



MINISTERIO DE TRANSPORTE

METODOLOGÍA

PARA ESTABLECER LA VELOCIDAD LÍMITE

EN VÍAS COLOMBIANAS



Agencia
Nacional de
Seguridad Vial

Presidente de la República

Gustavo Petro

Vicepresidenta de la República

Francia Márquez

Ministro de Transporte

Guillermo Francisco Reyes González

Viceministra de Infraestructura

María Constanza García Alicastro

Dirección de Infraestructura

Alejandra Quintero Lopera - Directora

Rodolfo Castiblanco Bedoya - Asesor

Director General

Juan Carlos Beltrán Bedoya

Equipo Técnico

Director (e) de Infraestructura y Vehículos ANSV

Elkin Mauricio Escobar

Equipo de Gestión de Velocidad

Luz Ángela Girón

Paula Alejandra Guisado

Angie Paola Quintero

Reneé Alejandro López

Sergio Camilo Vargas

Colaboración técnica ANSV

Martha Johana Plazas

William Andrés Pedraza

Juan David Heredia

Héctor Fabio Alfonso

Apoyo técnico Banco Mundial

Blair Turner

Eva Eichinger-Vill

Juan Miguel Velázquez

Diseño y diagramación

Jaisson Stiven Bustacara

Agradecimiento especial a todos los colaboradores pertenecientes a la entidad y expertos de la Global Road Safety Facility del Banco Mundial que realizaron aportes a este documento.

Forma de cita propuesta: *Metodología para establecer la velocidad límite en vías colombianas.* Bogotá D.C.: Agencia Nacional de Seguridad Vial; 2022.

© Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2022
Primera edición

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

Introducción **7**

Conceptos clave **10**

Repensar el establecimiento de límites de velocidad: Contexto general **13**

3.1 Antecedentes normativos 15

3.2 Enfoque Sistema Seguro 16

3.3 Ámbito de aplicación 17

Los efectos de velocidad en la seguridad vial **18**

4.1 Impactos de la velocidad en la seguridad vial 19

4.2 El exceso de velocidad como factor de siniestralidad en Colombia ... 20

4.3 Criterios generales para establecer límites de velocidad 22

Metodología para establecer velocidades límite **25**

Etapas I: Identificación de zona 31

5.1 Análisis de zonas urbanas 32

Etapas II: Caracterización, estimación de riesgo y definición del límite de velocidad 32

Etapas III: Análisis de brechas 43

Etapas IV: Señalización y establecimiento de la velocidad límite 46

Etapas V: Seguimiento y evaluación 48

Ejemplos de aplicación en zonas urbanas 49

5.2 Análisis de zonas rurales 63

Etapas II: Caracterización, estimación de riesgo y definición del límite de velocidad 63

Etapas III: Análisis de brechas 75

Etapas IV: Señalización y establecimiento de la velocidad límite 78

Etapas V: Seguimiento y evaluación 80

Ejemplo de aplicación en zonas rurales 81

5.3 Análisis de pasos urbanos 89

Etapas II: Caracterización, estimación de riesgo y definición del límite de velocidad 89

Etapas III: Análisis de brechas 96

Etapas IV: Señalización y establecimiento de la velocidad límite 99

Etapas V: Seguimiento y evaluación 101

Ejemplo de aplicación en pasos urbanos 102

Medidas para el cumplimiento de los límites de velocidad **108**

6.1 Infraestructura 109

6.2 Control 113

6.3 Gobernanza 115

6.4 Comunicación 116

6.5 Pedagogía y sensibilización 117

Buenas prácticas en gestión de velocidad **118**

7.1 Buenas prácticas nacionales 119

7.2 Buenas prácticas internacionales 124

Bibliografía **127**

Anexos **133**

Tabla 1. Recomendaciones para levantamiento de información.	29
Tabla 2. Diferenciación de sectores en zonas urbanas.	33
Tabla 3 . Fuentes de consulta propuestas para definición de tramos homogéneos en zonas urbanas.	34
Tabla 4 . Jerarquía vial.	36
Tabla 5. Fuentes de consulta propuestas para estimación del conflicto en zonas urbanas.	37
Tabla 6. Asignación de puntajes según actividad e infraestructura en zona urbana.	38
Tabla 7. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de infraestructura y actividad en zona urbana.	38
Tabla 8. Asignación de puntajes según conflicto en zona urbana.	40
Tabla 9. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de conflicto en zona urbana.	41
Tabla 10. Matriz de definición de límites de velocidad en zona urbana	41
Tabla 11. Consideraciones zona urbana.	42
Tabla 12. Distancias mínimas para establecer velocidades límite a tener en cuenta en función del límite de velocidad en zona urbana.	42
Tabla 13. Análisis de brechas velocidad señalizada más baja que velocidad establecida según metodología en zona urbana.	45
Tabla 14. Análisis de brechas velocidad señalizada más alta que velocidad establecida según metodología en zona urbana.	45
Tabla 15. Análisis de brechas velocidad de operación más alta que velocidad establecida según metodología en zona urbana.	46
Tabla 16. Análisis de brechas velocidad de operación más baja que velocidad establecida según metodología en zona urbana.	46
Tabla 17. Sectores de estudio para establecimiento de límites de velocidad en zona urbana.	49
Tabla 18. Identificación de la zona.	49
Tabla 19. Delimitación de malla vial en zona urbana.	50
Tabla 20. Ubicación equipamientos urbanos en zona urbana.	51
Tabla 21. Identificación del sector de estudio en zonas urbanas.	52
Tabla 22. Asignación de puntajes según actividad e infraestructura en zona urbana.	53
Tabla 23. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de actividad e infraestructura en zona urbana	53
Tabla 24. Asignación de puntajes según conflicto en zona urbana.	53
Tabla 25. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de conflicto en zona urbana.	54
Tabla 26. Matriz de definición de límites de velocidad en zona urbana.	54
Tabla 27. Asignación de límite de velocidad en zona urbana.	54
Tabla 28. Análisis de las mediciones de velocidad en zona urbana.	55
Tabla 29. Análisis de brechas con velocidad señalizada en zona urbana.	55
Tabla 30. Análisis de brechas con velocidad de operación en zona urbana.	56
Tabla 31. Identificación de la zona.	57
Tabla 32. Delimitación de corredor en zona urbana.	57
Tabla 33. Ubicación equipamientos urbanos en zona urbana.	58
Tabla 34. Identificación del sector de estudio en zona urbana.	59
Tabla 35. Asignación de puntaje según actividad e infraestructura en zona urbana.	60
Tabla 36. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de actividad e infraestructura en zona urbana.	60
Tabla 37. Asignación de puntajes según conflicto en zona urbana.	60
Tabla 38. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de conflicto en zona urbana.	61
Tabla 39. Matriz de definición de límites de velocidad en zona urbana.	61
Tabla 40. Asignación de límite de velocidad en zona urbana.	61
Tabla 41. Análisis de las mediciones de velocidad en zona urbana.	62
Tabla 42. Análisis de brechas con velocidad señalizada en zona urbana.	62
Tabla 43. Análisis de brechas con velocidad de operación en zona urbana.	62
Tabla 44. Características de corredores en zonas rurales.	63
Tabla 45. Fuentes de consulta propuestas para definición de tramos homogéneos en zonas rurales.	64
Tabla 46. Fuentes de consulta propuestas para estimación del conflicto en zonas rurales.	66
Tabla 47. Asignación de puntajes según geometría de la vía en zona rural.	68
Tabla 48. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de geometría de la vía en zona rural.	69
Tabla 49. Parámetros para definir el nivel de la zona perdonante.	70
Tabla 50. Asignación de puntajes según conflicto en zona rural.	71

Tabla 51. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de conflicto en zona rural. _____	71
Tabla 52. Matriz de definición de límites de velocidad en zona rural. _____	72
Tabla 53. Consideraciones zona rural. _____	73
Tabla 54. Distancias mínimas para establecer velocidades límite a tener en cuenta en función del límite de velocidad en zona rural. _____	73
Tabla 55. Velocidad mínima a adoptar _____	74
Tabla 56. Análisis de brechas velocidad señalizada más baja que velocidad establecida según metodología en zona rural. _____	77
Tabla 57. Análisis de brechas velocidad señalizada más alta que velocidad establecida según metodología en zona rural. _____	77
Tabla 58. Análisis de brechas velocidad de operación más alta que velocidad establecida según metodología en zona rural. _____	78
Tabla 59. Análisis de brechas velocidad de operación más baja que velocidad establecida según metodología en zona rural. _____	78
Tabla 60. Sector de estudio para establecimiento de límite de velocidad en zona rural. _____	81
Tabla 61. Identificación de la zona. _____	81
Tabla 62. Delimitación de corredor en zona rural. _____	82
Tabla 63. Ubicación puntos de interés en zona rural. _____	83
Tabla 64. Identificación del sector de estudio en zona rural. _____	84
Tabla 65. Asignación de puntajes según geometría de la vía en zona rural. _____	85
Tabla 66. Rangos de puntaje total asignados a condiciones geométricas en zona rural. _____	86
Tabla 67. Asignación de puntaje según conflicto en zona rural. _____	86
Tabla 68. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de conflicto en zona rural. _____	86
Tabla 69. Matriz de definición de límites de velocidad en zona rural. _____	87
Tabla 70. Asignación de límite de velocidad en zona rural. _____	87
Tabla 71. Análisis de las mediciones de velocidad en zona rural. _____	88
Tabla 72. Análisis de brechas con velocidad señalizada en zona rural. _____	88
Tabla 73. Análisis de brechas con velocidad de operación en zona rural. _____	88
Tabla 74. Situaciones que se pueden presentar en pasos urbanos. _____	90
Tabla 75. Delimitación del paso urbano _____	91
Tabla 76. Fuentes de consulta propuestas para estimación del conflicto del paso urbano. _____	93
Tabla 77. Jerarquía de vías rurales en Colombia _____	93
Tabla 78. Asignación de puntajes según actividad e infraestructura en paso urbano. _____	94
Tabla 79. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de actividad e infraestructura en paso urbano. _____	94
Tabla 80. Asignación de puntajes según conflicto en paso urbano. _____	96
Tabla 81. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de conflicto en paso urbano. _____	96
Tabla 82. Matriz de definición de límites de velocidad en paso urbano. _____	96
Tabla 83. Análisis de brechas velocidad señalizada más baja que velocidad establecida según metodología en paso urbano. _____	98
Tabla 84. Análisis de brechas velocidad señalizada más alta que velocidad establecida según metodología en paso urbano. _____	98
Tabla 85. Análisis de brechas velocidad de operación más alta que velocidad establecida según metodología en paso urbano. _____	99
Tabla 86. Análisis de brechas velocidad de operación más baja que velocidad establecida según metodología en paso urbano. _____	99
Tabla 87. Sector de estudio para establecimiento de límites de velocidad en paso urbano. _____	102
Tabla 88. Identificación de la zona. _____	102
Tabla 89. Delimitación de corredor en paso urbano. _____	103
Tabla 90. Identificación del sector de estudio en paso urbano. _____	104
Tabla 91. Asignación de puntaje según condiciones actividad e infraestructura en paso urbano. _____	104
Tabla 92. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de actividad e infraestructura en paso urbano. _____	104
Tabla 93. Asignación de puntajes según conflicto en paso urbano. _____	105
Tabla 94. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de conflicto en paso urbano. _____	105
Tabla 95. Matriz de definición de límites de velocidad en paso urbano. _____	105
Tabla 96. Asignación de límite de velocidad en paso urbano. _____	106
Tabla 97. Análisis de las mediciones de velocidad en paso urbano. _____	106
Tabla 98. Análisis de brechas con velocidad señalizada en paso urbano. _____	107
Tabla 99. Análisis de brechas con velocidad de operación en paso urbano. _____	107

Ilustración 1. Decenio de acción para la seguridad vial. _____	14
Ilustración 2. Antecedentes Límites de Velocidad en Colombia _____	15
Ilustración 3. Enfoque de Sistema Seguro en Colombia _____	17
Ilustración 4. Autoridades de tránsito y responsabilidades sobre la política de transporte a nivel nacional. _____	17
Ilustración 5. Efectos de la velocidad en la seguridad vial. _____	19-20
Ilustración 6. La velocidad en cifras en Colombia, periodo 2017 – 2021. _____	21
Ilustración 7. Jerarquía vial según la funcionalidad de la vía. _____	23
Ilustración 8. Variación de velocidad dependiendo de tipo de conflicto _____	24
Ilustración 9. Metodología para establecer velocidades límites en vías colombianas. _____	27-28
Ilustración 10. Vías urbanas en Colombia. _____	31
Ilustración 11. Vías rurales en Colombia. _____	31
Ilustración 12. Vías de pasos urbano en Colombia. _____	32
Ilustración 13. Delimitación de corredor en zona urbana. _____	33
Ilustración 14. Delimitación de malla vial en zona urbana. _____	33
Ilustración 15. Jerarquía vial. _____	36
Ilustración 16. Segregación física. _____	39
Ilustración 17. Segregación visual. _____	39
Ilustración 18. Segregación no existe. _____	39
Ilustración 19. Paso cebra. _____	40
Ilustración 20. Cruce elevado. _____	40
Ilustración 21. Isla o refugio peatonal. _____	40
Ilustración 22. Ejemplo de aplicación análisis de brechas. _____	45
Ilustración 23. Ubicación de equipamientos urbanos en zonas urbanas. _____	50
Ilustración 24. Definición de tramos homogéneos en zona urbana (malla vial). _____	51
Ilustración 25. Ubicación equipamientos urbanos en zona urbana. _____	58
Ilustración 26. Definición de tramos homogéneos en zona urbana (corredor). _____	59
Ilustración 27. Delimitación de corredor en zona rural. _____	64
Ilustración 28. Ejemplo de aplicación análisis de brechas. _____	77
Ilustración 29. Ubicación puntos de interés en zona rural. _____	82
Ilustración 30. Definición de tramos homogéneos en zona rural (corredor). _____	84
Ilustración 31. Obtención de la pendiente longitudinal en zona rural (tramo 2). _____	85
Ilustración 32. Delimitación del paso urbano. _____	91
Ilustración 33. Segregación física _____	95
Ilustración 34. Segregación visual _____	95
Ilustración 35. Segregación no existe _____	95
Ilustración 36. Paso cebra _____	95
Ilustración 37. Cruce elevado _____	95
Ilustración 38. Isla o refugio peatonal _____	95
Ilustración 39. Ejemplo de aplicación análisis de brechas _____	98
Ilustración 40. Definición del corredor en paso urbano _____	103
Ilustración 41. Medidas de control proyecto piloto Quindío _____	120
Ilustración 42. Sistema seguro _____	121
Ilustración 43. Auditorias e inspecciones en seguridad vial _____	122
Ilustración 44. Vías inteligentes en Colombia _____	124
Ilustración 45. Comparativa de siniestralidad antes y después de la intervención de zona 30 _____	125
Ilustración 46. Señalización de los radares _____	126



1

INTRODUCCIÓN

El exceso de velocidad es el principal factor de riesgo en las vías del país, por esto, definir y actualizar los límites de velocidad con una metodología fundamentada en el enfoque Sistema Seguro, es el punto de partida para gestionar la velocidad de manera adecuada

Según lo analizado por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial (ONSV), **el 40% de las fatalidades en siniestros viales que se presentaron en el país entre el 2017 y el 2021, que cuentan con información de causa probable, estuvieron asociadas al exceso de velocidad.** Teniendo como punto de partida este panorama, es necesario generar diferentes estrategias para gestionar la velocidad desde todos los ámbitos, buscando reducir las fatalidades asociadas a este fenómeno; en este sentido es pertinente comenzar por revisar, establecer o actualizar los límites de velocidad en las diferentes vías del país y para ello se genera una metodología fundamentada en el enfoque Sistema Seguro, que permita un análisis integral y acorde a las condiciones y dinámicas de cada territorio, contemplando la funcionalidad de las vías, las características del entorno y la vulnerabilidad de los actores viales que por allí circulan.

Estos lineamientos responden a los retos y objetivos que en materia de seguridad vial y de gestión de la velocidad que se vienen desarrollando a nivel nacional e internacional ; la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce la necesidad de gestionar la velocidad en **el Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030** y, por su parte **el gobierno colombiano en el Plan Nacional de Seguridad Vial 2022-2031**, identifica en el país la existencia de **“Límites de velocidad inadecuados o indefinidos en las vías”** y allí recae la pertinencia de la actualización de la metodología para definir límites de velocidad en las carreteras

del país y la adopción de la metodología para fijar dichos límites en vías urbanas y pasos urbanos. Por otra parte, la Ley 2251 de 2022, define límites máximos de velocidad en vías urbanas, carreteras municipales, departamentales y nacionales, sin embargo, en los casos en que las condiciones de infraestructura y seguridad vial sean idóneas, podrán establecerse límites de velocidad superiores teniendo en cuenta lo establecido y dispuesto por la metodología desarrollada en el presente documento.

Tomando como punto de partida la necesidad de actualizar y definir los límites de velocidad en las vías del país, se condensan en esta metodología diferentes lineamientos técnicos que otorgan herramientas a las entidades territoriales, teniendo presente la importancia de los datos y las particularidades de los contextos de las vías del país. La Global Road Safety Partnership (GRSP) recomienda que a la hora de fijar límites de velocidad, estos sean adecuados a **“La función que cumple cada vía de tránsito, el tipo y la variedad de usuarios; la calidad de la infraestructura de la vía de tránsito en lo que se refiere a la seguridad; y la resistencia al impacto y la capacidad para evitar colisiones del parque automotor”** (GRSP, 2008).

En este sentido, **el objetivo principal de este documento es la definición de una metodología fundamentada en el enfoque Sistema Seguro, unificada y coherente con el entorno, la funcionalidad de la vía y la vulnerabilidad de los actores viales que allí circulan para el esta-**

blecimiento de la velocidad límite en las vías colombianas. De igual manera, se busca cumplir con los siguientes objetivos específicos:

- Proporcionar un método diferenciado para establecer límites de velocidad en zonas urbanas, rurales y pasos urbanos, consecuente con las dinámicas de cada entorno.
- Brindar un método práctico y coherente, que considere el riesgo asociado a la infraestructura, actividad y conflictos que se pueden presentar en un sector de estudio.
- Ofrecer herramientas a los tomadores de decisión que permitan establecer la velocidad límite, reglamentarla, implementar medidas que apoyen su cumplimiento y realizar el seguimiento a su acatamiento.

Para dar cumplimiento a los anteriores objetivos, la metodología contempla cinco etapas de aplicación; como primera etapa se establece la Identificación de zona, la cual permite evaluar el entorno y las dinámicas entre los actores viales; en la segunda etapa denominada Caracterización, estimación de riesgo y definición del límite de velocidad, se brindan los parámetros para establecer una velocidad adecuada teniendo en cuenta el análisis del riesgo a partir de la evaluación de infraestructura, actividad y posibles conflictos que se pueden presentar en términos de seguridad vial; como tercera etapa se realizará el Análisis de brechas, el cual permitirá contras-

tar las condiciones actuales de velocidad con las condiciones ideales obtenidas en la etapa anterior; como cuarta etapa, Señalización y establecimiento de la velocidad límite, se describen diferentes recomendaciones en materia de señalización y socialización y, en la quinta y última etapa Seguimiento y evaluación, se brindan parámetros para realizar el seguimiento al cumplimiento una vez se haya definido el límite de velocidad.

El presente documento permitirá tener un contexto desde lo normativo y técnico, con respecto al establecimiento de los límites de velocidad y su pertinencia, posteriormente dará paso a la explicación del procedimiento con ejemplos de aplicación para cada entorno, se continuará con la exposición de lineamientos que permitan a las autoridades de tránsito competentes complementar el establecimiento del límite de velocidad con medidas para su cumplimiento y, por último se concluirá con la exposición de buenas prácticas que se están realizando en Colombia y otros países.

La gestión efectiva de la velocidad inicia por el establecimiento de límites adecuados, debe propender por su cumplimiento por medio de estrategias integradas e integrales desde los datos, la infraestructura, el control, la pedagogía y la comunicación; permitiendo salvar vidas en las vías. La ANSV llama a las autoridades de tránsito competentes para que hagan uso de esta metodología y mejoren las condiciones de seguridad vial de sus territorios.



2

CONCEPTOS CLAVE

A continuación, se encuentran algunos términos asociados a la seguridad vial y al establecimiento de los límites de velocidad, se aconseja tenerlos en cuenta para poner en práctica la metodología que se desarrolla en el presente documento.

Actores viales: Son actores de la vía, todas las personas que asumen un rol determinado, para hacer uso de las vías, con la finalidad de desplazarse de un lugar a otro, por lo tanto, se consideran actores de tránsito y de la vía los peatones, los transeúntes, los pasajeros y conductores de vehículos automotores y no automotores, los motociclistas, los ciclistas, los acompañantes, los pasajeros, entre otros. (ANSV, 2022)

Actores viales más vulnerables: Son aquellos actores viales que por la naturaleza del medio de transporte que usan en la vía tienen una mayor exposición y riesgo cuando ocurre un siniestro. Se consideran actores viales más vulnerables a los peatones, los usuarios de bicicleta y los usuarios de motocicleta.

Gestión de la velocidad: Conjunto de estrategias y medidas integradas e integrales destinadas a promover la conducción a velocidades adecuadas según el contexto, condiciones del entorno, uso y tipo de vía, que propendan por una movilidad eficiente y la protección de la vida de todos los actores viales. (ANSV, 2022)

Paso Urbano: Se entenderán única y exclusivamente como el tramo o sector vial urbano de la Red Vial a cargo de la Nación administrada por el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), o los entes territoriales, que se encuentran al interior o atraviesan la zona urbana de los diferentes municipios. (Decreto 1079 de 2015)

Señal de tránsito: Dispositivo físico o marca vial que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías y se instala a nivel de la vía para transmitir órdenes o instrucciones mediante palabras o símbolos. (INVIAS, 2018)

Seguridad Vial: Conjunto de acciones y políticas dirigidas a prevenir, controlar y disminuir el riesgo de muerte o de lesión de las personas en sus desplazamientos ya sea en medios motorizados o no motorizados (Congreso de la República de Colombia, 2013)



Siniestro vial¹: Se entiende como cualquier suceso, prevenible y evitable, que involucre al menos un vehículo en movimiento, que ocurra en vía pública o privada a la cual la población tenga derecho de acceso y, que como consecuencia causa daños a personas, animales o bienes involucrados en este.

La Ley 769 de 2002, lo define como accidentes de tránsito. Sin embargo, dada la adopción del enfoque Sistema Seguro en el Plan Nacional de Seguridad Vial 2022-2031, así como el enfoque visión cero, este documento utiliza la expresión «siniestro vial» ya que refleja la concepción incorporada en dichos enfoques, reforzando la idea de que los eventos en las vías son prevenibles.

¹De Siniestro Vial Ley 1503 de 2011, “Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones”, Ley 1702 de 2013, “Por la cual se crea la Agencia Nacional de Seguridad Vial y se dictan otras disposiciones” y lo dispuesto en la Resolución 2273 de 2014 expedida por el Ministerio de Transporte mediante la cual se adoptó el Plan Nacional de Seguridad Vial vigente.

Sistema Seguro: Es un enfoque cuyo objetivo es eliminar las fatalidades y lesiones graves para todos los actores viales. Para lograr esto, propone abordar la gestión de la seguridad vial a través de una visión holística la cual tenga como premisa perdonar el error humano y limitar al máximo las energías de impacto que recibe el cuerpo humano en un siniestro (Federal Highway Administration, 2022).

Velocidad adecuada: Es la velocidad a la cual se conduce un vehículo dentro de los límites definidos, de acuerdo con las condiciones que se presentan en la vía (climáticas, de infraestructura), el entorno (urbano, rural, pasos urbanos) y la interacción con los otros actores viales. En este sentido, la velocidad adecuada es segura para todos los usuarios de la vía, en la medida que considera el error humano, y, en consecuencia, mitiga el riesgo de ocurrencia de un siniestro o, en el caso de presentarse evita lesiones graves o fatalidades. (ANSV, 2022)

Vía: Zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales. (INVIAS, 2018)

Zona de expansión urbana: Constituido por la porción del territorio municipal destinada a la expansión urbana, que se habilitará para el uso urbano. Comúnmente hacen parte de este tipo de suelo, las zonas ubicadas a las afueras de las zonas urbanas.

Zona rural: Terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas (Ley 388 de 1997). Las vías que conforman este tipo de zonas pueden ser carreteras primarias, secundarias y terciarias, que comunican ciudades, municipios, centros poblados, fronteras, puertos o zonas de producción, según sea el caso.

Zona urbana: Zonas que están destinadas a usos urbanos por el plan de ordenamiento, que cuentan con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso (Ley 388 de 1997). Hacen parte de esta categoría zonas que se encuentren dentro de perímetros de ciudades capitales como Medellín – Antioquia, municipios como Soledad – Atlántico o centros poblados como La Manga – Tolima.





3

REPENSAR EL ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES DE VELOCIDAD: CONTEXTO GENERAL

Adoptar medidas desde los instrumentos de legislación y planeación para establecer límites de velocidad es necesario. Esto apoyará a la toma de decisiones que apoyen el cumplimiento de los límites establecidos y refuercen la promoción de la conducción a velocidades adecuadas en las vías del país.



Como respuesta a la problemática de la seguridad vial a nivel mundial, y teniendo en cuenta que las muertes por siniestros viales pueden ser evitadas, la Organización de las Naciones Unidas construyó el **Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011 - 2020** en el cual se plantean cinco pilares estratégicos que deben ser tenidos en cuenta por todos los estados que quieran comprometerse con la reducción de muertes relacionadas con siniestros viales. En particular, el cuarto pilar se denomina “usuarios de las vías de tránsito más seguros” y a través de este, se resalta la necesidad de adoptar medidas para el establecimiento, el respeto a los límites de velocidad y en general la necesidad de gestionar este factor de riesgo.

Por otro lado, en febrero de 2020 se llevó a cabo la Tercera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial: “Lograr los Objetivos Mundiales 2030” en Estocolmo – Suecia. Allí se recogen las lecciones aprendidas del pasado Plan Mundial y se articulan nuevas propuestas con un enfoque integral de Sistema Seguro y visión cero, plasmando todos los esfuerzos y metas trazadas a nivel global en el **Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030**. En lo que respecta a la gestión de velocidad, considerada como una acción clave en el enfoque de Sistema Seguro, el documento resalta “El establecimiento de políticas que reduzcan la velocidad y den prioridad a las necesidades de los peatones, ciclistas y usuarios del transporte público” como una de las medidas que fomenten el transporte multimodal y la planificación de uso del territorio (OMS, ONU, 2021).

Ilustración 1. Decenio de acción para la seguridad vial.



Fuente: OMS (2021).

Estos preceptos incorporados de forma general en el **Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021 (PNSV)**, fueron la carta de navegación que orientó y propició medidas concertadas, indicativas e integrales en todo el territorio nacional y fomentaron la formulación y aplicación de políticas y acciones a nivel regional, departamental y municipal. (MinTransporte, 2015)

Así mismo, mediante el **Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022** se señaló la creación del “Pacto por el transporte y la logística para la competitividad y la integración regional”, al interior de este plan se definió el objetivo “Mejorar las condiciones de seguridad de la infraestructura de transporte y de los vehículos, y construir una cultura ciudadana de corresponsabilidad y autorregulación para una movilidad segura.” (DNP, 2019)

Finalmente, uno de los principales avances en gestión de la velocidad en el país se refleja en el **Plan Nacional de Seguridad Vial 2022-2031 (PNSV)**, adoptado desde el enfoque de Sistema Seguro, donde se incorpora el área de acción “velocidades seguras”, que tiene como objetivo “Fomentar la conducción de vehículos a velocidades seguras en las vías del país,” a través del desarrollo de diferentes acciones y estrategias técnicas, metodológicas, comunicacionales y de política. En este sentido y respondiendo al objetivo específico “Fortalecer lineamientos y capacidades técnicas para la definición de límites de velocidad adecuados en el país”, la creación de la metodología de definición de límites de velocidad se reconoce como el punto de partida para la gestión de la velocidad, ya que tiene en cuenta la vulnerabilidad de los actores viales, las dinámicas y las condiciones del entorno y, las funcionalidades de las vías de los diferentes contextos del territorio nacional.

3.1 Antecedentes normativos

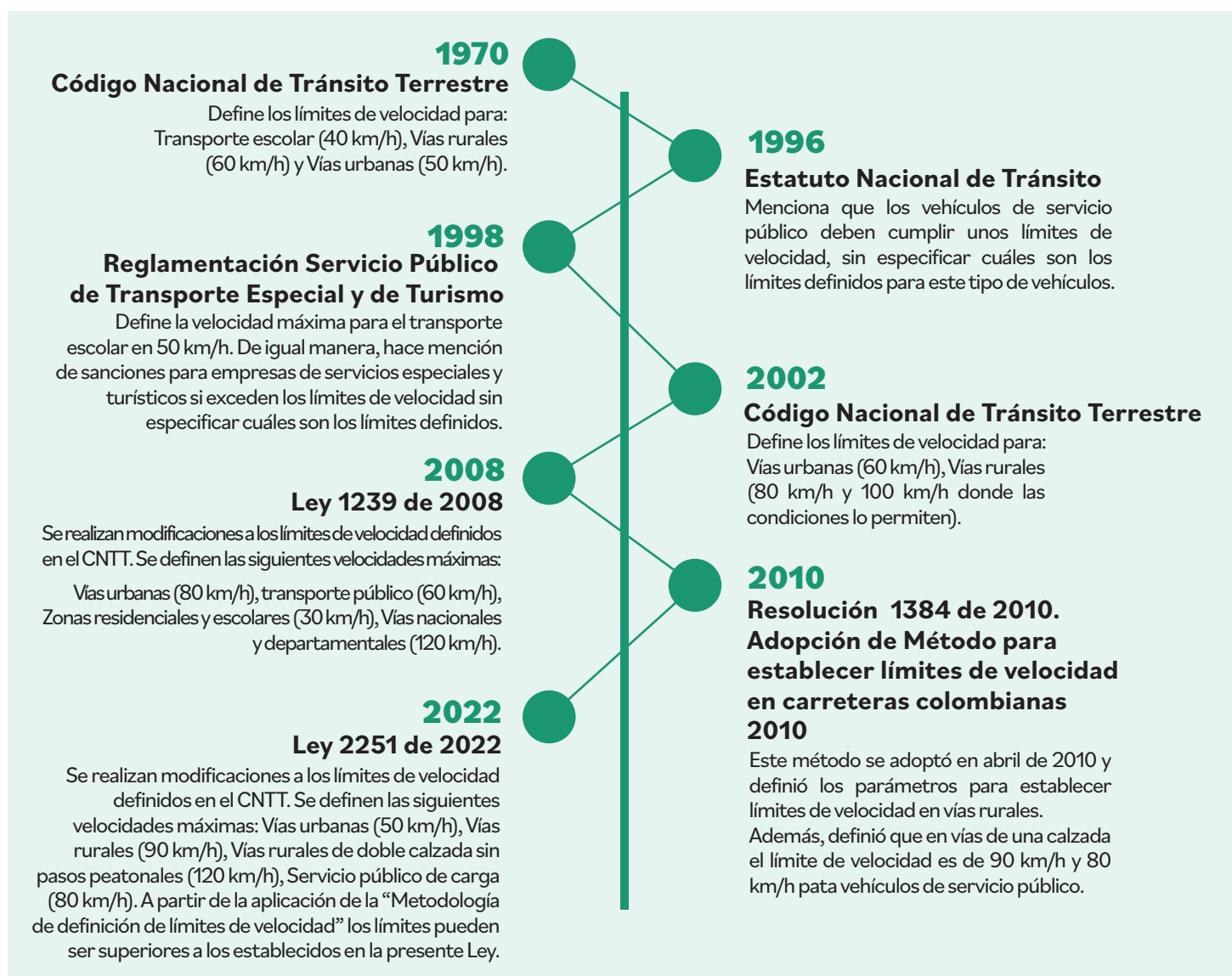
Desde 1970 en Colombia se han adoptado diferentes instrumentos relacionados con la velocidad, entre los que se destacan aspectos como la definición de límites de velocidad generales y específicos según la tipología vehicular o el tipo de vía, además de formular técnicamente metodologías para una adecuada definición de dichos límites.

Respecto a los instrumentos para definición de límites de velocidad, en 2010 el Ministerio de Transporte adoptó una metodología que establece límites de velocidad en zonas rura-

les, sin embargo, nunca se adoptó formalmente un procedimiento para las zonas urbanas.

Mediante la Ilustración 2, se realiza un recorrido por los hitos más importantes en el tiempo relacionados a la velocidad en la normatividad colombiana, de tal manera que permita evidenciar la evolución del concepto y las razones por las cuales se requiere una adopción de la Metodología para establecer la velocidad límite en vías colombianas con el fin de promover la seguridad vial en el territorio nacional.

Ilustración 2. Antecedentes Límites de Velocidad en Colombia



Fuente: ANSV 2022.

Una de las principales conclusiones del análisis de antecedentes es que, en la actualidad, Colombia no cuenta con metodologías reglamentadas y adoptadas para la definición de límites de velocidad en zonas urbanas. De igual manera, el método de definición de límites en carretera adoptado en 2010 no contempla un análisis detallado de los pasos urbanos, entornos que generalmente tienen unos altos flujos de actores viales vulnerables. Es entonces necesario realizar una unificación de criterios y metodologías para la definición de límites de velocidad en Colombia.

3.2 Enfoque Sistema Seguro

La evolución conceptual de la seguridad vial a nivel mundial ha llevado al surgimiento del enfoque de Sistema Seguro en el cual las relaciones entre usuarios y demás elementos del ecosistema vial juegan un papel trascendental. Esto ha permitido dejar atrás los enfoques tradicionales que asociaban la siniestralidad únicamente con el comportamiento de los usuarios viales.

El enfoque de Sistema Seguro está sustentado en los siguientes principios (WRI, 2018, pág. 21):

- **Error humano:** Las personas cometen errores que pueden resultar en siniestros viales.
- **Vulnerabilidad física del cuerpo humano:** El cuerpo humano tiene una habilidad limitada para tolerar las fuerzas de un impacto antes de que ocurra una lesión.
- **Corresponsabilidad:** Las personas que diseñan, construyen, operan y usan las vías y los vehículos, y aquellas que brindan cuidados después de los siniestros, comparten la responsabilidad de evitar siniestros que resulten en lesiones graves o muertes.
- **Proactividad en la seguridad vial:** Debe adoptarse un enfoque proactivo para lograr un sistema de movilidad seguro, en lugar de esperar a que sucedan las cosas para luego reaccionar. Es necesario fortalecer todas las partes del sistema para multiplicar sus efectos, pues en caso de que alguna parte falle, los usuarios viales aún estarán protegidos.
- **Movilidad eficiente y segura:** La falta de seguridad vial no debe ser una compensación por una movilidad más rápida. Por el contrario, el sistema de movilidad tiene que ser tanto seguro como eficiente.

Colombia está avanzando en la adopción del enfoque Sistema Seguro, por lo que lo ha adaptado a sus condiciones de movilidad y problemáticas de siniestralidad, proponiendo ocho áreas de acción a partir de las cuales se realizó la formulación del Plan Nacional de Seguridad Vial 2022 – 2031 y que son las que orientarán las acciones en materia de seguridad vial para el país en los próximos diez años. Estas áreas de acción son: 1. Velocidades seguras, 2. Vehículos seguros, 3. Infraestructura vial segura, 4. Comportamientos seguros, 5. Cumplimiento de normas de tránsito en materia de seguridad vial, 6. Atención integral a víctimas, 7. Gobernanza y 8. Gestión de conocimiento.

Ilustración 3. Enfoque de Sistema Seguro en Colombia



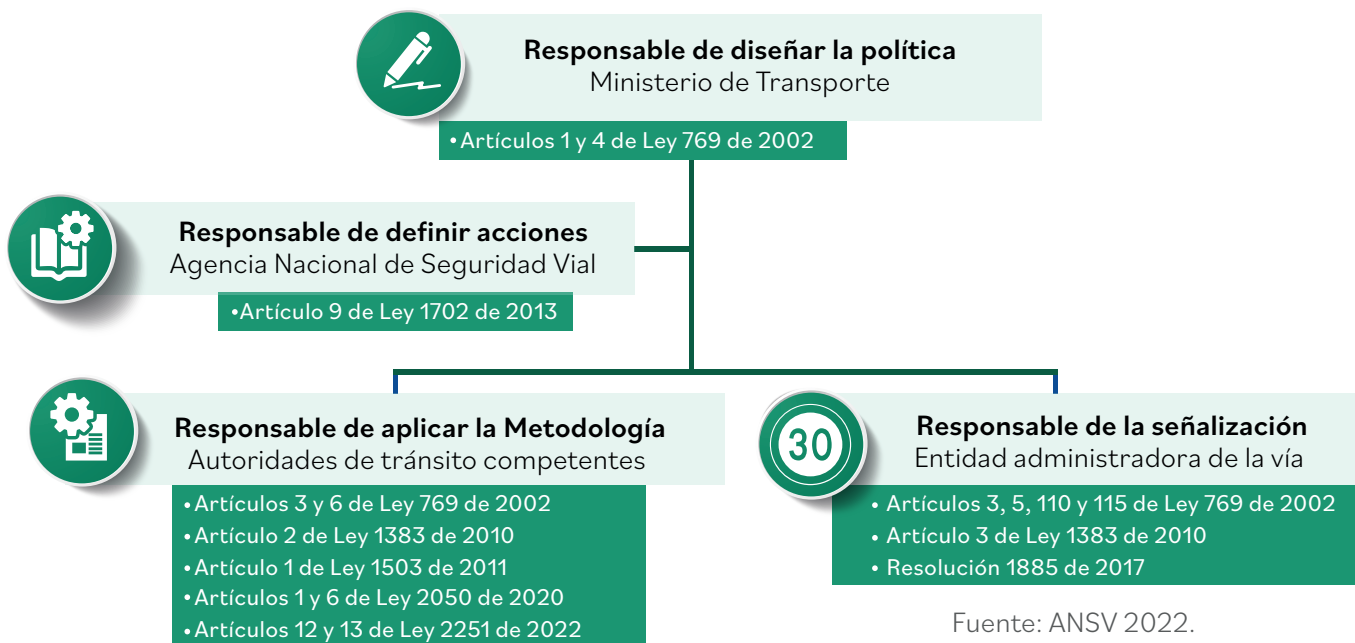
Fuente: ANSV 2022.

Desde la ANSV se viene trabajando en la construcción de una estrategia integral para la gestión de velocidad, la cual busca incorporar aspectos técnicos, normativos, sociales y comunicacionales, que permitan tener una mirada integral del fenómeno y proponer soluciones acordes a las dinámicas de movilidad y seguridad vial del país.

3.3 Ámbito de aplicación

Según las disposiciones del Código Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre, el **Ministerio de Transporte** es la autoridad suprema de tránsito, por su parte, la **ANSV** es la entidad soporte que planea, articula, gestiona, ejecuta y hace seguimiento y control de las estrategias, los planes y las acciones dirigidos a dar cumplimiento de las políticas de seguridad vial en el país. Los responsables de la aplicación de la metodología son las **autoridades nacionales, departamentales y municipales de tránsito competentes** o quién haya sido delegado para tal función. De igual manera, cada **entidad administradora de la vía**, dentro de su jurisdicción, es la encargada de instalar y realizar el mantenimiento de la señalización necesaria para realizar un adecuado control del tránsito.

Ilustración 4. Autoridades de tránsito y responsabilidades sobre la política de transporte a nivel nacional



Fuente: ANSV 2022.



4

LOS EFECTOS DE VELOCIDAD EN LA SEGURIDAD VIAL

El exceso de velocidad se ha convertido en uno de los principales factores de riesgo para la seguridad vial del país. Cerca del 40% de las víctimas fatales en siniestros viales tienen como hipótesis de causa probable el exceso de velocidad, razón por la cual es necesario adoptar diferentes medidas tendientes a modificar esta situación.

La velocidad es uno de los determinantes de la severidad de las lesiones en caso de ocurrencia de un siniestro (OCDE, 2006). En términos físicos, el impacto de un vehículo contra otro vehículo, un objeto fijo, peatón o ciclista, se interpreta como una colisión entre dos fuerzas cuyo impacto será directamente proporcional al producto de la masa y la velocidad, razón por la cual, la gravedad aumenta en función de la velocidad. Es decir que, a mayor velocidad, la gravedad del choque incrementa.

En este sentido, el impacto de la velocidad en la siniestralidad vial obedece principalmente a la relación existente entre este factor de riesgo y los tiempos de reacción requeridos para esquivar o frenar ante un obstáculo. Así mismo, la velocidad incide directamente en la facilidad o dificultad de recuperar el control del vehículo, así como de realizar maniobras en zonas de mayor riesgo como en curva o intersecciones. (OPS, 2017)

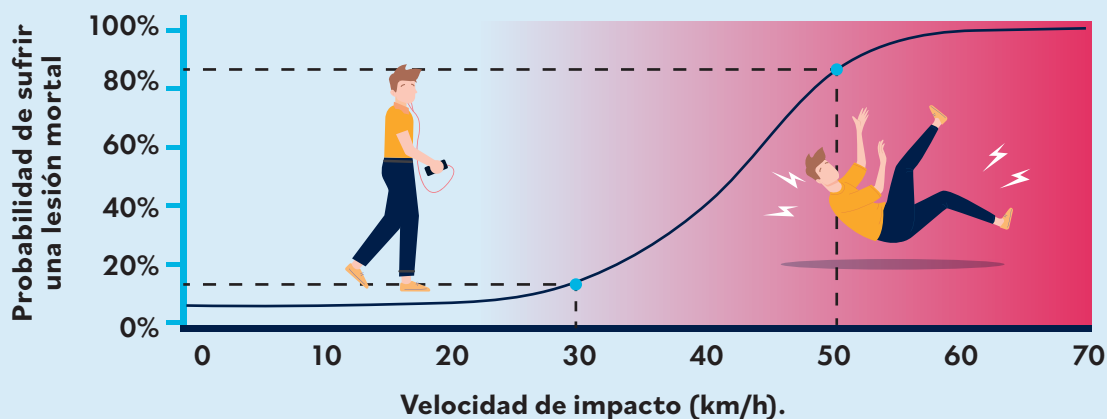
A continuación, se brinda un panorama frente a los efectos de la velocidad en la seguridad vial, como este hecho incide en las cifras de siniestralidad en Colombia y cuáles son los parámetros que se deben tener en cuenta a la hora de establecer límites de velocidad en un sector de estudio.

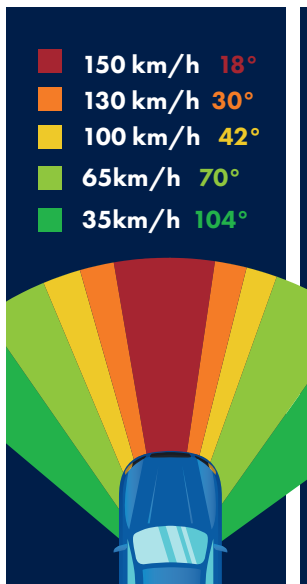
4.1 Impactos de la velocidad en la seguridad vial

Cuando una persona se desplaza con exceso de velocidad, su campo visual y su capacidad de reacción ante imprevistos disminuyen. De igual manera, se aumentan exponencialmente las fuerzas de impacto que se reciben ante un choque, incrementando severamente los riesgos de generar lesiones graves o fatalidades, en particular para los actores viales más vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas). En la Ilustración 5 se muestran algunos efectos de la velocidad en la seguridad vial.

Ilustración 5. Efectos de la velocidad en la seguridad vial.

La velocidad aumenta exponencialmente la energía de impacto que se experimenta ante un choque y teniendo en cuenta que el cuerpo humano tiene una capacidad limitada para soportar estas fuerzas, unos pocos kilómetros de velocidad pueden hacer la diferencia entre la vida y la muerte en un siniestro vial. (GRSP, 2008)



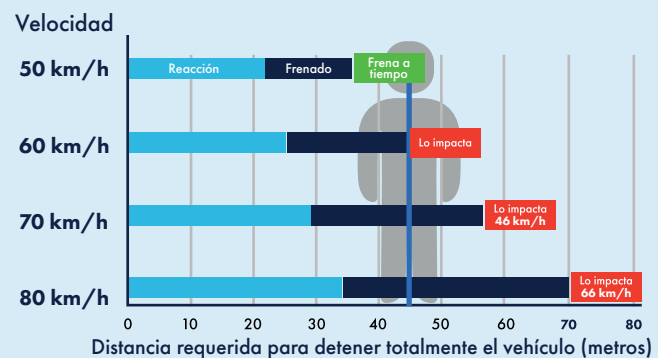


A medida que aumenta la velocidad el cono de visión se hace más estrecho, reduciendo la percepción del entorno en el conductor. En consecuencia, es más difícil identificar otros actores viales que interactúan en la vía o reaccionar de manera oportuna ante imprevistos.



La velocidad aumenta de manera exponencial la energía de impacto que experimenta el cuerpo humano ante un choque. En este sentido, un choque a 90 km/h genera una energía de impacto equivalente a la experimentada en una caída del piso 11 de un edificio.

La distancia requerida para que un vehículo en movimiento se detenga totalmente, es la suma entre las distancias de reacción y de frenado. En este aspecto, a mayor velocidad de desplazamiento, se requiere mayor distancia de detención.



Fuente: ANSV 2022.

4.2 El exceso de velocidad como factor de siniestralidad en Colombia

El exceso de velocidad es uno de los principales factores de riesgo para la seguridad vial del país. En el lustro comprendido entre 2017 y 2021 ocurrieron 16.182 siniestros viales con hipótesis de exceso de velocidad, esto representa cerca del 40% de total de siniestros presentados para este periodo. De igual manera, hubo 3.167 fallecidos y 29.060 lesionados en siniestros por exceso de velocidad; al analizar las cifras por actor vial se observa que el usuario de motocicleta representa el 68% de las fatalidades, el peatón 16% y el usuario de bicicleta 4%. Lo anterior indica que los actores viales más vulnerables aportan el 88% de las fatalidades por exceso de velocidad en el país y ratifica que su nivel de riesgo y exposición requieren ser considerados a la hora de la definición de los límites de velocidad.

El 88% de los siniestros viales por exceso de velocidad en el país ocurre en entornos urbanos, sin embargo, los siniestros ocurridos en entornos rurales tienen una mayor tasa de letalidad². En referencia a los rangos etarios de las personas que fallecen en siniestros viales por exceso de velocidad, aproximadamente 1.289 personas, es decir, un 40% tenía entre 15 y 30 años. Finalmente, al comparar las fatalidades frente a la imposición de comparendos, se puede observar que los días en los que los siniestros por exceso de velocidad son más letales los sábados y domingos, días en que menos comparendos se imponen. A continuación, se presentan cifras asociadas a la repercusión de la velocidad en la seguridad vial de Colombia:

² Porcentaje de siniestros viales que involucran por lo menos un fallecido.

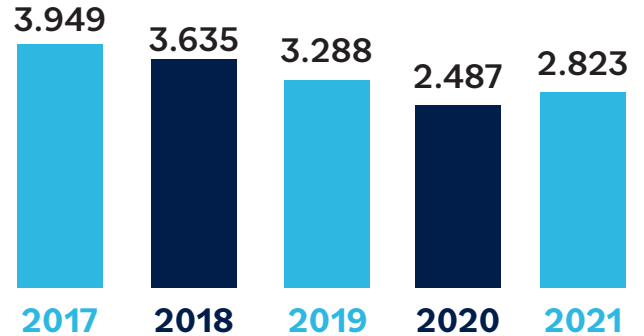
Ilustración 6. La velocidad en cifras en Colombia, periodo 2017 - 2021.

La Velocidad en Cifras

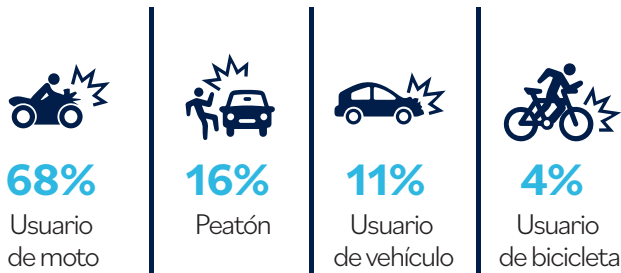
Durante el periodo 2017 - 2021 se presentaron:



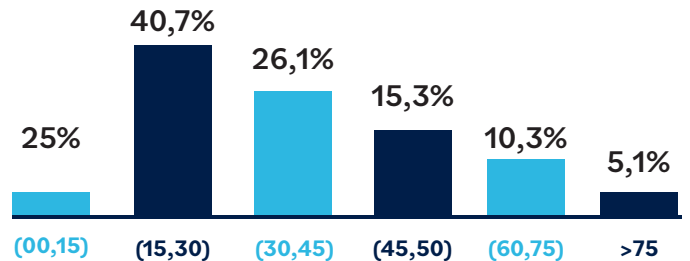
Siniestros viales asociados al exceso de velocidad 2017-2021



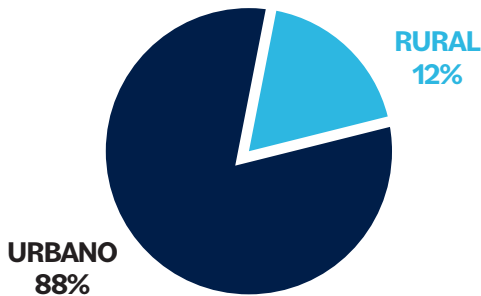
Entre 2017 y 2021, los usuarios viales que más fallecieron en siniestros viales asociados al exceso de velocidad fueron:



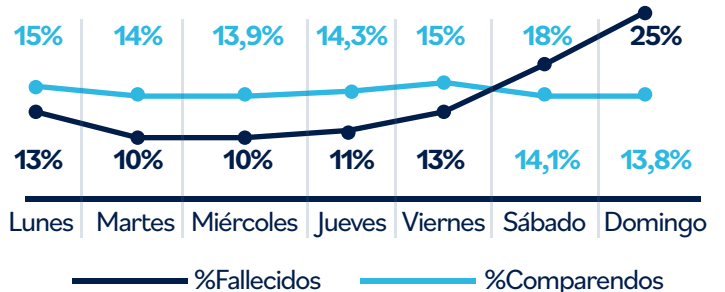
Para el periodo comprendido entre 2017 y 2021 los grupos de edad con mayor participación porcentual en los siniestros por exceso de velocidad fueron: [15,30] (**40,7%**), [30,45] (**26,1%**) y [45,60] (**15,3%**)



En 2021 el 88% de los siniestros viales asociados al exceso de velocidad ocurrió en entornos urbanos.



Los días sábado y domingo fallecen más personas, mientras que la imposición de comparendos es relativamente uniforme durante la semana.



Fuente: ANSV 2022.

El exceso de velocidad es un factor de riesgo que está afectando principalmente a los actores más vulnerables en las vías y a personas jóvenes, en este sentido, **la definición de límites de velocidad debe ser el punto de partida para la gestión de la velocidad en el país.** Por este motivo es relevante la formulación de una metodología de definición de límites de velocidad que, a partir de criterios técnicos, permita establecer un límite de velocidad adecuado y que propenda por la seguridad de todos los actores viales del país.

4.3 Criterios generales para establecer límites de velocidad

Teniendo en cuenta que la presente metodología está enmarcada dentro del enfoque de Sistema Seguro y hace parte de una estrategia integral para la gestión de la velocidad, contempla el estudio integral del entorno en el que se aplique, haciendo una evaluación en aspectos como área de actividad, funcionalidad de la vía, infraestructura y conflicto respecto a la vulnerabilidad de los actores que allí circulan. Es por esto por lo que, el método responde a los siguientes criterios generales:

<ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad de los actores viales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siniestralidad vial y estimación del riesgo
<ul style="list-style-type: none"> • Planeación y usos del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación vial por función y jerarquía.
<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de la infraestructura 	

• Vulnerabilidad de los actores viales

En el ámbito de la seguridad vial, el nivel de vulnerabilidad que tienen los distintos actores viales está relacionado con el medio de desplazamiento

utilizado y se incrementa con algunas características físicas del actor, tales como la edad y condiciones de discapacidad. Al respecto, aspectos como la inestabilidad de determinadas tipologías vehiculares, la inexistencia de un revestimiento exterior que en el caso de una colisión absorba la energía o parte de ella, así como los procesos de percepción del riesgo y cognición que varían en función del grupo etario, son la razón por la cual peatones, ciclistas y motociclistas representan los actores viales más vulnerables en las vías. (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2022)

Es por lo anterior que, el enfoque de esta metodología para establecer límites de velocidad tiene en cuenta tanto el tráfico no motorizado como el motorizado y los entornos en los cuales, la presencia de actores viales más vulnerables, signifique una zona a la cual hay que prestar especial atención y definir velocidades más bajas

• Siniestralidad vial y estimación del riesgo

Para el establecimiento de límites de velocidad es importante tener en cuenta las condiciones existentes en materia de siniestralidad. La recolección y análisis de datos disponibles puede ayudar a los encargados de aplicar la metodología en la identificación de puntos críticos de siniestralidad o riesgo, facilitando la priorización de zonas o tramos en los cuales haya que hacer una evaluación a los límites establecidos y posterior a ello determinar si es necesario actualizarlos o complementarlos con medidas que ayuden a su cumplimiento.

Así mismo, es de relevancia tener en cuenta el riesgo o conflicto presente en la zona o tramo de estudio entendiendo que el conflicto se establece dependiendo de la interacción entre los diferentes actores viales, es decir, qué tanta segregación o separación exista entre sí, esto ayudará a identificar de manera proactiva lugares en los que se puedan producir siniestros viales, y en ese sentido aplicar medidas que los eviten.

● Planeación y usos del suelo

La planeación del territorio en el ámbito de la movilidad conlleva a anticiparse a las dinámicas socioespaciales de los territorios y en función de esto tomar decisiones frente a la infraestructura de las vías y su entorno, para evitar posibles conflictos entre las dinámicas de actividad y las de los actores viales que allí se movilizan. Es importante que las decisiones sobre el uso del suelo (densidad, uso y regulación) y el transporte (clasificación funcional de las carreteras, tipo de tránsito y velocidad) sean trabajadas de manera integrada y transversal, pues en conjunto tienen impacto en las dinámicas de movilidad, y por consiguiente en la seguridad vial.

En cuanto a la definición de límites de velocidad, los instrumentos de planeación son determinantes toda vez que definen qué tipos de vías se van a construir y qué planes a futuro se tienen con las vías ya existentes. La seguridad vial no puede considerarse simplemente como una consecuencia, o resultante de la organización de las urbes, sino que

también debe estar sujeta a gestión y control dentro de la totalidad del sistema urbano y rural.

● Clasificación vial por función y jerarquía

El establecimiento del límite de velocidad debe tener en consideración las características de la vía en cuanto a su funcionalidad y jerarquía vial tanto en entornos urbanos como rurales. Por un lado, las vías de mayor jerarquía son aquellas en las que prima la movilidad y el flujo del tránsito de personas y mercancías en largas distancias. Por otro lado, las vías de menor jerarquía son aquellas en las que prima la accesibilidad a predios, se presentan múltiples tipos de usuarios viales y en algunos casos, alta presencia de usuarios vulnerables.

De acuerdo con esta categorización, las vías de mayor jerarquía se asocian a mayores velocidades, y aquellas de menor jerarquía están configuradas con una menor velocidad, debido a su prioridad en la seguridad vial.

Ilustración 7. Jerarquía vial según la funcionalidad de la vía.



Fuente: ANSV 2022 a partir de (OECD & ECMT, 2006)

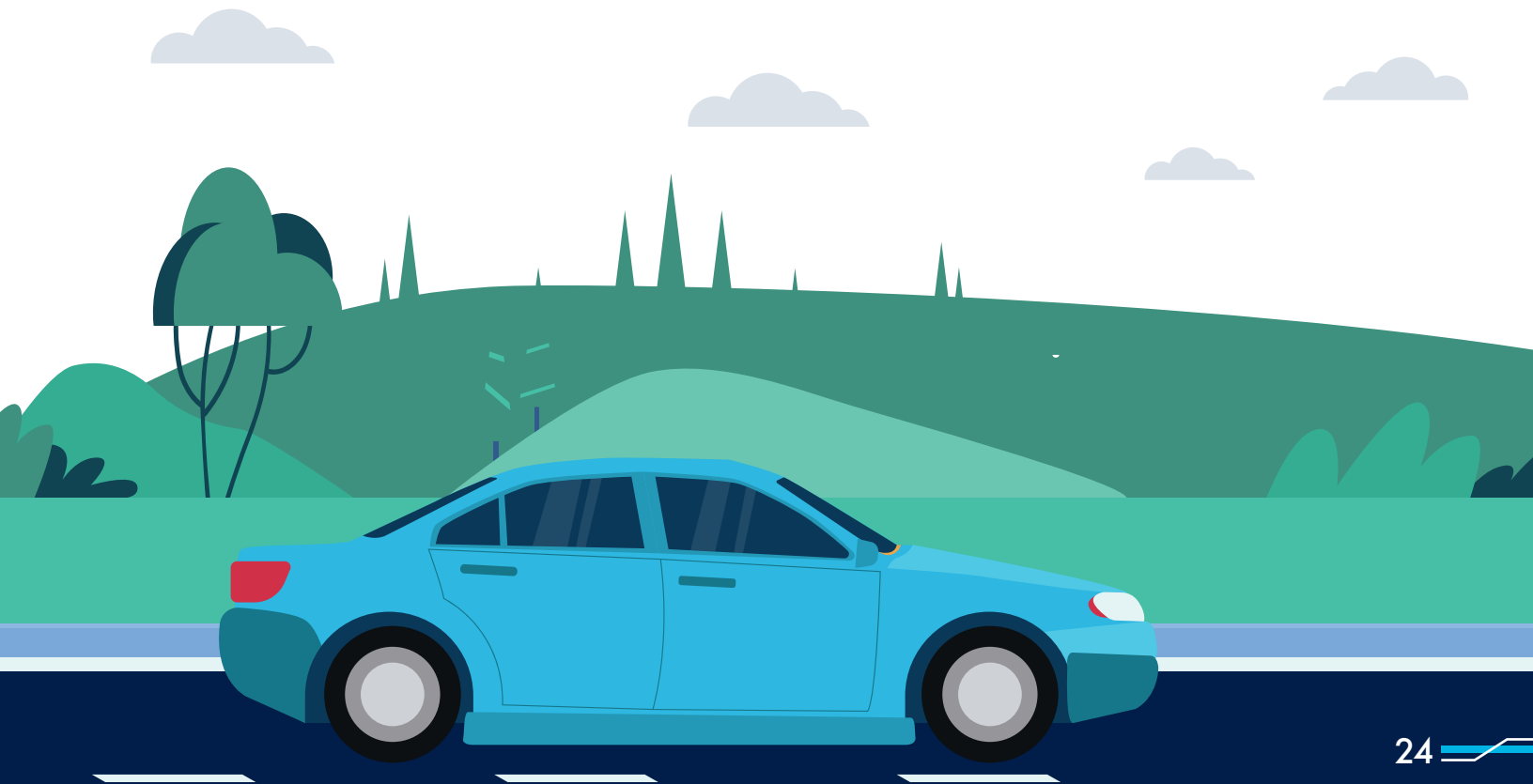
● Condiciones de infraestructura

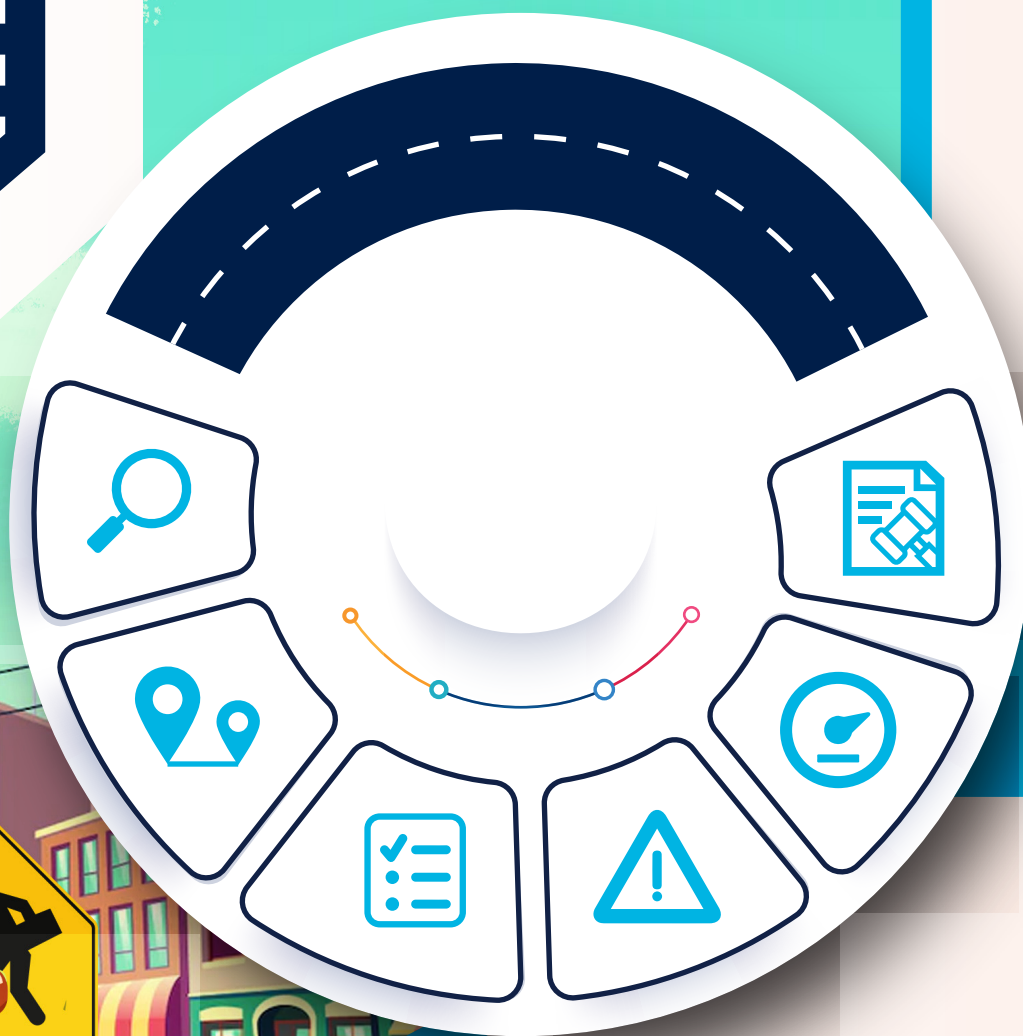
Las condiciones de infraestructura en la vía determinarán las dinámicas de operación por lo que, es un aspecto clave para tener en cuenta a la hora de determinar riesgos y conflictos entre los actores viales y de esa manera establecer las velocidades límite, esto ayudará a entender si los nuevos límites de velocidad tendrán que ser apoyados por medidas de infraestructura y control. La geometría, los límites de velocidad existentes, el estado de la infraestructura y el diseño de las calles y carreteras crearán o no las condiciones de seguridad vial necesarias para circular en ellas.

Ilustración 8. Variación de velocidad dependiendo de tipo de conflicto



Fuente: ANSV 2022 a partir de (OMS, 2017).





METODOLOGÍA PARA ESTABLECER VELOCIDADES LÍMITE

La definición de límites de velocidad es el primer paso para gestionar la velocidad de manera efectiva, por esto, definir límites que consideren a los actores viales, que sean coherentes y acordes a cada contexto y tipo de vía, contribuye al fomento de la conducción de vehículos a velocidades adecuadas en el país.

La metodología para establecer la velocidad límite en vías colombianas enmarcado en el contexto del enfoque de Sistema Seguro y hace parte de una estrategia integral para la gestión de la velocidad, pues parte de dos premisas: el cuerpo humano es vulnerable ante choques y los seres humanos cometen errores en las vías. Teniendo en cuenta lo anterior, **esta herramienta busca definir velocidades adecuadas que consideren el contexto de las vías y la vulnerabilidad de los actores viales presentes, propendiendo por minimizar los riesgos para la seguridad vial.**

El presente documento incorpora lineamientos referentes al análisis de zonas urbanas, rurales y pasos urbanos; en este sentido, es una herramienta con la que las autoridades de tránsito competentes podrán realizar un estudio que permite, con base en información primaria y secundaria, que se logren definir límites de velocidad adecuados para vías nuevas y existentes, con un procedimiento diferenciado para cada tipo de entorno.

Para el caso de vías nuevas, esta metodología es de necesaria aplicación y complementa el Manual de diseño geométrico vigente aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya, para que, luego de realizar el diseño de la vía, se revisen parámetros enfocados en seguridad vial que permitan minimizar las situaciones de riesgo para los actores viales. Es importante mencionar que, en estos casos la revisión de criterios asociados al entorno de la vía se debe proyectar teniendo en cuenta su futura operación y la **Etapa III: Análisis de brechas** se realiza un año después de su apertura, cuando se encuentre en operación plena para que este sea el insumo base de la **Etapa V: Seguimiento y evaluación.**

En cuanto a las vías existentes, la aplicación de esta metodología en un principio deberá priorizarse bajo las siguientes condiciones:

- Cambios en la operación y el entorno.
- Rediseño de la vía.
- Instalación de centros atractores o generadores de tráfico.
- Altos niveles de conflicto, que por sus condiciones representan un riesgo para la seguridad vial.

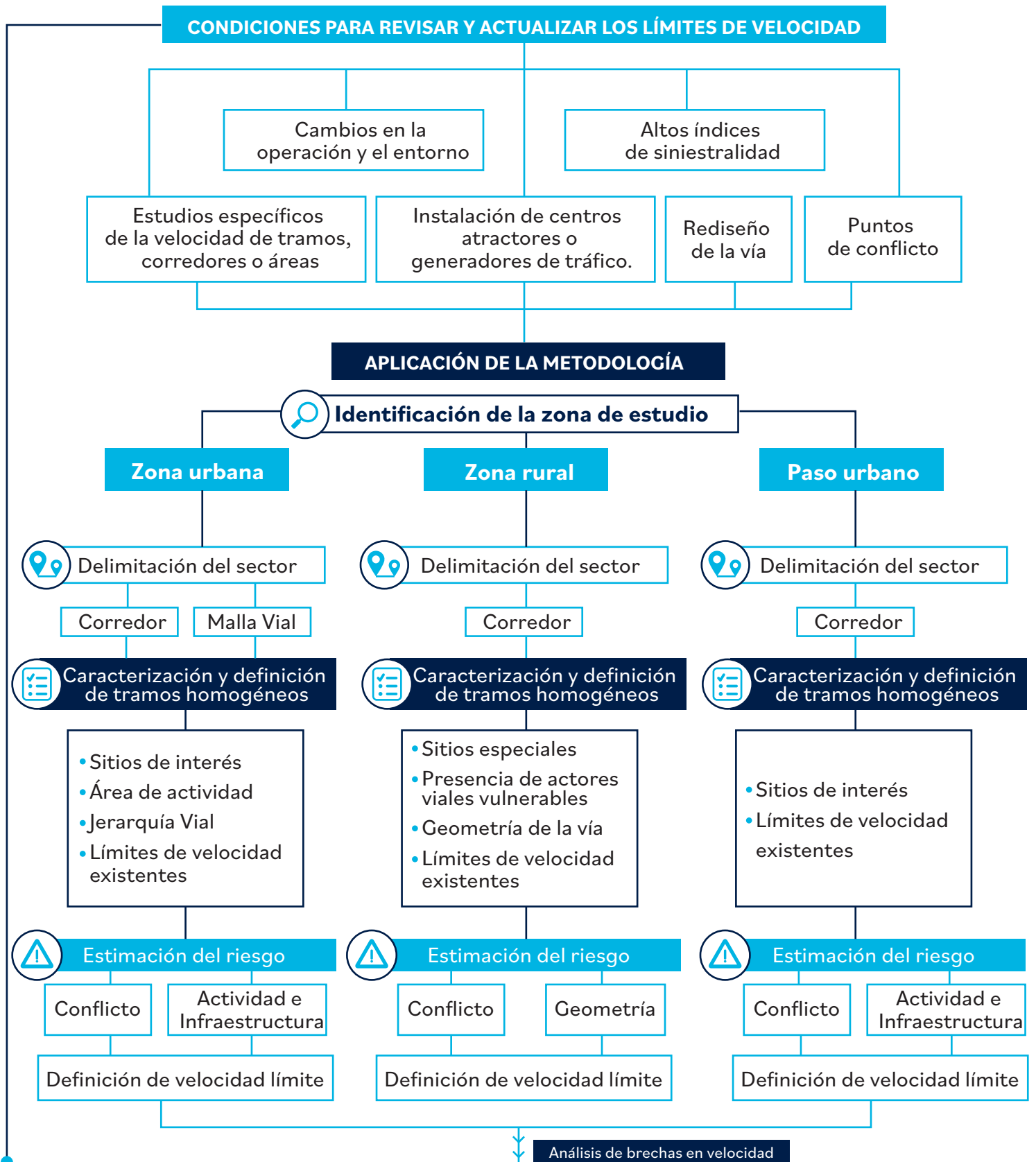
- Altos índices de siniestralidad.
- Estudios específicos de la velocidad de tramos, corredores o áreas.

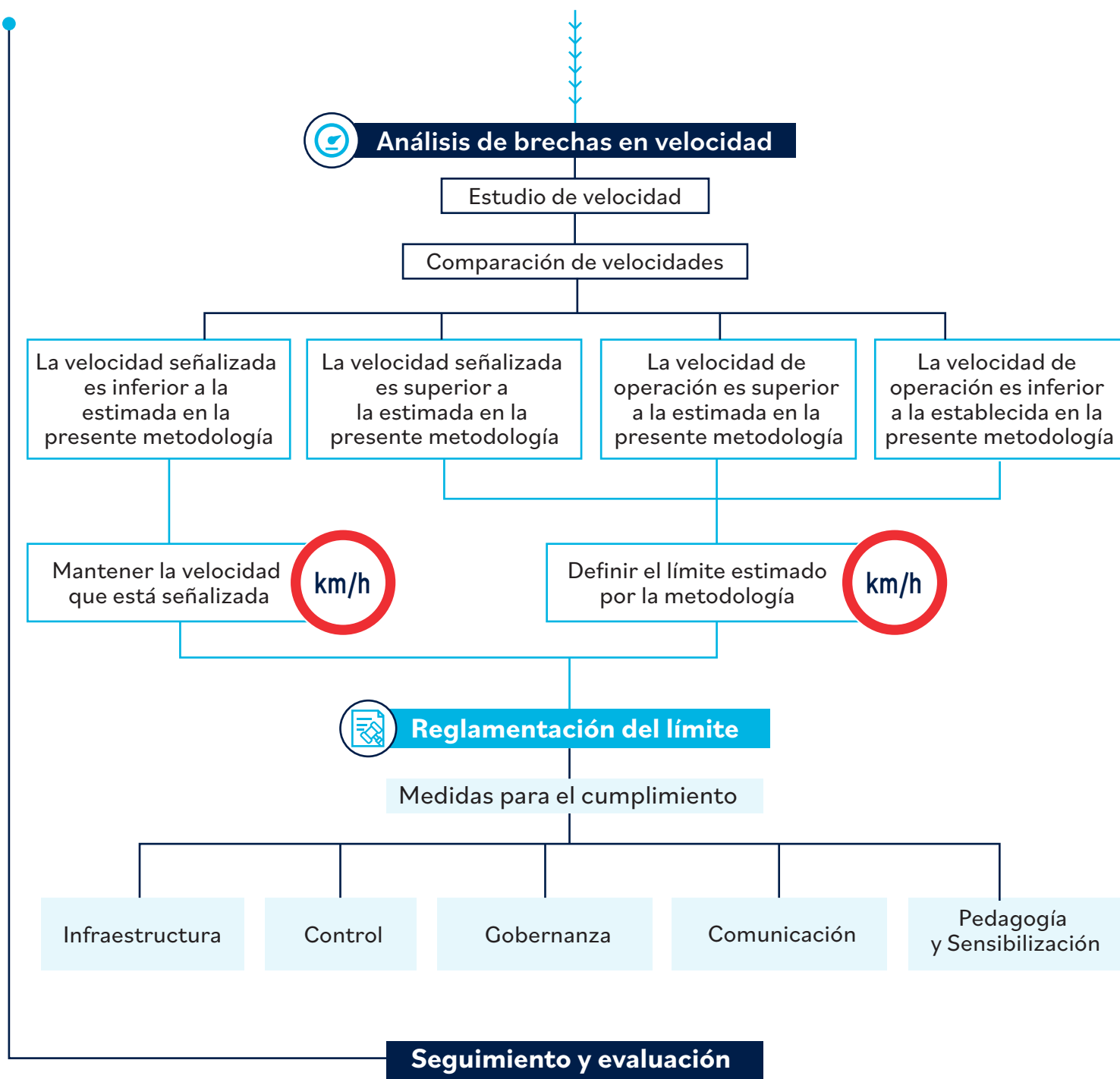
Adicionalmente, teniendo en cuenta las condiciones presentadas anteriormente se deberá realizar la revisión y actualización de límites de velocidad, y con la periodicidad que dispone el acto administrativo que adopta la presente metodología. Más allá de establecer una velocidad genérica se busca que al aplicar esta metodología, se realice un análisis integral de los tramos con el fin de encontrar la velocidad adecuada para los mismos y así, los límites definidos sean acordes al contexto de la vía, consideren las condiciones del entorno y el tipo de vía, promoviendo una movilidad eficiente y propendiendo por la protección de la vida de los actores viales.

Este instrumento se compone de cinco etapas: la **Etapa I: Identificación de zona** permite evaluar las dinámicas e interacciones entre actores viales en la zona de estudio; mediante la **Etapa II: Caracterización, estimación de riesgo y definición del límite de velocidad** es posible clasificar el objeto de estudio según su infraestructura y actividad, identificar tramos con las mismas características y según la estimación de conflicto que exista, determinar un límite de velocidad adecuado; es importante tener en cuenta el apartado consideraciones, donde se hará mención a condiciones puntuales para la asignación de velocidades. La **Etapa III: Análisis de brechas** permitirá identificar las diferencias entre el estado actual de la velocidad en un sector específico y el estado objetivo o ideal según la velocidad establecida en el paso anterior. La **Etapa IV: Señalización y establecimiento de la velocidad límite**, expone medidas en señalización y socialización, con el fin de guiar al tomador de decisión en la promoción y aceptación del límite de velocidad por parte los actores viales. Finalmente, en la **Etapa V: Seguimiento y evaluación** se insiste sobre la importancia de la comprobación de la efectividad del límite establecido, y se brindan herramientas para que el tomador de decisión pueda analizar el comportamiento de la operación de la vía una vez se ha definido el límite de velocidad.

En la Ilustración 9 se visualiza el paso a paso de la presente metodología.

Ilustración 9. Metodología para establecer velocidades límites en vías colombianas.





★ Etapa I

★ Etapa II

★ Etapa III

★ Etapa IV

★ Etapa V

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la anterior ilustración, la metodología para el establecimiento de límites de velocidad evaluará factores asociados al área de actividad, infraestructura y conflicto del sector a analizar; y asignará un puntaje teniendo en cuenta el nivel de riesgo que sus características supongan para la seguridad vial de la zona, con esto, quien esté aplicando la metodología podrá determinar la velocidad adecuada a establecer para disminuir la probabilidad de ocurrencia de siniestros viales.

Considerando las etapas que se deben surtir para llevar a cabo la presente metodología, se brinda a continuación una serie de recomendaciones para la toma de información primaria y secundaria desde la delimitación del sector, hasta el estudio de velocidades necesario para poder realizar el análisis de brechas:

Tabla 1. Recomendaciones para levantamiento de información.

Antes

Trabajo preliminar

- a.** Previo a la aplicación de la metodología, esta se debe revisar cuidadosamente en sus etapas de aplicación y consideraciones para ejecutarla de manera adecuada.
- b.** Realizar una primera revisión del sector a estudiar haciendo uso de los insumos con los que se cuente como planos de diseño o planos récord, o en su defecto, herramientas tecnológicas como sistemas de información geográfica satelitales en la web.
- c.** Preparar la cartografía, anexos y formatos que apliquen para evitar reprocesos en la toma de información en campo.
- d.** Preparar herramientas suficientes que permitan realizar la toma de información de una manera óptima: Cámara fotográfica, decámetro, hojas, lapiceros, marcadores, colores, resaltadores, entre otros.

Durante

Recorrido de campo

- a.** En este recorrido se realizará la caracterización del sector de estudio, realizando un reconocimiento de su entorno y dinámicas para ello en la **Etapa II** en sus secciones **B. Caracterización y definición de tramos homogéneos** y **C. Estimación de conflicto** de cada tipo de zona se muestran los parámetros a tener en cuenta (Apoyarse de formatos 1, 2, 3, 5 y 6 según sea el caso). Es importante también identificar puntos de interés de cada zona de estudio (Apoyarse del formato 4), a los cuales se les dará un tratamiento especial, que se encuentra acotado en la sección **Consideraciones**.
- b.** Portar credencial de la entidad a la cual se representa que sirva como soporte en caso de requerimientos por parte de las autoridades locales o ciudadanos.
- c.** Apoyarse con aplicativos de georreferenciación para identificar los sectores donde se recole información, esta recomendación aplica principalmente para el estudio de vías rurales.
- d.** Consignar la totalidad de la información y observaciones que se consideren relevantes para el estudio en los anexos correspondientes, adicionalmente tomar un registro fotográfico suficiente del sector de análisis.

Durante

- e. La **Etapa III: Análisis de brechas** brinda los parámetros para la toma de velocidades en campo, se deben tener en cuenta los formatos 7 y 8 y, considerar:
 - La toma de información se debe realizar en horas valle para garantizar la toma de información de velocidades a flujo libre; se sugieren horarios desde las 9:00 am a las 11:00 am y 3:00 pm a 5:00 pm o en horas nocturnas. De acuerdo con el contexto del sector a estudiar, las anteriores franjas se pueden modificar a discreción del profesional a cargo.
 - Ubicarse en un sector estratégico para recopilar la información más representativa del tramo de estudio.
 - Ubicarse en una zona que garantice que no se generará un efecto disuasorio durante la captura de los registros de velocidades con el equipo de medición, evitando que se induzca a un subregistro del comportamiento habitual de los conductores en el sector de estudio.
 - No ubicarse cerca de curvas, intersecciones, centros atractores u otros elementos del entorno que puedan alterar las velocidades normales de tránsito.
 - Cuando se presenten filas en el tránsito, registrar la velocidad únicamente del primer vehículo, hasta que se termine la fila y empiece de nuevo el tránsito a flujo libre.
 - Procurar realizar el registro de la información en tiempo seco y en condiciones de pavimento seco, pues el pavimento húmedo también puede modificar el comportamiento de los actores viales.
 - Cuando exista acompañamiento por parte de miembros de fuerzas militares y policía, es importante que se abstengan de portar uniforme para evitar la alteración del comportamiento de los conductores.

Después

Recopilación de información

- a. Recopilar la información del análisis mediante un informe que permita visualizar de manera clara todos los parámetros solicitados en la metodología para ser tenidos en cuenta en la **Etapa V: Seguimiento y evaluación**.

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que la presente metodología cuenta con un conjunto de procedimientos diferenciados que permite establecer el límite de velocidad dependiendo del tipo de suelo en que se aplicará, en la **Etapa I: Identificación de zona** se brindan las características principales de cada tipo de zona, para que, de esta manera sea claro para el administrador de la vía cual es el método para aplicar.

★ Etapa I: Identificación de zona

Para iniciar con la aplicación de la metodología es necesario tener en cuenta que el territorio colombiano no presenta unas condiciones particulares respecto a las características, usos y dinámicas presentes en la zona de estudio, estos aspectos pueden ser corroborados mediante visitas de campo y revisión de Plan de Ordenamiento Territorial (POT), Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) o Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT).

✓ Revise el sector de estudio y seleccione la categoría que aplique:

Zona urbana:

Son zonas que están destinadas a usos urbanos por el plan de ordenamiento, que cuentan con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso (Ley 388 de 1997). Hacen parte de esta categoría zonas que se encuentren dentro de perímetros de ciudades capitales como Medellín – Antioquia, municipios como Soledad – Atlántico o centros poblados como La Manga – Tolima.

Zona de expansión urbana:

Constituido por la porción del territorio municipal destinada a la expansión urbana, que en un futuro se habilitará para el uso urbano. Comúnmente hacen parte de este tipo de suelo, las zonas ubicadas a las afueras de las zonas urbanas.

✓ Para efectos de la presente metodología, a las zonas de expansión urbana se les deberá aplicar el método de urbano.

Zona rural:

Aplican en esta categoría los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas (Ley 388 de 1997). Las vías que conforman este tipo de zonas pueden ser carreteras primarias, secundarias y terciarias, que comunican ciudades, municipios, centros poblados, fronteras, puertos o zonas de producción, según sea el caso.

Ilustración 10. Vías urbanas en Colombia.



Fuente: Google Street View (s.f).

Ilustración 11. Vías rurales en Colombia.



Fuente: Google Street View (s.f).

Paso urbano:

Se entenderán única y exclusivamente como el tramo o sector vial urbano de la Red Vial a cargo de la Nación administrada por el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), o los entes territoriales, que se encuentran al interior o atraviesan la zona urbana de los diferentes municipios. (Decreto 1079 de 2015)

✓ Después de identificar la zona en la que se trabajará, se procede a revisar el método que corresponda para establecer límites de velocidad, el cual será diferenciado dependiendo si se realizará el análisis en zonas urbanas, en zonas rurales o en pasos urbanos.

Ilustración 12. Vías de pasos urbano en Colombia.



Fuente: Google Street View (s.f).

5.1 Análisis de zonas urbanas

Cuando el sector a estudiar corresponde a una zona urbana, se aplica el siguiente procedimiento:

★ Etapa II: Caracterización, estimación de riesgo y definición del límite de velocidad

Conociendo las características de la zona de estudio y teniendo su categoría de acuerdo con el paso anterior, se procede con el análisis para establecer el límite de velocidad del sector.

En esta etapa, se encontrarán procedimientos diferenciados para aplicar en zonas rurales urbanas, y pasos urbanos dependiendo del entorno de la vía que se esté revisando. Para el caso de zonas urbanas, se establecen los pasos:

- A. Delimitación del sector
- B. Caracterización y definición de tramos homogéneos
- C. Estimación de riesgo
- D. Definición del límite de velocidad.

✓ Diligencie los formatos según corresponda con la información que se suministra en la descripción de estos pasos.

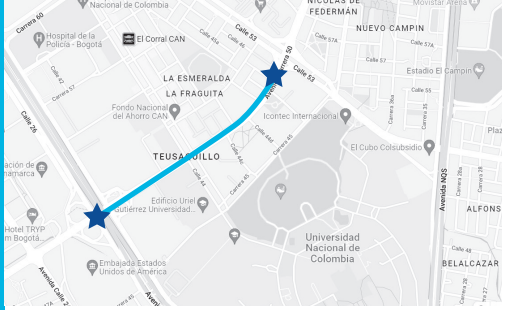
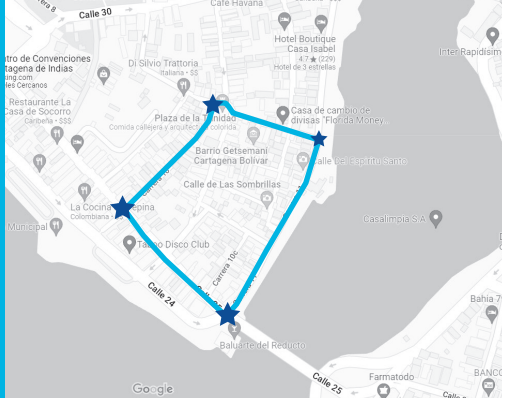
A. Delimitación del sector

El paso a seguir en el caso de zonas urbanas es precisar un corredor o una malla vial (ver Tabla 2) de acuerdo con la necesidad, esto con el apoyo de recursos cartográficos y recorridos de campo.

✓ Diligencie el formato 1 y 2 con la información recolectada.

Tabla 2. Diferenciación de sectores en zonas urbanas.

Zona urbana:

SECTOR	CARACTERISTICAS	EJEMPLO
Corredor	Vía perteneciente a la zona urbana que según su funcionalidad puede estar destinada al servicio de tráfico de larga, media y corta distancia, articular a escala urbana o brindar accesibilidad a predios. Un ejemplo de corredor puede ser un tramo priorizado de la Carrera Séptima en Bogotá D.C.	
Malla vial	Conjunto de vías pertenecientes a un área delimitada. Las vías pertenecientes a las mallas viales pueden facilitar la movilidad de corta y mediana distancia, el acceso y fluidez de la ciudad a escala zonal o accesibilidad a predios. Establece el acceso a las zonas con características similares en su entorno, operación y uso del suelo, entre otros. Un ejemplo de malla vial puede ser el barrio Getsemaní en Cartagena.	

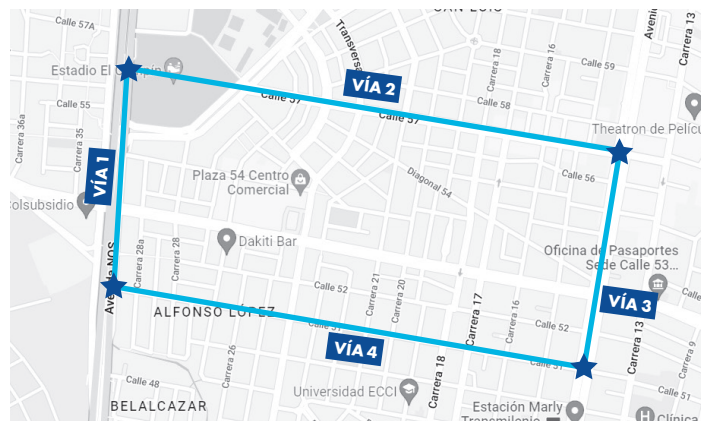
Fuente: Elaboración propia con base en Google maps.

En caso de analizar un corredor, se deben tomar dos puntos de referencia, uno inicial (PRI) y uno final (PRF). Para el caso de malla vial, se delimita el área a intervenir mediante puntos de referencia iniciales y finales sobre las vías que conformen el polígono del lugar en donde se encuentre.

Ilustración 13. Delimitación de corredor en zona urbana.



Ilustración 14. Delimitación de malla vial en zona urbana.



Fuente: Elaboración propia con base en Google maps.

Luego de delimitar el sector de estudio, se deberán tener en cuenta algunos criterios específicos con el fin de identificar los tramos homogéneos que el corredor o la malla vial pueda contener.

B. Caracterización y definición de tramos homogéneos

En este paso se contempla la caracterización del sector de estudio, realizando un reconocimiento de su entorno, puntos de interés y dinámicas; dependiendo de la extensión de la zona, es posible seccionarla en tramos homogéneos.

✓ Para este paso diligencie los formatos 3A, 4 y 5 con la información recolectada.

La información requerida para la caracterización es diferencial para vías nuevas y existentes, para vías nuevas, en general, la información se encuentra contenida en los estudios y diseños de los proyectos de infraestructura vial e instrumentos de planificación territorial; por otra parte, en vías existentes la información puede ser consultada en sistemas de información geográfica, inventarios de infraestructura vial e instrumentos de planificación territorial. En la Tabla presenta una serie de posibles fuentes de consulta de información para zonas urbanas.

Tabla 3. Fuentes de consulta propuestas para definición de tramos homogéneos en zonas urbanas.

Parámetro	Vías nuevas	Vías existentes
Condiciones urbanísticas del entorno		
- Área de actividad - Sitios de interés	POT/Plan parcial	POT/Curaduría / Herramientas tecnológicas/ Recorrido de campo
Puntos críticos por siniestralidad y/o altos niveles de conflicto	N/A	-ONSV. -Observatorio Territorial ³ -Informe Policial de Accidentes de Tránsito (IPAT). -Datos históricos suministrados por organismos locales de tránsito. -International Road Assessment Programme (iRAP)
Infraestructura para la movilidad		
- Jerarquía vial - Límites de velocidad existentes - Sentido de circulación	Planos de diseño	Planos Récord / Inventario/ Herramientas tecnológicas / Recorrido de campo

Fuente: Elaboración propia.

En esta etapa, es relevante identificar sitios de interés, que por sus particularidades se les dará un tratamiento especial (ver Tabla 11 de Consideraciones) y no entrarán en el análisis del corredor o la malla vial. Estos sitios pueden ser:

³ Se puede consultar en la siguiente página si el departamento en el que está realizando el estudio es miembro de la Red de Observatorios Territoriales: https://ansv.gov.co/observatorio/red_de_observatorios

Equipamientos urbanos: Son los espacios que prestan un servicio comunal a los habitantes de una ciudad. Son centros generadores y atractores de tráfico, por lo que especialmente los peatones deberán tener prioridad y, por consiguiente, las velocidades tendrán que ser ajustadas en estos puntos, se deberá tener en cuenta la presencia de equipamientos de:

- Educación.
- Salud.
- Cultura.
- Bienestar social.
- Culto.
- Deportivo.
- Recreativo.
- Seguridad.
- Cementerios.
- Abastecimiento de alimentos.
- Recintos feriales.
- Servicios funerarios.
- Administración pública.
- Atención a usuarios de servicios públicos domiciliarios. (SDP, 2018)

Puntos o tramos críticos por siniestralidad:

Es necesario priorizar la selección y delimitación del corredor o la malla vial de acuerdo con las cifras de siniestralidad y puntos o tramos críticos identificados, pues hace parte de los parámetros en seguridad vial que contempla la presente metodología. Para esto se puede apoyar de la Guía metodológica para focalización de elementos viales críticos, con esta herramienta, se pueden identificar puntos o tramos críticos y tomar acciones. (ANSV, 2021)

✓ Seguido de la identificación de sitios de interés, se podrá dividir el sector en tramos homogéneos

Los tramos homogéneos son secciones del sector que se estudiará, bien sea una malla vial o un corredor, esta división se realiza cuando la vía o área que se estudia presenta cambios significativos respecto a la actividad, infraestructura y velocidad señalizada allí presente, de esta manera es posible identificar tramos con características similares y así agruparlos para posteriormente ser evaluados por tipos.

✓ Para la definición de estos tramos se tendrán en cuenta los criterios Área de actividad, Jerarquía vial y Límites de velocidad existentes:

Área de actividad: Corresponden a los suelos que, debido a las dinámicas urbanas y su vocación, se les asigna un determinado régimen de usos (SDP, 2018). A continuación, se brindan parámetros relacionados con las condiciones urbanísticas del entorno, se debe escoger una de las opciones según presente la mayor parte del tramo:

- **Industrial:** Es aquella en la que se permite la localización de establecimientos dedicados a la producción, icación, preparación, recuperación, reproducción, ensamblaje, construcción, reparación, transformación, tratamiento, y manipulación de materias primas, para producir bienes o productos materiales.
- **Comercial y servicios:** Es la que designa un suelo para la localización de establecimientos que ofrecen bienes en diferentes escalas, así como servicios a empresas y personas.
- **Dotacional:** Es la que designa un suelo como lugar para la localización de los servicios necesarios para la vida urbana y para garantizar el recreo y esparcimiento de la población, independientemente de su carácter público o privado.
- **Mixta:** Es la que señala un determinado suelo urbano y/o de expansión para proyectos urbanísticos que combinen armónicamente zonas de vivienda, zonas de comercio y servicios, zonas de industria y zonas dotacionales, en concordancia con la estrategia de ordenamiento territorial prevista para las diferentes zonas y centralidades.
- **Residencial:** Es la que designa un suelo como lugar de habitación, para proporcionar alojamiento permanente a las personas. (CCB, 2018)
- **Jerarquía vial:** Categorización de las vías considerando aspectos asociados a la accesibilidad, velocidad, longitud de los desplazamientos, características del tránsito y de la vía, la relación con las actividades de la población, la accesibilidad, conexión veredal, conexión urbana, continuidad, longitud y áreas que relaciona

Tabla 4. Jerarquía vial.

Jerarquía vial	Función	Ancho sección	Población/ presencia de peatones	Estacionamiento de vehículos	Control de accesos	Cruces de vías	Acceso vehicular a propiedades públicas o privadas	Movimiento de tráfico local	Movimiento de tráfico de paso
Autopistas	Autopistas Movilidad urbana. Movimiento rápido de larga distancia	>60 m	Ninguno. Segregación vertical entre vehículos y peatones	Ninguno	Total	A desnivel	Ninguno salvo a sitios de orden nacional y vehículos de emergencia	Inexistente	Predominante para largas distancias
Arterias principales y secundarias	Movilidad y conectividad. Tráfico de media distancia a la red primaria, presencia de transporte público.	>25 m	Actividad peatonal mínima ya sea por semaforización y segregación vertical	Ninguno	Total/parcial	A desnivel y semaforizados	Existente por condiciones particulares de la vía. Actividades residenciales, de entrega de mercancías, servicios y emergencia	Alguno	Predominante para distancias medias
Colectoras y ordinarias	Conectividad y permeabilidad, paradas de buses	>16m	Cruces controlados con canalización	Aceptable, excepto si de prohíbe expresamente por seguridad vial o tránsito	Parcial/ninguno	Semaforizados /Por prelación	Existente. Actividades residenciales de entrega de mercancías, servicios y emergencia	Actividad predominante	Ninguno
Locales y privadas	Acceso a vivienda, entrega de mercancías, movimiento vehicular lento	≤16m	Considerable libertad con cruces aleatorios	Aceptable, excepto si de prohíbe expresamente por seguridad vial o tránsito	No aplica	Por prelación	Existente. Actividades residenciales de entrega de mercancías, servicios y emergencia	Existente	Ninguno
Peatonales	Caminata, encuentros, comercio, recreación	<10	Completa libertad. Actividad predominante	Ninguno, excepto abastecimiento por horario y vehículos de emergencia	No aplica	Por prelación	Ninguno, excepto abastecimiento por horario, vehículos de propietarios y vehículos de emergencia	Restringido	Ninguno

Fuente: BID (2017).

En la siguiente ilustración se muestra de manera gráfica como es la distribución de la jerarquía vial en una zona urbana.

Ilustración 15. Jerarquía vial.

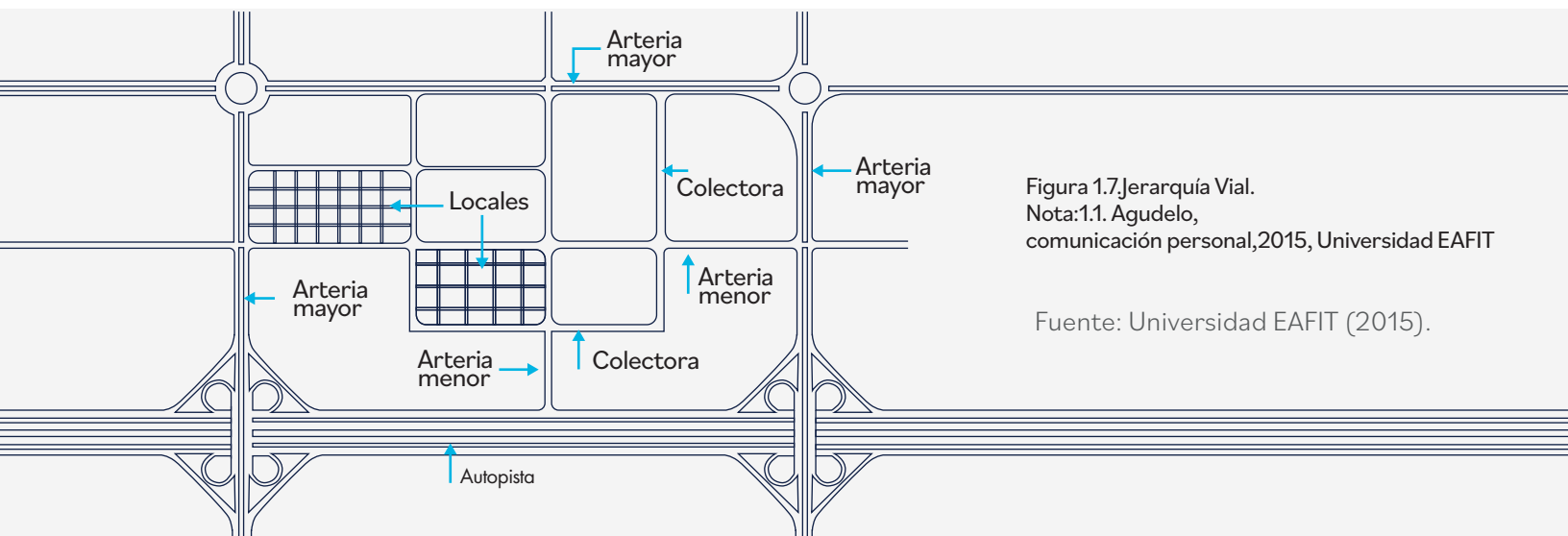


Figura 1.7. Jerarquía Vial. Nota: 1.1. Agudelo, comunicación personal, 2015, Universidad EAFIT

Fuente: Universidad EAFIT (2015).

Límites de velocidad existentes: Velocidad máxima permitida según lo dispuesto en el Código Nacional de Tránsito Terrestre, Actos administrativos emitidos por la autoridad de tránsito competente y señalización en los corredores o mallas viales de estudio.

Para la definición de tramos homogéneos en el sector de estudio, es importante recopilar y analizar información secundaria que permita caracterizar la vía según sus condiciones urbanísticas, de jerarquía vial y velocidad.

- ✓ Una vez identificados los tramos, estos deberán ser agrupados por tipos, seleccione el tramo más representativo por cada una de las clasificaciones tipo obtenidas para así realizar la evaluación de éste o estos en el paso C. Estimación del riesgo.

Se debe tener en cuenta que cuando un conductor transita por una vía que cambia constantemente en sus límites de velocidad sin razón aparente, tiende a no tomarlos en serio y, por ende, a irrespetarlos, por esta razón, se deben generar tramos homogéneos únicamente cuando las interacciones entre los actores viales se alteren significativamente según los dos parámetros anteriormente mencionados (GRSP, 2008). Los tramos ubicados entre los puntos de cambio serán considerados tramos homogéneos y las distancias mínimas para establecer velocidades en función del límite son profundizadas en las consideraciones de la Tabla 11.

C. Estimación de riesgo

- ✓ Cada tramo homogéneo debe ser analizado en sus condiciones de: Actividad e Infraestructura y Conflicto para estimar el nivel de riesgo en que se encontrarán los actores viales cuando circulen por la vía. Se debe diligenciar el Formato 6A por cada tramo homogéneo.

La información requerida para la estimación del conflicto es diferencial para vías nuevas y existentes, para vías nuevas, en general, la información se encuentra contenida en los estudios y diseños de los proyectos de infraestructura vial e instrumentos de planificación territorial; por otra parte, en vías existentes la información puede ser consultada en sistemas de información geográfica, inventarios de infraestructura vial, instrumentos de planificación territorial y visitas de campo. En la Tabla 5 se presenta una serie de posibles fuentes de consulta de información para zonas urbanas:

Tabla 5. Fuentes de consulta propuestas para estimación del conflicto en zonas urbanas.

Parámetro	Vías nuevas	Vías existentes
Conflicto		
- Tipo de segregación - Pasos peatonales a nivel por kilómetro	Planos de diseño	Planos Récord/ Herramientas Tecnológicas/ Recorrido de campo

Fuente: elaboración propia.

Para realizar la estimación de riesgo se deben escoger las características más representativas del tramo de estudio de acuerdo con los parámetros que se presentan a continuación:

Análisis de actividad e infraestructura

Área de actividad: Escoger una de las opciones según presente la mayor parte del tramo:

- Industrial.
- Comercial y servicios.
- Dotacional.
- Residencial.
- Mixta.

Jerarquía vial: Escoger uno de los tipos de vía según presente la mayor parte del tramo:

- Autopista.
- Arterias principales y secundarias.
- Colectoras y ordinarias.
- Locales.

En la siguiente tabla se muestran los puntajes establecidos para las condiciones de actividad e infraestructura; el puntaje se asigna teniendo en cuenta el nivel de riesgo en que se pueden encontrar los actores viales, a mayor puntaje, mayor puede ser la presencia de actores viales vulnerables y por ende aumenta la probabilidad de conflictos que se pueden presentar:

Tabla 6. Asignación de puntajes según actividad e infraestructura en zona urbana.

Puntajes actividad e infraestructura

Clasificación	Puntaje
Área de actividad	
Industrial	1
Comercial y servicios	4
Dotacional	4
Mixta	5
Residencial	5
Jerarquía vial	
Autopista	1
Arteria	2
Colectora	4
Local	5

Fuente: elaboración propia.

- ✓ Sume el puntaje asignado para la clasificación respecto a Área de actividad y Jerarquía vial; y a partir de este valor, ubique el tramo homogéneo en un rango de puntaje de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 7. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de infraestructura y actividad en zona urbana.

Rangos de puntaje
1-4
5-7
8-10

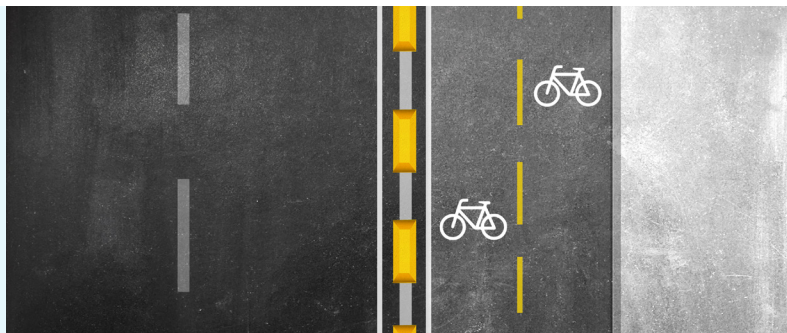
Fuente: elaboración propia.

Luego de revisar las condiciones de actividad e infraestructura, se procede a estimar el conflicto que pueda presentar en el corredor o zona de estudio.

Análisis de conflicto

Un conflicto se establece dependiendo de cuán separados están los modos y cuál es la demanda de cruce (NACTO, 2020). Se debe escoger una de las opciones según presente la mayor parte del tramo:

Tipo de segregación: Obedece a la separación que ofrece la calle por la que transitan los actores viales. A continuación, se brindan parámetros relacionados con las condiciones de segregación del entorno, se debe escoger una de las opciones que presente la mayor parte del tramo:



- **Física:** Los peatones, ciclistas, transporte público y demás vehículos motorizados se segregan de forma física, mediante alternativas como ciclorrutas, andenes, puentes peatonales o carriles exclusivos y protegidos vertical y horizontalmente para la circulación de cada medio de transporte.
- **Visual:** Los peatones, ciclistas y vehículos motorizadas se segregan mediante demarcación vial, colores u otros dispositivos indicativos; se encuentran a nivel de calzada. A esta categoría también pueden pertenecer vías dispuestas con andenes, pero que no cuentan con ciclorrutas o carriles exclusivos para transporte público.
- **No existe:** Si la segregación visual no es clara o los actores viales interactúan en la vía sin algún tipo de segregación. (NACTO, 2020)

Ilustración 16.
Segregación física.



Ilustración 17.
Segregación visual.



Ilustración 18.
Segregación no existe.



Fuente: Moreno (2021) & Google Street View (s.f).

Pasos peatonales a nivel por kilómetro: Los pasos peatonales se conocen con el nombre de cruce de peatones o senda peatonal, son zonas donde las personas pueden caminar libremente. El objetivo de estos es organizar la circulación de automóviles y peatones, principalmente de estos últimos donde pueden tener un espacio seguro por donde cruzar la vía. Según el “Manual de señalización vial en Colombia” dentro de los pasos peatonales se pueden encontrar: Isla o refugio peatonal, Paso cebra o paso peatonal regulado por semáforo y Cruces elevados a nivel de acera (resalto trapezoidal o pompeyano).

Ilustración 19.
Paso cebra.

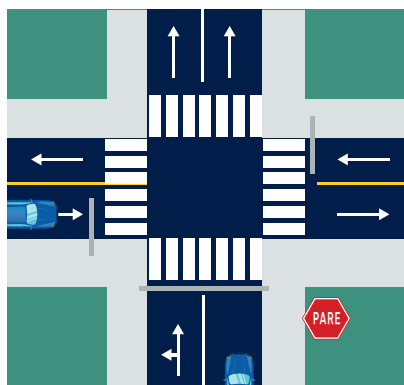


Ilustración 20.
Cruce elevado.

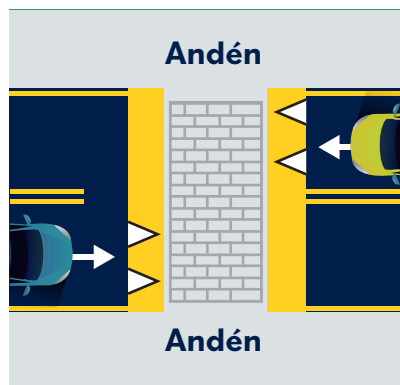


Ilustración 21.
Isla o refugio peatonal.



Fuente: Manual de señalización vial en Colombia.

Para la presente metodología se revisará la cantidad de pasos peatonales⁴ promedio por cada kilómetro del tramo de estudio:

- Menos de 4 pasos peatonales.
- 5-9 pasos peatonales.
- Más de 10 pasos peatonales.

En la Tabla 8 se muestran los puntajes establecidos para conflicto según tipo de segregación y la cantidad de pasos peatonales a nivel por kilómetro, el puntaje se asigna teniendo en cuenta el nivel de riesgo en que se pueden encontrar los actores viales, a mayor puntaje, mayores pueden ser los conflictos en los que se pueden involucrar los actores viales y por ende aumenta la probabilidad de siniestros que se pueden presentar:

Tabla 8. Asignación de puntajes según conflicto en zona urbana.

Puntajes condiciones de conflicto	
Conflicto	Puntaje
Tipo de segregación	
Física	1
Visual	3
No existe	5
Pasos peatonales a nivel por kilómetro	
Menos de 4 pasos peatonales	1
5-9 pasos peatonales	2
Más de 10 pasos peatonales	3

Fuente: elaboración propia

⁴ En el recorrido de campo se debe identificar las líneas de deseo peatonal e incluirlas en el conteo pasos peatonales. Es importante que estas se tengan en cuenta como puntos clave para realizar intervenciones en infraestructura.

✓ Sume el puntaje asignado para la clasificación respecto al nivel de conflicto y a partir de este valor, ubique el tramo homogéneo en un rango de puntaje de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 9. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de conflicto en zona urbana.

Rangos de puntaje
1-5
6-7
8

Fuente: elaboración propia

D. Definición del límite de velocidad.

Tomando como referencia lo dispuesto por NACTO en el documento ‘Setting Safe Speed Limits on Urban Streets’, se plantea establecer el límite de velocidad del sector de estudio mediante una matriz.

✓ De acuerdo con el análisis realizado según los parámetros anteriormente mencionados, se revisarán los rangos de puntaje en los que se ubicó cada tramo homogéneo según Actividad/ Infraestructura y Conflicto y, a través de la matriz de establecimiento de límites de velocidad el tramo tendrá un límite evaluado por el riesgo.

Posteriormente en la **Etapas III: Análisis de brechas**, este será comparado con el límite de velocidad existente y la velocidad de operación. La matriz de velocidades evaluadas por el riesgo se muestra a continuación:

Tabla 10. Matriz de definición de límites de velocidad en zona urbana

Actividad /Infraestructura	Conflicto		
	1-5	6-7	8
1-4	*60 km/h	50 km/h	40 km/h
5-7	50 km/h	40 km/h	30 km/h
8-10	40 km/h	30 km/h	20 km/h

Fuente: elaboración propia

* Esta matriz contempla el establecimiento de una velocidad mayor a 50 km/h solo si se presentan las condiciones idóneas de infraestructura y seguridad vial en la periferia de las zonas urbanas, teniendo en cuenta los aspectos de Actividad, infraestructura y Conflicto, evaluados en el método planteado.

Es importante tener en cuenta que, en las zonas urbanas, cada sector de estudio cuenta con características en su entorno y dinámicas que requieren ser analizadas de manera particular. A continuación, se exponen una serie de **consideraciones** para tener en cuenta a la hora de establecer el límite de velocidad luego de aplicar el método:

⁵ Recuerde que, los puntos de interés identificados en su zona de estudio requieren ser analizados de manera particular. Tenga en cuenta las consideraciones presentadas en la Tabla 11. Así mismo para la correcta aplicación de la metodología, considere las etapas III, IV y V.

Tabla 11. Consideraciones zona urbana.

Es importante delimitar las longitudes mínimas según la velocidad obtenida, pues con ello se evita que haya cambios frecuentes en el límite de velocidad a lo largo de una vía con características variables. La velocidad de diseño a lo largo del trazado debe ser tal que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido. En la siguiente tabla, se establecen las distancias mínimas según los límites de velocidad establecidos.

Tabla 12. Distancias mínimas para establecer velocidades límite a tener en cuenta en función del límite de velocidad en zona urbana.

Límite de velocidad	Longitud mínima de tramo
20 - 30 km/h	0,5 km
40 - 50 km/h	3 km
60 km/h	4 km

Fuente: Elaboración propia con base en el Manual de Diseño Geométrico (INVIAS, 2013)

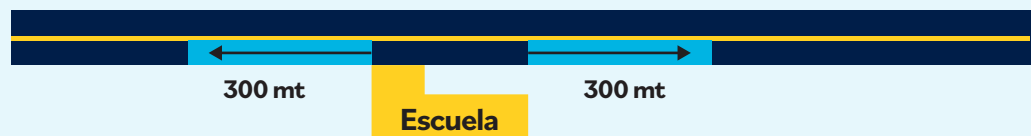
De acuerdo con la tabla anterior, si un sector de estudio cuenta con un tramo homogéneo de 3,5 km al que se le asignó un límite de velocidad máximo de 50 km/h y, está contiguo a un tramo homogéneo de 2 km al que se le establecieron 60 km/h como velocidad máxima; se recomienda en este caso asignar la misma velocidad a la totalidad de los 5,5 km. Si el especialista que realiza el estudio considera que no es necesario acoger las distancias mencionadas, este debe justificarlo acogiéndose a las indicaciones que brinda el Manual de diseño geométrico vigente, o aquel que lo modifique, adicione o sustituya y con la señalización.

Distancias mínimas a tener en cuenta en función del límite de velocidad

Es necesario asignar una velocidad específica a zonas puntuales que por sus dinámicas pueden suponer conflictos o concentran altos niveles de actores viales vulnerables:

- Vías peatonales con uso vehicular restringido: 10 km/h
- Equipamientos urbanos (Ver tramos homogéneos: Puntos de interés): 30 km/h
- Intersecciones a nivel: 30 km/h

En caso de que exista un equipamiento urbano aislado durante el recorrido de tramo en una zona urbana, se sugiere establecer un área de influencia mínima de 300 metros desde los límites del equipamiento en los cuales la velocidad debe ser la asignada según las anteriores indicaciones.



Velocidades específicas

Zonas 30

Cuando se establezca el límite de velocidad en entornos como:

- Zonas residenciales.
- Zonas de centros de servicios de salud.
- Zonas comerciales con alta afluencia de peatones.
- Zonas que rodean un carril preferencial para bicicletas.
- Zonas escolares.

Se podrán contemplar como Zonas 30, estableciendo en estas mallas viales, límites de velocidad de 30 km/h. Siempre y cuando se sigan los parámetros establecidos por el Manual de señalización vial vigente o aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya.

Confirmación de velocidad

El espaciamiento en la instalación de señales SR-30 debe seguir las disposiciones contenidas en el Manual de señalización vial vigente, o aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya.

Velocidades variables

Para la Federal Highway Administration (FHWA) los límites de velocidad variables son “Límites de velocidad que cambian según las condiciones de la carretera, el tráfico y el clima”. De igual manera, son un elemento promisorio en el proceso de generar credibilidad en los límites de velocidad establecidos, así como una herramienta fundamental en el proceso de mejorar las condiciones de seguridad en las vías cuando las condiciones son adversas. (FHWA, 2014)

En lo referente a Colombia, el Manual de Señalización Vial de 2015 hace referencia a las “Balizas Destellantes” las cuales pueden ser usadas para demarcar cruces escolares. Estas balizas se activan en los horarios y días requeridos para indicar que la velocidad límite del tramo se reduce a 30km/h. Adicionalmente, la baliza debe tener una placa o texto que indique días y horarios en los cuales opera. (Ministerio de Transporte de Colombia, 2015)

El proceso de señalización debe seguir las disposiciones contenidas en el Manual de señalización vial vigente, o aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya.

Fuente: elaboración propia.

- ✓ Luego de haber establecido la velocidad límite al sector de estudio, se debe continuar desarrollando la **Etapa III: Análisis de brechas** el cual es necesario para el estudio de cada zona.

★ Etapa III: Análisis de brechas

El análisis de brechas es un método que en este caso funciona para evaluar las diferencias entre el estado actual de la velocidad en un área o tramo específico y el estado objetivo según la caracterización y estimación de conflicto del caso de estudio.

- ✓ Se deben diligenciar el formato 7 y para ello es necesario:

a) Registrar las velocidades de operación existentes. De acuerdo con la información primaria y secundaria disponible en el tramo o área de estudio, es necesario registrar las velocidades a flujo libre en cada tramo homogéneo, para esto, se debe identificar una zona estratégica que sea representativa para el tramo de estudio y efectuar la toma de mediciones en este punto.

Dentro de las alternativas para realizar la toma de la información se pueden encontrar:

Medidores de radar: Esta alternativa es la más recomendable, pues permite obtener la lectura directa en campo, basándose en el principio fundamental de que una onda de radio reflejada por un objeto en movimiento experimenta una variación en su frecuencia que es función de la velocidad del objeto, lo que se conoce como principio Doppler (ANSV, 2022).

Cronómetro: Para realizar el cálculo de velocidades mediante cronómetro, se debe procurar realizar la toma de información en un tramo recto, identificando un punto de referencia inicial (Por el que transitarán los vehículos inicialmente) y marcando un punto de referencia final (Se sugiere una distancia de 10 metros). Haciendo uso del cronómetro se debe tomar el número de segundos que transcurre cada vehículo desde que pasa entre los dos puntos de referencia. Para calcular la velocidad se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Velocidad: } \frac{d}{t} * 3,6$$

Donde:

d: Distancia recorrida (m)

t: Tiempo de recorrido (s)

Teniendo en cuenta que 1 m/s es equivalente a 3.6 km/h, se multiplica por el factor 3.6 para que el resultado sea en km/h.

El tamaño de muestra adecuado se calcula teniendo en cuenta el nivel de confianza que se quiere tener a la hora de procesar la información, a conti-

nuación, se describen las magnitudes de los parámetros involucrados, así como la expresión de cálculo empleada.

$$N \geq \frac{(Z \times S)^2}{E^2}$$

Donde:

N= Número de observaciones (Vehículos).

Z= Constante correspondiente al nivel de confianza deseado.

S= Desviación estándar estimada de la muestra.

E= Error permitido en la estimación de la velocidad.

Al respecto, el error estimado a utilizar para la medición de velocidades a flujo libre deberá ser de 2 km/h y el nivel de confianza del 99% ($Z=2,58$). Por otra parte, para la desviación estándar de los vehículos deberá utilizarse un valor de 8,0 (tomado de Box y Oppenlander). La cantidad de vehículos de la muestra a registrar por tipo de vehículo debe ser proporcional a la composición vehicular del tramo a evaluar.

Se deben tener en cuenta los principales tipos de vehículos presentes en los sectores a estudiar, los cuales se enuncian a continuación:



Automóviles.



Camiones.



Buses transporte especial



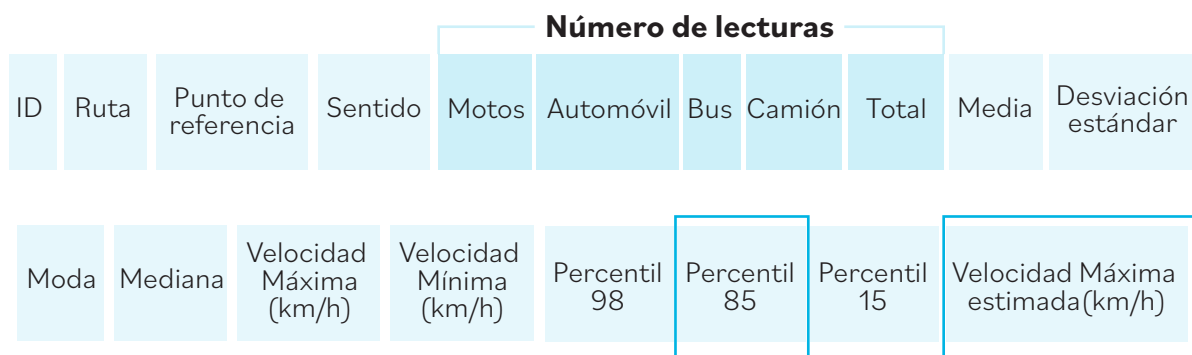
Buses transporte público.



Motos.

b) Identificar la velocidad de operación existente. La información de velocidad de operación existente es la obtenida en el estudio realizado en el paso anterior, y será la velocidad determinada como Percentil 85; este dato se comparará con la velocidad establecida en la presente metodología para el tramo de estudio para comprobar si los actores viales están transitando por encima o por debajo de la velocidad máxima establecida que se determinó en el análisis.

Ilustración 22. Ejemplo de aplicación análisis de brechas



Fuente: ANSV (2021).

c) Detectar la diferencia entre la velocidad señalizada y el límite de velocidad establecido mediante la metodología. Al obtener la diferencia de la velocidad señalizada (Si aplica) y la velocidad estimada, se puede actuar de acuerdo con los siguientes casos:

- **La velocidad señalizada es inferior a la estimada en la presente metodología:**

Tabla 13. Análisis de brechas velocidad señalizada más baja que velocidad establecida según metodología en zona urbana.

Velocidad señalizada	Velocidad establecida según metodología	Diferencia
40 km/h	50 km/h	10 km/h

Fuente: elaboración propia.

Se deberá mantener la velocidad a la que está señalizada la vía y es necesario acompañar este límite con intervenciones de infraestructura (Como mejorar condiciones de segregación) que propendan por la protección de la integridad de los actores viales más vulnerables.

- **La velocidad señalizada es superior a la estimada en la presente metodología:**

Tabla 14. Análisis de brechas velocidad señalizada más alta que velocidad establecida según metodología en zona urbana.

Velocidad señalizada	Velocidad establecida según metodología	Diferencia
60 km/h	50 km/h	10 km/h

Fuente: elaboración propia.

Se deberá modificar la señalización de la vía y establecer como límite máximo la calculada por medio de la metodología, procurando realizar intervenciones en pacificación de tráfico orientadas a pro-mulgar el respecto a los límites de velocidad.

d) Detectar la diferencia entre la velocidad de funcionamiento existente (estudio de velocidades) y el límite de velocidad evaluado por el riesgo. Al obtener la diferencia de la velocidad de operación y la velocidad estimada, se puede actuar de acuerdo con los siguientes casos:

- La velocidad de operación es superior a la estimada en la presente metodología:

Tabla 15. Análisis de brechas velocidad de operación más alta que velocidad establecida según metodología en zona urbana.

Velocidad de operación existente (Percentil 85)	Velocidad establecida según metodología	Diferencia
66 km/h	50 km/h	16 km/h

Fuente: elaboración propia.

Es necesario acompañar el establecimiento de la velocidad máxima que se determinó con intervenciones de pedagogía, control e infraestructura adicionales para pacificación de tránsito, y que contribuyan al cumplimiento del límite fijado; es importante que estas intervenciones sean complementarias entre sí y a su vez tener la ubicación idónea para mantener la velocidad objetivo y evitar cambios de velocidad abruptos. Las estrategias que se pueden ejecutar para incentivar el cumplimiento del límite de velocidad se encuentran en el capítulo 6 del presente documento.

- La velocidad de operación es inferior a la estimada en la presente metodología:

Tabla 16. Análisis de brechas velocidad de operación más baja que velocidad establecida según metodología en zona urbana.

Velocidad de operación existente (Percentil 85)	Velocidad establecida según metodología	Diferencia
28 km/h	50 km/h	22 km/h

Fuente: elaboración propia.

En este caso el límite que se fijará y señalizará es el de la velocidad estimada según la metodología.

- ✓ Ya analizadas las medidas para cerrar las brechas que se pueden presentar respecto al límite de velocidad fijado y la operación de las vías, se continúa con las **Etapas IV y V** para conocer la manera en que se señaliza la velocidad límite, se socializa a la comunidad y se realiza el correspondiente seguimiento y evaluación del sector de estudio.

★ Etapa IV: Señalización y establecimiento de la velocidad límite

Una vez aplicada la metodología en sus primeras tres etapas, se procede a establecer, señalizar y comunicar el límite de velocidad definido

Señalización de la velocidad límite

Posterior a la definición del límite de velocidad, el siguiente paso es señalar los tramos o zonas estudiadas de acuerdo con las directrices descritas por el Ministerio de Transporte en el documento: “Manual de Señalización Vial. Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. 2015” o aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya.

✓ Una vez señalado el límite, se debe cargar la información del inventario local de señalización a la base de datos del Sistema Integrado de Información de Señalización Vial de Colombia (SISCOL). Para ello siga el procedimiento que establece la ‘Guía para la conformación y actualización de inventarios de señalización vial’.

Comunicación y socialización de los límites de velocidad

Seguido a la definición y señalización del límite de velocidad como próximo paso, es pertinente una comunicación efectiva con los conductores sobre esta definición o actualización, según sea el caso.

La señalización sobre la vía es el primer y más directo canal de comunicación con los conductores y por lo tanto es pertinente revisar y establecer una continuidad y una coherencia sobre el límite definido, ello evitará confusiones y disminuirá la posibilidad de excesos de velocidad sobre la vía (GRSP, 2008).

La masificación de la información sobre la adopción del límite de velocidad es necesaria como complemento a la señalización en vía y para ello existen diversos canales que harán los procesos de comunicación más efectivos. Para ello es necesario que las autoridades locales se valgan de los medios de comunicación existentes en el territorio y que sean de mayor uso por la población objeto que transita por dichas vías; aquí se contemplan el uso de medios convencionales como radio y televisión, o medios digitales como redes sociales y platafor-

mas digitales a través de los cuales se pueden proyectar o reproducir mensajes sobre la definición o actualización del límite, buscando una mejor aceptación de la medida no solo por su señalización en sí misma, sino por la comprensión reflexiva del porque se definió.

Es importante comprender que únicamente la socialización y comunicación de la adopción de la medida no lograra cambios en los comportamientos de las personas que por allí transitan, no es secreto que existe irrespeto por las normas de tránsito y por ello es la primera causa de las fatalidades en vía en el país, por lo tanto, es pertinente que de manera conjunta se realicen procesos de educación y sensibilización a los actores viales sobre los efectos de la velocidad y como esta incide en la seguridad vial. Se debe comprender un enfoque pedagógico que sea acorde a las dinámicas territoriales y a las condiciones propias de la población pues allí radica la efectividad de la información y creará apropiación por parte de la comunidad.



Estos son algunos aspectos a tener en cuenta según la GRSF (GRSP, 2008)

- Mensajes que influyeran emocionalmente a la población.
- Iniciar por campañas con mensajes menos controversiales como el aumento de la gravedad ante un siniestro vial asociado al exceso de la velocidad.
- Uso de lenguajes e idiomas acordes a los contextos.
- Vinculación de personajes influyentes o públicas en las campañas.
- Instalación de puestos de control en puntos estratégicos.
- Aumento de la percepción de ser detectado con excesos de velocidad
- Instalación de Radares pedagógicos de velocidad.
- Publicidad que informe del aumento de controles de vigilancia.
- Apoyar iniciativas locales en seguridad vial y vincular estrategias sobre velocidad.

★ Etapa V: Seguimiento y evaluación

Una vez señalado el límite de velocidad, se debe implementar la etapa de seguimiento y evaluación, la cual tiene como objetivo primordial verificar el cumplimiento de la velocidad establecida e implementar medidas dependiendo de los resultados.

Para esto, se deben realizar estudios de monitoreo después del establecimiento del límite de velocidad, siendo recomendable que se efectúen con una periodicidad anual. Es necesario realizar nuevamente estudios de velocidad en los puntos en que se tomó la información inicialmente, según las indicaciones brindadas en la Etapa III: Análisis de brechas.

Es pertinente la definición de indicadores que permitan realizar la presente etapa de manera efectiva, la evaluación de resultados requiere que se analice el impacto de la medida con parámetros como:

- Nivel de cumplimiento de límites de velocidad.
- Velocidades de operación antes y después de la intervención.
- Cifras de siniestralidad vial antes y después de la intervención.

Tenga en cuenta que, en la aplicación inicial de la metodología, la información obtenida en la Etapa III: Análisis de Brechas, suministra los datos de línea de base que informa el estado preliminar de la velocidad de operación del sector de estudio.

Por otro lado, en caso de presentarse las condiciones descritas en el capítulo 5 bajo las que sea necesaria la aplicación de la metodología y conforme con el resultado de la evaluación, es de suma importancia realizar un ejercicio de retroalimentación y análisis de los resultados para identificar oportunidades de mejora al proceso (Global Road Safety Partnership, 2008); en función de los resultados se deben tomar las medidas necesarias para fortalecer el cumplimiento a los límites definidos y revisar la pertinencia de aplicar nuevamente la metodología del presente documento con el fin de determinar si la velocidad establecida es la correcta.

Es recomendable que se realicen espacios de socialización y comunicación de los resultados de las evaluaciones realizadas con el fin de informar a la ciudadanía y velar por la transparencia y legitimidad de estos procesos.

Para que la metodología de establecimiento de límites de velocidad se haya llevado a cabo de manera satisfactoria, se deben emplear las etapas desde la identificación de la zona, hasta el seguimiento y evaluación según lo dispuesto anteriormente.

Gestionar la velocidad de manera integral con estrategias como las que se mencionan en el capítulo 6, apoyará el respeto de los límites de velocidad por parte de los actores viales, lo que permite mejorar las condiciones de seguridad vial de los territorios.

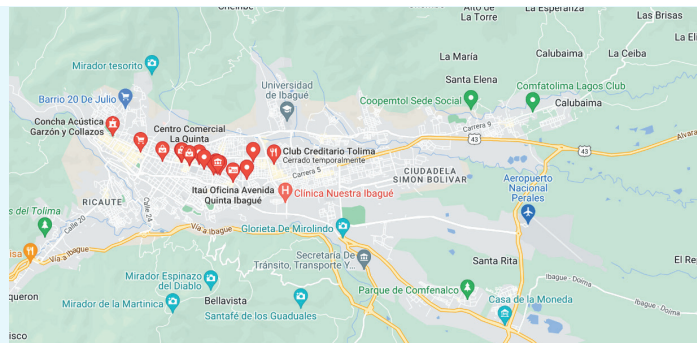
Ejemplos de aplicación en zonas urbanas

Se determinará el límite de velocidad máximo en zonas urbanas, aplicando las etapas I, II y III de la metodología. Se presentan dos ejemplos a los cuales se les realizará el estudio, el primero es una malla vial y el segundo es un corredor. La siguiente tabla menciona las zonas que se tomaran como ejemplo:

Tabla 17. Sectores de estudio para establecimiento de límites de velocidad en zona urbana.



Barrio Ciudadela Colsubsidio de la ciudad de Bogotá



Carrera Quinta y Carrera Octava en la ciudad de Ibagué

Fuente: Google maps

Estudio de malla vial en zona urbana

El primer sector que se estudiará es el Barrio Ciudadela Colsubsidio de la ciudad de Bogotá, este sector se eligió porque presenta diferentes puntos de siniestralidad, además de ser una zona que cuenta con una gran afluencia de equipamientos urbanos (sitios de interés), por ende, hay mayor presencia de actores viales más vulnerables.

★ Etapa I: Identificación de zona

Tabla 18. Identificación de la zona.



El sector estudiado hace parte de un área distrital, destinada a usos urbanos por el plan de ordenamiento territorial y cuenta con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado. Por lo anterior, se puede catalogar el Barrio Ciudadela Colsubsidio como un sector urbano.

Fuente: Google maps

★ Etapa II: Caracterización, estimación de riesgo y definición del límite de velocidad

A. Delimitación del sector

Teniendo en cuenta que el Barrio Ciudadela Colsubsidio obedece al estudio de un área, el sector se cataloga como una Malla vial y, por lo tanto, se deben ubicar los puntos que permitan delimitar el perímetro de la zona de estudio, con el Formato 1 y 2, se obtuvo la información que se presenta a continuación:

Tabla 19. Delimitación de malla vial en zona urbana.

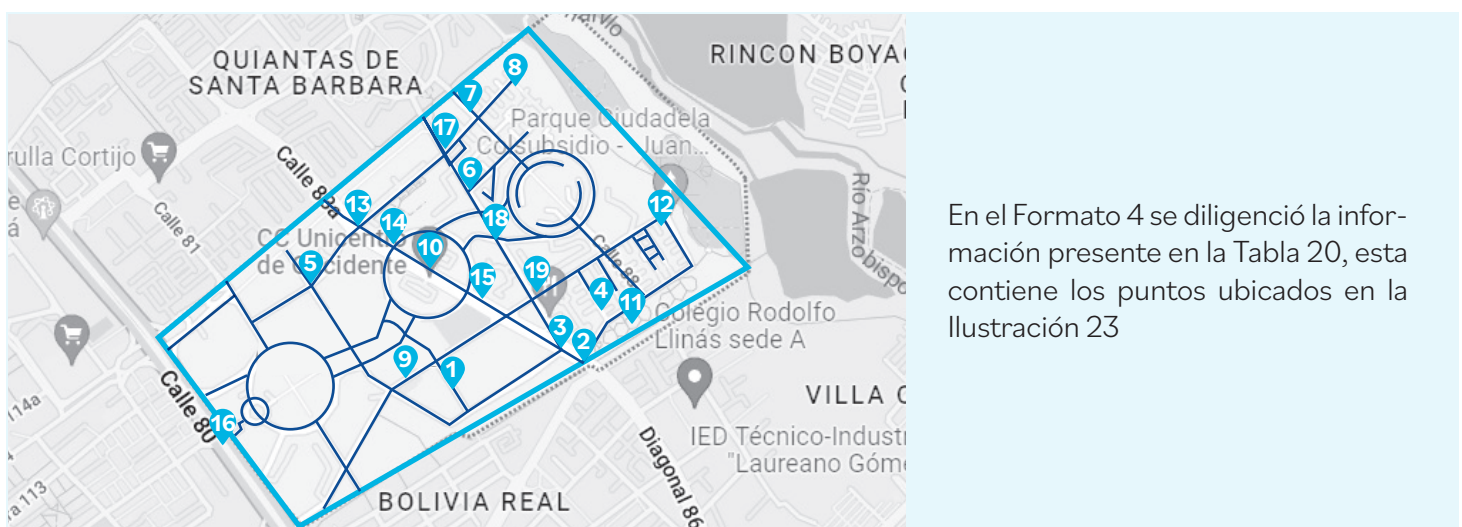


Fuente: Elaboración propia con base en Google maps.

B. Caracterización y definición de tramos homogéneos

Se identifican los sitios de interés que por sus características pueden potenciar los conflictos que se presentan en la vía para asignar una velocidad de paso o realizar algún tipo de intervención, de acuerdo con lo dispuesto en la metodología. Los sitios de interés pueden ser equipamientos urbanos y puntos críticos por siniestralidad.

Ilustración 23. Ubicación de equipamientos urbanos en zonas urbanas.



Fuente: Elaboración propia con base en Google maps.

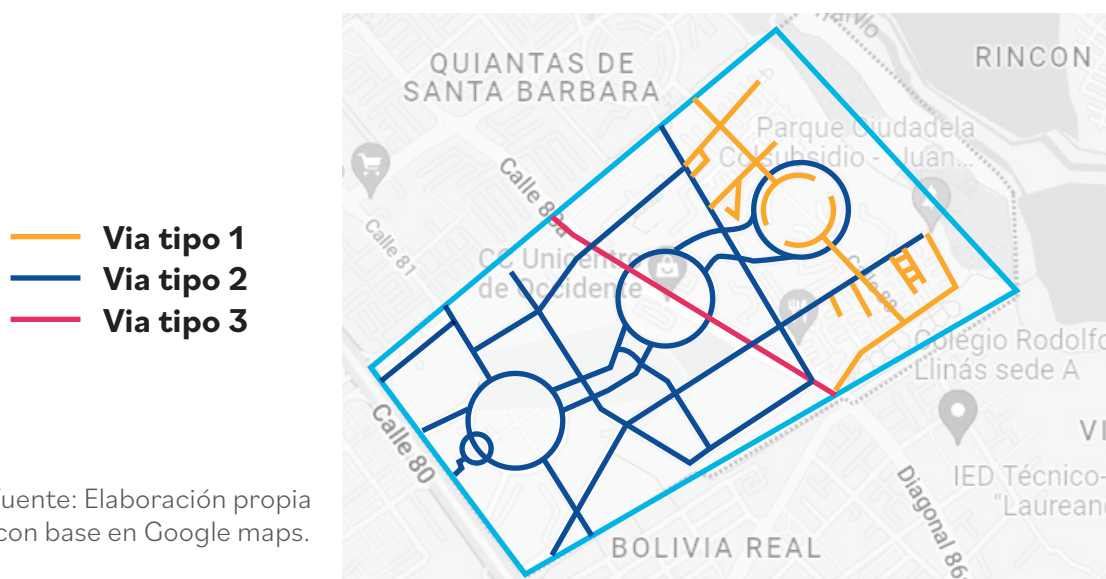
Tabla 20. Ubicación equipamientos urbanos en zona urbana.

1	Colegio Colsubsidio	Entre Carrera 111A y Carrera 110, Cl. 83 #110-58
2	Jardín Infantil Smiling Kids	Cl. 86a #110 -04
3	Jardín Infantil Navegantes De Sueños	Cl. 86a #28
4	Jardín Infantil Little School	Cra. 110a #86-16
5	Jardín Liceo Infantil Thomas De Iriarte	Esquina Calle 82, Cra. 113 #83-58
6	Colegio Santa Angela Merici	Cl. 86a #112 G 26
7	Colegio Cristiano Fuente De Vida	Cl. 86c # 11
8	Colegio Antonio Villavicencio	Cl # 63 F, Cra. 113 #89g18
9	Centro Médico Ciudadela	Cra. 111a # 82 - 36
10	CC Unicentro De Occidente	Cra. 111c #86 - 05
11	Parque Círculos Ciudadela Colsubsidio	Cra 110
12	Parque Ciudadela Colsubsidio - Juan Amarillo	Ac 90
13	Punto crítico por siniestralidad	Cl 83a# 112f -99
14	Punto crítico por siniestralidad	Cra 112f #83-38
15	Punto crítico por siniestralidad	Cra. 111c #86-5
16	Punto crítico por siniestralidad	Cl 80
17	Punto crítico por siniestralidad	Cl 86a#113-06
18	Punto crítico por siniestralidad	Cra 111c#86a-11
19	Punto crítico por siniestralidad	C86a#110c-70

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario revisar las condiciones urbanísticas y de infraestructura de las vías del sector estudiado y agruparlas para optimizar su estudio:

Ilustración 24. Definición de tramos homogéneos en zona urbana (malla vial).



Con la información diligenciada en el formato 3A se determinó que en la malla vial se encuentran tres tipos de vías, cuyas características se pueden observar en la Tabla 21

Tabla 21. Identificación del sector de estudio en zonas urbanas.



Via tipo 1

En el reconocimiento en campo del sector de estudio se identificó que el área de actividad predominante es residencial. A su vez se identificó que en su jerarquía vial es predominantemente local, ya que son vías con accesos a vivienda y movimiento vehicular lento.



Via tipo 2

En el reconocimiento en campo del sector de estudio se identificó que el área de actividad predominante es residencial. A su vez se identificó que en su jerarquía vial es predominantemente colectora, ya que se permiten el acceso a las vías locales



Via tipo 3

En el reconocimiento en campo del sector de estudio se identificó que el área de actividad predominante es mixta, ya que combina zonas de vivienda, con zonas de comercio e industria. A su vez se identificó que en su jerarquía vial es predominantemente arteria.

Fuente: Elaboración propia.

C. Estimación del riesgo

Análisis de infraestructura y actividad

Habiendo analizado las características de cada tipo de vía y luego de seccionarla en tramos homogéneos en su condición de infraestructura y actividad, eligiendo la característica representativa de cada una, se procede a asignarles el puntaje.

Tabla 22. Asignación de puntajes según actividad e infraestructura en zona urbana.

Asignación de puntaje frente condiciones urbanísticas y de infraestructura					
Tipo de vía	Área de actividad		Jerarquía vial		Puntaje asignado
	Clasificación	Puntaje	Clasificación	Puntaje	
— Via tipo 1	Residencial	5	Local	5	10
— Via tipo 2	Residencial	5	Colectora	4	9
— Via tipo 3	Mixta	5	Arteria	2	7

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 23 se muestra el rango en el que queda cada tipo de vía de acuerdo con los resultados obtenidos.

Tabla 23. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de actividad e infraestructura en zona urbana

Categorización de tramos homogéneos	
Tipo de vía	Categoría
— Via tipo 1	8-10
— Via tipo 2	8-10
— Via tipo 3	5-7

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de conflicto

Se procede a hacer el análisis del conflicto para cada tipo de vía, para de esta manera asignarles puntaje.

Tabla 24. Asignación de puntajes según conflicto en zona urbana.

Asignación de puntaje frente condiciones de conflicto					
Tipo de vía	Tipo de segregación		Pasos peatonales por km		Puntaje asignado
	Clasificación	Puntaje	Clasificación	Puntaje	
— Via tipo 1	Visual	3	Más de 10 pasos peatonales por km	3	6
— Via tipo 2	Visual	3	Más de 10 pasos peatonales por km	3	6
— Via tipo 3	Visual	3	Más de 10 pasos peatonales por km	3	6

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 25 se muestra el rango en el que queda cada tipo de vía de acuerdo con los resultados obtenidos del conflicto que se puede presentar en su entorno:

Tabla 25. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de conflicto en zona urbana.

Categorización en conflicto	
Tipo de vía	Categoría
— Via tipo 1	6-7
— Via tipo 2	6-7
— Via tipo 3	6-7

Fuente: Elaboración propia.

Con la información consignada en **Análisis de infraestructura/actividad** y **Análisis de conflicto** se diligencia el Formato 6A.

D. Definición de la velocidad límite en zonas urbanas

De acuerdo con el análisis realizado para el sector de estudio según los parámetros anteriormente mencionados, se revisarán los rangos en que se ubicó cada tramo homogéneo según su Actividad/Infraestructura y Conflicto para compararlos en la matriz de establecimiento de límites de velocidad como se muestra a continuación:

Tabla 26. Matriz de definición de límites de velocidad en zona urbana.

Actividad /Infraestructura	Conflicto		
	1-5	6-7	8
1-4	*60 km/h	50 km/h	40 km/h
5-7	50 km/h	40 km/h	30 km/h
8-10	40 km/h	30 km/h	20 km/h

Velocidad establecida para las vías tipo 3

Velocidad establecida para las vías tipo 1 y 2

Fuente: elaboración propia

Por consiguiente, la velocidad asignada para los tramos homogéneos es la siguiente:

Tabla 27. Asignación de límite de velocidad en zona urbana.

Asignación de límite de velocidad	
Tipo de vía	Velocidad
— Via tipo 1	30 km/h
— Via tipo 2	30 km/h
— Via tipo 3	40 km/h

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario asignar la velocidad a los equipamientos urbanos e indicar los límites de velocidad establecidos de acuerdo con lo estipulado en el Manual de señalización vial vigente o aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya y, las **consideraciones** (Tabla 11) como: Distancias mínimas para establecer límites de velocidad, velocidades específicas, zonas 30, confirmación de velocidad y velocidades variables. Respecto a los puntos críticos por siniestralidad, en el capítulo 6 se encuentran las estrategias en materia de infraestructura y control, enfocadas en promover la conducción a velocidad adecuadas.



★ Etapa III: Análisis de brechas

Diligenciando los formatos 7 y 8 se procede a evaluar las diferencias entre el estado actual de la velocidad en los tipos de vía identificados en la malla vial. Para ello es necesario tomar datos en campo, habiendo establecido previamente puntos de medición de velocidad a flujo libre y que cubran todos los puntos de interés y las vías homogéneas identificadas en los pasos anteriores. Para cada uno de los puntos de medición se analizaron diferentes parámetros estadísticos como se ve a continuación:

Tabla 28. Análisis de las mediciones de velocidad en zona urbana.

Estadísticas de las mediciones de velocidad							
Tramo	Dirección o PR	Numero de lecturas					
		Auto	Moto	Camión	Bus	Especial/Escolar	Total
— Via tipo 1	Cra 110	30	21	1	0	3	55
— Via tipo 2	Cra. 111c	45	4	1	0	5	55
— Via tipo 2	Cll. 83a	45	45	2	1	1	94
— Via tipo 3	Cll. 83a	53	30	4	0	17	104

Estadísticas de las mediciones de velocidad							
Media	Desviación estándar	Moda	Mediana	Velocidad Máxima	Velocidad Mínima	Percentil 85	Velocidad Máxima Permitida (km/h)
— 35,5	6,4	37	35	51	16	40	30
— 37,6	8,2	32	37	69	21	45	30
— 29,8	6,8	31	29	56	19	36,5	30
— 30	7,2	27	29	50	14	37	30

Fuente: Elaboración propia.

Se procede a analizar la diferencia entre el límite de velocidad establecido según la metodología, velocidad de operación existente (percentil 85) y la velocidad señalizada.

Tabla 29. Análisis de brechas con velocidad señalizada en zona urbana.

Diferencia entre la velocidad señalizada y el límite de velocidad establecido según la metodología (km/h)			
Tipo de vía	Velocidad de señalización	Velocidad establecida según la metodología	Diferencia
— Via tipo 1	30	30	0
— Via tipo 2	30	30	0
— Via tipo 2	30	30	0
— Via tipo 3	30	40	10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Análisis de brechas con velocidad de operación en zona urbana.

Diferencia entre la velocidad señalizada y el límite de velocidad establecido según la metodología (km/h)			
Tipo de vía	Velocidad de operación existente (percentil 85)	Velocidad establecida según la metodología	Diferencia
— Via tipo 1	40	30	10
— Via tipo 2	45	30	15
— Via tipo 2	36,5	30	6,5
— Via tipo 3	37	40	3

Fuente: Elaboración propia.

Como se ve en la Tabla 30 en las **vías tipo 1 y 2** los vehículos transitan por encima del límite de velocidad deseado y haciendo una comparación de las Tabla 29 y Tabla 30, también transitan por encima del límite de velocidad actual, es por ello que es necesario implementar medidas de control que persuadan a los actores viales para que respeten el límite de velocidad establecido.

En las **vías tipo 1 y tipo 2**, se recomienda aplicar medidas de pacificación para de esta manera reducir la velocidad de los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad vial. Teniendo en cuenta que la **vía tipo 3**, presenta puntos de siniestralidad en diferentes partes de su vía, se recomienda aplicar medidas de pacificación para de esta manera reducir la velocidad de los vehículos, esto se puede complementar con una estrategia de control manual de velocidades, con operativos de control con alta visibilidad y aleatoriedad para aumentar la percepción de vigilancia, además de mantener la señalización actual de 30 km/h.

Para establecer, señalar y socializar el límite de velocidad se debe aplicar la **etapa IV: Señalización y establecimiento de la velocidad límite**, y para comprobar la efectividad de las medidas indicadas, se debe aplicar la **etapa V: Seguimiento y evaluación**.

La metodología permitió verificar que la velocidad señalizada en la zona de estudio, para los tres tipos de vías, es la ideal para las condiciones del entorno funcionalidad de las vías y la interacción con actores viales vulnerables, sin embargo, se deben tomar medidas como las mencionadas para el cumplimiento del límite de velocidad, y apoyarse de las estrategias que se presentan en el capítulo 6.

Estudio de corredor en zona urbana

El sector que se estudiará es la Carrera Quinta y Carrera Octava en la ciudad de Ibagué, se eligió debido a la alta presencia de actores viales más vulnerables, ya que en esta vía se tiene gran afluencia de equipamientos urbanos:

★ Etapa I: Identificación de zona

Identificación del tipo de suelo

Tabla 31. Identificación de la zona.



El sector estudiado hace parte de un área municipal, destinada a usos urbanos por el plan de ordenamiento territorial y cuenta con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado. Por lo anterior, la Carrera Quinta de Ibagué se puede catalogar como un sector urbano.

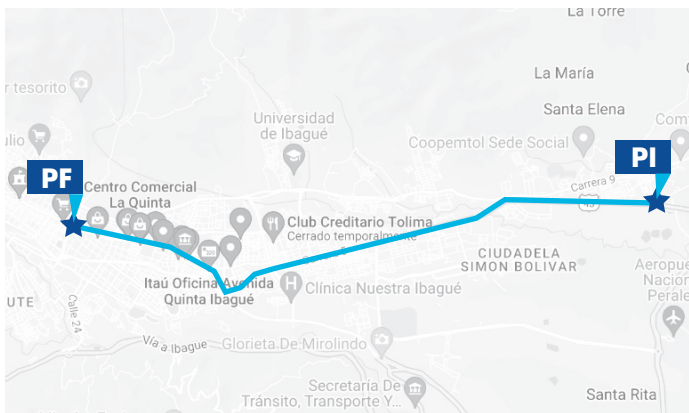
Fuente: Google maps.

★ Etapa II: Caracterización, estimación de riesgo y definición del límite de velocidad

A. Delimitación del sector

Teniendo en cuenta que la Carrera Quinta de Ibagué obedece al estudio de una longitud, el sector se cataloga como un corredor y, por lo tanto, se deben ubicar los puntos que permitan delimitar el perímetro de la zona de estudio, con el Formato 1 y 2, se obtuvo la información que se presenta a continuación:

Tabla 32. Delimitación de corredor en zona urbana.



Delimitación de malla vial en zona urbana

Departamento | Tolima
Municipio | Ibagué

Referencias

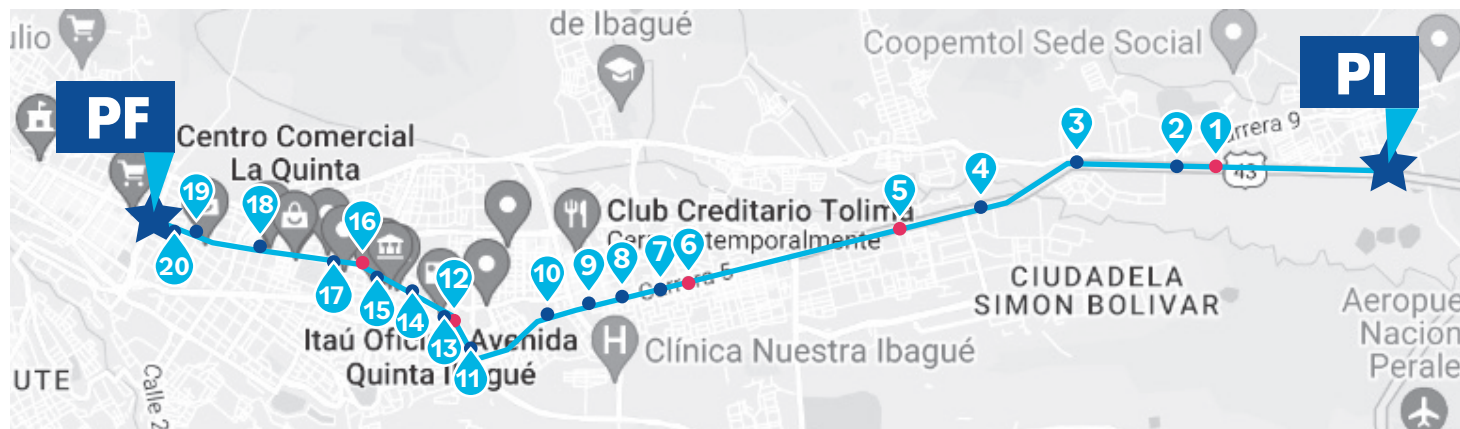
PI | Cra 8 No. 143 - 167
PF | Cra 5 No. 10 - 39

Fuente: Elaboración propia con base en Google maps.

B. Caracterización y definición de tramos homogéneos

Se identifican los equipamientos urbanos que por sus características pueden potenciar los conflictos que se presentan en la vía para asignar una velocidad de paso o realizar algún tipo de intervención, de acuerdo con lo dispuesto en la metodología. Los sitios de interés pueden ser equipamientos urbanos, intersecciones o puntos críticos por siniestralidad.

Ilustración 25. Ubicación equipamientos urbanos en zona urbana.



Fuente: Elaboración propia con base en Google maps.

En el Formato 4 se diligenció la información presente en la Tabla 33 contiene la información de los puntos ubicados en ilustración 25

Tabla 33. Ubicación equipamientos urbanos en zona urbana.

1	Punto crítico por siniestralidad	Cra 8. CI 107 - CI 145
2	Corporación Jardín De Los Abuelos	VIA SALADO KM 6
3	Surtiplaza - Salado	# 111, Cra. 9 #6472
4	Plaza de mercado El Jardín	Cl. 99 #1-12, Ibagué, Tolima
5	Punto crítico por siniestralidad	Cra 5. CI 83
6	Punto crítico por siniestralidad	Cra 5. CI 60 - CI 80
7	Institución educativa técnica La Sagrada Familia	Cl. 69 #517
8	Arkacentro	Cra. 5 #64a-15
9	Multicentro	Cra. 5 #60-123
10	Hospital Federico Lleras Acosta	Calle 58 N° 5 - 25
11	Centro Médico Javeriano	Calle 43 #426
12	Punto crítico por siniestralidad	Cra 5. CI 37 - CI 48
13	Salud Total EPS Barrio Restrepo	Cra. 5 #41-31
14	Iglesia Cristiana Menonita	Cra. 5 #39-1
15	Colegio de San Simón	Cra. 5 #33-36
16	Punto crítico por siniestralidad	Cra 5. CI 25 - CI 42
17	Super Inter	Calle 37 Carrera 5 Esquina
18	Parroquia Nuestra Señora Del Carmen	Cra. 5 #18-55
19	Clínica de Ibagué	Cra. 5 #12-15
20	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior-CUN	Cra. 5 #11 - 65

Fuente: elaboración propia.

Es necesario revisar las condiciones urbanísticas y de infraestructura de las vías del sector estudiado y agruparlas para optimizar su estudio:

Ilustración 26. Definición de tramos homogéneos en zona urbana (corredor).



Fuente: Elaboración propia con base en Google maps.

Con la información diligenciada en el formato 3A se determinó que en el corredor se encuentran tres tipos de tramos, cuyas características se pueden observar en la Tabla 34

Tabla 34. Identificación del sector de estudio en zona urbana.



Tramo 1

En el reconocimiento en campo del sector de estudio se identificó que el área de actividad predominante es comercial ya que cuenta con variedad de establecimientos que ofrecen diferentes servicios. A su vez se identificó que el tipo de vía jerarquía vial predominante es arteria.



Tramo 2

En el reconocimiento en campo del sector de estudio se identificó que el área de actividad predominante es mixta ya que combina zonas residenciales, con zonas de comercio. A su vez se identificó que el tipo de vía jerarquía vial predominante es arteria.



Tramo 3

En el reconocimiento en campo del sector de estudio se identificó que el área de actividad predominante es mixta ya que combina zonas residenciales, con zonas de comercio. A su vez se identificó que el tipo de vía jerarquía vial predominante es arteria. A pesar de que cuenta con las mismas características del tramo 2, en este tramo se tiene una mayor presencia de equipamientos urbanos y cuenta con dos puntos críticos de siniestralidad.

Fuente: elaboración propia.

C. Estimación del riesgo

Análisis de infraestructura y actividad

Habiendo analizado las características de cada tramo homogéneo en su condición de infraestructura y actividad, y elegido la característica representativa de cada una, se procede a asignarles el puntaje.

Tabla 35. Asignación de puntaje según actividad e infraestructura en zona urbana.

Asignación de puntaje frente condiciones urbanísticas y de infraestructura					
Tramo	Área de actividad		Jerarquía vial		Puntaje asignado
	Clasificación	Puntaje	Clasificación	Puntaje	
— Tramo 1	Comercial	4	Arteria	2	6
— Tramo 2	Mixta	5	Arteria	2	7
— Tramo 3	Mixta	5	Arteria	2	7

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 36 se muestra el rango en el que queda cada tipo de vía de acuerdo con los resultados obtenidos

Tabla 36. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de actividad e infraestructura en zona urbana.

Categorización de tramos homogéneos	
Tramo	Categoría
— Tramo 1	5-7
— Tramo 2	5-7
— Tramo 3	5-7

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de conflicto

Se procede a hacer el análisis del conflicto para cada tipo de vía, para de esta manera asignarles puntaje, y sumar.

Tabla 37. Asignación de puntajes según conflicto en zona urbana.

Asignación de puntaje frente condiciones de conflicto					
Tramo	Segregación		Pasos peatonales por km		Puntaje asignado
	Clasificación	Puntaje	Clasificación	Puntaje	
— Tramo 1	Visual	3	5-9 pasos peatonales por km	2	5
— Tramo 2	Visual	3	Más de 10 pasos peatonales por km	3	5
— Tramo 3	Visual	3	Más de 10 pasos peatonales por km	3	6

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 38 se muestra el rango en el que queda cada tipo de vía de acuerdo con los resultados obtenidos del conflicto que se puede presentar en su entorno:

Tabla 38. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de conflicto en zona urbana.

Tramo	Categoría
— Tramo 1	1-5
— Tramo 2	6-7
— Tramo 3	6-7

Fuente: Elaboración propia.

Con la información consignada en **Análisis de infraestructura/actividad** y **Análisis de conflicto** se diligencia el Formato 6A

D. Definición de la velocidad límite en zonas urbanas

De acuerdo con el análisis realizado para el sector de estudio según los parámetros anteriormente mencionados, se revisarán las categorías en que se ubicó cada tramo homogéneo según su Actividad e infraestructura y Conflicto para compararlos en la matriz de establecimiento de límites de velocidad como se muestra a continuación:

Tabla 39. Matriz de definición de límites de velocidad en zona urbana.

Actividad /Infraestructura	Conflicto		
	1-5	6-7	8
1-4	*60 km/h	50 km/h	40 km/h
5-7	50 km/h	40 km/h	30 km/h
8-10	40 km/h	30 km/h	20 km/h

Velocidad establecida Tramo 1

Velocidad establecida Tramo 2 y 3

Fuente: elaboración propia

* Esta matriz contempla el establecimiento de una velocidad mayor a 50 km/h solo si se presentan las condiciones idóneas de infraestructura y seguridad vial en la periferia de las zonas urbanas, teniendo en cuenta los aspectos de Actividad e infraestructura y Conflicto, evaluados en el método planteado

Por consiguiente, la velocidad asignada para los tramos homogéneos es la siguiente:

Tabla 40. Asignación de límite de velocidad en zona urbana.

Asignación de límite de velocidad	
Tipo de vía	Velocidad
— Tramo 1	50 km/h
— Tramo 2	40 km/h
— Tramo 3	40 km/h

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario asignar la velocidad a los equipamientos urbanos e indicar los límites de velocidad establecidos de acuerdo con lo estipulado en el Manual de señalización vial vigente o aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya y las **consideraciones** (Tabla 11) como: Distancias mínimas para establecer límites de velocidad, velocidades específicas, zonas 30, confirmación de velocidad y velocidades variables. Respecto a los puntos críticos por siniestralidad, en el capítulo 6 se encuentran las estrategias en materia de infraestructura, control, etc., enfocadas en promover la conducción a velocidad adecuadas.

★ Etapa III: Análisis de brechas

Diligenciando los formatos 7 y 8 se procede a evaluar las diferencias entre el estado actual de la velocidad en los tipos de vía identificados en el corredor. Para ello es necesario tomar datos en campo, habiendo establecido previamente puntos de medición de velocidad a flujo libre y que cubran todos los puntos de interés y las vías homogéneas identificadas en los pasos anteriores. Para cada uno de los puntos de medición se analizaron diferentes parámetros estadísticos como se ve a continuación:

Tabla 41. Análisis de las mediciones de velocidad en zona urbana.

Estadísticas de las mediciones de velocidad							
Tramo	Dirección o PR	Número de lecturas					
		Auto	Moto	Camión	Bus	Especial/Escolar	Total
— Tramo 1	Cra. 8	45	21	15	6	2	89
— Tramo 2	Cra. 5	29	24	6	10	4	73
— Tramo 3	Cra. 5	45	21	2	16	1	85

Estadísticas de las mediciones de velocidad							
Media	Desviación estándar	Moda	Mediana	Velocidad Máxima	Velocidad Mínima	Percentil 85	Velocidad Máxima Permitida (km/h)
— 45,2	8,7	39	43	74	29	53	40
— 43,6	8,6	43	43	76	29	50	40
— 42,3	6,7	43	42	61	31	50,1	40

Fuente: Elaboración propia.

Se procede a analizar la diferencia entre el límite de velocidad establecido según la metodología, velocidad de operación existente (percentil 85) y la velocidad señalizada

Tabla 42. Análisis de brechas con velocidad señalizada en zona urbana.

Diferencia entre la velocidad señalizada y el límite de velocidad establecido según la metodología (km/h)			
Tipo de vía	Velocidad de señalización	Velocidad establecida según la metodología	Diferencia
— Tramo 1	40	50	10
— Tramo 2	40	40	0
— Tramo 3	40	40	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. Análisis de brechas con velocidad de operación en zona urbana.

Diferencia entre la velocidad señalizada y el límite de velocidad establecido según la metodología (km/h)			
Tipo de vía	Velocidad de operación existente (percentil 85)	Velocidad establecida según la metodología	Diferencia
— Tramo 1	53	50	3
— Tramo 2	50	40	10
— Tramo 3	50,1	40	10,1

Fuente: Elaboración propia.

Como se ve en la Tabla 43 en los tres tramos los vehículos transitan por encima del límite de velocidad deseado y haciendo una comparación de las Tabla 42 y Tabla 43, también transitan por encima del límite de velocidad actual, es por lo que es necesario implementar medidas de control que persuadan a los actores viales para que respeten el límite de velocidad establecido. Para el **tramo 1** se debe mantener la velocidad a la que está señalizada la vía actualmente, además, en los **tres tramos** se debe implementar una estrategia de control

manual de velocidades, con operativos de alta visibilidad y aleatoriedad para aumentar la percepción de vigilancia. A su vez en la transición del **tramo 1** al **tramo 2** se debe alertar a los actores viales con el fin de que tengan especial precaución y reduzcan su velocidad, ya que en el **tramo 2** debido a su área de actividad, la afluencia de actores viales vulnerables es mayor.

Para comprobar la efectividad de las medidas indicadas, se deben aplicar las etapas **IV** y **V**, donde se comunicará al actor vial de la implementación y señalización del límite y se realizarán evaluaciones periódicas, y en función de los resultados se harán ajustes a las medidas.

Por otro lado, la metodología permitió verificar que la velocidad señalizada en la zona de estudio, en los **tramos 2 y 3**, es la ideal para las condiciones del entorno funcionalidad de las vías y la interacción con actores viales vulnerables, sin embargo, se deben tomar medidas como las mencionadas para el cumplimiento del límite de velocidad, y apoyarse de las estrategias que se presentan en el capítulo 6.

5.2 Análisis de zonas rurales

★ Etapa II: Caracterización, estimación de riesgo y definición del límite de velocidad

Conociendo las características de la zona de estudio y teniendo su categoría de acuerdo con el paso anterior, se procede con el análisis para establecer el límite de velocidad del sector.

En esta etapa, se encontrarán procedimientos diferenciados para aplicar en zonas rurales urbanas, y pasos urbanos dependiendo del entorno de la vía que se esté revisando. Para el caso de zonas rurales, se establecen los pasos: A. Delimitación del sector, B. Caracterización y definición de tramos homogéneos, C. Estimación de riesgo y D. Definición del límite de velocidad.

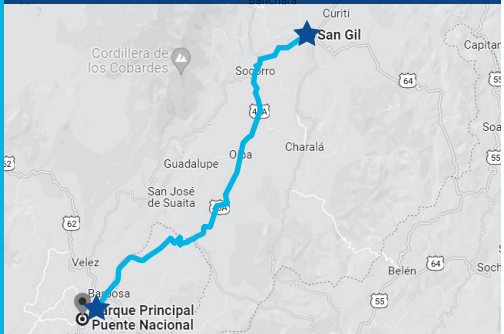
✓ Diligencie los formatos según corresponda con la información que se suministra en la descripción de estos pasos.

A. Delimitación del sector

El paso a seguir en el caso de zonas rurales es precisar el corredor (Ver Tabla 44) de acuerdo con la necesidad, esto con el apoyo de recursos cartográficos.

✓ Diligencie el formato 1 y 2 con la información recolectada.

Tabla 44. Características de corredores en zonas rurales.

Zona rural		
SECTOR	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Corredor	Zona destinada a la circulación de vehículos, generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado. Destinada a la comunicación de ciudades, municipios, centros poblados, fronteras, puertos o zonas de producción. La vía que conecta de Puente Nacional a San Gil en el departamento de Santander es un ejemplo de corredor para zonas rurales.	

Fuente: Elaboración propia con base en Google maps.

Se continúa con la delimitación del corredor, para esto, se deben tomar dos puntos de referencia, uno inicial (PRI) y uno final (PRF) teniendo en cuenta la señalización de punto de referencia que exista en la carretera.

Ilustración 27. Delimitación de corredor en zona rural.



Luego de delimitar el sector de estudio, se deberán tener en cuenta algunos criterios específicos con el fin de identificar los tramos homogéneos que el corredor pueda contener.

Fuente: Elaboración propia con base en Google maps.

B. Caracterización y definición de tramos homogéneos

En este paso se contempla la caracterización del sector de estudio, realizando un reconocimiento de su entorno y dinámicas; dependiendo de la extensión de la zona, es posible seccionarla en tramos homogéneos.

✓ Para este paso diligencie los formatos 3B, 4 y 5 con la información recolectada.

La información requerida para la caracterización es diferencial para vías nuevas y existentes. Para vías nuevas, en general, la información se encuentra contenida en los estudios y diseños de los proyectos de infraestructura vial e instrumentos de planificación territorial; por otra parte, en vías existentes la información puede ser consultada en sistemas de información geográfica, estudios de tránsito anteriores, inventarios de infraestructura vial e instrumentos de planificación territorial. A continuación, se presenta la Tabla 45 con una serie de posibles de fuentes de consulta de información para la definición de tramos homogéneos en zonas rurales:

Tabla 45. Fuentes de consulta propuestas para definición de tramos homogéneos en zonas rurales.

Parámetro	Vías nuevas	Vías existentes
- Geometría de la vía - Límites de velocidad existentes - Sitios de interés	Planos de diseño	Planos Récord / Inventario / Herramientas Tecnológicas / Recorrido de campo
Concentración peatonal	Proyección	Recorrido de campo
Puntos críticos por siniestralidad y/o altos niveles de conflicto	N/A	-ONSV. -Observatorio Territorial ⁶ -Informe Policial de Accidentes de Tránsito (IPAT). -Datos históricos suministrados por organismos locales de tránsito. -International Road Assessment Programme (iRAP)

Fuente: Elaboración propia.

⁶ Se puede consultar en la siguiente página si el departamento en el que está realizando el estudio es miembro de la Red de Observatorios Territoriales: https://ansv.gov.co/observatorio/red_de_observatorios

En esta etapa, es relevante identificar y ubicar **Sitios de interés en todo el corredor de estudio, que por sus particularidades deben tenerse en cuenta para la asignación de una velocidad de paso, se les dará un tratamiento especial (ver Tabla 11 de Consideraciones)** y no entrarán en el análisis del corredor. Estos pueden ser:

Sitios especiales: Son lugares que por la infraestructura, servicio y condiciones que pueden presentar, deben ser localizados pues requieren tratamiento especial en la velocidad a comparación del resto del tramo:

- Paso por zonas recreacionales: balnearios, restaurantes, estaderos, sitios de atracción turística.
- Puentes angostos y cuellos de botella.
- Paso por zonas escolares.
- Túneles.
- Paso de fauna.⁷
- Curvas restrictivas.
- Paso peatonal.
- Tramo carretable.⁸

Puntos o tramos críticos por siniestralidad:

Es necesario priorizar la selección y delimitación del corredor o la malla vial de acuerdo con las cifras de siniestralidad y puntos o tramos críticos identificados, pues hace parte de los parámetros en seguridad vial que contempla la presente metodología.

Para esto se puede apoyar de la Guía metodológica para focalización de elementos viales críticos, con esta herramienta, se pueden identificar puntos o tramos críticos y tomar acciones. (ANSV, 2021)



Seguido a la identificación de sitios de interés, se podrá dividir el sector en tramos homogéneos.

Los tramos homogéneos son secciones del sector que se estudiará, esta división se realiza cuando el corredor que se estudia presenta diferentes condiciones respecto a la actividad o infraestructura allí presente, de esta manera es posible identificar tramos con características similares y así agruparlos para posteriormente ser evaluados por tipos.



Para la definición de estos tramos se tendrán en cuenta los siguientes criterios para homogeneizar: Nivel de actividad, Geometría de la vía y Limites de velocidad establecidos para vías existentes.

Presencia de actores viales más vulnerables:

En los tramos rurales existen sitios en los cuales, por las dinámicas del entorno se puede presentar grupos de personas que hacen uso la vía con frecuencia.

- **Frecuente:** Tramos generalmente cercanos a zonas urbanas, donde la presencia de actores viales como peatones, ciclistas y motociclistas es frecuente.
- **Esporádico:** Sectores que también pueden ser cercanos a zonas urbanas, pero con presencia más esporádica de los actores viales más vulnerables.
- **Nulo:** Es poco frecuente o nulo visualizar a peatones y ciclistas en estas zonas.

Geometría de la vía: Homogeneizar la vía considerando aspectos asociados a su tipo y geometría. Se debe escoger una de las opciones según presente la mayor parte del tramo. (Se muestran definiciones y rangos en sección **C. Estimación de riesgo**):

- Tipo de vía.
- Radio de curvatura.
- Pendiente longitudinal

⁷ Para generar un tratamiento integral a los pasos de fauna, se puede revisar la *Atropellamiento de fauna silvestre en Colombia - Guía para entender y diagnosticar este impacto del Gobierno Nacional de Colombia - Institución Universitaria ITM*.

⁸ De acuerdo al artículo 2 del Código Nacional de Tránsito Ley 769 del 2002 se define como: *Vía sin pavimentar destinada a la circulación de vehículos*.

Límites de velocidad existentes: Velocidad máxima permitida según lo dispuesto en el Código Nacional de Tránsito Terrestre, Actos administrativos de la autoridad de tránsito competente y señalización en los corredores o mallas viales de estudio.

- ✓ Una vez identificados los tramos, seleccionados y deberán ser agrupados por tipos, seleccione el tramo más representativo por cada una de las clasificaciones tipo obtenidas para así realizar la evaluación de éste o estos en el paso C. Estimación del riesgo.

Se debe tener en cuenta que cuando un conductor transita por una vía que cambia constantemente en sus límites de velocidad sin razón aparente, tiende a no tomarlos en serio y, por ende, a irrespetarlos, por esta razón, se deben generar tramos homogéneos únicamente cuando las interacciones entre los actores viales se alteren significativamente según el parámetro anteriormente mencionado (GRSP, 2008). Los tramos ubicados entre los puntos de cambio serán considerados tramos homogéneos y las distancias máximas de estos tramos serán de 20 km máximo con el fin de tener mayor precisión al tipificarlos. Para ello tenga en cuenta las consideraciones (ver Tabla 53), en donde se mencionan las distancias mínimas para establecer velocidades límite en función del límite de velocidad.

C. Estimación del riesgo

- ✓ Cada tramo homogéneo debe ser analizado en sus condiciones de Geometría de la vía y Conflicto para estimar el nivel de riesgo en que se encontrarán los actores viales cuando circulen por la vía. Se debe diligenciar el Formato 6B por cada tramo homogéneo.

La información requerida para la estimar el conflicto es diferencial para vías nuevas y existentes, para vías nuevas, en general, la información se encuentra contenida en los estudios y diseños de los proyectos de infraestructura vial e instrumentos de planificación territorial; por otra parte, en vías existentes la información puede ser consultada en sistemas de información geográfica, inventarios de infraestructura vial, instrumentos de planificación territorial y visitas de campo. En la Tabla 46 se presenta una serie de posibles fuentes de consulta de información para zonas rurales:

Tabla 46. Fuentes de consulta propuestas para estimación del conflicto en zonas rurales

Parámetro	Vías nuevas	Vías existentes
Conflicto		
Presencia de separador central Presencia de actores viales más vulnerables Zona perdonante Control de accesos	Planos de diseño	Planos Récord/ Herramientas Tecnológicas/ Recorrido de campo

Fuente: elaboración propia.

Para realizar la estimación de riesgo se deben escoger las características más representativas del tramo de estudio de acuerdo con los parámetros que se presentan a continuación:

Geometría de la vía

Hace referencia a las condiciones básicas de la infraestructura en cuanto a geometría y tipo de vía. A continuación, se brindan parámetros relacionados con la infraestructura para la movilidad, se debe escoger una de las opciones según presente la mayor parte del tramo:

Tipo de vía: Esta dada por el número de carriles. Puede ser multicarril (Tiene dos o más carriles por sentido de circulación y su operación se da bajo régimen de tránsito ininterrumpido) o de dos carriles.

- Vía multicarril.
- Vía de dos carriles.

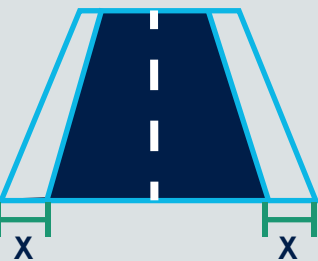


Radio de curvatura: El radio de curvatura determina la intensidad con que gira la vía en relación con la longitud que se recorre. El radio de curvatura a considerar es el predominante en el tramo analizado.

- $R \geq 230$ m.
- $170 \text{ m} \leq R < 230$ m.
- $120 \text{ m} \leq R < 170$ m.
- $70 \text{ m} \leq R < 120$ m.
- $R < 70$ m.

Ancho de calzada: Franja de una vía que está destinada a la circulación de los vehículos.

- $a \geq 7.3$ m.
- $6 \text{ m} \leq a < 7.3$ m.
- $a < 6$ m.



Ancho de bermas: Fajas comprendidas entre los bordes de la calzada y las cunetas. Sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodadura, controlan la humedad y las posibles erosiones de la calzada.

- $b \geq 1.8$ m.
- $1 \text{ m} \leq b < 1.8$ m.
- $b < 1$ m (Si una vía cuenta con cunetas, pero no con bermas, ingresa en este parámetro).

Pendiente longitudinal: Es la magnitud que indica la inclinación de la vía con relación a la horizontal.

- $m \leq 5\%$.
- $5\% < m \leq 7\%$.
- $7\% < m \leq 9\%$.
- $m \geq 9\%$.



En la siguiente tabla se muestran los puntajes establecidos para las condiciones de geometría; el puntaje se asigna teniendo en cuenta el nivel de riesgo en que se pueden encontrar los actores viales, a mayor puntaje, aumenta la probabilidad de conflictos que se pueden presentar:

Tabla 47. Asignación de puntajes según geometría de la vía en zona rural.

Puntajes frente condiciones geométricas de la vía	
Geometría	Puntaje
Tipo de vía	
Más de 2 carriles	1
2 carriles	10
Radio de curvatura	
$R \geq 230$ m.	1
$170 \text{ m} \leq R < 230$ m.	2
$120 \text{ m} \leq R < 170$ m.	3
$70 \text{ m} \leq R < 120$ m.	6
$R < 70$ m.	7
Ancho de calzada	
$a \geq 7.3$ m.	1
$6 \text{ m} \leq a < 7.3$ m.	2
$a < 6$ m.	3
Ancho de berma	
$b \geq 1.8$ m	1
$1 \text{ m} \leq b < 1.8$ m.	2
$b < 1$ m	3
Pendiente longitudinal	
$m \leq 5\%$	1
$5\% < m \leq 7\%$.	2
$7\% < m \leq 9\%$.	5
$m > 9\%$	6

Fuente: elaboración propia.



Sume el puntaje asignado para la clasificación respecto a Tipo de vía, Radio de curvatura, Ancho de calzada, Ancho de berma y Pendiente longitudinal; y a partir de este valor, ubique el tramo homogéneo en un rango de puntaje de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 48. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de geometría de la vía en zona rural.

Rangos de puntaje
1-9
10-21
22-29

Fuente: elaboración propia.

Análisis de conflicto

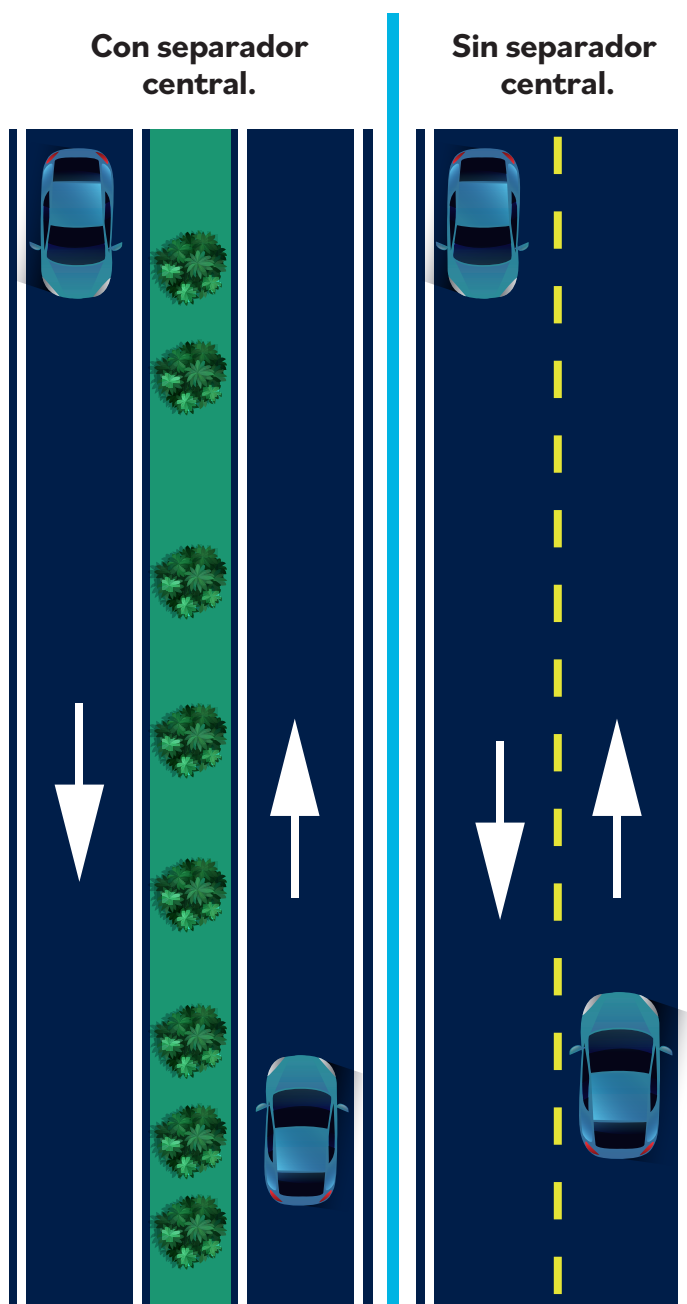
Para las zonas rurales, el conflicto será revisado mediante los parámetros asociados a la vulnerabilidad de los actores viales y el riesgo que puede suponer la configuración de la vía estudiada. Se debe escoger una de las opciones según presente la mayor parte del tramo:

Presencia de actores viales más vulnerables:

El nivel de presencia de actores viales más vulnerables condiciona las velocidades máximas establecidas. Escoger uno de los tipos de vía según presente la mayor parte del tramo:

- **Nulo:** Es poco frecuente o nulo visualizar a peatones y ciclistas en estas zonas.
- **Esporádico:** Sectores que también pueden ser cercanos a zonas urbanas, pero con presencia más esporádica de los actores viales más vulnerables.
- **Frecuente:** Tramos generalmente cercanos a zonas urbanas, donde la presencia de actores viales como peatones, ciclistas y motociclistas es frecuente.

Separador central: El separador central permite segregar los sentidos de flujo y evita conflictos frontales entre vehículos. Si hay variaciones de este factor a lo largo del sector, se debe trabajar con la condición predominante:



Zona perdonante: Se refiere a la protección de actores viales frente a vehículos errantes y/o fuera de control, un mayor nivel perdonante mejora la protección en caso de que un conductor pierda el control del vehículo.

Tabla 49. Parámetros para definir el nivel de la zona perdonante.

Nivel perdonante	Parámetros para determinar nivel perdonante
Nivel perdonante alto	<ul style="list-style-type: none"> • Zona despejada de 9 m. • Bordillos continuos ≥ 10 cm. • Talud natural 3:1 de horizontal menor a 2 m o elementos de contención vehicular certificados.
Nivel perdonante medio	<ul style="list-style-type: none"> • Zona despejada menor a 9 m y mayor o igual a 6 m • Postes S.OS. y de servicios públicos. • Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $H < 0,6$ metros • Talud natural mayor o igual a 2:1 y menor igual 3:1 de horizontal menor a 2 m. • Elementos de contención vehicular que no cuentan con certificación.
Nivel perdonante bajo	<ul style="list-style-type: none"> • Zona despejada inferior a 6 m • Postes de servicios públicos. • Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $H \geq 0,6$ metros • Talud natural mayor o igual a 2:1 y menor igual 3:1 de horizontal mayor o igual a 2 m y sin elementos de contención vehicular.

Fuente: Tomado y adaptado de (ANSV, Metodología para el diseño de zonas laterales, 2022)

Según lo anterior, seleccionar el tipo de zona predominante para el sector de estudio:

- Nivel perdonante alto.
- Nivel perdonante medio.
- Nivel perdonante bajo.⁹

Control de accesos: Consiste en la regulación de la entrada directa de vehículos a la vía principal; en algunos casos se recomienda construir una vía paralela que recoja todo el tráfico de las vías secundarias y lo conduzca al sistema vial principal, al que se incorpora mediante intersecciones a desnivel. Respecto al control de accesos, escoger la situación predominante para el sector estudiado:

- Accesos controlados.¹⁰
- Sin control de accesos.

En la Tabla 50 se muestran los puntajes establecidos para el nivel de conflicto, el puntaje se asigna teniendo en cuenta el nivel de riesgo en que se pueden encontrar los actores viales, a mayor puntaje, mayores pueden ser los conflictos en los que se pueden involucrar los actores viales y por ende aumenta la probabilidad de siniestros que se pueden presentar:

⁹ En caso de que la zona perdonante de su vía de estudio se encuentre en este nivel, es recomendable hacer mejoras en su infraestructura, para ello se puede apoyar de la Metodología para el diseño de zonas laterales.

¹⁰ En caso de que la zona perdonante de su vía de estudio se encuentre en este nivel, es recomendable hacer mejoras en su infraestructura, para ello se puede apoyar de la Metodología para el diseño de zonas laterales.

Tabla 50. Asignación de puntajes según conflicto en zona rural. ¹¹

Puntajes frente condiciones de conflicto	
Conflicto	Puntaje
Concentración peatonal	
Nulo	1
Esporádico	2
Frecuente	6
Separador central	
Con separador central	1
Sin separador central	5
Zona perdonante	
Nivel perdonante alto	1
Nivel perdonante medio	2
Nivel perdonante bajo	3
Control de accesos	
Accesos controlados	1
Sin control de accesos	2

Fuente: elaboración propia.

- ✓ Sume el puntaje asignado para la clasificación respecto al nivel de conflicto y a partir de este valor, ubique el tramo homogéneo en un rango de puntaje de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 51. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de conflicto en zona rural.

Rangos de puntaje
1-5
6-9
10-16

Fuente: elaboración propia.

¹¹La identificación de actores viales vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas), es uno de los factores claves en la asignación de puntaje, es por ello que debe tener especial cuidado cuando determine la presencia de ellos, ya que de esto depende que su vía sea más segura.

D. Definición de la velocidad límite en zonas rurales

- ✓ De acuerdo con el análisis realizado para el sector de estudio según los parámetros anteriormente mencionados, se revisarán los rangos de puntaje en los que se ubicó cada tramo homogéneo según Geometría y Conflicto y de acuerdo con la matriz de establecimiento de límites de velocidad el tramo tendrá un límite evaluado por el riesgo.

Posteriormente en la **Etapa III: Análisis de brechas**, este será comparado con el límite de velocidad existente y la velocidad de operación. La matriz de velocidades evaluadas por el riesgo se muestra a continuación:

Tabla 52. Matriz de definición de límites de velocidad en zona rural.¹²

	Conflicto			
		1-5	6-9	10-16
Geometría	1-9	*100 km/h	90 km/h	80 km/h
	10-21	80 km/h	70 km/h	60 km/h
	22-29	60 km/h	50 km/h	40 km/h

* Esta matriz contempla el establecimiento de una velocidad mayor a 90 km/h solo si se presentan las condiciones idóneas de infraestructura y seguridad vial.

Fuente: elaboración propia

Es importante tener en cuenta que, en las zonas urbanas, cada sector de estudio cuenta con características en su entorno y dinámicas que requieren ser analizadas de manera particular. A continuación, se exponen una serie de **consideraciones** para tener en cuenta a la hora de establecer el límite de velocidad luego de aplicar el método:

¹² Recuerde que, los puntos de interés identificados en su zona de estudio requieren ser analizados de manera particular. Tenga en cuenta las **consideraciones presentadas en la Tabla 53**.

Así mismo para la correcta aplicación de la metodología, considere las etapas III, IV y V.

Tabla 53. Consideraciones zona rural.

Es importante delimitar las longitudes mínimas según la velocidad obtenida, pues con ello se evita que haya cambios frecuentes en el límite de velocidad a lo largo de una vía con características variables. La velocidad de diseño a lo largo del trazado debe ser tal que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido. En la siguiente tabla, se establecen las distancias mínimas según los límites de velocidad establecidos.

Tabla 54. Distancias mínimas para establecer velocidades límite a tener en cuenta en función del límite de velocidad en zona rural.

Límite de velocidad	Longitud mínima de tramo
20 - 30 km/h	1 km
40 - 50 km/h	3 km
>= 60 km/h	4 km

Fuente: Elaboración propia con base en el Manual de Diseño Geométrico (INVIAS, 2013)

De acuerdo con la tabla anterior, si un sector de estudio cuenta con un tramo homogéneo de 3.5 km al que se le asignó un límite de velocidad máximo de 50 km/h y, está contiguo a un tramo homogéneo de 2 km al que se le establecieron 60 km/h como velocidad máxima; lo que se debe hacer es asignar una velocidad máxima de 50 km/h a la totalidad de los 5.5 km. Si el especialista que realiza el estudio considera que no es necesario acoger las distancias mencionadas, este debe justificarlo acogiéndose a las indicaciones que brinda el Manual de diseño geométrico vigente o aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya y, con la señalización.

Distancias mínimas para establecer velocidades límite

Es necesario asignar una velocidad específica a zonas puntuales que por sus dinámicas pueden suponer conflictos o concentran altos niveles de actores viales vulnerables:

- Zonas escolares: 30 km/h
- Zonas recreacionales (Balnearios, restaurantes, estaderos, sitios de atracción turística): 30 km/h
- Paso de fauna: 30 km/h
- Tramo carretable: 30 km/h
- Tramos y/o puentes más angostos que el resto de la vía: 40 km/h
- Túneles: velocidad de diseño del túnel.
- Curvas restrictivas o aisladas (R = Radio):
 - $R \leq 40$ m: 30 km/h
 - $40 < R \leq 70$: 40 km/h
 - $70 < R \leq 110$: 50 km/h
 - $110 < R \leq 160$: 60 km/h
- Pasos urbanos: Se debe analizar con el método correspondiente.

En caso de que exista un sitio especial aislado durante el recorrido de tramo en una zona rural, se sugiere establecer un área de influencia mínima de 500 metros de desde los límites del sitio especial en los cuales la velocidad debe ser la asignada según las anteriores indicaciones.



Velocidades específicas

Velocidades mínimas

El Manual de señalización vial de 2015 acota la instalación de señales de velocidad mínima en infraestructura como autopistas, vías multicarril, tuneles y puentes.

Esta velocidad mínima se contempla únicamente para evitar que los vehículos transiten a velocidades muy bajas, que puedan generar condiciones de riesgo y que se entorpezca el flujo vehicular, se dispondrá en función de la velocidad máxima establecida con base en las siguientes consideraciones:

Tabla 55. Velocidad mínima a adoptar

Velocidad máxima (km/h)	Velocidad mínima (km/h)
80	40
90	50
100	60
110	60
120	70

Fuente: Manual de carreteras de Chile (Dirección de vialidad, 2014)

El proceso de señalización debe seguir las disposiciones contenidas en el Manual de señalización vial vigente, o aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya.

Velocidades variables

Para la Federal Highway Administration (FHWA) los límites de velocidad variables son “Límites de velocidad que cambian según las condiciones de la carretera, el tráfico y el clima”. De igual manera, son un elemento promisorio en el proceso de generar credibilidad en los límites de velocidad establecidos, así como una herramienta fundamental en el proceso de mejorar las condiciones de seguridad en las vías cuando las condiciones son adversas. (FHWA, 2014)

En lo referente a Colombia, el Manual de señalización vial de 2015 hace referencia a las “Balizas Destellantes” las cuales pueden ser usadas para demarcar cruces escolares. Estas balizas se activan en los horarios y días requeridos para indicar que la velocidad límite del tramo se reduce a 30km/h. Adicionalmente, la baliza debe tener una placa o texto que indique días y horarios en los cuales opera. (Ministerio de Transporte de Colombia, 2015)

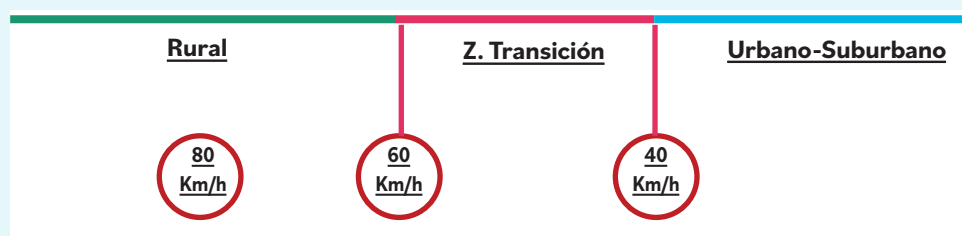
El proceso de señalización debe seguir las disposiciones contenidas en el Manual de señalización vial vigente, o aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya.

Confirmación de velocidad

El espaciamiento en la instalación de señales SR-30 debe seguir las disposiciones contenidas en el Manual de señalización vial vigente, o aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya.

Zonas de Transición

En situaciones en que se requiere realizar una disminución de velocidad, por ejemplo, si se está acercando a curvas restrictivas, Sitios de interés o cuando las carreteras rurales se acercan y continúan a través de zonas urbanas, es necesario una reducción proporcional del límite de velocidad que refleje el cambio en la vía y el carácter de la carretera. Al acercarse a una zona de este carácter, la diferencia entre tramos adyacentes no puede ser mayor a 20 km/h y la distancia del tramo de transición debe ser de mínimo 100 metros. Estas transiciones solo aplican para situaciones en las que haya que reducir la velocidad, de lo contrario es posible aumentar las velocidades del tramo siguiente o de salida sin necesidad de transición.



Fuente: elaboración propia.

Luego de haber establecido la velocidad límite al sector de estudio, se debe **continuar desarrollando la Etapa III: Análisis de brechas** el cual es necesario para el estudio de cada zona.

★ Etapa III: Análisis de brechas

El análisis de brechas es un método que en este caso funciona para evaluar las diferencias entre el estado actual de la velocidad en un área o tramo específico y el estado objetivo según la caracterización y estimación de conflicto del caso de estudio.

✓ Se deben diligenciar los formatos 7 y para ello es necesario:

a) Registrar las velocidades de operación existentes.

De acuerdo con la información primaria y secundaria disponible en el tramo o área de estudio, es necesario registrar las velocidades a flujo libre en cada tramo homogéneo, para esto, se debe identificar una zona estratégica que sea representativa para el tramo de estudio y efectuar la toma de mediciones en este punto.

Dentro de las maneras para realizar la toma de la información se pueden encontrar:

Medidores de radar: Esta alternativa es la más recomendable, pues permite obtener la lectura directa en campo, basándose en el principio fundamental de que una onda de radio reflejada por un objeto en movimiento experimenta una variación en su frecuencia que es función de la velocidad del objeto, lo que se conoce como principio Doppler (ANSV, 2022).

Cronómetro: Para realizar el cálculo de velocidades mediante cronómetro, se debe procurar realizar la toma de información en un tramo recto, identificando un punto de referencia inicial (Por el que transitarán los vehículos inicialmente) y marcando un punto de referencia final (Se sugiere una distancia de 10 metros). Haciendo uso del cronómetro se debe tomar el número de segundos que transcurre cada vehículo desde que pasa entre los dos puntos de referencia. Para calcular la velocidad se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Velocidad: } \frac{d}{t} * 3,6$$

Donde:

d: Distancia recorrida (m)

t: Tiempo de recorrido (s)

Teniendo en cuenta que 1 m/s es equivalente a 3.6 km/h, se multiplica por el factor 3.6 para que el resultado sea en km/h.

El tamaño de muestra adecuado se calcula teniendo en cuenta el nivel de confianza que se quiere tener a la hora de procesar la información, a continuación, se describen las magnitudes de los parámetros involucrados, así como la expresión de cálculo empleada.

$$N \geq \frac{(Z \times S)^2}{E^2}$$

Donde:

N= Número de observaciones (Vehículos).

Z = Constante correspondiente al nivel de confianza deseado.

S= Desviación estándar estimada de la muestra.

E= Error permitido en la estimación de la velocidad.

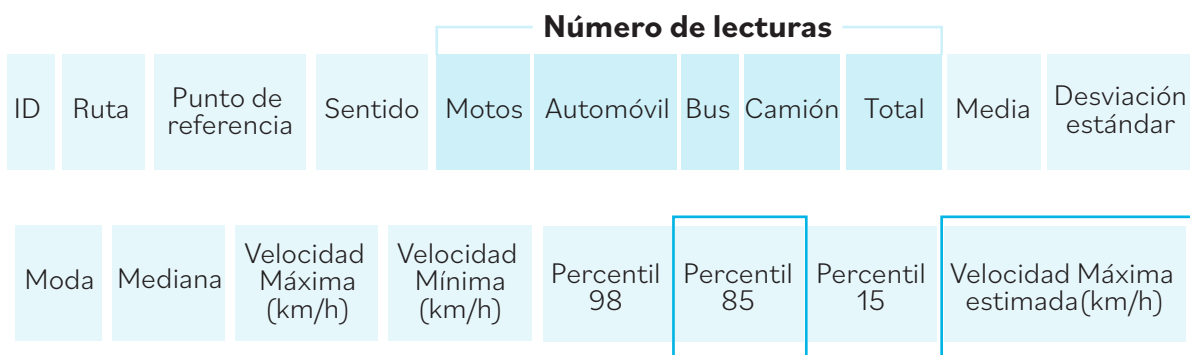
Al respecto, el error estimado a utilizar para la medición de velocidades a flujo libre deberá ser de 2 km/h y el nivel de confianza del 99% ($Z=2,58$). Por otra parte, para la desviación estándar de los vehículos deberá utilizarse un valor de 8,0 (tomado de Box y Oppenlander). La cantidad de vehículos de la muestra a registrar por tipo de vehículo debe ser proporcional a la composición vehicular del tramo a evaluar.

Se deben tener en cuenta los principales tipos de vehículos presentes en los sectores a estudiar, los cuales se enuncian a continuación:



b) Identificar la velocidad de operación existente. La información de velocidad de operación existente es la obtenida en el estudio realizado en el paso anterior, y será la velocidad determinada como Percentil 85; este dato se comparará con la velocidad establecida en la presente metodología para el tramo de estudio para comprobar si los actores viales están transitando por encima o por debajo de la velocidad máxima establecida que se determinó en el análisis.

Ilustración 28. Ejemplo de aplicación análisis de brechas



Fuente: ANSV (2021).

c) Detectar la diferencia entre la velocidad señalizada y el límite de velocidad establecido mediante la metodología. Al obtener la diferencia de la velocidad señalizada (Si aplica) y la velocidad estimada, se puede actuar de acuerdo con los siguientes casos:

- La velocidad señalizada es inferior a la establecida en la presente metodología:

Tabla 56. Análisis de brechas velocidad señalizada más baja que velocidad establecida según metodología en zona rural.

Velocidad señalizada	Velocidad establecida según metodología	Diferencia
70 km/h	80 km/h	10 km/h

Fuente: elaboración propia.

Se deberá mantener la velocidad a la que está señalizada la vía y es necesario acompañar este límite con intervenciones de infraestructura (Como mejorar condiciones de segregación) que propendan por la protección de la integridad de los actores viales más vulnerables.

- La velocidad señalizada es superior a la estimada en la presente metodología:

Tabla 57. Análisis de brechas velocidad señalizada más alta que velocidad establecida según metodología en zona rural.

Velocidad señalizada	Velocidad establecida según metodología	Diferencia
90 km/h	80 km/h	10 km/h

Fuente: elaboración propia.

Se deberá modificar la señalización de la vía y establecer como límite máximo la calculada por medio de la metodología, procurando realizar intervenciones en pacificación de tráfico orientadas a promulgar el respecto a los límites de velocidad.

d) Detectar la diferencia entre la velocidad de funcionamiento existente (estudio de velocidades) y el límite de velocidad evaluado por el riesgo. Al obtener la diferencia de la velocidad de operación y la velocidad establecida, se puede actuar de acuerdo con los siguientes casos:

- La velocidad de operación es superior a la establecida en la presente metodología:

Tabla 58. Análisis de brechas velocidad de operación más alta que velocidad establecida según metodología en zona rural.

Velocidad de operación existente (Percentil 85)	Velocidad establecida según metodología	Diferencia
106 km/h	80 km/h	26 km/h

Fuente: elaboración propia.

Es necesario acompañar el establecimiento de la velocidad máxima que se determinó con intervenciones de pedagogía, control e infraestructura adicionales para pacificación de tránsito, y que contribuyan al cumplimiento del límite fijado; es importante que estas intervenciones sean complementarias entre sí y a su vez tener la ubicación idónea para mantener la velocidad objetivo y evitar cambios de velocidad abruptos. Las estrategias que se pueden ejecutar para incentivar el cumplimiento del límite de velocidad se encuentran en el capítulo 6 del presente documento.

- La velocidad de operación es inferior a la establecida en la presente metodología:

Tabla 59. Análisis de brechas velocidad de operación más baja que velocidad establecida según metodología en zona rural.

Velocidad de operación existente (Percentil 85)	Velocidad establecida según metodología	Diferencia
58 km/h	80 km/h	22 km/h

Fuente: elaboración propia.

En este caso el límite que se fijará y señalizará es el de la velocidad establecida según la metodología.



Ya analizadas las medidas para cerrar las brechas que se pueden presentar respecto al límite de velocidad fijado y la operación de las vías, se continúa con las **Etapas IV y V** para conocer la manera en que se señaliza la velocidad límite, se socializa a la comunidad y se realiza el correspondiente seguimiento y evaluación del sector de estudio.

★ Etapa IV: Señalización y establecimiento de la velocidad límite

Una vez aplicada la metodología en sus primeras tres etapas, se procede a establecer, señalizar y comunicar el límite de velocidad definido.

Señalización de la velocidad límite

Posterior a la definición del límite de velocidad, el siguiente paso es señalar los tramos o zonas estudiadas de acuerdo con las directrices descritas por el Ministerio de Transporte en el documento: “Manual de Señalización Vial. Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. 2015” o aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya.

- ✓ Una vez señalado el límite, se debe cargar la información del inventario local de señalización a la base de datos del Sistema Integrado de Información de Señalización Vial de Colombia (SISCOL). Para ello siga el procedimiento que establece la ‘Guía para la conformación y actualización de inventarios de señalización vial’.

Comunicación y socialización de los límites de velocidad

Seguido a la definición y señalización del límite de velocidad como próximo paso, es pertinente una comunicación efectiva con los conductores sobre esta definición o actualización, según sea el caso.

La señalización sobre la vía es el primer y más directo canal de comunicación con los conductores y por lo tanto es pertinente revisar y establecer una continuidad y una coherencia sobre el límite definido, ello evitará confusiones y disminuirá la posibilidad de excesos de velocidad sobre la vía (GRSP, 2008).

La masificación de la información sobre la adopción del límite de velocidad es necesaria como complemento a la señalización en vía y para ello existen diversos canales que harán los procesos de comunicación más efectivos. Para ello es necesario que las autoridades locales se valgan de los medios de comunicación existentes en el territorio y que sean de mayor uso por la población objeto que transita por dichas vías; aquí se contemplan el uso de

medios convencionales como radio y televisión, o medios digitales como redes sociales y plataformas digitales, a través de los cuales se pueden proyectar o reproducir mensajes sobre la definición o actualización del límite, buscando una mejor aceptación de la medida no solo por su señalización en sí misma, sino por la comprensión reflexiva del porque se definió.

Es importante comprender que únicamente la socialización y comunicación de la adopción de la medida no lograra cambios en los comportamientos de las personas que por allí transitan, no es secreto que existe irrespeto por las normas de tránsito y por ello es la primera causa de las fatalidades en vía en el país, por lo tanto, es pertinente que de manera conjunta se realicen procesos de educación y sensibilización a los actores viales sobre los efectos de la velocidad y como esta incide en la seguridad vial. Se debe comprender un enfoque pedagógico que sea acorde a las dinámicas territoriales y a las condiciones propias de la población pues allí radica la efectividad de la información y creará apropiación por parte de la comunidad.



Estos son algunos aspectos a tener en cuenta según la GRSF (GRSP, 2008)

- Mensajes que influyeran emocionalmente a la población.
- Iniciar por campañas con mensajes menos controversiales como el aumento de la gravedad ante un siniestro vial asociado al exceso de la velocidad.
- Uso de lenguajes e idiomas acordes a los contextos.
- Vinculación de personajes influyentes o públicas en las campañas.
- Instalación de puestos de control en puntos estratégicos.
- Aumento de la percepción de ser detectado con excesos de velocidad
- Instalación de Radares pedagógicos de velocidad.
- Publicidad que informe del aumento de controles de vigilancia.
- Apoyar iniciativas locales en seguridad vial y vincular estrategias sobre velocidad.

★ Etapa V: Seguimiento y evaluación

Una vez señalado el límite de velocidad, se debe implementar la etapa de seguimiento y evaluación, la cual tiene como objetivo primordial verificar el cumplimiento de la velocidad establecida e implementar medidas dependiendo de los resultados.

Para esto, se deben realizar estudios de monitoreo después del establecimiento del límite de velocidad, siendo recomendable que se efectúen con una periodicidad anual. Es necesario realizar nuevamente estudios de velocidad en los puntos en que se tomó la información inicialmente, según las indicaciones brindadas en la Etapa III: Análisis de brechas.

Es pertinente la definición de indicadores que permitan realizar la presente etapa de manera efectiva, la evaluación de resultados requiere que se analice el impacto de la medida con parámetros como:

- Nivel de cumplimiento de límites de velocidad.
- Velocidades de operación antes y después de la intervención.
- Cifras de siniestralidad vial antes y después de la intervención.

Tenga en cuenta que, en la aplicación inicial de la metodología, la información obtenida en la Etapa III: Análisis de Brechas, suministra los datos de línea de base que informa el estado preliminar de la velocidad de operación del sector de estudio.

Por otro lado, en caso de presentarse las condiciones descritas en el capítulo 5 bajo las que sea necesaria la aplicación de la metodología y conforme con el resultado de la evaluación, es de suma importancia realizar un ejercicio de retroalimentación y análisis de los resultados para identificar oportunidades de mejora al proceso (Global Road Safety Partnership, 2008); en función de los resultados se deben tomar las medidas necesarias para fortalecer el cumplimiento a los límites definidos y revisar la pertinencia de aplicar nuevamente la metodología del presente documento con el fin de determinar si la velocidad establecida es la correcta.

Es recomendable que se realicen espacios de socialización y comunicación de los resultados de las evaluaciones realizadas con el fin de informar a la ciudadanía y velar por la transparencia y legitimidad de estos procesos.

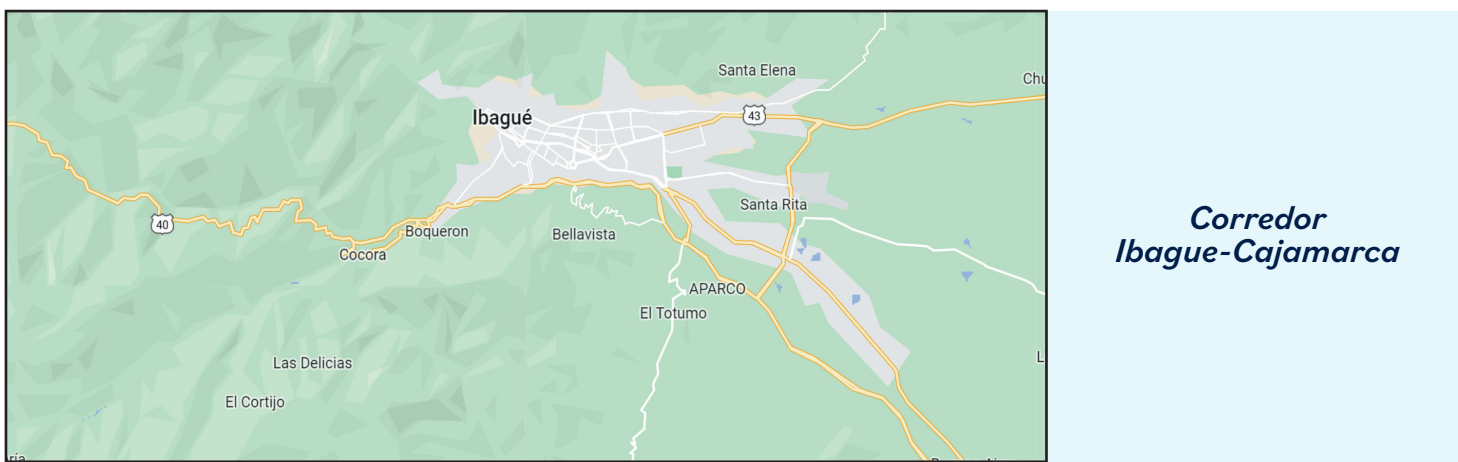
Para que la metodología de establecimiento de límites de velocidad se haya llevado a cabo de manera satisfactoria, se deben emplear las etapas desde la identificación de la zona, hasta el seguimiento y evaluación según lo dispuesto anteriormente.

Gestionar la velocidad de manera integral con estrategias como las que se mencionan en el capítulo 6, apoyará el respeto de los límites de velocidad por parte de los actores viales, lo que permite mejorar las condiciones de seguridad vial de los territorios.

Ejemplo de aplicación en zonas rurales

Se determinará el límite de velocidad máximo en una zona rural, aplicando las etapas I, II y III de la metodología. La siguiente tabla menciona la zona que se tomara como ejemplo:

Tabla 60. Sector de estudio para establecimiento de limite de velocidad en zona rural.



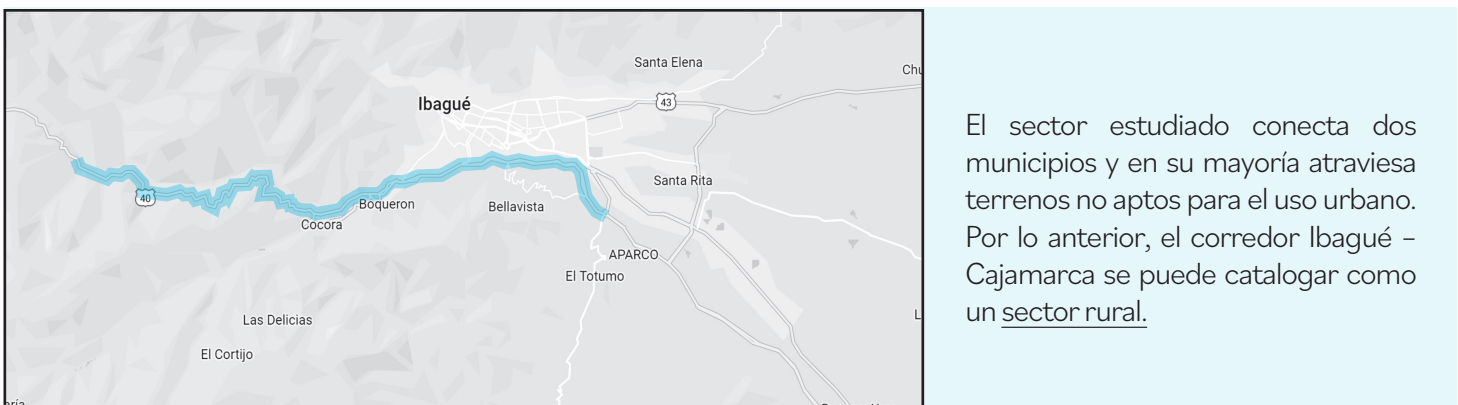
Fuente: Google maps

Estudio de corredor en zona rural

El sector que se estudiará es el corredor Ibagué – Cajamarca, este sector se eligió debido a que a lo largo de su vía se presenta una gran afluencia de puntos críticos por siniestralidad.

★ Etapa I: Identificación de zona

Tabla 61. Identificación de la zona.



El sector estudiado conecta dos municipios y en su mayoría atraviesa terrenos no aptos para el uso urbano. Por lo anterior, el corredor Ibagué – Cajamarca se puede catalogar como un sector rural.

Fuente: Google maps

★ Etapa II: Caracterización, estimación de riesgo y definición del límite de velocidad

A. Delimitación del sector

Teniendo en cuenta que la vía que conecta Ibagué con Cajamarca obedece al estudio de una longitud, el sector se cataloga como un corredor y, por lo tanto, se deben ubicar los puntos que permitan delimitar el perímetro de la zona de estudio con el Formato 1 y 2, se obtuvo la información que se presenta a continuación:

Tabla 62. Delimitación de corredor en zona rural.

Delimitación de tramo en zona rural	
Administrador	ANI
Departamento	Tolima
Municipio	Cajamarca
Punto de Referencia	
PR 0+011	PR 50+365
Código de vía	
Ruta 40 TCL	Ruta 4003

Fuente: Elaboración propia con base en Google maps.

Se identifican los puntos de interés que por sus características pueden potenciar los conflictos que se presentan en la vía para asignar una velocidad de paso o realizar algún tipo de intervención, de acuerdo con lo dispuesto en la metodología. Los sitios de interés pueden ser equipamientos urbanos y puntos críticos por siniestralidad

B. Caracterización y definición de tramos homogéneos

Ilustración 29. Ubicación puntos de interés en zona rural.



Se identifican los sitios de interés que por sus características pueden potenciar los conflictos que se presentan en la vía para asignar una velocidad de paso o realizar algún tipo de intervención, de acuerdo con lo dispuesto en la metodología. Los sitios de interés pueden ser sitios especiales y puntos críticos por siniestralidad.

Fuente: Elaboración propia con base en Google maps.

En el Formato 4 se diligenció la información presente en la Tabla 63, esta contiene la información de los puntos ubicados en la Ilustración

Tabla 63. Ubicación puntos de interés en zona rural.

Número	Punto de interés
1	Punto crítico por siniestralidad
2	Restaurante Herencia Cultural
3	Curvas restrictivas
4	Curvas restrictivas
5	Punto crítico por siniestralidad
6	Parador el tamal campesino
7	Curvas restrictivas
8	Curvas restrictivas
9	Curvas restrictivas
10	Curvas restrictivas
11	Curvas restrictivas
12	Institución Educativa Antonio Nariño - Sede Perico
13	Curvas restrictivas
14	Curvas restrictivas
15	Curvas restrictivas
16	Punto crítico por siniestralidad
17	Curvas restrictivas
18	Curvas restrictivas
19	Curvas restrictivas
20	Institución educativa José Joaquín Forero
21	Curvas restrictivas
22	Curvas restrictivas
23	Curvas restrictivas
24	Curvas restrictivas
25	Curvas restrictivas
26	Curvas restrictivas
27	Curvas restrictivas
28	Punto crítico por siniestralidad
29	Curvas restrictivas
30	Curvas restrictivas
31	Curvas restrictivas
36	Restaurante el mirador

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario revisar las condiciones de actividad o infraestructura presentes en las vías del sector estudiado y agruparlas para optimizar su estudio:

Ilustración 30. Definición de tramos homogéneos en zona rural (corredor).



Fuente: Elaboración propia con base en Google maps.

Para el corredor, con la información diligenciada en el formato 3B, se identificaron dos tramos cuyas características se encuentran en la Tabla 64

Tabla 64. Identificación del sector de estudio en zona rural.



Tramo 1

En el reconocimiento en campo del sector de estudio se identificó que es una vía multi-carril con radios de curvatura amplios.

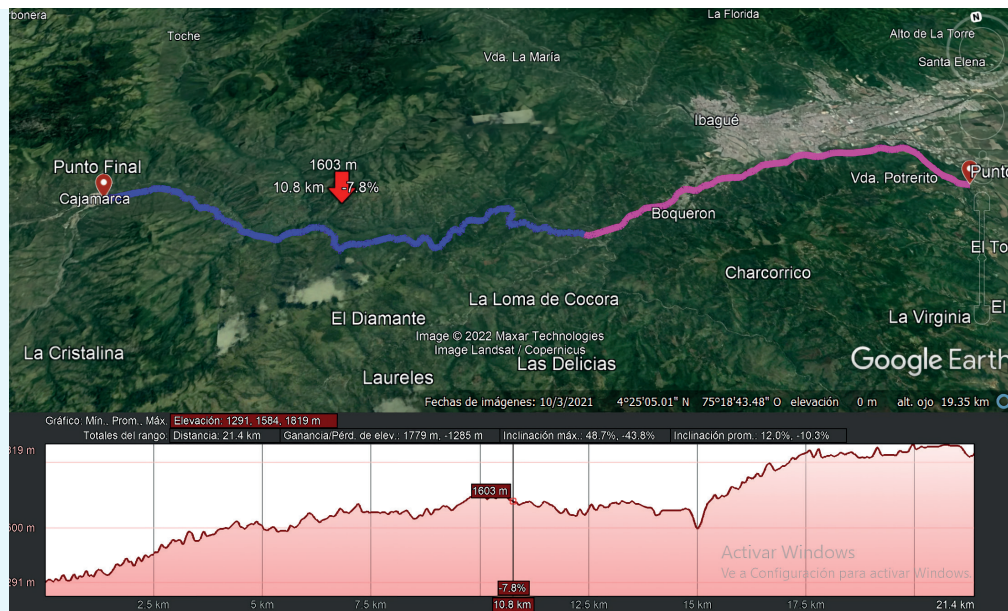


Vía tipo 2

En el reconocimiento en campo del sector de estudio se identificó que es una vía de dos carriles con radios de curvatura estrechos.

Para efectos de este ejempló, la pendiente longitudinal se obtuvo por medio de Google Earth, por medio del perfil de elevación de cada tramo, tomando la inclinación promedio, así como se ve en la siguiente ilustración:

Ilustración 31. Obtención de la pendiente longitudinal en zona rural (tramo 2).



Fuente: Google earth (s.f.)

C. Estimación del riesgo

Análisis de infraestructura y actividad

Habiendo analizado las características de cada tramo homogéneo en su condición de actividad o infraestructura y elegido la característica representativa de cada una, se procede a asignarles el puntaje.

Tabla 65. Asignación de puntajes según geometría de la vía en zona rural.

Asignación de puntaje frente a condiciones geométricas						
Tramo	Condición de carriles		Radio de curvatura		Ancho de calzada	
	Clasificación	Puntaje	Clasificación	Puntaje	Clasificación	Puntaje
— Tramo 1	Multicarril	1	$170\text{ m} \leq R < 230\text{ m.}$	2	$a \geq 7.3\text{ m.}$	1
— Tramo 2	Dos carriles	10	$R < 70\text{ m.}$	7	$6\text{ m} \leq a < 7.3\text{ m.}$	2

Tramo	Ancho de bermas		Pendiente longitudinal		Puntaje asignado
	Clasificación	Puntaje	Clasificación	Puntaje	
— Tramo 1	$b \geq 1.8\text{ m}$	1	$7\% < m \leq 9\%.$	5	10
— Tramo 2	$b < 1\text{ m}$	3	$m \geq 9\%$	6	28

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 66 se muestra el rango en el que queda cada tipo de vía de acuerdo con los resultados obtenidos

Tabla 66. Rangos de puntaje total asignados a condiciones geométricas en zona rural.

Categorización de tramos homogéneos	
Tramo	Categoría
Tramo 1	10-21
Tramo 2	22-29

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de conflicto

Se procede a hacer el análisis del conflicto para cada tipo de vía, para de esta manera asignarles puntaje.

Tabla 67. Asignación de puntaje según conflicto en zona rural.

Asignación de puntaje frente condiciones urbanísticas y de infraestructura						
Tramo	C. Peatonal		Separador central		Zona perdonante	
	Clasificación	Puntaje	Clasificación	Puntaje	Clasificación	Puntaje
— Tramo 1	Esporádico	2	Con separador central	1	Nivel perdonante alto	1
— Tramo 2	Nulo.	1	Sin separador central	5	Nivel perdonante medio	2

Tramo	Control de accesos		Puntaje asignado
	Clasificación	Puntaje	
— Tramo 1	Accesos controlados	1	5
— Tramo 2	Sin control de accesos	2	10

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 68 se muestra el rango en el que queda cada tipo de vía de acuerdo con los resultados obtenidos del conflicto que se puede presentar en su entorno:

Tabla 68. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de conflicto en zona rural.

Categorización en conflicto	
Tramo	Categoría
— Tramo 1	1-5
— Tramo 2	10-16

Fuente: Elaboración propia.

Con la información consignada en **Análisis de infraestructura/actividad y Análisis de conflicto** se diligencia el Formato 6B

D. Definición de la velocidad límite en zonas rurales

De acuerdo con el análisis realizado para el sector de estudio según los parámetros anteriormente mencionados, se revisarán las categorías en que se ubicó cada tramo homogéneo según su Infraestructura y Conflicto para compararlos en la matriz de establecimiento de límites de velocidad como se muestra a continuación:

Tabla 69. Matriz de definición de límites de velocidad en zona rural.

Geometría	Conflicto			Velocidad establecida tramo 1
	1-5	6-9	10-16	
1-9	*100 km/h	90 km/h	80 km/h	Velocidad establecida tramo 2
10-21	80 km/h	70 km/h	60 km/h	
22-29	60 km/h	50 km/h	40 km/h	

Fuente: elaboración propia

Por consiguiente, la velocidad asignada para los tramos homogéneos es la siguiente:

Tabla 70. Asignación de límite de velocidad en zona rural.

Asignación de límite de velocidad	
Tipo de vía	Velocidad
— Tramo 1	80 Km/H
— Tramo 2	40 Km/H

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario asignar la velocidad a los sitios de interés e indicar los límites de velocidad establecidos de acuerdo con los estipulado en el Manual de señalización vial vigente o aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya y, las **consideraciones** como: Distancias mínimas para establecer límites de velocidad, velocidades específicas, velocidades variables, confirmación de velocidad y zonas de transición. Respecto a los puntos críticos por siniestralidad, en el capítulo 6 se encuentran las estrategias en materia de infraestructura y control enfocadas en promover la conducción a velocidad adecuadas.

★ Etapa III: Análisis de brechas

Diligenciando los formatos 7 y 8 se procede a evaluar las diferencias entre el estado actual de la velocidad en los tipos de vía identificados en el corredor. Para ello es necesario tomar datos en campo, habiendo establecido previamente puntos de medición de velocidad a flujo libre y que cubran todos los puntos de interés y las vías homogéneas identificadas en los pasos anteriores. Para cada uno de los puntos de medición se analizaron diferentes parámetros estadísticos como se ve a continuación:



Tabla 71. Análisis de las mediciones de velocidad en zona rural.

Estadísticas de las mediciones de velocidad							
Tramo	Dirección o PR	Número de lecturas					
		Auto	Moto	Camión	Bus	Especial/Escolar	Total
— Tramo 1	3+300	45	16	16	6	2	85
— Tramo 2	69+600	17	4	28	3	0	52

Estadísticas de las mediciones de velocidad							
Media	Desviación estándar	Moda	Mediana	Velocidad Máxima	Velocidad Mínima	Percentil 85	Velocidad Máxima Permitida (km/h)
76,2	12,7	77	77	122	43	87	80
40,4	12,7	37	39	63	14	58,1	30

Fuente: Elaboración propia.

Se procede a analizar la diferencia entre el límite de velocidad establecido según la metodología, velocidad de operación existente (percentil 85) y la velocidad señalizada

Tabla 72. Análisis de brechas con velocidad señalizada en zona rural.

Diferencia entre la velocidad señalizada y el límite de velocidad establecido según la metodología (km/h)

Tipo de vía	Velocidad de señalización	Velocidad establecida según la metodología	Diferencia
— Tramo 1	80	80	0
— Tramo 2	30	40	10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 73. Análisis de brechas con velocidad de operación en zona rural.

Diferencia entre la velocidad de operación existente y el límite de velocidad establecido según la metodología (km/h)

Tipo de vía	Velocidad de operación existente (percentil 85)	Velocidad establecida según la metodología	Diferencia
— Tramo 1	87	80	7
— Tramo 2	58,1	40	18,1

Fuente: Elaboración propia.

Como se ve en la Tabla en los tramos 1 y 2 los vehículos transitan por encima del límite de velocidad deseado y del límite actual, es por ello que es necesario persuadir a los actores viales para que no excedan los límites de velocidad, con estrategias de control manual de velocidades, con operativos de alta visibilidad y aleatoriedad para aumentar la percepción de vigilancia o mediante instalación de dispositivos electrónicos específicamente en el **Tramo 2**, ya que este es el que presenta más puntos críticos por siniestralidad, además de mantener la señalización actual de este.

Para reglamentar, señalizar y socializar el límite de velocidad se debe aplicar la **etapa IV: Señalización y establecimiento de la velocidad límite**, y para comprobar la efectividad de las medidas indicadas, se debe aplicar la **etapa V: Seguimiento y evaluación**.

La metodología permitió verificar que la velocidad señalizada en la zona de estudio, en los **tramos 1 y 2** es la adecuada para las condiciones del entorno funcionalidad de las vías y la interacción con actores viales vulnerables, sin embargo, se deben tomar medidas como las mencionadas anteriormente para el cumplimiento del límite de velocidad, y apoyarse de las estrategias que se presentan en el capítulo 6

5.3 Análisis de pasos urbanos

Cuando el sector a estudiar corresponde a un paso urbano, se aplica el siguiente procedimiento:

★ **Etapa II: Caracterización, estimación de riesgo y definición del límite de velocidad**

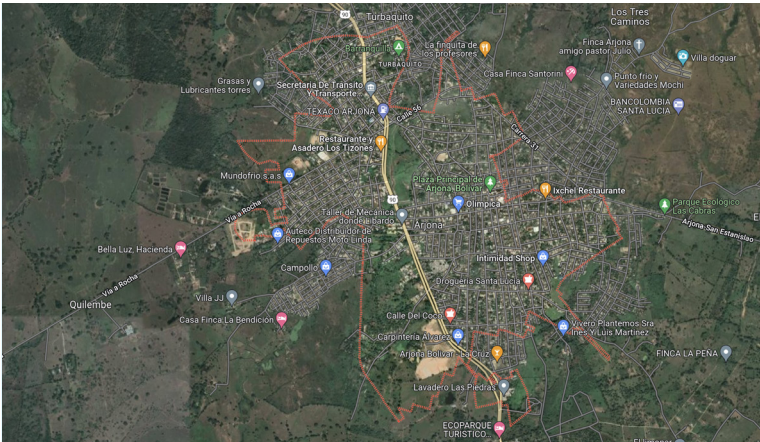
Conociendo las características de la zona de estudio y teniendo su categoría de acuerdo con el paso anterior, se procede con el análisis para establecer el límite de velocidad del sector.

En el paso urbano se pueden contemplar situaciones como:

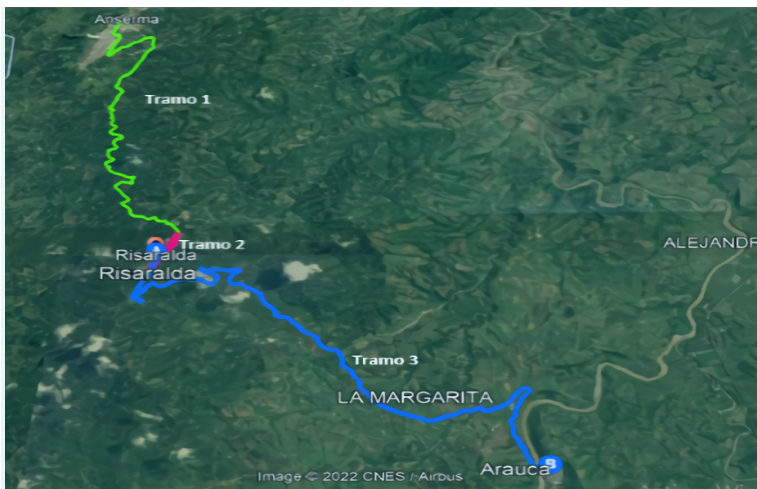
- **Estudio priorizado:** Un sector poblado que es atravesado por una vía nacional, al cual la autoridad de tránsito competente quiere aplicar la metodología como un tramo independiente de la vía rural que lo atraviesa.
- **Paso poblado que hace parte del estudio de una vía rural:** Cuando se está realizando el estudio de una vía rural y esta contiene pasos poblados, estos se catalogan como Sitios de interés.

Para los dos casos es necesarios realizar el estudio por medio del método establecido para pasos urbanos. A continuación, se ejemplifica cada situación:

Tabla 74. Situaciones que se pueden presentar en pasos urbanos.



Estudio priorizado: En esta situación se contempla aplicar la metodología al municipio de Arjona – Bolívar.



Paso poblado que hace parte del estudio de una vía rural: Luego de realizar la caracterización de la vía que conecta el corregimiento de Arauca con el municipio de Anserma en el departamento de Caldas, se encontró el municipio de Risaralda, el cual para este estudio se contemplará como un paso poblado.

Fuente: elaboración propia con base en Google maps

En esta etapa, se encontrarán procedimientos diferenciados para aplicar en zonas rurales urbanas, y pasos urbanos dependiendo del entorno de la vía que se esté revisando. Para el caso de pasos urbanos se establecen los pasos: A. Delimitación del sector, B. Caracterización y definición de tramos homogéneos, C. Estimación de riesgo y D. Definición del límite de velocidad.



Diligencie los formatos según corresponda con la información que se suministra en la descripción de estos pasos.

A. delimitación del sector


El paso a seguir en los pasos urbanos es precisar el corredor () de acuerdo con la necesidad, esto con el apoyo de recursos cartográficos y visitas de campo.



Diligencie los formatos 1 y 2.

Tabla 75. Delimitación del paso urbano

Paso urbano:

SECTOR	CARACTERISTICAS	EJEMPLO
Corredor	Estos tipos de suelo hace referencia a sectores poblados atravesados por vías rurales. La vía que atraviesa el municipio Coello Cocora se puede considerar cómo paso poblado.	

Fuente: Google maps.

En este caso se deben tomar dos puntos de referencia, uno inicial (PI) y uno final (PF) cuya etiqueta será la dirección del lugar en donde se encuentre (ver Ilustración 32)

Ilustración 32. Delimitación del paso urbano.



Fuente: Google maps.

Luego de delimitar el sector de estudio, se deberán tener en cuenta algunos criterios específicos con el fin de identificar los tramos homogéneos que el corredor pueda contener.

B. Caracterización y/o definición de tramos homogéneos

En este paso se contempla la caracterización del sector de estudio, realizando un reconocimiento de su entorno, puntos de interés y dinámicas;

- ✓ Si el corredor a estudiar es superior a 3 km y el entorno de la vía contempla cambios importantes en sus dinámicas y área de actividad, es posible seccionarla en tramos homogéneos. (La definición de tramos homogéneos se realiza en base a lo indicado en el apartado “Caracterización y definición de tramos homogéneos” del método urbano).

En esta etapa, es relevante identificar Sitios de interés, que por sus particularidades deben tenerse en cuenta para la asignación de una velocidad de paso, se les dará un tratamiento especial (ver Tabla 11 y Tabla 53 de consideraciones) y no entrarán en el análisis del corredor.

- ✓ Para este paso diligencie los formatos 3C, 4 y 5 con la información recolectada.

Los sitios de interés pueden ser los siguientes:

Equipamientos urbanos: Son los espacios que prestan un servicio comunal a los habitantes de una ciudad. Son generadores y atractores de personas por lo que especialmente los peatones deberán tener prioridad y por consiguiente las velocidades tendrán que ser ajustadas en estos puntos, se deberá tener en cuenta la presencia de equipamientos de:

- Educación.
- Salud.
- Cultura.
- Bienestar social.
- Culto.
- Deportivo.
- Recreativo.
- Seguridad.
- Abastecimiento de alimentos.
- Recintos feriales.
- Cementerios.
- Servicios funerarios.
- Administración pública.
- Atención a usuarios de servicio públicos domiciliarios. (SDP, 2018)

Puntos críticos por siniestralidad: Así mismo es necesario priorizar la selección y delimitación del corredor de acuerdo con las cifras de siniestralidad y puntos críticos identificados, pues para fijar límites de velocidad es importante tener en cuenta criterios de seguridad vial.

Límites de velocidad existentes:

Velocidad máxima permitida según lo dispuesto en el Código Nacional de Tránsito Terrestre, Actos administrativos de la autoridad de tránsito competente y señalización en los corredores o mallas viales de estudio.

Se debe tener en cuenta que cuando un conductor transita por una vía que cambia constantemente en sus límites de velocidad sin razón aparente, tiende a no tomarlos en serio y, por ende, a irrespetarlos, por esta razón, se deben generar tramos homogéneos únicamente cuando las interacciones entre los actores viales se alteren significativamente según los dos parámetros anteriormente mencionados (GRSP, 2008). Los tramos ubicados entre los puntos de cambio serán considerados tramos homogéneos y las distancias mínimas para establecer velocidades en función del límite son profundizadas en las consideraciones de la Tabla 11.

C. Estimación del riesgo

- ✓ Cada tramo homogéneo debe ser analizado en sus condiciones de Actividad e Infraestructura y Conflicto para estimar el nivel de riesgo en que se encontrarán los actores viales cuando circulen por la vía. Se debe diligenciar el Formato 6C por cada tramo homogéneo.

La información requerida para la estimar el conflicto es diferencial para vías nuevas y existentes, para vías nuevas, en general, la información se encuentra contenida en los estudios y diseños de los proyectos de infraestructura vial e instrumentos de planificación territorial; por otra parte, en vías existentes la información puede ser consultada en sistemas de información geográfica, inventarios de infraestructura vial, instrumentos de planificación territorial y visitas de campo. En la Tabla 76 se presenta una serie de posibles fuentes de consulta de información para pasos urbanos:

Tabla 76. Fuentes de consulta propuestas para estimación del conflicto del paso urbano.

Parámetro	Vías nuevas	Vías existentes
Conflicto		
-Tipo de segregación - Pasos peatonales a nivel por kilómetro	Planos de diseño	Planos Récord/ Herramientas Tecnológicas/ Recorrido de campo

Fuente: elaboración propia.

Para realizar la estimación de riesgo se deben escoger las características más representativas del tramo de estudio de acuerdo con los parámetros que se presentan a continuación:

Análisis de actividad e infraestructura

Presencia de actores viales más vulnerables: En los tramos rurales existen sitios en los cuales, por las dinámicas del entorno se puede presentar grupos de personas que hacen uso la vía con frecuencia.

- **Frecuente:** La presencia de actores viales como peatones, ciclistas y motociclistas es frecuente por las dinámicas de la zona. En esta categoría se puede incluir un tramo cuando su entorno es residencial, comercial o mixto.
- **Esporádico:** La dinámica de la zona y la proximidad de los establecimientos a la vía de estudio del paso urbano hace que allí la presencia de los actores viales más vulnerables sea más esporádica.
- **Nulo:** Es poco frecuente o nulo visualizar a peatones y ciclistas en estas zonas.

Infraestructura: Cada vía cuenta con características físicas y operacionales propias que le permite categorizarse dentro de la jerarquía vial. En Tabla 77 se brindan parámetros relacionados con la infraestructura para la movilidad recurrente para los pasos urbanos, de acuerdo con análisis de la tabla se debe escoger uno de los tipos de vía según presente la mayor parte del tramo:

- Vía de primer orden.
- Vía de segundo orden.
- Vía de tercer orden.

Tabla 77. Jerarquía de vías rurales en Colombia

Categoría	Funcionalidad	Transito promedio diario		Diseño geométrico	Población	
		Límite inferior	Límite superior			
1	Vía de Primer orden	Permite la comunicación a nivel Nacional, conectando capitales, departamentos, fronteras, puertos y zonas de producción.	70 veh/día	≥700 veh/día	Calzada doble Calzada sencilla ≥7,30m	Población de capitales de departamento, pasos de frontera y puertos
2	Vía de Segundo orden	Permite la comunicación entre dos o más municipios, o con una vía de primer orden.	150 veh/día	<700 veh/día	Calzada sencilla >7,30m	Cabeceras municipales con más de 15.000 habitantes
3	Vía de Tercer orden	Permite la comunicación entre dos p más veredas de un municipio o con una vía de segundo orden.	≥ 1 veh/día	<150 veh/día	Calzada sencilla ≤6,00m	Cabeceras municipales con menos de 15.000 habitantes

Fuente: Tomado y adaptado del Ministerio de Transporte.

En la siguiente tabla se muestran los puntajes establecidos para las condiciones de actividad y de infraestructura; el puntaje se asigna teniendo en cuenta el nivel de riesgo en que se pueden encontrar los actores viales, a mayor puntaje, mayor puede ser la presencia de actores viales vulnerables y por ende aumenta la probabilidad de conflictos que se pueden presentar:

Tabla 78. Asignación de puntajes según actividad e infraestructura en paso urbano.

Asignación de Puntajes	
Clasificación	Puntaje
Presencia de actores viales más vulnerables	
Nulo	1
Esporádico	3
Frecuente	5
Infraestructura	
Primaria	1
Secundaria	2
Terciaria	3

Fuente: elaboración propia



Sume el puntaje asignado para la clasificación respecto a Área de actividad y Jerarquía vial; y a partir de este valor, ubique el tramo homogéneo en un rango de puntaje de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 79. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de actividad e infraestructura en paso urbano.

Rangos de puntaje
1-2
3-8

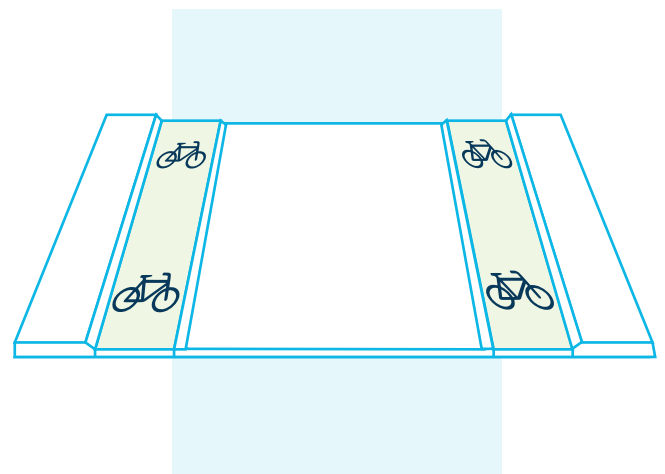
Fuente: elaboración propia

Luego de revisar las condiciones de actividad e infraestructura en el paso urbano, se procede a estimar el conflicto que pueda presentar en el corredor estudiado.

Análisis de conflicto

Un conflicto se establece dependiendo de cuán separados están los modos y cuál es la demanda de cruce. (NACTO, 2020)

Tipo de segregación: Obedece a la separación física que ofrece la calle por la que transitan los actores viales. A continuación, se brindan parámetros relacionados con las condiciones de segregación del entorno, se debe escoger una de las opciones que presente la mayor parte del tramo:



- Física:** Los peatones, ciclistas, transporte público y demás vehículos motorizados se segregan de forma física, mediante alternativas como ciclorrutas, andenes, puentes peatonales o carriles exclusivos y protegidos vertical y horizontalmente para la circulación de cada medio de transporte.
- Visual:** Los peatones, ciclistas y vehículos motorizados se segregan mediante demarcación vial, colores u otros dispositivos indicativos; se encuentran a nivel de calzada. A esta categoría también pueden pertenecer vías dispuestas con andenes, pero que no cuentan con ciclorrutas o carriles exclusivos para transporte público.
- No existe:** Los actores viales interactúan en la vía sin algún tipo de segregación.

Ilustración 33.
Segregación física



Ilustración 34.
Segregación visual



Ilustración 35.
Segregación no existe



Fuente: Moreno (2021) & Google Street View (s.f).

Pasos peatonales a nivel por kilómetro: Los pasos peatonales se conocen con el nombre de cruce de peatones o senda peatonal, son zonas donde las personas pueden caminar libremente. El objetivo de estos es organizar la circulación de automóviles y peatones, principalmente de estos últimos donde pueden tener un espacio seguro por donde cruzar la vía. Según el “Manual de Señalización Vial en Colombia” los pasos peatonales son: Isla o refugio peatonal, Paso cebra o paso peatonal regulado por semáforo y Cruces elevados a nivel de acera (resalto trapezoidal o pompeyano)

Ilustración 36.
Paso cebra

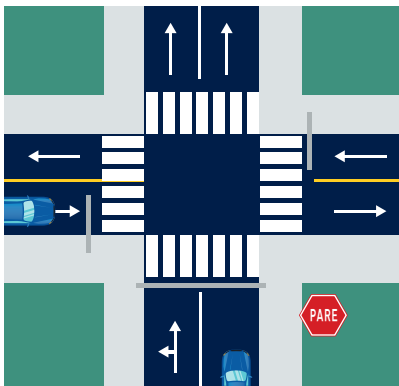


Ilustración 37.
Cruce elevado

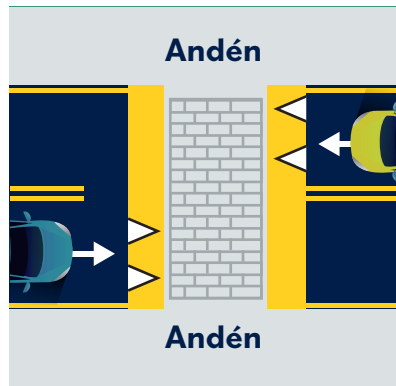
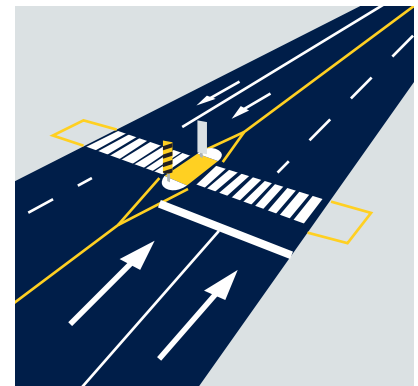


Ilustración 38.
Isla o refugio peatonal



Fuente: Manual de señalización vial en Colombia.

Para la presente metodología se revisará la cantidad de pasos peatonales¹³ promedio por cada kilómetro del tramo de estudio:

- Menos de 4 pasos peatonales.
- 5-9 pasos peatonales.
- Más de 10 pasos peatonales.

¹³ En el recorrido de campo se debe identificar las líneas de deseo peatonal e incluirlas en el conteo pasos peatonales. Es importante que estas se tengan en cuenta como puntos clave para realizar intervenciones en infraestructura.

En la Tabla 80 se muestran los puntajes establecidos para tipo de segregación y la cantidad de pasos peatonales a nivel por kilómetro, el puntaje se asigna teniendo en cuenta el nivel de riesgo en que se pueden encontrar los actores viales, a mayor puntaje, mayores pueden ser los conflictos en los que se pueden involucrar los actores viales y por ende aumenta la probabilidad de siniestros que se pueden presentar:

Tabla 80. Asignación de puntajes según conflicto en paso urbano.

Puntajes condiciones de conflicto	
Conflicto	Puntaje
Tipo de segregación	
Física	1
Visual	3
No existe	5
Pasos peatonales a nivel por kilómetro	
Menos de 4 pasos peatonales	1
5-9 pasos peatonales seguros	2
Más de 10 pasos peatonales	3

Fuente: elaboración propia

Suma el puntaje asignado para la clasificación respecto al nivel de conflicto y a partir de este valor, ubique el tramo homogéneo en un rango de puntaje de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 81. Rangos de puntaje total asignados a condiciones de conflicto en paso urbano.

Rangos de puntaje
1-4
5-8

Fuente: elaboración propia

D. Definición de la velocidad límite en pasos poblados

Tomando como referencia lo dispuesto por NACTO en el documento 'Setting Safe Speed Limits on Urban Streets', se plantea establecer el límite de velocidad del sector de estudio mediante una matriz.

De acuerdo con el análisis realizado para el sector de estudio según los parámetros anteriormente mencionados, se revisarán los rangos de puntaje en los que se ubicó cada tramo homogéneo según Actividad/ Infraestructura y Conflicto y de acuerdo con la matriz de establecimiento de límites de velocidad el tramo tendrá un límite evaluado por el riesgo.

Posteriormente en la **Etapas III: Análisis de brechas**, este será comparado con el límite de velocidad existente y la velocidad de operación. La matriz de velocidades evaluadas por el riesgo se muestra a continuación:

Tabla 82. Matriz de definición de límites de velocidad en paso urbano.

Actividad /Infraestructura	Conflicto	
	1-4	5-8
1-2	50 km/h	40 km/h
3-8	30 km/h	20 km/h

Fuente: elaboración propia

Es importante tener en cuenta que, en las zonas urbanas, cada sector de estudio cuenta con características en su entorno y dinámicas que requieren ser analizadas de manera particular. A continuación, se exponen una serie de **consideraciones** (ver Tabla 11) para tener en cuenta a la hora de establecer el límite de velocidad.

Luego de haber establecido la velocidad límite al sector de estudio, se debe **continuar desarrollando la Etapas III: Análisis de brechas** el cual es necesario para el estudio de cada zona.

★ Etapas III: Análisis de brechas

El análisis de brechas es un método que en este caso funciona para evaluar las diferencias entre el estado actual de la velocidad en un área o tramo específico y el estado objetivo según la caracterización y estimación de conflicto del caso de estudio.

✓ Se deben diligenciar el formato 7 y para ello es necesario:

e) Registrar las velocidades de operación existentes. De acuerdo con la información primaria y secundaria disponible en el tramo o área de estudio, es necesario registrar las velocidades a flujo libre en cada tramo homogéneo, para esto, se debe identificar una zona estratégica que sea representativa para el tramo de estudio y efectuar la toma de mediciones en este punto.

Dentro de las maneras para realizar la toma de la información se pueden encontrar:

Medidores de radar: Esta alternativa es la más recomendable, pues permite obtener la lectura directa en campo, basándose en el principio fundamental de que una onda de radio reflejada por un objeto en movimiento experimenta una variación en su frecuencia que es función de la velocidad del objeto, lo que se conoce como principio Doppler (ANSV, 2022).

Cronómetro: Para realizar el cálculo de velocidades mediante cronómetro, se debe procurar realizar la toma de información en un tramo recto, identificando un punto de referencia inicial (Por el que transitarán los vehículos inicialmente) y marcando un punto de referencia final (Se sugiere una distancia de 10 metros). Haciendo uso del cronómetro se debe tomar el número de segundos que transcurre cada vehículo desde que pasa entre los dos puntos de referencia. Para calcular la velocidad se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Velocidad: } \frac{d}{t} * 3,6$$

Donde:

d: Distancia recorrida (m)

t: Tiempo de recorrido (s)

Teniendo en cuenta que 1 m/s es equivalente a 3.6 km/h, se multiplica por el factor 3.6 para que el resultado sea en km/h.

El tamaño de muestra adecuado se calcula teniendo en cuenta el nivel de confianza que se

quiere tener a la hora de procesar la información, a continuación, se describen las magnitudes de los parámetros involucrados, así como la expresión de cálculo empleada.

$$N \geq \frac{(Z \times S)^2}{E^2}$$

Donde:

N= Número de observaciones (Vehículos).

Z= Constante correspondiente al nivel de confianza deseado.

S= Desviación estándar estimada de la muestra.

E= Error permitido en la estimación de la velocidad.

Al respecto, el error estimado a utilizar para la medición de velocidades a flujo libre deberá ser de 2 km/h y el nivel de confianza del 99% (Z=2,58). Por otra parte, para la desviación estándar de los vehículos deberá utilizarse un valor de 8,0 (tomado de Box y Oppenlander). La cantidad de vehículos de la muestra a registrar por tipo de vehículo debe ser proporcional a la composición vehicular del tramo a evaluar.

Se deben tener en cuenta los principales tipos de vehículos presentes en los sectores a estudiar, los cuales se enuncian a continuación:



Automóviles.



Camiones.



Buses transporte especial



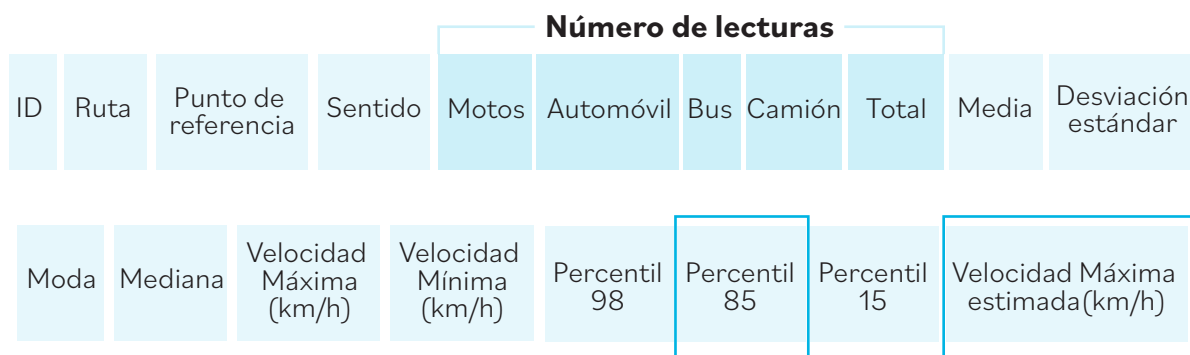
Buses transporte público.



Motos.

f) Identificar la velocidad de operación existente. La información de velocidad de operación existente es la obtenida en el estudio realizado en el paso anterior, y será la velocidad determinada como Percentil 85; este dato se comparará con la velocidad establecida en la presente metodología para el tramo de estudio para comprobar si los actores viales están transitando por encima o por debajo de la velocidad máxima

Ilustración 39. Ejemplo de aplicación análisis de brechas



Fuente: ANSV (2021).

g) Detectar la diferencia entre la velocidad señalizada y el límite de velocidad establecido mediante la metodología. Al obtener la diferencia de la velocidad señalizada (Si aplica) y la velocidad estimada, se puede actuar de acuerdo con los siguientes casos:

- **La velocidad señalizada es inferior a la establecida en la presente metodología:**

Tabla 83. Análisis de brechas velocidad señalizada más baja que velocidad establecida según metodología en paso urbano.

Velocidad señalizada	Velocidad establecida según metodología	Diferencia
30 km/h	40 km/h	10 km/h

Fuente: elaboración propia.

Se deberá mantener la velocidad a la que está señalizada la vía y es necesario acompañar este límite con intervenciones de infraestructura (Como mejorar condiciones de segregación) que propendan por la protección de la integridad de los actores viales más vulnerables.

- **La velocidad señalizada es superior a la estimada en la presente metodología:**

Tabla 84. Análisis de brechas velocidad señalizada más alta que velocidad establecida según metodología en paso urbano.

Velocidad señalizada	Velocidad establecida según metodología	Diferencia
50 km/h	40 km/h	10 km/h

Fuente: elaboración propia.

Se deberá modificar la señalización de la vía y establecer como límite máximo la calculada por medio de la metodología, procurando realizar intervenciones en pacificación de tráfico orientadas a pro-mulgar el respecto a los límites de velocidad.

h) Detectar la diferencia entre la velocidad de funcionamiento existente (estudio de velocidades) y el límite de velocidad evaluado por el riesgo. Al obtener la diferencia de la velocidad de operación y la velocidad estimada, se puede actuar de acuerdo con los siguientes casos:

- La velocidad de operación es superior a la establecida en la presente metodología:

Tabla 85. Análisis de brechas velocidad de operación más alta que velocidad establecida según metodología en paso urbano.

Velocidad de operación existente (Percentil 85)	Velocidad establecida según metodología	Diferencia
66 km/h	40 km/h	26 km/h

Fuente: elaboración propia.

Es necesario acompañar el establecimiento de la velocidad máxima que se determinó con intervenciones de pedagogía, control e infraestructura adicionales para pacificación de tránsito, y que contribuyan al cumplimiento del límite fijado; es importante que estas intervenciones sean complementarias entre sí y a su vez tener la ubicación idónea para mantener la velocidad objetivo y evitar cambios de velocidad abruptos. Las estrategias que se pueden ejecutar para incentivar el cumplimiento del límite de velocidad se encuentran en el capítulo 6 del presente documento.

- La velocidad de operación es inferior a la establecida en la presente metodología:

Tabla 86. Análisis de brechas velocidad de operación más baja que velocidad establecida según metodología en paso urbano.

Velocidad de operación existente (Percentil 85)	Velocidad establecida según metodología	Diferencia
28 km/h	40 km/h	12 km/h

Fuente: elaboración propia.

En este caso el límite que se fijará y señalizará es el de la velocidad estimada según la metodología.

✓ Ya analizadas las medidas para cerrar las brechas que se pueden presentar respecto al límite de velocidad fijado y la operación de las vías, se continúa con las **Etapas IV y V** para conocer la manera en que se señala la velocidad límite, se socializa a la comunidad y se realiza el correspondiente seguimiento y evaluación del sector de estudio.

★ Etapa IV: Señalización y establecimiento de la velocidad límite

Una vez aplicada la metodología en sus primeras tres etapas, se procede a establecer, señalar y comunicar el límite de velocidad definido.

Señalización de la velocidad límite

Posterior a la definición del límite de velocidad, el siguiente paso es señalar los tramos o zonas estudiadas de acuerdo con las directrices descritas por el Ministerio de Transporte en el documento: “Manual de Señalización Vial. Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. 2015” o aquella norma que lo modifique, adicione o sustituya.

✓ Una vez reglamentado y señalado el límite se debe cargar la información del inventario local de señalización a la base de datos del Sistema Integrado de Información de Señalización Vial de Colombia (SISCOL). Para ello siga el procedimiento que establece la ‘Guía para la conformación y actualización de inventarios de señalización vial’.

Comunicación y socialización de los límites de velocidad

Seguido a la definición y señalización del límite de velocidad como próximo paso, es pertinente una comunicación efectiva con los conductores sobre esta definición o actualización, según sea el caso. **La señalización sobre la vía es el primer y más directo canal de comunicación con los conductores y por lo tanto es pertinente revisar y establecer una continuidad y una coherencia sobre el límite definido, ello evitará confusiones y disminuirá la posibilidad de excesos de velocidad sobre la vía** (GRSP, 2008).

La masificación de la información sobre la adopción del límite de velocidad es necesaria como complemento a la señalización en vía y para ello existen diversos canales que harán los procesos de comunicación más efectivos. Para ello es necesario que las autoridades locales se valgan de los medios de comunicación existentes en el territorio y que sean de mayor uso por la población objeto que transita por dichas vías; aquí se contemplan el uso de medios convencionales como radio y televisión, o medios digitales como redes sociales y platafor-

mas digitales a través de los cuales se pueden proyectar o reproducir mensajes sobre la definición o actualización del límite, buscando una mejor aceptación de la medida no solo por su señalización en sí misma, sino por la comprensión reflexiva del porque se definió.

Es importante comprender que únicamente la socialización y comunicación de la adopción de la medida no lograra cambios en los comportamientos de las personas que por allí transitan, no es secreto que existe irrespeto por las normas de tránsito y por ello es la primera causa de las fatalidades en vía en el país, por lo tanto, es pertinente que de manera conjunta se realicen procesos de educación y sensibilización a los actores viales sobre los efectos de la velocidad y como esta incide en la seguridad vial. Se debe comprender un enfoque pedagógico que sea acorde a las dinámicas territoriales y a las condiciones propias de la población pues allí radica la efectividad de la información y creará apropiación por parte de la comunidad.

