mitad del uno por ciento de la mayoría de los proyectos. Si las auditorías se programaran por la autoridad de la carretera, dentro de los planes de diseño, éstos no sostendrán el proyecto completo; pues simplemente llegarían a ser parte de él.

5) "Nosotros no tenemos un equipo entrenado, o acceso a consultoras de entrenamiento".

Siempre que se introduce un nuevo proceso, hay una necesidad de conseguir un equipo de profesionistas y entrenarlos en el nuevo proceso. Los talleres de Auditorías en Seguridad de Carreteras deberán ser una parte integral de cualquier implantación de estrategias.

6) "Nosotros haríamos auditorías, si estuviéramos seguros de que producen beneficios positivos".

La Auditoría en Seguridad de Carreteras es una forma de evaluar y detectar las causas de los accidentes del tráfico en su momento y en su lugar.

Evaluaciones recientes han mostrado los beneficios positivos de las Auditorías en Seguridad de Carreteras. En un estudio se supo que la tasa de retorno del primer año estuvo arriba de un 146% del proyecto.

Comenzar la ejecución de los procesos

7) “Nosotros tenemos estándares de diseño excelentes, los seguimos estrictamente y no necesitamos ninguna comprobación de que no estamos cumpliendo con esos estándares”.

La Auditoría en Seguridad de Carreteras es mucho más que comprobar los estándares de diseño. Para comenzar, puede no haber un estándar para algunos de los problemas encontrados. Segundo, el equipo de auditoría está entrenado para ponerse él mismo en los zapatos de los usuarios, quienes se espera que usen la carretera; eso trae consigo muchas opiniones y conjecturas acerca de todas las clases de usuarios de la carretera. Muchos de estos problemas no tienen nada que ver con los estándares. Finalmente, los estándares mínimos no siempre pueden ser lo suficientemente seguros.

8) “Nuestras carreteras no causan accidentes, lo hacen los conductores”.

El medio ambiente de la carretera contribuye en alrededor de un 30% de los choques. La idea de que sólo el factor humano es el culpable en los choques fue discontinuada hace muchos años. Además, en muchos casos, una Auditoría en Seguridad de Carreteras puede recomendar acciones (publicidad, educación, etc.) dirigidas a los usuarios más bien que al medio ambiente.

9) “No hay una política nacional o regional requiriendo auditorías, ni hay alguna ley exigiéndonos hacer una auditoría, hasta que hay, por qué hacerlo”.

En algunas jurisdicciones, la Auditoría en Seguridad de Carreteras comienza a causa de los deseos profesionales del grupo de proporcionar seguridad a los usuarios de la carretera. Ellos no esperaron a que la Providencia o las políticas

estatales o nacionales los guíen. Tal base de implementación ha sido muy exitosa. Por la falta de una política nacional sobre las auditorías, una responsabilidad de la autoridad de las carreteras es encomendar para ya comenzar la ejecución de los procesos.

10) *"Nosotros estamos preocupados de que nuestra obligación jurídica será incrementada, si adoptamos las Auditorías en Seguridad de Carreteras".*

Al contrario, los asesores legales recomiendan que las autoridades de las carreteras adopten las Auditorías en Seguridad de Carreteras, como un resguardo en contraste con la obligación jurídica.

11) *"Nosotros comenzamos por auditar muchas de nuestras carreteras existentes. Pero encontramos tanto concerniente a la seguridad, que necesitamos millones para rectificar, los cuales no tenemos, Así que abandonamos las auditorías".*

La Auditoría en Seguridad de Carreteras puede aplicarse a las carreteras existentes, pero es más efectivo y más probable alcanzar máximos resultados, con bajos costos, si la auditoría se lleva a cabo durante la fase de diseño de un nuevo proyecto.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Routes Roads, "Implementación de Auditorías en Seguridad de Carreteras a Nivel Mundial", Revista no. 314, Abril del 2002.

