

**Análisis de impacto normativo**  
**Evaluación de desempeño de sistemas de contención vehicular**

**Agencia Nacional de Seguridad Vial**  
**Dirección de Infraestructura y Vehículos**

**Octubre de 2021**

## Tabla de contenido

|                                                                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                                                                                                          | <b>7</b>  |
| <b>2. ANTECEDENTES Y CONTEXTO .....</b>                                                                                              | <b>9</b>  |
| <b>2.1 Marco conceptual .....</b>                                                                                                    | <b>12</b> |
| 2.1.1 Sistemas de contención vehicular .....                                                                                         | 12        |
| <b>2.2 Antecedentes internacionales .....</b>                                                                                        | <b>17</b> |
| 2.2.1 Unión Europea.....                                                                                                             | 17        |
| 2.2.2 Estados Unidos .....                                                                                                           | 21        |
| 2.2.3 México .....                                                                                                                   | 21        |
| 2.2.4 Chile.....                                                                                                                     | 22        |
| 2.2.5 Perú .....                                                                                                                     | 22        |
| <b>2.3 Impacto de la instalación de sistemas de contención vehicular seguros en el contexto internacional .....</b>                  | <b>22</b> |
| <b>2.4 Antecedentes nacionales.....</b>                                                                                              | <b>26</b> |
| 2.4.1 Contexto colombiano.....                                                                                                       | 26        |
| 2.4.2 Sistemas de contención vehicular en Colombia .....                                                                             | 27        |
| <b>3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....</b>                                                                                              | <b>29</b> |
| <b>3.1 Causas.....</b>                                                                                                               | <b>32</b> |
| <b>3.2 Problema.....</b>                                                                                                             | <b>33</b> |
| <b>3.3 Consecuencias .....</b>                                                                                                       | <b>34</b> |
| <b>4. OBJETIVOS .....</b>                                                                                                            | <b>38</b> |
| <b>4.1 Objetivo principal .....</b>                                                                                                  | <b>39</b> |
| <b>4.2 Objetivos específicos.....</b>                                                                                                | <b>40</b> |
| <b>4.3 Objetivo general.....</b>                                                                                                     | <b>41</b> |
| <b>5. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES .....</b>                                                                                            | <b>41</b> |
| <b>5.1 Sector público.....</b>                                                                                                       | <b>42</b> |
| <b>5.2 Sector privado .....</b>                                                                                                      | <b>43</b> |
| <b>6. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....</b>                                                                                             | <b>45</b> |
| <b>6.1 Alternativa 0: <i>Statu quo</i>.....</b>                                                                                      | <b>45</b> |
| <b>6.2 Alternativa 1 – regulatoria: reglamento técnico para la evaluación del desempeño de sistemas de contención vehicular.....</b> | <b>47</b> |
| <b>6.3 Alternativa 2 - no regulatoria: recomendaciones no vinculantes a entidades contratantes.....</b>                              | <b>49</b> |
| <b>7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS .....</b>                                                                                             | <b>53</b> |
| <b>7.1 Análisis multicriterio .....</b>                                                                                              | <b>53</b> |

|            |                                                                                                               |           |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>7.2</b> | <b>Análisis de impactos de las alternativas.....</b>                                                          | <b>57</b> |
| 7.2.1      | Alternativa cero: <i>statu quo</i> .....                                                                      | 57        |
| 7.2.2      | Alternativa uno: reglamento técnico para la evaluación del desempeño de sistemas de contención vehicular..... | 59        |
| 7.2.3      | Alternativa dos: recomendaciones no vinculantes a entidades contratantes .....                                | 62        |
| <b>7.3</b> | <b>Valoración de riesgos .....</b>                                                                            | <b>62</b> |
| <b>8.</b>  | <b>SELECCIÓN DE ALTERNATIVA.....</b>                                                                          | <b>66</b> |
| <b>9.</b>  | <b>IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO.....</b>                                                                        | <b>69</b> |
| 9.1        | Implementación .....                                                                                          | 69        |
| 9.2        | Monitoreo .....                                                                                               | 70        |
| <b>10.</b> | <b>CONSULTA PÚBLICA.....</b>                                                                                  | <b>73</b> |
| 10.1       | Consulta pública definición del problema .....                                                                | 73        |
| 10.2       | Consulta pública AIN final .....                                                                              | 73        |
| <b>11.</b> | <b>Bibliografía.....</b>                                                                                      | <b>74</b> |
| <b>12.</b> | <b>ANEXOS .....</b>                                                                                           | <b>81</b> |
|            | Anexo 1. Resultados de sondeos .....                                                                          | 81        |
|            | Anexo 2. Resultados análisis multicriterio.....                                                               | 87        |

## Índice de tablas

|                                                                                                                                                     |                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Tabla 1. Estándares para la evaluación de desempeño de sistemas de contención vehicular .....                                                       | 17                                   |
| Tabla 2. Siniestros contra objetos fijos en Francia, 2009. ....                                                                                     | 23                                   |
| Tabla 3. Usuarios fallecidos por choque con objeto fijo, 2019; <b>¡Error! Marcador no definido.</b>                                                 |                                      |
| Tabla 4. Documentos nacionales relacionados con sistemas de contención vehicular ....                                                               | 28                                   |
| Tabla 5. Número de fallecimientos identificados relacionados con choques con sistemas de contención vehicular por rango de edad (2012 – 2019) ..... | 36                                   |
| Tabla 6. Síntesis de resultados e impactos esperados con la alternativa 1 .....                                                                     | 48                                   |
| Tabla 6. Síntesis de resultados e impactos esperados con la alternativa 2 .....                                                                     | 50                                   |
| Tabla 7. Principales aspectos de las alternativas identificadas .....                                                                               | 52                                   |
| Tabla 8. Criterios para el análisis de alternativas .....                                                                                           | 53                                   |
| Tabla 10. Resultados del ejercicio ponderación de criterios .....                                                                                   | 55                                   |
| Tabla 10. Resultados valoración de alternativas .....                                                                                               | 56                                   |
| Tabla 12. Lineamientos nacionales sobre sistemas de contención vehicular .....                                                                      | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Tabla 13. Partidas arancelarias del acero .....                                                                                                     | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Tabla 14. Partidas arancelarias tornillería .....                                                                                                   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Tabla 15. Producción y ventas de defensas metálicas en Colombia; <b>¡Error! Marcador no definido.</b>                                               |                                      |
| Tabla 16. Partidas arancelarias tornillería .....                                                                                                   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Tabla 17. Matriz probabilidad – impacto .....                                                                                                       | 63                                   |
| Tabla 18. Valoración de riesgos para la alternativa 0 – statu quo .....                                                                             | 63                                   |
| Tabla 19. Valoración de riesgos alternativa 1 – reglamento técnico .....                                                                            | 64                                   |
| Tabla 20. Valoración de riesgos alternativa 2 – recomendaciones no vinculantes .....                                                                | 64                                   |
| Tabla 21. Resultados valoración de alternativa statu quo .....                                                                                      | 87                                   |
| Tabla 22. Resultados valoración de alternativa reglamento técnico .....                                                                             | 88                                   |
| Tabla 23. Resultados valoración de alternativa recomendaciones no vinculantes .....                                                                 | 89                                   |

## Índice de ilustraciones

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1. Estrategias recomendadas para la seguridad vial .....                                                                          | 10 |
| Ilustración 2. Víctimas fallecidas en siniestros viales en Colombia .....                                                                     | 10 |
| Ilustración 3. Pilares estratégicos PNSV 2011 - 2021 .....                                                                                    | 11 |
| Ilustración 4. Ejemplos de sistema de contención vehicular (barrera metálica y concreto) .....                                                | 13 |
| Ilustración 5. Ejemplo de sistema de contención vehicular con elemento de protección para motociclistas y pretilos (barandas de puente) ..... | 13 |
| Ilustración 6. Ejemplo de atenuadores o amortiguadores de impacto .....                                                                       | 13 |
| Ilustración 7. Transiciones entre barreras de seguridad vial .....                                                                            | 14 |
| Ilustración 8. Terminal absorbente de energía .....                                                                                           | 14 |
| Ilustración 9. Terminal abatida al suelo .....                                                                                                | 15 |
| Ilustración 10. Terminal en barrera de seguridad de cables .....                                                                              | 15 |
| Ilustración 11. Terminal en barrera de seguridad de concreto .....                                                                            | 15 |
| Ilustración 12. Ejemplos sistemas de contención vehicular inseguros .....                                                                     | 16 |



|                                                                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 13. Evaluación de desempeño de sistemas de contención vehicular en Europa .....                                                                                                                | 18 |
| Ilustración 14. Norma armonizada EN 1317: 2010.....                                                                                                                                                        | 19 |
| Ilustración 15. Especificaciones técnicas de sistemas de contención vehicular .....                                                                                                                        | 19 |
| Ilustración 16. Pruebas de impacto para sistemas de contención vehicular .....                                                                                                                             | 20 |
| Ilustración 17. Ensayos o pruebas de impacto sistemas de protección para motociclistas.....                                                                                                                | 20 |
| Ilustración 18. Estándares para la evaluación del desempeño de sistemas de contención vehicular en USA. ....                                                                                               | 21 |
| Ilustración 19. Impacto positivo de la instalación de sistemas de contención vehicular seguros.....                                                                                                        | 23 |
| Ilustración 20. Porcentaje de usuarios lesionados después de choques con sistemas de contención vehicular (Francia y Estados Unidos).....                                                                  | 24 |
| Ilustración 21. Ejemplos de sistemas de contención vehicular en Colombia .....                                                                                                                             | 26 |
| Ilustración 22. Deficiencias en sistemas de contención vehicular instalados en Colombia.....                                                                                                               | 27 |
| Ilustración 23. Retos en materia de sistemas de contención vehicular.....                                                                                                                                  | 30 |
| Ilustración 24. Retos en materia de sistemas de contención vehicular (SCV) según actores viales. ....                                                                                                      | 31 |
| Ilustración 25. Causas, problema y consecuencias.....                                                                                                                                                      | 32 |
| Ilustración 26. Ejemplo de diseño inseguro de defensa metálica en Colombia.....                                                                                                                            | 34 |
| Ilustración 27. Número de fallecimientos identificados relacionados con choques con sistemas de contención vehicular .....                                                                                 | 35 |
| Ilustración 28. Número de fallecimientos identificados relacionados con choques con sistemas de contención vehicular por tipología vehicular (2012 – 2019).....                                            | 35 |
| Ilustración 29. Número de lesionados en siniestros viales en Colombia relacionados con choques con sistemas de contención vehicular .....                                                                  | 36 |
| Ilustración 30. Número de lesionados en siniestros viales en Colombia relacionados con choques con sistemas de contención vehicular según zona rural o urbana .....                                        | 37 |
| Ilustración 31. Fines, objetivos generales y específicos .....                                                                                                                                             | 39 |
| Ilustración 32. Actores identificados.....                                                                                                                                                                 | 41 |
| Ilustración 33. Comparación de alternativas según análisis multicriterio .....                                                                                                                             | 57 |
| Ilustración 34. Costos de la siniestralidad vial.....                                                                                                                                                      | 58 |
| Ilustración 35. Costos de los siniestros viales en Colombia relacionados con choques con sistemas de contención vehicular .....                                                                            | 59 |
| Ilustración 36. Estrategia de implementación.....                                                                                                                                                          | 70 |
| Ilustración 37. Influencia de los niveles de contención de sistemas de contención vehicular en afectaciones a los usuarios de las vías. ....                                                               | 81 |
| Ilustración 38. La evaluación del desempeño de sistemas de contención vehicular en las disposiciones normativas vigentes.....                                                                              | 82 |
| Ilustración 39. Frecuencia con que el desempeño de sistemas de contención vehicular es tenido en cuenta para la selección del sistema que se instalará en la infraestructura vial.....                     | 83 |
| Ilustración 40. Las <i>Especificaciones generales de construcción de carreteras</i> (art. 730) ofrecen todos los elementos para la fabricación de sistemas de contención vehicular seguros.....            | 84 |
| Ilustración 41. Las <i>Especificaciones generales de construcción de carreteras</i> del Inviás (art. 731) ofrecen todos los elementos para la fabricación de sistemas de contención vehicular seguros..... | 84 |

|                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 42. El Gobierno ofrece los lineamientos suficientes para la instalación de sistemas de contención vehicular que prevengan o mitiguen las lesiones de los usuarios ante eventos de salida de vía. ....                         | 85 |
| Ilustración 43. Los sistemas de contención vehicular instalados en la infraestructura vial colombiana son adecuados para la protección de los siguientes usuarios de la vía frente a una eventual salida de vía de los vehículos. ....    | 86 |
| Ilustración 44. Porcentaje de usuarios que manifiestan haber evidenciado sectores en los que los sistemas de contención vehicular instalados no contaban con las condiciones suficientes para reducir las posibilidades de lesiones ..... | 86 |
| Ilustración 45. Importancia de los sistemas de contención vehicular en la protección de los usuarios de la infraestructura vial.....                                                                                                      | 87 |

## 1. INTRODUCCIÓN

---

En los últimos años, la seguridad vial ha tomado lugar en las agendas gubernamentales como un tema primordial de política pública dadas las afectaciones generadas sobre las personas como consecuencia de los siniestros viales (accidentes de tránsito)<sup>1</sup>. Lo anterior ha traído consigo el desarrollo de consensos internacionales en torno a las estrategias idóneas que deben ser priorizadas para la reducción de lesiones graves y fatales en los actores viales y los siniestros de tránsito.

En este sentido, los gobiernos han reconocido que la protección de la vida e integridad del ser humano en el ejercicio de la movilidad es el fin principal de la seguridad vial y, por lo tanto, se requiere el diseño y operación de un sistema que reduzca la probabilidad de ocurrencia de siniestros viales y que, en caso de ocurrir, el sistema cuente con elementos que protejan a los actores viales y minimicen las lesiones graves y fatales.

En virtud de lo anterior, es necesario que la infraestructura vial oriente y permita la realización de maniobras seguras por parte de los actores de la vía y en caso de ocurrencia de un choque o colisión, reduzcan la severidad de las lesiones generadas a las personas involucradas en un siniestro vial.

Con este propósito, y ante la existencia de situaciones o condiciones peligrosas para los actores viales, la instalación de dispositivos conocidos como sistemas de contención vehicular en los márgenes o medianas de las vías ha sido considerada como una medida que, bajo determinadas circunstancias, resulta necesaria para evitar la exposición de las personas a riesgos mayores. En este sentido, un sistema de contención vehicular evita que los usuarios sean partícipes de siniestros que pueden comprometer su integridad, al remplazar estos eventos por choques con dispositivos que reducen la probabilidad de sufrir lesiones graves o fatales.

No obstante, algunos siniestros ocurridos en las vías colombianas han permitido evidenciar problemas relacionados con el desempeño o comportamiento de los sistemas de contención vehicular. Al respecto, y debido a la importancia que en materia de seguridad vial revisten estos dispositivos, el Gobierno nacional ha identificado beneficios en torno a la seguridad vial derivados de la definición de requisitos orientados a evaluar el comportamiento seguro de dichos sistemas.

Ahora bien, con el fin de garantizar la idoneidad de dichos requisitos, el Decreto 1074 de 2015 establece la necesidad de adelantar buenas prácticas en materia de reglamentación técnica entre las que se encuentra la elaboración de análisis de impacto normativo. A través de dichos análisis es posible identificar la problemática a intervenir, evaluar las posibles alternativas de solución, entre ellas la expedición de un reglamento técnico, y evaluar los impactos de cada una de ellas.

De acuerdo con lo anterior, y en cumplimiento del citado Decreto, el presente documento desarrolla el análisis de impacto normativo para la evaluación del desempeño de sistemas

---

<sup>1</sup> El presente documento utiliza la expresión «siniestro vial» ya que esta refleja la concepción incorporada en el enfoque Sistema Seguro, en el cual, estos eventos no son un hecho fortuito debido al azar sino a un fallo en alguna parte del sistema que compone la movilidad segura. Esta expresión hace referencia a los eventos denominados accidentes de tránsito en la Ley 769 de 2002.

de contención vehicular. La primera etapa consiste en la definición del problema identificado, lo cual representa un insumo preliminar determinante para el desarrollo de las siguientes etapas relacionadas con la evaluación de alternativas y posteriormente, la selección de la alternativa más eficiente.

Así las cosas, para la definición del problema se desarrolla una revisión conceptual y de requisitos que en materia de evaluación de desempeño de sistemas de contención vehicular se encuentran establecidos a nivel internacional y nacional. De forma posterior, a través de un ejercicio participativo, se procede con la definición del problema y la identificación de las respectivas causas que le dan origen, así como los efectos que surgen de esta situación para establecer los objetivos de política pública que se esperan de la intervención estatal.

Finalmente, se procede con la identificación de la actuación que permitirá mitigar la problemática existente, a partir del análisis de cada una de las alternativas de solución al problema. Dicho análisis permitirá la selección de una alternativa eficiente en el objetivo de seguridad planteado a la vez que identifica los costos que se derivan de su implementación para su adecuada gestión.

## 2. ANTECEDENTES Y CONTEXTO

---

La vida, la salud y el bienestar son derechos fundamentales que han sido asignados de forma universal a los seres humanos con el fin de mejorar su calidad de vida y avanzar hacia el progreso de las sociedades (Naciones Unidas, s.f.). Lo anterior requiere que los gobiernos destinen esfuerzos en la planeación y ejecución de acciones que permitan su efectiva protección.

Ante la vulneración de estos derechos por cuenta de los efectos de los siniestros viales, los gobiernos de las naciones del mundo han asumido el compromiso de trabajar con vehemencia para mitigar esta problemática que en la actualidad representa más de 1.35 millones de personas fallecidas cada año (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2020).

Al respecto, en el año 2015 los estados miembros de las Naciones Unidas aprueban como objetivo de desarrollo sostenible la garantía de una vida sana y la promoción del bienestar para todos en todas las edades. Con este propósito, se estableció como meta para el 2020, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por siniestros viales en el mundo<sup>2</sup>.

Posteriormente, y con la participación de entidades y organizaciones de carácter público y privado, se celebró en febrero de 2020 la Tercera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial: Alcanzar los objetivos mundiales para 2030. En esta conferencia se ratificó la importancia de emprender acciones para dar cumplimiento a la meta de desarrollo sostenible y, ante los retos presentados, se establece el 2030 como el año en que se espera alcanzar la disminución en al menos el 50 % en el número de fallecimientos y lesionados.

Para dar cumplimiento a este fin, se recomendaron algunas estrategias para la incorporación de la seguridad vial como un elemento integral del transporte, los cuales se exponen en la Ilustración 1.

---

<sup>2</sup> Resolución 70/1 del 2015 de la Asamblea General de Naciones Unidas: Transformar nuestro mundo: la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.



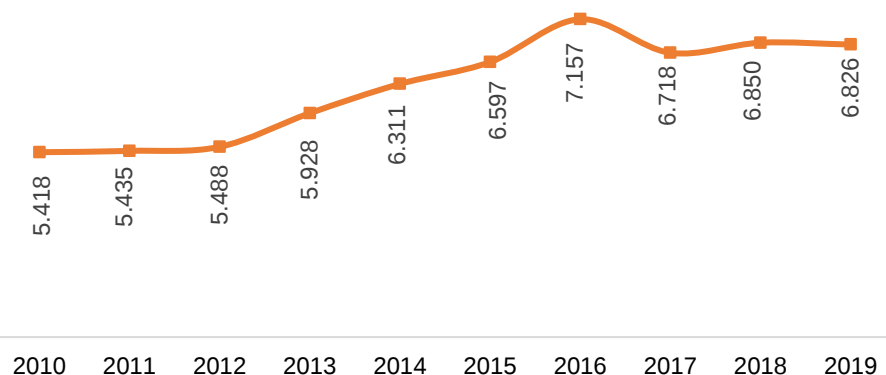
### Ilustración 1. Estrategias recomendadas para la seguridad vial



Fuente: ANSV, 2021 a partir de (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2020)

En dicha Conferencia, se evidenció con preocupación que más del 90 % de las muertes ocurridas en siniestros viales se producen en países de bajos y medianos ingresos. Particularmente en Colombia, de acuerdo con las cifras del Observatorio Nacional de Seguridad Vial (ONSV), el 2019 finalizó con 6.826 fallecidos por esta causa. Al respecto, el comportamiento de los siniestros en el territorio nacional se ha caracterizado en los últimos diez años por un aumento del número de personas fallecidas, con un crecimiento promedio del 2,34 % anual (Ilustración 2).

### Ilustración 2. Víctimas fallecidas en siniestros viales en Colombia



Fuente: ANSV, 2021 con base en datos del ONSV

Ante esta problemática, el Gobierno nacional priorizó la planeación y ejecución de programas y proyectos encaminados a reducir el número de siniestros viales ocurridos en las vías colombianas y a mitigar sus impactos en la salud e integridad de las personas. En

este sentido, a través del Plan Nacional de Seguridad Vial 2011 – 2021 (PNSV)<sup>3</sup>, el Gobierno ratificó su compromiso con la protección y el respeto por la vida como derecho máximo de todos los colombianos.

Este documento establece la importancia de implementar sistemas perdonadores, es decir, sistemas diseñados e implementados para proteger a los actores viales de los errores humanos en la circulación. Con estas consideraciones, el PNSV establece 5 pilares estratégicos de conformidad con los lineamientos establecidos por el Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011 – 2020:

### Ilustración 3. Pilares estratégicos PNSV 2011 - 2021



Fuente: ANSV, 2021 a partir de PNSV 2011 – 2021.

Con relación a este último pilar, el PNSV determinó la importancia de consolidar las vías colombianas como ambientes seguros para la atención de las necesidades de movilización de todos los actores de la vía. Este aspecto se fortalece con las disposiciones incorporadas en la Ley 1682 de 2013<sup>4</sup> la cual establece la seguridad como un principio orientador de la planeación y ejecución de la infraestructura vial del país a través de la implementación de la visión de cero muertes en siniestros.

Al respecto, el PNSV estableció como programa prioritario, la definición y actualización de especificaciones técnicas para una infraestructura vial segura, dentro del cual identificó la necesidad de desarrollar guías o reglamentos para las barreras de contención de impactos, atenuadores o amortiguadores de choque y barandas, dado el rol que, tal y como se expone en el siguiente capítulo, ejercen estos elementos en la mitigación de las lesiones generadas a los usuarios de las vías ante la ocurrencia de siniestros de tránsito.

<sup>3</sup> Ajustado mediante Resolución 2273 de 2014 del Ministerio de Transporte.

<sup>4</sup> Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias

## 2.1 Marco conceptual

### 2.1.1 Sistemas de contención vehicular

Una proporción importante de los fallecimientos en siniestros de tránsito tiene como característica común la participación de un solo vehículo en el siniestro (SVA por su nombre en inglés *single vehicle accidents*). Usualmente, los SVA están relacionados con eventos en los cuales los vehículos chocan con elementos ubicados tanto en el interior como en el exterior de la calzada vial (p. ej. árboles, señalización, postes, estructuras, dispositivos de contención, edificaciones etc.), caen a abismos o cuerpos de agua, sufren volcamientos, entre otros.

Ante la gravedad de las lesiones que se pueden generar en los anteriores tipos de siniestros, y en el marco de la implementación del enfoque sistema seguro<sup>5</sup> que reconoce que los errores humanos en la conducción no justifican las muertes y lesiones en las vías, las autoridades han coincidido en la necesidad de diseñar y operar infraestructura segura. Lo anterior requiere, entre otros aspectos, la eliminación de objetos o la modificación de aquellas características de la vía que representen un peligro para la integridad de los actores viales ante una eventual pérdida de control de los vehículos.

Si bien, existe consenso en la prevalencia y relevancia de la anterior actuación, en algunas situaciones, diversos factores técnicos, económicos o ambientales pueden dificultar o impedir la supresión, modificación o cambio de dichos objetos o características peligrosas, en cuyas circunstancias la instalación de sistemas de contención vehicular se hace necesaria (Fondo de Prevención Vial, 2012).

En este sentido, la Organización Mundial de la Salud identificó que la seguridad de los bordes viales o zonas laterales es una acción determinante para la consolidación de infraestructura segura. Para esto, recomienda la instalación de sistemas de contención vehicular de conformidad con el objetivo del enfoque sistema seguro: operar sistemas de transporte cuyos elementos eviten la ocurrencia de siniestros viales y en caso de que se produzcan, evitar traumatismos graves o defunciones en los actores viales (Organización Mundial de la Salud, 2017).

Los sistemas de contención vehicular son dispositivos que al ser instalados en las vías tienen como fin contener, redireccionar o detener un vehículo que ha perdido el control para evitar su impacto contra vehículos que viajan en sentido contrario o contra objetos fijos, así como caídas o hundimientos y con esto, prevenir lesiones o reducir su gravedad en los ocupantes u otros actores de la vía (Fondo de Prevención Vial, 2012). En este sentido, un sistema de contención busca que el efecto generado por el choque entre el dispositivo y el vehículo sea menor que el que se hubiese podido ocasionar de no estar presente (Espinoza, 2010).

Como se puede observar en la Ilustración 4, estos sistemas están conformados por elementos longitudinales que entran en contacto con el vehículo para realizar la contención o redirección y que pueden ser diferentes materiales (p. ej. metal, concreto, cables, madera), así como por otros elementos encargados de dar soporte estructural o fijar el

---

<sup>5</sup> El sistema seguro es un enfoque centrado en los actores viales que reconoce que todas las personas cometen errores y pueden sufrir siniestros, razón por la cual el sistema debe ser diseñado y operado para perdonar dichos errores y no provocar muertes o lesiones a los usuarios. (National Road Safety Strategy)

sistema al suelo o base (p. ej. barras de acero, postes de fijación, tornillos, entre otros). En algunos casos, los sistemas de contención vehicular cuentan con elementos específicos para la contención de usuarios de motocicletas o medios no motorizados (ver Ilustración 5).

**Ilustración 4. Ejemplos de sistema de contención vehicular (barrera metálica y concreto)**



Fuente: (Del Pino, 2012) y (North Dakota Department of Transportation, s.f.)

**Ilustración 5. Ejemplo de sistema de contención vehicular con elemento de protección para motociclistas y pretilas (barandas de puente)**



Fuente: (Asociación Nacional de Consumidores por la Seguridad Vial, 2016) Y (Fondo de Prevención Vial, 2012)

**Ilustración 6. Ejemplo de atenuadores o amortiguadores de impacto**



Fuente: (Federación Española de Municipios y Provincias) y (Departamento de Transporte de Florida, s.f.)

En diversos casos, es posible que sea necesaria la instalación de varios tipos o modelos de sistemas de contención (diferente rigidez, ancho de trabajo, sección transversal o nivel de contención), por lo cual se requiere implementar transiciones entre los dispositivos contiguos para proteger las conexiones, evitar fallas del sistema en el área en que se produce el cambio y permitir que el sistema funcione de forma adecuada e integral (ver Ilustración 7).

### Ilustración 7. Transiciones entre barreras de seguridad vial



Fuente: (Cámara Colombiana de Infraestructura, 2011)

Así mismo, los sistemas de contención vehicular incorporan elementos o tratamientos especializados en sus puntos de inicio y fin para que ellos no generen riesgos en los usuarios de la vía (Leiderman, Los amortiguadores de impacto en las carreteras, s.f.). La protección de los extremos de un sistema de contención a partir de elementos denominados «terminales» evita que los elementos longitudinales de estos dispositivos se incrusten en el vehículo y reduce la probabilidad de que este sea lanzado, se vuelque o desacelere de forma peligrosa al impactar contra el extremo del sistema (Fondo de Prevención Vial, 2012).

En las siguientes ilustraciones se presentan algunos ejemplos de terminales en barreras de seguridad vial.

### Ilustración 8. Terminal absorbente de energía



Fuente: (Fondo de Prevención Vial, 2012)



**Ilustración 9. Terminal abatida al suelo**



Fuente: (Flavia Fiorella, 2017)

**Ilustración 10. Terminal en barrera de seguridad de cables**



Fuente: (New Zealand Transport Agency , 2017)

**Ilustración 11. Terminal en barrera de seguridad de concreto**



Fuente: (Washington State Department of Transportation, s.f.)

En síntesis, los sistemas de contención son dispositivos que, a través de la articulación de diversos elementos, permiten la protección de los usuarios de la infraestructura vial al evitar el impacto de los vehículos con otros objetos fijos con características peligrosas, vehículos que circulan en sentido contrario, la caída a abismos y demás eventos que pueden poner en peligro la vida o integridad del conductor, pasajeros y otros actores situados en la proximidad de las vías.

Si bien, pueden ser contruidos a partir de diversos materiales, su objetivo siempre será contener o redireccionar los vehículos de forma segura, de tal forma que, ante eventos de pérdida de control de vehículos, no se generen lesiones graves o fatales en los ocupantes del vehículo o en otras personas cercanas a la zona de influencia de dichos eventos.

Así las cosas, aspectos como el diseño, selección e instalación del sistema de contención deben ser debidamente considerados con el fin de evitar este tipo de lesiones en los usuarios de las vías (Town of Weston, 2016). Al respecto, si el sistema de contención vehicular carece del diseño o instalación idónea, además de incumplir con su objetivo de contención, podría generar graves afectaciones a los ocupantes del vehículo u otras personas que circulen por la zona del impacto.

### **Ilustración 12. Ejemplos sistemas de contención vehicular inseguros**



Fuente: News 24, 2014; Autovías.wordexpress.com.

De conformidad con lo anterior, y dado que en ninguna circunstancia el sistema de contención puede ser más peligroso que el riesgo del que está protegiendo al actor vial, las autoridades de diferentes países han establecido requisitos para evaluar el desempeño de estos dispositivos y con esto aumentar la confiabilidad en el comportamiento seguro de los diferentes prototipos a través de pruebas o ensayos de choque.

De forma general, estos ensayos tienen como fin analizar el comportamiento de un determinado modelo o prototipo de contención vehicular al ser sometido a diferentes condiciones de choque (diferentes vehículos, velocidades y ángulos de impacto), para establecer si durante o después del choque se generaron las condiciones para salvaguardar la vida y salud de los ocupantes del vehículo y demás actores viales. A continuación, se expone con mayor detalle cómo se realiza la evaluación del desempeño en diferentes regiones del mundo.

## 2.2 Antecedentes internacionales

Diversas autoridades han emprendido acciones con el fin de evaluar si, bajo determinadas condiciones, los sistemas de contención vehicular son adecuados para el cumplimiento de su objetivo y por lo tanto son un elemento seguro para los actores viales.

A continuación, se exponen los estándares definidos en materia de evaluación de desempeño, así como los impactos generados con estas acciones en regiones como la Unión Europea, Estados Unidos y Latinoamérica.

**Tabla 1. Estándares para la evaluación de desempeño de sistemas de contención vehicular**

| Comunidad o país | Estándar para la evaluación de desempeño de sistemas de contención vehicular                                                             |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unión Europea    | Norma armonizada EN 1317<br>Especificación técnica TS 17342                                                                              |
| Estados Unidos   | Informe NCHRP 350 y Manual MASH                                                                                                          |
| México           | Adopción del informe NCHRP 350 y Manual MASH de USA.                                                                                     |
| Chile            | Adopción de la norma europea EN 1317, estadounidense NCHRP 350.                                                                          |
| Perú             | Adopción de la norma europea EN 1317 o estadounidense NCHRP 350.<br>(Se permite el uso de MASH, pero recomienda evaluar su pertinencia). |

Fuente: ANSV, 2021.

### 2.2.1 Unión Europea

En Europa, un organismo notificado<sup>6</sup> debe certificar la realización de los ensayos exigidos en las normas armonizadas<sup>7</sup> para los sistemas de contención vehicular y posteriormente verificar que los procesos en planta realizados por los fabricantes permiten que toda la producción se realice de conformidad con las características de las muestras ensayadas. Seguido a esto, el fabricante emite la declaración de prestaciones e incorporará el marcado CE<sup>8</sup> en sus productos (Asociación de Fabricantes de Sistemas Metálicos de Protección Vial, 2013).

<sup>6</sup> Organismos autorizados para desempeñar, en calidad de terceros, el proceso de evaluación de la conformidad del producto (Reglamento 305 de 2011 del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo).

<sup>7</sup> Las normas armonizadas son documentos de obligatorio cumplimiento para los países miembro de la Unión Europea en las cuales se definen las condiciones técnicas para evaluar el rendimiento o desempeño de determinados productos. (Comisión Europea, s.f.)

<sup>8</sup> La marca CE indica que un producto es conforme con las normas armonizadas incorporadas al ordenamiento del respectivo país (Marcado CE, s.f.).

### Ilustración 13. Evaluación de desempeño de sistemas de contención vehicular en Europa



Fuente: ANSV, 2021 con base en Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo.

En relación con la norma armonizada para sistemas de contención vehicular, a través de la norma «EN 1317: Sistemas de contención para carreteras» se definieron los criterios de aceptación que estos sistemas deben cumplir para ser instalados en la infraestructura vial de la Unión Europea. La primera versión de esta norma tuvo su origen en el año de 1998 y en el año 2010 tuvo su más reciente actualización, la cual está compuesta por cinco partes tal y como se expone en la Ilustración 14.

#### Ilustración 14. Norma armonizada EN 1317: 2010

|              |                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EN 1317 - 1  | <b>Parte 1:</b><br>Terminología y criterios generales para los métodos de ensayo                                                                                                                  |
| EN 1317 - 2  | <b>Parte 2:</b><br>Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de impacto y métodos de ensayo para <u>barreras de seguridad vial incluyendo pretilas</u>                     |
| EN 1317 - 3  | <b>Parte 3:</b><br>Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de impacto y métodos de ensayo para <u>atenuadores de impacto</u> .                                           |
| ENV 1317 - 4 | <b>Parte 4<sup>(a)</sup>:</b><br>Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de impacto y métodos de ensayo para <u>terminales y transiciones de barreras de seguridad</u> . |
| EN 1317 - 5  | <b>Parte 5:</b><br>Requisitos de producto y evaluación de la conformidad para sistemas de contención de vehículos.                                                                                |

<sup>(a)</sup> La Norma ENV 1317-4 actualmente se encuentra en revisión para su conversión en norma armonizada. Esto implica que los terminales y transiciones no son objeto del marcado CE.

Fuente: ANSV, 2021 con base en (European Committee for Standardization, s.f.)

De forma adicional a esta norma armonizada, la Unión Europea cuenta con especificaciones técnicas (TS), entendidas como documentos normativos de cumplimiento voluntario para los países de la Unión Europea y que en un futuro podrían convertirse en normas armonizadas.

#### Ilustración 15. Especificaciones técnicas de sistemas de contención vehicular

|                 |                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TS 17342 (2019) | Sistemas de contención para carreteras <sup>(a)</sup><br>Sistemas de contención en carretera para <u>motocicletas</u> que reducen la gravedad del impacto de las colisiones de motociclistas con barreras de seguridad. |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

<sup>(a)</sup> Remplazó la norma en revisión prEN 1317 – 8. Si bien, esta especificación técnica es de cumplimiento voluntario para los países de la Unión Europea, es preciso indicar que España cuenta con la norma UNE 135900:2017 «Evaluación del comportamiento de los sistemas para protección de motociclistas en las barreras de seguridad y pretilas. Procedimientos de ensayo, clases de comportamiento y criterios de aceptación».

Fuente: ANSV, 2021 con base en (European Committee for Standardization, s.f.)

Con relación a estos documentos, es importante aclarar que su contenido se basa en el desempeño de los sistemas de contención vehicular, es decir, no contienen especificaciones de materiales, procedimientos de construcción o dimensiones, pues su objetivo es favorecer la instalación de sistemas de contención efectivos en las vías (Asociación de Fabricantes de Sistemas Metálicos de Protección Vial, 2013).

Las anteriores normas evalúan el desempeño de los sistemas a partir de la medición de unas características denominadas esenciales (p. ej. nivel de contención, severidad del impacto, ancho de trabajo, entre otros), con las cuales se busca establecer si el dispositivo retiene el vehículo sin que se generen lesiones a sus ocupantes, intrusión del sistema en el vehículo, deformaciones excesivas del dispositivo, volcamientos, entre otros.

Al respecto, a través de los ensayos o pruebas de choque se miden los valores de las características esenciales y se clasifican los dispositivos en determinados niveles de contención. En estos ensayos se someten los sistemas de contención a impactos contra vehículos de diferentes masas (automóviles, camionetas, autobuses y vehículos pesados) a diferentes velocidades y ángulos de impacto. En el caso de los sistemas de protección a motociclistas, el ensayo consiste en el lanzamiento de un maniquí a diferentes velocidades y ángulos, contra un tramo del sistema de contención con SPM, lo cual permite evaluar el comportamiento del SPM.

#### **Ilustración 16. Pruebas de impacto para sistemas de contención vehicular**



Fuente: Transpolis.fr

#### **Ilustración 17. Ensayos o pruebas de impacto sistemas de protección para motociclistas**



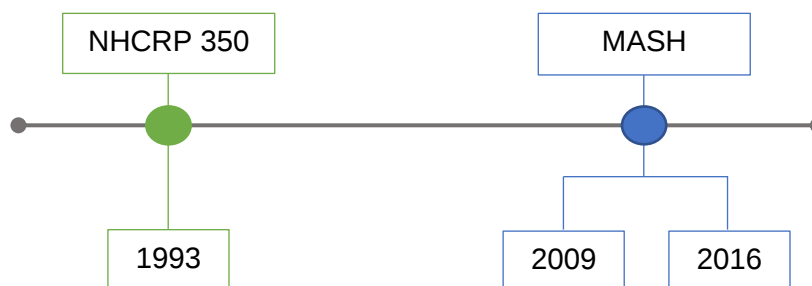
Fuente: (Asociación Española de Fabricantes de Sistemas Metálicos de Protección Vial, 2017)

Con estos ensayos, además de evaluar el desempeño del sistema, es posible detallar el comportamiento tanto del dispositivo como del vehículo para analizar si se presentó algún comportamiento peligroso o inseguro que pueda causar daño a los ocupantes de los vehículos.

## 2.2.2 Estados Unidos

Los ensayos de impacto a escala han sido un método utilizado en Estados Unidos desde la década de los 60 para evaluar el desempeño de los sistemas de contención. En la actualidad, Estados Unidos cuenta con dos estándares para la evaluación del comportamiento de estos dispositivos (Ilustración 18).

**Ilustración 18. Estándares para la evaluación del desempeño de sistemas de contención vehicular en USA<sup>9</sup>.**



Fuente: ANSV, 2021.

Las disposiciones establecidas en los documentos NCHRP 350, MASH 2009 y 2016 tienen como campo de aplicación las barreras de seguridad vial, terminales, transiciones, pretiles y atenuadores de impacto, así como otros dispositivos con funciones diferentes a la contención de vehículos (p. ej. estructuras de soporte, dispositivos de control de tránsito, entre otros).

En materia de desempeño, se considera que el sistema de contención es seguro si una vez realizadas las pruebas de impacto o choque, el dispositivo contiene y redirige al vehículo fuera de una zona peligrosa sin causar lesiones a ningún actor vial. Al respecto, los factores que se evalúan son la adecuación estructural, el riesgo de ocupantes y la respuesta posimpacto.

## 2.2.3 México

De acuerdo con lo establecido en la norma oficial mexicana<sup>10</sup> NOM-037-SCT2-2012 «Barreras de protección en carreteras y vialidades urbanas», los sistemas de contención vehicular que pueden ser usados en la infraestructura vial mexicana son aquellos ensayados con los estándares definidos en el reporte NCHRP 350 o en el estándar MASH 2009 y que cumplen con los parámetros de comportamiento allí definidos. El cumplimiento

<sup>9</sup> Es preciso indicar que, antes del 2017, la FHWA emitía cartas de aceptación para modelos de sistemas de contención ensayados con NCHRP 350 o MASH 2009; no obstante, a partir del 2017, todos los nuevos prototipos de sistemas de contención para uso en el NHS que no hayan sido ensayados y por lo tanto no cuenten con carta de aceptación, deben ser ensayados con MASH 2016.

<sup>10</sup> «Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana». Gobierno de México. Normas oficiales mexicanas. 2015

de lo anterior debe ser certificado por un laboratorio acreditado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México (SCT).

#### **2.2.4 Chile**

El Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas de Chile establece que los sistemas de contención instalados en las vías chilenas deberán estar certificados de conformidad con los lineamientos establecidos en la norma EN 1317, informe NCHRP 350 u otra norma internacional de ensayos de impacto equivalente a las anteriores siempre que dicha norma haya sido reconocida por la Dirección de Vialidad.

#### **2.2.5 Perú**

De conformidad con lo establecido en el Manual de Seguridad Vial de Perú, los sistemas de contención vehicular, diseñados por una entidad pública o por un fabricante, deberán ser ensayados en laboratorios acreditados de conformidad con las disposiciones y procedimientos de las normas EN 1317:2010, informe NCHRP 350 y MASH. En relación con este último estándar, si bien se admite la posibilidad de realizar ensayos a partir de sus recomendaciones, el Manual de Seguridad sugiere evaluar la pertinencia de su uso teniendo en cuenta que los vehículos de Perú tienen diferencias de tamaño y peso con los vehículos contemplados en MASH.

### **2.3 Impacto de la instalación de sistemas de contención vehicular seguros en el contexto internacional**

Diversos estudios e investigaciones permiten soportar el planteamiento expuesto en el marco conceptual del presente documento, en relación con la importancia de instalar sistemas de contención vehicular que favorezcan la contención segura de los vehículos que pierden el control y no constituyan un elemento de riesgo mayor para los usuarios de la vía.

Al respecto, de acuerdo con la Comisión de Accidentes de Transporte de Victoria (Australia), en el 2019 se presentaron en dicho Estado cerca de 3.200 choques contra las barreras de seguridad vial sin usuarios fallecidos en dichos eventos. Así mismo, esta entidad señala que las barreras de seguridad vial pueden reducir hasta el 85 % de probabilidad de siniestros por salida de vía (Transport Accident Commission, 2019).

Por su parte, otros estudios en Europa han dado cuenta de la efectividad de implementar sistemas de contención vehicular seguros. Así, en el estado de Hesse (Alemania) fue posible identificar que la instalación de estos dispositivos en dos puntos de alta siniestralidad en sus vías dio como resultado la reducción de siniestros con usuarios lesionados en un 65 % y 91 % (European Union Road Federation).

En este sentido, la Federación de Carreteras de la Unión Europea considera que las soluciones de seguridad pasiva en las vías (dentro de las cuales se encuentra la instalación de sistemas de contención vehicular seguros) representa una de las opciones más rentables para los estados, por lo cual reitera la recomendación de remplazar los sistemas de contención existentes en las vías europeas por dispositivos que cumplan con las disposiciones de la norma EN 1317 (European Union Road Federation).

En línea con lo anterior, esta Federación reitera la efectividad de los sistemas de contención en la reducción de siniestros con base en información tomada por el Observatorio Nacional Interministerial de Seguridad Vial de Francia. Al respecto, la Federación concluyó que el

número de muertes generadas por choques con objetos fijos fue menor cuando estos objetos correspondían a barreras de seguridad vial (ver Tabla 2).

**Tabla 2. Siniestros contra objetos fijos en Francia, 2009.**

| Objeto                                                                                  | Número de vehículos involucrados en choques contra objetos fijos | Personas fallecidas |                | Fatalidades por cada 100 vehículos involucrados en choques contra objetos fijos |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                         |                                                                  | Número              | Porcentaje (%) |                                                                                 |
| Mobiliario urbano                                                                       | 740                                                              | 52                  | 3,1            | 7,0                                                                             |
| <b>Barreras de seguridad</b>                                                            | <b>2.811</b>                                                     | <b>185</b>          | <b>11,0</b>    | <b>6,6</b>                                                                      |
| Postes                                                                                  | 1.302                                                            | 202                 | 12,0           | 15,5                                                                            |
| Obstáculos urbanos (vehículos estacionados, elementos de tránsito calmado, entre otros) | 5.156                                                            | 208                 | 12,2           | 4,0                                                                             |
| Paredes, columnas de puentes.                                                           | 1.533                                                            | 212                 | 12,6           | 13,8                                                                            |
| Zanjas, pendientes, caminos rocosos                                                     | 2.249                                                            | 316                 | 18,7           | 14,1                                                                            |
| Árboles                                                                                 | 1.830                                                            | 513                 | 30,4           | 28,0                                                                            |

Fuente: ANSV, 2021 a partir de Federación de Carreteras de la Unión Europea.

En Estados Unidos, la Asociación Americana de Servicios de Seguridad Vial ha indicado que mejorar los sistemas de contención vehicular es una de las medidas más efectivas para mitigar impactos de siniestros por salida de vía. En este sentido, ha señalado que la correcta instalación de estos dispositivos podría reducir las lesiones graves y fatales entre un 16 % y un 46 %. A modo de ejemplo, señala esta entidad que las barreras de seguridad de cables podrían salvar cerca de 13 vidas y prevenir cerca de 51 usuarios lesionados por año (American Traffic Safety Services Association, 2019).

#### **Ilustración 19. Impacto positivo de la instalación de sistemas de contención vehicular seguros**

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Barreras de seguridad laterales</b><br/>pueden reducir lesiones graves y fatales en accidentes por salida de vía en un</p> <p><b>26 %</b></p> | <p><b>Barreras de seguridad en medianas</b><br/>pueden reducir lesiones graves en accidentes por salida de vía en un</p> <p><b>81 %</b></p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: ANSV, 2021 a partir de American Traffic Safety Services Association

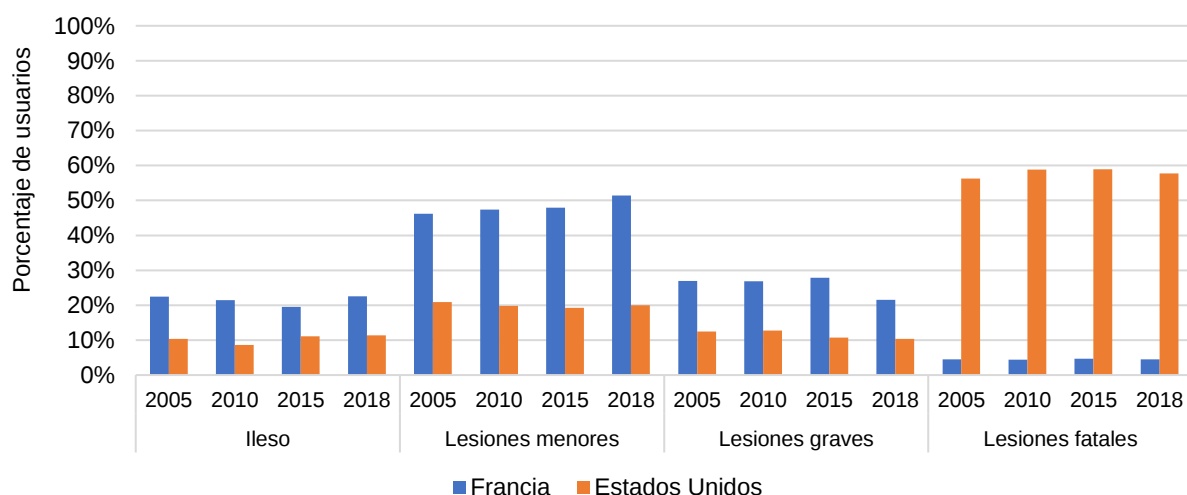
En relación con los atenuadores o amortiguadores de impacto, señala Mario Leiderman en la investigación denominada «Los amortiguadores de impacto en las carreteras» que la idea de ensayar los prototipos de este tipo de sistema de contención antes de su instalación ha permitido salvar más de 25.000 vidas humanas y evitar cientos de miles de heridos en los últimos 30 años.

Así las cosas, de acuerdo con los estudios internacionales expuestos con anterioridad, es posible plantear que la instalación de sistemas de contención vehicular seguros tiene una incidencia positiva en la protección de los usuarios de las vías. Al respecto, el Consejo de Investigación de Transporte de Virginia ha señalado que las barreras de seguridad representan un riesgo en sí mismo, por lo que es importante que su seguridad esté garantizada con estudios de ingeniería (Virginia Transportation Research Council, 2015).

De forma particular, la experiencia francesa permite vislumbrar la importancia de instalar sistemas de contención vehicular que protejan la vida de los usuarios de la vía. Al analizar el comportamiento de los choques contra estos dispositivos en Francia, es posible observar que cerca del 70 % de las personas involucradas en dichos siniestros vieron protegida su salud o integridad con ocasión del choque, el 26 % presentaron heridas graves y el 4 % perdió la vida (ver Ilustración 20) (Ministerio del Interior de Francia, 2018).

Similar análisis fue realizado en los choques contra sistemas de contención vehicular ocurridos en Estados Unidos, en el cual se encontró que para el año 2018, cerca del 31 % de los usuarios involucrados en estos choques no presentaron lesiones o de presentarlas, fueron catalogadas como leves. Por el contrario, el 10 % presentaron heridas con incapacidad y el 58 % perdieron la vida (National Highway Traffic Safety Administration, 2018) (ver Ilustración 20).

**Ilustración 20. Porcentaje de usuarios lesionados después de choques con sistemas de contención vehicular (Francia y Estados Unidos).**



Fuente: ANSV, 2021 a partir de (Ministerio del Interior de Francia, 2018) y (National Highway Traffic Safety Administration, 2018)

En relación con los anteriores resultados, es pertinente señalar que, en atención a las cifras de mortalidad en Estados Unidos asociadas a choques con sistemas de contención vehicular, la Oficina de Control del Gobierno (GAO, *Government Accountability Office*) realizó un estudio con el fin de evaluar la supervisión a los sistemas de contención, el proceso de las pruebas de choque y la supervisión a estos.

Al respecto, se menciona en el estudio lo siguiente:

- De acuerdo con la política de la FHWA, todos los modelos de dispositivos de seguridad vial instalados en el NHS deben someterse a pruebas o ensayos de choque; sin embargo, dado que no existe un requerimiento legal para realizar estas pruebas, la FHWA desarrolla actividades para fomentar que los estados den cumplimiento a los estándares de desempeño.
- Algunos estados no tienen políticas estrictas para la implementación de los estándares de evaluación de desempeño de sistemas de contención vehicular.
- Algunos estados no exigen a los fabricantes que informen la realización de modificaciones al sistema de contención ensayado.
- Las pruebas de choque son exhaustivas; no obstante, el proceso de supervisión y de independencia presenta debilidades. Al respecto, algunos laboratorios han ensayado sistemas de contención que fueron desarrollados por sus casas matrices.
- En algunos casos, los laboratorios utilizan su criterio para determinar qué ensayos deben ser realizados.
- La FHWA no requiere certificación por parte de terceros (p. ej. organismo notificado) y carece de medidas para mitigar la independencia.
- No se realizan de forma eficiente evaluaciones a los sistemas de contención una vez estos han sido instalados en las vías.

De acuerdo con GAO, la alta proporción de personas fallecidas por siniestros contra sistemas de contención vehicular podría reducirse con la implementación de acciones encaminadas a que todos los prototipos de estos sistemas sean ensayados a partir de los estándares de evaluación de desempeño, que dichos ensayos sean realizados y aprobados con total independencia y se realice un seguimiento al desempeño de los dispositivos una vez puestos en servicio.

Finalmente, es importante señalar que, en relación con el impacto de los sistemas de contención vehicular en los usuarios de motocicleta, el panorama es desfavorable para estos usuarios; si bien, la Unión Europea dispone de la especificación técnica europea TS 17342 y España cuenta con el estándar obligatorio EN 135900:2017, los sistemas de contención vehicular usualmente no incorporan elementos para la protección de los motociclistas.

Así las cosas, de acuerdo con el Programa Europeo de Evaluación de Carreteras, los motociclistas son 15 veces más propensos a morir en un choque contra una barrera de seguridad que los ocupantes de un automóvil. Estos impactos resultan graves para los usuarios de motos teniendo en cuenta que los choques con barreras de seguridad suelen producir lesiones en las extremidades inferiores, columna vertebral, cabeza y tórax (European Road Assessment Programme, 2008).

Según cifras indicadas por este programa, en el periodo comprendido entre 2000 y 2005, el número de usuarios de carros fallecidos en choques contra barreras de seguridad

disminuyó en un 31 %, pero el número de motociclistas fallecidos en estos choques aumentó 73 % (European Road Assessment Programme, 2008).

Sumado a lo anterior, se ha identificado que el choque de una motocicleta con una barrera de seguridad sin elementos pensados para la protección de estos usuarios puede ser más peligroso que el impacto de una motocicleta contra el suelo (Margiotta, Bacci, Carnevalli, & Gabbrielli, 2015).

Lo anterior, refleja la importancia de considerar a los usuarios de vehículos de dos ruedas en las acciones para la consolidación de zonas laterales seguras, de tal forma que los sistemas de contención vehicular que se instalen deben ser igualmente seguros para estos usuarios.

Hasta este punto, se ha realizado una exposición del contexto internacional en materia de evaluación de desempeño de los sistemas de contención, lo que ha permitido analizar las diferentes disposiciones con que cuentan algunos países para obtener un grado de confianza frente a los dispositivos de seguridad vial que se instalan en las vías. A continuación, se detallan los antecedentes que en Colombia existen en torno a este tema.

## 2.4 Antecedentes nacionales

### 2.4.1 Contexto colombiano

De conformidad con lo expuesto en el capítulo 2.1, los sistemas de contención vehicular permiten que, ante una eventual pérdida de control y existencia de peligros, los vehículos choquen con dispositivos seguros de tal forma que se minimice la ocurrencia de lesiones graves o fatales. No obstante, de acuerdo con información recopilada en mesas técnicas desarrolladas por la ANSV con profesionales y expertos en la materia, la infraestructura vial del país cuenta con sistemas de contención que podrían representar un riesgo para los usuarios, dado que en algunas situaciones carecen de las condiciones adecuadas para la contención o redireccionamiento seguro de los vehículos.

Ejemplo de lo anterior es la instalación de dispositivos que no cuentan con la separación adecuada de postes o cuyos tratamientos en sus puntos de inicio o fin son inseguros (Fernández, 2011) (Ver Ilustración 21). Este tipo de situaciones pueden derivar en siniestros con consecuencias graves como los presentados en algunas vías colombianas (ver Ilustración 22).

#### Ilustración 21. Ejemplos de sistemas de contención vehicular en Colombia



Fuente: (Fernández, 2011)

## Ilustración 22. Deficiencias en sistemas de contención vehicular instalados en Colombia



Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura y ANSV.

A continuación, se exponen las herramientas con las cuales cuenta el país para reducir o mitigar las afectaciones a los usuarios de las vías por cuenta de los choques con sistemas de contención vehicular.

### 2.4.2 Sistemas de contención vehicular en Colombia

En el año 2012, la Corporación Fondo de Prevención Vial definió criterios de diseño y de implementación de los sistemas de contención vehicular a partir de la *Guía para el diseño, aplicación y uso de sistemas de contención vehicular*. Este documento brinda elementos técnicos para la selección y diseño de barreras de seguridad, pretiles, terminales, transiciones, atenuadores, entre otros.

Adicionalmente, Colombia cuenta con resoluciones que establecen las características técnicas que deben cumplir los sistemas de contención vehicular para ser instalados en la red vial nacional y, en materia de evaluación de desempeño, existen algunas normas técnicas expedidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec), las cuales no han sido adoptadas como obligatorias por parte del Gobierno nacional.

A continuación, se señalan los documentos que contienen disposiciones relacionados con los sistemas de contención vehicular (Tabla 3).

**Tabla 3. Documentos nacionales relacionados con sistemas de contención vehicular**

| Tipo de Reglamento / norma técnica                   | Reglamento / norma técnica | Nombre                                                                        | Entidad                  | Observación                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Norma técnica de desempeño                           | NTC 6037                   | Sistemas de contención para carreteras.                                       | Icontec                  | Adopción idéntica de norma EN 1317. No obligatoria.                                                                                                                                                            |
| Norma técnica de desempeño                           | END 095                    | Procedimientos recomendados para evaluar el desempeño de dispositivos viales. | Icontec                  | Adopción idéntica de informe NCHRP 350. No obligatoria.                                                                                                                                                        |
| Norma técnica para proyectos de la red vial nacional | Resolución 1376 de 2014    | Especificaciones generales de construcción para carreteras.                   | Ministerio de Transporte | Establece requisitos y procedimientos de ejecución para el recibo de las obras en la red nacional de carreteras. No contiene lineamientos para la evaluación de desempeño de sistemas de contención vehicular. |
| Norma técnica para el diseño de puentes              | Resolución 108 de 2015     | Norma colombiana de diseño de puentes CCP-2014                                | Ministerio de Transporte | La sección 13 contiene los lineamientos para la selección de los sistemas de barreras para el tráfico vehicular en puentes.                                                                                    |

Fuente: ANSV, 2021.

Al respecto, en el año 2013, como resultado del trabajo del Comité técnico 2015 – Defensas metálicas viales y con la participación del Ministerio de Transporte, Agencia Nacional de Infraestructura, Inviás y empresas del sector privado, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec) realizó la adopción idéntica de las cinco partes que conforman la norma armonizada europea EN:1317-2010 a través de la Norma técnica colombiana *NTC 6037: Sistemas de contención para carreteras*.

Posteriormente, en el año 2018, esta misma entidad adoptó de forma idéntica los lineamientos contenidos en el informe NCHRP 350 a través de la Especificación Normativa Disponible *END 095: Procedimientos recomendados para evaluar el desempeño de dispositivos viales*.

Si bien, Icontec avanzó con la adopción de dichos documentos, es de precisar que la norma NTC 6037 y END 095 no son obligatorias por cuanto el deber de su cumplimiento no ha sido asignado a fabricantes, importadores o distribuidores de sistemas de contención a través de actos administrativos emitidos por el Gobierno nacional.

Por su parte, el Ministerio de Transporte a través de la Resolución 1376 de 2014, adoptó el documento denominado “*Especificaciones generales de construcción para carreteras*” como norma técnica de construcción para los proyectos de la red vial nacional. Estas especificaciones, en sus artículos 730 y 731, contienen las características técnicas que deben cumplir las defensas metálicas y de concreto respectivamente.

Así las cosas, en la actualidad Colombia carece de reglamentos técnicos que exijan la obligatoriedad de realizar procedimientos para evaluar el desempeño y la conformidad de sistemas de contención vehicular.

### 3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

---

La instalación de sistemas de contención vehicular en la infraestructura vial es una medida que en algunas ocasiones resulta necesaria para evitar o mitigar impactos en los actores viales ante la ocurrencia de algunos tipos de siniestros viales (p. ej. SVA y colisiones frontales). Con este fin, el comportamiento o desempeño de estos dispositivos debe permitir la contención y redireccionamiento seguro de los vehículos, de tal forma que la vida y salud de los ocupantes del vehículo y demás usuarios de la vía no resulte comprometida por causa del comportamiento del dispositivo durante el choque.

Al respecto, y teniendo en cuenta que, como se detallará más adelante, los sistemas de contención vehicular en algunas ocasiones han representado un peligro para los actores viales (Ilustración 21) y ante la problemática evidenciada en diferentes mesas técnicas relacionada con el comportamiento inseguro de estos dispositivos en algunos siniestros viales, la Agencia Nacional de Seguridad Vial, en cumplimiento de su misionalidad, ha advertido la importancia de analizar esta situación y, de ser necesario, identificar e implementar las estrategias de solución pertinentes.

Con este fin, se procederá a continuación con la etapa de definición del problema, la cual permitirá identificar si el desempeño de los sistemas de contención que se instalan en las vías del territorio nacional está generando efectos negativos sobre la sociedad.

Para ello y en atención a la metodología de análisis de impacto normativo recomendada por el Departamento Nacional de Planeación, se realizaron sondeos a diferentes actores involucrados en la fabricación, instalación y adquisición de sistemas de contención vehicular, representantes de la academia, entidades de control y vigilancia en materia de infraestructura de transporte y productos, entidades evaluadoras de la conformidad, actores viales y representantes de víctimas en siniestros viales.

Estos sondeos, a pesar de ser diligenciados por una muestra que difícilmente puede considerarse representativa, permitieron obtener información relevante a partir de la participación de cerca de 80 actores pertenecientes a los sectores anteriormente mencionados. Los resultados de las preguntas realizadas en los dos sondeos se encuentran en el anexo número 1.

Aunado a lo anterior, se realizaron mesas técnicas en las cuales se escucharon las opiniones de los anteriores participantes en referencia a la temática del análisis de impacto normativo en el marco de sus conocimientos y roles. En las siguientes ilustraciones, se presenta una síntesis de las conclusiones obtenidas en las mesas técnicas y sondeos.

### Ilustración 23. Retos en materia de sistemas de contención vehicular



Fuente: ANSV, 2021

## Ilustración 24. Retos en materia de sistemas de contención vehicular (SCV) según actores viales.



Fuente: ANSV, 2021

De acuerdo con los resultados de los anteriores sondeos, así como de las reuniones técnicas realizadas, es posible evidenciar que existe una oportunidad de mejora en el desempeño de los sistemas de contención vehicular que se instalan en las vías del país. Al respecto, las personas que participaron en los sondeos manifestaron que los dispositivos que se instalan en Colombia pueden afectar la integridad de los usuarios, particularmente de motociclistas, peatones y conductores de vehículos no motorizados.

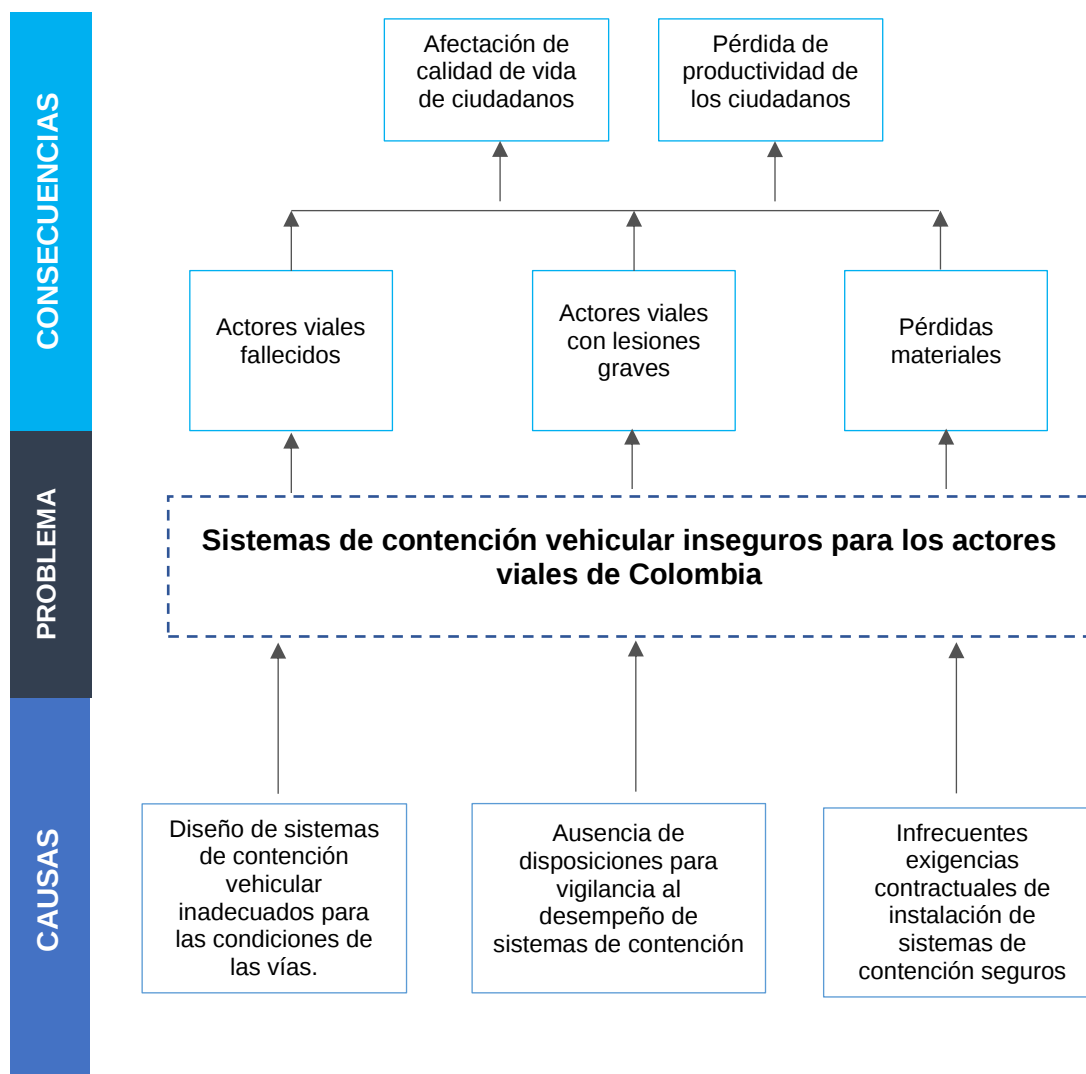
En este sentido, además de indicar que son diversos los aspectos que se requieren para contar con sistemas de contención seguros en el país, consideran que las *Especificaciones generales de construcción de carreteras* del Invías son insuficientes para la instalación de sistemas de contención seguros y por lo tanto se carece de lineamientos suficientes para este fin. En particular, fue recurrente la mención a la ausencia de normas que permitan evaluar el desempeño de dichos sistemas.

Adicionalmente, se evidenció la preocupación por la dificultad existente de innovar en relación con diferentes tipos de sistemas de contención a los usualmente utilizados en Colombia, así como por la escasa información relacionada con diferentes sistemas de contención utilizados en el mundo y sus resultados.

De conformidad con lo expuesto hasta el momento, se presentan las causas, consecuencias y el problema principal identificado en relación con el desempeño inseguro de los sistemas de contención vehicular, es decir, dificultades en la contención o redirección del vehículo que ponen en riesgo la integridad de sus ocupantes y de otros actores viales. Esto, derivado de la información suministrada por los actores, las cifras del ONSV y experiencias de siniestros viales en los que se observan las dificultades.



Ilustración 25. Causas, problema y consecuencias



Fuente: ANSV, 2021

### 3.1 Causas

- **Diseño de sistemas de contención vehicular inadecuados para las condiciones de las vías:** como se mencionó en el numeral 2.4.2, las normas que en la actualidad son de obligatorio cumplimiento en Colombia en lo referente a sistemas de contención vehicular corresponden a las Especificaciones Generales de Construcción para Carreteras. Estas especificaciones establecen las características que deben tener las defensas metálicas y de concreto que se instalen en la red vial nacional.

Es preciso señalar que aspectos como la tipología vehicular y la velocidad son determinantes para definir las características que necesitan los sistemas de contención vehicular para contener y redireccionar de forma segura. Así las cosas, el diseño de estos dispositivos varía en función de las condiciones del tráfico del tramo vial en que se va a instalar, de la velocidad en que circulan los vehículos, de los obstáculos presentes en la zona lateral, entre otros.

Los anteriores aspectos son omitidos en la normatividad actual, de tal forma que se dispone de un único diseño de defensas metálicas y un único diseño de defensas de concreto para cualquier tipo de proyecto vial, es decir, en la actualidad, se desconocen los criterios mencionados en el párrafo anterior para el diseño y selección de sistemas de contención vehicular seguros. Esto implica que en Colombia un único prototipo está pensando para contener cualquier tipo de vehículo, independiente de sus dimensiones, de la velocidad de circulación y de las características de la vía.

**Ausencia de disposiciones para la vigilancia al desempeño de sistemas de contención:** Dado que las Especificaciones Generales de Construcción de carreteras establecen las características de las defensas metálicas y de concreto, las entidades competentes verifican que los dispositivos instalados en las vías cumplan con lo definido en dichas especificaciones. No obstante, se carece de disposiciones encaminadas a velar porque el desempeño de los sistemas de contención vehicular sea seguro, es decir, que ante la pérdida del control del vehículo los dispositivos instalados sean efectivos en el cumplimiento de su objetivo.

**Infrecuentes exigencias contractuales de instalación de sistemas de contención seguros:** Los contratos cuyo objeto involucra la instalación de sistemas de contención vehicular, en su mayoría, exigen que estos dispositivos cumplan con lo establecido en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Si bien, en algunos tramos viales se han instalado sistemas de contención vehicular certificados bajo normas internacionales, es una práctica que se da con poca frecuencia en el país.

De acuerdo con las mesas de trabajo realizadas, constructores, concesionarios y fabricantes manifestaron que a pesar de la voluntad de incorporar a la red vial nacional sistemas de contención vehicular con especificaciones técnicas acordes a los proyectos viales, algunos análisis jurídicos derivaban en respuestas negativas frente a estas iniciativas. Lo anterior, soportado en la necesidad de dar cumplimiento a las exigencias contractuales, que en su mayoría hacen referencia a lo dispuesto en las Especificaciones generales de construcción de carreteras, aun, si las características allí definidas son inadecuadas para el proyecto vial.

### **3.2 Problema**

**Sistemas de contención vehicular inseguros para los actores viales:** Comportamientos como la intrusión de las vigas metálicas en el vehículo, volcamiento de los vehículos al impactar las defensas y presencia de elementos cortantes en estos dispositivos reflejan que los sistemas de contención vehicular presentan falencias que afectan la vida e integridad de los actores viales.

La anterior situación resulta inadmisibles, dado que los sistemas de contención vehicular están pensados para proteger a los actores viales de siniestros graves o fatales, por lo tanto, la configuración de cada uno de sus elementos no debe, en ninguna circunstancia,

representar un riesgo ante un choque. En la **Ilustración 26** se evidencian algunos casos de desempeño inseguro de estos dispositivos, lo cual, de forma general, se manifiesta en detenciones riesgosas para los ocupantes del vehículo (p. ej. volcamientos, inadecuada disipación de energía), reincorporaciones a la calzada que ponen en peligro a los demás actores viales o deformaciones excesivas que resultan en la colisión con otros objetos fijos.

### Ilustración 26. Ejemplo de diseño inseguro de defensa metálica en Colombia



Fuente: Vanguardia Liberal, El Tiempo, Diario del Magdalena, El Pílon y El País.

## 3.3 Consecuencias

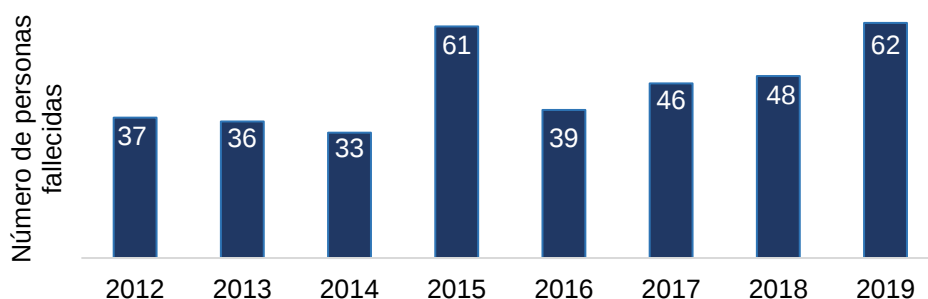
**Actores viales fallecidos y con lesiones graves:** como se ha mencionado de forma reiterada en el documento, la finalidad de los sistemas de contención vehicular es, en aquellos casos en que resulta inviable la eliminación de una condición de riesgo, generar una colisión controlada entre el vehículo que perdió el control y el dispositivo, de tal forma que se prevengan las lesiones graves y fatales o se mitigue su severidad.

La instalación de sistemas de contención vehicular carentes de las características idóneas para cumplir dicho propósito pone en riesgo la vida de los actores viales involucrados en la colisión y de aquellos que circulan en inmediaciones del siniestro. Todos los siniestros evidenciados en la **Ilustración 26** tuvieron como resultado personas fallecidas, principal impacto negativo de esta problemática.

Si bien, en Colombia existen dificultades para identificar con precisión las cifras totales de personas fallecidas y lesionadas por cuenta del desempeño inseguro de los sistemas de contención vehicular, el ONSV analizó las bases de datos disponibles con el fin de obtener cifras que permitieran reafirmar la ocurrencia de la problemática en Colombia.

Al respecto, fue posible identificar 362 fallecimientos en el periodo 2012 – 2019 en los cuales los choques con sistemas de contención vehicular se reconocieron como causa probable de dichos decesos. De acuerdo con esto, se evidenciaron en promedio 45 fallecimientos al año por cuenta de los dispositivos de contención con una tasa promedio de crecimiento anual del 6,7 %.

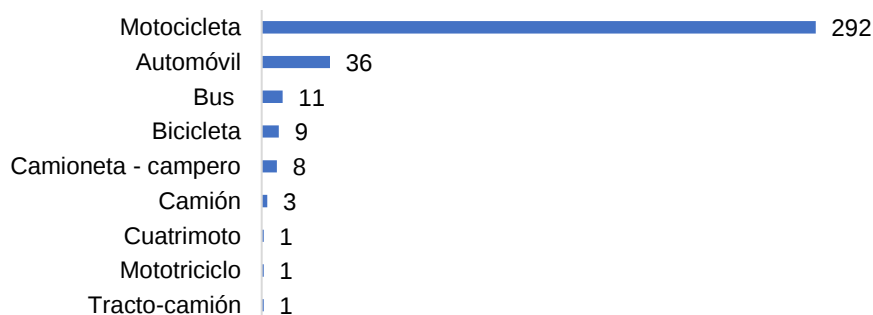
**Ilustración 27. Número de fallecimientos identificados relacionados con choques con sistemas de contención vehicular**



Fuente: ANSV, 2021 a partir de ONSV

En relación con las tipologías vehiculares en que se desplazaban los usuarios que perdieron la vida en estos eventos, se identificó que las motocicletas son los vehículos a los que se asocia el mayor número de fallecimientos. Al respecto, en esta tipología se desplazaban el 80 % de los casos, seguido de los automóviles con el 10 %.

**Ilustración 28. Número de fallecimientos identificados relacionados con choques con sistemas de contención vehicular por tipología vehicular (2012 – 2019)**



Fuente: ANSV, 2021 a partir de ONSV

Así mismo, es importante señalar que la mayor parte de usuarios viales que han perdido su vida en estos siniestros se encuentra en el rango de edad de los 20 a los 45 años, rango que representa el 67 % de los fallecidos en el periodo 2012 – 2019 y se caracteriza por ser la etapa en el cual las personas son más productivas.

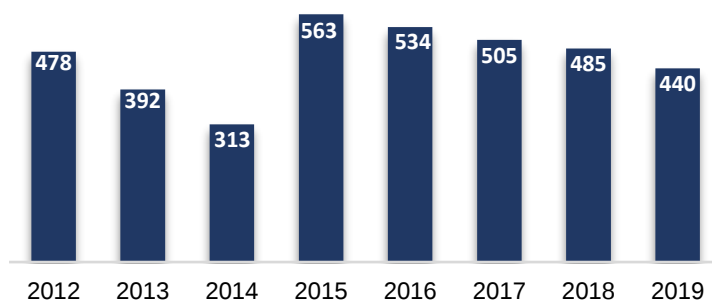
**Tabla 4. Número de fallecimientos identificados relacionados con choques con sistemas de contención vehicular por rango de edad (2012 – 2019)**

| Rango de edad | Número de fallecidos |
|---------------|----------------------|
| [05, 10)      | 2                    |
| [10, 15)      | 7                    |
| [15, 20)      | 40                   |
| [20, 25)      | 80                   |
| [25, 30)      | 76                   |
| [30, 35)      | 48                   |
| [35, 40)      | 39                   |
| [40, 45)      | 29                   |
| [45, 50)      | 8                    |
| [50, 55)      | 13                   |
| [55, 60)      | 3                    |
| [60, 65)      | 3                    |
| [65, 70)      | 5                    |
| [70, 75)      | 1                    |
| [75, 80)      | 2                    |
| [80, 85)      | 1                    |
| [85, 90)      | 3                    |
| [90, 95)      | 2                    |
| <b>Total</b>  | <b>362</b>           |

Fuente: ANSV, 2021 a partir de ONSV

Adicionalmente, el ONSV realizó un análisis similar en relación con personas que por cuenta de choques con sistemas de contención vehicular hubiesen sufrido lesiones. Al respecto, se identificaron 3.710 personas lesionadas en el periodo comprendido entre los años 2012 y 2019, lapso en cual se presentó un ligero decrecimiento del 1 % promedio anual.

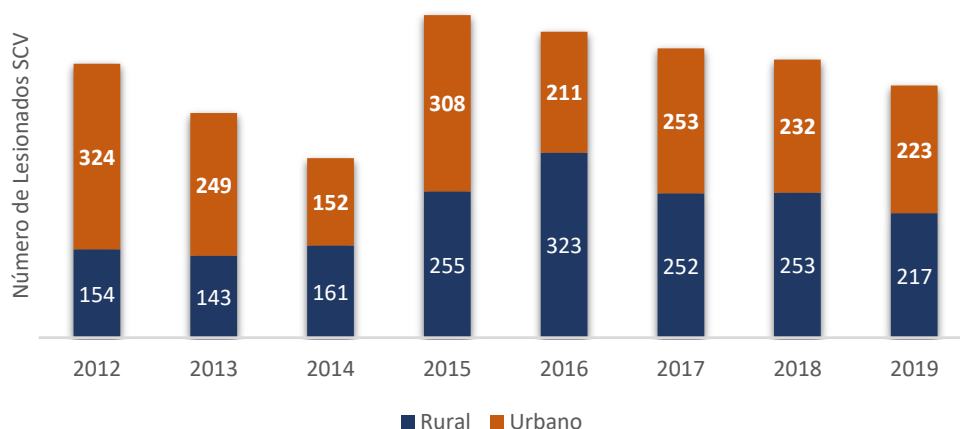
**Ilustración 29. Número de lesionados en siniestros viales en Colombia relacionados con choques con sistemas de contención vehicular**



Fuente: ANSV, 2021 a partir de ONSV

En relación con el tipo de zona en que ocurrieron los anteriores siniestros, se presenta una proporción similar entre las áreas rurales y las urbanas, con un 47 % y 53 % promedio respectivamente.

**Ilustración 30. Número de lesionados en siniestros viales en Colombia relacionados con choques con sistemas de contención vehicular según zona rural o urbana**



Fuente: ANSV, 2021

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, la situación actual se caracteriza por presentar una ligera tendencia de disminución en el número de usuarios viales que sufren lesiones no fatales en eventos en los cuales se ha presentado un choque con sistemas de contención vehicular. No obstante, el panorama en relación con los fallecimientos es negativo, pues a través de los años analizados, las cifras han presentado un crecimiento.

**Pérdidas materiales:** la detención insegura de los vehículos puede ocasionar la pérdida total de estos o la necesidad de realizar reparaciones que gran alcance, como se puede apreciar en la **Ilustración 22** e **Ilustración 26**. Este efecto no solo se materializa en el vehículo que colisiona contra el sistema de contención vehicular, sino que puede afectar otras propiedades, como en aquellos casos en que hubo una reincorporación insegura a la calzada y se colisionó con otros vehículos o con edificaciones.

**Afectación de calidad de vida de los ciudadanos y pérdida de productividad de los ciudadanos:** es importante considerar que los siniestros viales pueden dejar secuelas de gran magnitud o de largo plazo sobre sus víctimas o su entorno familiar. Así las cosas, algunas lesiones físicas, por ejemplo, en la cabeza, cuello, médula espinal o columna cervical pueden generar daños severos e irreversibles en los afectados (Policía Nacional, 2013).

De forma particular, cuando se presentan choques laterales, como puede ocurrir en los choques con sistemas de contención vehicular, las lesiones más frecuentes son las fracturas costales del hemitórax, de pelvis, lesiones craneoencefálicas y roturas hepáticas o esplénicas. En los eventos de vuelcos, otra posible situación en los choques con estos dispositivos, las lesiones más frecuentes se ocasionan en la columna vertebral y si se

presenta expulsión del vehículo, la severidad de las lesiones puede ser mayores (Hernando & Calvo, 1999).

Como resultado de estas lesiones, así como de las lesiones fatales, se presentan afectaciones en el ámbito laboral y psicosocial de las víctimas (la persona lesionada y el entorno familiar). Al respecto, se pueden presentar alteraciones de sueño, depresiones, cambios en la autovaloración, temores, ansiedad, preocupación por las dificultades financieras y por el futuro incierto, procesos de desintegración familiar, estrés en las relaciones familiares, menores ingresos o desempleo (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología).

#### 4. OBJETIVOS

---

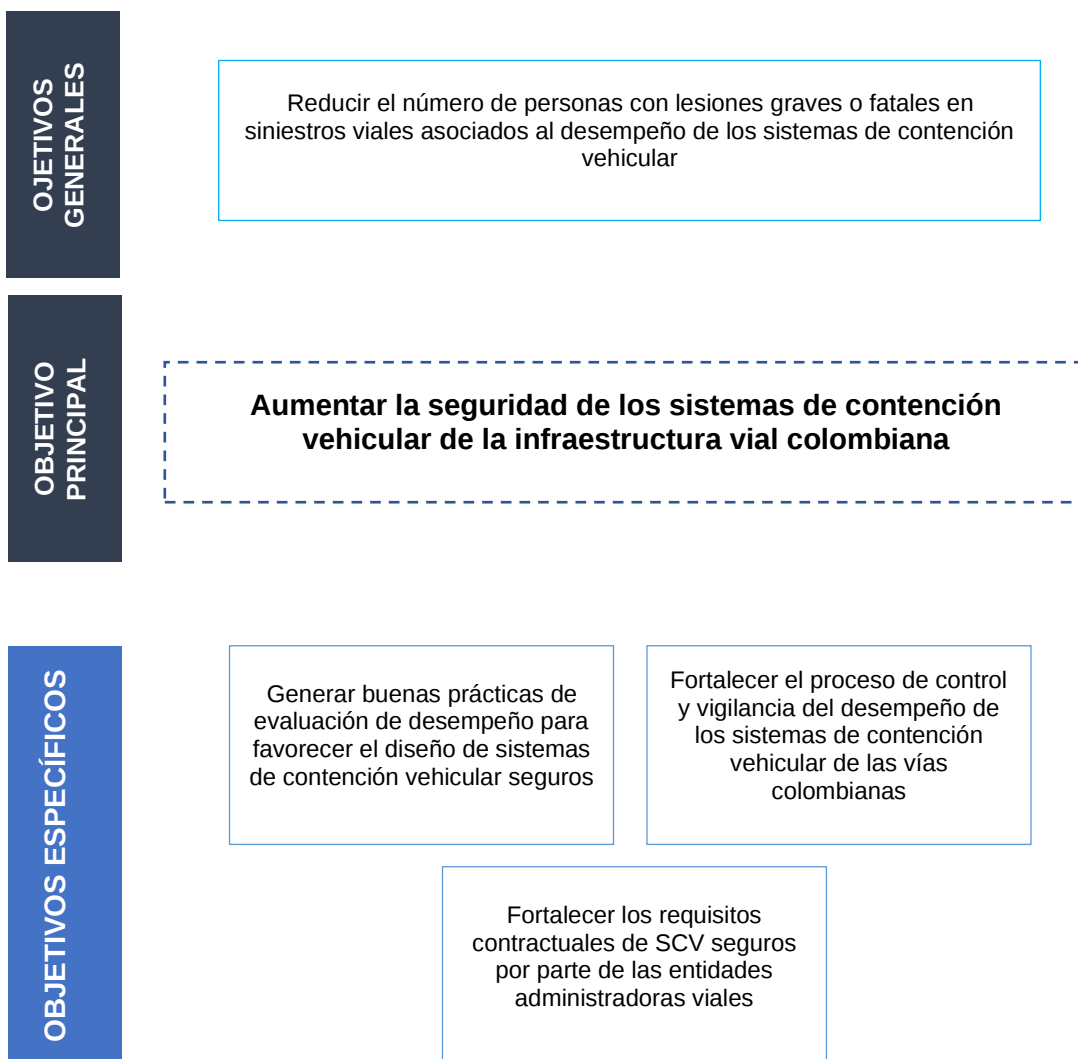
Para la definición de objetivos, se siguieron las recomendaciones metodológicas establecidas por el Departamento Nacional de Planeación, de tal forma, que el objetivo general se construyó a partir del problema identificado y los objetivos específicos se extraen a partir de las causas que originaron el problema (Departamento Nacional de Planeación, 2017).

En la Ilustración 31 se expone el objetivo general, el cual refleja la transformación del problema identificado en una situación deseable para el país; así, si en la infraestructura vial del país se instalan sistemas de contención vehicular que representan un riesgo para los actores viales, el objetivo será mejorar la seguridad y desempeño de estos dispositivos de protección.

Por su parte, los objetivos específicos identifican los medios a través de los cuales se espera dar cumplimiento al objetivo general. Este tipo de objetivos pretenden atender las causas previamente identificadas que dan origen a la situación problemática expuestas en el árbol del problema de la **Ilustración 25**.



### Ilustración 31. Objetivos generales, principales y específicos.



Fuente: ANSV, 2021

## 4.1 Objetivo principal

**Aumentar la seguridad de los sistemas de contención vehicular de la infraestructura vial colombiana:** en atención al principio de seguridad que rige el transporte, el cual se encuentra establecido en la Ley 105 de 1993 y la Ley 336 de 1996, así como a los preceptos considerados en el enfoque Sistema Seguro, el objetivo principal considera la reversión de

la situación negativa planteada en el numeral anterior, es decir, aumentar la seguridad de los sistemas de contención vehicular.

Lo anterior, significa la instalación de dispositivos que, ante impactos de vehículos, eviten:

- Volcamientos o intrusiones de elementos del sistema de contención al interior del vehículo.
- Incorporaciones descontroladas del vehículo a la calzada o a las zonas aledañas
- Choques con otros objetos fijos cercanos al sistema de contención.
- Ruptura de los elementos del sistema de contención.
- Actores viales atrapados en el sistema de contención (motociclistas y ciclistas).
- Deformaciones en el vehículo que puedan causar daños graves a los ocupantes.

## 4.2 Objetivos específicos

**Generar buenas prácticas de evaluación de desempeño para favorecer el diseño de sistemas de contención vehicular seguros:** la evaluación del desempeño de sistemas de contención vehicular es un método que permite verificar si el diseño de estos dispositivos es idóneo para contener vehículos bajo determinadas condiciones.

Implementar estas prácticas permite gestionar las falencias actuales en los diseños de los sistemas de contención, ya que, a través de pruebas o ensayos de choque, es posible analizar el comportamiento del dispositivo a través de una serie de indicadores y criterios. En este sentido, un prototipo o modelo de sistema de contención vehicular que al ser ensayado evidencia probabilidades de generar lesiones graves o fatales a los ocupantes del vehículo no podrá ser comercializado y, por lo tanto, no podrá ser instalado en las vías del país.

Con la evaluación del desempeño de los sistemas de contención vehicular, los fabricantes de estos dispositivos están llamados a optimizar los diseños, definiendo materiales, dimensiones, conexiones, configuraciones, y en general, especificaciones técnicas que, para diferentes circunstancias predominantes (tipologías vehiculares, velocidades, etc.) favorezcan una contención y redireccionamiento seguro.

**Fortalecer el proceso de control y vigilancia del desempeño de los sistemas de contención vehicular de las vías colombianas:** las actividades de vigilancia y control están encaminadas a prevenir la instalación de sistemas de contención vehicular inseguros y en caso de ser necesario, aplicar acciones correctivas para subsanar las falencias encontradas en la materia y disuadir la repetición de dichas falencias.

**Fortalecer los requisitos contractuales de SCV seguros por parte de las entidades administradoras viales:** como se mencionó en la sección de causas del problema, la ausencia de requisitos contractuales más rigurosos en materia de las características técnicas de los sistemas de contención vehicular dificulta la instalación de dispositivos diferentes a los contemplados en las Especificaciones Generales de Construcción.

En este sentido, definir obligaciones contractuales encaminadas a diseñar e instalar sistemas de contención vehicular acordes a las condiciones de operación del proyecto vial, es un medio que, dado el carácter obligatorio del contrato, favorece el cumplimiento del objetivo principal.

### 4.3 Objetivo general

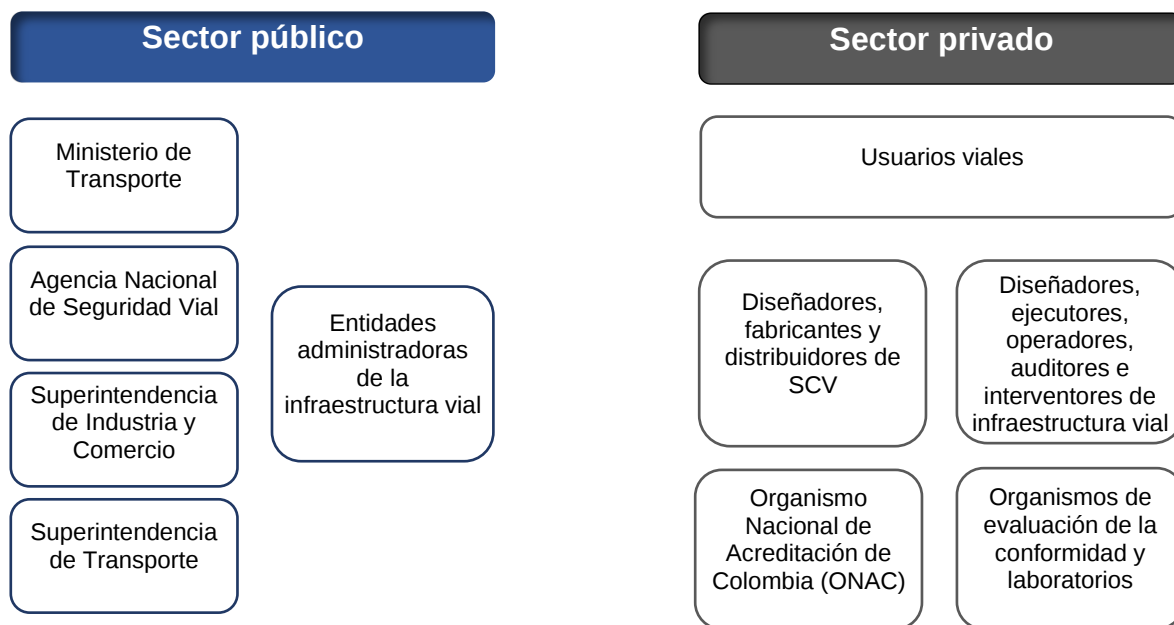
**Reducir el número de personas con lesiones graves o fatales en siniestros viales asociados al desempeño de los sistemas de contención vehicular:** el principal impacto negativo de la problemática expuesta en el presente documento corresponde a las lesiones graves y fatales generadas en los actores viales, por cuenta del desempeño inseguro de los sistemas de contención.

En este sentido, resulta claro que el objetivo general sea la mitigación de este impacto, pues en virtud del enfoque Sistema Seguro, ninguna muerte o lesión grave en la vía es aceptable. Así las cosas, en materia de seguridad vial, todas las políticas nacionales e internacionales establecen como finalidad común la reducción de vidas pérdidas y lesiones graves en siniestros viales. Al cumplir este objetivo general, como consecuencia indirecta, se reducen las afectaciones en la calidad de vida de los ciudadanos, así como a la productividad del país.

## 5. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

El capítulo anterior permitió identificar la existencia de un problema que, por generar afectaciones a la vida e integridad de las personas, requiere actuaciones del Gobierno para mejorar y mitigar las consecuencias que dicha situación está originando. A continuación, se presentan los actores que tienen relación con la problemática descrita y sobre quienes pueden recaer los efectos de las posibles alternativas de solución (Ilustración 32).

**Ilustración 32. Actores identificados**



Fuente: ANSV, 2021

## 5.1 Sector público

- **Ministerio de Transporte:** entidad del orden nacional cuyo objetivo es «la formulación y adopción de las políticas, planes, programas, proyectos y regulación económica en materia de transporte, tránsito e infraestructura de los modos de transporte carretero, marítimo, fluvial, férreo y aéreo y la regulación técnica en materia de transporte y tránsito de los modos carretero, marítimo, fluvial y férreo».<sup>11</sup>

En el desarrollo de los objetivos específicos se requiere la participación de este Ministerio, puesto que, al ser la cabeza del sector transporte, orienta todas las políticas que en la materia se definan.

- **Agencia Nacional de Seguridad Vial:** entidad del orden nacional, máxima autoridad para la aplicación de las políticas y medidas de seguridad vial nacional cuyo objetivo es planificar y gestionar la seguridad vial del país. Dentro de sus funciones se encuentra la evaluación de la efectividad de las normas reglamentarias asociadas con la seguridad vial, y promover su modificación, actualización o derogación cuando corresponda.<sup>12</sup>

Esta entidad, al ser la máxima autoridad para la aplicación de las políticas y medidas de seguridad vial nacional y en virtud de las funciones que le han sido asignadas por ley, le corresponde la definición y diseño del análisis de impacto normativo, así como la implementación y monitoreo de la alternativa identificada como la más eficiente para dar solución al problema.

- **Superintendencia de Industria y Comercio:** organismo de carácter técnico al cual le corresponde, entre otras funciones, velar por el cumplimiento de las normas sobre protección al consumidor, protección de la competencia y vigilar el cumplimiento de los reglamentos técnicos que le sean asignados de acuerdo con su naturaleza.<sup>13</sup>

Teniendo en cuenta que, de acuerdo con el Decreto 1074 de 2015, los análisis de impacto normativo se deben desarrollar siempre que se considere la adopción de un reglamento técnico, en caso de que esta alternativa sea la seleccionada, la Superintendencia de Industria y Comercio emite el concepto de abogacía de la competencia.

- **Superintendencia de Transporte:** entidad del orden nacional que tiene como objeto la inspección, control y vigilancia del cumplimiento de las normas que rigen el sistema de tránsito y transporte. Entre otras funciones, le ha sido atribuida velar por el cumplimiento del principio de seguridad en la protección de los usuarios del sector transporte y dirigir y orientar el ejercicio de la labor de inspección, vigilancia y control de la aplicación del cumplimiento de las normas de protección al usuario de dicho sector.<sup>14</sup>

<sup>11</sup> Artículo 1 del Decreto 87 de 2011 «Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Transporte, y se determinan las funciones de sus dependencias».

<sup>12</sup> Artículos 2, 3 y 9 de la Ley 1702 de 2013 «Por la cual se crea la agencia nacional de seguridad vial y se dictan otras disposiciones»

<sup>13</sup> Art. 15 del Decreto 4886 de 2011 «Por medio del cual se modifica la estructura de la Superintendencia de Industria y Comercio, se determinan las funciones de sus dependencias y se dictan otras disposiciones».

<sup>14</sup> Art. 4, 12 y 13 del Decreto 2409 de 2018 «Por el cual se modifica y renueva la estructura de la Superintendencia de Transporte y se dictan otras disposiciones».

En virtud de las funciones asignadas a esta entidad, las disposiciones que impliquen la vigilancia y control de los sistemas de contención vehicular son de su competencia. Lo anterior, dado que estos dispositivos están enfocados exclusivamente en la protección de los usuarios del sector transporte

- **Entidades administradoras de la infraestructura vial:** Entidades y organismos competentes en la planificación, ejecución, mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación de los proyectos y obras de la red vial de la infraestructura del transporte, que para el ámbito del presente AIN contempla la red vial de transporte terrestre automotor, viaductos y puentes.<sup>15</sup>

Por lo anterior, las disposiciones o lineamientos que se generen para aumentar la seguridad de los sistemas de contención vehicular deben ser consideradas por estas entidades, en particular, en las actividades de diseño de los proyectos viales y en todas aquellas que impliquen el suministro e instalación de sistemas de contención vehicular.

## 5.2 Sector privado

- **Actores viales:** todas las personas que asumen un rol determinado para hacer uso de las vías (peatones, conductores o pasajeros de vehículos automotores y no automotores). Los beneficios o impactos positivos generados con el cumplimiento del objetivo principal recae sobre los actores viales.
- **Fabricantes de SCV:** agentes encargados de producir sistemas de contención vehicular. En este sentido, las disposiciones o lineamientos que se generen para aumentar la seguridad de los sistemas de contención vehicular deben ser consideradas por estos actores en los diseños de estos dispositivos, siendo determinante su rol en el cumplimiento de los objetivos planteados, pues son ellos los llamados a definir mejores características técnicas para estos dispositivos.
- **Distribuidores de SCV:** agentes encargados de la comercialización de los sistemas de contención vehicular, por lo cual, están llamados a comercializar sistemas de contención vehicular que cumplan con las disposiciones o lineamientos que se generen para aumentar la seguridad de estos dispositivos.
- **Ejecutores de obras de infraestructura vial:** agentes encargados de la construcción, mejoramiento, mantenimiento o rehabilitación de los corredores viales. Deben atender los requisitos contractuales que sean establecidos en materia de suministro e instalación de sistemas de contención vehicular.
- **Operadores de infraestructura vial:** agentes encargados de realizar las acciones para la disponibilidad de la infraestructura vial para los usuarios. Deben atender los requisitos contractuales que sean establecidos en materia de suministro e instalación de sistemas de contención vehicular.

---

<sup>15</sup> Ley 1682 de 2013 «Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias».

- **Interventores de infraestructura vial:** agentes encargados de efectuar seguimiento técnico a la ejecución de las obras u operación de la infraestructura de conformidad con las condiciones pactadas. Estos actores tienen dentro de sus funciones supervisar que la instalación de los sistemas de contención vehicular cumpla con lo establecido en los documentos contractuales.
- **Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC):** «entidad encargada de acreditar la competencia técnica de los organismos de evaluación de la conformidad». Esta Entidad tiene como función principal proveer los servicios de acreditación a los organismos de evaluación de la conformidad, con sujeción a las normas nacionales e internacionales en materia de acreditación, con alcance en reglamentos técnicos, normas técnicas y otros documentos normativos.<sup>16</sup>

Esta entidad tendría la función de acreditar a los organismos de evaluación de la conformidad que tengan como objeto la certificación de sistemas de contención vehicular bajo normas o estándares técnicos de desempeño.

- **Organismos de evaluación de la conformidad:** son entidades debidamente acreditadas que realizan actividades de evaluación de la conformidad frente a un reglamento técnico, tales como certificación, inspección, realización de ensayo/prueba y calibración, o la provisión de ensayos de aptitud y otras actividades acreditables.<sup>17</sup>

De implementarse la evaluación de desempeño de sistemas de contención vehicular, estos actores son los llamados a realizar las actividades tendientes a demostrar que estos dispositivos cumplen los requisitos establecidos en normas o estándares técnicos de desempeño.

En el siguiente capítulo, se incorporan los principales cambios o actividades que deben ser desarrollados por los anteriores actores en las alternativas planteadas para dar solución a la problemática.

---

<sup>16</sup> Artículo 2.2.1.7.7.3 y 2.2.1.7.7.7 del Decreto 1595 de 2015 «Por el cual se dictan normas relativas al Subsistema Nacional de la Calidad y se modifica el Capítulo VII y la Sección 1 del Capítulo VIII del Título I de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, Decreto número 1074 de 2015, y se dictan otras disposiciones»

<sup>17</sup> Artículo 2.2.1.7.8.1 del Decreto 1595 de 2015.

## 6. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

---

La primera etapa del análisis de impacto normativo identificó la instalación de sistemas de contención vehicular en las vías colombianas cuyas características dificultan la detención o redireccionamiento seguro de los vehículos. En consideración de los riesgos que genera esta problemática para la ciudadanía, se detectó la necesidad de aumentar la seguridad de estos dispositivos y con ello, reducir el número de personas fallecidas y lesionadas en siniestros viales.

Al respecto, se definieron diferentes alternativas a través de las cuales el problema expuesto puede ser abordado en el país. Así las cosas, es posible conservar las condiciones actuales (*statu quo*), implementar una intervención regulatoria (reglamento técnico) o suministrar información que impulse a los actores a actualizar de forma voluntaria los requerimientos técnicos de los sistemas de contención vehicular (recomendaciones no vinculantes).

Estas dos últimas alternativas están conformadas por actividades encaminadas a modificar el problema actual y, por lo tanto, materializar el objetivo principal y general. Al respecto, dichas alternativas parten de las buenas prácticas técnicas y normativas implementadas en otras regiones del mundo, de la literatura revisada y de las recomendaciones obtenidas en las mesas técnicas y sondeos.

### 6.1 Alternativa 0: *Statu quo*

La alternativa 0 o *statu quo* consiste en mantener la situación actual sin intervenciones nuevas. Así las cosas, las disposiciones reglamentarias vigentes relacionadas con los sistemas de contención vehicular continuarían rigiendo los requisitos para la instalación de estos dispositivos.

Analizar esta alternativa permite prever qué podría suceder con el problema si el Gobierno prescinde de intervenciones adicionales y a partir de ello, identificar si los instrumentos actuales son suficientes para su tratamiento. La situación actual se caracteriza por los siguientes aspectos:

- **Diseño, fabricación e instalación:** estas actividades son realizadas principalmente por los fabricantes de sistemas de contención vehicular<sup>18</sup> y se rigen por los lineamientos técnicos establecidos en las *Especificaciones generales de construcción para carreteras* o en el *Código colombiano de diseño de puentes (CCP-14)*.

Al respecto, las *Especificaciones generales de construcción* se adoptaron como norma técnica para los proyectos de la red vial nacional a través de la Resolución 1376 de 2014 del Ministerio de Transporte y contienen los requerimientos de materiales, características técnicas y procedimientos de instalación de defensas metálicas (artículo 730) y defensas de concreto (artículo 731).

En relación con los atenuadores de impacto, esta norma señala que, en caso de requerir su instalación, estos dispositivos serán objeto de una especificación particular. Para el caso

---

<sup>18</sup> En algunos proyectos, la instalación de estos dispositivos es realizada por las empresas que tienen a su cargo la construcción u operación de infraestructura vial.

de los terminales, la norma establece que en los extremos de las defensas metálicas se deberán instalar secciones terminales en forma de U y en los puntos de inicio y fin de barreras de concreto se construirán módulos que disminuyan su altura de forma paulatina.

Por su parte, la norma CCP–2014 se adoptó como norma técnica para el diseño, construcción y mantenimiento de puentes que se adelanten en la red vial nacional a cargo del Inviás mediante Resolución 108 de 2015 del Ministerio de Transporte. Así las cosas, los sistemas de contención vehicular para puentes (pretils) se diseñan de conformidad con los lineamientos establecidos en la sección 13 de la norma en mención.

De acuerdo con lo establecido en dichas resoluciones, las disposiciones allí incorporadas son de obligatorio cumplimiento para la red vial nacional. No obstante, las entidades territoriales suelen exigir el acatamiento de estas normas en los proyectos que involucran la instalación de sistemas de contención vehicular en su jurisdicción.

En el caso particular de Bogotá D.C., es preciso señalar que este Distrito cuenta con el documento denominado *Especificaciones técnicas generales de materiales y construcción para proyectos de infraestructura vial y de espacio público en Bogotá D.C.*<sup>19</sup>, las cuales contienen en el capítulo 12 lineamientos para la construcción de barandas y barreras de tráfico para puentes vehiculares; sin embargo, en dicho documento se establece la exigencia de cumplir con las disposiciones de la norma CCP-14.

De forma reciente, en algunos proyectos de la red vial nacional, municipal y distrital se han realizado esfuerzos para incorporar sistemas de contención vehicular certificados con estándares de evaluación de desempeño internacionales; sin embargo, de acuerdo con la información recibida en las diferentes mesas técnicas celebradas en el marco de este análisis de impacto normativo, en los proyectos de infraestructura nacional, estas acciones se han dificultado por retos de orden jurídico debido a los contenidos de la normatividad actual.

- **Seguimiento y supervisión:** es ejercido por las entidades públicas contratantes del suministro e instalación de los sistemas de contención vehicular y por las interventorías cuando hay lugar a ellas. Esta supervisión tiene como fin exigir al contratista la ejecución idónea de las actividades contratadas de conformidad con los requerimientos contractuales estipulados.
- **Inspección, control y vigilancia:** de acuerdo con las funciones asignadas a la Superintendencia de Transporte en el Decreto 2409 de 2018 (ver capítulo 2.3.3) le corresponde a esta entidad vigilar, inspeccionar y controlar el cumplimiento de las disposiciones que regulan la infraestructura de transporte. Así las cosas, ante la infracción de las normas vigentes, es potestad de esta entidad, adelantar y decidir las investigaciones a que haya lugar e imponer las medidas y sanciones en los eventos en que corresponda.

---

<sup>19</sup> Resolución 4880 de 2011 del Instituto de Desarrollo Urbano «Por la cual se adopta el manual denominado "Especificaciones técnicas generales de materiales y construcción para proyectos de infraestructura vial y de espacio público en Bogotá D.C. – IDU et 2011" del Instituto de Desarrollo Urbano – IDU»

## 6.2 Alternativa 1 – regulatoria: reglamento técnico para la evaluación del desempeño de sistemas de contención vehicular

Esta alternativa plantea adoptar procedimientos y estándares que permitan evaluar el desempeño de los sistemas de contención vehicular como requisito para su instalación en la infraestructura vial colombiana. Al respecto, se propone la adopción de estándares técnicos aceptados y reconocidos internacionalmente como EN1317 y MASH 2016.

A través de esta opción, el Gobierno realizaría una intervención regulatoria, cuyas disposiciones serían requeridas con un periodo de transición que permita a los actores obligados gestionar las actividades y procesos requeridos para este fin. El análisis de esta alternativa surge al evidenciar los impactos positivos que se han obtenido en otros países como resultado de la exigencia de sistemas de contención vehicular certificados (ver capítulo 2.3).

Esta intervención se caracteriza principalmente por los siguientes aspectos:

- **Diseño, fabricación e instalación:** El diseño y fabricación de los sistemas de contención vehicular podría incorporar diversos materiales y características de acuerdo con los análisis y estudios realizados por los fabricantes. La instalación se realizaría por parte de los fabricantes, comercializadores, constructores u operadores de infraestructura vial según las indicaciones de instalación establecidas por los fabricantes.
- **Evaluación de la conformidad:** cada prototipo diseñado por el fabricante será sometido al procedimiento denominado evaluación de la conformidad, a través del cual se demuestra que el dispositivo cumple con los requisitos que le son exigidos.<sup>20</sup> Este proceso comprende principalmente las siguientes actividades:
  - Ensayos: determinación de las características de los sistemas de contención vehicular de acuerdo con los procedimientos definidos e incorporados en estándares internacionales de desempeño. Los ensayos son realizados en laboratorios acreditados por el Organismo Nacional de Acreditación o por organismos de acreditación que hagan parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral suscritos por el Organismo Nacional de Acreditación.<sup>21</sup>
  - Inspección: examen del proceso de producción de los sistemas de contención vehicular de conformidad con requisitos generales, específicos o sobre la base del juicio profesional<sup>22</sup>.
  - Certificación: declaración en la cual consta que los sistemas de contención vehicular cumplen con los requisitos especificados en el reglamento técnico<sup>23</sup>. Este proceso es adelantado por organismos de certificación de conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.1.7.9.2 del Decreto 1074 de 2015.

<sup>20</sup> Numeral 33 del artículo 2.2.1.7.2.1 del Decreto 1074 de 2015.

<sup>21</sup> Artículo 2.2.1.7.9.5 del Decreto 1074 de 2015.

<sup>22</sup> Numeral 41 del artículo 2.2.1.7.2.1 del Decreto 1074 de 2015.

<sup>23</sup> Numeral 15 del artículo 2.2.1.7.2.1 del Decreto 1074 de 2015.

- **Seguimiento y supervisión:** el seguimiento y supervisión será ejercido por las entidades estatales contratantes del suministro e instalación de los sistemas de contención vehicular y por las interventorías cuando haya lugar a ellas. Esta supervisión tiene como fin exigir al contratista la ejecución idónea de las actividades contratadas de conformidad con los requerimientos contractuales requeridos.

- **Inspección, control y vigilancia:** el reglamento técnico expedido se sujetaría a actividades de control y vigilancia por parte de la superintendencia que de acuerdo con sus facultades resulte pertinente de conformidad con las disposiciones normativas existentes en la materia.

De forma adicional, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) ejercería actividades de vigilancia y control sobre los sistemas de contención vehicular importados. Estas actividades se realizarían durante los procesos de control simultáneo, para efectos de otorgar el levante de las mercancías, y de control posterior, para efectos de evaluar la necesidad de aprehensión de las mercancías, de acuerdo con las disposiciones del artículo 2.2.3.3.1.1 del Decreto 1074 de 2015 y artículo 647 del Decreto 1165 de 2019<sup>24</sup>.

Finalmente, los alcaldes municipales cuentan con las mismas facultades de control y vigilancia de la Superintendencia de Industria y Comercio. Así las cosas, están posibilitados para ejercer en sus jurisdicciones las actuaciones administrativas pertinentes en relación con el incumplimiento de reglamentos técnicos (artículo 62 de la Ley 1480 de 2011<sup>25</sup>).

- **Capacitación:** el Ministerio de Transporte y la Agencia Nacional de Seguridad Vial, de forma conjunta con la superintendencia encargada de ejercer el control y vigilancia, realizarían capacitaciones encaminadas al cumplimiento de las disposiciones contenidas en el reglamento técnico (artículo 2.2.3.3.1.3 del Decreto 1074 de 2015).

**Tabla 5. Síntesis de resultados e impactos esperados con la alternativa 1**

| Problema                                                            | Actividades principales de la alternativa 1                                                                                                                         | Producto                                                                                                                                                                                  | Resultado                                                                                                                                                       | Impacto                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistemas de contención vehicular inseguros para los actores viales. | Adopción de reglamento técnico.                                                                                                                                     | Comercialización en el país de sistemas de contención vehicular con certificado de conformidad. En este sentido, se prohibiría la comercialización de SCV sin certificado de conformidad. | Al prohibir la comercialización de sistemas de contención no certificados, se da como resultado la instalación de sistemas de contención vehicular más seguros. | Reducción de lesiones graves o fatales ocasionadas por el desempeño inseguro de los sistemas de contención vehicular.<br><br>Nota: Impacto soportado a partir de los resultados obtenidos en las |
|                                                                     | Diseño de prototipos de SCV en función de parámetros enfocados en la contención y redireccionamiento seguro en función de diferentes condiciones del proyecto vial. |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                     | Proceso de evaluación de la                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                  |

<sup>24</sup> Por el cual se dictan disposiciones relativas al Régimen de Aduanas en desarrollo de la Ley 1609 de 2013.

<sup>25</sup> Ley 1480 de 2011 «Por medio de la cual se expide el Estatuto del Consumidor y se dictan otras disposiciones».



| Problema | Actividades principales de la alternativa 1                                                                  | Producto | Resultado | Impacto                                              |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|------------------------------------------------------|
|          | conformidad del SCV. Verificación del cumplimiento del estándar o norma armonizada.                          |          |           | buenas prácticas internacionales (ver capítulo 2.3). |
|          | Emisión del certificado de conformidad del SCV (certificación del cumplimiento de norma o estándar técnico). |          |           |                                                      |
|          | Vigilancia, control a la comercialización de SCV certificados.                                               |          |           |                                                      |

Fuente: ANSV, 2021.

### 6.3 Alternativa 2 - no regulatoria: recomendaciones no vinculantes a entidades contratantes

Esta alternativa contempla la sensibilización e información a las entidades públicas administradoras de infraestructura vial acerca de los beneficios de instalar sistemas de contención vehicular con desempeño certificado. La finalidad de esta alternativa es aumentar la presencia de dispositivos de contención cuyo diseño reduzca las probabilidades de lesiones graves y fatales en los actores viales.

A través de esta opción, el Gobierno nacional emitiría recomendaciones a las entidades estatales contratantes encaminadas a fortalecer los requisitos contractuales exigidos en materia de sistemas de contención vehicular. Así las cosas, exigir sistemas de contención vehicular que cumplan con estándares internacionales de evaluación de desempeño sería una opción que quedaría a discreción de dichas entidades.

Esta alternativa prescinde de la expedición de un reglamento técnico, por lo tanto, le son inaplicables las disposiciones relacionadas con la inspección, control y vigilancia asociada a estos documentos normativos. No obstante, surge como alternativa al evidenciar que en algunos proyectos viales del país ha sido posible instalar sistemas de contención vehicular certificados, aun sin la existencia de una norma.

Esta alternativa se caracteriza por los siguientes aspectos:

- **Fortalecimiento institucional:** la Agencia Nacional de Seguridad Vial realizaría actividades de socialización y fortalecimiento institucional para difundir los beneficios de los sistemas de contención vehicular certificados bajo estándares internacionales y emitiría recomendaciones relacionadas con la exigencia de dichos estándares.
- **Diseño, fabricación e instalación:** de conformidad con los análisis técnicos y jurídicos que adelanten las entidades estatales contratantes, los requerimientos exigidos en materia de sistemas de contención vehicular podrían ser los contemplados en las *Especificaciones generales de construcción de carreteras* o *Código CCP – 14*, o de considerarse viable por parte de la entidad estatal contratante, podría requerirse la

instalación de sistemas de contención vehicular certificados bajo estándares internacionales.

- **Evaluación de la conformidad voluntaria:** dado que algunas entidades estatales contratantes podrían requerir sistemas de contención vehicular certificados, las empresas fabricantes que no cuenten con prototipos certificados, podrían realizar, de forma voluntaria, procesos para la obtención de certificados de conformidad para cumplir con el requisito contractual exigido.
- **Seguimiento y supervisión:** el seguimiento y supervisión es ejercido por las entidades estatales contratantes del suministro e instalación de los sistemas de contención vehicular o por las interventorías contratadas cuando haya lugar a ellas. Esta supervisión tiene como fin exigir al contratista la ejecución idónea de las actividades contratadas de conformidad con los requerimientos contractuales requeridos.
- **Inspección, control y vigilancia:** De acuerdo con las funciones asignadas a la Superintendencia de Transporte en el Decreto 2409 de 2018 (ver capítulo 2.3.3) le corresponde a esta entidad, vigilar, inspeccionar y controlar el cumplimiento de las disposiciones que regulan la infraestructura de transporte. Así las cosas, de conformidad con las normas que se encuentren vigentes en materia de sistemas de contención vehicular, es potestad de esta entidad, adelantar y decidir las investigaciones a que haya lugar e imponer las medidas y sanciones en los eventos en que corresponda.

**Tabla 6. Síntesis de resultados e impactos esperados con la alternativa 2**

| Problema                                                            | Actividades principales de la alternativa 2                                                                                                                         | Producto                                                                                              | Resultado                                                                                                                                                                                                                          | Impacto                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistemas de contención vehicular inseguros para los actores viales. | Estipulación en los contratos de la obligación de suministrar e instalar SCV certificados.                                                                          | Incremento en la comercialización de sistemas de contención vehicular con certificado de conformidad. | Al incorporar condiciones contractuales relacionadas con la instalación de sistemas de contención vehicular certificados, se da como resultado el incremento de sistemas de contención vehicular más seguros en las vías del país. | Reducción lesiones graves o fatales ocasionados por el desempeño inseguro de los sistemas de contención vehicular.<br><br>Nota: Impacto soportado en los resultados obtenidos en las buenas prácticas internacionales (ver capítulo 2.3). |
|                                                                     | Diseño de prototipos de SCV en función de parámetros enfocados en la contención y redireccionamiento seguro en función de diferentes condiciones del proyecto vial. |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                     | Proceso de evaluación de la conformidad del SCV.                                                                                                                    |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                     | Emisión del certificado de conformidad del SCV (cumplimiento de norma o estándar técnico).                                                                          |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                           |



|  |                                                                  |  |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  | Supervisión al cumplimiento de los requerimientos contractuales. |  |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------|--|--|--|

Fuente: ANSV, 2021.

Tabla 7. Principales aspectos de las alternativas identificadas

| Aspecto                                                                                                       | Alternativas | Alternativa 0 - Statu quo                                                                                                                                                                                                                                                                            | Alternativa 1 - Reglamento técnico                                                            | Alternativa 2 - Recomendaciones no vinculantes                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Estándares mínimos de desempeño                                                                            |              | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Adoptados a través de reglamento técnico.                                                     | Variable: las entidades contratantes definen autónomamente cómo exigen el cumplimiento de estándares de desempeño o exigen requisitos técnicos actuales. |
| 2. Diseño de las características de los sistemas de contención vehicular                                      |              | <b>Vías nacionales y territoriales:</b> Características definidas en las disposiciones normativas del Ministerio de Transporte.<br><b>Vías territoriales:</b> Características definidas en las disposiciones normativas del Ministerio de Transporte o las definidas por las entidades contratantes. | Diseño realizado por los fabricantes.                                                         | Variable: en función de los requerimientos exigidos por la entidad estatal contratante.                                                                  |
| 3. Obtención de certificado de conformidad                                                                    |              | No aplica <sup>(a)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                             | Los fabricantes deben obtener certificados de conformidad para sus prototipos.                | Variable <sup>(a)</sup> y voluntario: en función de los requerimientos exigidos por cada entidad estatal contratante.                                    |
| 4. Seguimiento y supervisión al cumplimiento de los requerimientos contractuales                              |              | Entidades estatales contratantes                                                                                                                                                                                                                                                                     | Entidades estatales contratantes                                                              | Entidades estatales contratantes                                                                                                                         |
| 5. Inspección, control y vigilancia al cumplimiento del reglamento técnico                                    |              | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Superintendencia pertinente<br>DIAN<br>Alcaldes municipales                                   | No aplica                                                                                                                                                |
| 6. Inspección, control y vigilancia del cumplimiento de normas vigentes para la gestión de la infraestructura |              | Superintendencia de Transporte                                                                                                                                                                                                                                                                       | Superintendencia de Transporte                                                                | Superintendencia de Transporte                                                                                                                           |
| 7. Capacitación de las disposiciones del reglamento técnico                                                   |              | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Superintendencia pertinente<br>Ministerio de Transporte<br>Agencia Nacional de Seguridad Vial | No aplica                                                                                                                                                |
| 8. Fortalecimiento institucional                                                                              |              | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ministerio de Transporte<br>Agencia Nacional de Seguridad Vial                                | Ministerio de Transporte<br>Agencia Nacional de Seguridad Vial                                                                                           |

Nota (a): la obtención del certificado de conformidad es obligatoria para la alternativa 1; no obstante, dado que en la alternativa 0 y 2 algunas entidades públicas contratantes podrían requerir sistemas de contención vehicular certificados, las empresas fabricantes pueden realizar procesos voluntarios para la obtención de certificados de conformidad si así lo requieren para cumplir con el requisito contractual exigido.

Fuente: ANSV, 2021.

## 7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

El análisis de impacto normativo es una herramienta que permite al regulador considerar todos los impactos y riesgos potenciales que pueden generar las diferentes alternativas de intervención sobre el objetivo planteado y sobre los actores del proceso. Con este fin, se desarrolla a continuación, para cada una de las alternativas identificadas en el capítulo 6, un análisis multicriterio, un análisis de impactos y la valoración de riesgos, con el fin de favorecer la eficiente identificación, diseño e implementación de la solución al problema.

### 7.1 Análisis multicriterio

El análisis multicriterio es una herramienta que permite analizar de forma confiable los costos y beneficios de una intervención cuando los datos para la cuantificación de estos son escasos. Esta metodología favorece la transparencia en la toma de decisiones, dado que se fundamenta en ejercicios participativos realizados con los diferentes actores afectados (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

La selección de esta metodología obedece a que, si bien el ONSV se encuentra en proceso de fortalecimiento de los procesos de gestión de conocimiento asociados a la seguridad vial, los datos relacionados con la problemática planteada en el presente análisis de impacto normativo aún son escasos. Si bien, se cuenta con algunas cifras que permiten ratificar el problema, estos datos no incorporan la totalidad de personas fallecidas o lesionadas por choques con sistemas de contención vehicular, debido a las falencias que en la actualidad se presentan tanto en el diligenciamiento de los informes policiales de accidentes de tránsito (IPAT) como en los procesos de investigación de las causas de los siniestros.

Aunado a lo anterior, dado que la instalación de sistemas certificados en el país es una actividad que, en general, ha empezado a implementarse en el país desde hace poco tiempo, se carece de información relacionada con sus impactos positivos y costos. Al respecto, solo se cuenta con algunos análisis que han sido realizados en otros países y que se enfocan únicamente en la reducción de las personas fallecidas y lesionadas.

Por lo anterior, los conocimientos y experiencias de diferentes grupos de actores involucrados en los procesos de comercialización, diseño e instalación de sistemas de contención vehicular, así como expertos en seguridad vial, contribuirán a la identificación de los impactos de cada alternativa a través de una visión integral.

Para el desarrollo del este análisis, se definieron ocho criterios que permiten comparar la efectividad de las alternativas para alcanzar el objetivo planteado. Estos criterios fueron definidos a partir del objetivo general esperado, así como de los retos y oportunidades planteados en las mesas técnicas e identificados en la revisión de la literatura.

**Tabla 8. Criterios para el análisis de alternativas**

| Criterio                                                              | Clasificación | Justificación                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Número de fallecidos por choques con sistemas de contención vehicular | Social        | Permite analizar si las alternativas contribuyen al cumplimiento del objetivo general. |
| Número de lesionados por choques con sistemas de contención vehicular | Social        | Permite analizar si las alternativas contribuyen al                                    |



| Criterio                                                                                                      | Clasificación   | Justificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                               |                 | cumplimiento del objetivo general.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Costos sociales generados por siniestros viales relacionados con choques con sistemas de contención vehicular | Socio-económico | Permite analizar si las alternativas contribuyen al cumplimiento del objetivo general.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Cambios en los procesos de producción o fabricación de los sistemas de contención vehicular                   | Económico       | Dado que una de las principales actividades de las alternativas 1 y 2 consiste en la realización de procesos de evaluación de la conformidad en prototipos de SCV, este criterio permite analizar los impactos que tendrá en los fabricantes la implementación de procesos de certificación de sus dispositivos.                                                                                                                                                               |
| Comercialización nacional de sistemas de contención vehicular                                                 | Económico       | Teniendo en cuenta que, en la actualidad, la mayoría de las empresas que comercializan SCV en el país, fabrican los SCV de conformidad con los requerimientos establecidos en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, este criterio permite analizar si las alternativas generarán impactos sobre las actividades de comercialización nacional. Lo anterior, dada que las alternativas 1 y 2 incorporan procesos que en la actualidad no se desarrollan. |
| Exportaciones de sistemas de contención vehicular                                                             | Económico       | Teniendo en cuenta que, en la actualidad, diversas regiones del mundo exigen la comercialización de SCV certificados, este criterio permite analizar si las alternativas impactarán la exportación de estos dispositivos.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Generación de empresas o empleos                                                                              | Económico       | Teniendo en cuenta que las alternativas 1 y 2 implican la realización de procesos que en la actualidad no son realizados en el país (evaluación de la conformidad), este criterio permite analizar si con la implementación de esta alternativa se generarán empresas o empleos, en especial, enfocados en los procesos de evaluación de la                                                                                                                                    |

| Criterio                                                                | Clasificación | Justificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         |               | conformidad (laboratorios, organismos certificadores) y en los procesos de diseños de SCV (personal especializado, comercializadores de SCV certificados).                                                                                                                                                               |
| Costos de mantenimiento o reemplazo de sistemas de contención vehicular | Económico     | Teniendo en cuenta que las características de los SCV podrán sufrir modificaciones frente a las características de los dispositivos instalados en la actualidad, este criterio busca analizar los impactos que con la instalación de SCV certificados se tendrá sobre los costos de mantenimiento o remplazo de los SCV. |

Fuente: ANSV, 2021.

A partir de lo anterior, se realizó una mesa técnica con los actores involucrados en el AIN<sup>26</sup> a quienes se les solicitó ponderar y valorar los criterios, es decir, asignarle el grado de importancia a cada uno de ellos y definir el impacto que cada alternativa generaría sobre ellos.

Los resultados del ejercicio de ponderación se presentan en la **Tabla 9** en la cual es posible observar que, para los actores, los criterios con más relevancia son el número de fallecidos y lesionados ocasionados por fallas en el desempeño de los sistemas de contención vehicular, seguido por los costos sociales que se generan para el país con ocasión de estos siniestros.

**Tabla 9. Resultados del ejercicio ponderación de criterios**

| CRITERIO                                                                                                       | Sector privado | Sector público | Organismos de acreditación y evaluación de la conformidad | Usuarios viales | Resultado ponderación |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Número de fallecidos por choques con sistemas de contención vehicular.                                         | 4,7            | 4,8            | 5,0                                                       | 5,0             | <b>4,9</b>            |
| Número de lesionados por choques con sistemas de contención vehicular.                                         | 4,6            | 4,7            | 5,0                                                       | 4,8             | <b>4,8</b>            |
| Costos sociales generados por siniestros viales relacionados con choques con sistemas de contención vehicular. | 4,2            | 4,3            | 4,3                                                       | 4,6             | <b>4,4</b>            |

<sup>26</sup> En la mesa técnica realizada el 13 de noviembre de 2020 participaron representantes del sector privado (fabricantes de sistemas de contención vehicular, concesionarios, gremios empresariales), sector público (entidades territoriales y nacionales del sector transporte), Organismo Nacional de Acreditación y organismos de evaluación de la conformidad y representantes de los usuarios de la infraestructura vial.

| CRITERIO                                                                                     | Sector privado | Sector público | Organismos de acreditación y evaluación de la conformidad | Usuarios viales | Resultado ponderación |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Cambios en los procesos de producción o fabricación de los sistemas de contención vehicular. | 3,4            | 3,5            | 4,3                                                       | 4,6             | <b>4,0</b>            |
| Comercialización nacional de sistemas de contención vehicular.                               | 3,8            | 3,3            | 4,8                                                       | 4,4             | <b>4,1</b>            |
| Exportaciones de sistemas de contención vehicular.                                           | 2,8            | 3,2            | 4,7                                                       | 4,2             | <b>3,7</b>            |
| Generación de empresas o empleos.                                                            | 3,5            | 3,5            | 5,0                                                       | 3,8             | <b>3,9</b>            |
| Costos de mantenimiento o reemplazo de sistemas de contención vehicular.                     | 4,1            | 3,7            | 4,5                                                       | 4,2             | <b>4,1</b>            |

Fuente: ANSV, 2021.

En relación con el ejercicio de valoración, se les preguntó a los actores cómo se afectaría cada criterio con la implementación de cada una de las alternativas. Al respecto, los actores asignaron un puntaje de 1 a 5, donde 1 significa que el criterio empeoraría y 5 que el criterio mejoraría.

De acuerdo con estos resultados (ver **Tabla 10**), la alternativa 1 - reglamento técnico obtuvo las valoraciones más altas, de tal forma que, de acuerdo con la experiencia y opinión de los actores, de implementarse esta opción los criterios presentarían una mejora; por el contrario, los resultados de la alternativa 0 - *statu quo*, evidencian una tendencia más cercana al empeoramiento de algunos de los criterios. La valoración asignada por cada sector se puede detallar en el **anexo 2**.

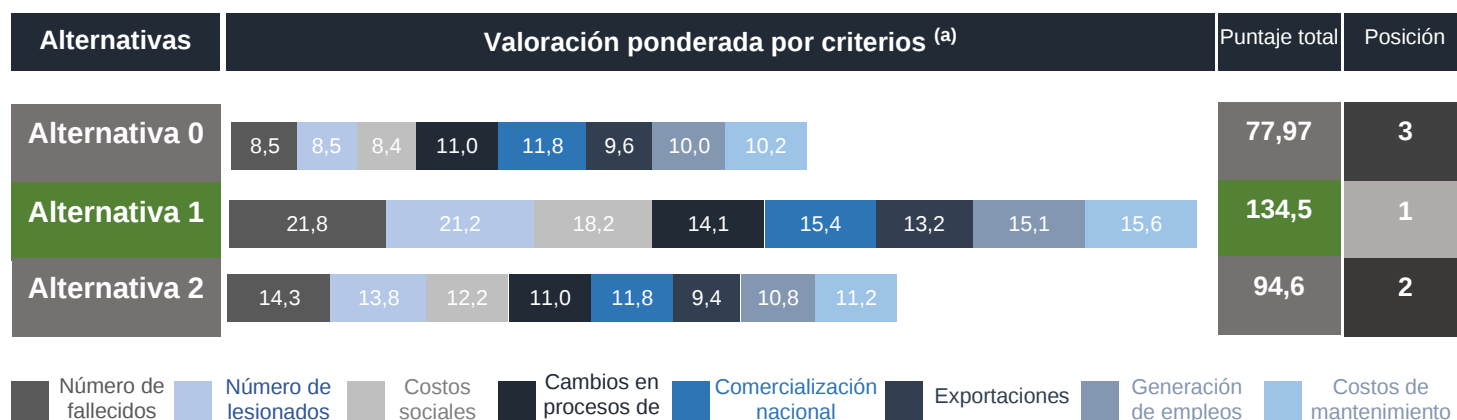
**Tabla 10. Resultados valoración de alternativas**

| Criterio                                                                                                      | Alternativa 0 - <i>Statu quo</i> | Alternativa 1 - reglamento técnico | Alternativa 2 - recomendaciones no vinculantes |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|
| Número de fallecidos por choques con sistemas de contención vehicular                                         | 1,7                              | 4,5                                | 2,9                                            |
| Número de lesionados por choques con sistemas de contención vehicular                                         | 1,8                              | 4,4                                | 2,9                                            |
| Costos sociales generados por siniestros viales relacionados con choques con sistemas de contención vehicular | 1,9                              | 4,2                                | 2,8                                            |
| Cambios en los procesos de producción o fabricación de los sistemas de contención vehicular                   | 2,8                              | 3,5                                | 2,8                                            |
| Comercialización nacional de sistemas de contención vehicular                                                 | 2,9                              | 3,8                                | 2,9                                            |
| Exportaciones de sistemas de contención vehicular                                                             | 2,6                              | 3,6                                | 2,5                                            |
| Generación de empresas o empleos                                                                              | 2,5                              | 3,8                                | 2,7                                            |
| Costos de mantenimiento o reemplazo de sistemas de contención vehicular                                       | 2,5                              | 3,8                                | 2,7                                            |

Fuente: ANSV, 2021.

A partir de lo anterior, fue posible conocer cuál de las alternativas permitiría alcanzar el objetivo planteado de forma más eficiente. Para esto, se tomó la ponderación de cada criterio (**Tabla 9**) y al multiplicarla por la valoración asignada (**Tabla 10**), se obtuvo la valoración ponderada de cada uno de los criterios y el puntaje total de las alternativas, las cuales se indican en la **Ilustración 33**.

**Ilustración 33. Comparación de alternativas según análisis multicriterio**



Nota (a): Los actores valoraron en una escala del 1 al 5 el impacto que cada alternativa generaría sobre cada criterio de tal forma que 1 significa que el criterio empeoraría y 5 que el criterio mejoraría. Así las cosas, una mayor valoración ponderada indica un mayor impacto positivo de la alternativa sobre el criterio analizado.

Fuente: ANSV, 2021

De acuerdo con los resultados del análisis multicriterio, adoptar estándares para la evaluación del desempeño de los sistemas de contención vehicular es la alternativa que genera mayores impactos positivos sobre los criterios definidos, al obtener un puntaje total de 134,5. En segundo lugar, se encuentran la alternativa 2 correspondiente a la formulación de recomendaciones no vinculantes con 94,6 puntos y la alternativa 0 – statu quo ocupó el tercer lugar con 77,97 puntos.

## 7.2 Análisis de impactos de las alternativas

El análisis de los impactos generados por las tres alternativas definidas permite identificar los posibles efectos de la implementación de cada una de ellas con el fin de fortalecer el proceso de comparación y selección de la opción más eficiente. Si bien, la información cuantitativa es escasa, los datos disponibles fortalecen los resultados del análisis multicriterio presentado en el capítulo anterior.

### 7.2.1 Alternativa cero: *statu quo*

Si bien, las cifras de siniestralidad asociadas al desempeño inseguro de sistemas de contención vehicular excluyen algunos siniestros en los cuales se generaron lesiones a los ocupantes del vehículo o a otros actores viales por fallas en la contención o redireccionamiento (p. ej. un volcamiento ante una fallida contención del vehículo, colisiones con otros vehículos por un indebido redireccionamiento, entre otros), los números

encontrados permiten cuantificar los costos mínimos de este problema (ver Ilustración 27 e Ilustración 29).

Para el análisis de la alternativa cero, resulta importante analizar los costos que se derivan por cuenta de las cifras de fallecidos y lesionados, los cuales pueden recaer sobre los usuarios, sus familias o sobre el Estado. Con este fin, la **Ilustración 34** enuncia los principales costos que se generan por la problemática de la siniestralidad vial.

**Ilustración 34. Costos de la siniestralidad vial**



Fuente: ANSV, 2021 a partir de (Fondo de Prevención Vial, 2010)

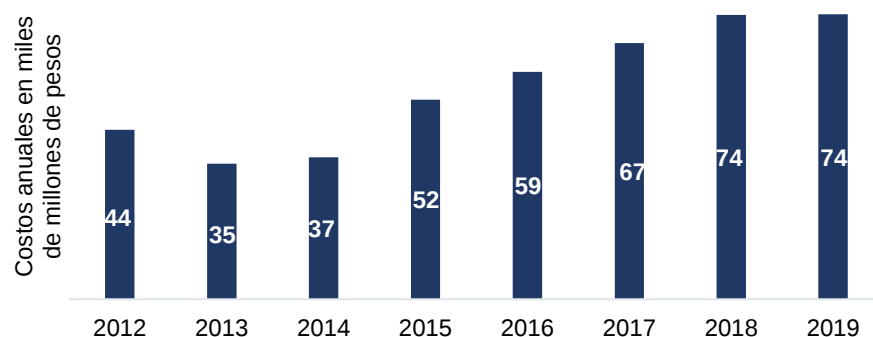
Los costos administrativos contemplan, entre otros, los gastos relacionados con las autoridades de tránsito, aseguradoras y otras entidades como el Instituto de Ciencias Forenses y Medicina Legal. Por su parte, los costos por daños a la propiedad se refieren principalmente a la reparación o reposición de los vehículos involucrados en el siniestro, mercancías o propiedades de terceros.

En relación con los costos médicos, estos incluyen los costos de hospitalización, de tratamiento y de medicamentos y representan una de las cargas más significativas para las víctimas y para el Estado.

Por último, los costos humanos comprenden la pérdida de ingresos tanto de la víctima como de la persona que vela por sus cuidados, los costos empresariales por la pérdida o ausencia de recurso humano, los costos por rehabilitación personal y los costos relacionados con las afectaciones a la calidad de vida y salud psicosocial de la víctima y de su entorno familiar.

Al respecto, a partir del estudio desarrollado por el Fondo de Prevención Vial y la Universidad de los Andes denominado *Metodología de valoración del costo económico de la siniestralidad vial en Colombia para el periodo 2008-2010* se realizó una estimación de los costos derivados de los siniestros con fallecidos y lesionados cuya causa probable se relaciona con choques con sistemas de contención vehicular (**Ilustración 35**).

**Ilustración 35. Costos de los siniestros viales en Colombia relacionados con choques con sistemas de contención vehicular**



Fuente: ANSV, 2021

Como resultado de este ejercicio, se estimó que los costos para el país y para los usuarios viales involucrados en los siniestros viales que se analizan en el presente documento, pudieron acercarse a los 442 mil millones de pesos en los últimos 8 años (2012 – 2019), esto es, un valor promedio anual de 55 mil millones de pesos.

Los anteriores costos generan afectaciones al presupuesto público pues si bien, el país cuenta con el Seguro obligatorio de accidentes de tránsito (SOAT), en aquellos casos en que los vehículos involucrados no cuentan con este seguro o son vehículos que desaparecen de la zona del siniestro, los costos de atención se trasladan a la subcuenta ECAT de la Administradora de los Recursos del Sistema General de Seguridad Social en Salud (ADRES). Así mismo, si dichos costos exceden los 800 salarios mínimos diarios legales vigentes, se debe recurrir a las entidades promotoras de salud, a través de los regímenes contributivos o subsidiados (Fasecolda, 2018).

De acuerdo con lo expuesto en la Ilustración 27 en la cual se observó que la tendencia en los últimos años frente al número de fallecimientos cuya causa probable fue el choque con sistema de contención vehicular es creciente, los costos estimados podrían aumentar en los siguientes años si esta tendencia continúa.

---

La situación actual en Colombia se caracteriza por un crecimiento en el número de siniestros fatales por cuenta de choques con sistemas de contención vehicular (6,7 % promedio anual). Al preservar el *statu quo* se podría mantener esta tendencia, favoreciendo la pérdida de vidas en la vía y con ello, los ciudadanos y el Estado seguirían asumiendo los costos socioeconómicos derivados de esta situación.

---

### 7.2.2 Alternativa uno: reglamento técnico para la evaluación del desempeño de sistemas de contención vehicular

La alternativa 1 considera la adopción de un reglamento técnico para la evaluación del desempeño de los sistemas de contención vehicular como requisito para su instalación en las vías del país.

Frente a los impactos que esta medida puede tener en las cifras de siniestralidad, de acuerdo con investigaciones realizadas en diversos países, ha sido posible evidenciar

reducciones en el número de siniestros fatales y con lesionados como resultado de la instalación de sistemas de contención vehicular cuyos prototipos fueron evaluados a través de estándares internacionales.

Al respecto, en el año 2014 se realizó un estudio cuyo objetivo fue identificar los beneficios producidos con la instalación de barreras de seguridad certificadas bajo la norma EN 1317 en vías no urbanas de Israel. Allí, se analizaron las cifras de siniestralidad en tramos viales con sistemas de contención vehicular certificados, así como en tramos viales con sistemas no certificados, a través del desarrollo de modelos que permitieran predecir la ocurrencia de futuros siniestros (Gitelman, Carmel, Doveh, Pasahov, & Hakkert, 2014).

Las principales conclusiones de este estudio indican que la instalación de barreras certificadas podría generar una reducción del 15 % de siniestros con lesionados y fallecidos en vías de doble calzada en cuyo caso, se evidenció también una relación económica costo-beneficio positiva que respalda la transición hacia barreras certificadas.

En vías de una sola calzada, no se evidenciaron resultados positivos para las vías de Israel, por lo que el estudio recomienda realizar un análisis más detallado, que considere la gravedad de los siniestros tras la sustitución de las barreras, así como un análisis antes y después de dicha sustitución.

Posteriormente, en el año 2017 se desarrolló la investigación denominada *Evaluating the safety benefit of retrofitting motorways section with barriers meeting a new EU standard: Comparison of observational before-after methodologies*, en la Universidad de Catania, Italia. El objetivo de esta investigación consistió en evaluar los beneficios que en materia de seguridad se produjeron por la instalación de barreras de seguridad certificadas bajo la norma EN 1317 (Cafiso & D'Agostino, 2017).

Al respecto, el estudio analizó una autopista rural italiana doble calzada, a la cual en el año 2005 le fueron remplazadas las barreras de contención por dispositivos evaluados con la norma EN 1317. Con la información de siniestralidad de dicho corredor en los periodos 2000 – 2004 y 2006 – 2010, fue posible realizar un análisis «antes – después» para medir la efectividad del tratamiento realizado en la vía.

En el citado estudio, se logró estimar que, bajo las condiciones analizadas, la actualización de barreras de seguridad de conformidad con la norma EN:1317 tiene un factor de modificación de colisiones (CMF – *crash modification factor*) de 0.28, es decir, una reducción del 72 % en los siniestros con fallecidos y lesionados por salida de vía<sup>27</sup>.

De acuerdo con los estudios anteriormente mencionados, los resultados varían en función de las características de las vías y de los volúmenes vehiculares; sin embargo, las conclusiones concuerdan en identificar que la actualización de sistemas de contención vehicular hacia modelos certificados es una medida efectiva en materia de seguridad vial.

Así las cosas, de implementarse en Colombia la alternativa 1 es viable esperar estos impactos positivos, esto es, una reducción en el número de siniestros fatales y con lesionados y por tanto en los costos derivados de ellos para las personas y para el Estado.

---

<sup>27</sup> El CMF es un factor multiplicativo que permite comprender cómo se afecta la siniestralidad después de implementar una contramedida de seguridad vial (CMF Clearing house, s.f.).

Bajo esta opción, como se expuso en el capítulo 6.2, los diferentes prototipos diseñados por los fabricantes deberán ser certificados como productos cuyas características se ajustan a las disposiciones que sean contempladas en el reglamento técnico. Teniendo en cuenta que esta certificación implica la realización de ensayos o pruebas de impacto, así como la verificación de los procesos de producción de las empresas fabricantes, la alternativa 1 requiere inversiones financieras para el desarrollo de estas actividades.

De acuerdo con información suministrada por *Road Steel* división de seguridad vial de la empresa *Gonvarri industries*, los costos de los ensayos varían en función del tipo de dispositivo sobre el cual se realizará el conjunto de pruebas, así como del estándar de evaluación utilizado (EN 1317 o MASH 2016). Así las cosas, para las barreras de seguridad y pretilos<sup>28</sup>, estos valores se encuentran en un rango de 130 millones de pesos y 600 millones de pesos, para atenuadores de impacto los valores oscilan entre los 700 y los 1.700 millones de pesos y para sistemas de protección de motociclistas la cifra es cercana a los 160 millones de pesos<sup>29</sup>.

En relación con los costos asociados a la inspección de los procesos de producción, de acuerdo con la información suministrada por *Road Steel*, estos tienen un costo que puede oscilar entre los 10 y los 14 millones de pesos por inspección. Finalmente, la emisión del certificado que acredita las características de cada prototipo podría tener un valor cercano a los 2 millones de pesos.

Es importante mencionar que, en la actualidad, en Colombia hay ausencia de laboratorios y organismos de certificación que realicen las pruebas, inspecciones o certificaciones de los sistemas de contención vehicular, de tal forma que la adopción del reglamento técnico genera una oportunidad para la creación de esta oferta en el país. No obstante, de acuerdo con el Decreto 1074 de 2015, es posible acceder a organismos evaluadores de la conformidad del extranjero, en el marco de los acuerdos de reconocimiento de esta entidad.

Los anteriores valores, sumados a posibles aumentos en los costos de fabricación de los dispositivos con especificaciones técnicas más rigurosas en contraste con los dispositivos utilizados en la actualidad, podrían incrementar las inversiones en las cuales debe incurrir el Estado para el suministro e instalación de sistemas de contención vehicular.

No obstante, de acuerdo con la información recibida en las mesas técnicas celebradas con los fabricantes, ha sido posible fabricar sistemas de contención vehicular certificados, particularmente defensas metálicas, con precios de producción similares o menores a los precios de dispositivos no certificados.

---

**La alternativa 1 – reglamento técnico podría impactar financieramente al sector privado y a las entidades estatales dadas las inversiones requeridas por cuenta de los procesos de evaluación de conformidad. Las experiencias internacionales evidencian el notorio impacto positivo de esta alternativa en la protección de la vida y la salud de los actores viales.**

---

<sup>28</sup> Las pruebas realizadas a prototipos de pretilos tienen un costo adicional por cuenta de la losa de hormigón que se requiere en cada ensayo.

<sup>29</sup> Costos para norma española UNE 135900

### **7.2.3 Alternativa dos: recomendaciones no vinculantes a entidades contratantes**

La emisión de recomendaciones no vinculantes tiene como fin fortalecer los procesos de contratación adelantados por las entidades estatales para el suministro e instalación de sistemas de contención vehicular de tal forma que en ellos se incorpore la exigencia de sistemas certificados bajo estándares internacionales.

Teniendo en cuenta lo expuesto alternativa 1 – reglamento técnico (capítulo 7.2.2), el avance tecnológico hacia sistemas de contención vehicular certificados genera impactos positivos en materia de seguridad vial, dadas las probables reducciones de siniestros severos.

No obstante, dado que bajo esta alternativa no se generan obligaciones, la magnitud de estos impactos dependerá del número de entidades que decidan acoger las recomendaciones que emanen por parte del Ministerio de transporte y Agencia Nacional de Seguridad Vial.

De igual forma, los impactos relacionados con los costos de producción de sistemas de contención vehicular descritos en el anterior capítulo (capítulo 7.2.2) estarán en función de los requerimientos de cada entidad contratante. Así las cosas, con esta alternativa es incierto qué entidades requerirán sistemas certificados y qué entidades requerirán sistemas con las características técnicas exigidas por las *Especificaciones generales de construcción*.

---

**La alternativa 2 podría generar impactos positivos en la protección de la vida de los usuarios; sin embargo, es incierto el número de entidades y de proyectos que acojan las recomendaciones emitidas relacionadas con la importancia de exigir sistemas de contención vehicular certificados.**

---

## **7.3 Valoración de riesgos**

Los riesgos son eventos futuros inciertos que de ocurrir tendrían efectos en los objetivos de un proyecto (Project Management Institute, 2009), su identificación y valoración permite analizar la pertinencia de asumir dichos riesgos y de hallarlo viable, definir las actividades de control que permitan gestionarlos de tal forma que el objetivo de política pública no se vea afectado. Dicha valoración se realiza a través de la determinación de la probabilidad de ocurrencia y del impacto que tendría su materialización (Departamento Nacional de Planeación, 2016).

Con este propósito, la ANSV desarrolló una mesa técnica<sup>30</sup> de tal forma que a través del conocimiento y experiencia de un grupo de expertos en el tema se pudiese definir la frecuencia con la cual podría materializarse cada uno de los riesgos identificados (probabilidad) y la magnitud de los efectos ocasionados (impacto). En dicha mesa, cada

---

<sup>30</sup> La mesa técnica se desarrolló el 3 de diciembre de 2020 y contó con la participación de representantes de usuarios (Espacio), fabricantes de sistemas de contención vehicular (defensas metálicas y de concreto), gremios empresariales (ANDI), concesionarios, expertos en evaluación de la conformidad (ONAC) y expertos independientes (Iniciativa Bloomberg). Adicionalmente, en representación del sector público participó el Ministerio de Transporte, Superintendencia de Transporte, Secretaría Distrital de Movilidad y Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales.

experto asignó un valor para cuantificar la probabilidad e impacto de cada riesgo, ejercicio que se repitió en cada una de las tres alternativas planteadas.

Una vez obtenido el valor promedio tanto de la probabilidad como del impacto de cada riesgo, se procedió a realizar la multiplicación de dichos valores (probabilidad x impacto) y a partir del resultado obtenido, categorizar cada riesgo a partir de la matriz que se expone a continuación:

**Tabla 11. Matriz probabilidad – impacto**

|              |             |   | Impacto  |      |       |      |          |
|--------------|-------------|---|----------|------|-------|------|----------|
|              |             |   | Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
|              |             |   | 1        | 2    | 3     | 4    | 5        |
| Probabilidad | Casi seguro | 5 | 5        | 10   | 15    | 20   | 25       |
|              | Probable    | 4 | 4        | 8    | 12    | 16   | 20       |
|              | Posible     | 3 | 3        | 6    | 9     | 12   | 15       |
|              | Improbable  | 2 | 2        | 4    | 6     | 8    | 10       |
|              | Rara vez    | 1 | 1        | 2    | 3     | 4    | 5        |

|                                                                                    |                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Riesgo muy grave. Requiere medidas preventivas urgentes                                                  |
|   | Riesgo importante. Requiere medidas preventivas obligatorias                                             |
|   | Riesgo apreciable. Analizar si es posible introducir medidas preventivas para reducir el nivel de riesgo |
|  | Riesgo marginal. Se vigilará, aunque no requiere medidas preventivas de partida                          |

Fuente: ANSV, 2021.

En la **Tabla 12**, **Tabla 13** y **Tabla 14** se encuentran consolidados los resultados del ejercicio de valoración de riesgos para cada una de las alternativas.

**Tabla 12. Valoración de riesgos para la alternativa 0 – statu quo**

| Riesgo |                                                                                                                                                                                                                                  | Probabilidad | Impacto | Categoría riesgo |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|------------------|
| R1     | Instalación de sistemas de contención vehicular con diseños inadecuados para la contención segura de vehículos.                                                                                                                  | 4            | 5       | Muy grave        |
| R2     | Inadecuado seguimiento, control y vigilancia al cumplimiento de las disposiciones normativas vigentes de los sistemas de contención vehicular.                                                                                   | 4            | 4       | Muy grave        |
| R3     | Aumento en la tasa de fallecidos en siniestros por choques con sistemas de contención vehicular. (La tasa representa el número de personas fallecidas por cada 100 choques con estos dispositivos, siendo la tasa actual de 5).  | 4            | 4       | Muy grave        |
| R4     | Aumento en la tasa de lesionados en siniestros por choques con sistemas de contención vehicular. (La tasa representa el número de personas fallecidas por cada 100 choques con estos dispositivos, siendo la tasa actual de 40). | 4            | 4       | Muy grave        |

Fuente: ANSV, 2021

**Tabla 13. Valoración de riesgos alternativa 1 – reglamento técnico**

| Riesgo |                                                                                                                                                                                                                                  | Probabilidad | Impacto | Categoría riesgo |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|------------------|
| R1     | Instalación de sistemas de contención vehicular con diseños inadecuados para la contención segura de vehículos.                                                                                                                  | 3            | 3       | Importante       |
| R2     | Inadecuado seguimiento, control y vigilancia al cumplimiento de las disposiciones normativas vigentes de los sistemas de contención vehicular.                                                                                   | 3            | 3       | Importante       |
| R3     | Aumento en la tasa de fallecidos en siniestros por choques con sistemas de contención vehicular. (La tasa representa el número de personas fallecidas por cada 100 choques con estos dispositivos, siendo la tasa actual de 5).  | 3            | 2       | Apreciable       |
| R4     | Aumento en la tasa de lesionados en siniestros por choques con sistemas de contención vehicular. (La tasa representa el número de personas fallecidas por cada 100 choques con estos dispositivos, siendo la tasa actual de 40). | 3            | 2       | Apreciable       |
| R5     | Dificultades para las empresas en cumplir los procesos de fabricación de sistemas de contención vehicular certificados                                                                                                           | 3            | 3       | Importante       |
| R6     | Dificultades para las empresas para asumir el costo de las pruebas y certificación del producto.                                                                                                                                 | 4            | 3       | Importante       |

Fuente: ANSV, 2021.

**Tabla 14. Valoración de riesgos alternativa 2 – recomendaciones no vinculantes**

| Riesgo |                                                                                                                                                                                                                                  | Probabilidad | Impacto | Categoría riesgo |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|------------------|
| R1     | Instalación de sistemas de contención vehicular con diseños inadecuados para la contención segura de vehículos.                                                                                                                  | 4            | 5       | Muy grave        |
| R2     | Inadecuado seguimiento, control y vigilancia al cumplimiento de las disposiciones normativas vigentes de los sistemas de contención vehicular.                                                                                   | 4            | 4       | Muy grave        |
| R3     | Aumento en la tasa de fallecidos en siniestros por choques con sistemas de contención vehicular. (La tasa representa el número de personas fallecidas por cada 100 choques con estos dispositivos, siendo la tasa actual de 5).  | 4            | 4       | Muy grave        |
| R4     | Aumento en la tasa de lesionados en siniestros por choques con sistemas de contención vehicular. (La tasa representa el número de personas fallecidas por cada 100 choques con estos dispositivos, siendo la tasa actual de 40). | 4            | 4       | Muy grave        |
| R5     | Dificultades para las empresas en cumplir los procesos de fabricación de sistemas de contención vehicular certificados                                                                                                           | 3            | 3       | Importante       |

| Riesgo |                                                                                                  | Probabilidad | Impacto | Categoría riesgo |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|------------------|
| R6     | Dificultades para las empresas para asumir el costo de las pruebas y certificación del producto. | 3            | 4       | Importante       |

Fuente: ANSV, 2021.

De acuerdo con el ejercicio anterior, es posible evidenciar que, de acuerdo con los expertos, los riesgos resultan más críticos para la alternativa 0 – *statu quo* y la alternativa 2 – recomendaciones no vinculantes, de tal forma que la probabilidad de ocurrencia de los riesgos suele ser probable y casi segura y los impactos altos o muy altos. Por su parte, los riesgos de la alternativa 1 podrían materializarse con una menor frecuencia y con menores impactos negativos.

---

**De acuerdo con los participantes en el ejercicio de valoración de riesgos, los riesgos que pueden afectar el objetivo planteado tienen menor probabilidad de ocurrencia en la alternativa 1 y de materializarse, sus impactos podrían tener una menor magnitud al contrastarlos con la alternativa 0 y 2.**

---

## 8. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

---

El análisis de los sistemas de contención vehicular instalados en la infraestructura vial del país permitió identificar que, en algunas circunstancias, las condiciones técnicas de estos dispositivos han sido ineficientes frente a su propósito de proteger a los usuarios viales de las consecuencias de siniestros por salida de vía.

En consideración de esta problemática, cuyos efectos se han estimado en más de 360 fallecidos y más de 3.700 lesionados en los últimos años, se analizaron tres posibles alternativas de actuación, de tal forma que, a partir de los impactos y riesgos de cada una de ellas, se pudiese identificar la más eficiente en la reducción de lesionados y fallecidos en siniestros viales en los que se involucran los sistemas de contención vehicular.

Así las cosas, una vez evaluadas las tres posibles alternativas para dar solución al problema identificado y en consideración del riesgo alto que representa para la vida de los actores viales dicha problemática, se sugiere implementar la alternativa 1 - reglamento técnico para la evaluación de desempeño de sistemas de contención vehicular a través de estándares internacionales aceptados y reconocidos por su efectividad. Esta selección se justifica en las siguientes razones:

- De acuerdo el análisis multicriterio, la alternativa 1 podría generar mayores impactos positivos en los criterios analizados; esta alternativa obtuvo los mayores puntajes en la totalidad de los criterios. Es de destacar que, en los tres criterios asociados al cumplimiento del objetivo general, esta alternativa obtuvo puntuaciones superiores a la alternativa 0 y 2 (ver Ilustración 33).
- Estudios e investigaciones, academia y actores interesados dieron cuenta de los impactos positivos que en el ámbito internacional han generado los estándares de evaluación de desempeño de sistemas de contención vehicular. De acuerdo con el análisis de impactos, algunas investigaciones identificaron reducciones entre el 15 % y 72 % en el número de siniestros graves como consecuencia de la implementación de los estándares y concluyen que la actualización de sistemas de contención vehicular certificados es una medida costo – efectiva.
- De acuerdo con lo anterior, la alternativa 1 tiene el mayor impacto positivo en el fin de política pública propuesto y si bien, requiere la adopción de nuevos procesos asociados a la evaluación de la conformidad (ensayos, inspección a procesos de producción y certificación de la conformidad), la reducción de las afectaciones a las vidas de usuarios viales se considera predominante sobre los costos financieros que se pueden generar, dado que se trata de un derecho fundamental.
- La alternativa 2 considera la formulación y difusión de recomendaciones no vinculantes para promover la adopción de los estándares internacionales. De acuerdo con los análisis realizados, esta opción le genera incertidumbre al Estado frente al cumplimiento del fin de política pública planteado en este documento, así como para los diversos actores involucrados, dado que los procesos de fabricación y comercialización difieren con la normatividad actual y con los estándares de evaluación de desempeño.

- Los riesgos analizados en el presente análisis de impacto normativo fueron aquellos eventos negativos que pudiesen afectar su propósito. De acuerdo con la valoración de riesgos, con la implementación de la alternativa 1 – reglamento técnico, los riesgos tienen menor probabilidad de ocurrencia y de materializarse, los impactos tendrían una menor magnitud.

Aunado a lo anterior, se presentan consideraciones adicionales para seleccionar la alternativa 1 como la más eficiente para lograr los objetivos propuestos. Una de ellas obedece a la tendencia al crecimiento de siniestros con fallecidos en los cuales los choques con sistemas de contención vehicular se han identificado como causa probable del desenlace fatal del evento, con una tasa promedio anual de crecimiento ha sido del 6,7 %.

Esta tendencia que se da bajo las condiciones actuales motiva la intervención del Gobierno nacional en la solución de la problemática al ver afectados derechos fundamentales como lo son la vida y la salud.

De forma adicional, es preciso señalar que la alternativa 1 es considerada como la opción que responde a los principios considerados en el enfoque Sistema Seguro, para el cual Colombia viene desarrollando esfuerzos que permitan la transición a esta concepción de seguridad vial. La alternativa 0 es contraria a este enfoque y la alternativa 2, posibilita la continuidad de sistemas de contención vehicular inseguros, por lo cual, podría alejarse del principio fundamental de sistema seguro: ninguna muerte en siniestros viales es aceptable.

Sobre el particular, el enfoque Sistema Seguro reconoce, entre otros aspectos, que las personas pueden cometer errores en las vías, que la capacidad del cuerpo humano para tolerar las energías liberadas de un choque es limitada, y principalmente, que las muertes en siniestros viales son inaceptables y pueden ser evitadas con estrategias eficaces para su prevención (Toward Zero Foundation).

En este sentido, a los administradores de la infraestructura vial, como actores corresponsables de la seguridad vial, les asiste el deber de velar porque cada elemento dispuesto en las vías cuente con condiciones técnicas de seguridad. Lo anterior implica la inaceptabilidad de sistemas de contención vehicular que incumplan con el propósito para el cual fueron diseñados e instalados y, por tanto, que sean causantes de lesiones graves o fatales a los actores viales.

Al respecto, como se indicó en el capítulo **2.1**, la instalación de sistemas de contención vehicular se justifica cuando la eliminación o modificación de una condición de riesgo resulta inviable. De esta forma, con el dispositivo de contención, la probabilidad de un siniestro vial con consecuencias graves o fatales es remplazado por un siniestro controlado en el cual se evita o reduce la magnitud de las lesiones a los usuarios.

Por lo anterior, en ninguna circunstancia los sistemas de contención vehicular pueden ser más peligrosos que los riesgos de los que se están protegiendo a los actores viales. Así las cosas, dado que la evidencia ha permitido identificar que las características técnicas de los sistemas de contención vehicular que en la actualidad se instalan en las vías del país, en algunos casos, carecen de la idoneidad para contener de forma segura a los vehículos, se considera necesaria la actualización de las disposiciones normativas nacionales.

En este sentido, es importante considerar que las pruebas de laboratorio y los certificados de conformidad de los dispositivos de contención serán una herramienta que ayudará a las

entidades a ejercer controles más estrictos de los nuevos lineamientos de desempeño para los sistemas de contención en el mercado.

Finalmente, como aspecto adicional, es posible mencionar que los procesos de armonización con normas técnicas internacionales facilitan las actividades de comercio con otros países. De tal forma que, con las consideraciones hasta aquí expuestas, se encuentra un soporte claro para la selección de la alternativa número 1, que en síntesis corresponde al rol que tiene el Gobierno nacional en la protección de la vida, al deber de planeación de infraestructura vial bajo el principio de seguridad, a la adopción del enfoque sistema seguro en el país, a la evidencia clara de las fallas en el desempeño de los actuales sistemas de contención vehicular, a la inaceptabilidad de dispositivos inseguros y a los resultados de los análisis multicriterio, de impactos y de riesgos.

Exigir la comercialización de sistemas de contención vehicular certificados implica que los dispositivos fueron sometidos a procesos en los cuales se evaluó el cumplimiento de criterios establecidos en normas o estándares internacionales enfocados exclusivamente en la seguridad de los actores viales al colisionar con estos dispositivos. Esta certificación es la constancia de que los resultados de los ensayos y demás actividades requeridas fueron favorables, lo cual indica diseños adecuados para condiciones determinadas.

Derivado de esta exigencia de comercialización, las entidades administradoras de la infraestructura vial solo podrán instalar sistemas de contención vehicular certificados, lo cual incrementa las probabilidades de desempeño o comportamiento seguro de estos dispositivos ante un choque y, por tanto, contribuyen a la prevención de lesiones graves o fatales en este tipo de siniestros.

Finalmente, con el fin de minimizar los impactos negativos que sobre otros actores se pueden generar, se recomienda la formulación del reglamento técnico bajo las siguientes consideraciones:

- Establecer tiempos de transición suficientes para que los actores obligados por cuenta del reglamento técnico desarrollen e implementen los procesos internos que sean requeridos.
- Formular el reglamento técnico a través de un trabajo conjunto con entidades administradoras de infraestructura vial (ANI, Invías, entidades territoriales).
- Incorporar en el reglamento técnico lineamientos para favorecer la eficiente inspección, control y vigilancia por parte de las entidades que se identifiquen competentes de conformidad con las funciones que estas tengan asignadas por ley u otra normatividad.
- Realizar actividades de capacitación en relación con los conceptos técnicos necesarios de los sistemas de contención vehicular, su funcionamiento y el contenido de los estándares técnicos internacionales de evaluación de desempeño.
- Identificar un esquema eficiente de evaluación de la conformidad de acuerdo con las disposiciones normativas nacionales en la materia.

## 9. IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO

---

Con el objetivo de mejorar la seguridad de los sistemas de contención vehicular que se instalan en la infraestructura vial del país se requieren acciones encaminadas a la implementación o desarrollo de la alternativa seleccionada. Así mismo, es necesario un monitoreo que permita identificar a tiempo los retos que se tienen en el cumplimiento del reglamento técnico con el fin de formular oportunamente las acciones de mejora que sean requeridas.

### 9.1 Implementación

La primera acción por desarrollar consiste en la formulación y adopción del reglamento técnico para la evaluación del desempeño de sistemas de contención vehicular, en el cual se establecerán los estándares técnicos que serán de obligatorio cumplimiento por las personas interesadas en la comercialización de dichos dispositivos de contención. Así mismo, el reglamento técnico incorporará el procedimiento para la evaluación de la conformidad, las entidades facultadas y pertinentes para el ejercicio de la inspección, vigilancia y control del reglamento técnico, así como las sanciones que de acuerdo con las leyes nacionales sea viable imponer.

El reglamento técnico implica el desarrollo de las siguientes actividades:

- Elaboración de análisis de impacto normativo por parte de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, incluyendo los procesos de consulta pública establecidos en el Decreto 1074 de 2015 y la solicitud del concepto del Departamento Nacional de Planeación.
- Formulación del proyecto de reglamento técnico por parte de la Agencia Nacional de Seguridad Vial.
- Consulta pública nacional del proyecto de reglamento técnico por parte de la Agencia Nacional de Seguridad Vial.
- Atención de comentarios recibidos en la consulta pública.
- Revisión del proyecto de reglamento técnico por parte del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
- Concepto de abogacía de la competencia por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio.
- Notificación internacional por parte de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
- Adopción del reglamento técnico por parte de Agencia Nacional de Seguridad Vial.

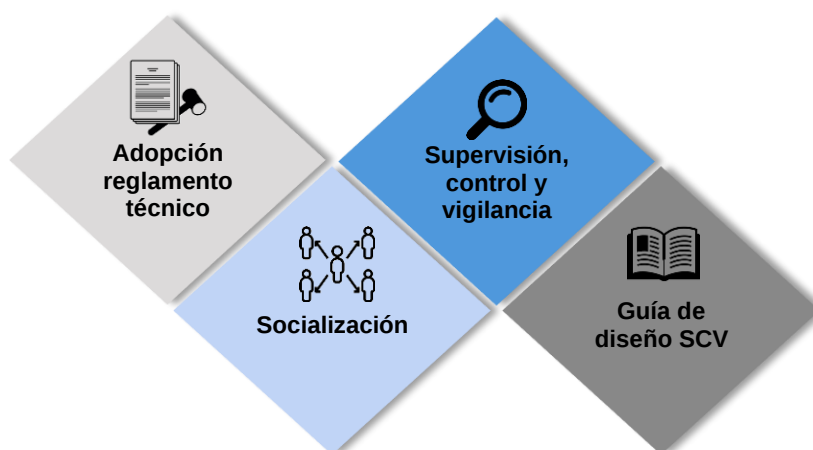
Así mismo, es importante desarrollar una estrategia de comunicación y socialización dirigida a los diferentes actores interesados que favorezca la comprensión de las disposiciones incorporadas en el reglamento. Esta actividad será realizada de forma conjunta con el Ministerio de Transporte y la Superintendencia de Transporte.

Una vez adoptado el reglamento técnico, se requerirá el ejercicio de actividades de supervisión por parte de las entidades administradoras de la infraestructura vial o quien estas deleguen (interventorías) y, actividades de inspección, vigilancia y control por parte de la Superintendencia de Transporte, DIAN y alcaldías, de conformidad con lo establecido en el Decreto 1074 de 2015, para evitar incumplimientos por parte de los sujetos obligados y por lo tanto impedir la comercialización de dispositivos cuyo comportamiento carezca de evaluación.

Es importante reiterar que, para la correcta implementación del reglamento técnico, se requiere un periodo de transición, el cual se estipulará en el documento normativo, con el fin de que las entidades obligadas con las disposiciones de la nueva normatividad, es decir, productores y comercializadores de sistemas de contención vehicular realicen las actividades necesarias para tal fin (procesos de evaluación de la conformidad de sus dispositivos).

Finalmente, se requiere que la Agencia Nacional de Seguridad vial formule la Guía de diseño e instalación de sistemas de contención vehicular de tal forma que se encuentre armonizada con los lineamientos contenidos con las disposiciones del reglamento técnico. Esta actividad, si bien no obedece a un reglamento técnico, es necesaria para orientar a las entidades administradoras de la infraestructura vial en la selección e implementación de sistemas de contención vehicular de conformidad con las características del proyecto.

### Ilustración 36. Estrategia de implementación



Fuente: ANSV, 2021.

## 9.2 Monitoreo

Con el fin de valorar la efectividad y el cumplimiento de la intervención regulatoria propuesta, se realizará la medición de indicadores de seguimiento y monitoreo, los cuales permitirán a los actores contar con información precisa y confiable que facilitará y soportará la toma de decisiones relacionada con la continuidad o mejoramiento de las actividades implementadas.

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre indicador</b>               | Número de actos administrativos adoptados                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Importancia del indicador</b>      | La implementación de la alternativa implica la adopción de un reglamento técnico. En este sentido, este indicador permite hacer seguimiento al cumplimiento de esta actividad, la cual es necesaria para exigir la comercialización de sistemas de contención vehicular certificados. |
| <b>Tipo de indicador</b>              | Gestión                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Unidad de medida</b>               | Unidad                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Responsable medición</b>           | Agencia Nacional de Seguridad Vial                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Fuente de información</b>          | Ministerio de Transporte - Agencia Nacional de Seguridad Vial                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Fórmula de cálculo</b>             | Sumatoria de actos administrativos adoptados con la exigencia de comercialización de sistemas de contención vehicular certificados.                                                                                                                                                   |
| <b>Periodo de seguimiento</b>         | Anual                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Meta final</b>                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Línea base 2021</b>                | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Fecha esperada de cumplimiento</b> | 2022                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre indicador</b>               | Entidades administradoras de la infraestructura vial informadas de las disposiciones del reglamento técnico adoptado                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Importancia del indicador</b>      | La adopción de normas internacionales para la evaluación del desempeño de sistemas de contención vehicular es una actividad nueva en el país. Las actividades de información de las disposiciones normativas son necesarias para su cumplimiento, razón por la cual, se requiere seguimiento al desarrollo de dichas actividades. |
| <b>Tipo de indicador</b>              | Gestión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Unidad de medida</b>               | Porcentaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Responsable medición</b>           | Agencia Nacional de Seguridad Vial                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Fuente de información</b>          | Agencia Nacional de Seguridad Vial                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Fórmula de cálculo</b>             | Número total de entidades administradoras de infraestructura vial informadas de las disposiciones del reglamento técnico / Número total de entidades administradoras de infraestructura vial                                                                                                                                      |
| <b>Frecuencia de medición</b>         | Anual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Meta</b>                           | 100 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Línea base 2021</b>                | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Fecha esperada de cumplimiento</b> | 2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre indicador</b>               | Reducción del número de fallecimientos por choques con sistemas de contención vehicular                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Importancia del indicador</b>      | Este indicador permite analizar el cumplimiento del objetivo general que se pretende alcanzar con la intervención y, por lo tanto, resulta indispensable para la evaluación de la alternativa.                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Tipo de indicador</b>              | Resultado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Unidad de medida</b>               | Porcentaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Responsable medición</b>           | Agencia Nacional de Seguridad Vial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Fuente de información</b>          | Observatorio Nacional de Seguridad Vial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Fórmula de cálculo</b>             | $\frac{\text{Número de fallecimientos en siniestros viales por choques con sistemas de contención vehicular en el año de medición del indicador} - \text{Número de fallecimientos en siniestros viales por choques con sistemas de contención vehicular en el año 2021}}{\text{Número de fallecimientos en siniestros viales por choques con sistemas de contención vehicular en el año 2021}}$ |
| <b>Frecuencia de medición</b>         | Anual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Meta final 2030</b>                | 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Línea base 2021</b>                | Cifra reportada por ONSV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Fecha esperada de cumplimiento</b> | 2030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre indicador</b>               | Reducción del número de lesionados por choques con sistemas de contención vehicular                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Importancia del indicador</b>      | Este indicador permite analizar el cumplimiento del objetivo principal que se pretende alcanzar con la intervención.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Tipo de indicador</b>              | Resultado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Unidad de medida</b>               | Porcentaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Responsable medición</b>           | Agencia Nacional de Seguridad Vial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Fuente de información</b>          | Observatorio Nacional de Seguridad Vial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Fórmula de cálculo</b>             | $\frac{\text{Número de lesionados en siniestros viales por choques con sistemas de contención vehicular en el año de medición del indicador} - \text{Número de lesionados en siniestros viales por choques con sistemas de contención vehicular en el año 2021}}{\text{Número de lesionados en siniestros viales por choques con sistemas de contención vehicular en el año 2021}}$ |
| <b>Frecuencia de medición</b>         | Anual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Meta final</b>                     | 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Línea base 2021</b>                | Cifra reportada por ONSV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Fecha esperada de cumplimiento</b> | 2030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## 10. CONSULTA PÚBLICA

---

De acuerdo con el Decreto 1074 de 2015, la etapa de definición del problema y el AIN completo, deben ser sometidos a procesos de consulta pública. A continuación, se describe el proceso de realización de estas actividades.

### 10.1 Consulta pública definición del problema

Entidades del Gobierno nacional, organismos de normalización técnica, empresas fabricantes de sistemas de contención vehicular, concesionarios viales participaron en esta etapa de consulta pública, la cual fue desarrollada en el periodo comprendido entre el 27 de enero de 2021 y 05 de febrero de 2021.

Para ello, se realizó la publicación en página web y se remitió el documento a través de correo electrónico a más de 100 actores participantes en las mesas técnicas y sondeos. A través de estos dos medios, se solicitó el envío de los comentarios a través de correo electrónico.

Los comentarios recibidos se consolidaron en una matriz en la cual se incorporaron los comentarios, la decisión de la entidad frente a la adopción o no del comentario, así como la respectiva justificación. En aquellos casos en que los comentarios resultaron viables de acoger, se realizaron las modificaciones pertinentes al documento.

Esta matriz fue enviada a los actores participantes en el proceso de consulta pública para darles a conocer la respuesta a cada uno de los comentarios recibidos. Así mismo, se remitió al Departamento Nacional de Planeación en la solicitud del concepto del AIN final.

### 10.2 Consulta pública AIN final

El documento final se consultó a través de dos actividades. La primera, en mesas de trabajo con los actores participantes en todo el proceso de formulación del AIN y se remitió por correo electrónico a dichos participantes, quienes a través de este medio y de las mesas técnicas, formularon comentarios y sugerencias que fueron incorporadas al documento.

La segunda actividad, tuvo como fin fortalecer el trabajo obtenido en las mesas de trabajo y correos electrónicos, por lo cual, el documento se publicó en la página web del Ministerio de Transporte y Agencia Nacional de Seguridad Vial y se reiteró por correo electrónico a más de 100 participantes en el proceso de formulación del AIN esta publicación.

Esta segunda actividad de consulta del AIN final inició el 30/08/2021 y finalizó el 17/09/2021, periodo en el que no se recibieron comentarios adicionales a los obtenidos en la primera actividad.

Como aspecto por destacar en estos procesos participativos del AIN final, es preciso señalar que todos los participantes, sin excepción, coincidieron en la necesidad que tiene el país de exigir la comercialización de sistemas de contención vehicular certificados. Por lo cual, sus comentarios se enfocaron en la necesidad de definir en el reglamento técnico un periodo de transición para que los fabricantes y comercializadores pudiesen realizar las actividades requeridas y a adoptar las normas técnicas tanto de Europa como de Estados Unidos.

## 11. Bibliografía

---

- American Traffic Safety Services Association. (2017). *Safety benefits of median barrier and roadside guardrail*. Obtenido de [https://www.atssa.com/Portals/0/Blog%20News/SafetyBenefitsGuardrail\\_2017Book\\_Final.pdf?ver=2019-01-07-143743-100](https://www.atssa.com/Portals/0/Blog%20News/SafetyBenefitsGuardrail_2017Book_Final.pdf?ver=2019-01-07-143743-100)
- American Traffic Safety Services Association. (2019). *Guardrails prove effective countermeasures to RWD crashes*. Obtenido de <https://www.atssa.com/Tech-Innovation/Guardrail-and-Barriers/ArtMID/591/ArticleID/182/Guardrails-prove-effective-countermeasures-to-RwD-crashes>
- American Traffic Safety Services Association. (2019). *Median and roadside guardrails: An essential and effective countermeasure for RWD crashes*. Obtenido de <https://www.atssa.com/Tech-Innovation/Guardrail-and-Barriers/ArtMID/591/ArticleID/170/Median-and-roadside-guardrails-An-essential-and-effective-countermeasure-for-RwD-crashes>
- American Traffic Safety Services Association. (s.f.). *Guardrails save lives*. Obtenido de <http://guardrailssavelives.atssa.com/learn.html>
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (2020). *Declaración de Estocolmo*.
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (2020). *Declaración de Estocolmo*.
- Asociación de Fabricantes de Sistemas Metálicos de Protección Vial. (2011). Aportación de los sistemas de contención metálicos a la seguridad vial. *Simeprovi*(2), 10-11.
- Asociación de Fabricantes de Sistemas Metálicos de Protección Vial. (2013). El nuevo reglamento europeo de productos de construcción. 4.
- Asociación Española de Fabricantes de Sistemas Metálicos de Protección Vial. (2017). *Novedades en la norma UNE 135900 sobre sistemas para protección de motociclistas*. Valencia.
- Asociación Nacional de Consumidores por la Seguridad Vial. (2016). *Sistemas de protección para motociclistas (SPM)*. Obtenido de <https://www.ancosev.org/sistemas-de-proteccion-para-motociclistas-spm/>
- Burbridge, A., Naish, D., & Troutbeck, R. (s.f.). *Predicting occupant risk indicators for frontal impacts with redirective crash cushions*. Obtenido de <https://acrs.org.au/files/papers/arsc/2015/BurbridgeA%20259%20Predicting%20occupant%20risk%20indicators%20for%20frontal%20impacts%20with%20redirective%20crash%20cushions.pdf>
- Cafiso, S., & D'Agostino, C. (2017). *Evaluating the safety benefit of retrofitting motorways section with barriers meeting a new EU standard: Comparison of observational before-after methodologies*.
- Cámara Colombiana de Infraestructura. (2011). *¿Cómo disminuir la fatalidad en accidentes de tránsito por salida de vía?*. Cali.

- Centro Zaragoza. Instituto de Investigación sobre Vehículos. (2010). Sistemas de Contención de Vehículos. *Revista Técnica*.
- Chang Albitres, C. (2012). *Guía para la ubicación, selección, y diseño de barreras de seguridad vial*. Lima.
- Chinchane, A., & Sumant, O. (2020). *Barrier Systems Market. Global Opportunity and Industry Forecast 2020 - 2027*; Allied Market Research, Portland, OR.
- CMF Clearing house. (s.f.). *Crash modifications factors clearing house*. Obtenido de <http://www.cmfclearinghouse.org/about.cfm>
- Comisión Europea. (2018). *Traffic safety basic Facts 2018. Single vehicle accidents*. Obtenido de [https://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs2018\\_single\\_vehicle\\_accident.pdf](https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs2018_single_vehicle_accident.pdf)
- Comisión Europea. (s.f.). *Harmonised standards*. Obtenido de [https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/product-regulation/harmonised-standards\\_en](https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/product-regulation/harmonised-standards_en)
- Comisión Europea. (s.f.). *Marcado CE de los productos de construcción. Paso a Paso*. Obtenido de [http://www.f2i2.net/documentos/lsi/Construccion/MarcadoCE\\_Prod\\_Construccion\\_paso\\_a\\_paso\\_Oct\\_15.pdf](http://www.f2i2.net/documentos/lsi/Construccion/MarcadoCE_Prod_Construccion_paso_a_paso_Oct_15.pdf)
- Comité Europeo de Normalización. (2010). *Norma armonizada EN 1317: Sistemas de contención para carreteras*.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (s.f.). *Accidentes de tránsito su impacto socioeconómico en la familia*. Asunción. Obtenido de <http://desarrollo.org.py/admin/app/webroot/pdf/publications/22-03-2017-09-38-45-405514701.pdf>
- Del Pino, J. (2012). *Barreras metálicas de seguridad*. Madrid. Obtenido de [http://www.simeprovi.com/jornadas/docs/ponencia\\_10\\_10.pdf](http://www.simeprovi.com/jornadas/docs/ponencia_10_10.pdf)
- Departamento de Transporte de Florida. (s.f.). *Capacitación en inspección de amortiguadores de impacto*. Obtenido de <https://www.fdot.gov/docs/default-source/construction/engineers/mot/presents/Crash-Cushion.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2015). *Guía metodológica de análisis de impacto normativo*. Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de Planeación. (2016). *Lineamientos para la administración de riesgos en los procesos del DNP*. Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de Planeación. (2017). *Guía para la construcción y estandarización de la cadena de valor*. Bogotá D.C. Obtenido de [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/MG\\_A\\_WEB/Guia%20Cadena%20de%20valor\\_v%205.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/MG_A_WEB/Guia%20Cadena%20de%20valor_v%205.pdf)

Department of Transportation - State of Wisconsin. (s.f.). *High tension cable barrier*.  
Obtenido de <https://wisconsindot.gov/Pages/safety/safety-eng/high-tension.aspx>

Dirección General de Tráfico. (2020). *2019 finaliza con 1.098 fallecidos, el mínimo histórico de víctimas mortales en carretera*. Obtenido de [http://www.dgt.es/es/prensa/notas-de-prensa/2020/2019\\_finaliza\\_con\\_1098\\_fallecidos\\_el\\_minimo\\_historico\\_de\\_victimas\\_mortales\\_en\\_carretera.shtml](http://www.dgt.es/es/prensa/notas-de-prensa/2020/2019_finaliza_con_1098_fallecidos_el_minimo_historico_de_victimas_mortales_en_carretera.shtml)

Echaveguren, T., Vargas, S., & Ñancufil, J. (2007). *Metodología de análisis y diseño de lechos de frenado*.

Escudero, R. (2010). *Estudio del impacto de un vehículo sobre barreras de seguridad mediante LS-DYNA*. Madrid. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/30043703.pdf>

Espinoza, D. (2010). Sistemas de contención de vehículos. *Centro Zaragoza.*, 44.

European Committee for Standardization. (s.f.). *Standards CEN*. Obtenido de <https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:105:0:::>

European Road Assessment Programme. (2008). *Barriers to change: designing safe roads for motorcyclist*. Obtenido de [http://34.250.94.66/wp-content/uploads/2017/05/20081202\\_bikers1.pdf](http://34.250.94.66/wp-content/uploads/2017/05/20081202_bikers1.pdf)

European Road Federation. (s.f.). *Road Restraint System*.

European Transport Safety Council. (2017). *Reducing deaths in single vehicle collisions*. Obtenido de [https://etsc.eu/wp-content/uploads/PIN\\_FLASH32-FINAL.pdf](https://etsc.eu/wp-content/uploads/PIN_FLASH32-FINAL.pdf)

European Union Road Federation. (s.f.). *Road safety and road restraint systems. A flexible and cost – effective solution*. Obtenido de [http://www.fema-online.eu/riderscan/IMG/pdf/erf\\_-\\_road\\_safety\\_and\\_road\\_restraint\\_systems.pdf](http://www.fema-online.eu/riderscan/IMG/pdf/erf_-_road_safety_and_road_restraint_systems.pdf)

Fasecolda. (2018). *Costos de la accidentalidad vial en Colombia*. Bogotá D.C. Obtenido de <https://fasecolda.com/cms/wp-content/uploads/2019/09/costos-de-la-accidentalidad-vial-en-colombia-2018.pdf>

Federación Española de Municipios y Provincias. (s.f.). *Sistemas de contención*. Obtenido de [http://femp.femp.es/files/566-2137-archivo/Sistemas%20de%20contenci%C3%B3n%20\(SIMEPROVI\).pdf](http://femp.femp.es/files/566-2137-archivo/Sistemas%20de%20contenci%C3%B3n%20(SIMEPROVI).pdf)

Federal Highway Administration. (1997). *Policy memorandums*.

Federal Highway Administration. (2017). *Reactive Solutions - An FHWA Technical Update on Alkali-Silica Reactivity*. Obtenido de <https://www.fhwa.dot.gov/Pavement/concrete/reactive/v04issue03.cfm>

Fernández, H. (2011). *Soluciones técnicas para mejorar la seguridad vial en las carreteras colombianas*. Obtenido de <https://www.infraestructura.org.co/memoriaseventos/expovial2011/HernanOtonielFernandez.pdf>

- Flavia Fiorella, R. (2017). *Supervisión de instalación de sistemas de contención metálicos usados en el proyecto construcción del puente Manuela y accesos, Talara, Piura*. Perú. Obtenido de <https://docplayer.es/93451979-Supervision-de-instalacion-de-sistemas-de-contencion-metalicos-usados-en-el-proyecto-construccion-del-puente-manuela-y-accesos-talara-piura.html>
- Fondo de Prevención Vial. (2010). *Desarrollo de Metodología de Valoración del Costo Económico de la Accidentalidad Vial en Colombia y su cálculo para el periodo 2008-2010*. Universidad de los Andes.
- Fondo de Prevención Vial. (2012). *Guía técnica para el diseño, aplicación y uso de sistemas de contención vehicular*. Bogotá D.C.
- Fracasso Hellas. (s.f.). *Impact severity index*. Obtenido de <https://www.fracassohellas.gr/wp-content/uploads/files/Impact-Severity-Index.pdf>
- Gitelman, V., Carmel, R., Doveh, E., Pasahov, F., & Hakkert, S. (2014). *An examination of the effectiveness of a new generation of safety*. Paris: Transport Research Arena.
- GLS Prefabricados. (s.f.). *Marcado CE de los sistemas de contención*.
- Gobierno de México. (2015). *Normas oficiales mexicanas*. Obtenido de <https://www.gob.mx/salud/en/documentos/normas-oficiales-mexicanas-9705>
- Grupo de Trabajo de Seguridad Vial . (2018). *Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos en carreteras de características reducidas*. Madrid.
- Guerra Triviño, J. (2012). *Proyecto, dimensionamiento y comprobación estructural de barreras de hormigón tipo News Jersey*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Hernando, A., & Calvo, M. (1999). *Biomecánica del accidente de tráfico*.
- Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2018). *Forensis. Datos para la vida*. Bogotá D.C.
- Instituto de Tránsito y Seguridad Social. (s.f.). *Colisiones entre vehículos de dos ruedas y turismo*. Universidad de Valencia. Obtenido de [https://www.uv.es/sites/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobheadername1=content-type&blobheadername2=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment%3Bfilename%3DColisiones\\_vehiculo\\_dos\\_ruedas\\_turismo%2C0.pdf&blobk](https://www.uv.es/sites/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobheadername1=content-type&blobheadername2=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment%3Bfilename%3DColisiones_vehiculo_dos_ruedas_turismo%2C0.pdf&blobk)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática de Perú. (2009). *Accidentes de tránsito*. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0979/parte02.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0979/parte02.pdf)
- Instituto Nacional de Vías. (2012). *Especificaciones generales de construcción de carreteras*. Bogotá D.C.

- Instituto Vial Iberoamericano. (2018). *Alta contención para barreras de seguridad: ¿Por qué? ¿Cuándo?* Lima.
- Leiderman, M. (s.f.). *Los amortiguadores de impacto en las carreteras*. Obtenido de [https://www.academia.edu/10718258/Imprimir\\_Trabajo\\_Los\\_Amortiguadores\\_de\\_Impacto\\_en\\_las\\_Carreteras](https://www.academia.edu/10718258/Imprimir_Trabajo_Los_Amortiguadores_de_Impacto_en_las_Carreteras)
- Leiderman, M. (s.f.). *Los amortiguadores de impacto en las carreteras*. Obtenido de [https://www.academia.edu/10718258/Imprimir\\_Trabajo\\_Los\\_Amortiguadores\\_de\\_Impacto\\_en\\_las\\_Carreteras](https://www.academia.edu/10718258/Imprimir_Trabajo_Los_Amortiguadores_de_Impacto_en_las_Carreteras)
- Marcado CE. (s.f.). *Marcado CE*. Obtenido de <https://www.marcado-ce.com/acerca-del-marcado-ce/que-es-marcado-ce.html>.
- Margiotta, G., Bacci, M., Carnevalli, E., & Gabbrielli, M. (2015). *A fatal crash against guardrail. Report of a case and considerations about safety of roadway barriers in Italy*.
- Ministerio de Obras Públicas. (2019). *Manual de Carreteras*. Chile.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2016). *Manual de Seguridad Vial 2016*. Perú.
- Ministerio del Interior de Francia. (2018). *Base de données accidents corporels de la circulation*. París. Obtenido de <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/base-de-donnees-accidents-corporels-de-la-circulation/>
- Ministry of Works and transport. (1997). *Safety Barrier*. Obtenido de [dor.gov.np](http://dor.gov.np)
- Monnet, C., Debasa, F., Guinea, J., Pérez, R., & Florin, V. (2016). *Política de Mercado Interior*. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos.
- Naciones Unidas. (s.f.). *Declaración universal de derechos humanos*.
- National Highway Traffic Safety Administration. (2009). *Factors related to fatal single vehicle Run off road crashes*. Obtenido de <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/811232>
- National Highway Traffic Safety Administration. (2018). *Fatality Analysis Reporting System*. Obtenido de <https://www.nhtsa.gov/research-data/fatality-analysis-reporting-system-fars>
- National Road Safety Strategy. (s.f.). *Safe System principles*. Obtenido de <https://www.roadsafety.gov.au/nrss/safe-system>
- New Zealand Transport Agency . (2017). *Specification for Road Safety Hardware Systems*.
- New Zealand Transport Agency. (2017). *Specification for Road Safety Hardware Systems*. Obtenido de <http://guardrailnz.com/wp-content/uploads/2017/12/m23-road-safety-barrier-systems-appendix-a.pdf>
- North Dakota Department of Transportation. (s.f.). *Cast in place concrete barriers*. Obtenido de <https://www.dot.nd.gov/divisions/maintenance/guardrail/docs/Guardrail%20webpage/FHWA%20%20Charts.pdf>

- Organización Mundial de la Salud. (2017). *Salve vidas. Paquete de medidas técnicas de seguridad vial*. Obtenido de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255308/9789243511702-spa.pdf;jsessionid=7F1894EF6A28A21E9956C332ECE3932F?sequence=1>
- Policía Nacional . (2013). *Caracterización de la accidentalidad en Colombia: análisis del fenómeno desde el estudio del factor humano*.
- Project Management Institute. (2009). *Practice standard for project risk management*.
- Rodríguez Romero, J., Díaz-Pavón, E., Díaz Heredia, E., Arroyo Arroyo, J., & Liébana Ramos, M. (2018). Algunas reflexiones sobre la instalación de pretilas en la rehabilitación de puentes. *Hormigón y acero*, 69, 129-145.
- Secretaría de Comunicaciones y Transporte. (2020). *Dispositivos de seguridad autorizados*. Obtenido de <http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/086sct22015.pdf>
- Secretaría de Salud. (2017). *Informe sobre la situación de la seguridad vial, México 2017*. Ciudad de México.
- Secretaría de Salud. (2019). *Informe sobre la situación de la seguridad vial, México 2018*. Ciudad de México: Conapra.
- Soltani, M., Baghee, T., Rehan, M., & N.H., R. (2013). Analysis of developed transition road safety barrier systems. *Accident analysis and prevention*, 240-252.
- Toward Zero Foundation. (s.f.). *The safe Sysem*. Obtenido de <http://www.towardszerofoundation.org/thesafesystem/>
- Town of Weston. (2016). *Guardrail overview Report*. Boston. Obtenido de <https://www.weston.org/DocumentCenter/View/5017/Weston-Guardrail-Report-PDF>
- Transport Accident Commission. (2019). *Safety Barriers save lives*. Obtenido de <https://www.tac.vic.gov.au/road-safety/tac-campaigns/tac-latest-campaigns/safety-barriers-save-lives>
- Transportation Research Board. (2013). *MASH Compared to NCHRP 350*. Obtenido de <https://trid.trb.org/view/1246220>
- Transportation Research Board. (s.f.). *The National Cooperative Highway Research Program (NCHRP)*. Obtenido de The States' Highway Research Program: <http://www.trb.org/NCHRP/NCHRPOverview.aspx>
- U.S. Government Accountability Office. (2016). *More Robust DOT Oversight of Guardrails and Other Roadside Hardware Could Further Enhance Safety*. Obtenido de [https://www.gao.gov/products/GAO-16-575#:~:text=The%20Federal%20Highway%20Administration%20\(FHWA,safety%20hardware%20that%20has%20been](https://www.gao.gov/products/GAO-16-575#:~:text=The%20Federal%20Highway%20Administration%20(FHWA,safety%20hardware%20that%20has%20been)

Unidad de Seguridad Vial y Transporte. (2017). *Evaluación de estado y mantenimiento de sistemas de contención vehicular en la autopista Florencio del Castillo, Ruta Nacional 2*. Universidad de Costa Rica.

Unión Europea. (s.f.). *EUR-Lex*. Obtenido de [https://eur-lex.europa.eu/summary/glossary/white\\_paper.html?locale=es](https://eur-lex.europa.eu/summary/glossary/white_paper.html?locale=es)

Unión Europea. (s.f.). *Transporte*. Obtenido de [https://europa.eu/european-union/topics/transport\\_es](https://europa.eu/european-union/topics/transport_es)

Unión Europea. (s.f.). *Unión Europea*. Obtenido de [https://europa.eu/european-union/eu-law/legal-acts\\_es](https://europa.eu/european-union/eu-law/legal-acts_es)

Virginia Transportation Research Council. (2015). *A Benefit-Cost Analysis Tool for Assessing Guardrail Needs for Two-Lane Rural Roads in Virginia*. Obtenido de [http://www.virginiadot.org/vtrc/main/online\\_reports/pdf/16-r5.pdf](http://www.virginiadot.org/vtrc/main/online_reports/pdf/16-r5.pdf)

Washington State Department of Transportation. (s.f.). *Design - Plan Sheet Library - Low Speed Concrete Barrier Terminal*. Obtenido de <https://wsdot.wa.gov/Design/Standards/PlanSheet/TB-4.htm>

## 12. ANEXOS

### Anexo 1. Resultados de sondeos

#### Sondeo número uno

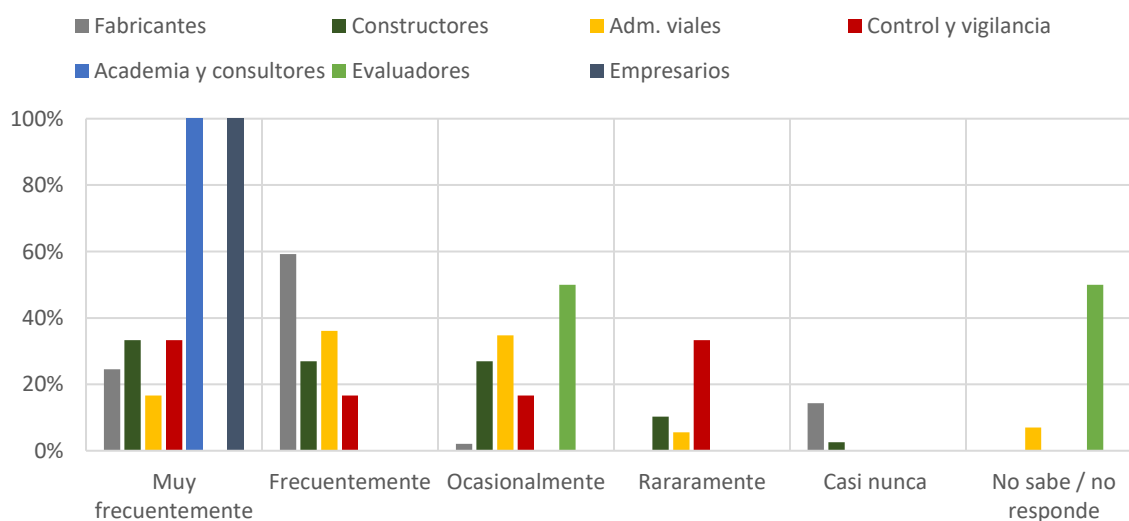
En este sondeo se solicitó información relacionada con el desempeño de los sistemas de contención vehicular instalados en Colombia a fabricantes de sistemas de contención vehicular, constructores e interventores de infraestructura vial, entidades públicas administradoras de infraestructura vial (ANI, Invías y entidades territoriales), entidades nacionales de control y vigilancia (Superintendencia de Industria y Comercio y Superintendencia de Transporte), academia y expertos independientes, organismos evaluadores de conformidad (Icontec) y representantes del sector empresarial (Comité Empresarial de Seguridad Vial).

A continuación, se exponen los principales resultados de este sondeo según los participantes que respondieron a los siguientes interrogantes planteados:

- ¿Ha evidenciado que sistemas de contención vehicular con niveles de contención inadecuados han tenido influencia en afectaciones a la salud o integridad de los usuarios de la infraestructura vial?

En promedio, el 64 % de los actores consultados en este sondeo ha evidenciado de forma muy frecuente o frecuente la influencia que han tenido los sistemas de contención vehicular en afectaciones a la integridad de los usuarios y el 18,7 % ha evidenciado la problemática de forma ocasional.

**Ilustración 37. Influencia de los niveles de contención de sistemas de contención vehicular en afectaciones a los usuarios de las vías.**

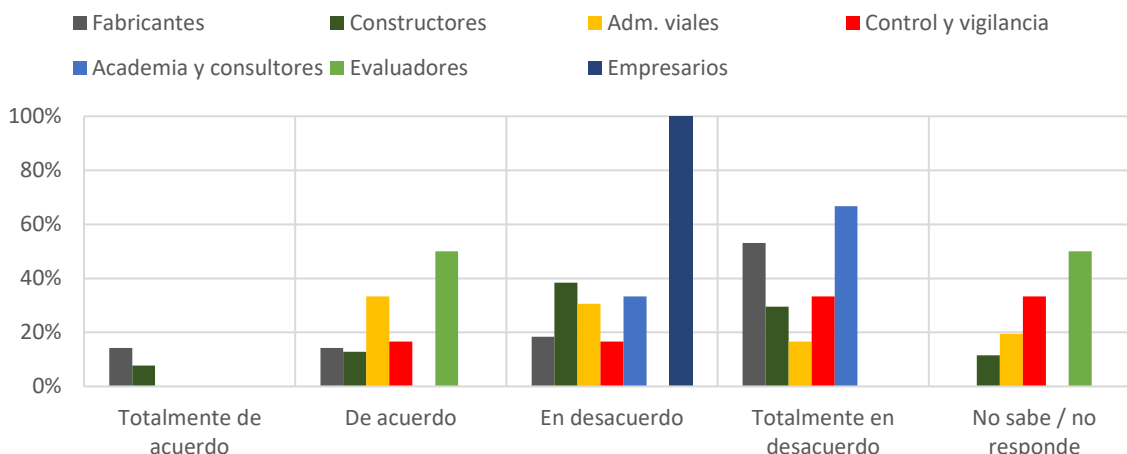


Fuente: ANSV, 2021.

- ¿Considera que la evaluación del desempeño de sistemas de contención vehicular es contemplada de forma adecuada en las disposiciones normativas o técnicas vigentes en Colombia?

Frente a este interrogante, cerca del 62 % de los participantes manifestó estar en desacuerdo o totalmente en desacuerdo con que la evaluación del desempeño de sistemas de contención vehicular esté contemplada de forma adecuada en la normatividad vigente. Por su parte, el 21 % considera que la evaluación de desempeño de sistemas de contención vehicular está contemplada de forma adecuada en las disposiciones normativas o técnicas vigentes en el país.

### Ilustración 38. La evaluación del desempeño de sistemas de contención vehicular en las disposiciones normativas vigentes

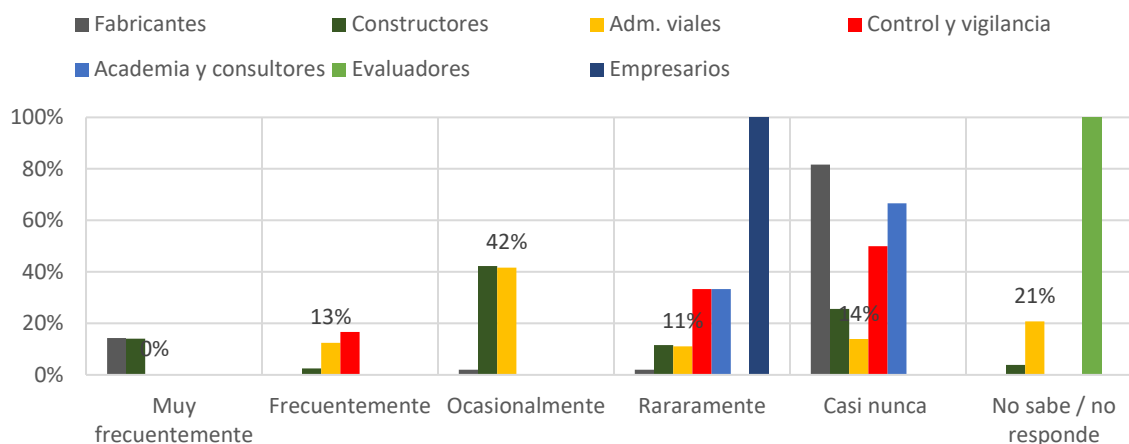


Fuente: ANSV, 2021

- ¿El desempeño o nivel de contención del sistema de contención vehicular es tenido en cuenta para la selección del dispositivo que se instalará en la infraestructura vial?

En promedio, el 61 % de los actores manifestó que raramente o casi nunca el desempeño de los sistemas de contención vehicular es tenido en cuenta como criterio para la selección del dispositivo que se instalará en el corredor vial, mientras que el 8 % considera que el desempeño es tenido en cuenta frecuente o muy frecuentemente.

**Ilustración 39. Frecuencia con que el desempeño de sistemas de contención vehicular es tenido en cuenta para la selección del sistema que se instalará en la infraestructura vial.**

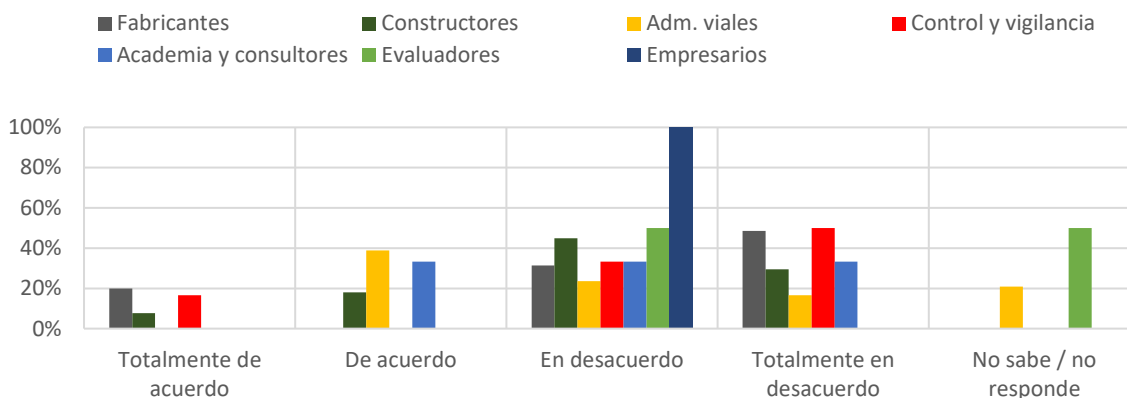


Fuente: ANSV, 2021

- ¿Considera que las *Especificaciones generales de construcción de carreteras* ofrecen todos los elementos para la fabricación de sistemas de contención vehicular que prevengan o mitiguen las lesiones en los usuarios?

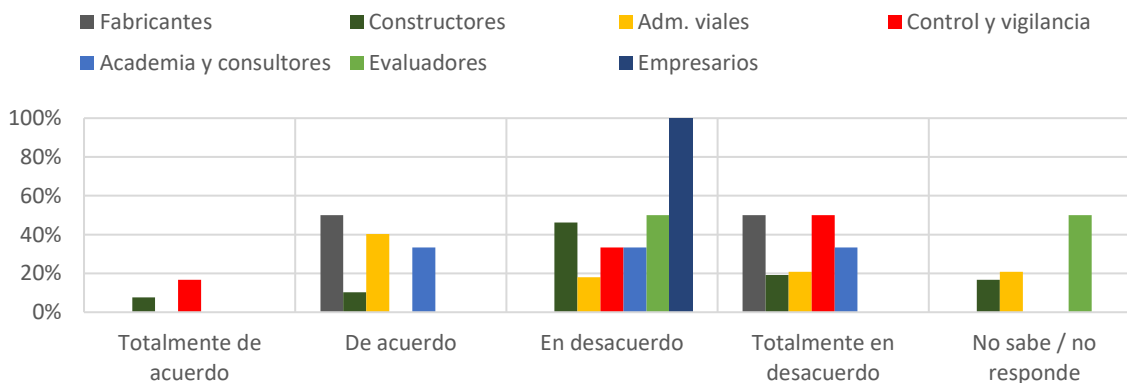
El 71 % de los participantes considera que el artículo 730 de las “*Especificaciones generales de construcción de Carreteras*” no ofrece todos los elementos para la fabricación de sistemas de contención vehicular que prevengan o mitiguen las lesiones de los usuarios ante eventos de salida de vía del vehículo; por su parte, el 65 % consideró que el artículo 731 de dichas especificaciones no ofrece dichos elementos. Estos porcentajes consideran la selección de las opciones en desacuerdo o totalmente en desacuerdo.

**Ilustración 40. Las Especificaciones generales de construcción de carreteras (art. 730) ofrecen todos los elementos para la fabricación de sistemas de contención vehicular seguros**



Fuente: ANSV, 2021

**Ilustración 41. Las Especificaciones generales de construcción de carreteras del Inviás (art. 731) ofrecen todos los elementos para la fabricación de sistemas de contención vehicular seguros**

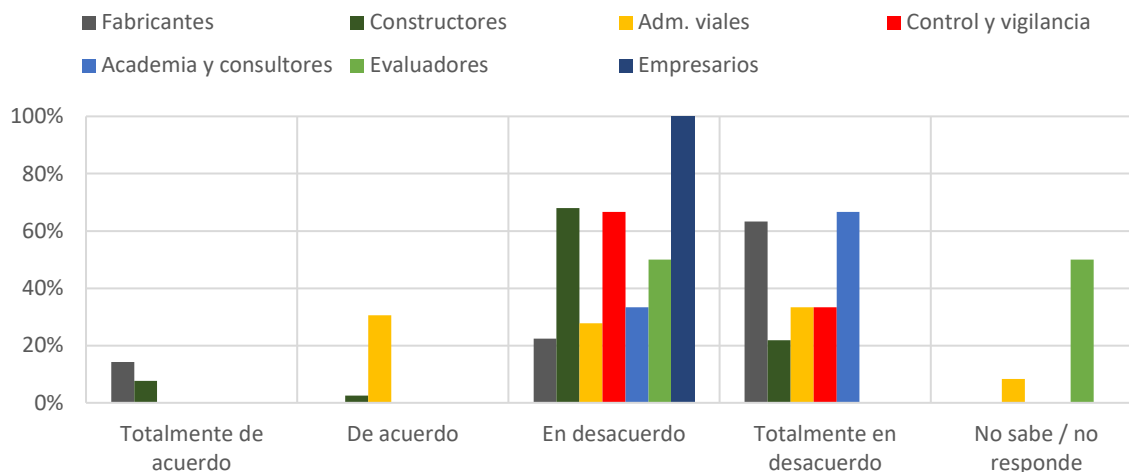


Fuente: ANSV, 2021

- ¿Considera que el Gobierno ofrece los lineamientos suficientes para la instalación de sistemas de contención vehicular que prevengan o mitiguen las lesiones en los usuarios ante eventos de salida de vía del vehículo?

En una gran proporción (84 %), los actores participantes consideran que no se cuenta con lineamientos suficientes para la instalación de prevención o mitigación de lesiones de los usuarios ante siniestros por salida de vía. Este porcentaje considera la selección de las opciones en desacuerdo o totalmente en desacuerdo.

**Ilustración 42. El Gobierno ofrece los lineamientos suficientes para la instalación de sistemas de contención vehicular que prevengan o mitiguen las lesiones de los usuarios ante eventos de salida de vía.**



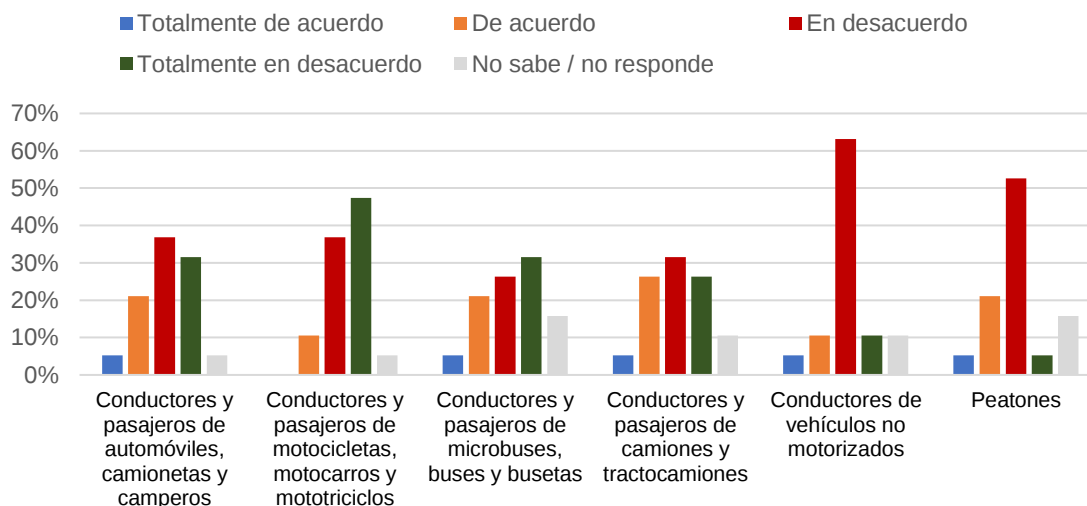
Fuente: ANSV, 2021

**Sondeo número 2: actores viales**

- ¿Considera que los sistemas de contención vehicular instalados en la infraestructura vial colombiana son adecuados para la protección de los usuarios de la vía frente a una eventual salida de vía de los vehículos?

Más del 70 % de los usuarios que participaron en el sondeo consideran que los sistemas de contención vehicular que se instalan en las vías colombianas no son seguros para motociclistas ni usuarios de vehículos no motorizados. Entre el 55 % y 70 % de usuarios comparte esta opinión para usuarios de automóviles, camionetas y camperos, microbuses, buses y busetas, camiones y tractocamiones y peatones.

**Ilustración 43. Los sistemas de contención vehicular instalados en la infraestructura vial colombiana son adecuados para la protección de los siguientes usuarios de la vía frente a una eventual salida de vía de los vehículos.**

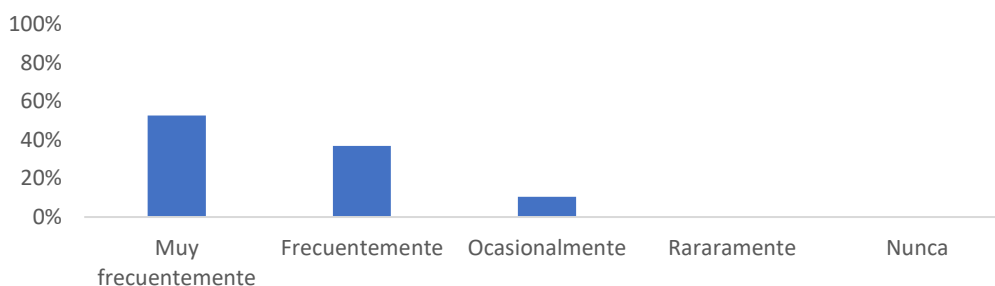


Fuente: ANSV, 2021

- ¿Ha evidenciado sectores en los que considera que los sistemas de contención vehicular instalados no cuentan con las condiciones suficientes para reducir las posibilidades de lesiones?

El 89 % de los usuarios manifestó haber evidenciado sistemas de contención vehicular sin las condiciones suficientes para reducir las posibilidades de lesiones por eventos de salida de vía.

**Ilustración 44. Porcentaje de usuarios que manifiestan haber evidenciado sectores en los que los sistemas de contención vehicular instalados no contaban con las condiciones suficientes para reducir las posibilidades de lesiones**

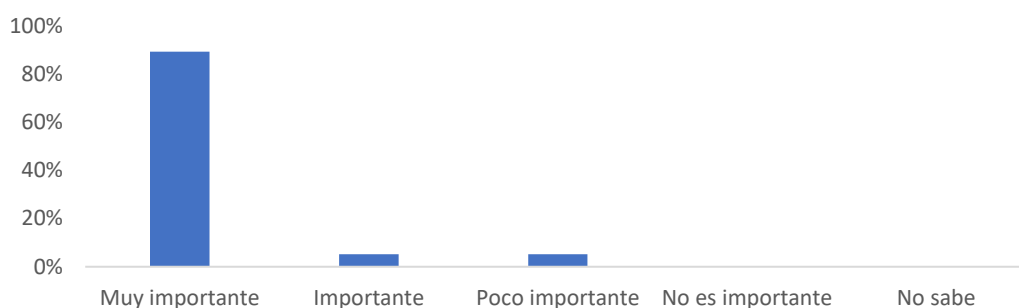


Fuente: ANSV, 2021

- ¿Qué tan importante considera que son los sistemas de contención vehicular para la protección de los usuarios de la infraestructura vial en Colombia?

El 89 % de los usuarios considera que los sistemas de contención vehicular son muy importantes para la protección de los usuarios de la infraestructura vial en Colombia

#### Ilustración 45. Importancia de los sistemas de contención vehicular en la protección de los usuarios de la infraestructura vial



Fuente: ANSV, 2021

- ¿Conoce casos en los cuales la presencia o ausencia de sistemas de contención vehicular probablemente haya influido en la generación de lesiones fatales o no fatales a usuarios de la vía?

El 100 % de los usuarios manifestó conocer casos en los cuales la presencia o ausencia de sistemas de contención vehicular probablemente influyó en la generación de lesiones fatales o no fatales a usuarios de la vía.

## Anexo 2. Resultados análisis multicriterio

Tabla 15. Resultados valoración de alternativa statu quo

| Criterio                                                                                                      | Sector privado | Sector público | Organismos de acreditación y evaluación de la conformidad | Usuarios de la infraestructura vial | Promedio total |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Número de fallecidos por choques con sistemas de contención vehicular                                         | 2,00           | 1,90           | 2,25                                                      | 1,40                                | <b>1,89</b>    |
| Número de lesionados por choques con sistemas de contención vehicular                                         | 1,97           | 1,97           | 2,00                                                      | 1,60                                | <b>1,88</b>    |
| Costos sociales generados por siniestros viales relacionados con choques con sistemas de contención vehicular | 2,18           | 2,10           | 2,75                                                      | 1,40                                | <b>2,11</b>    |
| Cambios en los procesos de producción o fabricación de los sistemas de contención vehicular                   | 2,88           | 3,03           | 3,25                                                      | 2,20                                | <b>2,84</b>    |

| Criterio                                                                | Sector privado | Sector público | Organismos de acreditación y evaluación de la conformidad | Usuarios de la infraestructura vial | Promedio total |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Comercialización nacional de sistemas de contención vehicular           | 3,03           | 2,94           | 3,50                                                      | 2,80                                | <b>3,07</b>    |
| Exportaciones de sistemas de contención vehicular                       | 2,53           | 2,77           | 2,75                                                      | 2,60                                | <b>2,66</b>    |
| Generación de empresas o empleos                                        | 2,85           | 2,81           | 2,50                                                      | 2,60                                | <b>2,69</b>    |
| Costos de mantenimiento o reemplazo de sistemas de contención vehicular | 2,85           | 2,84           | 2,50                                                      | 2,40                                | <b>2,65</b>    |

Fuente: ANSV, 2021.

**Tabla 16. Resultados valoración de alternativa reglamento técnico**

| Criterio                                                                                               | Sector privado | Sector público | Organismos de acreditación y evaluación de la conformidad | Usuarios de la infraestructura vial | Promedio total |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Número de fallecidos por choques con sistemas de contención vehicular                                  | 4,53           | 4,48           | 4,00                                                      | 4,60                                | 4,40           |
| Número de lesionados por choques con sistemas de contención vehicular                                  | 4,50           | 4,48           | 3,75                                                      | 4,60                                | 4,33           |
| Costos sociales generados por siniestros relacionados con choques con sistemas de contención vehicular | 4,12           | 4,23           | 3,75                                                      | 4,20                                | 4,07           |
| Cambios en los procesos de producción o fabricación de los sistemas de contención vehicular            | 3,53           | 3,74           | 3,00                                                      | 4,00                                | 3,57           |
| Comercialización nacional de sistemas de contención vehicular                                          | 3,74           | 3,61           | 3,50                                                      | 4,20                                | 3,76           |
| Exportaciones de sistemas de contención vehicular                                                      | 3,56           | 3,52           | 3,00                                                      | 4,20                                | 3,57           |
| Generación de empresas o empleos                                                                       | 3,91           | 3,77           | 3,25                                                      | 4,40                                | 3,83           |
| Costos de mantenimiento o reemplazo de sistemas de contención vehicular                                | 3,32           | 3,45           | 3,75                                                      | 4,40                                | 3,73           |

Fuente: ANSV, 2021.

**Tabla 17. Resultados valoración de alternativa recomendaciones no vinculantes**

| Criterio                                                                                                      | Sector privado | Sector público | Organismos de acreditación y evaluación de la conformidad | Usuarios de la infraestructura vial | Promedio total |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Número de fallecidos por choques con sistemas de contención vehicular                                         | 3,24           | 2,74           | 3,50                                                      | 2,25                                | 2,93           |
| Número de lesionados por choques con sistemas de contención vehicular                                         | 3,21           | 2,74           | 3,25                                                      | 2,25                                | 2,86           |
| Costos sociales generados por siniestros viales relacionados con choques con sistemas de contención vehicular | 3,12           | 3,03           | 3,00                                                      | 2,00                                | 2,79           |
| Cambios en los procesos de producción o fabricación de los sistemas de contención vehicular                   | 2,88           | 3,32           | 2,75                                                      | 2,25                                | 2,80           |
| Comercialización nacional de sistemas de contención vehicular                                                 | 3,12           | 3,10           | 2,75                                                      | 2,25                                | 2,80           |
| Exportaciones de sistemas de contención vehicular                                                             | 2,79           | 3,10           | 2,25                                                      | 2,00                                | 2,54           |
| Generación de empresas o empleos                                                                              | 3,03           | 3,03           | 2,75                                                      | 2,00                                | 2,70           |
| Costos de mantenimiento o reemplazo de sistemas de contención vehicular                                       | 2,94           | 2,94           | 2,75                                                      | 2,25                                | 2,72           |

Fuente: ANSV, 2021.