

# Guía técnica para la aplicación de auditorías de seguridad vial en los países de América Latina y el Caribe

Mauricio Pineda  
Edgar Zamora  
Dalve Alves  
Marisela Ponce de León

División de Transporte

NOTA TÉCNICA N°  
IDB-TN-1520

# Guía técnica para la aplicación de auditorías de seguridad vial en los países de América Latina y el Caribe

Mauricio Pineda  
Edgar Zamora  
Dalve Alves  
Marisela Ponce de León

Noviembre, 2018

Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo

Guía técnica para la aplicación de auditorías de seguridad vial en los países de  
América Latina y el Caribe / Mauricio Pineda, Edgar Zamora, Dalve Alves, Marisela  
Ponce de León.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 1520)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Traffic safety-Latin America-Auditing. 2. Traffic safety-Risk assessment-Latin  
America. 3. Roads-Design and construction-Safety measures. I. Pineda, Mauricio. II.  
Zamora, Edgar. III. Alves, Dalve. IV. Ponce de León, Marisela. V. Banco  
Interamericano de Desarrollo. División de Transporte. VI. Serie.  
IDB-TN-1520

Códigos JEL: R41

Palabras clave: Transporte; seguridad vial; auditorías; carreteras y autopistas

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2018 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Contacto BID: Edgar Zamora ([edgarz@iadb.org](mailto:edgarz@iadb.org))

**Agradecimientos:** A la Asociación Española de la Carretera (AEC) y al Programa de Ingeniería de Transportes (PITRA) del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR) por la revisión técnica.

A Jean Pol Armijos y Silvia Barrantes por los aportes al documento.

**Diseño y diagramación:** Agencia Felicidad

## ABREVIATURAS

ASV	Auditoría de Seguridad Vial
AUSTROADS	Australasian Road Transport and Traffic Agencies
BASt	Federal Highway Research Institute - Alemania
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
FHWA	Federal Highway Administration - Estados Unidos
CEDR	Conference of European Directors of Roads
IHSDM	Interactive Highway Safety Design Model
IIA	Institute of Internal Auditors.
ITH	Institution of Highways & Transportation
ISO	International Organization for Standardization
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PIARC	World Road Association
SWOV	Institute for Road Safety Research
WHO	World Health Organization

# CONTENIDO

PREFACIO	7	3.1.7 Necesidad de las ASV	36
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>	3.1.8 Tipos de proyectos sujetos de las ASV	37
1.1 ALCANCE DE ESTA GUÍA	8	3.1.9 Papel de las partes que intervienen en las ASV	37
1.2 GRUPO OBJETIVO	8	3.1.10 Etapas durante las cuales se puede desarrollar una ASV	39
1.3 ORGANIZACIÓN DE LA GUÍA	8		
<b>2 PRINCIPIOS TEÓRICOS PARA LA APLICACIÓN DE LAS ASV</b>	<b>10</b>	<b>3.2 MÉTODO PARA EL DESARROLLO DE LAS AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL</b>	<b>46</b>
2.1 PRINCIPIOS DE UNA VÍA SEGURA Y SU ENTORNO	11	3.2.1 Selección del equipo auditor	46
2.1.1 Seguridad Sostenible	11	3.2.2 Composición del equipo auditor	47
2.1.2 Visión Cero	13	3.2.3 Perfil y responsabilidades del equipo auditor	48
2.1.3 Vías Perdonadoras	13	3.2.4 Entrega de la información de proyecto	50
2.2 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS ASV	14	3.2.5 Reunión de inicio de la ASV	51
2.2.1 Infraestructura	14	3.2.6 Revisión de la información y documentación del proyecto	51
2.2.2 Vehículos	19	3.2.7 Inspección detallada del lugar del proyecto	52
2.2.3 Factor humano	22	3.2.8 Informe de auditoría	55
		3.2.9 Reunión de cierre de la ASV	56
		3.2.10 Respuesta al informe de auditoría	56
<b>3 GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE LAS AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL</b>	<b>32</b>	<b>3.3 LISTAS DE CHEQUEO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS ASV</b>	<b>57</b>
3.1 INTRODUCCIÓN A LAS AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL - ASV	33	<b>3.4 EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE INTERVENCIÓN COMO RESULTADO DE LA ASV</b>	<b>59</b>
3.1.1 Definición	33		
3.1.2 Principios fundamentales	33	<b>4 BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>72</b>
3.1.3 Elementos esenciales	34	<b>5 ANEXOS</b>	<b>74</b>
3.1.4 Lo que no son las ASV	35	<b>5.1 ANEXO 1. Ejemplo práctico de una Auditoría de Seguridad Vial a una carretera</b>	<b>75</b>
3.1.5 Objetivos de las ASV	36	5.1.1 Información recopilada	75
3.1.6 Beneficios de las ASV	36	5.1.2 Descripción del proyecto	75

5.1.3 Situación actual	75	5.2.3 Objetivos	86
5.1.4 Características topográficas	75	Objetivo general	86
5.1.5 Siniestralidad vial	76	Objetivos específicos	86
5.1.6 Requisitos de seguridad vial solicitados	76	5.2.4 Alcance	87
5.1.7 Condicionantes al proyecto	76	5.2.5 Metodología	87
5.1.8 Recorridos efectuados	76	5.2.6 Actividades	87
5.1.9 Entrevistas	76	5.2.7 Personal principal para el desarrollo de la ASV	88
5.1.10 Hallazgos	76	Auditor Líder	88
Geometría y sección transversal de calzada	76	Auditor auxiliar	88
Espaldones	78	Especialista de diseño geométrico	88
Separador central	78	Auditores aprendices	88
Bahías de giros	79	Experto técnico	88
Ordenamiento de la circulación	79	Experto del Área Social	88
Demarcación y señalamiento verical	81	Perfil y responsabilidades del equipo auditor	88
Consistencia de trazado	82	5.2.8 Productos por entregar	90
5.1.11 Conclusiones y recomendaciones	83	5.2.9 Presupuesto	90
Acciones de corto plazo	83	5.2.10 Recursos y facilidades Mínimas	90
Acciones de mediano plazo	83	5.2.11 Forma de pago	90
Acciones de largo plazo	84	5.2.12 Entrega de la información de proyecto	90
<b>5.2 ANEXO 2. Modelo de términos de referencia para la contratación de auditorías de seguridad vial en los países de América Latina y el Caribe</b>	<b>85</b>	5.2.13 Criterios de selección y evaluación	91
5.2.1 Antecedentes	85	<b>5.3 ANEXO 3. Lista de chequeo</b>	<b>93</b>
5.2.2 Justificación	86	5.3.1 Vías rurales	93
		5.3.2 Vías urbanas	106
		5.3.3 Lista detallada para verificación por el cliente	117

# PREFACIO

En países de América Latina y el Caribe (ALC), el riesgo de morir en un siniestro de tránsito es significativamente más alto que en otros países del continente. Por ejemplo, en República Dominicana la tasa de fatalidad alcanza los 29,3 fallecidos por cada 100 000 habitantes; cifra considerablemente superior a las tasas de los países de ingresos altos, como Estados Unidos con una tasa de 10,6 y Canadá con 6 y que en promedio alcanzan 10,2 fallecidos por cada 100 000 habitantes.

En la región, las lesiones de tránsito son la primera causa de muerte entre los jóvenes de 15 a 29 años de edad y provocan la muerte prematura de más de 117 911 personas cada año, particularmente entre usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas.<sup>1</sup> Una cifra alta si se le compara con el 20 % registrado en los países de ingresos altos.

Ante este panorama, disponer de vías seguras puede contribuir al control de esta grave crisis de la seguridad vial en la región. Para certificar que la red vial sea verdaderamente segura, lo más

aconsejable es acudir a las Auditorías de Seguridad Vial - ASV, las cuales han demostrado ser un instrumento efectivo para detectar peligros potenciales en todas las etapas de un proyecto vial y, particularmente, en la planeación, diseño y construcción, lo que disminuye significativamente los riesgos de siniestro viales en la operación de la infraestructura.

Las ASV fortalecen la estructura vial de los países, tienen la capacidad de lograr una reducción directa de la siniestralidad por tráfico y la gravedad de las lesiones causadas por estos hechos.

Por esta razón, se ha considerado necesario difundir para los gobiernos, diseñadores y profesionales relacionados con la seguridad vial de los países de la región, la importancia de realizar y regular las ASV, para lo cual, contarán con la guía que se desarrolla en el presente documento, para identificar los riesgos existentes, establecer las medidas, definir soluciones, dar recomendaciones y contar con diseños apropiados.



Las ASV, son un método de trabajo sistemático de eficacia reconocida, que contribuyen al diseño, construcción y operación de carreteras y vías urbanas más seguras.

Esta herramienta se emplea en muchos países del mundo, pero, se destacan las experiencias de: el Reino Unido, Australia y Nueva Zelanda, Dinamarca, Alemania, Noruega, Estados Unidos y Canadá, con excelentes resultados.

Por ejemplo, el Manual de Medidas de Seguridad Vial Rune Elvik (Norwegian Centre for Transport Research, 2009), destaca un estudio realizado en 13 proyectos de construcción en Dinamarca sometidos a varias ASV cuyas recomendaciones produjeron una reducción entre 25 y 28 siniestros de tráfico totales por año y otro estudio desarrollado en Alemania, el cual estimó que una ASV puede prevenir hasta el 70 % de todos los siniestros de tráfico en la construcción de nuevas carreteras (Bast, 2002).

Tomando en cuenta la importancia del empleo de las ASV para la construcción y operación de infraestructura vial segura, el Banco Interamericano de Desarrollo – BID, tomó la decisión de elaborar una guía para la aplicación de esta herramienta en proyectos nuevos en los países de ALC.

El propósito principal de esta guía es proporcionar a los equipos de auditoría y a las agencias de infraestructura vial de los gobiernos de ALC, los lineamientos para la aplicación y un mejor entendimiento de los conceptos de las ASV.

Una ASV es un examen formal de una vía futura o de un proyecto tráfico vial, en el cual un equipo independiente y calificado reporta el desempeño de la seguridad vial, el riesgo potencial de siniestros de tráfico e identifica la oportunidad de mejora para la protección de todos los usuarios de la vía (Austroads, 2009). Al tener el conocimiento previo de la realización de una ASV, la tendencia es que se cuente con mejores diseños en los proyectos sucesivos.

### **1.1 Alcance de esta guía**

Esta guía fue desarrollada a partir de la amplia experiencia internacional y los avances en América Latina. Contiene información detallada sobre los principios básicos, el proceso de aplicación, los perfiles y obligaciones de los responsables de las ASV.

### **1.2 Grupo objetivo**

Esta guía está dirigida, en primer lugar, a los equipos de auditoría de seguridad vial, además, es del interés de autoridades en entidades competentes y para profesionales y técnicos relacionados con la planeación, diseño, construcción y operación de vías urbanas y de carreteras. Es necesario que las consideraciones de seguridad vial en la infraestructura comiencen a interiorizarse en estos grupos de interés.

### **1.3 Organización de la guía**

La guía está compuesta por tres capítulos.

Este **primer capítulo** contiene la parte introductoria, en la que se establecen el propósito y alcance,

además, se guía y se define el grupo objetivo al que está dirigida.

El **segundo capítulo** reúne todos los principios teóricos que sustentan la aplicación de la ASV. Inicia con el concepto y los principios de un sistema seguro y se discuten estrategias de seguridad vial como la seguridad sostenible, vías autoexplicativas, visión cero, vías perdonadoras, las cuales, además de ser un ejemplo de cómo se gestiona la seguridad vial, deben convertirse en una práctica que proteja la vida de los usuarios sobre cualquier otra consideración.

Luego, continúa con algunas consideraciones de seguridad vial que se deben tener en cuenta en la auditoría de la seguridad de la vía. Estas se relacionan con el factor humano, vehículos y usuarios, consistencia de diseño, superficie del pavimento, señalización, demarcación, seguridad de los peatones y ciclistas y los factores de riesgo, los cuales deben hacer parte del conocimiento del equipo auditor. Sin embargo, también deben ser conocidas por los demás grupos de interés, diseñadores, ingenieros en formación, auditores aprendices, entre otros.

En el **tercer capítulo** se presenta la guía, conformada por cuatro secciones. La primera sección

corresponde a una parte introductoria con el marco conceptual de las ASV. Incluye la definición, los elementos esenciales, los objetivos, beneficios, necesidad, partes intervinientes, tipos de proyectos y etapas sobre las cuales se desarrollan. Se destacan aquellos principios fundamentales que constituyen una ASV y que permiten aclarar dudas y disipar preocupaciones que surgen cuando se contrata y realiza una ASV. La segunda sección contiene los pasos detallados que se deben seguir en la aplicación de las auditorías. La tercera sección incluye las listas de chequeo para vías rurales y urbanas y que corresponden a una herramienta de ayuda para los auditores y en las que se plasman todos los factores de riesgo que deben revisarse. Finalmente, en la cuarta sección se desarrolla el modelo metodológico para evaluar y dar seguimiento a la adopción de las recomendaciones del informe de ASV.

Adicionalmente, como anexos se muestran sugerencias para los términos de referencia utilizados para la contratación del equipo auditor, listas de chequeo y un ejemplo práctico de una ASV, con el objetivo de visualizar la aplicación del modelo conceptual que se desarrolla a lo largo de la guía.



# 2

## PRINCIPIOS TEÓRICOS PARA LA APLICACIÓN DE LAS ASV

Este capítulo contiene una serie de principios de gestión de la seguridad vial, desde una perspectiva integral, cuya filosofía de trabajo considera la interacción entre todos los factores y la aspiración a la máxima seguridad de los diseños de los proyectos de carretera. Estos principios tienen como objetivo brindar una guía al equipo auditor sobre las consideraciones que debe tener en cuenta, desde el punto de vista de la seguridad vial de todos los usuarios, para realizar la auditoría de un proyecto vial.

Para iniciar, se describe el enfoque de un sistema vial seguro, este se centra en la protección de la vida, luego se dan algunos lineamientos para orientar la acción de la auditoría en temas como el factor humano, los usuarios y vehículos, la consistencia de diseño geométrico, la superficie del pavimento, los reductores de velocidad, las bermas, las bandas alertadoras, la señalización, lo peatones y ciclistas y los factores de riesgo.

## 2.1 PRINCIPIOS DE UNA VÍA SEGURA Y SU ENTORNO

Es importante que, quien ordene, contrate o realice una auditoría de seguridad vial adopte el concepto y principios de un sistema seguro como una práctica de vida, en el que la salud e integridad de los usuarios está por encima de cualquier otra consideración.

En el enfoque de un sistema seguro, en el cual, el diseño de un sistema de tráfico está centrado en el usuario, se destacan tres estrategias internacionales utilizadas para responder a los riesgos de siniestros de tráfico con víctimas en una red vial: la política de seguridad sostenible de los Países Bajos, la visión cero de Suecia y las vías perdonadoras.

### 2.1.1 Seguridad Sostenible

La visión de seguridad sostenible se inició en los Países Bajos desde principios de la década de los noventa y fue actualizada en el 2005 (SWOV, 2013).

La esencia de esta visión es prevenir los siniestros de tráfico graves y, en caso de que no sea posible, reducir el riesgo de lesiones graves. Para lograr estos objetivos, se considera que los sistemas via-

les y de transporte deben ser hechos a la medida de los usuarios. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta su vulnerabilidad física, prever que los usuarios a veces cometen errores y que no siempre cumplen las normas. Este es un planteamiento integral que evalúa todos los factores que pueden afectar la seguridad de las vías.

La seguridad sostenible tiene como objetivo evitar estos errores y las faltas a las reglas tanto como sea posible y, en el caso contrario, mitigar sus consecuencias mediante el diseño de un sistema de movilidad a la medida del ser humano. En primer lugar, la vía, el entorno y el vehículo, deben adaptarse a las capacidades de los usuarios y ofrecer asistencia y protección (SWOV, 2013). Por otra parte, la información y la educación deben preparar a los usuarios para su papel en el tráfico y su comportamiento debe monitorearse.

Con el objeto de tener un tráfico sostenible y seguro, la visión de Seguridad Sostenible adoptó cinco principios que se describen en la Cuadro 1.

**Cuadro 1** Principios de la seguridad sostenible

N°	Principio	Descripción
1	Funcionalidad	Mono funcionalidad de las carreteras, ya sea a través de las vías, los distribuidores y los accesos en una red de carreteras jerárquicamente estructurada. Prevenir el uso no intencionado de las vías, es decir, que el uso debe ser acorde con la función de la vía
2	Homogeneidad de masa (vehículos y usuarios) o la velocidad y dirección.	La consistencia de velocidad, dirección y masa (vehículo y usuarios) del vehículo a moderadas y altas velocidades. Evitar grandes discrepancias en la velocidad, la dirección y la masa (vehículos y usuarios no motorizados), para reducir de antemano la posibilidad de encuentros inesperados con riesgo implícito
3	La previsibilidad del curso de la vía y del comportamiento de los usuarios por un diseño reconocible de la carretera	El entorno y el comportamiento de los usuarios de la carretera, apoyados en sus expectativas, a través de la coherencia y la continuidad del diseño vial. Prevenir la incertidumbre entre los usuarios de la vía, para mejorar la previsibilidad del recorrido y la del comportamiento de otros usuarios de la vía
4	Indulgencia del entorno y del usuario de la carretera.	Limitación de las lesiones a través de un entorno indulgente y la anticipación del comportamiento de los usuarios de la vía. Las zonas laterales perdonadoras pueden ayudar a que las consecuencias físicas de los errores en la conducción sean limitadas
5	Conciencia por parte del usuario de la carretera.	Valorar la propia capacidad y limitaciones para desarrollar la tarea de conducir

**Fuente:** SWOV. *Sustainable Safety: principles, misconceptions, and relations with other visions*. Países Bajos. 2013.

Entre las medidas de seguridad vial adoptadas desde el comienzo de la visión de seguridad sostenible, figuran la categorización de las vías, la implementación de zonas de 30 km/h y 60 km/h y la construcción de glorietas y bermas. Se estima que la introducción de medidas como las mencionadas redujo las muertes y lesiones graves por siniestros

de tráfico en las carreteras de los Países Bajos, entre 1997 - 2002, en un 6 %<sup>3</sup> (SWOV, 2013).

El modelo de seguridad sostenible también considera que la educación, el control y la tecnología de los vehículos son parte esencial de la sostenibilidad de un sistema de tráfico seguro.

**3** Ídem

### 2.1.2 Visión cero <sup>4</sup>

La Visión cero, que también se considera un planeamiento integral, es una imagen futura en la cual ninguna persona debe morir o quedar gravemente herida a consecuencia de un siniestro de tráfico.

La Visión cero, se introdujo en Suecia en el año 1995 y se adoptó mediante Resolución del Parlamento en 1997, convirtiéndose en la base para las operaciones de seguridad vial en ese país, lo que representó cambios importantes, tanto en los puntos de vista acerca de la seguridad vial como en el enfoque de trabajo.

Visión cero está compuesta por varios elementos básicos, cada uno de los cuales afectan a la seguridad vial. Se relacionan con la ética, la capacidad y la tolerancia humana, la responsabilidad y en el hecho y la comprensión científica de que dichos componentes interactúan en el sistema transporte vial y que son interdependientes.

Desde el punto de vista ético, ninguna persona debe morir o quedar lesionado de por vida como consecuencia de un siniestro de tráfico y, por lo tanto, los valores de la seguridad vial deben corresponder a los valores de la seguridad de la sociedad en general.

De igual manera, los sistemas de transporte deben diseñarse teniendo en cuenta la tolerancia biológica contra la violencia externa, es decir, lo que el cuerpo humano puede soportar. En este sentido, existen valores límites establecidos científicamente

con base en el diseño de vehículos y carreteras modernas. Por ejemplo: más personas sobreviven si son impactadas por un vehículo a 30 km/h o un automóvil seguro protege a los ocupantes a velocidades entre 65-70 km/h en un choque de frente y a velocidades entre 45-50 km/h en una colisión lateral, en el supuesto de que todos usan el cinturón de seguridad.

### 2.1.3 Vías Perdonadoras <sup>5</sup>

La primera prioridad de las vías perdonadoras es reducir las consecuencias de los siniestros de tráfico causados por errores en la conducción, el mal funcionamiento del vehículo o las malas condiciones de la carretera, debe centrarse en los tratamientos para redireccionar los vehículos errantes de nuevo al carril de circulación y reducir las lesiones o siniestros de tráfico mortales por vehículos que se salen de la calzada. Si el vehículo todavía golpea un elemento de la carretera, el segundo objetivo es reducir la gravedad del choque. En otras palabras, la vía perdona los errores del conductor al reducir la gravedad de los siniestros de tráfico.

En resumen, una vía perdonadora se define como una vía que es diseñada y construida de tal manera que interfiere o bloquee el desarrollo de los errores de conducción y evite o mitigue las consecuencias negativas de dichos errores, esto permite al conductor recuperar el control, detenerse o volver a la vía sin daños ni lesiones<sup>6</sup>.

---

**4** Vägverket. (2015) Swedish Road Administration. SAFE TRAFFIC: Vision Zero on the move. Borlänge, Suecia.  
**5** La Torre Francesca. Forgiving roadsides design Guide. CEDR. 2012.  
**6** E. Bekiaris and E. Gaitanidou. (2011) Towards Forgiving and Self-Explanatory Roads.

## 2.2

# CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD VIAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS ASV

En este numeral se presentan las principales consideraciones de seguridad vial que se deben tener en cuenta en la aplicación de las ASV y que deben ser parte del conocimiento del equipo auditor. Estas consideraciones son lineamientos para orientar la acción de la auditoría, pero, no suplen los conocimientos propios del equipo auditor, por lo que el examen de las vías debe realizarlo personal experimentado. Estas consideraciones se pueden clasificar en los tres factores generales que afectan la seguridad vial, la infraestructura, los vehículos y los usuarios.

### 2.2.1 Infraestructura

#### Consistencia del diseño geométrico de una carretera

La consistencia del diseño está relacionada con la homogeneidad de las características geométricas de una carretera, la cual influye en la velocidad, comodidad y seguridad con la que se puede circular.

Cuanto menos varíen los parámetros, radios de curvatura, longitud de rectas, anchos, pendientes, tipos de intersecciones y otros, se pueden mantener mejores condiciones de circulación.

Algunos manuales de diseño geométrico de carreteras incorporan procedimientos para determinar la velocidad específica en cada curva horizontal, en los tramos rectos, en el trazado en perfil, establecen rangos máximos de variación de velocidades, la relación entre radios de curva contiguos y otros, tendientes a obtener diseños más homogéneos.

Existen varios procedimientos para detectar puntos de inconsistencia que facilitan la aparición de siniestros, entre los que se destacan:

- \* El perfil de velocidades de operación: consiste en hallar la velocidad de operación en cada uno de los elementos que conforman el tramo en estudio y representarla en una gráfica que permite determinar la variación de esta. Cambios significativos indican problemas de consistencia.
- \* Los índices de alineamiento: son representaciones numéricas de las características geométricas de la carretera que permiten hacer comparaciones entre diferentes tramos y recomendar rangos para diseños más seguros.
- \* El nivel de atención de los conductores: marca qué tanto deben concentrarse los conductores en su actividad. Altos niveles de atención son inherentes a trazados con baja calificación de consistencia, lo que implica mayor cansancio y riesgo de siniestro.
- \* Otros, que pueden ser combinación de los anteriores.

#### Superficie de los pavimentos

Los pavimentos se diseñan, construyen y mantienen para proveer al usuario con una superficie confortable y segura para conducir. Un factor crítico en la seguridad vial es la fricción del pavimento, especialmente en condiciones húmedas. Una fricción adecuada permite un mejor control

del vehículo y la capacidad para detenerse más rápido, en caso de una maniobra crítica. La fricción se cuantifica con el coeficiente de rozamiento.

El coeficiente de rozamiento de un pavimento lo afectan factores como la temperatura, cambios de estación, condición del pavimento, humedad, velocidad del vehículo, acción de frenado, propiedades del neumático, entre otros. En condiciones de lluvia, si no se cuenta con el drenaje adecuado, se presenta una condición crítica conocida como hidroplaneo que se produce cuando existe una capa de agua suficientemente profunda (medida en mm) entre el neumático y el pavimento, que hace que el neumático pierda contacto con la superficie de rodamiento y, por lo tanto, el conductor pierde el control del vehículo.

Para la operación segura de los vehículos sobre la superficie del pavimento es conveniente tomar en cuenta los factores ambientales, geométricos, tipos de usuario y diseños de mezcla adecuados para asegurar un drenaje adecuado, confortabilidad y maniobrabilidad.

### **Reductores de velocidad**

Estos elementos se utilizan para controlar la velocidad sin convertirse en un peligro adicional. El reductor de velocidad es una variación en el perfil longitudinal de un pavimento, diseñado para provocar una leve oscilación en un vehículo que lo atraviesa a baja velocidad y una sensación de descontrol para aquellos vehículos que lo atraviesan a altas velocidades. Existen varios tipos de reductores de velocidad que se utilizan en los diferentes países, conforme a la reglamentación existente en cada uno y la zona en la que se localizan, se destacan las bandas alertadoras o sonoras y los resaltos parabólicos, circulares, tipo trapezoidal y tipo cojín y el dibujo de líneas en diferentes patrones en el pavimento, que funcionan para reducir la velocidad en sitios de velocidades de más de 60 km/h.

El reductor de velocidad debe estar debidamente demarcado con pintura retroreflectiva que lo haga visible, con señalización vertical de advertencia y debe estar ubicado, en la medida de lo posible, en un área iluminada.

### **Bermas**

La superficie de las bermas puede pavimentarse o tratarse con suelos estabilizados, esto tiene varias funciones como: permitir maniobras evasivas, conceder espacio para detener el vehículo por emergencias, facilitar el tráfico en situaciones especiales, facilitar el tráfico para desvíos, facilitar el tráfico de vehículos de emergencia, operar como carriles de viraje, servir para el tráfico peatonal o como ciclovía cuando la velocidad de operación no es superior a 60 km/h.

Existen varios factores que afectan la funcionalidad de las bermas, entre estas se destacan la resistencia estructural, el ancho y continuidad, la pendiente transversal, la junta lateral, la superficie, el contraste con la superficie de la calzada y la demarcación y, en esas diferencias, se establece la mayor o menor seguridad vial.

Cada país tiene su normativa propia con respecto al ancho de bermas, lo importante es que sean seguras. El International Road Assessment Program (iRAP) propone, para vías seguras, un ancho de berma de 2.4 m a cada lado de una carretera.

### **Bandas alertadoras**

Las bandas alertadoras se ubican en sentido transversal al flujo del tráfico, para generar un ruido que alerta para los conductores en sitios en los que es necesario reducir la velocidad o estar atento ante una situación de peligro. Este dispositivo se utiliza para alertar a los conductores de los vehículos cuando se acercan a cambios en las condiciones de la vía o de su entorno, por ejemplo, curvas pronunciadas, entradas a poblados en



vías rurales, proximidades a estaciones de peaje, zonas escolares, fin de vía con obligación de parar y otras singularidades que, a veces, pueden no ser percibidas adecuadamente por un conductor que no esté totalmente atento.

Además, para buscar que los conductores no se salgan del carril de circulación de una carretera, en algunos países se utilizan las bandas alertadoras, también conocidas como bandas sonoras, elementos rugosos que modifican la superficie de rodadura de la calzada sobre las líneas de demarcación lateral o central, que generan una alerta sonora al conductor que pisa las líneas, anunciándole la posibilidad de invadir el carril adyacente o de salirse de la vía. Las bandas sonoras se usan con mayor frecuencia en carreteras rectas o que tienen antecedentes de siniestralidad por salida de vía, especialmente por efectos de microsueños o distracciones de los conductores.

### Señalización vertical

**La señalización no constituye por sí sola la seguridad vial de una vía.**

La principal función de las señales verticales es la de comunicar. A través de esta función se transmiten las reglamentaciones para el uso de la vía, se advierte la presencia de peligros y se informa sobre rutas y servicios. Para lograr su función, cada señal debe ser visible y legible, tanto de día como de noche, para todos los usuarios en toda situación de tiempo y lugar. Deben estar colocadas en lugares que permitan su visibilidad, anticipada para los usuarios, que permita un tiempo de reacción adecuado y una maniobra segura, que tengan tamaño y tipos de letras adecuados, leyendas cortas, símbolos y formas acordes y que sean retroreflectivas.

La visibilidad de una señal está en función de su estado y ubicación, del material usado, el entorno y las distracciones del lugar, la limpieza y condición del parabrisas del vehículo, la limpieza de la señal y la visión del usuario. En la noche, se deben

tener ciertas consideraciones adicionales como la retrorreflectividad, la condición de las luces del vehículo y la iluminación del lugar.

Entre los beneficios de una buena señalización vertical se destacan: la prevención, orientación, el grado de satisfacción del usuario en la experiencia de conducir, la reducción de siniestros de tráfico y una mejor imagen corporativa del responsable de la operación de la vía.

### Demarcación (señalización horizontal)

Es importante que la señalización horizontal tenga uniformidad en dimensiones, diseño, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplea y tipo de material.

Para garantizar la visibilidad de las demarcaciones en la noche y en las horas de oscuridad, las pinturas y materiales deberán ser reflectorizados con microesferas de vidrio, cintas u otros, que garanticen su visibilidad nocturna. En este caso, el auditor de seguridad vial debe velar porque la demarcación sea visible en la noche, con el fin de que se cumplan los estándares mínimos de retrorreflectividad exigidos en las reglamentaciones de cada país o en normas internacionales.

Al igual que la señalización vertical, los beneficios de la demarcación están representados por la reducción de siniestros de tráfico, la mejor experiencia del usuario al conducir y una mejor imagen corporativa del responsable de la operación de la vía.

La demarcación se clasifica de la siguiente manera:

- \* **Líneas longitudinales:** Delimitan carriles y calzadas, indican zonas con y sin prohibición de adelantar o de cambio de carril, zonas con prohibición de estacionar y delimitan carriles de uso exclusivo para determinados tipos de vehículos.
- \* **Líneas transversales:** se usan en intersecciones para indicar sitios en que los vehículos deben parar y para demarcar senderos peatonales o de bicicletas.

- \* Demarcaciones en intersecciones de vías
- \* Demarcación de líneas de estacionamiento.
- \* Demarcación de paraderos.
- \* Símbolos y leyendas.
- \* Otras demarcaciones

### **Delineadores**

Los delineadores son dispositivos retrorreflectivos de distintas formas, colores y tamaños. Se instalan en la superficie de la carretera, fuera de ella o en los sistemas de contención vehicular, pueden colocarse en los costados de la vía o para delinear la línea de centro.

La principal función de los delineadores es la de captar la atención del conductor, de manera que pueda percibir las características de la carretera con la antelación suficiente para realizar las maniobras necesarias de forma segura.

### **Sistemas de contención vehicular**

Los sistemas de contención vehicular son dispositivos que se instalan en los márgenes de una carretera, ingresos y salidas. Su finalidad es retener y redireccionar los vehículos que salen fuera de control de la vía, de manera que se limiten los daños y lesiones, tanto para los ocupantes del vehículo como para los otros usuarios de la carretera y personas u objetos situados en las cercanías.

La colisión con un sistema de contención vehicular constituye un siniestro sustitutivo del que tendría lugar en caso de no existir este mecanismo y de consecuencias más predecibles y menos graves, pero esto no significa que los ocupantes del vehículo estén exentos de riesgos. Las barreras y sus terminales constituyen también un obstáculo en

los márgenes de las vías y solo deben colocarse en caso de que su ausencia implique un riesgo de severidad mayor en caso de siniestro.

La instalación de un sistema de contención vehicular deberá ser diseñarse tomando en cuenta el tipo de tráfico y usuarios de la carretera en cuestión, por ejemplo, si hay motociclistas, mayoría de vehículos pesados o livianos y otros factores de acuerdo con la geometría y el tipo de siniestro que se quiere evitar.

### **Iluminación**

La iluminación vial cumple el objetivo de permitir a los usuarios de carreteras desplazarse con la mayor seguridad y confort posibles durante la noche. Un alumbrado satisfactorio debe ser continuo y uniforme para que el conductor tenga la facilidad de distinguir con certeza y detalle el camino que tiene frente a él y sus alrededores, para que cuente con el tiempo suficiente para efectuar las maniobras necesarias para la prevención de cualquier hecho que lo ponga en riesgo de siniestro y para la apreciación de las señales de tránsito. Los peatones y otros usuarios vulnerables de la carretera podrán distinguir también las marcas para el cruce de calles, vehículos y obstáculos. Para estimar los costos de instalación y mantenimiento es necesario considerar diversos factores como los aspectos económicos, de seguridad y estéticos.

### **Otros Factores de riesgo**

En la Cuadro 2 se presentan los factores de riesgo que se relacionan con el diseño de la vía, específicamente con los diseños planimétrico, vertical, de peraltes, señalización, operacional vehicular e infraestructura peatonal. Estos factores se seleccionaron a partir la experiencia en la realización de las ASV.

FACTORES DE RIESGO



**Diseño planímetro**

Alineación de bordes o ejes incongruentes respecto a las trayectorias y sus canalizaciones seguras
Ancho de calzada insuficiente para las trayectorias vehiculares
Ancho de sección excesivo genera zona de abocinamiento peligrosa
Ancho de sección transversal insuficiente
Ancho de separador central insuficiente
Ángulo de deflexión peligroso
Ausencia de carril de aceleración requerido
Ausencia de carril de desaceleración requerido
Ausencia de curva horizontal en punto de quiebre con ángulo de deflexión mayor a 200
Ausencia del sobreaño requerido
Bahía de parqueo no permite aproximación o salida segura
Glorietas
Cambio de sección transversal sin transición segura
Carriles no confluyentes al islote central de la glorieta
Configuración insegura de intercambiador de calzada
Cruce sesgado
Deficiencia en los empalmes en las zonas límite del proyecto
Eje de diseño inexistente o incongruente respecto al funcionamiento del proyecto
Entrecruzamiento peligroso
Geometría peligrosa de isleta, elemento canalizador o separador central
Longitud insuficiente para carril de aceleración
Longitud insuficiente para carril de desaceleración
Presencia de obstáculo frontal o lateral
Radio de giro menor al mínimo requerido para el vehículo de diseño
Trayectoria revertida
Variaciones peligrosas en los radios de curvatura



**Diseño vertical**

Coincidencia peligrosa de curvas verticales con cruces, convergencias o divergencias
Coincidencia peligrosa de curvas verticales con curvas horizontales
Gálibo insuficiente
Longitud de curva vertical menor a la requerida
Pendiente mayor a la máxima permitida según el tipo de vía y la velocidad del diseño
Pendiente menor a la mínima recomendada
Presencia de cunetas peligrosa en empalme de convergencia o divergencia
Inexistencia de diseño vertical
Limitantes de visibilidad manejo problemático de velocidades específicas en rasantes
Manejo problemático del drenaje longitudinal
Deficiencias generales del diseño vertical



**Diseño peraltes**

Bombeo normal insuficiente
Configuración del peralte incongruente respecto al tipo de concatenación
Peralte insuficiente
Pendiente relativa de bordes fuera de los rangos recomendados
Inexistencia de diseño de peraltes
Manejo problemático del drenaje transversal
Inestabilidad del vehículo
Deficiencias generales del diseño de peraltes



**Diseño de la señalización**

Ausencia de demarcación horizontal
Ausencia de señalización vertical
Demarcación incompleta
Demarcación insegura o incongruente respecto a la geometría
Exceso de señales verticales
Señalización vertical incompleta
Ubicación lateral de las señales
Señalización vertical incongruente respecto a la geometría
Retrorreflectividad nocturna
Mala localización de las señales
Poca visibilidad de las señales
Estado y mantenimiento de las señales
Señales verticales o demarcaciones inapropiadas



**Diseño operacional vehicular**

Ancho de parqueo insuficiente
Capacidad vial afectada por zonas de parqueo
El diseño limita o desmejora las condiciones actuales de accesibilidad y conectividad
Espacio insuficiente para la acumulación de vehículos en cola
Inexistencia de información respecto a zonas de parada de buses
Localización insegura de paradero
Movimiento peligroso no controlado o con control inseguro
Impactos al tránsito
Impactos al sistema de transporte
Impactos a la accesibilidad
Conflictos de prioridad derivados del diseño operacional
Accesos a predios, entrada y salida de vehículos
Retornos



**Infraestructura peatonal**

Inexistencia de Infraestructura peatonal
Deficiencias geométricas de la infraestructura peatonal
Discontinuidad en la zona peatonal
Obstáculos en la zona peatonal

## 2.2.2 Vehículos

Como principio fundamental, las ASV deben considerar a todos los usuarios del proyecto. En este sentido, el equipo auditor debe tener claridad sobre las diferencias entre los tipos de vehículos y de usuarios que se esperan en la zona.

De forma general, existen tres tipos de vehículos: los vehículos motorizados (camiones, buses, autos y motocicletas o similares), los vehículos a tracción humana (peatón, ciclista, sillas de ruedas) los y vehículos a tracción animal.

Los vehículos motorizados incluyen dos categorías, los vehículos pesados y los vehículos livianos. Para cada uno de estos tipos existen diferencias tanto para el diseño geométrico de la vía como para su operación.

El grupo de los vehículos pesados está compuesto en general, por los vehículos de carga y los buses para el transporte de pasajeros. En el Cuadro 3 se relacionan los aspectos particulares para la interacción vía – vehículo pesado y para el diseño geométrico, estos se deben tener en cuenta para estos automotores.

**Cuadro 3** Consideraciones para la operación de vehículos pesados

### OPERACIÓN DE LOS VEHÍCULOS PESADOS

Interacción vía-vehículo	Diseño geométrico
Peso, largo, ancho del vehículo	Ancho de carril
Radios de giro	Pendientes máximas y mínimas.
Estabilidad lateral, umbrales de volcamiento.	Distancias de visibilidad
Sobreancho	Diseño de intersecciones
Sobreancho trasero	Sobreanchos
Distancia de frenado	Pavimento
Elevación del ojo del conductor	Puentes u obras de arte
Características de aceleración	Gálibos
Voladizo trasero	Rampas de escape
Estacionamientos	Paraderos
Carriles especiales	Áreas de descanso
Longitud de los carriles de aceleración	Estacionamientos
Limitación de la visibilidad de las señales (colocar señales a ambos lados)	Carriles especiales
Cargas extra pesadas y extra dimensionadas.	Carriles de aceleración
Movilización de cargas peligrosas	

Las consideraciones para el diseño geométrico, con relación a los vehículos livianos, se resumen en el Cuadro 4.

**Cuadro 4** Consideraciones para la operación de los vehículos livianos

Para los vehículos de tracción humana y de tracción animal existen diferencias, tanto para el diseño geométrico como para la operación. El riesgo para estos usuarios vulnerables se diferencia de acuerdo con los vehículos con los que interactúe en el sistema de tráfico.

## OPERACIÓN DE LOS VEHÍCULOS LIVIANOS

### Diseño geométrico

Diseño geométrico
Anchos de carriles y bermas
Distancia de visibilidad
Distancia de frenado
Pendientes
Carriles de aceleración
Curvas horizontales
Diseño de intersecciones
Rampas
Sistemas de contención
Señalización
Estado y condiciones de la superficie de rodadura.

En el Cuadro 5 se relacionan las principales medidas para controlar los siniestros de tráfico de peatones y ciclistas.

**Cuadro 5** Instalaciones para peatones y ciclistas

## INSTALACIONES PARA USUARIOS VULNERABLES

Peatones	Ciclistas
Vías peatonales	Ciclorrutas
Aceras	Rejas o barreras físicas
Cruce: cebra, pelícano, semáforo	Puentes para ciclistas
Islas de refugio	Espacio compartido
Rejas o barreras físicas	
Puentes peatonales o pasarelas	

En algunos países latinoamericanos la población emplea para su transporte, el transporte de cargas pequeñas o el reciclaje, carretas tiradas por caballos,

mulas o bueyes y muchas veces circulan conjuntamente por el mismo espacio del tráfico mixto. Una ASV debe considerar los siguientes aspectos:

**Cuadro 6** Operación de los vehículos de tracción animal

## OPERACIÓN DE VEHÍCULOS DE TRACCIÓN ANIMAL

Vehículos tracción animal	Especies de animales
¿Es permitido?	Paso para ganados
Carril asignado	Cercas para contener ganados
Visibilidad nocturna	Corrales guarda ganados
Volumen de vehículos	Paso de especies no domésticas o de fauna
Señalización	Señalización
Prioridades de paso	Prioridad de paso

### 2.2.3 Factor humano

El factor humano es un elemento esencial en la operación de los sistemas de tráfico. Las personas tienen la tarea de conducir los vehículos, participar como pasajeros y de desplazarse a pie o en bicicleta u otro medio para satisfacer ciertas necesidades de movilización.

Por esta razón, es importante que los auditores de seguridad vial entiendan las diferencias entre conductores, consideren la tarea de conducir, conozcan como los usuarios reciben y priorizan la información, comprendan los conceptos de expectativas, tiempo de reacción y el proceso de visualización y las necesidades de los usuarios para una buena comunicación.

## Las ASV deben tener en cuenta a todos los usuarios de un proyecto vial.

---

Las diferencias entre conductores pueden situarse en el plano de las competencias para conducir según la experiencia, las actividades de control, el encauzamiento y navegación, la inatención, distracción, fatiga, sueño, la falta de pericia, deficiencia física, uso de medicamentos, el alcohol y los narcóticos.

Las expectativas se asocian con todos los aspectos de la vía: velocidad, trazado, perfil, diseño geométrico, señalización y otros. Dependen de la cultura

regional o local, la experiencia colectiva, el nivel y grado de capacitación y de la situación de la vía, sus características y la señalización.

Existe una relación estrecha entre la infraestructura y el usuario. El objetivo primordial debe ser que dicha relación sea lo más amigable posible, para que el humano cometa la menor cantidad de errores posibles. Algunos factores que favorecen a que la relación humana - infraestructura sea mejor son:

### Consistencia de velocidades

La consistencia de las velocidades de operación a lo largo de una vía es uno de los criterios de evaluación de la consistencia del diseño geométrico. La consistencia de diseño geométrico es el grado de adecuación entre el comportamiento de la vía y las expectativas del conductor. Las expectativas del conductor pueden dividirse en dos tipos.

- \* Expectativas *a priori*: el conductor basa su criterio de decisión en la experiencia acumulada tras conducir por otras carreteras. Para cumplir con estas expectativas, en la carretera debe cumplirse una relación directa entre el tipo de vía, la geometría y las dotaciones que presenta.
- \* Experiencia *ad hoc*: el conductor adquiere experiencia a partir de la percepción de las características del itinerario a medida que lo recorre. Conforme un conductor circula por un tramo de carretera espera que, en los siguientes kilómetros, la vía se comporte de forma similar.

Para la estimación de la consistencia de una vía, la variable más relevante es la velocidad de operación, que puede estimarse a partir de modelos estadísticos que se relacionan directamente con la geometría de la carretera.

## Carga de trabajo

Con el desarrollo de los sistemas inteligentes de transporte, el análisis de la carga de trabajo como parte de los factores que afectan al usuario ha sido cada vez más relevante. Es necesario evaluar si los sistemas que se implementan en la infraestructura ayudan al conductor en su tarea o si, por el contrario, incrementan la carga de trabajo con un exceso de información que debe procesar.

La carga de trabajo se puede definir como el costo en el que incurre el humano para completar una tarea. La carga mental de trabajo y el desempeño del conductor están directamente ligados. Para su evaluación se pueden implantar métodos subjetivos, así como mediciones más precisas. Es necesario tomar en cuenta este factor antes de la implementación de sistemas innovadores, para tener certeza de que están facilitando la tarea del conductor en lugar de crear una distracción.

## Legibilidad de la vía

La legibilidad de una carretera es el grado en el que los elementos de la vía contribuyen a minimizar las vulnerabilidades de las expectativas del conductor y a evitar que se produzca el siniestro o reducir sus consecuencias.

Las carreteras con una buena legibilidad muestran al conductor el trazado de la carretera durante varias centenas de metros. Generalmente, las carreteras muy curvadas en las que los tramos sucesivos se esconden detrás de un cambio de rasante o una curva muy cerrada, presentan una mala legibilidad.

## Carreteras auto explicativas

Este concepto se originó en Holanda y consiste en carreteras que animan al conductor a adoptar de forma natural el comportamiento compatible con el diseño y la función de la vía. Las carreteras auto explicativas deben ser carreteras en las que el usuario sea capaz de distinguir entre los diferentes tipos de carretera, mantener consistencia a lo largo de la

ruta, estas incentivan que el conductor sepa cómo comportarse de forma intuitiva. El objetivo es usar la simplicidad y consistencia del diseño para reducir el estrés y los posibles errores de los conductores.

## Peatones

En promedio, el 27% de las muertes que se producen en América Latina y el Caribe a causa de los siniestros de tráfico corresponden a peatones. El mayor porcentaje lo presenta la subregión de Mesoamérica, con el 34% del total de defunciones (OPS, 2015).

El equipo auditor de ASV debe entender los principios de la seguridad vial de los peatones, lo que permitirá evaluar mejor el entorn, la calidad y seguridad de las instalaciones por las cuales se realizan los viajes a pie. En este sentido, se acogen a las recomendaciones de FHWA – USA <sup>7</sup> que se expresan a continuación.

En general, se identifican tres principios para la seguridad de los peatones:

### A Caminar como un modo de transporte

Una gran parte de los viajes de la población en los países de América Latina se realiza a pie y cubren desplazamientos para ir a trabajar, estudiar, realizar compras o con carácter recreacional. La movilización a pie también es un elemento de conexión entre los diferentes modos de transporte.

Esta actividad humana está expuesta a riesgos muy altos con la posibilidad de sufrir siniestros de tráfico por atropello, por lo que es necesario acomodar a los peatones de manera segura y proporcionar acceso y movilidad en las distintas instalaciones de transporte. En las áreas urbanas, el peatón es el usuario principal y prioritario para el diseño de la infraestructura pública.

La actividad de caminar también es afectada por las barreras físicas con las que el peatón se encuentra a lo largo del camino, como los



cruces peatonales no protegidos, inexistencia de aceras, mala calidad de las superficies para caminar, obstáculos en los andenes y cruces, inexistencia de cruces y la alta velocidad de los vehículos.

#### **B Características de los peatones**

Los peatones tienen una amplia gama de condiciones que los caracterizan y que los distinguen unos de otros como: la velocidad al caminar, las necesidades espaciales, la movilidad, la visión, las habilidades cognitivas las opciones para cruzar y los tiempos de espera. Se debe cuidar que las facilidades para la movilidad peatonal se diseñen considerando adultos mayores, personas con problemas de movilidad, niños, entre otros. Se debe cuidar que las instalaciones para un peatón típico incluyan a una porción significativa de transeúntes, incluyendo adultos mayores, personas con discapacidades y niños.

#### **C Factores que contribuyen a los siniestros de tráfico de los peatones**

Cuando se realiza una ASV, el equipo auditor debe ser consciente de los factores que contribuyen a los atropellos a peatones, tanto por los conductores como por los mismos peatones. Los comportamientos de los conductores

incluyen el irrespeto del derecho de paso, la conducción demasiado rápida, la distracción, entre otros. Los comportamientos de los peatones incluyen, pero no se limitan a: cruce inapropiado, no respetar el derecho de paso de los vehículos e invadir la vía. La mayoría de estas conductas están codificadas y forman parte de los informes policiales de siniestros de tráfico, a los cuales se puede recurrir.

Además, es importante que el equipo auditor tenga una comprensión sobre los lugares en los que pueden ocurrir los atropellos a peatones, cuando los vehículos giran, retroceden, cuando el conductor viola la intersección o en los accesos a predios y otras instalaciones.

Al analizar la seguridad de los peatones, el grupo de auditores de seguridad vial debe considerar que los diseños de un proyecto correspondan con el comportamiento común de los transeúntes y no como el diseñador considera que deben comportarse los peatones.

En el Cuadro 7 se presentan algunos lineamientos sobre los aspectos que el equipo auditor debe tener en cuenta cuando desarrolla una ASV, para garantizar la seguridad de los peatones.

**Cuadro 7** Aspectos que se deben considerar en una ASV de peatones

## CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA SEGURIDAD DE LOS PEATONES



### Conectividad / Conveniencia

- Red peatonal
- Continua
- Libre de obstáculos
- Cómoda
- Fácil de usar
- En intercambio en áreas urbanas
- En desarrollos privados
- En vías arterias largas



### Construcción

- Rutas peatonales separadas del tráfico vehicular
- Continuidad de las rutas peatonales
- Iluminación de las rutas peatonales
- Accesibilidad a las rutas peatonales (rampas estables)



### Necesidades

- Grupos predominantes (jóvenes, niños, personas con sillas de ruedas, personas con limitaciones visuales)
- Presencia de hospitales, colegios, centros intermodales
- Matriz de origen - destino



### Presencia de Escuelas

- Instalaciones peatonales adecuadas (ancho de acera)
- Señalización adecuada y efectiva
- Conectividad
- Acceso directo a los buses
- Salidas de la escuela apropiadas
- Demarcación de cruces escolares



### Velocidad

- Velocidades de diseño, reglamentada por señal y en operación, compatibles con la seguridad de los peatones.
- Efecto de la velocidad sobre los peatones



### Comportamiento

- Las instalaciones peatonales siguen las líneas de deseo de los peatones
- Cruce de peatones por sitios no controlados
- Utilización de las canalizaciones para peatones
- Los conductores ceden al paso a los patones

## SEGURIDAD DE PEATONES EN LAS VÍAS



### Continuidad

Acera y bermas continuas en ambos lados de la vía

Continuidad para todos los grupos de peatones

Cambios abruptos en el ancho de la acera

Obstrucciones en las aceras

Necesidad de canalizar los flujos de peatones (barreras, bolardos, etc.)

Obstrucción de la visibilidad de los conductores por los elementos para canalizar los peatones

Orientación hacia los pasos peatonales

Necesidades de canalización de los peatones



### Calidad condiciones y obstrucciones

Libre de obstrucciones

Pendiente trasversal y longitudinal adecuada

Superficie adecuada sin cambios abruptos

Drenaje apropiado

Mantenimiento permanente



### Iluminación / Visibilidad

Iluminación adecuada

La iluminación proporciona visibilidad en la noche a los peatones

La visibilidad de los peatones caminando por las aceras y bermas es adecuada



### Características del tráfico

Conflictos entre peatones y ciclistas

Instalaciones peatonales adecuadas (ancho de acera)

Pasos peatonales tipo pelícano

Señalización adecuada y efectiva

Conectividad

Acceso directo a los buses

Salidas de la escuela apropiadas

Demarcación de cruces escolares

Señalización adecuada



### Accesos a edificaciones

Visibilidad segura conductor - peatón

Elementos que impiden o disminuyen la visibilidad del conductor sobre los peatones

Afectación de la seguridad de los peatones por la densidad de las vías de acceso



### Diseño y ubicación

#### Aceras

Presencia a lo largo de la vía

Ambos lados de los puentes

Ancho adecuado

Separación adecuada de la calzada

Poseen rampas como alternativa a escaleras

#### Bermas

Ancho suficiente

Continuidad

Demarcación

Mantenimiento

Ambos lados de los puentes

Separación adecuada de la calzada

#### Refugios

Refugios en vías de dos calzadas

## SEGURIDAD DE PEATONES EN INTERSECCIONES



### Continuidad

Área de espera suficiente para todos los grupos de peatones

Presencia de rampas para dirigir a los peatones al paso peatonal

Hay paso de peatones en todos los brazos de la intersección

Cruces convenientes como alternativa cuando no se permite el paso de peatones por un brazo de la intersección

Orientación adecuada de los peatones al cruce

Necesidades de canalización

Pasos peatonales en glorietas



### Iluminación / Visibilidad

Condiciones de la iluminación

La iluminación permite que conductores, ciclistas y peatones se vean fácilmente

Reducción de la visibilidad por objetos fijos (edificios, barreras, señales, postes)

Posibilidad que objetos temporales disminuyan la visibilidad (parqueo, cargue)

La ubicación de las líneas de pare pueden disminuir la visibilidad de los conductores con relación a los peatones

Iluminación adecuada

La eliminación proporciona visibilidad en la noche a los peatones

La visibilidad de los peatones caminando por las aceras y bermas es adecuada



### Presencia, diseño y ubicación

Radios de las aceras apropiados para los volúmenes de peatones y el tráfico mixto

Efectos de los radios en las distancias de cruce

Evitar intersecciones sesgadas

Distancia de visibilidad del área de cruce

Separadores accesibles, ancho suficiente

Demarcación con ancho suficiente

Paso peatonal en la línea de deseos de los peatones

Esquinas y rampas debidamente planeadas



### Accesos a edificaciones

Conflictos de las vías de acceso a edificaciones o predios cercanos al cruce

Conflictos con vías de acceso a edificaciones cercanas a la línea de pare del cruce peatonal a mitad de cuadra



### Calidad condiciones y obstrucciones

Pavimento adecuado en el cruce

Rampas de la acera a nivel con la superficie del pavimento



### Características del tráfico

Movimientos de giro peligrosos para los peatones

Tiempo suficiente para peatones y vehículos girando despejen la intersección

Prelación de los peatones sobre los vehículos que giran

Señalización apropiada de los cruces peatonales

Estado de la demarcación

Fases peatonales en la intersección

## Ciclistas

Así como en el caso de los peatones, el equipo auditor debe comprender los principios de la seguridad vial de los ciclo-usuarios, lo que facilitará la evaluación completa del entorno, la calidad y seguridad de las instalaciones por las cuales se realizan los viajes en bicicleta. En este sentido, se acogen las recomendaciones de FHWA – USA<sup>8</sup>, que se expresan a continuación.

### A La bicicleta como un modo de transporte

En la actualidad, la bicicleta tiene una gran variedad de usos que van desde la recreación, la movilización de los infantes, desde y hacia la escuela, hasta el acceso al lugar de trabajo. Esta actividad ha crecido de manera importante en los últimos años y la inversión en mejoras de infraestructura vial para dar cabida a los ciclistas también ha aumentado. En este sentido, se debe velar porque las instalaciones para ciclistas sean seguras y se integren a los sistemas de transporte.

### B Características de los ciclistas

Es importante que el equipo auditor comprenda la gama de características que presentan los ciclistas cuando usan los distintos tipos de instalaciones, determinar cómo se acomodan los diseños a los atributos físicos y operacionales de las bicicletas y habilidades de los ciclistas. Para esto, se deben tener en cuenta el espacio, longitud, estabilidad, velocidad, desaceleración y parada.

### C Factores que contribuyen a los siniestros de tráfico de ciclistas

El equipo auditor, cuando conduce una ASV, debe ser consciente de los factores que contribuyen a los siniestros de tráfico de los ciclistas, como: localización (zona urbana, intersecciones), los aspectos de diseño del proyecto, velocidad y comportamiento del usuario, entre otros. Estos aspectos deben corresponder con el comportamiento común de los ciclistas que se indican en la Cuadro 8.

**Cuadro 8** Aspectos que se deben considerar en una ASV de ciclistas.

## SEGURIDAD DE LOS CICLISTAS EN LAS VÍAS Y CICLOVÍAS

### A

#### Diseño y ubicación

Ambos lados/direcciones de la vía

Velocidad y confort

Carriles o instalaciones separadas

Separación con el flujo vehicular

Espacio de acomodación de los ciclistas

Pendiente

Impacto de medidas de tráfico calmado

Impactos de las bandas alertadoras

Efecto zonas de parqueo

### B

#### Condiciones

Pendientes transversales

Acumulación de vegetación

Afectación del ancho de circulación por la vegetación

Baches

Defectos de la superficie

Rejillas de drenaje

Juntas y grietas longitudinales

Estancamiento de agua

### C

#### Continuidad

Continuidad de las rutas e instalaciones

Cambios continuos en la geometría (bermas, ancho carril y pistas)

Accesos a predios

Conflictos con las aceras y calzadas

### D

#### Iluminación

Consistencia de la iluminación

Debilidad de la iluminación

### E

#### Señalización

Consistencia

Claridad

Ubicación

Espaciamento

Multiplicidad de mensajes

### F

#### Operación

Contexto apropiado

Apropiado para las intenciones de los usuarios

Ancho

### G

#### Obstrucciones

Obstrucciones horizontales

Obstrucciones verticales

Letreros y señales dentro del área de circulación

Vegetación dentro del área de circulación

### H

#### Zona lateral

Zonas libres a lo largo de vía

Pendientes traspasables

### I

#### Visibilidad

Distancia de visibilidad

Efectos de la vegetación sobre la visibilidad

Efectos de elementos cercanos al borde de la vía sobre la visibilidad

### J

#### Semaforización

Posición, efectividad

Espacio para ciclistas en espera

Movimientos conflictivos

Continuación a tabla  
Seguridad de los ciclistas  
en puentes y túneles



## SEGURIDAD DE LOS CICLISTAS EN PUENTES Y TÚNELES

### A

#### Diseño y ubicación

Ambos lados/direcciones

Pendientes

Separación entre vehículos

### B

#### Condiciones

Resistencia al deslizamiento

Presencia de rejillas

Superficies lisas y libres de huecos

Placas resbaladizas

Drenaje

Vegetación

Juntas transversales

Juntas longitudinales

### C

#### Continuidad

Continuidad de las rutas e instalaciones

Cambios en el ancho carril y pistas

Cambios en la acomodación en la estructura del puente o túnel

### D

#### Iluminación

Consistencia de la iluminación

Visibilidad de la superficie y el espacio de circulación

Visibilidad entre usuarios

Transiciones

### E

#### Señalización

Prevención a las entradas del puente o túnel

Visibilidad

Claridad

### F

#### Operación

Contexto apropiado

Apropiado para las intenciones de los usuarios

Ancho

### G

#### Obstrucciones

Obstrucciones horizontales

Obstrucciones verticales

Letreros y señales dentro del área de circulación

Vegetación dentro del área de circulación

### H

#### Zona lateral

Altura de las barandas

Presencia de protuberancias o barras que pueden enganchar al ciclista

### I

#### Visibilidad

Distancia de visibilidad

Visibilidad de aproximación de vehículos y peatones

Presencia de elementos que restringen la visibilidad (paredes, barandas)

Visibilidad a ambos lados de elementos cercanos al borde

### J

#### Semaforización

Posición, efectividad

Espacio para ciclistas en espera

Movimientos conflictivos

Continuación a tabla  
Seguridad de los ciclistas  
en intersecciones, cruces e  
intercambiadores



## SEGURIDAD DE LOS CICLISTAS EN INTERSECCIONES, CRUCES E INTERCAMBIADORES

### A

#### Diseño y ubicación

Movimientos conflictivos

Acomodación en las aproximaciones a la intersección

Flujo continuo en los carriles de giro a la derecha

Carriles de aceleración y deceleración

Glorietas

Giros en U

Conflictos con los peatones

Impacto de tránsito calmado

### B

#### Condiciones

Tapas de alcantarillas

Rejillas de drenaje

Espaciamiento de las barras de las rejas

Nivel de las estructuras con el pavimento

### C

#### Continuidad

Continuidad de las rutas e instalaciones

Tratamiento de la terminación del carril para las bicicletas en la intersección

Tratamiento cuando el carril para las bicicletas atraviesa la intersección

### D

#### Iluminación

Visibilidad de todos los usuarios

Consistencia de la iluminación

Intensidad de la iluminación

### E

#### Señalización

Consistencia

Claridad

Ubicación

Espaciamiento

### F

#### Operación

Conflictos con peatones

Vehículos pesados

Carriles múltiples

Conflictos en las aproximaciones a las intersecciones

### G

#### Obstrucciones

Obstrucciones horizontales

Obstrucciones verticales

### H

#### Zona lateral

Obstáculos en la zona lateral de las intersecciones

### I

#### Visibilidad

Distancia de visibilidad y parada

Visibilidad de aproximación de vehículos y peatones en todos los brazos de la intersección

### J

#### Semaforización

Posición, efectividad

Espacio para ciclistas en espera

Movimientos conflictivos



A vertical dashed line consisting of ten white rectangular segments of equal length, spaced evenly along the right edge of the page.

# 3

## GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE LAS AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL

## 3.1

# INTRODUCCIÓN A LAS AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL – ASV

En esta sección se presenta el marco conceptual de las ASV, con el propósito de que los grupos de interés conozcan sus objetivos y beneficios.

### 3.1.1 Definición

El desarrollo internacional de las ASV ha traído consigo el planteamiento de varias definiciones, pero la mayoría están basadas en el concepto inicial y principalmente en la definición adoptada por la guía australiana (Austroads, 2009) que no ha perdido vigencia sobre lo que constituye una ASV y es la que asimila el concepto originario del Reino Unido.

La diferencia contemporánea con el concepto inicial radica en que, actualmente, las ASV se dejan para los proyectos viales nuevos y para la reconstrucción de vías y las Inspecciones de Seguridad Vial (ISV) para los proyectos en operación.

En consecuencia, actualmente se entiende por ASV:

**Una auditoría de seguridad vial es un examen formal, sistemático, proactivo, documentado y confidencial de una vía futura o de la reconstrucción de una existente, realizado por un equipo auditor independiente, entrenado y multidisciplinario, que identifica el potencial de siniestralidad vial y el desempeño de la seguridad vial para todos los usuarios del proyecto, que reconoce y que propone las oportunidades de mejora.**

En el Anexo 1 se muestran extractos de una ASV realizada a proyectos de reconstrucción.

### 3.1.2 Principios fundamentales

Aunque todos los elementos que se han expuesto en los numerales anteriores tienen gran importancia en el desarrollo de una ASV, a continuación, se relacionan los principios fundamentales y premisas que las constituyen y que permiten aclarar dudas y disipar preocupaciones que surgen cuando se contrata y realiza una ASV.

- \* Las recomendaciones de las ASV **no son obligatorias. Corresponde al desarrollador del proyecto definir las medidas que acepta implantar.**
- \* Las ASV **no reemplazan** la responsabilidad del diseñador.
- \* Las ASV deben tener en cuenta a **todos los usuarios** de un proyecto vial.
- \* **No existe** una solución definitiva a los problemas que afectan la seguridad vial de una vía.

De igual manera, se deben tener en cuenta las siguientes premisas, basadas en la experiencia:

- \* Cuanto más temprano puedan intervenir los auditores en el desarrollo de una obra, menor será el costo de la seguridad vial para la sociedad. **¡ES MEJOR Y MÁS FÁCIL PREVENIR QUE REMEDIAR!**

- \* La auditoría se basa en **cómo se comportan los usuarios** y no en cómo ellos se deben comportar ni en cómo quisiéramos que se comportaran.
- \* La **homogeneidad de los tratamientos** aplicados. Es importante tratar problemas de características similares con tratamientos similares para evitar que el usuario tenga confusiones.
- \* Las carreteras deberán ser **autoexplicativas**. El usuario deberá ser capaz de prever lo que viene cuando se mueve a lo largo de una carretera, es decir, la señalización, condición y características de la carretera deberán ser adecuadas para evitar sorpresas.
- \* Las prioridades deben **ser racionales**. Siempre habrá escasez de recursos y no basta con mostrar una acción para bajar el número de siniestros. Hay que mostrar que los beneficios superan los costos.
- \* Algunos resultados pueden **ser contraintuitivos**. Por ejemplo, el uso excesivo de cruces cebra puede generar una sensación equivocada de seguridad y una *eventual* imprudencia por parte de los peatones.
- \* El objetivo nunca será encontrar el culpable, más bien será **evitar el próximo siniestro**.
- \* Hay que **abandonar los conceptos de causa y culpabilidad**. Se debe proyectar considerando posibles errores humanos y aplicando el concepto de *carreteras que perdonan*.
- \* Las soluciones tienen que **basarse en una tecnología sólida**. Hay que entender la naturaleza del problema y analizarla desapasionada y objetivamente. Las soluciones arbitrarias o emocionales tienen poco valor.
- \* **No existe una cura total**. El trauma de los siniestros viales es una consecuencia inevitable de la movilidad. Por más recursos que se apliquen al problema, el problema no desaparecerá.
- \* Al igual que otros problemas de salud pública y seguridad, la meta no debe ser erradicar el problema, más bien debe ser **reducir su magnitud**.
- \* Hay que enfocarse en **consecuencias, no en siniestros**. Muchas de las intervenciones tienen a bajar la severidad, pero aumentan la frecuencia de los siniestros.
- \* Cada siniestro tendrá consecuencias **diferentes**.
- \* Hay que reducir la **exposición del tráfico** a situaciones peligrosas.
- \* Hay que facilitar vías de alta velocidad **retirando peatones, bicicletas, vehículos de tracción animal**, para los cuales se debe construir infraestructura propia.
- \* Los elementos de análisis estadístico son base para **evaluar e interpretar** la seguridad vial.

### 3.1.3 Elementos esenciales

#### Las ASV como un examen formal, sistemático y proactivo

Las ASV se realizan a través de un proceso que se organiza de manera activa, con el objetivo de anticiparse a posibles problemas que afecten la seguridad de los usuarios de un proyecto vial. Los intervinientes deben ser informados de los objetivos que se persiguen y de los resultados obtenidos, mediante la realización de reuniones de apertura y cierre. Las actuaciones se registran por medio de actas y la presentación de un informe escrito sobre el cual el auditado debe rendir sus apreciaciones, constituyéndose en un proceso debidamente documentado. Para la ejecución y el desarrollo de las distintas fases, se siguen pasos secuenciales y procedimientos específicos que los convierten, a la vez, en un proceso sistemático.

### **Conocimiento, entrenamiento y experiencia**

Indudablemente, el equipo auditor debe conocer los requerimientos que demanda el desempeño seguro del proyecto y los propios del área sobre la cual ejerce su papel de auditor (diseño geométrico, zona lateral, señalización, tráfico vehicular, etc.), con el entrenamiento y la experiencia necesaria para realizar el proceso de auditoría que lo faculte para que, con base en los hallazgos encontrados, presente las recomendaciones de mejora. El contratante de la ASV debe tener especial cuidado en la comprobación de la idoneidad del equipo auditor. De igual manera, el desarrollo del proceso debe aprovecharse para la formación de nuevos auditores.

### **Independencia del cliente y del diseño auditado**

El equipo auditor debe ser un grupo independiente, objetivo y no haber participado en ninguna de las fases del proyecto, con el propósito de garantizar la objetividad de la ASV. El hecho de haber sido parte de la planeación o desarrollo de los diseños produce un sesgo inconveniente en las apreciaciones, puesto que se puede tender a ocultar o a pasar por alto hallazgos y esto afecta la toma de decisiones, le resta honestidad y transparencia al proceso. Las decisiones de quienes ya participaron en el proyecto no pueden condicionar al auditor para definir si algo es seguro.

### **Participación de diferentes disciplinas**

Un proyecto vial implica elementos adicionales a la infraestructura, estos están relacionados especialmente con quiénes van a utilizar el proyecto y el entorno en el que va a operar. Por esta razón, es conveniente que el equipo auditor esté conformado por profesionales del diseño de vías y de otras disciplinas, de manera que el examen del desempeño de la seguridad vial sea integral. Por ejemplo, la ingeniería de tráfico puede ayudar a analizar las características y composición de los volúmenes de

vehículos, establecer los conflictos en los flujos de circulación y en las diferencias de masas entre el tránsito motorizado y no motorizado y a revisar la velocidad de circulación. El urbanista puede, en el caso de proyectos urbanos, examinar la interacción de los modos de transporte, la ubicación adecuada del mobiliario y la preferencia para los usuarios vulnerables. Un psicólogo de tráfico puede ayudar a predecir los posibles comportamientos inadecuados de los usuarios, especialmente de los más vulnerables.

### **3.1.4 Lo que no son las ASV**

Una vez descritos los elementos esenciales de las ASV, es necesario que, desde un principio, quien contrate y quien realice una ASV comprenda que las ASV **no se tratan** de (Austroad, 2009):

- \* No es un control del cumplimiento de las normas. El cumplimiento de las normas de diseño de un país no garantiza que una vía sea segura.
- \* No es una investigación para encontrar culpables.
- \* No es una forma de evaluar o calificar un proyecto como bueno o malo.
- \* No es un medio para clasificar o justificar un proyecto en contra de otros en un programa de obras.
- \* No es una forma de calificar una opción contra otra.
- \* No es una sustitución de los controles sobre el diseño.
- \* No es una investigación de siniestros de tráfico.
- \* No es un rediseño de un proyecto.
- \* No es algo que se aplique solo a proyectos de alto costo o solo a proyectos que involucren problemas seguridad.
- \* No es el nombre utilizado para describir chequeos informales, inspecciones rutinarias o consultas.
- \* No es revisar solo la señalización. La seguridad vial no es solo señalización de la vía.

### 3.1.5 Objetivos de las ASV

Una ASV tiene como objetivos los siguientes:

- \* Conseguir que las vías operen en los máximos niveles de seguridad posibles, para todo tipo de usuarios.
- \* Establecer el potencial de siniestralidad vial para todos los usuarios de un proyecto vial futuro o de la reconstrucción de una vía existente.
- \* Reducir el riesgo y gravedad de los siniestros de tráfico originados en diseños inseguros.
- \* Garantizar el desempeño seguro de todos los usuarios de los proyectos viales.
- \* Reducir la necesidad de ejecutar trabajos correctivos para remediar diseños deficientes o incompletos.
- \* Establecer las oportunidades para mejorar el desempeño de la seguridad vial y controlar riesgos potenciales.
- \* Conceder a la seguridad vial la misma importancia que otros factores del diseño.
- \* Ser fuente de conocimiento para mejorar la práctica del diseño de proyectos viales.

### 3.1.6 Beneficios de las ASV

Entidades como la Austroads de Australia, la Federal Highway Administration de Estados Unidos y la Asociación Mundial de Carreteras (PIARC), destacan los siguientes beneficios de las ASV:

- \* Construcción de carreteras más seguras mediante la prevención y la reducción de la gravedad de los siniestros de tráfico.
- \* Reducción de la necesidad de producir nuevos esquemas de los proyectos viales una vez construidos.
- \* Disminución de los costos al identificar los problemas de seguridad vial y corregirlos antes de que se construyan los proyectos.

- \* Obtención de un entorno de la vía más uniforme que sea entendible por parte de los usuarios del proyecto.
- \* Consideración de las necesidades de todos los usuarios de la vía.
- \* Consideración más explícita de las necesidades de seguridad vial de los usuarios vulnerables.
- \* Integración de las preocupaciones de seguridad vial multimodal.
- \* Consideración de los factores humanos en todas las fases del diseño.
- \* Concientización sobre la práctica del diseño de vías seguras.
- \* Posibilidad de mejorar las normas y estándares.
- \* Mejora de la comprensión de la ingeniería de seguridad vial.

---

## El cumplimiento de las normas de diseño de un país no garantiza que la vía sea segura.

### 3.1.7 Necesidad de las ASV

En la actualidad, es evidente la necesidad de las ASV. Principalmente, porque es urgente contribuir a controlar la crisis de la seguridad vial que sufre América Latina y el Caribe, con más de 100 000 muertes anuales. Además, los sistemas viales de los países de la Región deben transformarse hacia sistemas cada día más seguros, en los que prevalezca la vida humana sobre cualquier otra consideración. Finalmente, los beneficios de la aplicación de las ASV son evidentes y los objetivos se identifican con la búsqueda de un mejor desempeño de la seguridad vial en las redes viales latinoamericanas y del Caribe.

Debe velarse porque los sistemas viales de los países de la región reconozcan la posibilidad del error humano, sean completos y accesibles con las instalaciones necesarias para todos los usuarios, especialmente los más vulnerables, como las personas con movilidad reducida, los peatones y los ciclistas. Además, que todos los atributos de la vía sean diseñados y construidos con los más altos estándares de seguridad vial y que los siniestros de tráfico atribuibles a la infraestructura sean los mínimos posibles, con tendencia a erradicarse. Lo anterior puede lograrse con la ayuda de las ASV.

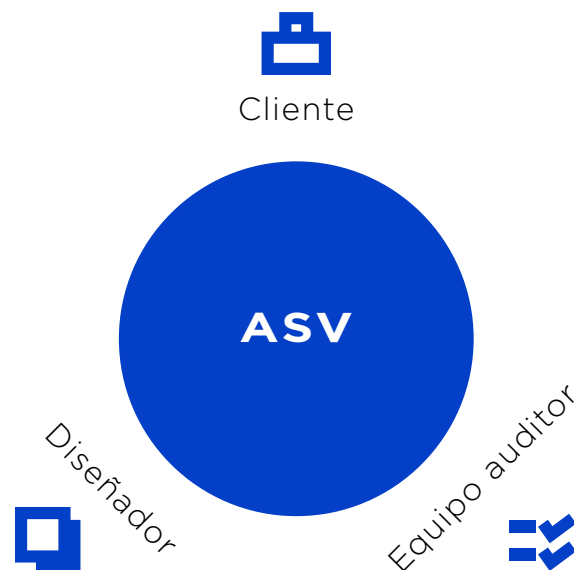
### 3.1.8 Tipos de proyectos sujetos de las ASV

En general, las ASV se pueden aplicar a cualquier tipo de proyecto ya sea nuevo o en operación. Sin embargo, en la actualidad, las ASV se utilizan en vías nuevas o en reconstrucción y se aplican Inspecciones o Evaluaciones de Seguridad Vial (ISV) a los proyectos en operación.

### 3.1.9 Papel de las partes que intervienen en las ASV

La organización de las ASV incluye tres partes principales: el cliente, el diseñador (o auditado) y el equipo auditor, como se aprecia en la Figura 1, cuyas responsabilidades se describen a continuación y se resumen en el Cuadro 8.

**Figura 1** Partes intervinientes en la organización de una ASV



### El cliente

Corresponde a la organización que solicita o contrata la ASV, en muchos casos, es el responsable de la financiación y operación final del proyecto y corresponde en la mayoría de las veces a las autoridades viales.

### El diseñador

Equipo comisionado por el cliente para el desarrollo de los diseños, los cuales incluyen no solo el diseño geométrico, sino también el diseño de la zona lateral, los sistemas de contención vehicular, el diseño urbano, los sistemas de drenaje, el diseño de los

puentes, la señalización y todos los demás diseños que puedan afectar la seguridad vial.

### El equipo auditor

Es el equipo seleccionado y contratado por el cliente para realizar la ASV, debe ser un grupo independiente del cliente y del auditado y no debe haber participado en ninguna de las fases del proyecto. Debe poseer conocimientos sólidos en seguridad vial, experiencia y entrenamiento en la realización del proceso de auditoría vial. El equipo está compuesto por técnicos que desempeñan varias funciones, dirigidos por un auditor líder, como se tratará en el siguiente numeral.

**Cuadro 9** Responsabilidades de las partes intervinientes en la organización de una ASV

## Partes intervinientes en una ASV

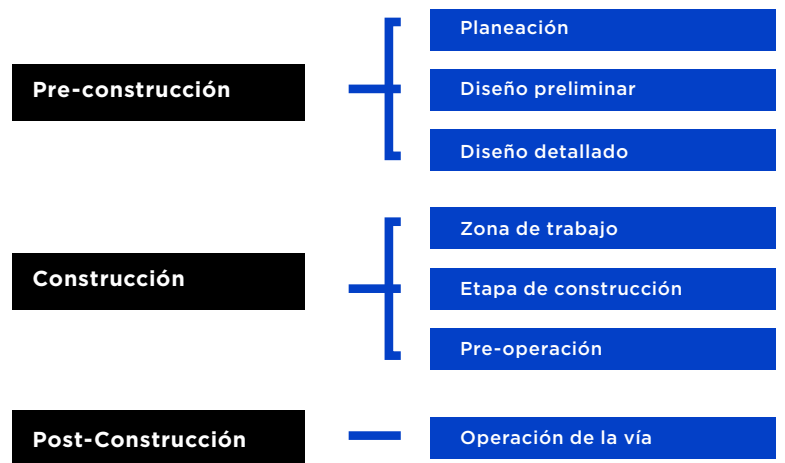
Equipo auditor	Cliente	Diseñador
Participar en la reunión de inicio de la ASV	Definir el proyecto que debe ser auditado	Entregar la documentación para auditaje del cliente
Elaborar listas de chequeo	Seleccionar y contratar el equipo auditor	Decidir sobre las acciones requeridas en respuesta al informe de auditoría
Auditar desde el punto de vista de la seguridad vial, todos los documentos entregados por el cliente	Elaborar los lineamientos de la ASV	Responder el informe de auditoría de manera documentada
Realizar la visita de campo tanto durante el día como en la noche	Definir el tratamiento de las recomendaciones de la auditoría	Implementar las decisiones modificando los diseños
Llevar las actas de las reuniones y demás actividades que se realicen	Celebrar la reunión de inicio con el equipo auditor	
Elaborar y presentar el informe de auditoría	Entregar al equipo auditor de toda la documentación	

### 3.1.10 Etapas durante las cuales se puede desarrollar una ASV

Las ASV pueden y deben aplicarse sobre cualquiera de las fases y etapas de un proyecto vial. Generalmente, los proyectos se desarrollan en tres etapas, tal como se indica en la Figura 2.

En la Figura 2 se compendian los distintos aspectos sobre los que ASV puede influir, se clasifican según las distintas etapas y fases del proyecto.

**Figura 2** Etapas y fases de un proyecto vial en las que se pueden aplicar las ASV



#### Las ASV durante la etapa de preconstrucci3n

La etapa de preconstrucci3n est1 compuesta por las fases de planeaci3n, dise1o preliminar y dise1o definitivo. Corresponde a la etapa en la que existen

mayores posibilidades para mejorar la seguridad vial a un costo m1s eficiente, antes de que se construya el proyecto. Ver Figura 2.



## A Fase de planeación

En la fase de planeación o factibilidad del proyecto, la ASV examina y puede influir desde el punto de vista de la seguridad vial sobre aspectos como los siguientes:

**Cuadro 10**  
Aspectos sujetos a examen por la ASV en la fase de planeación del proyecto vial

### Fase de planeación

---

Alcance del proyecto

Ruta seleccionada

Continuidad de la ruta

Aislamiento de comunidades

Ruptura de comunidades

Incremento del peligro y del riesgo por el tráfico automotor

Selección de estándares de diseño

Impacto sobre la red existente

Provisión de intercambiadores e intersecciones

Control de accesos

Número de carriles

Consideración de todos los usuarios del proyecto

Compatibilidad del tipo de vía con las expectativas de los usuarios

Localización de obstáculos en el margen de la vía

Áreas de trabajo o ventas de productos tradicionales

Flujos vehiculares (liviano, pesado, transporte colectivo)

Instalaciones para usuarios con movilidad reducida

---

## B Fase de diseños preliminares

En esta etapa, la ASV revisa aspectos relacionados con el diseño preliminar, como los que se indican en el Cuadro 10.

**Cuadro 11**  
Aspectos sujetos a examen por la ASV en la fase de diseño preliminar

### Fase de diseños preliminares

Normas y estándares utilizados
Sección transversal
Alineamiento horizontal
Alineamiento vertical
Distancia de visibilidad
Ancho de carriles
Ancho de bermas
Carriles de desaceleración
Carriles de aceleración
Retornos
Instalaciones para peatones
Instalaciones para ciclistas
Accesos
Giros
Elementos de drenaje
Tratamiento de obstáculos en el margen de la vía
Conexiones con las vías existentes
Consistencia del diseño
Visibilidad de los dispositivos de control
Andenes
Desniveles, galibo vertical y horizontal
Instalaciones para usuarios con movilidad reducida

### C Fase de diseños definitivos

En esta etapa la ASV examina aspectos relacionados con el diseño definitivo como los señalados en el Cuadro 12.

**Cuadro 12**  
Aspectos sujetos a examen por la ASV en la fase de diseños definitivos

#### Fase de diseños definitivos

---

Alineamiento horizontal

---

Alineamiento vertical

---

Sección transversal: número y ancho de carriles, bici-carriles, bermas, separadores, aceras, sardineles

---

Intersecciones: dispositivos de control del tráfico, demarcación, señalización, carriles de acceso, circulación de peatones, canalización, entre otros

---

Drenaje

---

Zona libre

---

Sistemas de contención vehicular

---

Obstáculos en la zona lateral

---

Instalaciones para peatones: rampas, aceras accesibles para peatones con discapacidad, señalización y defensa

---

Instalaciones para ciclistas: bici-carriles y ciclorrutas

---

Dispositivos para calmar el tráfico

---

Señalización

---

Retornos

---

Accesos

---

Giros

---

Conexiones con las vías existentes

---

Ramales izquierda - derecha

---

Consistencia del diseño

---

Visibilidad de los dispositivos de control

---

Motovías

---

Semáforos para usuarios especiales

---

### Las ASV durante la etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, las ASV están dirigidas especialmente a examinar la planeación de trabajos en la vía, los cambios en el diseño durante la construcción, la seguridad vial de usuarios y trabajadores mientras se realizan las obras y la preapertura de la vía. Ver Cuadro 13.

### A Planeación de los trabajos en la vía

Respecto a la planeación de los trabajos en la vía, la ASV busca eliminar los peligros potenciales cuando el tráfico peatonal y vehicular tiene que interactuar con obreros y maquinaria en las zonas de trabajo. En este sentido, la ASV debe revisar los siguientes aspectos:

**Cuadro 13**  
Aspectos sujetos a examen por la ASV sobre los esquemas de trabajos en vía

#### Trabajos en la vía

---

Mecanismos de advertencia anticipada a conductores

---

Límites de velocidad restringidos en la zona

---

Instalaciones para peatones

---

Manejo de los desvíos

---

Manejo de las prelación y prioridades de paso

---

Señalización temporal

---

Ocupación de carriles

---

Puntos de conflicto entre las obras y el tráfico ordinario de la vía

---

Operación nocturna

---

Socialización con la comunidad

---

## B Cambios en los diseños durante la construcción

Para los cambios en los diseños y según tipo de modificación, se deben considerar los mismos aspectos tratados en el diseño definitivo de la etapa de preconstrucción. Ver Cuadro 15.

## C Preapertura de la vía

La ASV, en esta etapa del proyecto, tiene como objetivo comprobar que se han tenido en cuenta las necesidades de seguridad vial para todos los usuarios, verificar la operación nocturna, si hacen falta algunas de las recomendaciones de las etapas anteriores y si se ha construido como fue diseñada. Estas verificaciones exigen una inspección detallada, tanto a pie como en un vehículo. Ver Cuadro 15.

**Cuadro 15**  
Aspectos sujetos a examen por la ASV en la fase de preapertura

### Preapertura de la vía

Necesidades de seguridad vial de todos los usuarios
Verificación recomendaciones etapas anteriores de ASV
Interacción de todos los elementos del diseño
Accesos o conexiones
Operación nocturna
Riesgos no planificados que aparecen después de la construcción
Localización y visibilidad de la señalización
Retiro de la señalización temporal
Evaluar la seguridad de elementos que no figuran en el diseño
En las estaciones de los sistemas de transporte se podrían verificar el sentido de apertura de las puertas, las alarmas, extintores y otros elementos para la seguridad de los usuarios

## Las ASV durante la etapa de posconstrucción

En esta etapa del proyecto, la ASV debe comprobar si los usuarios utilizan la vía tal como fue planeado. Esta verificación debe realizarse a los seis meses de operación de la nueva vía o la

reconstrucción de una existente, como parte de la ASV. Sin embargo, para vías con más tiempo en operación, corresponde realizar una ISV

**Cuadro 15** Principales temas que deben ser examinados por la ASV según etapa y fase del proyecto

## ETAPA DE PRECONSTRUCCIÓN



## ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

### Fase de planeación

Alcance del proyecto
Ruta seleccionada
Selección de estándares de diseño
Impacto sobre la red existente
Continuidad de la ruta
Provisión de intercambiadores e intersecciones
Control de accesos
Número de carriles
Consideración de todos los usuarios del proyecto
Compatibilidad del tipo de vía con las expectativas de los usuarios
Localización de obstáculos en el margen de la vía

### Fase diseños preliminares

Normas y estándares utilizados
Alineamiento horizontal
Alineamiento vertical
Distancia de visibilidad
Sección transversal
Ancho de carriles
Ancho de bermas
Carriles de desaceleración.
Carriles de aceleración
Glorietas
Retornos
Instalaciones para peatones
Instalaciones para ciclistas
Accesos
Giros
Elementos de drenaje
Tratamiento de obstáculos en el margen de la vía
Conexiones con las vías existentes
Consistencia del diseño
Visibilidad de los dispositivos de control

### Fase diseños definitivos

Alineamiento horizontal
Alineamiento vertical
Sección transversal: número y ancho de carriles, bici-carriles, bermas, separadores, aceras, sardineles, entre otros
Intersecciones: dispositivos de control del tráfico, demarcación, señalización, carriles de acceso, circulación de peatones, canalización.
Drenaje
Zona libre
Sistemas de contención vehicular
Obstáculos en la zona lateral
Instalaciones para peatones: rampas, aceras accesibles para peatones con discapacidad, señalización, defensas
Instalaciones para ciclistas: bici-carriles y ciclorrutas
Dispositivos para calmar el tráfico
Señalización
Retornos
Accesos
Giros
Conexiones con las vías existentes
Consistencia del diseño
Visibilidad de los dispositivos de control

### Trabajos en la vía

Mecanismos de advertencia anticipada a conductores
Límites de velocidad en la zona
Instalaciones para peatones
Manejo de los desvíos
Manejo de las prelacones y prioridades de paso
Señalización temporal
Ocupación de carriles
Puntos de conflicto entre las obras y el tráfico ordinario de la vía
Operación nocturna

### Preapertura de la vía

Necesidades de seguridad vial de todos los usuarios
Verificación recomendaciones etapas anteriores de ASV
Interacción de todos los elementos del diseño
Accesos
Conexiones
Operación nocturna
Riesgos no planificados que aparecen después de la construcción
Localización y visibilidad de la señalización
Retiro de la señalización temporal
Evaluar la seguridad de elementos que no figuran en el diseño



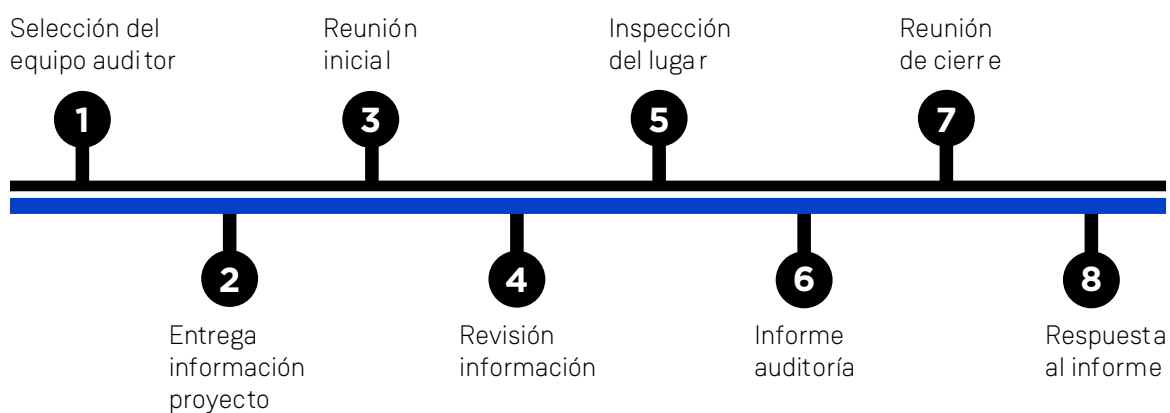
**CAMBIOS EN LOS DISEÑOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

## 3.2 MÉTODO PARA EL DESARROLLO DE LAS ASV

En este numeral se presentan los pasos que se deben seguir para el desarrollo de una ASV. En general, el proceso está compuesto por los ocho pasos que se indican en la Figura 3, los cuales se

desarrollan a continuación. Este proceso puede adaptarse a la naturaleza y tamaño del proyecto, pero se considera que son los pasos esenciales para la aplicación de la ASV.

**Figura 3** Pasos del proceso para la realización de una ASV



### 3.2.1 Selección del equipo auditor

Este paso comprende la selección del equipo encargado de la realización de la ASV que, como se ha mencionado, debe ser un grupo independiente e imparcial, no debe haber tenido ninguna relación con el proyecto auditado, debe demostrar conocimiento en seguridad vial, experiencia mínima en trabajos de auditoría y estar entrenado para la realización adecuada de la ASV. Ver numeral 3.1.9.

La responsabilidad de la selección y contratación del equipo auditor está en cabeza del cliente, quien puede asesorarse con un experto en seguridad vial de reconocida idoneidad. Una buena práctica es realizar un concurso de méritos.

El tamaño apropiado del equipo auditor depende del tipo y complejidad del proyecto que va a auditar, pero la experiencia aconseja que un equipo compuesto por cuatro personas es suficiente para proyectos

grandes. En proyectos significativos, un equipo de dos personas puede ser apropiado y en proyectos pequeños la auditoría puede estar a cargo de una persona (Austroads, 2009). Sin embargo, la FHWA de Estados Unidos recomienda que el equipo de auditoría debe estar conformado por al menos tres personas, para asegurar que no se pase por alto ningún aspecto sujeto de auditoría (FHWA, 2006).

La selección del equipo auditor debe poner atención a la experiencia en seguridad vial y a la importancia de las auditorías realizadas por los candidatos. Estos dos aspectos deben estar certificados, los encargados de la selección deben comprobar las referencias y, si es posible, conocer directamente algunos de los trabajos de ASV desarrollados.

El cliente debe cerciorarse de que el equipo de auditoría representa a un grupo de técnicos que, integrados, poseen un conjunto de habilidades que asegurarán que se aborden los aspectos más críticos del proyecto.

Es importante considerar que la realización de diseños viales, señalización, barreras de seguridad, campañas de seguridad vial, planes de seguridad vial, etc., no deben considerarse por sí solos como experiencia en la realización de ASV.

Los miembros del equipo de auditoría deben tener experiencia en seguridad vial, operación del tráfico vehicular, diseño de vías y conocimiento de los factores humanos. Es conveniente que, según el tipo de proyecto y de las competencias del equipo escogido, el grupo cuente con el apoyo de consejeros temporales en temas como el mantenimiento, seguridad de peatones y ciclistas, operación de vehículos comerciales, sistemas inteligentes de transporte, diseño de instalaciones especiales como: estaciones de peaje, puentes, túneles, estructuras complejas de autopistas, glorietas, entre otros.

El equipo estará al frente de un auditor líder con mayor formación, experiencia y conocimiento, sobre el cual recaerá la responsabilidad del

contenido del informe final de auditoría y quien es el punto de contacto con el cliente, el equipo de diseño y el equipo de auditoría. Debe tener un conocimiento profundo del proceso ASV y poseer excelentes habilidades de comunicación y liderazgo.

### **3.2.2 Composición del equipo auditor**

En general, el tamaño del equipo auditor depende del tamaño, tipo de proyecto, la complejidad de la tarea de auditoría y los recursos disponibles. Entidades como AUSTRROADS, recomiendan que, para proyectos significativos el equipo auditor, esté integrado al menos por dos personas consideradas expertas y, para proyectos pequeños, por una persona según sus habilidades y experiencia. ASV realizadas por una sola persona, por razones presupuestales o de costos, pueden no ser totalmente efectivas. Igualmente, afirma que equipos de más de cuatro personas pueden ser inmanejables. El componente esencial en cualquier equipo de auditoría es la experiencia en ingeniería de seguridad vial (Austroads, 2009). La integración de al menos un experto del área social es recomendable, un psicólogo, sociólogo o antropólogo como parte integral del equipo. El profesional específico y su especialidad se deberían seleccionar de acuerdo con la naturaleza del proyecto y la etapa de la ASV que se requiera.

Las diferentes etapas de un proyecto pueden requerir diferentes habilidades para la realización de las ASV, incluyendo especialistas en seguridad vial, en investigación de siniestros, ingenieros de carreteras y personas con experiencia en la conducción de ASV, más de una de estas habilidades se pueden encontrar comúnmente en una sola persona. La ventaja de contar con un equipo es el intercambio de experiencia, conocimientos y enfoques por parte de los expertos (PIARC, 2011).

En resumen, el equipo auditor debe estar conformado, según tipo de proyecto, por un auditor líder,



auditores auxiliares, incluyendo a un especialista en diseño geométrico de expertos técnicos, si es el caso. Además, podrán contar con la asistencia, en calidad de observadores, de auditores aprendices.

#### **Auditor Líder**

Es el miembro principal del equipo auditor con formación profesional que cumple con los requisitos que se indican en la Cuadro 16, para dirigir tanto el proceso de la ASV como al equipo auditor. Lo ideal es que dichos requisitos sean establecidos por una autoridad competente, una vez que el país cuente con programas de formación y en la medida que se adquiera la experiencia respectiva. Para tal efecto es vital la participación de las facultades de ingeniería y las asociaciones de ingenieros.

#### **Auditor auxiliar**

Profesional que cumple los requisitos que se indican en la Cuadro 16, encargado de cumplir tareas y deberes específicos en la ASV.

#### **Especialista en diseño geométrico**

Ingeniero civil o de vías con especialización y experiencia en el diseño de vías urbanas o de carretera, según corresponda al proyecto auditado.

#### **Auditores aprendices**

Profesional que se encuentra en proceso de formación como auditor de seguridad vial, que asiste a la auditoría solamente en calidad de observador.

#### **Experto Técnico**

Persona que aporta conocimiento o experiencia específica al equipo auditor sin ser auditor

#### **Experto del Área Social**

Es un psicólogo, sociólogo o antropólogo que complementa el equipo de ingeniería. El profesional específico y su especialidad se deben seleccionar de acuerdo con las necesidades de cada proyecto y el contexto en que se encuentre.

### **3.2.3 Perfil y responsabilidades del equipo auditor**

En la Cuadro 16 se presenta el perfil, experiencia exigida y responsabilidades asignadas internacionalmente a los miembros del equipo auditor, como referencia a tomar en cuenta para la contratación de las ASV. La experiencia es un requisito necesario para la realización de la ASV y ayudará a asegurar auditorías de alta calidad. En el Anexo 2 se presenta una sugerencia para los términos de referencia que se utilizarán para la contratación del equipo auditor.

**Cuadro 16** Perfil y responsabilidades del equipo auditor

<b>Cargo</b>	<b>Perfil académico</b>	<b>Experiencia</b>	<b>Responsabilidad</b>
Auditor líder	Formación profesional y registro en ingeniería civil, de vías  Experiencia en ingeniería de seguridad vial  Curso de formación en ASV  Curso de formación y otras actividades relacionadas con temas como: señalización vial, diseño de sistemas de contención vial, diseño de zonas laterales, urbanismo, diseño de medidas de tráfico calmado, etc	7 años de experiencia profesional mínimo  Mostrar habilidades de liderazgo y dirección de proyectos  Experiencia específica en diseño de vías, técnicas de reconstrucción de vías e ingeniería y gestión del tráfico vehicular  Entendimiento del comportamiento de los usuarios viales  Haber participado en no menos de 5 ASV en los últimos 5 años, 3 de las cuales deben corresponder a proyectos en carretera o urbanos similares al proyecto que se contrate	Pactar el objeto y alcance de la ASV  Definir el número y especialidades que conformaran el equipo auditor  Dirigir y llevar a cabo la ASV  Administrar el proceso de ASV  Intervenir en el desarrollo de todas las etapas de la auditoría  Administrar el equipo auditor  Garantizar que la ASV se desarrolle según los términos de referencia  Analizar la información requerida para la ASV  Definir las listas de chequeo  Organizar y dirigir la visita de campo  Elaborar el informe de ASV  Hacer la presentación del ASV
Auditor auxiliar	Formación profesional y registro en sus disciplinas  Experiencia en ingeniería de seguridad vial  Curso de formación en ASV	5 años de experiencia profesional  Haber participado en al menos una ASV en los últimos dos años	Intervenir en la recopilación y el análisis de la información para la ASV  Participar en la elaboración de las listas de chequeo  Participar en la visita de campo cuando haya lugar a ella  Diligenciar las listas de chequeo  Intervenir en la elaboración del informe de la ASV  Participar en la presentación del informe de auditoría
Especialista en diseño geométrico	Formación profesional y registro en ingeniería civil.  Curso de formación en ASV	5 años de experiencia profesional  2 años de experiencia en diseño de proyectos de infraestructura vial  Haber estado vinculado en el diseño de al menos dos proyectos de infraestructura vial en los últimos 5 años	Auditar los diseños desde el punto de vista de la seguridad vial  Establecer la consistencia del diseño  Elaborar las listas de chequeo para la auditoría de los diseños de infraestructura vial  Participar en la visita de campo cuando haya lugar a ella  Diligenciar las listas de chequeo  Elaborar el informe de la ASV en lo relacionado con su especialidad  Participar en la presentación del informe de auditoría
Experto del Área Social	Formación profesional y registro en disciplinas como antropología, sociología o psicología.  Experiencia en análisis de factores humanos e impacto de proyectos viales en comunidades	3 años de experiencia en gestión de proyectos con comunidades  Experiencia en análisis del impacto social de proyectos viales	Determinar los posibles impactos del proyecto sobre las comunidades aledañas y su funcionamiento habitual.  Determinar los factores humanos que podrían afectar la seguridad vial en el diseño de la obra.  Elaborar reportes de análisis del riesgo de situaciones que se puedan presentar con las comunidades y su respectiva medida de mitigación

### 3.2.4 Entrega de la información de proyecto

El segundo paso del proceso de la auditoría corresponde a la entrega, por parte del cliente, de toda la documentación del proyecto que permita realizar un examen detallado de las posibles implicaciones en la seguridad vial, al equipo audi-

tor. Se recomienda que, en lo posible, el cliente haga una declaración escrita de los resultados que espera.

En el Cuadro 17 se presenta un indicativo de la información requerida, la cual depende del tipo de proyecto que se auditará.

**Cuadro 17** Responsabilidades de las partes intervinientes en la organización de una ASV

### Partes intervinientes en una ASV

Estudios ambientales	Estudios tráfico	Estudios de diseño	Datos del proyecto
Condiciones climatológicas	Volúmenes de tráfico automotor	Diseño geométrico	Alcance del proyecto
Condiciones topográficas	Volúmenes de peatones y ciclistas	Intersección	Localización del proyecto
Condiciones geofísicas	Volúmenes de motociclistas	Glorietas	Función de la vía
	Localización y tipo de centros generadores de viajes	Diseño de señalización	Estándares de diseño utilizados
	Información de siniestros (rehabilitación y reconstrucción de vías)	Diseño drenaje	Excepciones a los estándares
	Información de siniestros en vías cercanas (vías nuevas)	Diseño zona lateral	Preocupaciones relativas a la seguridad vial
		Diseño sistema de contención vehicular	Informes de otras ASV
		Diseño de taludes de corte y terraplenes	Presencia de obstáculos en la zona lateral de la vía
		Instalaciones para peatones	
		Instalaciones para ciclistas	
		Instalaciones para personas con movilidad reducida	

### 3.2.5 Reunión de inicio de la ASV

Por medio de esta reunión se inicia el proceso de ASV, en esta intervienen el cliente, el equipo de diseño y el equipo auditor.

Tiene como objetivo definir el contexto de la ASV, precisar su alcance y objetivos, conocer el desarrollo del proceso, entregar toda la documentación al equipo auditor, definir el cronograma de la auditoría y la agenda de la visita, delegar responsabilidades, establecer los canales de comunicación entre el equipo auditor y los diseñadores.

El equipo de diseño debe informar al equipo auditor sobre los criterios de diseño y normas utilizadas, las restricciones y excepciones adoptadas y su justificación. Sin embargo, el equipo auditor debe informar y establecer los criterios de auditoría tomando en cuenta que solo el cumplimiento de normas, restricciones o excepciones no garantiza que una vía sea segura.

Se debe buscar que, al final de la reunión, las partes tengan claras las funciones y responsabilidades de cada una y se entienda el propósito esencial de la ASV de identificar peligros y riesgos potenciales de siniestros de tráfico para los usuarios del proyecto. Además, si las restricciones y excepciones adoptadas en los diseños afectan la seguridad vial, serán reportadas como hallazgos.

Debe quedar claro que las preguntas que surjan de la revisión de la documentación y de la visita de campo deben responderlas el equipo diseñador.

De las reuniones se dejará constancia en actas sobre los temas tratados, los compromisos adquiridos, las decisiones adoptadas y los documentos entregados y recibidos.

El cliente debe informar con la suficiente antelación al grupo de diseño sobre la reunión de inicio, con el objeto de que se cuente con el suficiente tiempo para obtener copia de toda la información requerida.

Los diseñadores deben aprovechar este espacio para expresar si tienen preocupaciones relacionadas con la seguridad vial del proyecto

### 3.2.6 Revisión de la información y documentación del proyecto

Este paso del proceso tiene como objetivo realizar la auditoría de seguridad vial sobre los diseños e información de antecedentes. Esto para establecer el potencial de la ocurrencia de siniestros de tráfico que puede tener el proyecto.

La revisión de la información se realiza paralelamente con la visita de campo y examinarse antes y después de la inspección del sitio.

El análisis de la documentación se debe hacer según sea necesario, se aplican listas de chequeo elaboradas con anterioridad. En el examen de la información, previo a la visita de campo, se deben identificar las áreas o sectores con posibles problemas de seguridad vial, para verificarlos en la inspección del sitio.

La revisión de los planos y memorias de cálculo de los diseños es vital para comprender la interacción entre el proyecto y sus usuarios. La inspección de campo es crítica para identificar problemas de seguridad vial en las vías construidas que van a reconstruirse, así como en la etapa de construcción, durante la fase de preoperativa.

Se recomienda que la información del proyecto la revise individualmente cada uno de los miembros del equipo auditor y luego, de manera conjunta, se valoren los hallazgos.

El proyecto debe examinarse desde el punto de vista de los usuarios teniendo en cuenta a las personas con movilidad reducida, los peatones, los ciclistas, los motociclistas, los conductores, los ocupantes de los vehículos y los distintos tipos de vehículos. Se debe recordar que generalmente los usuarios no actúan como el diseñador quie-

re que actúen, sino como ellos consideran que deben actuar por facilidad, seguridad, comodidad, tiempo y economía. Se deben revisar también los movimientos por sentido de circulación en cada sección de la vía y los movimientos individuales en las intersecciones.

### **3.2.7 Inspección detallada del lugar del proyecto**

El objetivo principal de la inspección del lugar es analizar cómo interactúa el proyecto con el entorno y las vías cercanas e identificar los posibles conflictos y riesgos potenciales de siniestros de tráfico para todos los usuarios. Se debe revisar con detenimiento la seguridad de los usuarios vulnerables.

En general, las inspecciones de campo deben realizarse como parte de cada ASV, sin importar la etapa, fase o el tipo de proyecto y deben ejecutarse tanto durante las horas del día como de la noche. Al auditor líder le corresponde establecer la necesidad de su realización en la etapa de diseños

## **Las ASV se limitan a establecer patrones de hallazgos, no corresponden a un inventario pormenorizado de los peligros.**

---

preliminares y en qué etapa no se requiere la visita nocturna. La experiencia demuestra que las condiciones nocturnas son muy diferentes a las diurnas,

los riesgos son mayores y en la mayoría de los casos es necesario hacer ajustes, especialmente para la lectura del trazado y de los dispositivos de control del tráfico vehicular, la demarcación y la señalización vertical. Se debe hacer énfasis a la interrelación del proyecto con los usuarios vulnerables en períodos nocturnos.

La inspección debe realizarse desde el punto de vista de todos los grupos de usuarios de la vía, incluyendo a las personas con movilidad reducida, los peatones, conductores jóvenes y ancianos, los conductores de automóviles, camiones y autobuses, los ciclistas, los motociclistas y los vecinos del sector.

En este momento es importante traer a consideración los aspectos que se deben tener en cuenta con relación a los distintos grupos de usuarios (Austroads, 2009):

- \* Los peatones menores tienen una altura del ojo menor para observar los vehículos. Siendo pequeños, pueden ser fácilmente ocultos a la vista de los conductores. Ellos pueden actuar impulsivamente.
- \* Los peatones ancianos pueden ser menos ágiles, tener la visión o audición reducida o pueden tener una menor capacidad para juzgar las brechas y la velocidad del tráfico vehicular.
- \* Los conductores ancianos pueden ser menos capaces de reconocer algunas características de control de tráfico o para juzgar las deficiencias debido a dificultades cognitivas.
- \* Los conductores de camiones y autobuses tienen una altura de ojo mayor, esto puede conducir a problemas con la demarcación y su visibilidad puede ser más fácilmente afectada por la vegetación que sobresale. Sus vehículos toman más tiempo para detenerse y comenzar a moverse, son más anchos y los puntos ciegos pueden representar mayores problemas.

- \* Los ciclistas son más seriamente afectados por las condiciones de la superficie, por ejemplo, rejillas, grava) y las pendientes.
- \* Las personas con discapacidades pueden verse afectadas por una visión, una audición deficientes o dificultades para moverse alrededor de objetos, cerca de bordes, entre niveles o a velocidades típicas de peatones.
- \* Los motociclistas tienen rápida aceleración, pero, son susceptibles a las malas condiciones del pavimento (Austroads, 2009).
- \* No puede haber espacios comunes para peatones y vehículos a más de 30 km/h.

Para el registro de las evidencias es conveniente contar con cámaras de video, las cuales pueden instalarse en los vehículos empleados para la inspección de campo.

En el Cuadro 18 se indican los principales aspectos que deben tomarse en cuenta para la visita de campo. Sin perjuicio de que en el desarrollo de la auditoría puedan surgir otros aspectos que deban considerarse.

**Cuadro 18** Aspecto que deben ser tenidos en cuenta en la visita de campo

### Inspección de Campo

¿Qué revisar?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Quiénes?
Zonas adyacentes a la vía	Durante el día	Conduciendo un vehículo	Todo el equipo, conduciendo un vehículo
Transiciones entre la vía nueva y las existentes	Durante la noche	Caminando el lugar del proyecto	Todo el equipo caminado el lugar
Interactuación con todos los grupos de usuarios, especialmente los vulnerables	En condiciones adversas del clima, si es posible	En los dos sentidos de circulación	
Todos los posibles movimientos en las secciones de la vía	Condiciones críticas del tráfico	Ayudado en registros fotográficos y en video	
Giros a la derecha e izquierda en intersecciones.	Días de la semana según un criterio del equipo		
Carriles aceleración y desaceleración	Horas pico y no pico		
Instalaciones para peatones y ciclistas y puntos de conflicto con el tráfico vehicular			
Consistencia del diseño			
Condiciones climáticas, vegetación y topografía.			
Sitios generadores de viaje o destinos			
Puntos o sectores identificados por su siniestralidad, para vías en mejoramiento			

Los resultados de toda auditoría deben informársele al cliente, mediante un reporte escrito que incluya aspectos metodológicos, criterios utilizados, hallazgos que afectan la seguridad vial de los usuarios, recomendaciones para abordar las deficiencias encontradas y conclusiones de la ASV.

Se debe recordar que los hallazgos pueden ser de conformidades o de disconformidades y que se deben presentar evidencias objetivas que comprueben las características de seguridad o inseguridad de cada una. Una evidencia es una foto, video, documento, declaración de hechos o cualquier otra información pertinente que pueda ser verificable.

Las ASV tampoco están obligadas a realizar un inventario de todos los puntos en los cuales se presentan hallazgos similares, basta demostrar que existe al menos un caso en el que se gene-

ran condiciones de inseguridad para que sea el diseñador o el cliente el que revise esa misma situación en toda la vía<sup>10</sup>.

Las recomendaciones para el tratamiento de los aspectos del proyecto que involucran riesgos potenciales de siniestros de tráfico, son elementos conceptuales que engloban la naturaleza de la solución, pero sobre los cuales no se entra en detalle. El informe de auditoría proporciona la documentación formal en la que se basarán las acciones correctivas. Cuando el equipo auditor no ha visualizado una recomendación sobre un problema de seguridad específico, debe ser claro en manifestar la necesidad de hacer un estudio más profundo.

No existe un modelo único para la presentación de los informes de auditoría, pero, en general, el reporte debe contener las secciones y contenidos que se indican en el Cuadro 19.

10

Por ejemplo, es muy frecuente encontrar que existen árboles o postes no traspasables en la zona libre o potencialmente peligrosos. Con la identificación de algunos de esos sitios es suficiente para constatar el hallazgo y no se necesita que se haga un listado de todos los árboles o de todos los postes que se encuentren en esas mismas circunstancias en la vía.

**Cuadro 19** Contenido del informe de ASV

### 5.2.8 Informe de ASV

Introducción	Resultados de la auditoría de seguridad vial		
Nombre proyecto, etapa sobre la cual se realiza la ASV	Hallazgos	Recomendaciones	Priorización
<p><b>Equipo auditor</b></p> <p>Nombres, profesiones y cargos de los integrantes</p> <hr/> <p><b>Proceso de auditoría</b></p> <p>Fecha y objeto de la reunión inicial</p> <p>Normas y guías de aplicadas</p> <p>Alcance</p> <hr/> <p><b>Descripción de proyecto</b></p> <p>Sitio</p> <p>Objetivo</p> <p>Plano de referencia</p> <hr/> <p><b>Calificación de los hallazgos</b></p> <p>Calificaciones adoptadas para destacar la importancia de la recomendación</p> <hr/> <p><b>Obligación de dar respuesta al informe</b></p> <p>Manifestación que el diseñador está obligado a responder el informe de AS</p>	<p><b>Problemas seguridad vial</b></p> <p>Se describen los hallazgos que resultaron del examen de auditoría ordenados por temas, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Generalidades</li> <li>Alineamientos</li> <li>Sección recta</li> <li>Intersecciones</li> <li>Etc.</li> </ul> <p>Indicando etapa y fase del proyecto auditado.</p> <hr/> <p><b>Potencial de daño</b></p> <p>Indicar los peligros encontrados y los riesgos potenciales.</p> <hr/> <p><b>Evidencias</b></p> <p>Adjuntar evidencias y referencias de localización.</p>	<p>Para cada hallazgo se debe indicar a nivel conceptual la naturaleza de la medida para tratar el hallazgo.</p> <hr/> <p>En caso de no tener una recomendación indicar que el caso debe investigarse.</p>	<p>Cada recomendación debe recibir una calificación que indique en el nivel de prioridad que se debe tener dentro de los tratamientos para eliminar los peligros, esta calificación está asociada con el nivel de riesgo.</p>
		<p><b>Nota:</b> Los hallazgos, recomendaciones y la priorización se pueden presentar en una matriz, lo cual facilita el entendimiento del resultado de la auditoría.</p>	



El informe de auditoría tiene carácter de confidencialidad entre el cliente y el equipo auditor y las recomendaciones de este pueden ser o no adoptadas por el cliente.

### **3.2.9 Reunión de cierre de la ASV**

En la reunión de cierre de la auditoría se discuten los hallazgos y las recomendaciones para las acciones correctivas presentadas por el equipo auditor. Por esta razón, debe contar con la presencia del cliente, el equipo de diseño y el equipo auditor.

Es recomendable que esta reunión se haga antes de la presentación del informe de auditoría y se debe aprovechar para que, antes de emitir un informe definitivo, el diseñador o el cliente hagan aclaraciones al equipo auditor y, a la vez, para que el equipo auditor aclare las recomendaciones, al igual para que el diseñador contribuya de manera proactiva para definir los tratamientos.

### **3.2.10 Respuesta al informe de auditoría**

El último paso de la ASV corresponde a la respuesta al informe de ASV y tiene como objetivo que el

cliente y especialmente el diseñador, respondan sobre los hallazgos encontrados y den su opinión sobre las recomendaciones presentadas, una vez que hayan revisado con detenimiento el informe.

La ASV es un proceso formal, el cliente en conjunto con el diseñador debe preparar y presentar por escrito una respuesta, en la que se indiquen las acciones que se van a tomar o se manifieste el desacuerdo con alguna de las conclusiones del informe de auditoría. Además, debe indicar los argumentos correspondientes o la imposibilidad de adoptar alguna de las recomendaciones por limitaciones del proyecto, esto debe estar debidamente justificado.

Las respuestas pueden incluir las distintas alternativas como adoptar la recomendación y hacer los ajustes necesarios en el diseño, aceptar parcialmente y hacer un diseño alternativo o rechazar el cambio.

Se debe aclarar que las decisiones que tome el cliente o el auditado son autónomas y no tienen ninguna acción posterior por parte del grupo auditor.

### 3.3 LISTAS DE CHEQUEO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS ASV

Para el desarrollo de las ASV, la mayoría de los manuales o guías para su realización recomiendan que se utilicen listas de chequeo como una herramienta eficaz, para apoyar a los integrantes del equipo auditor en la recolección de datos durante cada una de las etapas de un proyecto y para que el análisis abarque todos los aspectos a considerar en la identificación de deficiencias que puedan afectar la seguridad vial.

En este sentido, se debe entender que las listas de chequeo son un medio que se utiliza durante el proceso de las ASV y que no pueden considerarse el objetivo principal de la ASV.

Corresponde al equipo auditor y a cada auditor en particular, decidir si usa o no listas de chequeo, qué listas usan y, si es el caso, elaborar sus listas de chequeo según los objetivos específicos de la ASV, la etapa del proyecto, el tipo de vía, la clasificación funcional, las características de su entorno, las vías aledañas existentes, etc. Son muchos los factores que pueden influir para determinar los riesgos y peligrosidad de una vía proyectada o existente. Estos factores deben abordarse para la valoración de las condiciones de seguridad vial.

Elaborar o decidir sobre el uso de las listas de chequeo es una labor que debe basarse en la experiencia, el entendimiento completo de los alcances y objetivos de la auditoría. Los auditores con mayor experiencia pueden realizar un listado general de los aspectos o temas a considerar en cada caso y de allí decidir si adaptan listas de chequeo existentes, las adicionan o particularizan, eliminan

aspectos que no aplican o que no son importantes en la etapa en que se encuentran y adicionan aquellos que pueden asignarse en la repartición del trabajo o se abordan conjuntamente desde el punto de vista de cada especialista.

El equipo seleccionado por el auditor líder para llevar a cabo una ASV, debe disponer de toda la información del proyecto, las condiciones, las normativas que gobiernan las decisiones, los análisis y estudios realizados por los especialistas o técnicos en cada campo del diseño o implementación, datos climáticos de la zona, poblacionales, uso del suelo, mapas, planos, etc. De la cantidad y calidad de información con que cuente cada auditor, dependerá la calidad de información que podrá extraer para determinar los aspectos relevantes que definen sus listas de chequeo y, con estos, se evaluará el riesgo, la peligrosidad, evidencias, conformidades, no conformidades, hallazgos y conclusiones de aspectos potencialmente peligrosos.

En la documentación se deben identificar todas las áreas contempladas para el análisis que puedan afectar la seguridad vial y que cubran toda el área de influencia del proyecto

Si se requiere una inspección sobre el terreno, las listas de chequeo son fundamentales para el análisis de información secundaria, revisándola antes, durante y después de la inspección. Es más fácil revisar aspectos documentales sobre el escritorio que tener que repetir la inspección en el terreno por alguna duda, falta de confirmación o por observaciones que no se realizaron durante la visita.

Según el tipo de vía, se debe hacer énfasis en los aspectos a evaluar en cada etapa del proyecto y, por consiguiente, la necesidad de incorporar estos aspectos en las listas de chequeo.

En vías rurales las características fundamentales que califican una vía como segura están relacionadas con los peligros potenciales para los usuarios de los vehículos automotores. En cambio, en vías urbanas es el vehículo el que constituye un peligro para la movilidad del peatón y esa diferencia conceptual modifica la forma de contemplar el tema en las listas de chequeo para realizar la pregunta y su posterior análisis. Lo mismo sucede con los tipos y comportamientos de usuarios, entre los cuales la cantidad y variedad son formas determinantes para definir la peligrosidad de una vía.

Listas de chequeo típicas pueden incluir, pero no se limitan a las siguientes secciones:

- \* Aspectos generales
- \* Geometría de la vía
- \* Aspectos de mobiliario vial
- \* Señalización
- \* Segregación de tipos de usuarios
- \* Zonas especiales

Las diferentes secciones de una lista de chequeo variarán de acuerdo con la etapa en que se encuentra el proyecto, contexto y características específicas del mismo. Es responsabilidad del equipo auditor diseñar las listas de chequeo que se vayan a aplicar al proyecto.

En conclusión, el uso de listas de chequeo es opcional y no obligatorio para las ASV. Las listas de chequeo son particulares, adaptadas a la necesidad según la etapa del proyecto, del tipo de vía y de los aspectos a evaluar. Es recomendable primero realizar una lista general de aspectos a considerar en la evaluación y luego decidir que listas de chequeo se pueden utilizar como base para su adaptación.

Como listas base para la evaluación de las ASV, se pueden utilizar las recomendadas por las guías internacionales en los países que aplican las ASV de manera sistemática. Se debe reconocer que existen diferencias en la concepción de estas y que es la experiencia del auditor la que le facilita la escogencia de alguna para su adaptación.

La diferencia fundamental de las listas de chequeo en los diferentes países radica en la cantidad y variedad de preguntas que desarrollan en cada aspecto a evaluar. Las listas de países como Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos, Puerto Rico, Chile y Canadá incluyen un gran volumen de preguntas con amplio detalle. Las que se aplican en el Reino Unido, España y México son generales, tienen menos detalles en los aspectos técnicos y solo se refieren a los aspectos principales que se deben examinar, lo que facilita que el auditor introduzca sus propios criterios de seguridad. Esto depende de dos aspectos:

- A** El enfoque de las preguntas, ya sea un enfoque hacia la normatividad, aspectos técnicos, hacia tópicos o aspectos principales que se deben examinar en una auditoría.
- B** El nivel de detalle de cada característica, sea muy bien desglosado o más bien dejando que el auditor experimentado aplique sus criterios de seguridad, es decir, las listas de chequeo pueden ser detalladas o generales.

En el Anexo 3, se describen listas de chequeo generales y detalladas que pueden ser útiles como base para la elaboración de las listas de chequeo específicas para cada etapa y proyecto. La última lista corresponde a la verificación que pueden hacer las entidades contratantes de una ASV para verificar el grado de cumplimiento del equipo auditor según la etapa y de los alcances pactados. Las listas de chequeo específicas debe diseñarlas el equipo auditor, tomando en cuenta la legislación aplicable al proyecto, características específicas de este y el contexto en el que se desarrollara el proyecto.

## 3.4 EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE INTERVENCIÓN COMO RESULTADO DE LA ASV

En este capítulo se desarrolla la metodología para verificar la implementación de las medidas de intervención adoptadas como resultado de las recomendaciones de las ASV. Esto se logra mediante un proceso de valoración cuantitativa y cualitativa, que permite establecer en qué proporción se implementaron las recomendaciones del informe de la ASV. Es importante tener en cuenta que el cliente no está obligado a adoptar las recomendaciones, pero las que acojan se deben ejecutar completamente.

### A. Objetivo

Evaluar de manera cuantitativa y cualitativa los resultados de las acciones tomadas con respecto a la implementación de las recomendaciones para la mitigación de los riesgos de siniestralidad identificados por las ASV.

#### Objetivos específicos

- I Conocer el nivel de aplicación de las recomendaciones de las ASV, mediante la consulta directa a los responsables del proyecto.
- II Verificar en el campo la aplicación de las recomendaciones de las ASV, con base en el informe y las consultas previas.
- III Medir el nivel de aplicación de las recomendaciones de la ASV, mediante el uso de indicadores objetivos y subjetivos definidos pre-

viamente y, con base en esto, se determinará la eficiencia y eficacia de dichas aplicaciones.

- IV Evaluar el resultado de la ASV, mediante la comparación estadística del antes y después.

### B. Pasos para la aplicación de la metodología de evaluación

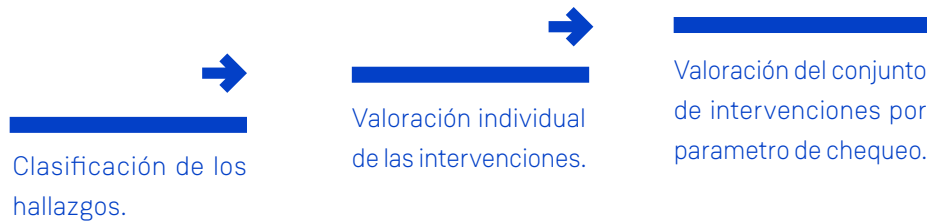
Para aplicar la metodología de evaluación de la implementación de las recomendaciones de las ASV se siguen los siguientes pasos:

- I Obtención y estudio del informe de ASV para conocer las características del proyecto auditado, objetivos, alcance, hallazgos y recomendaciones.
- II Clasificación de las recomendaciones del informe de ASV por áreas o parámetros de evaluación, por ejemplo: sección transversal, alineamiento horizontal, zona libre, etc.
- III Aplicación de la metodología de evaluación.

### C. Método para evaluar la aplicación de recomendaciones de las ASV

Se basa en la definición de mediciones cualitativas y cuantitativas relacionadas con el avance de la implementación, el plazo, la complejidad y los costos asociados con cada recomendación, con el objetivo de establecer el grado de intervención o los factores contextuales que puedan explicar su no adopción. Está compuesta por los siguientes pasos:

**Figura 4** Pasos para la evaluación de la implementación de las recomendaciones del informe de ASV



#### D. Clasificación de los hallazgos

Comprende la clasificación de las intervenciones recomendadas por el informe de ASV en categorías de acuerdo con los factores de riesgo encontrados, a las cuales se les ha denominado, para efecto de la metodología, parámetros de evaluación.

En el Cuadro 20 se presenta un listado de las principales categorías para la clasificación de los hallazgos, se debe tener en cuenta que para cada ASV el equipo evaluador debe elaborar su propia categorización debido a las características particulares.

Los hallazgos y factores de riesgo específicos para cada categoría se presentan en el **numeral 2.2**.

#### Cuadro 20

Parámetros de evaluación

Nº	Parámetro
1	Diseño operacional vehicular
2	Sección transversal
3	Alineamiento horizontal
4	Alineamiento vertical
5	Infraestructura peatonal
6	Ciclo infraestructura, moto infraestructura
7	Obstáculos laterales a la vía
8	Señalización
9	Mantenimiento y trabajos en Vía
10	Comportamiento humano

**Caudro 21** Criterios de evaluación

<b>Criterio</b>	<b>Tipo de criterio</b>	<b>Definición</b>	<b>Rangos</b>	<b>Medición</b>	<b>Fuente</b>
Implementación	Cuantitativo	Indica el estado del avance en la implementación de la recomendación. En los casos en los que sea parcial o nulo se indicará si habrá implementación futura o si el estado actual es definitivo	0 y 5 %	Nulo	Entrevistas con los responsables del proyecto
			Entre el 6% y el 90 %	Parcial	
			Mayor al 90 %	Total	Visitas de campo realizadas
					Criterios y experiencia del equipo evaluador.
					Entrevistas con los responsables del proyecto
Complejidad	Cualitativo	Nivel de dificultad que representa la implementación de la recomendación		Baja Media Alta	Entrevistas con los responsables del proyecto  Criterios y experiencia del equipo evaluador.
Costo	Cualitativo	Valoración en términos cualitativos de los recursos económicos que son necesarios para la implementación de la recomendación		Bajo Medio Alto	Entrevistas con los responsables del proyecto.  Criterios y experiencia del equipo evaluador
Tiempo	Cuantitativo	Estimación en meses del tiempo teórico promedio que requeriría la implementación de la recomendación según su naturaleza y verificación del cumplimiento del plazo	Menos de 3 meses	Corto plazo	Entrevistas con los responsables del proyecto
			De 3 a 6 meses	Medio plazo	
			Más de 6 meses	Largo plazo	Criterios y experiencia del equipo auditor

## E. Valoración individual de cada una de las recomendaciones

Las escalas de análisis para evaluar el proceso de implementación parten de cuatro criterios o variables: 1) Avance, 2) Tiempo, 3) Complejidad y 4) Costo aproximado de la implementación. El avance y el tiempo corresponden a criterios cuantitativos y el costo y la complejidad a criterios cualitativos.

En el Cuadro 20 se definen los criterios de evaluación, las escalas de valoración, la escala o los rangos de medición, la calificación o medición que se otorga y la fuente de la información para la calificación.

Se debe tener en cuenta que, en los casos en que el avance se considere nulo o parcial, se debe establecer si dicho nivel se considera definitivo o si existe la posibilidad de que se complete en el futuro.

Para la valoración de cada una de las recomendaciones de la ASV en cada parámetro de evaluación, se procede a la calificación de cada uno de los criterios (implementación, tiempo, complejidad y costo), aplicando las escalas de medición descritas en el Cuadro 20. La medición de cada criterio se obtiene de las entrevistas con los responsables del proyecto, de las visitas de campo y de la experiencia del equipo evaluador

Los resultados obtenidos se consignan en una matriz de valoración individual en cada criterio evaluado. Un ejemplo de la matriz de valoración individual y de las calificaciones obtenidas se muestra en el Cuadro 21. Estos resultados parciales por intervención, son la base para valorar el conjunto de intervenciones en cada parámetro de chequeo.

## F. Valoración del conjunto de intervenciones

Para esto se utilizan las mediciones de eficacia, eficiencia, complejidad, costo de los índices de cumplimiento para las intervenciones realizadas

en cada parámetro de chequeo y para el total de proyecto auditado, en términos absolutos y relativos, de acuerdo con los siguientes criterios:

### Eficacia

Se establece de acuerdo con el nivel de implementación de las recomendaciones de la ASV, se califica con tres posibilidades, total, parcial y nula.

El índice de eficacia será mayor o menor con base en la proporción de recomendaciones que se evalúen como totales, parciales (definitivas o futuras) y nulas (definitivas o futuras). Si hay una tendencia marcada hacia calificación como nula, quiere decir que el proyecto tiene bajos índices de eficacia.

### Eficiencia

Se define con base en el cumplimiento de plazo estimado para la implementación de las recomendaciones de la ASV, como *Sí* o *No*.

La eficiencia total del proyecto tiene en cuenta las fechas de implementación y los plazos (corto, mediano y largo) de las implementaciones parciales y totales a partir del momento en que los responsables del proyecto tienen el informe de ASV. Esto no significa que la evaluación del criterio dependa solo de qué tan rápido se atendieron las recomendaciones y si cumplieron con el tiempo previsto para su ejecución.

Las recomendaciones, independientemente de si son de corto, mediano o largo plazo, podrían requerir tiempos diferentes, que dependen de las características y circunstancias propias del proyecto y su administración, la evaluación permitirá reflejar esto.

### Complejidad

Cuenta con tres categorías: baja, media y alta. Este criterio se basa en la experiencia del equipo auditor.

### Costo

Se mide bajo tres categorías: bajo, medio y alto. Se estima con base en experiencia.

Para establecer los índices de cumplimiento para el conjunto de intervenciones, se elabora una matriz a la cual se trasladan los resultados totales obtenidos por cada parámetro de chequeo, para cada criterio de evaluación (ver Cuadro 21).

El análisis se hace a partir de las variaciones absolutas que corresponden al total de intervenciones

en cada categoría o de las variaciones relativas que se calculan al dividir el total de intervenciones para cada columna, sobre el total de intervenciones en cada parámetro.

En el Cuadro 22 se sigue con el ejemplo a partir de la valoración individual, haciendo el cálculo de los índices de cumplimiento.



**Cuadro 22** Resultados de la evaluación individual de las recomendaciones con relación al avance de la implementación.

Intervenciones por parámetro de chequeo	Implementación					Plazo de implementación					Complejidad			Costo			Total
	TOTAL	Parcial		Nula		CORTO	MEDIO	LARGO	Cumplimiento		BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	
		Definitiva	Futura	Definitiva	Futura				Sí	No							
Diseño operacional vehicular	0	0	0	2	1	1	2	0	0	3	1	0	2	1	1	1	
Intervención 1				x		x				x	x			x			3
Intervención 2				x			x			x				x			
Intervención 3				0	x		x			x						x	
Obstáculos laterales a la vía	1	0	0	1	0	2	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	
Intervención 1	x					x			x		x			x			2
Intervención 2				x		x				x						x	
Infraestructura peatonal	4	0	0	3	0	4	3	0	4	3	3	0	4	3	1	3	
Intervención 1	x	0	0	0	0	x	0	0	x		x			x			
Intervención 2	x					x			x		x			x			
Intervención 3	x					x			x		x			x			
Intervención 4	x						x						x		x		7
Intervención 5				x			x			x				x		x	
Intervención 6				x			x			x				x		x	
Intervención 7				x		x				x				x		x	
Señalización	2	0	0	2	0	1	3	0	2	2	2	0	2	2	0	2	
Intervención 1	x					x					x			x			
Intervención 2	x						x				x			x			4
Intervención 3				x			x			x				x		x	
Intervención 4				x			x			x				x		x	
<b>TOTALES</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>16</b>

Para la interpretación de la tabla, la X en las celdas corresponde a la evaluación asignada para cada una de las intervenciones. Por ejemplo: la X de la intervención 1 del parámetro de señalización, significa que la intervención 1 fue implementada totalmente. Para totalizar los resultados de cada parámetro de evaluación, se suman las intervenciones dentro de cada tipo de implementación. Por ejemplo: el parámetro de señalización cuenta con dos intervenciones implementadas totalmente y dos intervenciones con implementación nula de carácter definitivo.

Para la interpretación de la matriz se tiene:

Cada valor en las distintas celdas de la matriz de resultados absolutos, indica la cantidad de intervenciones de acuerdo con el título o encabezamiento de cada columna. Por ejemplo: el número dos en la columna nula - definitiva del parámetro de chequeo diseño operacional vehicular significa que existen dos intervenciones cuyo avance de implementación es nulo de manera definitiva.

Los valores relativos para cada parámetro de chequeo se calculan por el porcentaje de inter-

venciones para cada columna con respecto al total de intervenciones. Por ejemplo: el valor del 50 % de la columna implementación total del parámetro de chequeo, obstáculos laterales en la vía, es el porcentaje de una intervención con implementación total, sobre dos intervenciones totales en ese mismo parámetro.

Los valores totales para cada parámetro de chequeo también se obtienen por el porcentaje del total de intervenciones realizadas en el parámetro respectivo, con respecto al total de intervenciones del proyecto. Por ejemplo: el 13 % de la columna total del parámetro de chequeo, obstáculos laterales en la vía, es el porcentaje de dos intervenciones sobre 16 intervenciones del proyecto.

De igual manera, los valores totales para cada tipo de implementación (total, parcial, nula) se obtienen por el porcentaje del total de intervenciones realizadas por tipo de implementación, sobre el total de intervenciones del proyecto. Por ejemplo: el 44 % de la columna de implementación total, corresponde al porcentaje de siete intervenciones con implementación total, sobre 16 intervenciones del proyecto.

**Cuadro 23** Índices de cumplimiento del conjunto de intervenciones por parámetro de chequeo

<b>Resultados absolutos</b>														
<b>Parámetro de chequeo</b>	<b>Eficacia</b>					<b>Eficiencia</b>		<b>Complejidad</b>			<b>Costo</b>			<b>TOTAL</b>
	TOTAL	<b>Avance Implementación</b>				<b>Cumplimiento</b>		BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	
		Parcial		Nula		Sí	No							
		Definitiva	Futura	Definitiva	Futura									
CANTIDAD DE INTERVENCIONES POR PARÁMETRO DE CHEQUEO														
Diseño operacional vehicular	0	0	0	2	1	0	3	1	0	2	1	1	1	<b>3</b>
Obstáculos laterales a la vía	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	<b>2</b>
Infraestructura peatonal	4	0	0	3	0	4	3	3	0	4	3	1	3	<b>7</b>
Señalización	2	0	0	2	0	2	2	2	0	2	2	0	2	<b>4</b>
<b>TOTALES</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>16</b>

<b>Resultados relativos</b>														
<b>Parámetro de chequeo</b>	<b>Eficacia</b>					<b>Eficiencia</b>		<b>Complejidad</b>			<b>Costo</b>			<b>TOTAL</b>
	TOTAL	<b>Avance Implementación</b>				<b>Cumplimiento</b>		BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	
		Parcial		Nula		Sí	No							
		Definitiva	Futura	Definitiva	Futura									
CANTIDAD DE INTERVENCIONES POR PARÁMETRO DE CHEQUEO														
Diseño operacional vehicular	0%	0%	0%	67%	33%	0%	100%	33%	0%	67%	33%	33%	33%	<b>19%</b>
Obstáculos laterales a la vía	50%	0%	0%	50%	0%	50%	50%	50%	0%	50%	50%	0%	50%	<b>13%</b>
Infraestructura peatonal	57%	0%	0%	43%	0%	57%	43%	43%	0%	57%	43%	14%	43%	<b>44%</b>
Señalización	50%	0%	0%	50%	0%	50%	50%	50%	0%	50%	50%	0%	50%	<b>25%</b>
<b>TOTALES</b>	<b>44%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>50%</b>	<b>6%</b>	<b>44%</b>	<b>56%</b>	<b>50%</b>	<b>0%</b>	<b>56%</b>	<b>44%</b>	<b>13%</b>	<b>44%</b>	<b>100%</b>

## G. Conceptualización para el análisis de los criterios de evaluación

**Eficacia general del proyecto:** se mide mediante valores relativos que indican los porcentajes de implementaciones totales, parciales y nulas.

**Complejidad general del proyecto:** mediante su clasificación (alta, media o baja).

**Costo general del proyecto:** respecto a su clasificación (alto, medio o bajo).

**Participación de los parámetros de chequeo:** cantidad de factores o parámetros de chequeo por tipo. Permite conocer la distribución de hallazgos encontrados, con el fin de determinar la predominancia de un tipo específico.

**Eficacia en el avance de las implementaciones por parámetro de chequeo:** cantidad de implementaciones totales, parciales y nulas por parámetro de chequeo. Permite conocer los factores o parámetros con mayores y menores índices de eficacia.

**Eficacia vs. complejidad:** permite conocer la relación de la eficacia y la complejidad del proyecto según los niveles de implementación y la clasificación de la complejidad (alta, media o baja).

En el Cuadro 24 se continua con el ejemplo que se desarrolló y se presenta la relación en términos absolutos y relativos entre la eficacia y la complejidad de la implementación de las recomendaciones de la ASV.

**Cuadro 24** Resultados de eficacia vs. complejidad.

Complejidad	Resultados Absolutos				Resultados Relativos			
	Eficacia				Eficacia			
	TOTAL	Parcial	Nula	TOTAL	TOTAL	Parcial	Nula	TOTAL
		Definitiva o futura	Definitiva o futura			Definitiva o futura	Definitiva o futura	
Baja	6	0	1	7	38%	0%	6%	44%
Media	0	0	0	0	0%	0%	0%	0%
Alta	1	0	8	8	6%	0%	50%	56%
<b>TOTALES</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>44%</b>	<b>0%</b>	<b>56%</b>	<b>100%</b>

**Eficacia vs. Costo:** permite conocer la relación de la eficacia y el costo del proyecto, según los niveles de implementación y clasificación del costo (alto, medio y bajo).

En el Cuadro 25 se continúa con el ejemplo que se ha desarrollado y se presenta la relación en términos absolutos entre la eficacia y los costos de la implementación de las recomendaciones de la ASV.

**Tabla 25** Resultados absolutos y relativos de eficacia vs. costo

Complejidad	Resultados Absolutos				Resultados Relativos			
	Eficacia				Eficacia			
	TOTAL	Parcial	Nula	TOTAL	TOTAL	Parcial	Nula	TOTAL
		Definitiva o futura	Definitiva o futura			Definitiva o futura	Definitiva o futura	
Baja	6	0	1	7	38%	0%	6%	44%
Media	1	0	1	2	6%	0%	6%	13%
Alta	0	0	7	7	0%	0%	44%	44%
<b>TOTALES</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>44%</b>	<b>0%</b>	<b>56%</b>	<b>100%</b>

## H. Calificación del proyecto

Una vez desarrollada la medición de los indicadores de eficacia, eficiencia, complejidad y costo, se procede a hacer la cuantificación integral de estos factores y su posterior análisis orientado a obtener una calificación para el proyecto.

### I. Cuantificación de la Eficacia

Teniendo en cuenta los índices de eficacia y los respectivos valores relativos, resultado de calcular

la participación de cada tipo de implementación, se determinan pesos para los diferentes niveles de aplicación, en una escala de 0 a 1. Las implementaciones que se han llevado a cabo en su totalidad obtienen la mayor calificación (1,00) y, por consiguiente, la menor calificación la logran las implementaciones nulas definitivas (0,00), como se muestra en el Cuadro 26.

**Cuadro 26** Distribución de pesos para los diferentes tipos de implementación.

<b>Implementación</b>	<b>Categoría</b>	<b>Peso</b>
Nula	Definitiva	0,00
	Futura	0,30
Parcial	Definitiva	0,60
	Futura	0,85
<b>Total</b>	<b>No aplica</b>	<b>1,00</b>

Tomando en cuenta lo anterior, la eficacia se determina mediante la sumatoria del producto de la participación dada por el resultado de cada tipo de implementación y el peso asignado, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Eficacia Ponderada} = \sum \text{Participación} \times \text{Peso}$$

En consecuencia, la eficacia corresponde al nivel del logro de los objetivos planteados en las recomendaciones de las ASV.

### J. Calificación de la eficiencia, complejidad y costo del proyecto

Se considera que la Eficacia aporta un 80 % a la calificación y los valores relativos de Complejidad, Costo y Eficiencia aportan el 20 % restante. La distribución por pesos para los tres últimos criterios se indica en la Cuadro 27.

**Cuadro 27** Pesos y aportes de los diferentes niveles de medición de cada criterio de evaluación

<b>Criterios</b>	<b>Medición</b>	<b>Peso</b>	<b>Aporta</b>
Complejidad	Baja	0,3	10%
	Media	0,6	
	Alta	1	
Costo	Baja	0,3	5%
	Media	0,6	
	Alta	1	
<b>Total</b>	<b>No aplica</b>	<b>1</b>	<b>5%</b>

La eficiencia es el logro de los resultados en relación con el criterio tiempo utilizado o requerido para implementar la recomendación de la ASV respecto al plazo inicial estimado.

La calificación de estos tres criterios está dada por la sumatoria del producto de los pesos, los aportes de cada tipo de medición y la participación obtenida de la evaluación inicial y se expresa en la siguiente ecuación denominada calificación parcial:

$$\text{Calificación (parcial)} = \sum \text{Participación} \times \text{Peso} \times \text{Aporte}$$

#### **K. Calificación total del proyecto**

La calificación final corresponde al balance integral de la gestión realizada al implantar las recomendaciones de la ASV. Cada proyecto tendrá una calificación final asociada con la participación de

cada criterio de evaluación (eficacia, eficiencia, complejidad y costo). Una vez se cuente con las calificaciones ponderadas de la eficacia, complejidad, costo y calificación general de eficiencia, se calcula el indicador final.

Al sumar el aporte que realiza la eficacia con el aporte que realiza la calificación parcial, se obtiene el indicador final, el cual está dado por la siguiente ecuación.

$$\text{Indicador Final} = (\% \text{ Eficacia} + \% \text{ Calificación Parcial})$$

$$\text{Indicador Final} = 0.8(\text{Eficacia Ponderada}) + 0.1(\text{Complejidad Ponderada}) + 0.05(\text{Costo Ponderado}) + 0.05(\text{Eficiencia General})$$

La eficacia ponderada y el indicador integral de gestión se obtienen de el siguiente cuadro.

**Cuadro 28** Balance integral de la gestión realizada en el total del proyecto auditado

Eficacia							Eficiencia	
TOTAL	Parcial		Nula		General ponderado	Aporte 80%	General	Aporte 5,0%
	Definitiva	Futura	Definitiva	Futura				
Pesos								
1,00	0,60	1	0%	6%				
Participaciones relativas totales					<b>45,8%</b>	36.7%	<b>0,0%</b>	0,0%
44%	0%	0%	50%%	6%				

Complejidad				
Baja	Media	Alta		
Pesos			General ponderado	Aporte
0,30	0,60	1,0		10,0%
0%	44%	56%	<b>82,2%</b>	8,2%

Costo				
Baja	Media	Alta		
Pesos			General ponderado	Aporte
0,30	0,60	1,0		5%
56%	0%	44%	<b>61,1%</b>	3,1%

Indicador final	
<b>48%</b>	



- ARDILA N. y MELO J. Desarrollo de un método para evaluar la consistencia del diseño geométrico de carreteras en Colombia con base en el perfil de velocidades de operación, fases I y II. Tesis de Maestría en Vías. Universidad del Cauca. Director, José F. Sánchez. Popayán, Colombia. 2006-2009.
- AUSTROADS. Guide to Road Safety - Part 6: Road Safety Audit. Sydney, Australia. 2006.
- BEKIARIS E. AND GAITANIDOU E. Towards Forgiving and Self-Explanatory Roads.
- BUSTAMANTE ARY. Diplomado en seguridad vial. Popayán, Colombia. 2016.
- CAL Y MAYOR ASOCIADOS. Manual de auditorías de seguridad vial. Secretaría de Tráfico y Transporte de Bogotá. Bogotá. Colombia. 2005.
- CONASET. Guía Para Realizar una Auditoría de Seguridad Vial. Santiago, Chile. 2003.
- DISVIAL. Auditoría de Seguridad Vial, Análisis de Riesgo - 8 Proyectos Sistema Estratégico de Transporte Público - SETP. CFPV. Bogotá. Colombia. 2012.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION- FAA. Safety Management System Manual. USA. 2004.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION - FHWA. Bicycle Road Safety Audit Guidelines and Prompt Lists. Washington. USA. 2012.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION - FHWA. Pedestrian Road Safety Audit Guidelines and Prompt Lists. Washington. USA. 2007.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION - FHWA. Road Safety Audit Guidelines. Washington. USA. 2006.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION - Geometric Design Laboratory. IHSDM Roadway Model. Washington. USA. 2001.
- INSTITUTE OF INTERNAL AUDITORS. IIA Position Paper: The Role of Internal Auditing In Enterprise-Wide Risk Management. 2009.
- INSTITUTION OF HIGHWAYS & TRANSPORTATION. Road Safety Audit. London, England. 2008.
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION - ICAO. Safety Management Manual (SMM). Montréal, Canada. Third Edition - 2013.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. ISO 31000, Risk Management - Principles and guides. 2009.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. ISO/IEC 31010, Risk management - Risk assessment techniques. 2009.
- ISO 31000. Risk Management - Principles and guides. 2009.
- LA TORRE FRANCESCA. Forgiving roadsides design Guide. CEDR. Paris- Francia. 2012.
- NZ TRANSPORT AGENCY. Pedestrian planning and design Guide. New Zealand. 2009.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Informe sobre la situación de la seguridad vial en la Región de las Américas. EUA. Washington, DC. 2015.

- PIARC. Road safety audit - Guidelines for safety checks of new road projects. France. 2011.
- ROAD DIRECTORATE, ROAD SAFETY AND ENVIRONMENT DIVISIÓN. Manual of Road Safety Audit- 2nd edition. Denmark. 1997.
- SÁNCHEZ J. Metodología para la evaluación de la consistencia del trazado de carreteras interurbanas de dos carriles. Universidad Politécnica de Madrid. Tesis doctoral. Madrid, España. 2012.
- SÁNCHEZ J. Y CASTRO M. Evaluación de la consistencia del trazado de carreteras con IHSDM. Universidad Politécnica de Madrid (Paper). Madrid, España. 2002.
- SOLANO F. E. Programa computacional Topo3. Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. 2016.
- SPEIR, GREG. Diplomado para auditores de seguridad vial. CFPV. Colombia Popayán. 2007.
- SWEDISH ROAD ADMINISTRATION. SAFE TRAFFIC: Vision Zero on the move. Borlänge, Sweden.
- SWEDISH TRANSPORT ADMINISTRATION. Analysis of road safety trends 2013. Management by objectives for road safety work towards the 2020 interim targets. Borlänge, Sweden. 2014.
- swov. Functionality and homogeneity. Leidschendam, Netherland. 2010.
- swov. Predictability by recognizable road design. Leidschendam, Países Bajos. 2012.
- swov. Sustainable Safety: principles, misconceptions, and relations with other visions. Países Bajos. 2013.
- THE UNIVERSITY OF VERMONT. Guide to Risk Assessment & Response. USA, Burlington. 2012.
- UNISDR. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. 2009.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global status report on road safety 2015. Geneva. Switzerland.



**5**

ANEXOS

## 5.1

# ANEXO 1

## EJEMPLO PRÁCTICO DE UNA AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL A UNA CARRETERA

En este anexo se presenta el análisis de un caso genérico que ejemplifica una ASV en un proyecto de reconstrucción de un tramo de carretera urbana. Las imágenes y recomendaciones se recopilaron de diferentes ASV que realizó por el Ing. Juan Emilio Rodríguez Perrotat.

### 5.1.1 Información Recopilada

A efectos de realizar la ASV se contó con la siguiente información:

- \* Entrevistas con los profesionales responsables de la supervisión.
- \* Antecedentes de la obra existente.
- \* Visita a campo con recorrido diurno y nocturno y entrevista a personas del lugar, en particular a transeúntes que esperaban en las paradas de bus de la zona de obra.
- \* Planos de proyecto.
- \* Exigencias de seguridad para el equipo consultor del diseño del proyecto ejecutivo.

### 5.1.2 Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en el diseño final y la ejecución completa y detallada de las obras correspondientes a la ampliación y rehabilitación de un tramo de ruta urbana, incluyendo un puente. La velocidad directriz del proyecto será de 60 km/h. El diseñador debe mejorar los radios disponibles en la medida que el derecho de vía disponible lo permita.

### 5.1.3 Situación actual

La obra actual se encuentra en operación, con congestión a determinadas horas del día en las cuales el nivel de servicio desciende a niveles críticos. Cabe destacar que esto no solo se debe al tramo, sino también a las arterias circundantes y a la distribución de la red en el sector. Además, se observaron situaciones de peligro potencial, especialmente en horario nocturno con los usuarios vulnerables. Las situaciones observadas se producen, en general, en el momento de los giros desde la ruta hacia las calles transversales o en el movimiento inverso de incorporación. Por otro lado, la iluminación no parece ser suficiente. En cuanto a la capacidad, a determinadas horas se dispone de un sistema de carriles de ascenso con una metodología no formal.

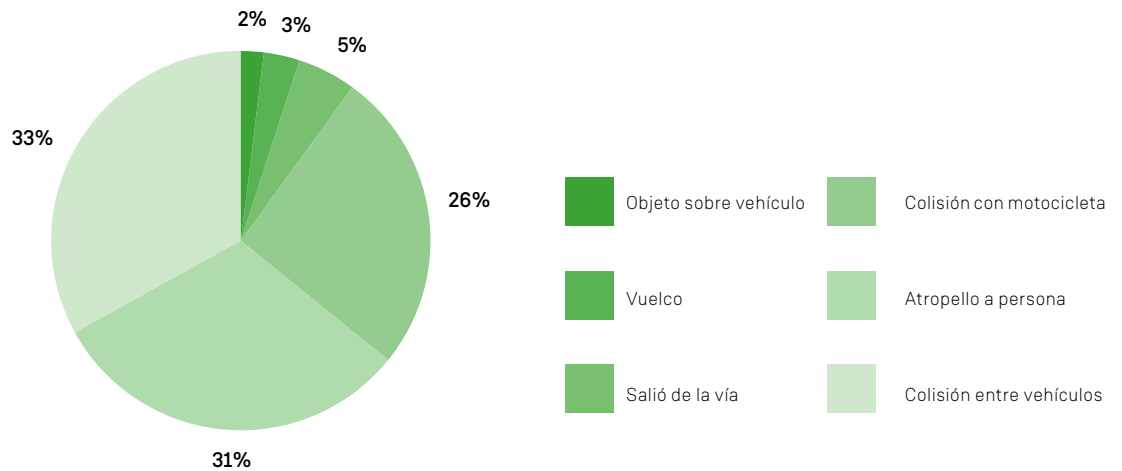
Los usuarios vulnerables no cuentan con una consideración adecuada para protegerlos. El uso de suelo es intenso y muy variado, desde residencial hasta comercial e industrial. El derecho de vía se ajusta y es de difícil expansión.

En esta vía se han observado usuarios de todo tipo, se destaca la fuerte presencia de buses, vehículos de transporte de cargas, motociclistas y peatones.

### 5.1.4 Características topográficas

El trazado presenta una pendiente significativa en buena parte de su extensión, así como el paso de un río, que se hace por medio de un puente emplazado luego de curvas verticales y horizontales ajustadas.

**Figura 5** Clasificación de los siniestros ocurridos en la zona de estudio



### 5.1.5 Siniestralidad vial

Se analizan la cantidad y tipo de siniestros ocurridos en los últimos años. Se generó un mapa en el que se ubican dichos siniestros de tránsito para evaluar de forma precisa las zonas de mayor riesgo.

### 5.1.6 Requisitos de seguridad vial solicitados

Para cada proyecto particular se contará con requisitos de seguridad vial solicitados, estos requisitos pueden variar de proyecto a proyecto, podrán establecerse en un documento de licitación, normas nacionales o locales o simplemente establecidas por quien solicita la ASV. Para los efectos de este ejemplo, al tratarse de una recopilación, no se adjuntan los requisitos pues varían por casos.

### 5.1.7 Condicionantes al proyecto

El proyecto se trata de una vía arterial que une dos sectores del área metropolitana de la ciudad, aunque también presta servicios locales, por lo que tiene facilidad de acceso para los vecinos y comercios del lugar. Esto hace que la vía tenga un uso mixto que dificulta la definición de una velo-

cidad adecuada para los requerimientos citados. A esto se suma el uso de suelo circundante, que restringe la posibilidad de expansión del derecho de vía y la topografía del sector, ambos condicionantes en el momento de definir la geometría de la obra.

### 5.1.8 Recorridos efectuados

El tramo se recorrió en tres oportunidades, dos diurnas y una nocturna, con el propósito de observar el comportamiento a diferentes horas del día, con diferente composición y carga de tránsito y distintas condiciones de visibilidad.

### 5.1.9 Entrevistas

Durante los recorridos se realizaron entrevistas a transeúntes y vecinos del lugar para conocer mayores detalles del tráfico del área.

### 5.1.10 Hallazgos

#### Geometría y sección transversal de calzada

Se reconoce el esfuerzo por brindar movilidad al sector, sin dejar de prestar atención a la accesibilidad local y a los usuarios vulnerables (tal es el caso de los peatones), además de considerar las

restricciones topográficas y de derecho de vía. No obstante, se realizan las sugerencias enunciadas en los siguientes párrafos.

En virtud de las características del tramo de ruta analizado, se recomienda definir la prioridad del uso para la vía: conexión regional o accesibilidad a los vecinos (residenciales, comerciales e industriales). Esto definirá las restricciones a los giros a izquierda y la velocidad media de utilización. Debido a que se reconoce la presencia de peatones y otros usuarios vulnerables, esto lleva a la reflexión acerca de la velocidad permitida.

En este sentido, se señala el estudio relativo a la posibilidad de fallecimiento en relación con la velocidad de impacto a un usuario vulnerable, el cual señala una probabilidad de fallecimiento muy elevada en caso de ser impactado a la velocidad propuesta para el sector.

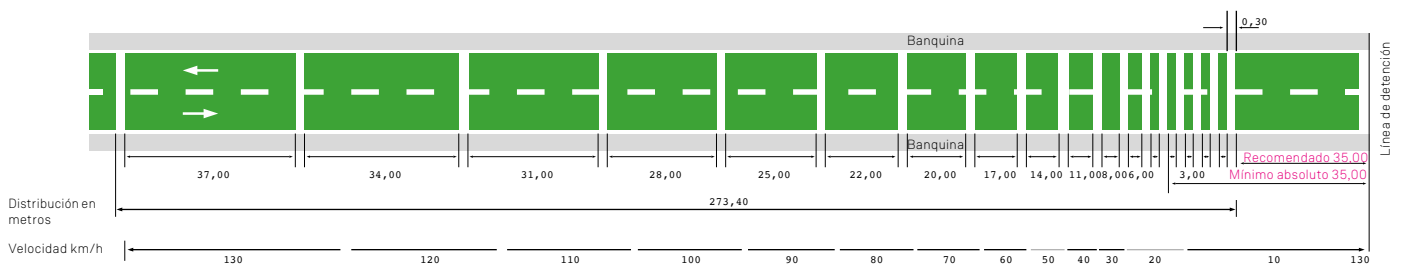
A partir de esto se propone analizar la posibilidad de reducir la velocidad permitida a 50 km/h. Este aspecto se refuerza al momento del análisis de distintos parámetros de seguridad vial, entre esos

las intersecciones, los usuarios vulnerables y la velocidad esperada para el uso de esta vía. Esto último también favorecerá a la consistencia del tramo, por lo que diversos estudios promueven unificar la velocidad para una conducción más uniforme (lo óptimo es que la variación no supere los 10 km/hora). En este sentido, para esta nueva velocidad, el tiempo necesario para recorrer el tramo solo aumenta 20 segundos.

Debido a la posibilidad de atravesar la calzada hacia la mano contraria, en especial por parte de los motociclistas, así como la probabilidad de choques frontales graves, se recomienda la colocación de un separador central físico de flujos opuestos.

Además, se sugieren bandas alertadoras en cercanías a sitios en los que se requiere una reducción de velocidad, como los cruces importantes, la curva previa al puente y las cercanías a los pasos peatonales. Esta recomendación se fortalece al analizar los usuarios vulnerables y la consistencia del proyecto. A continuación, se presenta un croquis.

**Figura 6** Localización de las bandas alertadoras instaladas



Estas líneas de trazo continuo, de color blanco y de 0,30 m de ancho mínimo (en el sentido de la carretera) con un espesor del máximo compatible con las dimensiones generales de las marcas viales, ya que, repetidas en cantidad suficiente, deben producir un efecto sonoro y vibratorio en el interior del vehículo cuando este pasa sobre las mismas.

La repetición de las líneas en una aproximación sucesiva gradual, acortan las distancias entre las mismas e inducen al conductor a desacelerar hasta que el efecto óptico-sonoro se repita en un mismo intervalo de tiempo. El espacio entre líneas se define como tramo al que está asociada una determinada velocidad.

### Espaldones

Según se observó en las secciones típicas a adoptar, el espaldón tiene un ancho de 1,25 m y no ha sido contemplada en el sector del puente. Este ancho no permite la detención de un vehículo en emergencia sin invadir la calzada principal. No obstante, tomando en consideración las restricciones al derecho de vía en el sector, se destaca que al menos brinda un espacio de transición entre la calzada principal y la acera, para separar

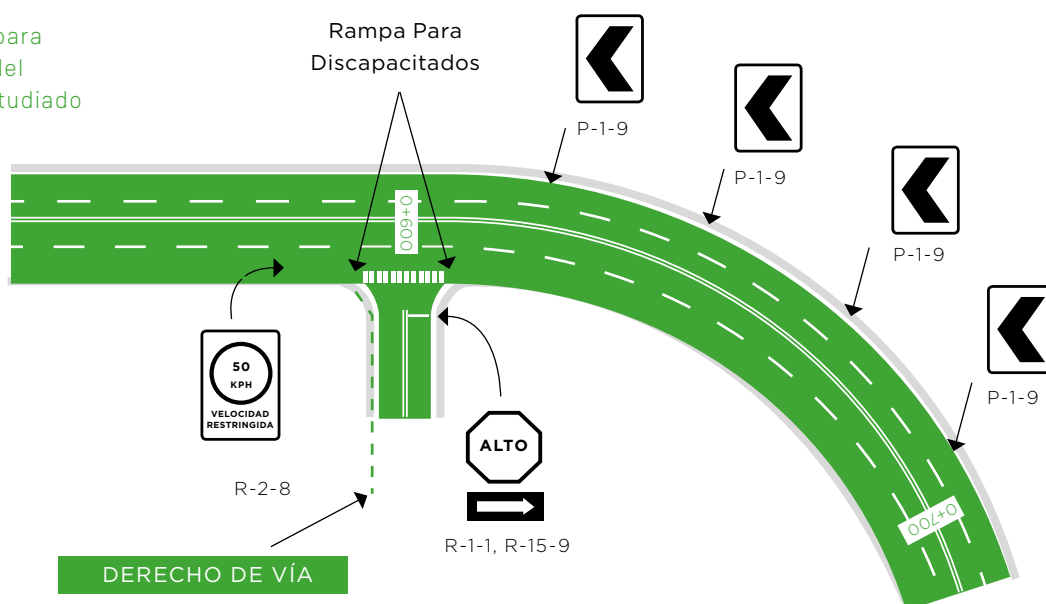
a los usuarios vulnerables y, sin ser la solución más segura, al menos contempla un espacio para circulación de bicicletas, apartado del flujo de la calzada principal, que resulta una mejora sobre la situación.

### Separador central

A partir de la velocidad observada en los vehículos que circulan fuera de la hora pico y en especial en horario nocturno, surgió la preocupación por el incremento de velocidad observada, alta para la condición actual, lo cual puede agravarse con el aumento de carriles. Para esto, el separador central puede contribuir a una reducción de velocidad por el efecto de estrechamiento, visual que ofrece a los conductores.

Es posible pensar en dar continuidad a la barrera central New Jersey a todo el tramo, colocar un bordillo o tortugones de color amarillo o instalar delineadores verticales frangibles. Sin duda, su eficacia disminuye en el orden indicado de solución, aunque esta última requiere de menor espacio de implantación, lo que es provechoso, considerando las restricciones del derecho de vía. En las siguientes imágenes se visualizan las opciones enunciadas.

**Figura 7** Propuesta para mejorar la seguridad del tramo de carretera estudiado



En la imagen anterior, los vehículos girarán a izquierda, de hecho, se observaron esas maniobras, sin visibilidad desde la curva. La instalación de un separador central impedirá dichas maniobras, potencialmente peligrosas. Por otra parte, un separador central tipo New Jersey impedirá también el cruce de peatones por sitios potencialmente peligrosos.

### Bahías de giros

En abscisa cero están permitidos los giros, sin embargo, la demarcación indicada en los planos de proyecto no lo señala. Además, debido a la diversa contaminación visual del sector se recomienda prestar atención al nivel de retroreflexión de las señales verticales que se instalarán.

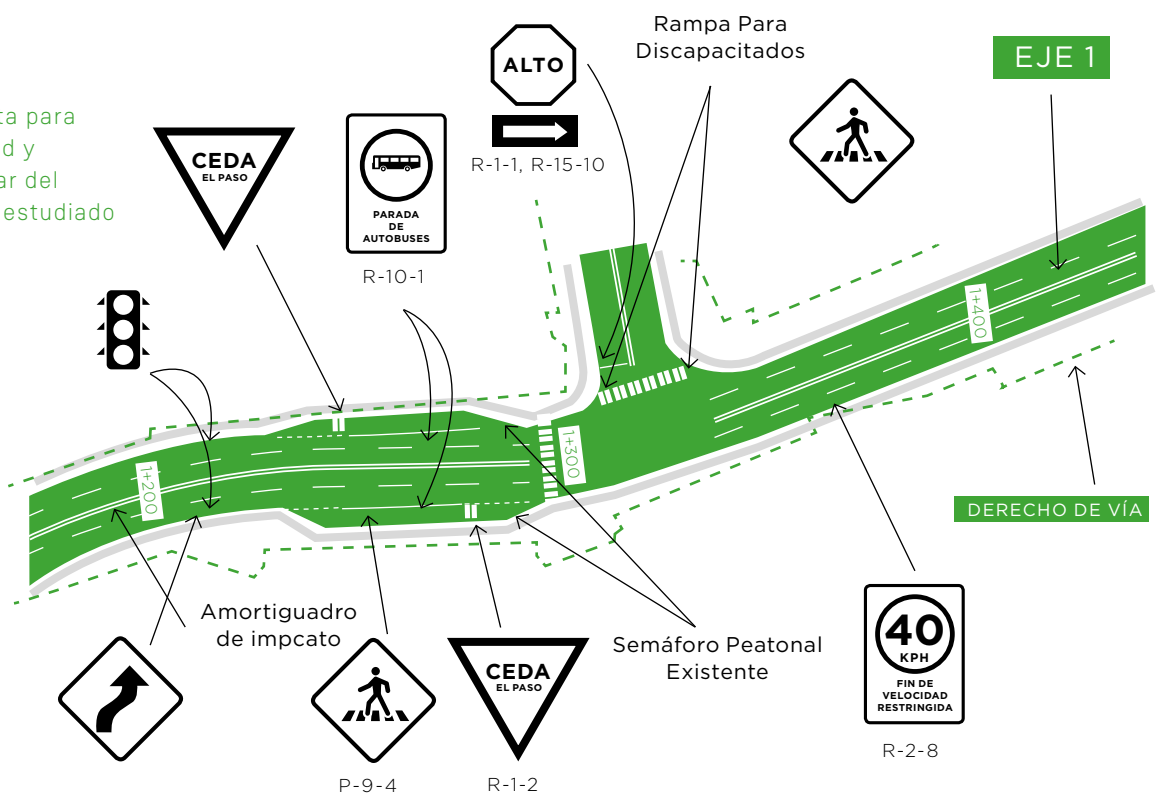
Se recomienda analizar si es posible aclarar con mejor precisión los carriles de giro en cruce de avenidas de abscisa cero. Igual referencia se brinda para las isletas canalizadoras de flujos en el mismo sector. En este sentido, se recomienda aplicar separador de carril e isletas sobre elevadas con cordón montable.

Se sugiere también reducir los entrecruzamientos de carril en sectores de detención, previo a giros, mediante la demarcación del carril con línea continua.

### Ordenamiento de la circulación

Tomando en consideración los volúmenes de tránsito observados, tanto para las calzadas principales como para los giros e incorporaciones a la ruta, se sugiere el uso de semáforos en las intersecciones principales, para que permitan un cruce seguro de peatones y giros vehiculares. Existe la posibilidad de permitir un acceso seguro de la calle transversal cercana a la escuela (hoy solo hay un semáforo peatonal), al instalar un semáforo completo que regule también al tránsito vehicular, esto puede ser una valiosa herramienta para reducir los siniestros en el lugar, debido a que se observaron maniobras de riesgo en horario nocturno al ingreso de vehículos a la calzada principal. En la siguiente imagen se brinda detalle de esto, añadiéndose que no se observa la previsión de rampa para discapacitados en el sentido de cruce de las calzadas principales.

**Figura 8** Propuesta para mejorar la seguridad y circulación vehicular del tramo de carretera estudiado





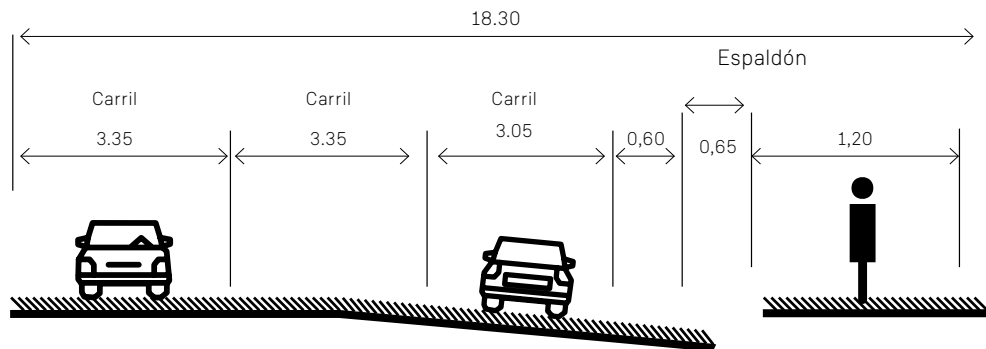
Cabe destacar, que los vehículos que desean girar, esperan su oportunidad sobre el carril rápido en un sitio posterior a una curva lo que implica un riesgo de siniestro, al no ser vistos con anticipación por otros conductores.

Por otro lado, se sugiere incluir un sector de línea continua blanca en el eje de cada sentido, para evitar entrecruzamientos de carril en los metros previos a las intersecciones.

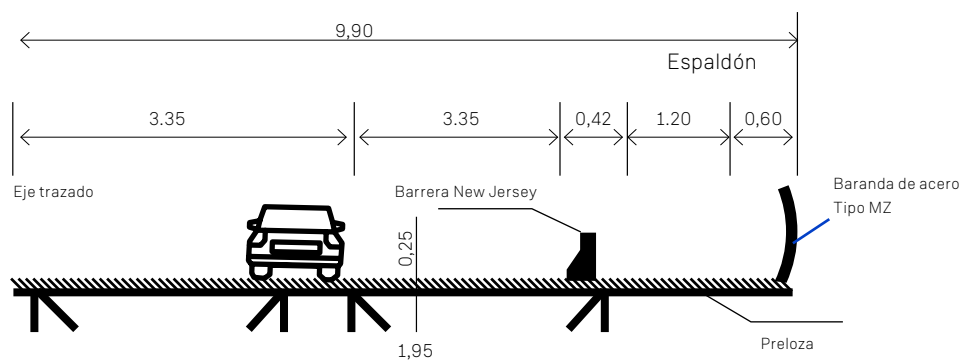
Pasos peatonales: se han contemplado las siguientes configuraciones para las aceras peatonales.

**Figura 9** Secciones transversales típicas del proyecto

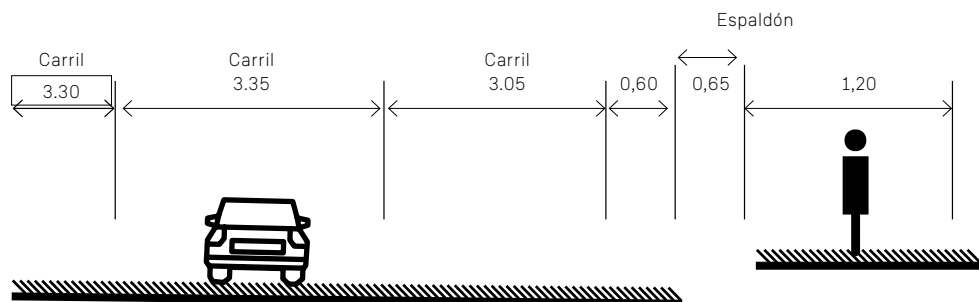
**Sección típica**



**En puente**



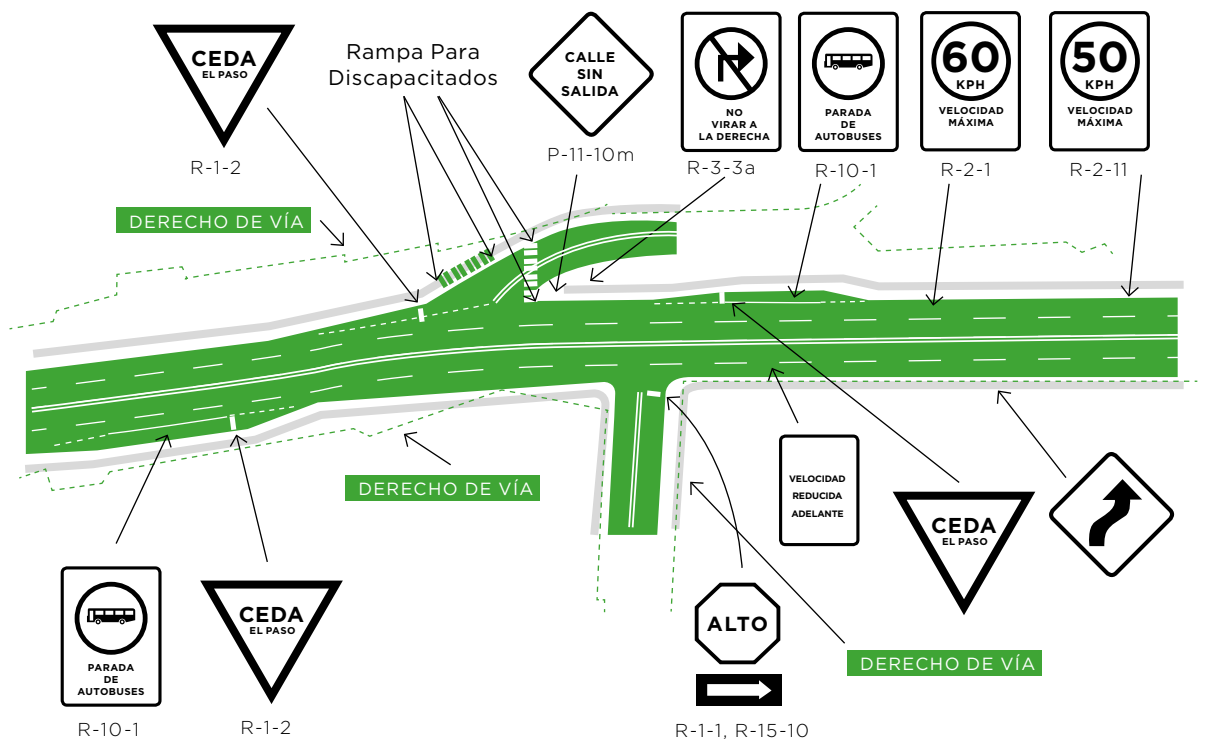
**En cruce**



A partir de las imágenes es posible advertir que el ancho previsto es muy ajustado, en especial si se toma en cuenta que la presencia de peatones es importante y que hay paradas de buses en lugar. Además, el paso de sillas de ruedas en sentido opuesto puede ser dificultoso. Se reconocen las restricciones de derecho de vía, pero en la medida de lo posible se recomienda hacer una revisión de

este aspecto. Por otra parte, se recomienda considerar la posibilidad de incluir cruces peatonales transversales en sector de paradas de buses, los cuales podrían coincidir con los semáforos propuestos. Se recomienda indicar especificaciones de detalle para los anchos y pendientes de las rampas para discapacitados, tal como el caso de la imagen presentada a continuación.

**Figura 10** Detalle para los anchos y pendientes de las rampas para discapacitados

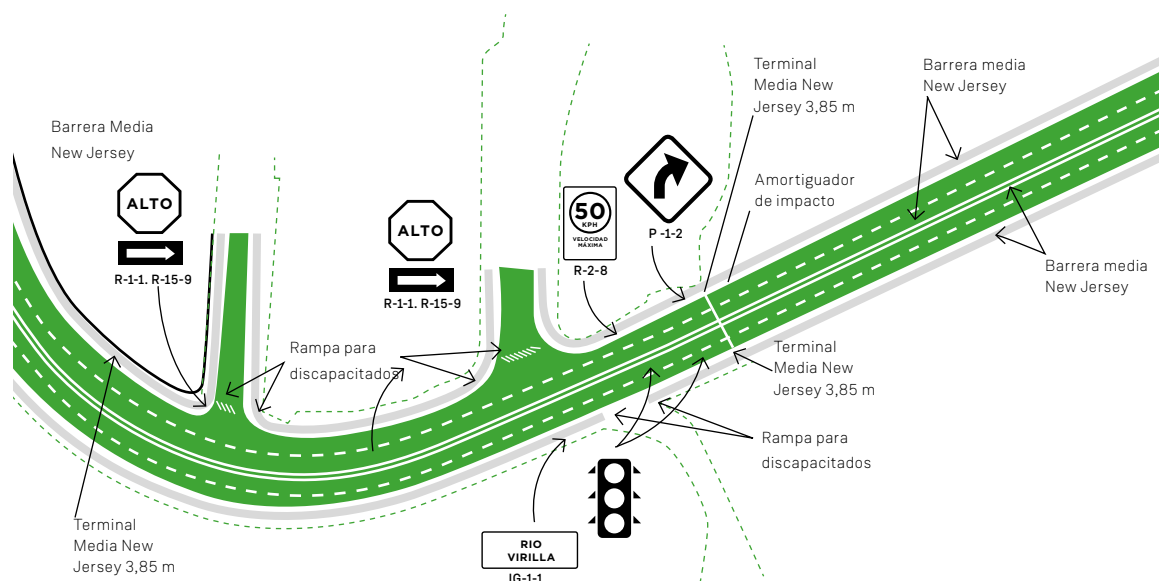


Además, considerando la fuerte presencia de peatones y la cercanía a centros de salud y escuela, puede resultar de interés dotar a los semáforos con señales auditivas, para las personas con discapacidad visual.

#### Demarcación y señalamiento vertical

En la revisión de los planos de proyecto, no se observaron las señales de advertencia de proximidad en cruces o incorporaciones de tránsito, por lo cual se sugiere su consideración.

**Figura 11** Señalización propuesta en la zona de estudio



### Consistencia de trazado

Se analizó la planimetría general de la obra, por medio de metodologías de evaluación de consistencia de trazado, similar a lo que se menciona en la presente guía. En este caso se destaca la aplicación de los criterios de Lamm, para determinar los niveles de consistencia, aplicando el modelo de Pérez de España, para el cálculo de la velocidad de operación en curva y el modelo de Crisman para el caso de los tramos rectos.

A partir de dicho análisis, es posible concluir que el trazado presenta una aceptable o buena continuidad

de velocidad de circulación, aunque es posible que las velocidades que se alcancen sean superiores a las de diseño previsto. Por esto, se recomienda medidas que contribuyan a transmitir al usuario un mensaje adecuado, en relación con la velocidad que se espera que adopte para circular en el tramo. En este sentido, la colocación de separador central, las bandas alertadoras previas a los sectores de mayor conflicto potencial (curva cerrada, pasos peatonales en cercanías a paradas de buses y escuela, semáforos en intersecciones que contemplen a los giros y peatones) pueden contribuir a reducir los riesgos potenciales de siniestros viales.

## Conclusiones y recomendaciones

En primera instancia, es preciso considerar la funcionalidad que se pretende para la vía bajo análisis, se señala en este caso que la primera recomendación es una definición precisa de este aspecto, que se reconoce como clave y es además complejo, debido a que, además de los fundamentos técnicos a esgrimir, se recomienda la aceptación de todos los actores que resultarán como usuarios de la misma y de las calles y avenidas aledañas.

En este sentido, se recomienda fortalecer esta aceptación de la propuesta final que se adopte, mediante la realización de nuevas reuniones con actores claves. Al respecto, se considera que la primera determinación es definir el grado de importancia que tendrá la ruta para la movilidad de viajes de medio y largo alcance versus el nivel de accesibilidad que se dará a la misma a los vecinos e industrias adyacentes.

Una primera aproximación puede ser preservar el carácter de vía de paso y elevada movilidad para personas y vehículos que atraviesen la zona, desde y hacia otros sitios del país, al mismo tiempo, facilitar la accesibilidad de los vecinos y centros industriales y comerciales en determinados puntos preelegidos que atraviesan el proyecto. Esto último hace necesaria la regulación del uso y la participación comprometida del municipio local, debido a que las calles y avenidas municipales actuarán como colectoras hacia estos puntos de ingreso y egreso del proyecto.

Asimismo, parece conveniente la construcción de consensos y compromisos entre estos actores institucionales involucrados, considerando los distintos niveles de competencia y jurisdicción presentes en el área de influencia de la vía.

Por otro lado, otra posibilidad es iniciar un proceso de transformación de la carretera hacia una condición más urbana, en la que se instalen controladores de tránsito (semáforos), en la medida que el desarrollo urbano e industrial lo demande, en función del futuro crecimiento de la zona. Esta alternativa propiciará una mayor accesibilidad de los usuarios adyacentes en desmedro de la movilidad de media y larga distancia.

Además, es preciso indicar que para la situación actual es posible pensar en la regulación del tránsito mediante semáforos en algunas intersecciones que se encuentran distantes entre sí y que podrían regular la velocidad, brindando mejor seguridad a los accesos y egresos al proyecto y al cruce de usuarios vulnerables.

Para el caso de que se adoptara la primera alternativa, es posible definir acciones de corto, mediano y largo plazo, según niveles de inversión, plazo natural de ejecución y considerando la importancia de la reducción de los niveles de riesgo de los diferentes usuarios de esta vía. En este sentido, es posible señalar:

**A. Acciones de corto plazo:** adoptar las recomendaciones presentadas en los apartados anteriores como adecuación de demarcaciones, señalización vertical, semaforización, protección de obstáculos y situaciones de potencial peligro. Incluir un separador central en la nueva obra.

**B. Acciones de mediano plazo:** construcción o rediseño de intersecciones a nivel con canalizaciones adecuadas para giros. Extensión de ramas de aceleración y deceleración en accesos a la autovía y en dársenas para detención del transporte público. Desarrollo de ciclovías.

**C. Acciones de largo plazo:** construcción de intersecciones a desnivel. En este caso se requiere la planificación conjunta con el municipio a efectos de realizar una planificación territorial adecuada y un ordenamiento de la circulación por el sector, así como la restricción adecuada al dominio de los frentistas, para evitar ingresos particulares sin el adecuado control y ordenamiento.

En cualquier caso, se recomienda la realización de estudios de tránsito que incluya todos los movimientos de paso, ingreso y egreso a la carretera, la revisión de los planes de uso futuro de las zonas cercanas a la misma, registros de velocidad y encuestas de origen/destino, distribución horaria de la demanda, etc., de manera que se pueda definir con precisión técnica la mejor oportunidad y funcionamiento operativo de la alternativa que se elija en cada caso.

Además, tomando en consideración distintas experiencias locales e internacionales, se recomienda mantener una uniformidad de soluciones a lo largo del trazado del proyecto, de esta manera, el usuario presenta un mejor comportamiento porque siempre debe actuar de manera similar ante soluciones similares (criterio de uniformidad) y favorece la legibilidad del camino transitado. En

cualquier caso, es preciso atender las necesidades de protección para todos los usuarios presentes, especialmente los de mayor vulnerabilidad. En el caso que nos ocupa, ha sido posible observar todo tipo de usuarios, es decir, en los puntos en los que se observa desarrollo urbano o industrial/comercial se visualizan tanto peatones, ciclistas, motociclistas como vehículos de porte liviano y pesado.

Por otra parte, es preciso indicar la importancia de efectuar una revisión en cuanto a las características, extensión y conveniencia de la propuesta de implementación de las barreras de protección y sus terminales, ya que, si bien se enuncia la aplicación de normas de comportamiento, esto no se refleja adecuadamente en el proyecto. Además, se propone conveniente separar los sentidos de circulación opuestos mediante un separador central, tal como una barrera de hormigón, cordones separadores o al menos la instalación de delineadores.

En cuanto a los pasos peatonales, se observa que estos usuarios atraviesan la vía por diversos puntos, por lo cual se recomienda reforzar los pasos habilitados mediante lo que se indicó en el presente informe. Por otra parte, se recomienda que estos sean analizados en cuanto a su ubicación, iluminación y señalización.

## 5.2 ANEXO 2

### MODELO DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA CONTRATACIÓN DE AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL EN LOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

#### 5.2.1 Antecedentes

Circunstancias como el crecimiento de la red vial, el aumento y la diversidad del parque automotor (vehículos pequeños comparten la vía con vehículos grandes), la diferencia de edad de los conductores, las restricciones económicas en la construcción de las vías, el desarrollo económico de los países y el avance tecnológico, han contribuido a un potencial incremento de los siniestros de tránsito.

La ocurrencia de los siniestros de tránsito ha sido tradicionalmente identificada por fallas en los vehículos, los factores humanos o en las vías y su ambiente. Diferentes factores están envueltos en la ocurrencia de un siniestro de tránsito, el vehículo (fallas mecánicas), el conductor (errores humanos), la carretera y el ambiente. Estos elementos podrían actuar individual o conjuntamente para causar un siniestro de tránsito.

En el mundo, antes de 1960, se diseñaban y construían vías que no consideraban la protección de los usuarios, ni sus limitaciones físicas y psicológicas. Entre los años 1960 y 1970, se inició la construcción y operación de vías que intentaban mitigar la gravedad y consecuencias de un siniestro. Desde la década de los años 70 los países que realizan las mayores inversiones en infraestructura vial tomaron interés en vías con mejores estándares de seguridad, se resalta la necesidad de impedir colisiones, en lugar de mitigar sus consecuencias. A pesar de este avance, en los países menos

desarrollados todavía se diseñan proyectos de infraestructura vial con normas de seguridad con bajos estándares, motivados por la necesidad de disminuir los costos de construcción.

Los proyectos de infraestructura que se diseñan y construyen con normas de seguridad vial limitadas, son propensos a la generación de puntos o tramos críticos de siniestralidad vial, que se identifican con el tiempo. La realización de estudios que identifican y analizan los sitios críticos de mayor siniestralidad son una medida reactiva para tratar problemas de seguridad vial, basada en hechos consumados que han causado lesiones o pérdidas humanas. Muchas veces se identifica que estos sectores críticos fueron generados por defectos de seguridad que no se analizaron en el diseño de los proyectos viales.

Con el propósito de plantear una metodología que permitiera la detección de los errores en aspectos de seguridad vial de manera anticipada a los siniestros, surgieron en 1987, en Inglaterra, las ASV a los diseños de los proyectos de infraestructura. Se buscaba detectar las deficiencias de seguridad en los planos, antes de la construcción de los proyectos, esto para subsanar los errores modificándolos, en lugar de implantar medidas correctivas en una obra construida. Es evidente que resulta más rentable para los países y para la sociedad en general, si se detectan y se solucionan los problemas de seguridad vial antes de que se construya una vía.

Las ASV son aplicables a todas las etapas de un proyecto vial: planeación, diseño, construcción (o reconstrucción) y operación. Sin embargo, en algunos países se denomina ASV a la que abarca el estudio en las tres primeras etapas citadas e Inspección de Seguridad Vial - ISV, cuando el trabajo se desarrolla en una vía en operación. En muchos casos, cuando se realizan ISV, se detectan algunos problemas de seguridad que podrían ser costosos de solucionar y que habría sido posible corregir desde los diseños con una baja inversión, si se hubiera realizado una ASV.

La necesidad de realizar ASV en los proyectos de infraestructura vial ha sido recomendada desde tiempo atrás en diferentes países, de esta manera, la Organización Mundial de la Salud y el Banco Mundial, con ocasión de la exaltación de 2004 como el año mundial de la seguridad vial, presentó el denominado *Informe Mundial sobre los Traumatismos Causados por el Tránsito*, en el cual resaltan la importancia de la aplicación de las auditorías.

Para la declaración del Decenio de Acción para la Seguridad 2011 - 2020, las Naciones Unidas presentaron un Plan Mundial de Acción, en el cual se destaca en el numeral 2.2., Iniciativas que dan resultados, el diseño de carreteras más seguras y la exigencia de auditorías independientes en materia de seguridad vial para los nuevos proyectos de construcción. En pilar 2 *vías de tránsito y movilidad más seguras*, se definen 6 actividades prioritarias, una de las cuales destaca la necesidad de fomentar la creación de nuevas infraestructuras seguras, en el que se fijen mejores estándares de seguridad para nuevos diseños e inversiones en carreteras.

*[Se deben mencionar antecedentes del país donde se va a realizar la ASV. Datos acerca de la condición del sector transporte, retos en cuanto al historial de siniestros de tránsito, políticas y programas existentes para mitigar el problema, el contexto y relevancia del proyecto en estudio para el país*

*y presentar algunas experiencias o expectativas (según el caso) de las ASV en el país.]*

### 5.2.2 Justificación

*[En esta sección se deberá incluir una breve descripción del proyecto y de la necesidad de realizar la ASV que se propone desarrollar. Así como, el contexto del país, la zona y el proyecto, estadísticas (si aplica), el tipo de ASV que se requiere y otra información relevante.]*

### 5.2.3 Objetivos

#### Objetivo general

Realizar una ASV al proyecto vial *[Nombre del proyecto (describir el proyecto)]*, entre el sitio, *[población o kilómetro]* y el sitio, *[población o kilómetro]*, con el fin de identificar las condiciones que generan riesgo de siniestralidad vial a los diferentes usuarios de la vía *[personas con movilidad reducida, peatones, ciclistas, motociclistas, usuarios del transporte público y ocupantes de vehículos o los que apliquen al proyecto específico]* y con base en esto presentar recomendaciones generales para mejorar la seguridad del proyecto vial.

#### Objetivos específicos

- \* Identificar elementos de la infraestructura vial que se constituyan en condiciones potencialmente peligrosas para los usuarios de las vías *(aplicable especialmente en el caso de que se trate de una vía ya existente que va a ser sometida a reconstrucción)*.
- \* Analizar el comportamiento histórico de la siniestralidad vial presentada en el proyecto vial en estudio, de acuerdo con la información disponible *(aplicable a una vía en reconstrucción)*.
- \* Identificar y analizar las condiciones de potenciales riesgos y de la seguridad vial en el diseño geométrico, obras de drenaje, zonas laterales,

visibilidad, velocidades, señalización horizontal y vertical, sistemas de contención vehicular, medidas de pacificación de tránsito, etc.

- \* Recomendar alternativas costo-eficientes de mejora a las condiciones de la infraestructura que busquen mitigar o eliminar las condiciones de riesgo de siniestralidad de los usuarios de las vías.
- \* (Si aplica) Revisar ASV realizadas en el pasado en el proyecto y verificar las acciones tomadas.

#### 5.2.4 Alcance

*[Se deberá definir en detalle el tramo de vía que se va a auditar indicando su punto de inicio y su punto final, número de kilómetros, número de calzadas, número de carriles por calzada, número de intersecciones reguladas por señal de “Pare”, por semáforo o cruces a desnivel, etc. Además, de cualquier otra información y características relevantes del proyecto.]*

#### 5.2.5 Metodología

La metodología para desarrollar la ASV comprende la descripción de las técnicas que se usarán para realizar el trabajo, con base en la Guía Técnica para la Aplicación de las Auditorías de Seguridad Vial en los Países de América Latina y el Caribe, publicada por el BID y contemplando los métodos y procedimientos que se van a utilizar para el desarrollo del trabajo, que permitirán el cumplimiento de los objetivos previstos.

La metodología para la evaluación de cada propuesta será parte fundamental de la misma y deberá evaluarse la pertinencia de los métodos propuestos y la innovación, coherencia y solidez de la misma.

La metodología debe comprender al menos:

- \* Elementos conceptuales básicos.

- \* Técnicas a aplicar, cuyo empleo hará más probables los resultados esperados.
- \* Métodos y técnicas que deberá emplear el auditor.
- \* Actividades o tareas por realizar que cumplan con las planteadas en estos TdR.

#### 5.2.6 Actividades

Para el desarrollo de las actividades de las ASV el proponente deberá considerar como mínimo los siguientes puntos:

- A** Reunión de inicio con la entidad contratante para suscribir el acta de inicio del estudio y presentar el plan de trabajo que incluya el cronograma de actividades con los tiempos estimados.
- B** Descripción de la toma de información secundaria necesaria para el desarrollo de la ASV, con base en lo contemplado en la Guía Técnica para la Aplicación de las Auditorías de Seguridad Vial en los Países de América Latina y el Caribe, publicada por el Banco Interamericano de Desarrollo – BID. Para el cumplimiento de esta tarea, el auditor deberá elaborar un informe de diagnóstico con la información recopilada.
- C** Descripción de la visita de campo, según tipo de proyecto por auditar se pueden hacer tomas de información mediante videos, fotografías, mediciones en vías existentes, listas de chequeo, etc.
- D** Reuniones intermedias con el contratante para la presentación del diagnóstico de los hallazgos y el análisis de riesgos.
- E** Elaborar un informe en el que se destaquen las recomendaciones en materia de seguridad vial, aplicables a las vías estudiadas, conforme a los estándares técnicos internacionales para la construcción y operación de vías seguras.



**F** Hacer una presentación del informe de ASV, durante la reunión final con el contratante, en donde se sustenten las recomendaciones presentadas.

*[El proponente debe describir con precisión las tareas, principales actividades que serán ejecutadas, definiendo su secuencia y articulación. Además, los productos y resultados que se esperan obtener que permitan lograr el objetivo general y los objetivos específicos del servicio a contratar. Se debe tomar en cuenta que las actividades y tareas deben ser descritas de forma específica para cada proyecto.]*

### **5.2.7 Personal principal para el desarrollo de la ASV**

Para la composición, definición de perfiles y responsabilidades del equipo auditor, deberá considerarse lo contemplado en la Guía Técnica para la Aplicación de las Auditorías de Seguridad Vial en los Países de América Latina y el Caribe, publicada por el Banco Interamericano de Desarrollo - BID.

Dicha guía establece que el tamaño del equipo auditor depende de la magnitud, tipo de proyecto, la complejidad de la tarea de auditoría y los recursos disponibles. Se debe contar con al menos un experto y el equipo auxiliar dependerá de las necesidades y complejidad del proyecto, en general, se considera cuatro como una cantidad suficiente. La conformación recomendada para un equipo auditor es la siguiente:

#### **Auditor Líder**

Es el miembro principal del equipo auditor con formación profesional que cumple con los requisitos que se indican en el Cuadro A.1 para dirigir, tanto el proceso de la ASV como al equipo auditor. Lo ideal es que dichos requisitos los establezca una

autoridad competente una vez que el país cuente con programas de formación y en la medida que se adquiera la experiencia respectiva. Para esto, es vital la participación de las facultades de ingeniería y las asociaciones de ingenieros.

#### **Auditor auxiliar**

Profesional que cumple los requisitos que se indican en el Cuadro A.1, encargado de llevar tareas y deberes específicos en la ASV.

#### **Especialista en diseño geométrico**

Ingeniero civil o de vías, con especialización y experiencia en el diseño de vías urbanas o de carretera, según corresponda al proyecto auditado.

#### **Audidores aprendices**

Profesional que se encuentra en proceso de formación como auditor de seguridad vial que asiste a la auditoría solamente en calidad de observador.

#### **Experto Técnico**

Persona que aporta conocimiento o experiencia específica al equipo auditor, sin ser auditor.

#### **Experto del Área Social**

Es un psicólogo, sociólogo o antropólogo que complementa el equipo de ingeniería. El profesional específico y su especialidad se deben seleccionar de acuerdo con las necesidades de cada proyecto y el contexto en que se encuentre.

#### **Perfil y responsabilidades del equipo auditor**

En el Cuadro A.1 se presenta el perfil, experiencia exigida y responsabilidades asignadas internacionalmente, para los miembros del equipo auditor, esto como referencia para la contratación de las ASV. La experiencia es un requisito para la realización de la ASV y ayudará a asegurar auditorías de alta calidad.

**Cuadro A.1** Perfil y responsabilidades del equipo auditor

<b>Cargo</b>	<b>Perfil académico</b>	<b>Experiencia</b>	<b>Responsabilidad</b>
Auditor líder	<p>Formación profesional y registro en ingeniería civil, de vías u otras profesiones similares, que contemplen la formación en el diseño y construcción de infraestructura vial</p> <p>Conocimiento en ingeniería de seguridad vial</p> <p>Curso de formación en ASV</p> <p>Curso de formación y otras actividades relacionadas con temas como: señalización vial, diseño de sistemas de contención vial, diseño de zonas laterales, urbanismo, diseño de medidas de tráfico calmado, etc</p>	<p>7 años de experiencia profesional mínimo</p> <p>Mostrar habilidades de liderazgo y dirección de proyectos</p> <p>Experiencia específica en diseño de vías, técnicas de reconstrucción de vías e ingeniería y gestión del tráfico vehicular</p> <p>Entendimiento del comportamiento de los usuarios viales</p> <p>Haber participado en no menos de 5 ASV, 3 de las cuales deben corresponder a proyectos en carretera o urbanos similares al proyecto que se contrate</p>	<p>Pactar el objeto y alcance de la ASV</p> <p>Definir el número y especialidades que conformaran el equipo auditor</p> <p>Dirigir y llevar a cabo la ASV</p> <p>Administrar el proceso de ASV</p> <p>Intervenir en el desarrollo de todas las etapas de la auditoría</p> <p>Administrar el equipo auditor</p> <p>Garantizar que la ASV se desarrolle según los términos de referencia</p> <p>Analizar la información requerida para la ASV</p> <p>Definir las listas de chequeo</p> <p>Organizar y dirigir la visita de campo</p> <p>Elaborar el informe de ASV</p> <p>Hacer la presentación del ASV</p>
Auditor auxiliar	<p>Formación profesional y registro en sus disciplinas</p> <p>Conocimientos en ingeniería de seguridad vial</p> <p>Curso de formación en ASV</p>	<p>5 años de experiencia profesional</p> <p>Haber participado en al menos una ASV</p>	<p>Intervenir en la recopilación y el análisis de la información para la ASV</p> <p>Participar en la elaboración de las listas de chequeo</p> <p>Participar en la visita de campo cuando haya lugar a ella</p> <p>Diligenciar las listas de chequeo</p> <p>Intervenir en la elaboración del informe de la ASV</p> <p>Participar en la presentación del informe de auditoría</p>
Especialista en diseño geométrico	<p>Formación profesional y registro en ingeniería civil, de vías u otras profesiones similares que contemplen la formación en el diseño y construcción de infraestructura vial.</p> <p>Curso de formación en ASV</p>	<p>5 años de experiencia profesional</p> <p>2 años de experiencia en diseño de proyectos de infraestructura vial</p> <p>Haber estado vinculado en el diseño de al menos dos proyectos de infraestructura vial</p>	<p>Auditar los diseños desde el punto de vista de la seguridad vial</p> <p>Establecer la consistencia del diseño</p> <p>Elaborar las listas de chequeo para la auditoría de los diseños de infraestructura vial</p> <p>Participar en la visita de campo cuando haya lugar a ella</p> <p>Diligenciar las listas de chequeo</p> <p>Elaborar el informe de la ASV en lo relacionado con su especialidad</p> <p>Participar en la presentación del informe de auditoría</p>
Experto del Área Social	<p>Formación profesional y registro en disciplinas como antropología, sociología o psicología</p> <p>Experiencia en análisis de factores humanos e impacto de proyectos viales en comunidades</p>	<p>3 años de experiencia en gestión de proyectos con comunidades</p> <p>Experiencia en análisis del impacto social de proyectos viales</p>	<p>Determinar los posibles impactos del proyecto sobre las comunidades aledañas y su funcionamiento habitual</p> <p>Determinar los factores humanos que podrían afectar la seguridad vial en el diseño de la obra</p> <p>Elaborar reportes de análisis del riesgo de situaciones que se puedan presentar con las comunidades y su respectiva medida de mitigación</p>

### 5.2.8 Productos por entregar

El contratista (grupo auditor) deberá presentar los siguientes informes o productos:

**Informe 1:** Plan de trabajo y cronograma de actividades que incluya los tiempos estimados.

**Informe 2:** Recopilación de información y diagnóstico, visita de campo.

**Informe 3:** Identificación, análisis y propuestas de mitigación y manejo de riesgos

**Informe 4:** Informe final de auditoría que incluya los hallazgos y las recomendaciones.

Nota: en proyectos de corta duración los informes 3 y 4 pueden presentarse en uno solo.

Dichos informes deberán contar con toda la información requerida, debidamente justificada y evidenciada para su comprensión. Los informes deberán presentar claramente lo siguiente: los manuales o estándares aplicados, dibujos de diseño, estadísticas de siniestros (si aplica), comparaciones con casos de buenas prácticas internacionales

### 5.2.9 Presupuesto

El costo de una ASV varía según el tipo de proyecto, tamaño, complejidad y la etapa en que se encuentra el mismo. Por ejemplo, si el proyecto se encuentra en fase de diseño el costo puede ser de un 5 al 10 % del costo del diseño. Sin embargo, si el mismo proyecto se encuentra en fase de construcción o se trata de un proyecto que será reconstruido, los costos aumentarán significativamente, pues se requiere de una mayor cantidad de especialistas para su evaluación.

### 5.2.10 Recursos y facilidades mínimas

Para el desarrollo la realización de la ASV se debe considerar la disponibilidad de recursos como los siguientes:

- \* Oficina
- \* Vehículo, para realizar visitas de campo, tanto de día como de noche
- \* Equipo de computación
- \* Equipo de impresión
- \* Indumentaria de seguridad para los asistentes a la visita de campo (en caso de realizarse): chaleco reflectivo, casco y botas de seguridad.
- \* Cámaras fotográficas y de video, para mantener evidencia de los hallazgos durante las visitas de campo
- \* Software

### 5.2.11 Forma de pago

La entidad contratante deberá especificar los costos que constituirán la remuneración del proponente, la moneda en que se realizará el pago, la forma del cálculo de honorarios forma e hitos de pago (se recomienda usar los informes y entregables indicados anteriormente), con base en las cuales el consultor preparará su propuesta, serán indicadas en esta sección. En cada propuesta se deben establecer las condiciones y porcentajes de pago: anticipo (%), pagos parcial (%) y pago final (%).

### 5.2.12 Entrega de la información de proyecto

En esta sección se describe la entrega, por parte del cliente, de toda la documentación del proyecto que permita realizar un examen detallado de las posibles implicaciones en la seguridad vial. Se recomienda que, en la medida de lo posible, el cliente haga una declaración escrita de los resultados que espera.

En la siguiente cuadro se presenta un indicativo de la información requerida, la cual depende del tipo de proyecto que se va a auditar.

**Cuadro A.2** Información requerida para el desarrollo de la ASV

### Información requerida

Datos del proyecto	Estudios tráfico	Estudios de diseño	Estudios ambientales
Alcance del proyecto	Volúmenes de tráfico automotor	Diseño geométrico	Condiciones climatológicas
Localización del proyecto	Volúmenes de peatones y ciclistas	Intersección	Condiciones topográficas
Función de la vía	Volúmenes de motociclistas	Glorietas	Condiciones geofísicas
Estándares de diseño utilizados	Localización y tipo de centros generadores de viajes	Diseño de señalización	
Excepciones a los estándares		Diseño drenaje	
Preocupaciones relativas a la seguridad vial	Información de siniestros (rehabilitación y reconstrucción de vías)	Diseño zona lateral	
Informes de otras ASV	Información de siniestros en vías cercanas (vías nuevas)	Diseño sistema de contención vehicular	
Presencia de obstáculos en la zona lateral de la vía		Diseño de taludes de corte y terraplenes	
		Instalaciones para peatones	
		Instalaciones para ciclistas	
		Instalaciones para personas con movilidad reducida	

#### 5.2.13 Criterios de selección y evaluación

Los siguientes aspectos deberían considerarse para la evaluación de las propuestas:

**A Experiencia:** la experiencia específica de la firma y el personal en la realización de Auditorías o Inspecciones de Seguridad Vial se deberá valorar a través de contratos previos o mediante el análisis de facturación. Comprende la cantidad de contratos similares terminados, experiencias en la región, país o localidad.

**B Calidad** de la metodología y del plan de trabajo propuesto.

**C Calificaciones** del Auditor Líder y del Especialista en diseño geométrico.

**D Valor** de la propuesta.

Se podrán establecer ponderaciones de los factores por evaluar, por lo cual deberán definirse objetivamente la distribución de los puntos sobre cada factor, entendiéndose que las propuestas que no cumplan con los requisitos mínimos establecidos en estos términos de referencia no deberían ser consideradas. Como ejemplo, se plantean ponderaciones como las siguientes, sobre la base de un total de 100 puntos:

**A Experiencia de la firma:** entre 0 y 10 puntos. 0 sin experiencia previa y 2 puntos por cada proyecto de ASV similar.

**B Calidad** de la metodología y del plan de trabajo propuesto: entre 0 y 15 puntos. Esta evaluación deberá hacerse revisando el cumplimiento de los requerimientos del proyecto y la valoración previa del contexto para el planteamiento específico de la metodología de la ASV.

**C Calificaciones** del auditor líder y del especialista en diseño geométrico: entre 30 y 40 puntos, otorgados con base en la cantidad de proyectos en los que participó con un papel similar al que está aplicando.

**D Valor de la propuesta:** entre 30 y 40 puntos, será calculado de manera ponderada con el costo de las otras propuestas concursantes.

Se tiene en cuenta que los requisitos mínimos de experiencia y conocimientos del personal solamente habilitan a personas con la capacidad de desarrollar una ASV de buena calidad. Además, al contar con un documento guía que delimita el contenido del informe de hallazgos y recomendaciones que deberá emplearse como base, pueden considerarse como factores de evaluación la calidad de la metodología, plan de trabajo y del valor de la propuesta.

## 5.3 ANEXO 3

### LISTA DE CHEQUEO

De las consideraciones que se tuvieron en cuenta en capítulo dos de este documento, se pueden elaborar las listas generales de chequeo y, a partir de estas, listas específicas para cada proyecto.

#### 5.3.1 Vías rurales

##### ETAPA DE PLANEACIÓN VÍAS RURALES NUEVAS

###### Aspectos generales

- 1 **Alcance del proyecto:** justificación de la vía, función vial, compatibilidad con el uso del suelo, compatibilidad con el tráfico de la red vial existente.
- 2 **Parámetros de diseño:** normas utilizadas, clasificación de la vía, tipo, jerarquía, conexión con la red vial existente.
- 3 **Tráfico:** estudios de tráfico, volúmenes, generadores de viaje previstos, desarrollos para uso del suelo, volúmenes de diseño, tráfico desviado, tráfico atraído, redes viales existentes, intercambiadores, composición del tráfico.
- 4 **Transporte:** tipo de cargas previstas, rutas de pasajeros, orígenes, destinos, uso de la vía para el transporte.
- 5 **Velocidades de diseño:** subdivisión en tramos de velocidad homogénea, cambios de velocidad.
- 6 **Condiciones ambientales:** previsiones para mitigar efectos climatológicos, geofísicos, topográficos, de entorno de la vía, ruidos, paisajismo, inundaciones.
- 7 **Afectaciones:** a comunidades, agua, fauna, flora, cultivos, ecosistemas en general, efectos viento, niebla, hielo, amanecer, atardecer, etc.
- 8 **Impactos:** con la red vial existente, previsiones de desarrollo, uso futuro del suelo.
- 9 **Previsiones de construcción por etapas:** futuras ampliaciones, futuras conexiones, futuros ensanches o realineamientos.
- 10 **Desarrollos urbanos adyacentes:** consideraciones de velocidad, accesos, movilidad, pasos por poblaciones, nuevas construcciones, desarrollo actividad local, funcionalidad y operabilidad urbana.

- 
- 11 **Previsiones para mantenimiento y administración vial:** espacios para trabajos rutinarios, periódicos, afectaciones por cierres temporales de vías.
- 
- 12 **Rutas propuestas:** factibilidad técnica, ambientes seguros, restricciones físicas del paisaje, pasos especiales.
- 
- 13 **Localización de puentes:** efectos de seguridad vial.
- 
- 14 **Control de accesos:** intercambiadores viales, accesos a propiedades, accesos futuros, ambientes peligrosos, localización y retornos.
- 
- 15 **Previsión de glorietas:** radios, visibilidad, incorporaciones, salidas, carriles anulares, tráfico peatonal y de otros usuarios.
- 
- 16 **Cruces con otros modos de transporte:** ferrovías, autovías, ciclovías y motovías.
- 
- 17 **Superficie de rodadura:** tipo, características generales y especiales.
- 
- 18 **Interacción con vecinos del sector:** senderos peatonales, accesos, paraderos, áreas funcionales, zonas de refugio, capacidad y afectaciones.
- 
- 19 **Localización de peajes:** tipos, casetas, provisiones para protección de funcionarios.
- 
- 20 **Previsiones de servicios:** zonas de descanso, miradores, servicios a ofrecer, gasolineras, restaurantes, talleres mecánicos, provisiones para entrada/salida de vehículos, zonas de parqueo y zonas peatonales.
- 
- 21 **Previsiones para emergencia:** ubicación de sedes para vehículos de emergencia, accesibilidad, esquemas operacionales y funcionales, códigos, facilidades para paso, retornos, localización de centros de atención y tiempos de viaje previstos.
- 
- 22 **Previsiones para el diseño de señalización:** señales verticales, demarcaciones, tachas, señales elevadas, señales de mensaje variables, señales para usuarios especiales, ubicación, postes, compatibilidad con señales existentes, patrones de señalización previstos y áreas de iluminación.
- 
- 23 **Motovías previstas:** separación de carriles, velocidades, cruces, giros, usos de zonas compartidas, protección en barreras de redireccionamiento y contención.
- 
- 24 **Ciclovías previstas:** segregación, diseño geométrico, señalización especial para ciclistas y conductores de vehículos, maniobrabilidad, localización, cruces, giros, usos de zonas compartidas, facilidades para usuarios, zonas de incorporación, pendientes, rampas de ascenso/descenso, puentes o pasos deprimidos.
- 
- 25 **Peatones:** red peatonal, senderos peatonales, zonas de refugio, vallas, pasarelas, pasos a nivel, puentes peatonales, elementos de protección, barandas, señalización especial para conductores y para peatones prevista, movilidad incluyente, rampas, escaleras, ascenso/descenso de vehículos, pasos en intersecciones, fases peatonales de semáforos, continuidad, accesos a edificaciones, afectaciones por densidad de las vías, conflictos con otros usuarios viales, espacios compartidos con ciclistas, situaciones y efectos de peligro.
- 
- 26 **Vehículos no motorizados:** tipo, carriles de uso, operatividad, volúmenes previstos, velocidades de operación, interacción con otros vehículos, señalización especial.
- 
- 27 **Previsiones para animales en la vía:** clase de animales, diseño de vallas, cercas, señalización especial, pasos fauna, localización, visibilidad, provisiones especiales.
- 
- 28 **Zonas especiales previstas:** zonas escolares, accesos controlados, estacionamientos, refugios, sistema de protección de usuarios, reductores de velocidad.
- 
- 29 **Otros:** aspectos de seguridad no cubiertos, usos no previstos, vehículos extra dimensionados, usos de suelo, centros de desarrollo o generadores de viaje no previstos.

## ETAPA DE DISEÑO PRELIMINAR VÍAS RURALES NUEVAS

### Aspectos generales

- 1 **Parámetros de diseño:** normas utilizadas, clasificación de la vía, tipo, jerarquía, conexión con la red vial existente.
- 2 **Verificación recomendaciones anteriores:** recomendaciones en la etapa de planeación.
- 3 **Tráfico:** estudios de tráfico, volúmenes, generadores de viaje previstos, desarrollos para uso del suelo, volúmenes de diseño, tránsito desviado, tráfico atraído, redes viales existentes, intercambiadores.
- 4 **Transporte:** tipo de cargas previstas, rutas de pasajeros, orígenes, destinos, uso de la vía para el transporte.
- 5 **Vehículos de diseño:** vehículo tipo, dimensiones, impactos al tráfico, impactos a la accesibilidad.
- 6 **Velocidades de diseño:** subdivisión en tramos de velocidad homogénea, cambios de velocidad.
- 7 **Condiciones ambientales:** previsiones para mitigar efectos climatológicos, geofísicos, topográficos, de entorno de la vía, ruidos, paisajismo.
- 8 **Previsiones de construcción por etapas:** futuras ampliaciones, futuras conexiones, futuros ensanches o realineamientos, construcción por etapas.
- 9 **Plan de manejo de tráfico previsto:** seguridad mientras se construye, desvíos, cerramientos, protección de obreros, velocidades en obra, señalización temporal, entrada/salida de maquinaria, cierres temporales, socialización, etc.
- 10 **Desarrollos urbanos adyacentes:** consideraciones de velocidad, accesos, movilidad, pasos por poblaciones, nuevas construcciones, desarrollo actividad local, funcionalidad y operabilidad urbana.
- 11 **Previsiones para mantenimiento y administración vial:** espacios para trabajos rutinario, periódicos, afectaciones por cierres temporales de vías.

### Geometría de la vía

- 12 **Alineamiento horizontal:** anteproyecto, rectas, curvas, radios mínimos, grados de curvatura, ángulos de deflexión, visibilidad en curvas, zonas de adelantamiento, lectura del trazado para el conductor, entre tangencias, distancia y visibilidad de frenado, distancia de parada.
- 13 **Alineamiento vertical:** pendientes máximas y mínimas, previsiones para longitud de curvas verticales, distancias de visibilidad.
- 14 **Consistencia del diseño:** relación de curvas contiguas, perfil de velocidades.
- 15 **Sección transversal prevista:** carriles, previsiones para carriles especiales, anchos de carriles, anchos de banca, anchos de corona, cambios de sección transversal.
- 16 **Bermas:** anchos previstos, berma interna, berma externa, usos previstos.
- 17 **Drenaje:** cunetas, alcantarillas, bordillos, zanjas de coronación, encoles, descoles, tipos secciones hidráulicas.
- 18 **Medianas o separadores centrales:** anchos previstos, posibles obstáculos, tratamiento de traspasabilidad, desniveles.
- 19 **Localización de puentes:** anchos, alturas, longitudes, pasos o áreas peatonales previstas.



- 
- 20 **Zona lateral o libre:** ancho mínimo necesario despejado, funciones operacionales, ambientales, visuales, auxiliares, taludes, obstáculos laterales, tratamiento de zonas laterales, áreas para protección de usuarios.
- 
- 21 **Control de accesos:** flujos y capacidad en intercambiadores viales, accesos a propiedades, accesos futuros, ambientes peligrosos, localización, retornos, carriles de aceleración y de desaceleración previstos.
- 
- 22 **Previsión de glorietas:** radios, visibilidad, incorporaciones, salidas, carriles anulares, señalización especial, tráfico peatonal.
- 
- 23 **Cruces con otros modos de transporte:** ferrovías, autovías, ciclovías, motovías.
- 
- 24 **Superficie de rodadura:** tipo, características generales y especiales, zonificación prevista.
- 

## Aspectos de mobiliario vial

- 
- 25 **Interacción con vecinos del sector:** senderos peatonales, accesos, paraderos, áreas funcionales, zonas de refugio, capacidad, afectaciones.
- 
- 26 **Localización de peajes:** tipos, casetas, previsiones para protección de funcionarios.
- 
- 27 **Rampas de escape o de frenado:** justificación, localización, diseño, tipo, señalización especial, carriles de encauzamiento, visibilidad, maniobrabilidad, entrada de vehículos, longitud, estado del lecho, área de recuperación.
- 
- 28 **Previsiones de servicios:** zonas de descanso, miradores, servicios a ofrecer, gasolineras, restaurantes, talleres mecánicos, previsiones para entrada/salida de vehículos, zonas de parqueo, zonas peatonales.
- 
- 29 **Previsiones para emergencia:** ubicación de sedes para vehículos de emergencia, accesibilidad, esquemas operacionales y funcionales, códigos, facilidades para paso, retornos, localización de centros de atención, tiempos de viaje previstos.
- 
- 30 **Previsiones para el diseño de señalización:** señales verticales, demarcaciones, tachas, señales elevadas, señales de mensaje variables, señales para usuarios especiales, ubicación, postes traspasables, compactibilidad con señales existentes, patrones de señalización previstos, áreas de iluminación.
- 
- 31 **Motovías previstas:** separación de carriles, anchos, velocidades, cruces, giros, usos de zonas compartidas, separación de carriles, protección en barreras de redireccionamiento y contención.
- 
- 32 **Ciclovías previstas:** segregación, diseño geométrico, señalización especial para ciclistas y conductores de vehículos, maniobrabilidad, localización, anchos, cruces, giros, usos de zonas compartidas, facilidades para usuarios, zonas de incorporación, pendientes, rampas de ascenso/descenso, puentes o pasos deprimidos.
- 
- 33 **Peatones:** red peatonal, senderos peatonales, andenes, zonas de refugio, vallas, pasarelas, pasos a nivel, puentes peatonales, elementos de protección, barandas, señalización especial para conductores y para peatones prevista, movilidad incluyente, rampas, escaleras, ascenso/descenso de vehículos, pasos en intersecciones, fases peatonales de semáforos, continuidad, accesos a edificaciones, afectaciones por densidad de las vías, conflictos con otros usuarios viales, espacios compartidos con ciclistas, situaciones y efectos de peligro.
- 
- 34 **Vehículos no motorizados:** tipo, carriles de uso, operatividad, volúmenes previstos, velocidades de operación, interacción con otros vehículos, señalización especial.
- 
- 35 **Previsiones para animales en la vía:** clase de animales, diseño de vallas, cercas, señalización especial, cosos, pasos fauna, localización, visibilidad, previsiones especiales.
- 
- 36 **Diseño de elementos de segregación:** tipo, longitud, altura, localización, comprensión, continuidad, aperturas para entrada/salida de vehículos.
- 
- 37 **Zonas escolares previstas:** señalización especial, semaforización, zonas de ascenso/descenso, estacionamientos, refugios, senderos peatonales, sistema de protección de usuarios, reductores de velocidad.
- 
- 38 **Otros:** aspectos de seguridad no cubiertos, usos no previstos, vehículos extra dimensionados, usos de suelo, centros de desarrollo o generadores de viaje no previstos.
-

## ETAPA DE DISEÑO DEFINITIVO VÍAS RURALES NUEVAS

---

---

### Aspectos generales

---

- 1 **Funcionalidad de la vía:** tipo de vía, jerarquía vial, modificación a parámetros de diseño, nuevas características generales, otras características especiales de la vía.
  - 2 **Verificación recomendaciones anteriores:** recomendaciones en la etapa de diseño preliminar, interacción de los aspectos funcionales.
  - 3 **Tráfico:** generadores de viaje previstos, desarrollos para uso del suelo, volúmenes de diseño, tránsito desviado, tráfico atraído, redes viales existentes, intercambiadores.
  - 4 **Transporte:** tipo de cargas previstas, rutas de pasajeros, orígenes, destinos, uso de la vía para el transporte.
  - 5 **Vehículos de diseño:** vehículo tipo, vehículos permitidos/no permitidos, dimensiones aceptables, impactos al tráfico, impactos a la accesibilidad.
  - 6 **Velocidades de diseño:** tramos de velocidad homogénea, cambios de velocidad.
  - 7 **Condiciones ambientales:** previsiones para mitigar efectos climatológicos, geofísicos, topográficos, de entorno de la vía, ruidos, paisajismo.
- 

### Geometría de la vía

---

- 8 **Alineamiento horizontal diseñado:** rectas, curvas, radios mínimos, grados de curvatura, ángulos de deflexión, peraltes, transición de peralte, visibilidad en curvas, zonas de adelantamiento, entre tangencias, distancia y visibilidad de frenado, distancia de parada.
  - 9 **Alineamiento vertical diseñado:** pendientes máximas y mínimas, visibilidad, longitud de curvas verticales, pérdidas de trazado.
  - 10 **Consistencia del diseño:** relación de curvas contiguas, perfil de velocidades, incoherencias, usos compartidos.
  - 11 **Sección transversal diseñada:** carriles, carriles especiales, anchos de carriles, anchos de banca, anchos de corona, bombeos, sobreamchos, sobreamcho trasero, cambios de sección transversal.
  - 12 **Bermas:** anchos, berma interna, berma externa, usos previstos, pendiente lateral, transición calzada a berma.
  - 13 **Cunetas diseñadas:** localización sobre la zona lateral, tipos secciones hidráulicas, anchos, profundidad, pendientes laterales, contra cunetas, pasa cunetas, traspasabilidad.
  - 14 **Mediana o separadores centrales:** anchos, tratamiento de obstáculos, tratamiento de traspasabilidad, encandilamiento, desniveles.
  - 15 **Bordillos diseñados:** altura, bordes redondeados, traspasabilidad.
  - 16 **Alcantarillas:** localización lateral, altura de cabezales, cubiertas, traspasabilidad por todo tipo de vehículos sobre la vía.
  - 17 **Diseño de puentes:** anchos, señalización prevista, barandas, pasos o áreas peatonales contempladas, elementos de protección anterior y posterior, elementos de transición.
-

- 
- 18 **Zona lateral o libre:** ancho mínimo necesario despejado, diseño de zonas laterales, funciones operacionales, ambientales, visuales, auxiliares, taludes, homogeneidad de superficies, obstáculos laterales, traspasabilidad, tratamiento de zonas laterales, áreas para protección de usuarios.
- 
- 19 **Tratamiento de obstáculos laterales:** árboles, localización y diseño de postes, tratamiento de taludes, edificaciones y construcciones aledañas.
- 
- 20 **Diseño de accesos:** controlados/no controlados, flujos y capacidad en intercambiadores viales, accesos a propiedades, ambientes peligrosos, localización, retornos, carriles de aceleración y de desaceleración, rampas de ascenso/descenso, entrecruzamientos, áreas de empalme, isletas.
- 
- 21 **Diseño de glorietas:** radios, visibilidad, incorporaciones, salidas, carriles anulares, señalización especial, tráfico peatonal.
- 
- 22 **Superficie de rodadura:** tipo, características generales y especiales, diseño estructural de pavimentos, zonificación, drenaje de la superficie prevista, color de diseño, reductores de velocidad, bermas y bandas alertadoras previstas.
- 

## Mobiliario vial

- 
- 23 **Diseño de paraderos:** localización, tipo, áreas funcionales, señalización prevista, zonas de refugio, capacidad, diseño estructural, elementos de protección.
- 
- 24 **Postes sos previstos:** localización, tipo, diseño arquitectónico y estructural, previsiones para protección de usuarios, visibilidad, señalización especial.
- 
- 25 **Diseño de peajes:** localización, tipos, casetas, diseño de señalización especial, previsiones para protección de funcionarios.
- 
- 26 **Elementos de redireccionamiento y contención:** diseño técnico, justificación, nivel de contención, anchos de trabajo, rigidez, longitud, terminales, elementos de transición, anclajes, uniformidad.
- 
- 27 **Amortiguadores de impacto:** diseño, justificación, localización, nivel de contención, homogeneidad, área de trabajo, señalización especial.
- 
- 28 **Rampas de escape o de frenado:** justificación, localización, diseño, tipo, señalización especial, carriles de encauzamiento, visibilidad, maniobrabilidad, entrada de vehículos, longitud, estado del lecho, área de recuperación.
- 
- 29 **Semáforos:** localización, diseño, señalización especial, ciclos, fases, secuencias, postes.
- 
- 30 **Zonas de descanso:** localización, diseño de señalización especial, servicios a ofrecer, áreas de entrada/salida de vehículos, zonas de parqueo, zonas peatonales.
- 
- 31 **Miradores:** localización, diseño de áreas y de señalización especial.
- 
- 32 **Servicios:** localización de gasolineras, restaurantes, talleres mecánicos, diseños de áreas funcionales, señalización especial, entrada/salida de vehículos.
- 
- 33 **Diseño de reductores de velocidad:** justificación de medidas de tráfico calmado, bandas alertadoras, resaltos, funcionalidad.
- 
- 34 **Iluminación:** áreas de iluminación, diseño de postes, alturas.
- 
- 35 **Vehículos de emergencia:** ubicación de sedes, accesibilidad, esquemas operacionales y funcionales, códigos, facilidades para paso, retornos, localización de centros de atención, tiempos de viaje previstos.
- 

## Señalización

- 
- 36 **Diseño de señales verticales:** tipo, tamaño, formas, colores, pictogramas, mensajes, ubicación, altura, características de visibilidad diurna y nocturna, consistencia con la demarcación.
-

- 
- 37 **Demarcación:** diseño de líneas continuas y segmentadas, líneas centrales y laterales, anchos, características de visibilidad diurna y nocturna, diseño de áreas de estacionamientos, canalización, refugios, uniformidad, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplean, tipos de materiales previstos, consistencia con la señalización vertical.
- 
- 38 **Tachas:** diseños previstos, tipo, tamaño, delineación, espaciamento, demarcación, color, características de visibilidad diurna y nocturna y de traspasabilidad.
- 
- 39 **Señales elevadas:** mensajes, postes, localización.
- 
- 40 **Señales de mensaje variable:** localización, mensajes, características de visibilidad diurna y nocturna.
- 
- 41 Señales para peatones, ciclistas, motociclistas.
- 

## Segregación de usuarios

- 
- 42 **Motovías previstas:** separación de carriles, señalización, velocidades, cruces, giros, anchos, usos de zonas compartidas, separación de carriles, protección en barreras de redireccionamiento y contención.
- 
- 43 **Ciclovías previstas:** segregación, diseño geométrico, señalización especial para ciclistas y conductores de vehículos, maniobrabilidad, localización, cruces, giros, anchos, usos de zonas compartidas, facilidades para usuarios, zonas de incorporación, pendientes, rampas de ascenso/descenso, puentes o pasos deprimidos.
- 
- 44 **Peatones:** red peatonal, senderos peatonales, zonas de refugio, vallas, pasarelas, pasos a nivel, puentes peatonales, elementos de protección, estado de superficies, barandas, señalización especial para conductores y para peatones, movilidad incluyente, rampas, escaleras, ascenso/descenso de vehículos, pasos en intersecciones, fases peatonales de semáforos, continuidad, accesos a edificaciones, afectaciones por densidad de las vías, conflictos con otros usuarios viales, espacios compartidos con ciclistas, situaciones y efectos de peligro.
- 
- 45 **Vehículos no motorizados:** tipo, carriles de uso, operatividad, volúmenes previstos, velocidades de operación, interacción con otros vehículos, señalización especial.
- 
- 46 **Previsiones para animales en la vía:** clase de animales, diseño de vallas, cercas, señalización especial, cosos, pasos fauna, localización, visibilidad, provisiones especiales.
- 
- 47 **Diseño de elementos de segregación:** tipo, longitud, altura, localización, comprensión, continuidad, aperturas para entrada/salida de vehículos.
- 

## Zonas especiales

- 
- 48 **Zonas escolares previstas:** señalización especial, zonas de ascenso/descenso, estacionamientos, refugios, senderos peatonales, sistema de protección de usuarios, reductores de velocidad.
- 
- 49 **Pasos urbanos:** velocidad máxima permitida, señalización especial, senderos peatonales, pasos peatonales, usuarios vulnerables, amueblamiento, cruces, giros, entrada y salida de vehículos, zonas de estacionamiento, reductores de velocidad.
- 
- 50 **Intersecciones:** localización, tipo, señalización especial, visibilidad, incorporación/salida de vehículos, maniobrabilidad, giros, cruces, situaciones a nivel, situaciones a desnivel, rampas de ascenso o descenso, geometría vial, velocidades, usuarios permitidos/no permitidos, sistema de protección de usuarios.
- 
- 51 **Otros:** aspectos de seguridad no cubiertos, usos no previstos, vehículos extra dimensionados, usos de suelo, centros de desarrollo o generadores de viaje no previstos.
-

## ETAPA PREOPERACIÓN VÍAS RURALES NUEVAS

### Aspectos generales

- 1 **Funcionalidad de la vía:** tipo de vía, jerarquía vial, parámetros de diseño, características generales, características especiales de la vía.
- 2 **Verificación recomendaciones anteriores:** recomendaciones en la etapa de diseño definitivo, interacción de los aspectos funcionales.
- 3 **Tráfico:** generadores de viaje, uso del suelo, volúmenes de diseño, conflictos de prioridad, operación diurna y nocturna, legibilidad para conductores, intercambiadores, entrecruzamientos, giros.
- 4 **Transporte:** tipo de cargas, tipo de pasajeros, orígenes, destinos, uso de la vía para el transporte.
- 5 **Vehículos de diseño:** vehículo tipo, vehículos permitidos/no permitidos, dimensiones aceptables, impactos al tráfico, impactos a la accesibilidad.
- 6 **Velocidades de diseño:** tramos de velocidad homogénea, velocidades problemáticas, velocidades de recorrido vehículo de prueba, cambios bruscos de velocidad, velocidad señalizada.
- 7 **Condiciones ambientales:** climatológicas, geofísicas, topográficas.
- 8 **Etapas de diseño/construcción:** estado de construcción, limpieza, retiro de escombros, retiro de señalización temporal u obsoleta.

### Geometría de la vía

- 9 **Alineamiento horizontal:** curvatura, radios mínimos, grados de curvatura, ángulos de deflexión, peraltes, visibilidad en curvas, inestabilidad de vehículos, visibilidad.
- 10 **Alineamiento vertical:** pendientes máximas y mínimas, visibilidad, longitud de curvas, pérdidas de trazado.
- 11 **Consistencia del diseño:** relación de curvas contiguas, perfil de velocidades, incoherencias, usos compartidos.
- 12 **Sección transversal:** carriles, carriles especiales, anchos de carriles, bombeos, sobreechanos, sobreechanos trasero, cambios de sección transversal.
- 13 **Bermas:** anchos, obstáculos, pendiente lateral, traspasabilidad.
- 14 **Cunetas:** anchos, profundidad, pendientes laterales, contra cunetas, pasa cunetas, obstáculos, traspasabilidad.
- 15 **Medianas o separadores centrales:** anchos, obstáculos, traspasabilidad, encandilamiento, desniveles.
- 16 **Bordillos:** altura, bordes redondeados, traspasabilidad.
- 17 **Alcantarillas:** localización lateral, altura de cabezales, cubiertas, traspasabilidad.
- 18 **Puentes y pontones:** anchos, visibilidad diurna y nocturna, señalización especial, barandas, pasos peatonales, protección anterior y posterior, elementos de transición.
- 19 **Zona lateral:** ancho mínimo necesario despejado, área de preocupación, funciones, obstáculos laterales, traspasabilidad, áreas para protección de usuarios.
- 20 **Obstáculos laterales:** árboles, postes, piedras, elementos, de choque, elementos traspasables.

- 21 **Taludes laterales:** separación, pendientes de inclinación, traspasabilidad, abismos, desprendimiento de rocas.
- 22 **Accesos:** intercambiadores viales, accesos a propiedades, retornos, carriles de aceleración y de desaceleración, visibilidad, legibilidad para conductores, funcionalidad, operatividad, velocidades de operación, rampas de ascenso/descenso, entrecruzamientos, áreas de empalme, isletas.
- 23 **Glorietas:** radios, velocidades de operación, visibilidad, incorporaciones, salidas, carriles anulares, señalización especial, tráfico peatonal.
- 24 **Superficie de rodadura:** tipo, características generales y especiales, zonificación, interacción vehículo - superficie (fricción), drenaje de la superficie, encharcamientos, uniformidad de superficie, desperfectos, color de la superficie, acción de reductores de velocidad, bermas y bandas alertadoras principalmente.

## Amueblamiento de la vía

- 25 **Paraderos:** localización, separación lateral, señalización especial, zonas de refugio, capacidad, estructura, sistema de protección, zona de ascenso/descenso de pasajeros.
- 26 **Postes sos:** localización, refugio de usuarios, visibilidad, señalización especial, elementos de seguridad industrial.
- 27 **Peajes:** localización, tipos, casetas, velocidades, señalización especial, protección de funcionarios, refugios, isletas, amortiguadores de impacto.
- 28 **Elementos de redireccionamiento y contención:** tipos, ubicación, altura, área de trabajo, deflexión dinámica, rigidez, instalación, empotramiento, longitud, terminales, elementos de transición, anclajes, discontinuidades, visibilidad diurna y nocturna, uniformidad.
- 29 **Amortiguadores de impacto:** localización, nivel de contención, tipo, homogeneidad, área de trabajo, instalación, visibilidad, señalización especial, estado de funcionamiento.
- 30 **Rampas de escape o de frenado:** localización, tipo, señalización especial, visibilidad, maniobrabilidad, entrada de vehículos, longitud, estado del lecho, área de recuperación.
- 31 **Semáforos:** localización, instalación, visibilidad, señalización especial, operatividad, funcionamiento de fases, ciclos, postes.
- 32 **Zonas de descanso:** localización, señalización especial, servicios, entrada/salida de vehículos, zonas de parqueo, zonas peatonales.
- 33 **Miradores:** localización, señalización especial, capacidad, zonas de estacionamiento, parqueo, zonas de ascenso/descenso de pasajeros, zonas peatonales.
- 34 **Servicios:** gasolineras, restaurantes, talleres mecánicos, localización, señalización especial, entrada/salida de vehículos.
- 35 **Reductores de velocidad:** medidas de tráfico calmado, bandas alertadoras, resaltos, justificación, funcionalidad.
- 36 **Iluminación:** necesidad, tipo de iluminación, zonas escolares, senderos peatonales, zonas de intersecciones, pasos poblacionales, zonas de puentes, sectores de alto riesgo.
- 37 **Vehículos de emergencia:** ubicación de sedes, alarmas, llamadas, accesos especiales, facilidades para paso, retornos, localización de centros de atención, tiempos de viaje.

## Señalización

- 38 **Diseño de señales verticales:** tamaño, formas, colores, pictogramas, mensajes, ubicación, altura, visibilidad diurna, reflectividad nocturna, consistencia con la demarcación.
- 39 **Demarcación:** líneas centrales y laterales, anchos, visibilidad diurna y nocturna, líneas de paraderos, estacionamientos, canalización, refugios, uniformidad, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplean, tipos de materiales usados, consistencia con la señalización vertical.

- 
- 40 **Tachas:** ubicación, tipo, tamaño, delineación, espaciamiento, demarcación, color, visibilidad diurna y nocturna, traspasabilidad.
- 
- 41 **Señales elevadas:** mensajes, postes, localización.
- 
- 42 **Señales de mensaje variable:** localización, mensajes, visibilidad diurna y nocturna.
- 
- 43 **Señales para peatones, ciclistas, motociclistas.**
- 

## Segregación de usuarios

---

- 44 **Motovías:** separación de carriles, señalización, velocidades, cruces, giros, anchos, usos de zonas compartidas, separación de carriles, bordes de vía u obstáculos en obras de drenaje, protección en barreras de redireccionamiento y contención, superficies deslizantes.
- 
- 45 **Ciclovías:** segregación, continuidad, señalización especial para ciclistas y conductores de vehículos, localización, cruces, giros, anchos, usos de zonas compartidas, facilidades para usuarios, zonas de incorporación, pendientes, geometría de la vía, rampas de ascenso/descenso, puentes o pasos deprimidos.
- 
- 46 **Peatones:** movilidad, grupos predominantes, volúmenes, red peatonal, senderos peatonales, zonas de refugio, vallas, pasarelas, pasos a nivel, puentes peatonales, elementos de protección, estado de superficies, barandas, señalización especial para conductores y para peatones, movilidad incluyente, rampas, escaleras, ascenso/descenso de vehículos, pasos en intersecciones, fases peatonales de semáforos, continuidad, accesos a edificaciones, afectaciones por densidad de las vías, conflictos con otros usuarios viales, espacios compartidos con ciclistas, situaciones y efectos de peligro.
- 
- 47 **Vehículos no motorizados:** tipo, carriles de uso, operatividad, volúmenes previstos, velocidades de operación, interacción con otros vehículos, señalización especial.
- 
- 48 **Animales:** presencia, clase de animales, vallas, cercas, señalización especial, cosos, medidas de control, pasos fauna, localización, visibilidad, previsiones especiales.
- 
- 49 **Elementos de segregación:** tipo, longitud, altura, localización, instalación, visibilidad, comprensión, continuidad, aperturas para entrada/salida de vehículos.
- 

## Zonas especiales

---

- 50 **Zonas escolares:** señalización especial, zonas de ascenso/descenso, estacionamientos, refugios, senderos peatonales, sistema de protección de usuarios, reductores de velocidad.
- 
- 51 **Pasos urbanos:** velocidad máxima permitida, señalización especial, senderos peatonales, pasos peatonales, usuarios vulnerables, amueblamiento, cruces, giros, entrada y salida de vehículos, zonas de estacionamiento, reductores de velocidad.
- 
- 52 **Intersecciones:** localización, tipo, señalización especial, visibilidad, incorporación/salida de vehículos, maniobrabilidad, giros, cruces, situaciones a nivel, situaciones a desnivel, rampas de ascenso o descenso, geometría vial, velocidades, usuarios permitidos/no permitidos, sistema de protección de usuarios.
- 
- 53 **Otros:** elementos no diseñados, apreciaciones de recorrido diurno y nocturno.
-

## ETAPA OBRAS DE MEJORAMIENTO O CONSTRUCCIÓN CON TRÁNSITO EN LA VÍA

### Aspectos generales

- 1 **Funcionalidad de la vía:** tipo de vía, jerarquía vial, parámetros de diseño, características generales, características especiales de la vía, características especiales durante las obras.
- 2 **Verificación recomendaciones anteriores:** recomendaciones en la etapa de diseño definitivo, interacción de los aspectos funcionales.
- 3 **Tráfico:** generadores de viaje, uso del suelo, tráfico de paso en la zona de obras, volúmenes actuales, conflictos de prioridad, operación diurna y nocturna, legibilidad para conductores, intercambiadores, entrecruzamientos, giros.
- 4 **Transporte:** tipo de cargas, tipo de pasajeros, orígenes, destinos, uso de la vía para el transporte
- 5 **Mecanismos de advertencia anticipada a conductores:** difusión, socialización del proyecto, señalización temporal.
- 6 **Vehículos:** vehículo tipo, vehículos permitidos/no permitidos, dimensiones aceptables, impactos al tráfico, impactos a la accesibilidad, volúmenes actuales, composición del tráfico
- 7 **Velocidades de operación:** tramos de velocidad homogénea, reducción de velocidad en obras, mantenimiento de velocidad de día y noche, velocidades problemáticas, velocidades de zona de trabajo, cambios bruscos de velocidad, velocidad señalizada.
- 8 **Condiciones ambientales:** climatológicas, geofísicas, topográficas.
- 9 **Plan de manejo de tráfico:** plan y funcionamiento en obra, zonificación, desvíos, señales temporales de obra, canalizaciones, cerramientos, controladores de tráfico, barreras de obra, protección de obreros, maquinaria en la vía, efectividad del plan, modificaciones.
- 10 **Desvíos:** señalización temporal, visibilidad, canalizaciones, maniobrabilidad de todos los vehículos permitidos, estado de las vías para el desvío, efectividad del desvío.
- 11 **Etapa de diseño/construcción:** áreas de construcción, acceso a sitios de trabajo, mantenimiento de las áreas en operación, limpieza, retiro de escombros, retiro de señalización temporal u obsoleta a medida que avanzan los trabajos.

### Geometría de la vía

- 12 **Sección transversal:** carriles, carriles especiales, anchos de carriles, cambios de sección transversal.
- 13 **Bermas:** uso temporal de bermas, anchos, obstáculos, pendiente lateral, traspasabilidad.
- 14 **Cunetas:** drenaje, traspasabilidad
- 15 **Medianas o separadores centrales:** anchos, obstáculos, traspasabilidad, encandilamiento, desniveles
- 16 **Bordillos:** altura, bordes redondeados, traspasabilidad



- 17 **Alcantarillas:** visibilidad, localización lateral, altura de cabezales, cubiertas, traspasabilidad
- 18 **Puentes y pontones:** anchos, visibilidad diurna y nocturna, señalización especial, barandas, pasos peatonales, protección anterior y posterior, elementos de transición,
- 19 **Zona lateral:** obstáculos laterales, traspasabilidad, áreas para protección de usuarios
- 20 **Obstáculos laterales:** árboles, postes, piedras, elementos, de choque, elementos traspasables
- 21 **Taludes laterales:** separación, pendientes de inclinación, traspasabilidad, abismos, desprendimiento de rocas.
- 22 **Accesos:** intercambiadores viales, accesos a propiedades, retornos, carriles de aceleración y de desaceleración, visibilidad, legibilidad para conductores, funcionalidad, operatividad, velocidades de operación, rampas de ascenso/descenso, entrecruzamientos, áreas de empalme, isletas,
- 23 **Glorietas:** radios, velocidades de operación, visibilidad, incorporaciones, salidas, carriles anulares, señalización especial, tráfico peatonal.
- 24 **Superficie de rodadura:** tipo, estado actual para circulación vehicular, afectaciones por la construcción de obras, características generales y especiales, zonificación, interacción vehículo - superficie (fricción), drenaje de la superficie, encharcamientos, uniformidad de superficie, desperfectos, color de la superficie, acción de reductores de velocidad, bermas y bandas alertadoras principalmente.

### Amueblamiento de la vía

- 25 **Paraderos:** localización, separación lateral, señalización especial, zonas de refugio, capacidad, estructura, sistema de protección, zona de ascenso/descenso de pasajeros.
- 26 **Peajes:** localización, tipos, casetas, velocidades, señalización especial, protección de funcionarios, refugios, isletas, amortiguadores de impacto.
- 27 **Elementos de redireccionamiento y contención:** tipos, ubicación, altura, área de trabajo, deflexión dinámica, rigidez, instalación, empotramiento, longitud, terminales, elementos de transición, anclajes, discontinuidades, visibilidad diurna y nocturna, uniformidad.
- 28 **Amortiguadores de impacto:** localización, nivel de contención, tipo, homogeneidad, área de trabajo, instalación, visibilidad, señalización especial, estado de funcionamiento, riesgos al tráfico, obstrucciones de visibilidad.
- 29 **Rampas de escape o de frenado:** localización, tipo, señalización especial, visibilidad, maniobrabilidad, entrada de vehículos, longitud, estado del lecho, área de recuperación.
- 30 **Semáforos temporales:** localización, instalación, visibilidad, señalización especial temporal, operatividad, funcionamiento de fases, ciclos, postes, previsiones para funcionamiento y operatividad temporal.
- 31 **Servicios:** gasolineras, restaurantes, talleres mecánicos, localización, señalización especial, entrada/salida de vehículos.
- 32 **Reductores de velocidad:** medidas de tráfico calmado, bandas alertadoras, resaltos, justificación, funcionalidad, reductores temporales.
- 33 **Iluminación:** visibilidad de trabajos en la vía y restricciones de tráfico de día y de noche, necesidad de iluminación temporal, tipo de iluminación, zonas escolares, senderos peatonales, zonas de intersecciones, pasos poblacionales, zonas de puentes, sectores de alto riesgo.
- 34 **Vehículos de emergencia:** ubicación de sedes, alarmas, llamadas, accesos especiales, facilidades para paso, retornos, localización de centros de atención, tiempos de viaje.

---

## Señalización

---

- 35 **Señales verticales temporales:** tamaño, formas, colores, pictogramas, mensajes, ubicación, altura, visibilidad diurna, reflectividad nocturna, consistencia con la demarcación, pertinencia con señales existentes, tapado o quitado de señales que no aplican durante la construcción.
- 36 **Demarcación:** líneas centrales y laterales, anchos, visibilidad diurna y nocturna, líneas de paraderos, estacionamientos, canalización, refugios, uniformidad, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplean, tipos de materiales usados, consistencia con la señalización vertical, cubrimiento de marcas que no aplican durante la construcción, uso de demarcación temporal necesaria.
- 37 **Controladores auxiliares de tráfico:** indumentaria, localización donde se necesitan, capacitación, ubicación, funciones, paletas pare y siga, pitos, visibilidad diurna y nocturna, horarios de atención,
- 38 **Delineadores y canalizadores de tráfico:** localización, ubicación sobre la vía, tamaños, formas, longitudes, tipos, visibilidad, proximidad, alertas, consideraciones de usuarios durante las obras, estacionamientos, averías.
- 39 **Señales elevadas:** mensajes, postes, localización.
- 40 **Señales de mensaje variable:** localización, mensajes, visibilidad diurna y nocturna.
- 41 Señales para peatones, ciclistas, motociclistas.
- 

## Segregación de usuarios

---

- 42 **Motovías:** separación de carriles, señalización, velocidades, cruces, giros, anchos, usos de zonas compartidas, separación de carriles, bordes de vía u obstáculos en obras de drenaje, protección en barreras de redireccionamiento y contención, superficies deslizantes.
- 43 **Ciclovías:** segregación, accesos seguros durante la construcción, continuidad, señalización especial para ciclistas y conductores de vehículos, localización, cruces, giros, anchos, usos de zonas compartidas, facilidades para usuarios, zonas de incorporación, pendientes, geometría de la vía, rampas de ascenso/descenso, puentes o pasos deprimidos.
- 44 **Peatones:** movilidad durante la construcción, grupos predominantes, acceso a ancianos y discapacitados, volúmenes, red peatonal, senderos peatonales, zonas de refugio, vallas, pasarelas, pasos a nivel, puentes peatonales, elementos de protección, estado de superficies, barandas, señalización especial para conductores y para peatones, movilidad incluyente, rampas, escaleras, ascenso/descenso de vehículos, pasos en intersecciones, fases peatonales de semáforos, continuidad, accesos a edificaciones, afectaciones por densidad de las vías, conflictos con otros usuarios viales, espacios compartidos con ciclistas, situaciones y efectos de peligro.
- 45 **Vehículos no motorizados:** tipo, carriles de uso, operatividad, volúmenes previstos, velocidades de operación, interacción con otros vehículos, señalización especial.
- 46 **Animales:** presencia, clase de animales, vallas, cercas, señalización especial, cosas, medidas de control, pasos fauna, localización, visibilidad, previsiones especiales.
- 47 **Elementos de segregación:** tipo, longitud, altura, localización, instalación, visibilidad, comprensión, continuidad, aperturas para entrada/salida de vehículos.
- 

## Zonas especiales

---

- 48 **Zonas escolares:** señalización especial, zonas de ascenso/descenso, estacionamientos, refugios, senderos peatonales, sistema de protección de usuarios, reductores de velocidad.
-

- 49 **Pasos urbanos:** velocidad máxima permitida, señalización especial, senderos peatonales, pasos peatonales, usuarios vulnerables, amueblamiento, cruces, giros, entrada y salida de vehículos, zonas de estacionamiento, reductores de velocidad.
- 50 **Intersecciones:** advertencias, localización, tipo, señalización especial, visibilidad, incorporación/salida de vehículos, maniobrabilidad, giros, cruces, situaciones a nivel, situaciones a desnivel, rampas de ascenso o descenso, geometría vial, velocidades, usuarios permitidos/no permitidos, sistema de protección de usuarios.
- 51 **Otros:** elementos no diseñados, apreciaciones de recorrido diurno y nocturno.

### 5.3.2 Vías urbanas

#### ETAPA DISEÑO VÍAS URBANAS

##### Aspectos generales

- 1 **Alcance del proyecto:** objetivos, justificación, planes futuros, función de la vía, contexto, jerarquía vial
- 2 **Verificación recomendaciones anteriores:** auditorías anteriores, interacción de los aspectos funcionales, estudios anteriores sobre la zona de diseño.
- 3 **Movilidad:** accesibilidad, impactos en cada tipo de usuarios, movilidad temporal, movilidad futura, recorridos.
- 4 **Infraestructura existente:** afectaciones, contribuciones, movilidad sobre la red vial existente, actividades que se desarrollan en el entorno
- 5 **Siniestralidad:** registros de siniestros en la zona, análisis de siniestralidad, causas, sitios o sectores de concentración de siniestros, medidas de mitigación anteriores.
- 6 **Tráfico:** estudios de movilidad y tráfico, generadores de viaje, uso futuro del suelo, volúmenes de diseño, conflictos de prioridad, operación diurna y nocturna, legibilidad para conductores, intercambiadores, entrecruzamientos, giros, carriles especiales de transporte masivo.
- 7 **Transporte:** sistemas de transporte, tipo de cargas, tipo de pasajeros, orígenes, destinos, uso de la vía para el transporte, horarios especiales de cargue/descargue, rutas de transporte de carga, rutas especiales escolares o de turismo.
- 8 **Vehículos de diseño:** antecedentes, vehículo tipo, vehículos permitidos/no permitidos, dimensiones aceptables, impactos al tráfico, impactos a la accesibilidad
- 9 **Velocidades de diseño:** concordancia con la jerarquía vial, tramos de velocidad homogénea, velocidades problemáticas, cambios bruscos de velocidad, velocidad diseñada
- 10 **Condiciones ambientales:** climatológicas, geofísicas, topográficas,
- 11 **Comportamiento de usuarios:** población vulnerable, medidas especiales de señalización, espacios, servicios sociales, sitios de concentración, posibles colas sobre el espacio urbano, sitios de espera.
- 12 **Etapas de diseño:** plan de trabajo, áreas de construcción, acceso a sitios de trabajo, mantenimiento de las áreas en operación, limpieza, retiro de escombros, retiro de señalización temporal u obsoleta a medida que avanzan los trabajos.

- 
- 13 **Diseño del plan de manejo de tráfico:** plan y funcionamiento en obra, zonificación, desvíos, señales temporales de obra, canalizaciones, cerramientos, controladores de tráfico, barreras de obra, protección de obreros, acceso de maquinaria en la vía.
- 
- 14 **Plan de desvíos:** señalización temporal, visibilidad, canalizaciones, maniobrabilidad de todos los vehículos permitidos, estado de las vías para el desvío.
- 
- 15 **Previsiones para la socialización del proyecto:** información, condiciones de participación, criterios de la población, organizaciones locales, niveles de afectación, acuerdos potenciales, soluciones planteadas.
- 
- 16 **Coordinación institucional:** responsabilidades institucionales, coordinación para el desarrollo del proyecto, normatividad aplicable, condiciones específicas de construcción, de urbanismo, estructura orgánica para toma de decisiones, organismos de control, criterios de evaluación y valoración del funcionamiento de la infraestructura.
- 

## Espacio urbano

- 
- 17 **Concepción urbanística:** prelación peatón/vehículo, transporte público/transporte privado, conexiones con otros modos y corredores viales en el entorno, compactibilidad con el uso del suelo futuro.
- 
- 18 **Elementos de espacio urbano:** elementos de protección del peatón, paraderos, estacionamientos, parqueaderos, vendedores ambulantes, vallas publicitarias, infraestructura de servicios públicos, seguridad de accesos a garajes y sitios públicos.
- 
- 19 **Movilidad de pasajeros:** transferencias entre modos de transporte, compatibilidad física y operacional de modos de transporte en la zona, estaciones, continuidad de viajes, afectaciones a otros tipos de usuarios.
- 
- 20 **Arborización:** tratamiento de jardines, áreas verdes, paisajismo, árboles a remover, cercanía al área de flujo vehicular, árboles como obstáculos en áreas peatonales, materas.
- 
- 21 **Superficies peatonales:** forma, tipo, continuidad, estado durante la construcción, tabletas para ciegos, pasos para sillas peatonales, rampas de acceso a andenes, bordillos, áreas de drenaje, barandas o pasarelas.
- 
- 22 **Peatones:** movilidad, grupos predominantes, volúmenes, red peatonal, senderos peatonales, zonas de refugio, pasos a nivel, puentes peatonales, elementos de protección, estado de superficies, señalización especial para conductores y para peatones, movilidad incluyente, rampas, escaleras, ascenso/descenso de vehículos, pasos en intersecciones, fases peatonales de semáforos, continuidad, accesos a edificaciones, afectaciones por densidad de las vías, conflictos con otros usuarios viales, espacios compartidos con ciclistas, situaciones y efectos de peligro.
- 

## Geometría de la vía vehicular

- 
- 23 **Alineamiento horizontal:** curvatura, radios mínimos, grados de curvatura, ángulos de deflexión, peraltes, visibilidad en curvas, inestabilidad de vehículos, visibilidad
- 
- 24 **Alineamiento vertical:** pendientes máximas y mínimas, visibilidad, longitud de curvas, pérdidas de trazado
- 
- 25 **Sección transversal:** carriles, carriles especiales, anchos de carriles, bombeos, sobreeanchos, sobreeancho trasero, cambios de sección transversal.
- 
- 26 **Bermas:** anchos, obstáculos, pendiente lateral, traspasabilidad.
- 
- 27 **Cunetas:** anchos, profundidad, pendientes laterales, contra cunetas, pasa cunetas, obstáculos, traspasabilidad
-

- 
- 28 **Medianas o separadores centrales:** anchos, obstáculos, traspasabilidad, encandilamiento, desniveles
- 
- 29 **Bordillos:** altura, bordes redondeados, traspasabilidad
- 
- 30 **Alcantarillas:** localización lateral, altura de cabezales, cubiertas, traspasabilidad
- 
- 31 **Puentes y pontones:** anchos, visibilidad diurna y nocturna, señalización especial, barandas, pasos peatonales, protección anterior y posterior, elementos de transición,
- 
- 32 **Obstáculos laterales:** árboles, postes, piedras, elementos, de choque, elementos traspasables
- 
- 33 **Accesos:** intercambiadores viales, accesos a propiedades, retornos, carriles de aceleración y de desaceleración, visibilidad, legibilidad para conductores, funcionalidad, operatividad, velocidades de operación, rampas de ascenso/descenso, entrecruzamientos, áreas de empalme, isletas,
- 
- 34 **Glorietas:** radios, velocidades de operación, visibilidad, incorporaciones, salidas, carriles anulares, señalización especial, tráfico peatonal.
- 
- 35 **Superficie de rodadura:** tipo, características generales y especiales, zonificación, interacción vehículo - superficie (fricción), drenaje de la superficie, encharcamientos, uniformidad de superficie, desperfectos, color de la superficie, acción de reductores de velocidad, bermas y bandas alertadoras principalmente.
- 

### Amueblamiento de la vía vehicular

- 
- 36 **Paraderos:** localización, separación lateral, señalización especial, zonas de refugio, capacidad, estructura, sistema de protección, zona de ascenso/descenso de pasajeros.
- 
- 37 **Peajes urbanos:** localización, tipos, casetas, velocidades, señalización especial, protección de funcionarios, refugios, isletas, amortiguadores de impacto.
- 
- 38 **Elementos de redireccionamiento y contención:** tipos, ubicación, altura, área de trabajo, deflexión dinámica, rigidez, instalación, empotramiento, longitud, terminales, elementos de transición, anclajes, discontinuidades, visibilidad diurna y nocturna, uniformidad.
- 
- 39 **Amortiguadores de impacto:** localización, nivel de contención, tipo, homogeneidad, área de trabajo, instalación, visibilidad, señalización especial, estado de funcionamiento.
- 
- 40 **Rampas de escape o de frenado:** localización, tipo, señalización especial, visibilidad, maniobrabilidad, entrada de vehículos, longitud, estado del lecho, área de recuperación.
- 
- 41 **Semáforos:** localización, instalación, visibilidad, señalización especial, operatividad, funcionamiento de fases, ciclos, postes.
- 
- 42 **Servicios:** gasolineras, restaurantes, talleres mecánicos, localización, señalización especial, entrada/salida de vehículos.
- 
- 43 **Reductores de velocidad:** medidas de tráfico calmado, bandas alertadoras, resaltos, justificación, funcionalidad.
- 
- 44 **Iluminación:** necesidad, tipo de iluminación, zonas escolares, senderos peatonales, zonas de intersecciones, pasos poblacionales, zonas de puentes, sectores de alto riesgo.
- 
- 45 **Vehículos de emergencia:** ubicación de sedes, alarmas, llamadas, accesos especiales, facilidades para paso, retornos, localización de centros de atención, tiempos de viaje.
- 

### Señalización del área vehicular

- 
- 46 **Señales verticales:** tamaño, formas, colores, pictogramas, mensajes, ubicación, altura, visibilidad diurna, reflectividad nocturna, consistencia con la demarcación.
-

- 
- 47 **Demarcación:** líneas centrales y laterales, anchos, visibilidad diurna y nocturna, líneas de paraderos, estacionamientos, canalización, refugios, uniformidad, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplean, tipos de materiales usados, consistencia con la señalización vertical, demarcación de pasos peatonales.
- 
- 48 **Tachas:** ubicación, tipo, tamaño, delineación, espaciamiento, demarcación, color, visibilidad diurna y nocturna, traspasabilidad.
- 
- 49 **Señales elevadas:** mensajes, postes, localización.
- 
- 50 **Señales de mensaje variable:** localización, mensajes, visibilidad diurna y nocturna.
- 
- 51 Señales para peatones, ciclistas, motociclistas.
- 

### Segregación de usuarios

---

- 52 **Motovías:** separación de carriles, señalización, velocidades, cruces, giros, anchos, usos de zonas compartidas, separación de carriles, bordes de vía u obstáculos en obras de drenaje, protección en barreras de redireccionamiento y contención, superficies deslizantes.
- 
- 53 **Ciclovías:** segregación, continuidad, señalización especial para ciclistas y conductores de vehículos, localización, cruces, giros, anchos, usos de zonas compartidas, facilidades para usuarios, zonas de incorporación, pendientes, geometría de la vía, rampas de ascenso/descenso, puentes o pasos deprimidos.
- 
- 54 **Vehículos no motorizados:** tipo, carriles de uso, operatividad, volúmenes previstos, velocidades de operación, interacción con otros vehículos, señalización especial.
- 
- 55 **Elementos de segregación:** tipo, longitud, altura, localización, instalación, visibilidad, comprensión, continuidad, aperturas para entrada/salida de vehículos.
- 

### Zonas especiales

---

- 56 **Zonas escolares:** señalización especial, zonas de ascenso/descenso, estacionamientos, refugios, senderos peatonales, sistema de protección de usuarios, reductores de velocidad.
- 
- 57 **Intersecciones:** localización, tipo, volúmenes, diseño para demanda futura, variación de flujo horaria, diaria, ocasional, señalización especial, visibilidad, incorporación/salida de vehículos, maniobrabilidad, giros, cruces, situaciones a nivel, situaciones a desnivel, rampas de ascenso o descenso, geometría vial, velocidades, usuarios permitidos/no permitidos, sistema de protección de usuarios, estado superficial, peraltes, bombeo, drenaje, gálibos.
- 
- 58 **Otros:** elementos no diseñados, apreciaciones de recorrido diurno y nocturno.
- 

## ETAPA CONSTRUCCIÓN VÍAS URBANAS

---

### Aspectos generales

---

- 1 **Alcance del proyecto:** objetivos, justificación, función de la vía, contexto, jerarquía vial
- 
- 2 **Verificación recomendaciones anteriores:** auditorías anteriores, recomendaciones en la etapa de diseño definitivo, interacción de los aspectos funcionales
-

- 
- 3 **Plan de manejo de tráfico:** etapa de preconstrucción, plan y funcionamiento en obra, zonificación, desvíos, señales temporales de obra, canalizaciones, cerramientos, controladores de tráfico, barreras de obra, protección de obreros, maquinaria en la vía, efectividad del plan, modificaciones.
- 
- 4 **Desvíos:** capacidad y niveles de servicio de las vías, señalización temporal, visibilidad, canalizaciones, maniobrabilidad de todos los vehículos permitidos, estado de las vías para el desvío, efectividad del desvío.
- 
- 5 **Movilidad:** accesibilidad, impactos en cada tipo de usuarios, movilidad temporal, recorridos, tratamiento de peatones y de vecinos del sector.
- 
- 6 **Infraestructura existente:** afectaciones, movilidad sobre la red vial existente, actividades que se desarrollan en el entorno
- 
- 7 **Siniestralidad:** registros de siniestros y casi siniestros en la zona de construcción, análisis de siniestralidad, causas, medidas de retroalimentación por la siniestralidad presentada en obra.
- 
- 8 **Tráfico:** flujos, contraflujos, previsiones en los generadores de viaje, conflictos de prioridad, operación diurna y nocturna, legibilidad para conductores, intercambiadores, entrecruzamientos, giros, visibilidad de usuarios.
- 
- 9 **Transporte:** carriles y rutas especiales temporales de transporte masivo, tipo de cargas, tipo de pasajeros, horarios especiales de cargue/descargue, rutas de transporte de carga, rutas especiales escolares y de turismo.
- 
- 10 **Mecanismos de advertencia anticipada a conductores:** difusión, socialización del proyecto, señalización temporal.
- 
- 11 **Vehículos:** vehículos permitidos/no permitidos, dimensiones aceptables, maniobrabilidad, impactos al tráfico, impactos a la accesibilidad, transporte de maquinaria
- 
- 12 **Velocidades de operación:** concordancia con la jerarquía vial y con la velocidad en obra, tramos de velocidad homogénea, velocidades problemáticas, cambios bruscos de velocidad, velocidad señalizada.
- 
- 13 **Condiciones ambientales:** climatológicas, geofísicas, topográficas.
- 
- 14 **Comportamiento de usuarios:** población vulnerable, intervisibilidad de peatones y ciclistas, medidas especiales de señalización, espacios, servicios sociales, sitios de concentración, colas sobre el espacio urbano, sitios de espera.
- 
- 15 **Etapa de diseño/construcción:** plan y horarios de trabajo, áreas de construcción, acceso a sitios de trabajo, mantenimiento de las áreas en operación, limpieza, retiro de escombros, retiro de señalización temporal u obsoleta a medida que avanzan los trabajos.
- 
- 16 **Medidas especiales para separación de carriles en obra:** profundidad de excavaciones, segregación con carriles en uso, elementos de redireccionamiento y contención temporal, protección de trabajadores, cumplimiento de normas de seguridad industrial y de manejo ambiental.
- 
- 17 **Socialización del proyecto:** información, condiciones de participación, criterios de la población, organizaciones locales, niveles de afectación, problemas de accesos temporales, cumplimiento de acuerdos, soluciones planteadas.
- 
- 18 **Coordinación institucional:** responsabilidades institucionales, coordinación para el desarrollo del proyecto, normatividad aplicable, condiciones específicas de construcción, de urbanismo, estructura orgánica para toma de decisiones, organismos de control, criterios de evaluación y valoración del funcionamiento de la infraestructura.
-

---

## Espacio urbano

---

- 19 **Elementos de espacio urbano temporal:** elementos de protección del peatón, paraderos, estacionamientos, parqueaderos, vendedores ambulantes, vallas publicitarias, infraestructura de servicios públicos, seguridad de accesos a garajes y sitios públicos.
- 20 **Movilidad de pasajeros en zona de obras:** transferencias entre modos de transporte, compatibilidad física y operacional de modos de transporte en la zona, estaciones, continuidad de viajes, afectaciones a otros tipos de usuarios.
- 21 **Peatones:** movilidad, grupos predominantes, volúmenes, red peatonal, senderos peatonales, zonas de refugio, vallas, pasarelas, pasos a nivel, puentes peatonales, elementos de protección, estado de superficies, barandas, señalización especial para conductores y para peatones, movilidad incluyente, rampas, escaleras, ascenso/descenso de vehículos, pasos en intersecciones, fases peatonales de semáforos, continuidad, accesos a edificaciones, afectaciones por densidad de las vías, conflictos con otros usuarios viales, espacios compartidos con ciclistas, situaciones y efectos de peligro.
- 

## Geometría de la vía vehicular

---

- 22 **Sección transversal:** carriles en obra, carriles especiales temporales, anchos de carriles, bombeos, sobreeanchos, sobreeancho trasero, cambios de sección transversal.
- 23 **Bermas:** anchos, obstáculos, pendiente lateral, traspasabilidad.
- 24 **Cunetas:** anchos, profundidad, pendientes laterales, contra cunetas, pasa cunetas, obstáculos, traspasabilidad
- 25 **Medianas o separadores centrales:** anchos, obstáculos, traspasabilidad, encandilamiento, desniveles
- 26 **Bordillos:** altura, bordes redondeados, traspasabilidad
- 27 **Alcantarillas:** localización lateral, altura de cabezales, cubiertas, traspasabilidad
- 28 **Puentes y pontones:** anchos, visibilidad diurna y nocturna, señalización temporal especial, barandas, pasos peatonales, protección anterior y posterior, elementos de transición.
- 29 **Accesos:** intercambiadores viales, accesos a propiedades, retornos, carriles de aceleración y de desaceleración, visibilidad, legibilidad para conductores, funcionalidad, operatividad, velocidades de operación, rampas de ascenso/descenso, entrecruzamientos, áreas de empalme, isletas.
- 30 **Glorietas afectadas:** radios, velocidades de operación, visibilidad, incorporaciones, salidas, carriles anulares, señalización especial, tráfico peatonal.
- 31 **Superficie de rodadura:** tipo, características generales y especiales, zonificación, interacción vehículo - superficie (fricción), drenaje de la superficie, encharcamientos, uniformidad de superficie, desperfectos, color de la superficie, acción de reductores de velocidad, bermas y bandas alertadoras principalmente.
- 

## Amueblamiento de la vía vehicular

---

- 32 **Paraderos:** localización, separación lateral, señalización especial, zonas de refugio, capacidad, estructura, sistema de protección, zona de ascenso/descenso de pasajeros.
- 33 **Peajes urbanos:** localización, tipos, casetas, velocidades, señalización especial, protección de funcionarios, refugios, isletas, amortiguadores de impacto.
-



- 
- 34 **Elementos de redireccionamiento y contención:** tipos, ubicación, altura, área de trabajo, deflexión dinámica, rigidez, instalación, empotramiento, longitud, terminales, elementos de transición, anclajes, discontinuidades, visibilidad diurna y nocturna, uniformidad.
- 
- 35 **Amortiguadores de impacto:** localización, amortiguadores móviles, nivel de contención, tipo, homogeneidad, área de trabajo, instalación, visibilidad, señalización especial, estado de funcionamiento.
- 
- 36 **Semáforos:** modificación de fases de los existentes, semáforos temporales, localización, instalación, visibilidad, señalización especial, operatividad, funcionamiento de fases, ciclos, postes.
- 
- 37 **Servicios:** gasolineras, restaurantes, talleres mecánicos, localización, señalización especial, entrada/salida de vehículos.
- 
- 38 **Reductores de velocidad:** medidas de tráfico calmado, bandas alertadoras, resaltos, justificación, funcionalidad.
- 
- 39 **Iluminación:** necesidad, tipo de iluminación, zonas escolares, senderos peatonales, zonas de intersecciones, pasos poblacionales, zonas de puentes, sectores de alto riesgo.
- 
- 40 **Vehículos de emergencia:** ubicación de sedes, alarmas, llamadas, accesos especiales, facilidades para paso, retornos, localización de centros de atención, tiempos de viaje.
- 

### Señalización del área vehicular

- 
- 41 **Señales temporales verticales durante la construcción:** tamaño, formas, colores, pictogramas, mensajes, pertinencia, ubicación, altura, visibilidad diurna, reflectividad nocturna, consistencia con la demarcación, dispositivos luminosos.
- 
- 42 **Demarcación temporal:** remoción de marcas anteriores confusas, líneas centrales y laterales, anchos, visibilidad diurna y nocturna, líneas de paraderos, estacionamientos, canalización, refugios, uniformidad, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplean, tipos de materiales usados, consistencia con la señalización vertical.
- 
- 43 **Tachas:** ubicación, tipo, tamaño, delineación, espaciamiento, demarcación, color, visibilidad diurna y nocturna, traspasabilidad.
- 
- 44 **Señales elevadas:** mensajes, postes, localización.
- 
- 45 **Señales de mensaje variable:** localización, mensajes, visibilidad diurna y nocturna.
- 
- 46 **Senderos peatonales:** señales para peatones, adecuación de pasos peatonales, ciclistas, motociclistas.
- 

### Segregación de usuarios

- 
- 47 **Motovías:** separación de carriles, señalización temporal, maniobrabilidad y operación temporal, velocidades, cruces, giros, anchos, usos de zonas compartidas, separación de carriles, bordes de vía u obstáculos en obras de drenaje, protección en barreras de redireccionamiento y contención, superficies deslizantes.
- 
- 48 **Ciclovías:** segregación, continuidad, señalización temporal especial para ciclistas y conductores de vehículos, localización, cruces, giros, anchos, usos de zonas compartidas, facilidades para usuarios, zonas de incorporación, pendientes, geometría de la vía, rampas de ascenso/descenso, puentes o pasos deprimidos.
- 
- 49 **Vehículos no motorizados:** tipo, carriles de uso, operatividad, volúmenes previstos, velocidades de operación, interacción con otros vehículos, señalización temporal especial.
- 
- 50 **Elementos de segregación:** tipo, longitud, altura, localización, instalación, visibilidad, comprensión, continuidad, aperturas para entrada/salida de vehículos.
-

---

## Zonas especiales

---

- 51 **Zonas escolares:** señalización temporal especial, zonas de ascenso/descenso, estacionamientos, refugios, senderos peatonales, sistema de protección de usuarios, reductores de velocidad.
- 52 **Intersecciones:** señalización temporal especial, visibilidad, incorporación/salida de vehículos, maniobrabilidad, giros, cruces, situaciones a nivel, situaciones a desnivel, rampas de ascenso o descenso, geometría vial, velocidades, usuarios permitidos/no permitidos, sistema de protección de usuarios, estado superficial, peraltes, bombeo, drenaje, gálibos.
- 53 **Otros:** elementos no diseñados, apreciaciones de recorrido diurno y nocturno.
- 

## ETAPA PREOPERACIÓN VÍAS URBANAS

---

### Aspectos generales

---

- 1 **Alcance del proyecto:** objetivos, justificación, planes futuros, función de la vía, contexto, jerarquía vial.
- 2 **Verificación recomendaciones anteriores:** auditorías anteriores, recomendaciones en la etapa de diseño, interacción de los aspectos funcionales.
- 3 **Movilidad:** accesibilidad, impactos en cada tipo de usuarios, movilidad temporal, movilidad futura, recorridos.
- 4 **Infraestructura existente:** afectaciones, contribuciones, movilidad sobre la red vial existente, actividades que se desarrollan en el entorno, conexión de la vía nueva con la existente.
- 5 **Siniestralidad:** registros de siniestros en la zona, análisis de siniestralidad, causas, sitios o sectores de concentración de siniestros, medidas de mitigación anteriores.
- 6 **Tráfico:** generadores de viaje, uso futuro del suelo, volúmenes de diseño, conflictos de prioridad, operación diurna y nocturna, legibilidad para conductores, intercambiadores, entrecruzamientos, giros, carriles especiales de transporte masivo.
- 7 **Transporte:** sistemas de transporte, tipo de cargas, tipo de pasajeros, orígenes, destinos, uso de la vía para el transporte, horarios especiales de cargue/descargue, rutas de transporte de carga, rutas especiales escolares
- 8 **Vehículos de diseño:** antecedentes, vehículo tipo, vehículos permitidos/no permitidos, dimensiones aceptables, impactos al tráfico, impactos a la accesibilidad
- 9 **Velocidades de diseño:** concordancia con la jerarquía vial, tramos de velocidad homogénea, velocidades problemáticas, cambios bruscos de velocidad, velocidad señalizada
- 10 **Condiciones ambientales:** climatológicas, geofísicas, topográficas,
- 11 **Comportamiento de usuarios:** población vulnerable, medidas especiales de señalización, espacios, servicios sociales, sitios de concentración.
- 12 **Etapa de diseño/construcción:** limpieza, retiro de escombros, retiro de señalización temporal u obsoleta a medida que avanzan los trabajos.
-

---

13 **Coordinación institucional:** responsabilidades institucionales, criterios de evaluación y valoración del funcionamiento de la infraestructura.

---

## Espacio urbano

---

14 **Concepción urbanística:** prelación peatón/vehículo, transporte público/transporte privado, conexiones con otros modos y corredores viales en el entorno, compactibilidad con el uso del suelo futuro.

---

15 **Elementos de espacio urbano instalados:** elementos de protección del peatón, paraderos, estacionamientos, parqueaderos, vendedores ambulantes, vallas publicitarias, infraestructura de servicios públicos, seguridad de accesos a garajes y sitios públicos.

---

16 **Movilidad de pasajeros:** transferencias entre modos de transporte, compatibilidad física y operacional de modos de transporte en la zona, estaciones, continuidad de viajes, afectaciones a otros tipos de usuarios.

---

17 **Arborización:** tratamiento de jardines, áreas verdes construidas, paisajismo, cercanía al área de flujo vehicular, árboles como obstáculos en áreas peatonales, materas.

---

18 **Superficies peatonales:** forma, tipo, continuidad, estado actual, defectos de construcción, tabletas para ciegos, pasos para sillas peatonales, rampas de acceso a andenes, bordillos, áreas de drenaje.

---

19 **Peatones:** movilidad, grupos predominantes, volúmenes, red peatonal, senderos peatonales, zonas de refugio, vallas, pasarelas, pasos a nivel, puentes peatonales, elementos de protección, estado de superficies, barandas, señalización especial para conductores y para peatones, movilidad incluyente, rampas, escaleras, ascenso/descenso de vehículos, pasos en intersecciones, fases peatonales de semáforos, continuidad, accesos a edificaciones, afectaciones por densidad de las vías, conflictos con otros usuarios viales, espacios compartidos con ciclistas, situaciones y efectos de peligro.

---

## Geometría de la vía vehicular

---

20 **Alineamiento horizontal:** curvatura, radios mínimos, grados de curvatura, ángulos de deflexión, peraltes, visibilidad en curvas, inestabilidad de vehículos, visibilidad.

---

21 **Alineamiento vertical:** pendientes máximas y mínimas, visibilidad, longitud de curvas, pérdidas de trazado.

---

22 **Sección transversal:** carriles, carriles especiales, anchos de carriles, bombeos, sobreamchos, sobreamcho trasero, cambios de sección transversal.

---

23 **Bermas:** anchos, obstáculos, pendiente lateral, traspasabilidad.

---

24 **Cunetas:** anchos, profundidad, pendientes laterales, contra cunetas, pasa cunetas, obstáculos, traspasabilidad.

---

25 **Medianas o separadores centrales:** anchos, obstáculos, traspasabilidad, encandilamiento, desniveles.

---

26 **Bordillos:** altura, bordes redondeados, traspasabilidad.

---

27 **Alcantarillas:** localización lateral, altura de cabezales, cubiertas, traspasabilidad.

---

28 **Puentes y pontones:** anchos, visibilidad diurna y nocturna, señalización especial, barandas, pasos peatonales, protección anterior y posterior, elementos de transición.

---

29 **Obstáculos laterales:** árboles, postes, piedras, elementos, de choque, elementos traspasables.

---

- 30 **Accesos:** intercambiadores viales, accesos a propiedades, retornos, carriles de aceleración y de desaceleración, visibilidad, legibilidad para conductores, funcionalidad, operatividad, velocidades de operación, rampas de ascenso/descenso, entrecruzamientos, áreas de empalme, isletas.
- 31 **Glorietas:** radios, velocidades de operación, visibilidad, incorporaciones, salidas, carriles anulares, señalización especial, tráfico peatonal.
- 32 **Superficie de rodadura:** tipo, características generales y especiales, zonificación, interacción vehículo - superficie (fricción), drenaje de la superficie, encharcamientos, uniformidad de superficie, desperfectos, color de la superficie, acción de reductores de velocidad, bermas y bandas alertadoras principalmente.

## Amueblamiento de la vía vehicular

- 33 **Paraderos:** localización, separación lateral, señalización especial, zonas de refugio, capacidad, estructura, sistema de protección, zona de ascenso/descenso de pasajeros.
- 34 **Peajes urbanos:** localización, tipos, casetas, velocidades, señalización especial, protección de funcionarios, refugios, isletas, amortiguadores de impacto.
- 35 **Elementos de redireccionamiento y contención:** tipos, ubicación, altura, área de trabajo, deflexión dinámica, rigidez, instalación, empotramiento, longitud, terminales, elementos de transición, anclajes, discontinuidades, visibilidad diurna y nocturna, uniformidad.
- 36 **Amortiguadores de impacto:** localización, nivel de contención, tipo, homogeneidad, área de trabajo, instalación, visibilidad, señalización especial, estado de funcionamiento.
- 37 **Semáforos:** localización, instalación, visibilidad, señalización especial, operatividad, funcionamiento de fases, ciclos, postes.
- 38 **Servicios:** gasolineras, restaurantes, talleres mecánicos, localización, señalización especial, entrada/salida de vehículos.
- 39 **Reductores de velocidad:** medidas de tráfico calmado, bandas alertadoras, resaltos, justificación, funcionalidad.
- 40 **Iluminación:** necesidad, tipo de iluminación, zonas escolares, senderos peatonales, zonas de intersecciones, pasos poblacionales, zonas de puentes, sectores de alto riesgo.
- 41 **Vehículos de emergencia:** ubicación de sedes, alarmas, llamadas, accesos especiales, facilidades para paso, retornos, localización de centros de atención, tiempos de viaje.

## Señalización del área vehicular

- 42 **Señales verticales:** tamaño, formas, colores, pictogramas, mensajes, ubicación, altura, visibilidad diurna, reflectividad nocturna, consistencia con la demarcación.
- 43 **Demarcación:** líneas centrales y laterales, anchos de las líneas, visibilidad diurna y nocturna, líneas de paraderos, estacionamientos, canalización, refugios, uniformidad, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplean, tipos de materiales usados, consistencia con la señalización vertical.
- 44 **Tachas:** ubicación, tipo, tamaño, delineación, espaciamiento, demarcación, color, visibilidad diurna y nocturna, traspasabilidad.
- 45 **Señales elevadas:** mensajes, postes, localización.
- 46 **Señales de mensaje variable:** localización, mensajes, visibilidad diurna y nocturna.
- 47 **Señales para peatones, ciclistas, motociclistas.**

---

## Segregación de usuarios

---

- 48 **Motovías:** separación de carriles, señalización, velocidades, cruces, giros, anchos, usos de zonas compartidas, separación de carriles, bordes de vía u obstáculos en obras de drenaje, protección en barreras de redireccionamiento y contención, superficies deslizantes.
- 
- 49 **Ciclovías:** segregación, continuidad, señalización especial para ciclistas y conductores de vehículos, localización, cruces, giros, anchos, usos de zonas compartidas, facilidades para usuarios, zonas de incorporación, pendientes, geometría de la vía, rampas de ascenso/descenso, puentes o pasos deprimidos.
- 
- 50 **Vehículos no Motorizados:** tipo, carriles de uso, operatividad, volúmenes previstos, velocidades de operación, interacción con otros vehículos, señalización especial.
- 
- 51 **Elementos de Segregación:** tipo, longitud, altura, localización, instalación, visibilidad, comprensión, continuidad, aperturas para entrada/salida de vehículos.
- 

## Zonas especiales

---

- 52 **Zonas Escolares:** señalización especial, zonas de ascenso/descenso, estacionamientos, refugios, senderos peatonales, sistema de protección de usuarios, reductores de velocidad.
- 
- 53 **Intersecciones:** localización, tipo, volúmenes, diseño para demanda futura, variación de flujo horaria, diaria, ocasional, señalización especial, visibilidad, incorporación/salida de vehículos, maniobrabilidad, giros, cruces, situaciones a nivel, situaciones a desnivel, rampas de ascenso o descenso, geometría vial, velocidades, usuarios permitidos/no permitidos, sistema de protección de usuarios, estado superficial, peraltes, bombeo, drenaje, gálibos.
- 
- 54 **Otros:** elementos no diseñados, apreciaciones de recorrido diurno y nocturno.
-

### 5.3.3 Lista detallada para verificación por el cliente

PROYECTO:

AUDITOR:

ETAPA DE LA ASV:

FECHA:

Pregunta	Comentarios
1 ¿Se han considerado todos los usuarios de la vía?	
2 ¿Se han tenido en cuenta los usuarios vulnerables?	
3 ¿Se han considerado todos los tipos de vehículos de la vía?	
4 ¿Se han considerado los volúmenes de tráfico?	
5 ¿Se ha considerado la composición vehicular?	
6 ¿Se han tenido en cuenta los sitios generadores de viaje?	
7 ¿Se hizo recorrido diurno?	
8 ¿Se hizo recorrido nocturno?	
9 ¿Se ha revisado la consistencia del diseño?	
10 ¿Se han revisado las zonas laterales de la vía?	
11 ¿Se ha revisado la superficie de rodadura?	
12 ¿Se han detectado obstáculos potencialmente peligrosos?	
13 ¿Se presentan revisiones sobre el entorno de la vía?	
14 ¿Se han revisado las intersecciones?	
15 ¿Se ha revisado la señalización vertical?	
16 ¿Se ha revisado la demarcación vial?	
17 ¿Se ha revisado la señalización temporal?	
18 ¿Se ha revisado la semaforización?	
19 ¿Se ha calculado el factor riesgo en cada aspecto inseguro?	
20 ¿Se han revisado los factores que contribuyen al riesgo?	
21 ¿Se han revisado los elementos de redireccionamiento y contención de la vía?	
22 ¿Se presentan evidencias de los hallazgos?	
23 ¿Se han realizado recomendaciones sobre los hallazgos?	
24 ¿Se ha establecido etapa de seguimiento?	

