

**MOVILIDAD SOSTENIBLE Y
MOVILIDAD PARA LA SUPERVIVENCIA:
Antes, durante y después de la pandemia COVID-19**

Jorge Eliécer Córdoba Maquilón



¡Proteger la vida!

Facultad de Minas
Sede Medellín



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

MOVILIDAD SOSTENIBLE Y
MOVILIDAD PARA LA SUPERVIVENCIA:
Antes, durante y después de la pandemia
COVID-19

**MOVILIDAD SOSTENIBLE Y
MOVILIDAD PARA LA SUPERVIVENCIA:
Antes, durante y después de la pandemia
COVID-19**

Jorge Eliécer Córdoba Maquilón



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN

FACULTAD DE MINAS

363.12

C67

Córdoba Maquilón, Jorge Eliécer

Movilidad sostenible y movilidad para la supervivencia : Antes, durante y después de la pandemia COVID-19 / Jorge Eliécer Córdoba Maquilón -- Primera edición -- Medellín, Colombia : Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas, 2022.

122 páginas : ilustraciones, mapas

ISBN digital: 978-958-505-152-2

1. MOVILIDAD – ASPECTOS PSICOLÓGICOS. 2. SEGURIDAD VIAL. 3. ANSIEDAD. 4. ESTRÉS. 5. MOVILIDAD SOSTENIBLE. 6. COVID-19. 7. TRANSPORTE. 8. ACCIDENTES DE TRÁNSITO. 9. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. I. Título

Catalogación en la publicación Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín

Palabras claves

Accidentalidad	Movilidad estresada
Accidentes de tránsito	Movilidad rural
Ansiedad	Movilidad social
Congestión	Movilidad sostenible
Contaminación ambiental	Movilidad urbana
Covid-19	Problemas de movilidad
Depresión	Seguridad vial
Estrés	Sistema inmunitario
Exceso de velocidad	Supervivencia vial
Infecciones por coronavirus	Transporte
Movilidad	Transporte urbano

Movilidad sostenible y movilidad para la supervivencia: Antes, durante y después de la pandemia COVID-19

© Jorge Eliécer Córdoba Maquilón, autor, 2022

© Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Colección Facultad de Minas

Primera edición: Medellín, Septiembre de 2022

ISBN digital: 978-958-505-152-2

Licencia Creative Commons 

Diagramación: Mery Murillo A. - Todográficas Ltda.

Fotografía de carátula: tomada por el autor

Edición: Todográficas Ltda..

Salvo cuando se especifica lo contrario, las figuras y tablas del presente volumen son propiedad del autor. Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Coordinación editorial

Centro Editorial - Facultad de Minas

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Cra. 80 No. 65-223, Bloque M9 - Of. 107

Tel: (57-4) 425 5343 E-mail: ceditorial_med@unal.edu.co

Impreso y hecho en Medellín, Colombia

Contenido

Prólogo 1	15
Prólogo 2.....	17
1. Introducción	19
2. Momento para entender y aprender: COVID-19	23
3. Síndrome Respiratorio Agudo Severo, Coronavirus (SARS-CoV)	26
4. Estadísticas mundiales COVID-19	30
5. COVID-19, estrés, sistema inmunitario y movilidad.....	31
6. Estrés	32
7. Estrés y depresión.....	39
8. Estrés y sistema inmunitario	42
9. Estrés, ansiedad y movilidad	46
10. Ansiedad.....	47
11. Movilidad	48
12. Movilidad estresada	49
13. <i>Movilidad para la Supervivencia</i>	51
14. Definición <i>Movilidad para la Supervivencia</i>	54
15. Movilidad sostenible.....	55
16. <i>Movilidad para la Supervivencia</i> versus movilidad sostenible	60
17. Pirámide invertida de los modos de transporte	62
18. Intervención integral en todos los modos para resolver los problemas contaminación, accidentalidad y congestión	65

Contaminación.....	65
Congestión	73
Accidentalidad.....	77
Exceso de velocidad.....	79
Conducir bajo efectos del alcohol, drogas y medicamentos.....	80
19. Enfoque metodológico de la seguridad vial	92
20. Enfoque metodológico para la Supervivencia vial	95
21. Principio para resolver los problemas de movilidad: Educación, control y sanción.....	130
22. Corrientes para abordar la movilidad	135
23. Enfoques para tratar problemas de movilidad: Tradicionalista, privatizador e innovador.....	137
23.1. Tradicionalista	137
23.2. Privatizador.....	138
23.3. Innovador.....	138
24. <i>Movilidad para la Supervivencia</i> de los habitantes de calle.....	140
25. <i>Movilidad para la Supervivencia</i> de la fauna urbana, mascotas, la fauna silvestre	145
26. Supervivencia vial	148
Bibliografía	151

Contenido

Figura 1. Civetas	26
Figura 2. Mercado chino	27
Figura 3. Controles por SARS en China 2003.	27
Figura 4. Número de casos probables de casos de SARS en el mundo en mayo 2003.....	28
Figura 5. Murciélago de herradura (murciélago SARS-COV).....	28
Figura 6. SARS-CoV 2, coronavirus, COVID-19	29
Figura 7. Relación entre el COVID-19, estrés, movilidad y sistema inmunitario.	31
Figura 8. Estrés causado por la pandemia de la COVID-19.	32
Figura 9. Primer y segundo grupo de ratas que recibieron descargas eléctricas.	34
Figura 10. Primer y segundo grupo de personas que se exponen a una leve descarga eléctrica.	35
Figura 11. Grupo 1 y 2 primer día, y grupo 1 y 2 segundo día.	36
Figura 12. Estrés y el sistema nervioso autónomo.	37
Figura 13. Selye y sus experimentos con ratas para establecer el estrés.	38
Figura 14. Estrés y depresión.	39
Figura 15. Memoria declarativa afectada por la depresión.	40
Figura 16. La depresión prolongada atrofia el hipocampo.	40
Figura 17. Indefensión aprendida en animales y depresión en humanos.....	41

Figura 18. Anticuerpo que destruyen las sustancias que contienen antígenos.	42
Figura 19. Membrana mucosa y fagocitos.	43
Figura 20. Linfocitos barrera contra invasores.	43
Figura 21. Anticuerpos, células B y células T.	44
Figura 22. Célula B.	44
Figura 23. Relación entre estrés, ansiedad y movilidad.	46
Figura 24. Transporte público seguro.	56
Figura 25. Caminata segura.	56
Figura 26. Viajar en bicicleta.	56
Figura 27. Ciclo de retroalimentación positiva según la OMS.	57
Figura 28. Ciclo de realimentación positiva teórica (- - -) y real (- - -).	58
Figura 29. Salto de la movilidad sostenible a la Movilidad para la Supervivencia y viceversa.	59
Figura 30. <i>Movilidad para la Supervivencia</i> , movilidad sostenible y movilidad para el bienestar social y el crecimiento económico.	59
Figura 31. Pirámide de los modos de transporte propuesta por el POT de Medellín.	62
Figura 32. Problemática en cada modo.	63
Figura 33. Pirámide del POT protegida por la reducción de la contaminación y accidentalidad.	64
Figura 34. Contaminación ambiental fuente móvil.	66
Figura 35. El Valle de Aburrá la mañana del sábado 16 de marzo de 2019, desde Envigado pico y placa ambiental.	66
Figura 36, Última hora Medellín de nuevo en estado de alerta ambiental, 17 de marzo de 2019. Dieciséis estaciones de monitoreo (total=19) en color rojo, es decir, con aire dañino para la salud.	67
Figura 37. Ampliación horarios de pico y placa para el valle de Aburrá por estado de alerta.	68
Figura 38. Medidas para la industria.	68

Figura 39. Fuentes que contaminan el aire en el Área Metropolitana, 2017. . 69

Figura 40. Las diez ciudades de América Latina con mayor contaminación ambiental 70

Figura 41. Las diez ciudades del mundo con mayor contaminación ambiental. 71

Figura 42. Las diez ciudades del mundo con menor contaminación ambiental. 71

Figura 43. Impacto del medio ambiente en la salud en el mundo. 72

Figura 44. Congestión vehicular en Medellín y Bogotá. 73

Figura 45. Bogotá, Medellín y Cali entre las diez ciudades más congestionadas de América Latina..... 74

Figura 46. Ciudades más congestionadas del mundo en 2016. 75

Figura 47. Ciudad de Nueva York. 75

Figura 48. Índice de motorización en América Latina 2016. 76

Figura 49. Índice de motorización en el mundo 2016. 77

Figura 50. Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente. 78

Figura 51. En Medellín se presentaron 299 muertos en accidentes de tránsito en 2014. 81

Figura 52. Personas fallecidas en accidente de tránsito de 2011 a 2016. 81

Figura 53. Personas fallecidas por rango de edad y teniendo en cuenta el género en 2016. 82

Figura 54. Proporción de muertos por rango de edad en el mundo según nivel de ingreso. 88

Figura 55. Número de muertos en el año en el mundo en accidentes de tránsito 2015. 90

Figura 56. Tasa de mortalidad en accidentes de tránsito y de homicidio por cada 100 000 habitantes en América Latina 2015. 91

Figura 57. Formato para la recolección de la información panel de experto. 97

Figura 58. Estadística descriptiva de muestra..... 98

Figura 59. Escala de importancia de la planificación integral para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad. 99

Figura 60. Grado de importancia del plan de seguridad vial para resolver la accidentalidad.	100
Figura 61. Plazos para la ejecución de los planes integrales.	101
Figura 62. Plazo para implementar el plan de seguridad vial.	102
Figura 63. Escala de importancia de la supervivencia y sostenibilidad para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.	103
Figura 64. Plazos para la ejecución de las acciones de supervivencia y sostenibilidad.	104
Figura 65. Escala de importancia de la educación para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.	105
Figura 66. Plazos para la ejecución de las acciones de educación.	106
Figura 67. Escala de importancia del control y sanción para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.	107
Figura 68. Plazos para la ejecución de las acciones de control y sanción. ...	109
Figura 69. Escala de importancia de la toma de decisiones basada en estudios técnicos para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.	110
Figura 70. Plazos para la ejecución de las acciones de la toma de decisiones basada en estudios técnicos.	111
Figura 71. Escala de importancia de la responsabilidad social empresarial para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad	112
Figura 72. Plazos para la ejecución de las acciones de la responsabilidad social empresarial.	114
Figura 73. Escala de importancia de la sociedad participante para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.	115
Figura 74. Plazos para la ejecución de las acciones de la sociedad participante.	116
Figura 75. Las cincuenta y cinco acciones de las siete acciones estratégicas para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.	117
Figura 76. Las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de contaminación.	118

Figura 77. Plazo de las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de contaminación.	118
Figura 78. Las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de congestión.	119
Figura 79. Plazo de las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de congestión.	120
Figura 80. Las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de accidentalidad.	120
Figura 81. Plazo de las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de accidentalidad.	121
Figura 82. Las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.	122
Figura 83. Una acción estratégica puede resolver una, dos o tres problemáticas a la vez.	123
Figura 84. Acciones estratégicas que resuelven la contaminación, congestión y accidentalidad.	124
Figura 85. Teoría de elección discreta.	125
Figura 86. Teoría de la utilidad aleatoria.	126
Figura 87. Movilidad como infraestructura, tecnología y modelos.	135
Figura 88. Movilidad que busca la satisfacción y bienestar del usuario.	136
Figura 89. Modelo de 4 etapas.	140
Figura 90. Viajes basados (BH) y no basados (NBH) en el hogar.	141
Figura 91. Personas que viven en los autos en diferentes partes del mundo.	142
Figura 92. Refugiados y desplazados, personas sin hogar.	142
Figura 93. Evolución de la pobreza y la indigencia en América Latina.	142
Figura 94. Resultados preliminares de la movilidad de los habitantes en condición de calle en Medellín.	143
Figura 95. Contaminación y habitantes en condición de calle.	144
Figura 96. Fauna urbana en Medellín.	146
Figura 97. Mascotas y fauna silvestre atropellada.	146
Figura 98. Infraestructura para proteger la fauna silvestre.	147

Prólogo 1

En la presente obra se aborda el tema de la *Movilidad para la Supervivencia* y Movilidad Sostenible. Las disciplinas que se conjugan son transversales. El tema de movilidad es multidisciplinario, por lo que, conjugar temas referentes al factor humano, visto dentro del campo de la psicología en la transportación y la movilidad, con factores como el de las vías, que pertenece a las ciencias de las ingenierías, las leyes que pertenecen al tema de las ciencias jurídicas, son de suma importancia para entender los problemas que afectan actualmente a este sector.

El objetivo del autor, al presentar esta obra, es generar nuevos conocimientos que enriquezcan el estado del arte en materia de movilidad y su interacción con conceptos de la psicología y los comportamientos.

El tema que nos presenta la obra, expresa un concepto nuevo. Concepto que se explica para que los demás técnicos del área lo validen en función de lo que significa para la movilidad. Es el concepto de *Movilidad para la Supervivencia*, y lo contrasta con el concepto de *Movilidad Sostenible*, que es el usado, actualmente, para referirse al movimiento de personas y bienes de forma segura y sostenible. Además, nos presenta un análisis referente al factor de riesgo humano, el cual representa alrededor del 95 % de las causas de fatalidades en choques viales. El autor aborda el tema desde el punto de vista de la Psicología. Detalla los conceptos de estrés, depresión, ansiedad y cómo estos afectan en términos de seguridad y salud a la movilidad. Más adelante nos expresa cuáles serían esos problemas con la movilidad y las acciones estratégicas para resolver los problemas de la movilidad. Nos explica en qué consiste la *Movilidad para la Supervivencia* y dónde es aplicable.

El proceso seguido por el autor toma en cuenta la revisión de literatura actual en el área. Para ello se fundamenta en algunos estudios de campo, en

los que se muestran resultados importantes en las etapas del antes, el durante y el después del COVID-19; así como, también, experiencias personales y académicas del autor.

El alcance de la obra es a nivel nacional, regional e internacional. El público objetivo son las universidades, los institutos públicos y privados de toda Latinoamérica o de los países de habla hispana, en los cuales se impartan carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería de Transportación, Psicología, Ciencias Políticas, Seguridad, Ciencias Medioambientales, entre otras. El concepto de este libro se puede enseñar en sociedades, congresos, colegios y gremios de profesionales de toda Latinoamérica o países de habla hispana o en otros países, pero debe adaptarse al idioma inglés, con profesionales colegiados de carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería de Transportación, Psicología, Ciencias Políticas, Seguridad, Ciencias Medioambientales, entre otras. El texto agrega originalidad en los conceptos y la transversalidad de los temas.

La obra recoge temas que pueden ser leídos tanto por profesionales del área como de otras áreas, así como alumnos de grado y postgrado. El autor utilizó un lenguaje sencillo, a pesar de tener temas técnicos, es entendible y fácil de leer y entender.

Muchas felicidades por el trabajo, ya que esta obra representa un aporte importante para los que trabajamos el tema de Movilidad; pues aborda temas integrados que son poco estudiados en nuestro campo. Se integran muy bien los conocimientos transversales en Psicología y Transporte para generar nuevos conceptos y conocimientos que aportan al estado del arte en la materia.

Yindhira Taveras.
Ingeniera Civil, Especialista, Magíster y PhD en Transporte.
Profesora de la Universidad Autónoma de Santo Domingo,
República Dominicana.

Prólogo 2

Con un enfoque en los aspectos psicológicos, la presente obra retrata sobre el inicio de la pandemia en el mundo y las reflexiones que trajo a la vida cotidiana de las personas. Introduce la aparición del SARS-COV, que comenzó en 2003 en China, y su evolución. Luego, se analiza de la relación de la COVID-19 y el estrés, el sistema inmunológico y la movilidad, explicando a través de investigaciones que fueron desarrolladas previamente por académicos del área.

El autor muestra cómo estos aspectos están interconectados y traen consecuencias para los individuos y la sociedad en su conjunto. Después empieza a hablar sobre movilidad sostenible. El tema importante e innovador, que trae el texto, es el de la *Movilidad para la Supervivencia*, que va más allá de la movilidad sostenible, ya que su alcance es más amplio. En dicho concepto se tienen en cuenta todos los modos de transporte y busca proteger al ser humano, a la fauna urbana y silvestre y abarca tanto lo urbano como lo rural. Lo que enriquece el trabajo es el tratamiento técnico que se le da al tema, aportando un método para determinar estrategias para abordar los aspectos que envuelven esta problemática, y brinda apoyo a los investigadores y profesionales del área. El trabajo no analiza la movilidad de forma aislada, sino que considera y cubre los factores que influyen en ella y los que sobre ella influye.

La movilidad sostenible es una temática actual y debatida en todo el mundo, y la *Movilidad para la Supervivencia* todavía está poco explorada. Entonces merece ser destacada en las publicaciones para que ponga en debate. La relación con la pandemia COVID-19 fue muy pertinente y necesitó de muchos estudios para ser elaborada. El abordaje sobre la *Movilidad para la Supervivencia* fue de mucha importancia para el libro, un diferencial. Es una buena fuente inicial para un pesquisidor que desea empezar a estudiar más

profundo esa temática. Y es una buena referencia para quién desea conocer y saber más sobre dicho tema.

El trabajo tiene aspectos específicos que muchas veces solo interesan a personas especializadas en el área. Sin embargo, el contenido es fácilmente comprensible para el público en general que tiene la costumbre de buscar conocimiento. Recomiendo la lectura del presente libro.

Gabriella Vitorino Guimarães.

Ingeniera de Transporte, Ingeniera de Producción, Comunicadora Social, PhD en Transporte.

Profesora Asistente en la Universidade Federal Rural Da Amazônia,
Brasil.

1. Introducción

La movilidad sostenible nace durante la segunda mitad del siglo XX, en los países de ingresos altos, gracias a la preocupación por los problemas medioambientales y sociales ocasionados por la generalización de un modelo de transporte urbano basado en el auto particular. El uso excesivo del auto particular generaba, principalmente, grandes congestiones y, por ende, una gran pérdida del tiempo de las personas.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la movilidad sostenible es la que promueve el uso del transporte público, caminar y andar en bicicleta; lo que puede ayudar a mitigar el cambio climático y mejorar la calidad del aire por la reducción de las emisiones de dióxido de carbono provenientes del transporte. También dice la OMS que incrementar la seguridad del transporte público, la caminata y viajar en bicicleta incrementa la actividad física de las personas y mejora su calidad de vida y la capacidad para acceder al trabajo y la educación. La OMS, basada en la definición anterior de movilidad sostenible, plantea el ciclo de retroalimentación positiva, argumentando que el aumento de ciclistas y peatones reducen los viajes en vehículo particular y esto, a su vez, reduce las emisiones y polución del aire y también genera menos accidentes y muertos. Lo que conlleva a un ambiente más seguro y más saludable para todos.

Sin embargo, el círculo de retroalimentación positiva que plantea la OMS no se cumple, principalmente, en los países de ingresos bajos y medios, ya que en estas naciones se presentan altos índices de accidentalidad y contaminación. Además, el transporte público, en general, es contaminante, inseguro y poco confiable. También se debe tener en cuenta que la mayor contaminación (en países de ingresos bajos y medios) está asociada a los vehículos de carga, a las volquetas, en general, a un parque automotor obsoleto y al uso de un combustible de mala calidad. A esto se le suma como atenuante

la configuración topográfica de las ciudades y a los aspectos meteorológicos que las cubren. Estimular a que los usuarios del transporte particular se cambien a un transporte público contaminante e inseguro, puede ayudar a disminuir la congestión, sin embargo, no contribuye de igual forma a reducir la contaminación y la accidentalidad.

Los gobiernos y la sociedad de los países de ingresos bajos y medios, imitando a los países de ingresos altos, están muy preocupados por la congestión y no tanto por la accidentalidad y la contaminación. Por lo menos, eso es lo que reflejan sus inversiones, sus políticas y sus discusiones. Lo anterior está bien para los países de ingresos altos porque ellos, en gran medida, han resuelto la accidentalidad y la contaminación. Lo que no es cierto para los países de ingresos bajos y medios donde año tras año los problemas de accidentalidad y contaminación parecen agudizarse.

Con respecto a la accidentalidad, se puede decir que no es del todo cierto que una reducción de viajes en vehículo particular implique menos muertos, como lo plantea la movilidad sostenible. Lo que se podría presentar sería una disminución en choques leves. Sin embargo, al disminuir los vehículos circulantes, los restantes que quedan en la vía, si son conducidos por conductores con poca educación vial, podrían aumentar la velocidad y los accidentes se harían más graves, lo que dejaría un mayor número de muertes. Lo que está pasando en los países de ingresos bajos y medios es que al inducir a que más personas caminen y monten en bicicleta, sin brindarles las condiciones de seguridad, por lo menos en infraestructura vial y educación, y sin que los conductores tengan cultura vial, educación y respeto por la vida de los otros, se incrementa un mayor número de muertes.

Para tratar de corregir los posibles errores que se presentan en la aplicación de la movilidad sostenible en los países de ingresos bajos y medio (en vía de desarrollo), he desarrollado el concepto de la *Movilidad para la Supervivencia*. Este concepto surge por la preocupación de la gran cantidad de muertos, heridos y enfermos que dejan la accidentalidad, la contaminación y la inseguridad, principalmente en los países de ingresos medios y bajos, y en la población más vulnerable, tales como los peatones, ciclistas y motociclistas. Además de los problemas de congestión e insatisfacción en el transporte. Se trata de salvar a los seres vivos y al medio ambiente. No se trata solamente de cambiar un modelo de transporte urbano, basado en el auto, por un modelo donde se induce a las personas a caminar, montar en

bicicleta y a utilizar el transporte público sin las garantías necesarias.

Así que la *Movilidad para la Supervivencia* la he definido como un sistema, tanto urbano como rural, que ofrece diferentes opciones de transporte con infraestructura vial y tecnologías seguras y no contaminantes, y con políticas de regulación institucionales que minimicen la congestión y protejan la vida de los seres vivos, principalmente de los más vulnerables: peatones, ciclistas, motociclistas, mascotas, fauna urbana y silvestre; y que cuide el medio ambiente. Un sistema que conserve la vida en momentos de peligro y situaciones adversas.

El concepto de supervivencia vial, que aquí se ha desarrollado, no solamente abarca el concepto de seguridad vial, que tiene mucho que ver con una infraestructura vial segura, sino también con la protección de la vida de los seres vivos no solo en época de pandemia como la del COVID-19, sino en cualquier época y lugar, principalmente de los más vulnerables: peatones, ciclistas, motociclistas, mascotas, fauna urbana y silvestre y que cuide el medio ambiente. Un concepto que invite a conservar la vida en momentos de peligro y situaciones adversas como es lo que se vive hoy en día en las diferentes vías de la mayoría de los países del mundo, donde se presentan millones de muertes asociadas al COVID-19, a la accidentalidad, la contaminación y la inseguridad. Tan es así, que según la OMS 1.25 millones de personas mueren al año en el mundo por accidentes de tránsito (2.25 % de las muertes totales), de los cuales el 49 % son peatones, ciclistas y motociclistas. Estas muertes son mucho más de las que causaron las guerras (310 000 muertes en el año 2000), el suicidio (815 000 muertes en el año 2000) y el crimen violento (520 000 muertes en el año 2000).

La accidentalidad es la primera causa de muerte en la población entre quince y veintinueve años, y tres de cada cuatro muertos son hombres. Los países de ingresos bajos y medio solo tienen la mitad de los vehículos, pero en ellos ocurren el 90 % de las muertes en accidente de tránsito en el mundo. Los países de ingresos bajos tienen el índice más alto de mortalidad en las vías (24.1 %), seguido por los de ingreso medio (18.5 %). Mientras que los de ingresos altos solo tienen el 9.3 %. La media mundial es del 17.5 %. En Colombia murieron en accidente de tránsito 6476 en el 2018, de los cuales el 23.8 % fueron peatones; el 6 %, ciclistas y 48.3 %, motociclistas. Para un total del 78.1 %, de los más vulnerables.

En Medellín se presentaron 238 muertos en el 2018. En Bogotá hubo 521 muertos en el mismo año. El número de muertos por cada 100 000 habitantes en Medellín fue de 9.52; en Bogotá fue de 5.89 y en Quibdó fue de 15.87. Y en Colombia fue de 15.6. Con respecto a la contaminación 12.6 millones de personas mueren al año en el mundo por esta causa, el 23 % de las muertes totales, diez veces más de los que mueren por accidente de tránsito.

Este libro está escrito en un lenguaje sencillo y va dirigido a todas las personas que de una u otra forma se involucran en la movilidad en su vida cotidiana y en cualquiera de sus roles, bien sea como usuario, conductor, prestador del servicio, generador de políticas, empresario, educador, sociedad civil, gobierno, políticos, etc. Aquí encontrará diversos temas como una reflexión acerca de la pandemia (momentos para entender y aprender), también se presenta información respecto del SARS-CoV ocurrido en 2003 y la COVID-19, se muestran algunas estadísticas de la pandemia y dónde encontrar información actualizada. Además, aspectos relevantes relacionados en el estrés, la ansiedad, depresión, sistema inmunitario, movilidad sostenible, *Movilidad para la Supervivencia* y supervivencia vial.

También podrás conocer a cerca de las externalidades negativas: accidentalidad, contaminación, congestión y como resolver estos problemas de forma integral. Adicionalmente, se presentan las siete acciones estratégicas para resolver los problemas de movilidad:

1. Planificación integral.
2. Supervivencia y sostenibilidad.
3. Educación.
4. Control y sanción.
5. Toma de decisiones basada en estudios técnicos.
6. Responsabilidad social empresarial.
7. Sociedad participante.

Otros aspectos que se abordarán son los temas de educación, control y sanción en la movilidad, las corrientes y enfoques que abordan el tema de la movilidad, *Movilidad para la Supervivencia* de los habitantes de calle, de la fauna urbana, mascotas, la fauna silvestre, logística humanitaria y, finalmente, un manual de la *Movilidad para la Supervivencia*.

2. Momento para entender y aprender: COVID-19

La humanidad, por efectos del COVID-19, vive momentos difíciles; momentos de crisis, que la llevan a una angustia generalizada, al estrés, a la ansiedad y a la depresión con la que cada individuo debe lidiar. La angustia que se siente, generada por la inminente enfermedad, está vinculada con la historia personal de cada uno. Lo que genera mayor o menor afectación.

En los momentos de crisis se pierde el sentido y eso es justo lo que pasa con la mayoría de las personas en el mundo. El sentido se ha perdido por la amenaza latente de muerte por la pandemia, por confinamiento, pérdida de libertad, por el distanciamiento físico, por las dificultades económicas, por el estrés, por la ansiedad, por la depresión, por la pérdida del empleo, por los problemas de convivencia; porque se daba por hecho que las pandemias eran cosas del pasado y por la incertidumbre de no saber cómo se comportará el virus, por saber cuándo aparecerá un medicamento eficaz o una vacuna segura y cómo será la nueva normalidad. Según McNeil, W. (1976), en su libro *Plagas y pueblos*, plantea que las enfermedades, hambrunas y guerras han estado presentes en la historia de la humanidad. Así que en Europa, Asia y África conocieron la fiebre amarilla, la malaria, la viruela, el sarampión, la tuberculosis, la rubeola, la tosferina, el tífus, la peste bubónica y las paperas, entre otros, mucho antes de que se diera el encuentro con el territorio americano en 1492.

Haber perdido el sentido llevó a la gente, al comienzo de la pandemia, a sacar conclusiones sin antes entender la problemática. Conclusiones tales como «es solo una gripa», «tenemos tan buen sistema de salud, por eso no nos toca», «el virus fue creado en laboratorio», «ataca más a los adultos», «hay que salvar la economía», «va a matar a mucha gente», «el mundo ya no será igual», etc. Afirmaciones que se propagaron quizá más rápido que el propio virus. Antes de sacar esas conclusiones había que entender el fenómeno y para eso está trabajando la ciencia.

Varias investigaciones apuntan a que el virus está en la naturaleza, y las leyes de la naturaleza pueden ser explicadas mediante la ciencia. Y ante algo comprensible, corresponde la serenidad para esperar que los científicos realicen su trabajo. Los científicos del mundo están trabajando para entender mejor el fenómeno. Producto de ello, se sabe cómo se propaga, cuáles son los síntomas, se conoce el genoma del virus, se sabe que salió del reservorio de la naturaleza, pasando de animales salvajes a humanos. Se tienen pruebas para determinar si alguien es portador, a qué parte del organismo es a la que ataca, los daños que genera al paciente y están trabajando muchas universidades y laboratorio para conseguir una vacuna. Algunas de las vacunas estuvieron en etapa de prueba (noviembre, 2020) y en diciembre de 2020 se inició la vacunación en Inglaterra y EE. UU. El personal de salud está haciendo su mejor esfuerzo en esa gran labor de salvar vidas mediante la atención profesional.

A la población, le corresponde, además de aplicar sus estrategias de afrontamiento y de ser solidarios, seguir con serenidad las recomendaciones del personal médico y de los científicos, que son los primeros llamados a entender el fenómeno. Ante semejante desafío, que amenaza la vida, todos buscamos cómo entender. Pero como no es posible hacerlo de forma inmediata, viene la angustia y la zozobra. Sin embargo, lo que genera mayor problemática son las conclusiones sin entendimiento, porque nos puede volver muy vulnerables. Si la conclusión es «aquí no pasa nada», «ya pasó todo» o llevarnos a la ansiedad, si la conclusión es «aquí todo el mundo se va a morir», «la economía se va a destruir», etc.

Para minimizar los efectos psicológicos de la pandemia en cada uno, como por ahora no es posible entender el fenómeno a plenitud, y todavía no se tiene una solución segura, solo queda tratar de entenderse a sí mismo, para generar su propio efecto terapéutico. Entenderse a sí mismo es recuperar el sentido perdido, lo que nos llevará a generar una nueva actitud frente a la vida. Para entenderse a sí mismo es necesario retrotraerse a una vida de riqueza interior y libertad espiritual a través de una vida intelectual abundante y del amor que trasciende lo físico. Esto nos podría llevar a experimentar momentos de felicidad. Hay que dar rienda suelta a la imaginación, compartir con los cercanos, trabajar en algo, divertirse, tratar de ser libres en la adversidad, no perder la esperanza ni el control ni el valor. Por lo anterior, debemos aprender por sí mismos que la vida espera algo de nosotros y alguna cosa podemos aportar para lograr un mundo mejor. Cada quien debe

aprender a soportar esta carga, siendo solidario y finalmente tenemos que dejar de concluir sin entender y más bien asumir cada uno la responsabilidad de hacer lo correcto, cumpliendo sus propias estrategias de afrontamiento y cumplir bien con las tareas frente al desafío de pandemia.

En el siguiente punto se explicará acerca del coronavirus, Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS-CoV), que causó la primera pandemia en este milenio en el año 2003 y la aparición del COVID-19.

3. Síndrome Respiratorio Agudo Severo, Coronavirus (SARS-CoV)

Según Cheng, V. et al (2007), el rápido crecimiento económico en el sur de la China ha llevado a una demanda creciente de proteínas animales, incluida las de animales exóticos como las civetas (ver Figura1). Las civetas son pequeños mamíferos, gatos salvajes, utilizados en la industria del café. En ocasiones estos animales son encerrados y mal alimentados y dedicados a la producción del café más caro del mundo recolectado de sus heces.



Figura 1. Civetas.
Fuente: Tomado de: [1].

Gran cantidad de mamíferos salvajes, en jaulas superpobladas y falta de medidas de bioseguridad en mercados húmedos, permitieron el salto de este nuevo virus de animales a humanos.



Figura 2. Mercado chino.
Fuente: Tomado de: [2]

A principio de 2003 se presentó en el sur de la China el coronavirus (SARS) que se extendió a varios países, afectando a más de 8000 personas y mató al 10 % de ellos.



Figura 3. Controles por SARS en China 2003.
Fuente: Tomado de: [3].

Después de ese evento, la China anuncio control sobre el tráfico de vida silvestre. A finales de 2003 resurgió el coronavirus (SARS) después de la reanudación del mercado de fauna silvestre. Este coronavirus era muy similar en los murciélagos de herradura (murciélagos SARS-COV) y de allí sugirió que ese virus podría regresar con mutación, amplificación y transmisión ([4], [5], [6], [7]), que es lo que hoy está ocurriendo.

SARS : Number of Current Probable Cases as of 03 May 2003, 18:00 GMT+2

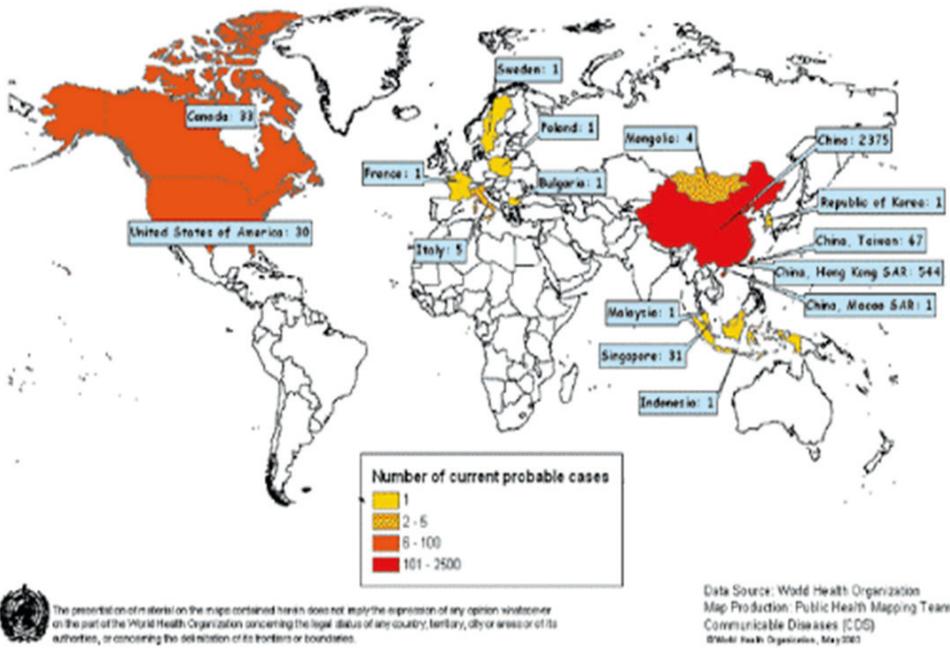


Figura 4. Número de casos probables de casos de SARS en el mundo en mayo 2003.
Fuente: Tomado de: OMS.



Figura 5. Murciélago de herradura (murciélago SARS-COV).
Fuente: Tomado de: [8]

De nuevo la China ha dicho que se compromete a controlar el tráfico de animales silvestres, pero como no se sabe qué tipo de control y hasta cuándo, el mundo estará en inminente peligro a futuro para que se vuelva a presentar este virus o una mutación mucho más peligrosa.

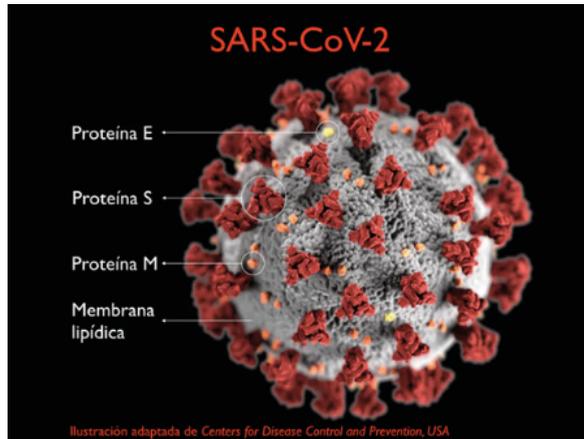


Figura 6. SARS-CoV 2, coronavirus, COVID-19.

Fuente: Tomado de: [9]

4. Estadísticas mundiales COVID-19

La Organización mundial de la salud (OMS), en el enlace <https://covid19.who.int/>, ofrece información actualizada a nivel mundial, y para cada país, todas las cifras de los casos confirmados de COVID-19, incluidos los muertos reportados. El sitio es muy amigable e interactivo. Solo con desplazar el cursor por cada país, de inmediato aparecen las cifras. A manera de ejemplo, para el 14 de noviembre de 2020 se reportan 53 164 803 casos confirmados y 1 300 536 personas fallecidas en el mundo por COVID-19. En el continente americano 22 707 430 y en Colombia 1 174 012 casos confirmados; y muertos en Colombia 33 491. Los países con más casos confirmados para esta misma fecha son Estados Unidos: 10 460 365, India: 8 773 479 y Brasil: 5 781 582, etc.

El COVID-19 no solo ha causado millones de muertes en el mundo, también ha generado problemas económicos, políticos, sociales y psicológicos, entre otros. Con respecto a los problemas psicológicos, los colegios de psicología reportan gran afectación a la población en todo el mundo, principalmente con estrés, ansiedad y depresión. La movilidad también ha sido bastante afectada. Es por ello que a continuación se abordará el tema COVID-19, estrés, ansiedad, depresión, sistema inmunitario y movilidad.

5. COVID-19, estrés, sistema inmunitario y movilidad

La pandemia y su manejo han generado estrés, ansiedad, depresión, insomnio, ira, ataque de pánico, aburrimiento, confusión y miedo. Lo anterior debido entre otras cosas a la pérdida de empleo, cuarentena, pérdida de libertades, distanciamiento social, pérdida de seres queridos, imposibilidad de realizar duelo por la pérdida de un familiar, desinformación en las redes sociales, teorías conspirativas, violencia intrafamiliar, etc.

Se ha planteado en el párrafo anterior que la pandemia y su manejo han generado estrés, pero a esto también hay que sumarle que la movilidad y las políticas de movilidad en la pandemia también han generado estrés por el miedo a contagiarse, principalmente, en el transporte público, por el distanciamiento social, por las externalidades negativas, etc. El estrés aumenta la susceptibilidad a algunas enfermedades infecciosas y con el sistema inmune debilitado por el estrés ataca más fácil la infección COVID-19. Todo lo anterior plantea la necesidad de explicar con detalle el concepto del estrés. Y para ello inicialmente véase la Figura 7 que se presenta a continuación.

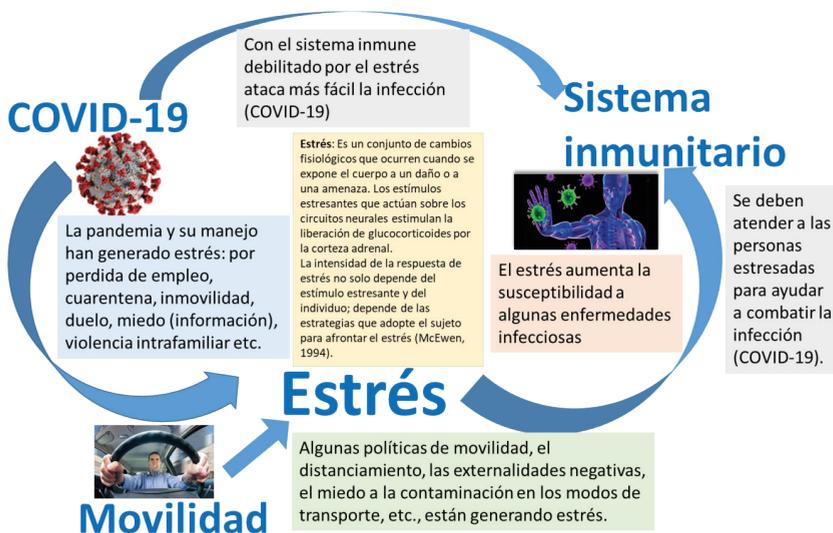


Figura 7. Relación entre el COVID-19, estrés, movilidad y sistema inmunitario.

Fuente: Elaboración propia

6. Estrés

Es un conjunto de cambios fisiológicos que ocurren cuando se expone el cuerpo a un daño o a una amenaza. Todos los estímulos estresantes, ya sean psicológicos (la consternación por la pérdida del trabajo) o físicos (exposición al frío a largo plazo), producen un conjunto básico similar de cambios fisiológicos. En la Figura 8 se puede observar a una persona con estrés como consecuencia de la COVID-19.



Figura 8. Estrés causado por la pandemia de la COVID-19.
Fuente: Tomado de: [10]

Las personas con estrés presentan características conductuales (risa nerviosa, llanto), emocionales (miedo, ansiedad), cambios físicos (dolor de cabeza, malestar estomacal) y cambios cognitivos como falta de concentración. Muchos de los accidentes de tránsito se generan por la falta de concentración y esta, a su vez, por el estrés. Así que el estrés está generando un sin número de accidentes.

A corto plazo el estrés produce cambios adaptativos que ayudan al animal a responder ante el estímulo estresante de movilización de recursos de energía, inhibición de la inflamación y resistencia a la infección. A largo plazo el estrés produce cambios desadaptativos y aumento del tamaño de las glándulas adrenales.

El estrés surge en un entorno fuera del rango normalmente experimentado por una población (entorno estresante) y los cambios que esto genera en los organismos, ya sean morfológicos, fisiológicos o comportamentales: acompañan la mayoría de los cambios evolutivos [11]. En el proceso de evolución, un nivel moderado de estrés es esencial para el crecimiento y diferenciación de los sistemas metabólicos, fisiológicos, neurológicos y anatómicos de un organismo.

Selye (1976), atribuyó la respuesta de estrés a la activación del sistema de la hipófisis anterior-corteza adrenal. Los estímulos estresantes que actúan sobre los circuitos neurales estimulan la liberación de la hormona adrenocorticotrópica (ACTH) desde la hipófisis anterior, que provoca, a su vez, la liberación de glucocorticoides por la corteza adrenal. Los glucocorticoides producen muchos de los efectos de la respuesta de estrés y son con frecuencia la medida fisiológica del estrés (glucocorticoides circulantes).

La intensidad de la respuesta de estrés no solo depende del estímulo estresante y del individuo, depende de las estrategias que adopte el sujeto para afrontar el estrés [12]. Según Richard Lazarus (1966), hay dos tipos de afrontamiento, a saber:

- a. En uno la persona enfrenta directamente el problema que está viviendo (afrontamiento dirigido al problema): el sujeto evalúa a la situación como plausible de cambio con las herramientas que él mismo posee, lo que genera una sensación de excitación.
- b. En el otro, la persona trata de minimizar el estado emocional sin enfrentar el problema que lo genera (afrontamiento dirigido a la emoción): Evalúa como amenazante e inmodificable, lo que genera miedo y ansiedad.

La respuesta al estrés, respuesta fisiológica de nuestro cuerpo, puede ser desencadenada por factores psicológicos tales como:

Apoyo social: La interacción con otros puede ayudar a minimizar el impacto de un estresor. La exposición a un estresor en un ambiente con otros individuos genera respuestas según quienes sean esos individuos: 1. Si son

extraños, se ve una respuesta al estrés más marcada, 2. Si son «amigos» la respuesta es más leve. Las redes de contención social (familia, amigos) funcionan de esa manera.

Descarga de frustración: Los humanos enfrentamos mejor los estresores cuando tenemos la posibilidad de descargar nuestra frustración haciendo algo que nos distraiga del estresor (salir a correr, pasatiempos). La respuesta al estrés prepara a nuestro cuerpo para un gasto explosivo de energía.

Predicción: Se ha observado que el hecho de poder predecir la presentación de un estresor modifica la respuesta ante el mismo. Cuanto más predecible sea el evento estresor menor respuesta desencadenará.

En un experimento con ratas se separó a los animales en dos grupos que recibían el mismo número de descargas eléctricas. Un grupo recibía una señal auditiva antes de cada descarga, el otro no. Se observó que el primer grupo presentó menos úlceras, y mostró una respuesta al estrés más leve. ¿Por qué ocurre esto? Estos animales conocían dos hechos importantes: sabían cuándo algo malo iba a pasar (justo después de escuchar el sonido) y sabían cuándo algo malo no iba a pasar (cuando no se escuchaba el sonido); esto permitía a los animales relajarse en los períodos «seguros». Los animales del otro grupo nunca se relajaban, esperando la descarga eléctrica en cualquier momento. Entonces cuanto más predecible sea el evento estresor, menor respuesta desencadenará.



Figura 9. Primer y segundo grupo de ratas que recibieron descargas eléctricas.

Fuente: Tomado de: Google fotos.

Control: El hecho de tener la capacidad de controlar la ocurrencia de un hecho reduce la respuesta al estrés. La influencia de este factor es tan grande que, incluso si ese control no es real, el efecto se observa de todos modos.

Se han hecho experimentos con voluntarios en donde se los expone a una leve descarga eléctrica. A un grupo de ellos se les dice que la duración de la descarga bajará si disminuyen el tiempo de reacción al presionar un botón. El otro grupo de sujetos no debía realizar ninguna tarea. El primer grupo registró una menor respuesta al estrés (medida en conductancia de la piel), aunque la respuesta de presionar el botón no tenía ningún efecto sobre la duración de las descargas (estas disminuían de todos modos). Así, el ejercicio del control no es crítico, sino la creencia de que lo tenemos.

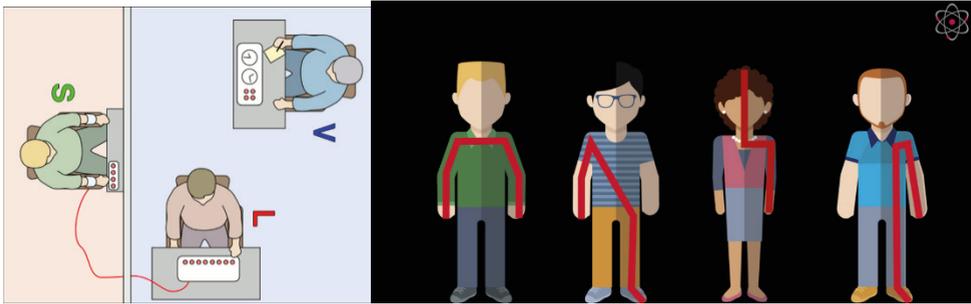


Figura 10. Primer y segundo grupo de personas que se exponen a una leve descarga eléctrica.
Fuente: Tomado de: Google fotos.

Percepción de que las cosas empeoran: Se ha observado que el cambio en la cantidad de estresor en el tiempo tiene un efecto importante. La sensación de que las cosas están empeorando aumenta nuestra respuesta al estrés. El efecto contrario también existe y es muy llamativo durante el tratamiento de enfermedades (la percepción de que el tratamiento está dando resultado disminuye la respuesta de estrés).

Esto se puede probar con un experimento muy sencillo: Se toman dos grupos de ratas y se las expone a una serie de descargas eléctricas. El primer día, un grupo recibe diez descargas por hora y el otro, cincuenta. En el segundo día ambos grupos reciben cincuenta. Aunque la exposición al estresor fue la misma durante el segundo día. Las ratas que han pasado de recibir diez a cincuenta descargas han presentado una mayor respuesta al estrés (medida como hipertensión). La sensación de que las cosas están empeorando aumenta nuestra respuesta al estrés. El efecto contrario también existe y es muy llamativo durante el tratamiento de enfermedades (la percepción de que el tratamiento está dando resultado disminuye la respuesta de estrés).

Existen factores psicológicos que pueden disparar la respuesta de estrés por sí mismos o hacer que otro estresor parezca más estresante: la pérdida de control o predicción, la imposibilidad de descargar la frustración, la falta de red de contención social o la sensación de que las cosas están empeorando aumentan la respuesta de estrés.

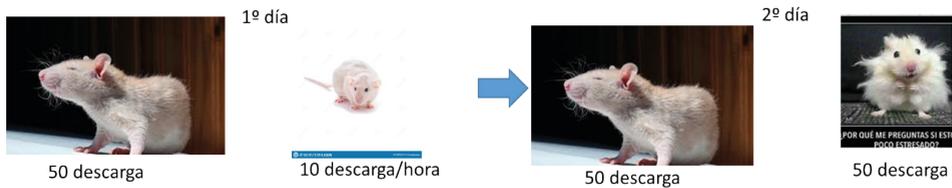


Figura 11. Grupo 1 y 2 primer día, y grupo 1 y 2 segundo día.

Fuente: Tomado de: Google fotos.

Los factores psicológicos pueden influir en la enfermedad física. Todos los tipos de estímulos estresantes psicológicos habituales (ejemplo, perder el trabajo, preparar un examen, acabar con una relación, etc.) se relacionan con niveles elevados de glucocorticoides, adrenalina y noradrenalina circulantes [13]. Estos, a su vez, intervienen en muchas enfermedades físicas (ejemplo: hipertensión, ataques o diabetes, etc.).

La respuesta al estrés tiene mucho que ver con el sistema nervioso autónomo. Parte de este sistema se activa, parte se inhibe.

La parte que se activa es el sistema nervioso simpático. Se activa durante lo que nuestro cerebro considera una emergencia. Su activación aumenta la vigilancia, la motivación y la activación general.

La otra mitad del sistema nervioso autónomo, el sistema nervioso parasimpático, se ve inhibida. Este sistema media las funciones vegetativas que promueven el crecimiento y el almacenamiento de energía.

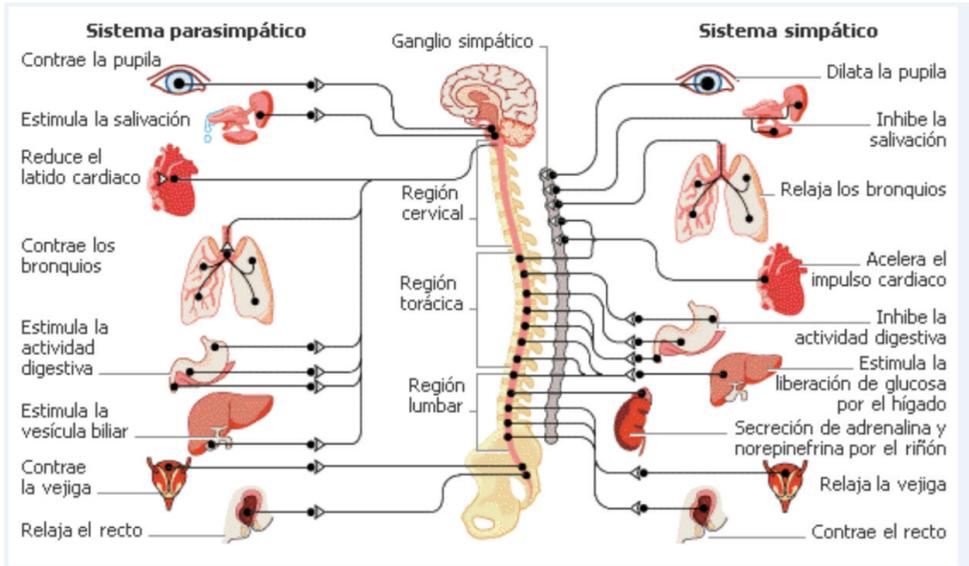


Figura 12. Estrés y el sistema nervioso autónomo.
Fuente: Tomado de: [14]

Primeros trabajos sobre el estrés: En la década de 1930 Hans Selye (fisiólogo y médico canadiense) estaba comenzando sus estudios en endocrinología acerca de las hormonas ováricas. Como parte de sus experimentos diariamente inyectaba extracto de ovario a un grupo de ratas. Al ser su primer trabajo de investigación no tenía mucha experiencia, y se pasaba la mañana tratando de inyectar a las ratas, se le escapaban, se le caían, las corría, las atrapaba y finalmente las inyectaba.

Luego de unos meses de tratamiento Selye examinó a las ratas y encontró algo extraordinario: las ratas tenían úlceras, glándulas adrenales agrandadas y tejidos del sistema inmune atrofiados. Pensó que esos eran claros efectos de la inyección de extracto ovárico, pero al analizar el grupo de control (al cual le inyectaba solución salina) halló los mismos efectos. Llegó a la conclusión de que el extracto de ovario no era el responsable y, buscando qué tenían en común ambos grupos, concluyó que esos cambios en los cuerpos de las ratas eran una respuesta no específica a una situación displacentera (la horrible experiencia de ser inyectadas por un inexperto). Buscando una manera de describir esta respuesta, tomó un término de la física y estableció que las ratas estaban «sufriendo estrés». De hecho, el término estrés ya había sido introducido en la medicina durante la década del 20 por un fisiólogo

llamado Walter Cannon, que lo definió como la respuesta ante una amenaza a nuestro equilibrio interno u homeostasis.



Figura 13. Selye y sus experimentos con ratas para establecer el estrés.

Fuente: Tomado de: Google.

Nota: En este libro no se promueve la realización de prácticas con animales, pero se muestra que, en su momento en 1930, se realizaron esos experimentos.

7. Estrés y depresión

Existe una relación cercana entre el estrés y la depresión. Las personas que sufren una vida con alto nivel de estrés tienen una mayor probabilidad de sucumbir a una depresión, y las personas que caen en su primer episodio de depresión probablemente hayan sufrido un evento estresante significativo recientemente.

El estrés crónico (constante en el tiempo) agota los niveles de dopamina de las «vías del placer» y de noradrenalina de nuestra zona de «alerta» del cerebro (el *locus coeruleus*). También interfiere con la síntesis, liberación y degradación de la serotonina (neurotransmisor que interviene en la formación de memoria).



Figura 14. Estrés y depresión.
Fuente: Tomado de: [15]

Los niveles elevados de glucocorticoides también están involucrados en el hecho de que los pacientes con depresión tienen, generalmente, algún grado de inmunosupresión y pérdida de memoria. El tipo de memoria afectada, la memoria declarativa, es la mediada por el hipocampo (el hipocampo posee un gran número de receptores para glucocorticoides). Por otro lado, en depresiones prolongadas se ha observado atrofia en el hipocampo (ver Figuras 15 y 16).



Figura 15. Memoria declarativa afectada por la depresión.
Fuente: Tomado de: [16]

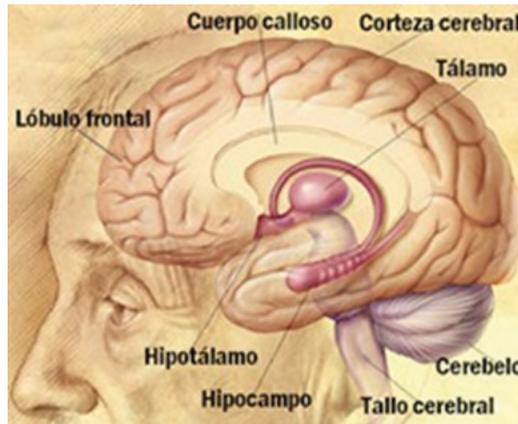


Figura 16. La depresión prolongada atrofia el hipocampo.
Fuente: Tomado de: [17]

Los animales con indefensión aprendida poseen un problema motivacional, no intentan una respuesta para afrontar una nueva situación. Esto es similar a lo observado en pacientes con depresión, quienes ni siquiera intentan una nueva tarea que podría mejorar su situación («Estoy cansado, parece muy difícil hacer eso, igualmente no creo que funcione...»). El paradigma de indefensión aprendida produce animales con otros rasgos similares a los de los humanos con depresión. Hay un equivalente a la disforia: las ratas dejan

de acicalarse y pierden interés en el sexo y la comida. La disforia es un estado psicológico de insatisfacción, frustración, malestar o inquietud.

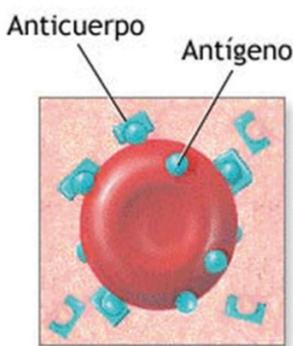


Figura 17. Indefensión aprendida en animales y depresión en humanos.

Fuente: Tomado de: Google fotos.

8. Estrés y sistema inmunitario

El sistema inmunitario impide que el organismo se vea abrumado por microorganismos invasores. Los antígenos (proteínas de la superficie de la célula) identifican las células extrañas y desempeñan un papel fundamental en las reacciones inmunes ([18], [19]).



Los anticuerpos son proteínas que el sistema inmunológico produce en respuesta a la presencia de un antígeno

Los antígenos son moléculas grandes, generalmente proteínas, localizadas en la superficie de las células, virus, hongos, bacterias y algunas sustancias muertas como toxinas, sustancias químicas, medicamentos y partículas extrañas. El sistema inmunológico detecta los antígenos y produce anticuerpos que destruyen las sustancias que los contienen.

Figura 18. Anticuerpo que destruyen las sustancias que contienen antígenos.

Fuente: Tomado de: [20]

Las barreras del sistema inmunitario ante la infección son de dos tipos:

1. Barreras inespecíficas: actúan de modo general y rápido contra la mayoría de los invasores. Incluyen las membranas mucosas, que destruyen muchos microorganismos extraños. Y la fagocitosis: los fagocitos (células especializadas del organismo) consumen y destruyen los microorganismos extraños y los desechos.

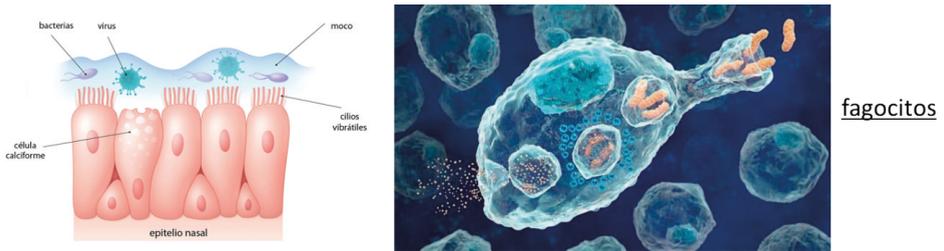


Figura 19. Membrana mucosa y fagocitos.

Fuente: Tomado de: [21]

2. Barreras específicas que actúan contra determinadas tensiones producidas por los invasores y son de dos tipos:

- a. Mediadas por células.
- b. Mediadas por anticuerpos.

Estas barreras están defendidas por diferentes clases de linfocitos. Los linfocitos son unos glóbulos blancos especializados que se producen en la médula ósea y se almacenan en el sistema linfático.

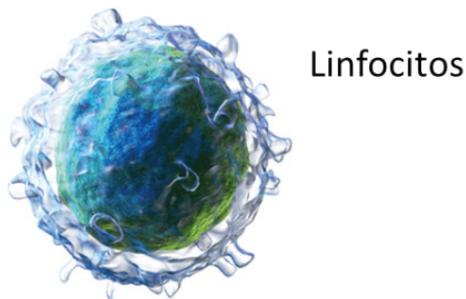


Figura 20. Linfocitos barrera contra invasores.

Fuente: Tomado de: Google fotos.

La inmunidad mediada por células está dirigida por las células T (linfocitos T); la inmunidad mediada por anticuerpos está dirigida por las células B (linfocitos B).

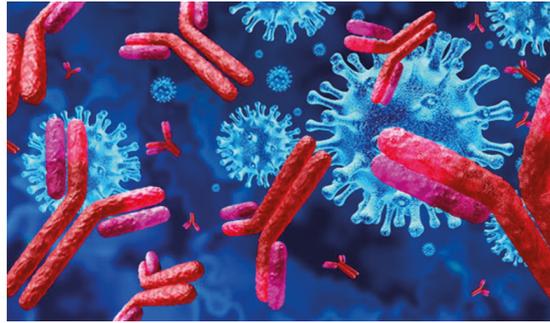


Figura 21. Anticuerpos, células B y células T.
Fuente: Tomado de: Google fotos.

La reacción inmune mediada por células comienza cuando un macrófago (un tipo de fagocito grande) ingiere un microorganismo extraño. La reacción inmune mediada por anticuerpos comienza cuando una célula B se une a un antígeno extraño para el que tiene un receptor adecuado. Esto provoca la multiplicación de la célula B y la síntesis de una forma letal de sus moléculas receptoras.

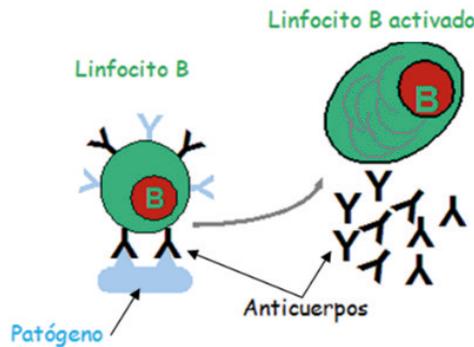


Figura 22. Célula B.
Fuente: Tomado de: Google fotos.

Estas moléculas receptoras letales, denominadas anticuerpos, se liberan en el líquido intracelular, donde se unen a los antígenos extraños y destruyen o desactivan a los microorganismos que los poseen.

Anticuerpos: Sustancia segregada por los linfocitos de la sangre para combatir una infección de virus o bacterias que afecta al organismo.

El estrés aumenta la susceptibilidad a algunas enfermedades infecciosas. El estrés puede producir cambios generadores de enfermedad en su conducta (ejemplo: cambio en la dieta, consumo de drogas, cambio en el sueño, etc.).

¿A través de qué mecanismo influye el estrés en la función inmunitaria?

El estrés produce actividad neural y hormonal a través del sistema de la hipófisis anterior-corteza adrenal, así como del sistema simpático de la médula adrenal, los mecanismos mediante los que el estrés podría influir en la función inmunitaria son innumerables. Ejemplo: tanto las células T como las B tienen receptores para los glucocorticoides, que libera la corteza adrenal, y para la noradrenalina, que libera tanto las neuronas simpáticas como la médula adrenal.

9. Estrés, ansiedad y movilidad

En la Figura 23 se observa la relación entre el estrés, que ya ha sido definido y explicado anteriormente, la ansiedad y la movilidad. La ansiedad es una respuesta al estrés y afecta el desempeño de las personas en la movilidad. Y por su parte la movilidad, y algunas políticas de movilidad, generan estrés.



Figura 23. Relación entre estrés, ansiedad y movilidad.

Fuente: Elaboración propia.

10. Ansiedad

La ansiedad es una experiencia emocional. Es un fenómeno normal que lleva al conocimiento del propio ser, que moviliza las operaciones defensivas del organismo, es base para el aprendizaje, estimula el desarrollo de la personalidad, motiva el logro de metas y contribuye a mantener un elevado nivel de trabajo y conducta. En exceso la ansiedad es nociva; mal adaptativa, compromete la eficacia y conduce a las enfermedades.

En su uso cotidiano el término ansiedad puede significar un ánimo transitorio de tensión (sentimiento), un reflejo de la toma de conciencia de un peligro (miedo), un deseo intenso (anhelo), una respuesta fisiológica ante una demanda (estrés) y un estado de sufrimiento mórbido (trastorno de ansiedad).

La ansiedad es una respuesta al estrés, pero cuando se dificulta controlarla puede afectar e interferir en la vida cotidiana. La ansiedad se puede observar desde la perspectiva fisiológica, cognitiva y conductual.

Perspectiva fisiológica: Respuestas fisiológicas de preparación, para estar activo en atacar o huir. Estos incluyen tensión muscular y latidos cardíacos rápidos. La persona se pone fría y pálida por miedo a quedarse callada y pasar desapercibida.

Perspectiva cognitiva: Se preparan respuestas cognitivas. Estos incluyen atención a posibles amenazas y planificación de acciones.

Perspectiva conductual: Respuestas conductuales para la resolución de problemas, el ajuste y la aceptación de la situación, o la evitación de problemas.

11. Movilidad

La movilidad tiene que ver con aspectos sociales, con nuevas tecnologías y con los cambios en la morfología y estructura urbana, además de la infraestructura vial y los modos de transportes. La movilidad tiene un enfoque más en la persona que en los modos de transportes, y tiene que ver con el modelo de desarrollo urbano que tiene en cuenta aspectos socioeconómicos, ambientales, inclusión y de equidad. Se trata de orientar los esfuerzos por resolver los problemas de los seres vivos que se presentan en su interrelación y su interacción con el territorio, principalmente el del ser humano y proteger el medio ambiente. Sin embargo, en esta dinámica se presentan estímulos estresantes que pueden generar una movilidad estresada, que se planteará a continuación.

12. Movilidad estresada

Una movilidad estresada se presenta cuando dicha movilidad en un lugar específico no responde de forma cómoda, rápida, segura y efectiva a las demandas de su población y, por el contrario, produce consecuencias negativas tales como muertes en accidentes de tránsito, contaminación, congestión, inseguridad, discriminación, transmisión de enfermedades, abusos, suicidios, entre otros.

El concepto de movilidad estresada se plantea como una realidad psicológica aplicada a un concepto (movilidad) y caracterizada por la circunstancia de llamar a la acción con estrategias integrales que afronten a estresores como las muertes en accidentes de tránsito, contaminación, congestión, inseguridad, discriminación, transmisión de enfermedades, abusos, suicidios, entre otros que ocurren en la movilidad.

La movilidad estresada también se puede analizar como una relación de evento y causa que genera daño o amenaza a las personas y al medio ambiente. Cantidad de hechos con características negativas que afectan a la movilidad (estresores). La movilidad estresada podría llegar a un estado crítico que se podría determinar como una movilidad enferma y se da cuando hay demasiados estresores que ponen en peligro el bienestar de las personas y en general de todos los seres vivos y el medio ambiente.

La forma como el sistema se moviliza cuando se enfrenta a los estresores (muerte en accidentes de tránsito, contaminación, transmisión de enfermedades, congestión, inseguridad, etc.), son las manifestaciones generales de compromiso. Por ejemplo, la academia investiga, la rama legislativa hace leyes, el ejecutivo hace planes, ejecuta proyectos, educa, controla, sanciona, etc. Los empresarios prestan servicios y la sociedad participa. Las manifestaciones generales de compromiso ocurren en tres etapas, que son:

1. Etapa de alarma: Todo el sistema (entidades, empresarios, academia, etc.) se enfrenta a los estresores.
2. Etapa de resistencia: El estresor persiste, pero las manifestaciones generales de compromiso se diluyen.
3. Etapa de agotamiento: Alguien intenta combatir el estresor, pero si no es capaz y el estresor se prolonga y es severo llega el agotamiento de todo el sistema y reaparece la etapa de alarma y pone en peligro el bienestar de las personas y el medio ambiente.

La respuesta a la movilidad estresada se da a través de la movilidad saludable. *La movilidad saludable* es un estado de equilibrio en la movilidad donde los estresores no afectan de manera significativa a los seres vivos y al medio ambiente. A la movilidad saludable se puede llegar mediante la aplicación de las acciones estratégicas de la *Movilidad para la Supervivencia*. A continuación, se analiza el concepto y todo lo concerniente a la *Movilidad para la Supervivencia*.

13. *Movilidad para la Supervivencia*

Es un concepto que surge por la preocupación de la gran cantidad de muertos, heridos y enfermos que dejan la accidentalidad, la contaminación y la inseguridad principalmente en los países de ingresos medios y bajos, y en la población más vulnerable, tales como los peatones, ciclistas y motociclistas. Además de los problemas de congestión e insatisfacción en el transporte [22]. Se trata de salvar a los seres vivos y al medio ambiente. No se trata solamente de cambiar un modelo de transporte urbano basado en el auto por un modelo donde se induce a las personas a caminar, montar en bicicleta y a utilizar el transporte público sin las garantías necesarias.

Los gobiernos, los empresarios y la sociedad, en general, de los países de ingresos bajos y medios imitando a los países de ingresos altos, al parecer están más preocupados por la congestión y no tanto por la accidentalidad y la contaminación. Por lo menos, eso es lo que reflejan sus inversiones, sus políticas y sus discusiones. Lo anterior estaría bien para los países de ingresos altos porque ellos en gran medida han resuelto la accidentalidad y la contaminación. Lo que no es cierto para los países de ingresos bajos y medios donde año tras año los problemas de accidentalidad y contaminación parecen agudizarse. En 2015 la OMS publicó que Los países de ingresos bajos y medio solo tienen la mitad de los vehículos, pero en ellos ocurren el 90 % de las muertes en accidente de tránsito en el mundo. Los países de ingresos bajos tienen el índice más alto de mortalidad en las vías (24.1 %), seguido por los de ingreso medio (18.5 %), mientras que los de ingresos altos solo tienen el 9.3 %, la media mundial es del 17.5 %.

A continuación, veamos el caso de Colombia que en los últimos debates políticos el tema de la accidentalidad y las muertes en accidentes de tránsito no han sido prioridad. Situación que se podría explicar debido a que Colombia es uno de los países en el mundo, junto a Venezuela, Salvador, Honduras,

México, Panamá, Brasil y Guatemala donde el número de muertes violentas son mayores que las muertes en accidentes de tránsito. Las tasas de mortalidad en accidentes de tránsito y las tasas de muertes por homicidios por cada 100 000 habitantes, respectivamente, para los anteriores países mencionados son Colombia 15.6 y 30.8; Venezuela 37.2 y 53.7; Salvador 21.9 y 41.2; Honduras 18.8 y 90.4; México 14.7 y 21.5; Panamá 14.1 y 17.2; Brasil 22.5 y 25.2; Guatemala 6.7 y 39.9. Y comparándolo con Estados Unidos, 11.4 y 4.7, se muestra claramente, primero que las muertes en accidentes de tránsito son mayores que las muertes violentas, pero, además, ambos índices son menores que en Colombia. Y eso que en Estados Unidos hay masacres por tiroteo (OMS. 2015). Según medicina legal, en Colombia, en 2018 murieron de forma violenta 12 130 personas, casi el doble de las muertes en accidentes de tránsito que fueron 6476 personas. Y los que más murieron estaban en las edades entre veinte y treinta y cuatro años, y 4.16 hombre por cada mujer. De las 12 130 muertes violentas los hombres representaron el 91.4 % de los homicidios y las mujeres el 8.6 %. Las edades más letales tanto para hombres como para mujeres son las comprendidas entre los veinte y los treinta y nueve años. Según la Agencia Nacional de Seguridad Vial los lesionados en Colombia, en 2018, fueron 37 213 personas. Los más afectados son los individuos entre los veinte y treinta y cuatro años con 40.9 % y 1.61 hombre por cada mujer lesionada. Las anteriores cifras son tan preocupantes que obligan a buscar un acercamiento a esta problemática desde una perspectiva diferente a la movilidad sostenible que pueda ayudar por resolver tan grave problema y ese enfoque es la *Movilidad para la Supervivencia*.

No prestar atención a los accidentes de tránsito y a las muertes en los accidentes de tránsito es un error, ya que una parte importante de la congestión es debido a la accidentalidad y a la muerte en accidentes de tránsito. Cuando sucede un accidente donde no hay muertes, la atención del siniestro vial puede tardar. Por ejemplo, en la ciudad de Medellín tarda unos cuarenta y cinco minutos, y donde a diario suceden unos 210 incidentes de tránsito, eso quiere decir que, por lo menos, en un carril (en esos 210 puntos) diariamente la movilidad va estar afectada por incidentes viales. Sin embargo, lo más preocupante es cuando ocurren muertes. Por ejemplo, en Medellín, en 2018, ocurrieron 238 muertes en accidentes de tránsito y cuando esto ocurre, la atención se prolonga durante varias horas. Como pude observar, en la misma semana, donde estaba terminando de escribir este capítulo del libro, en toda la esquina de la urbanización donde vivo, una camioneta mató

a un joven que se desplazaba en una patineta eléctrica, pese a que llevaba su casco. Adicionalmente, la atención se demoró desde las 4:30 p. m. hasta las 8:00 p. m., la vía estuvo cerrada todo ese tiempo. Con respecto a la contaminación, la situación es todavía más grave. 12.6 millones de personas mueren al año en el mundo por esta causa. El 23 % de las muertes totales, diez veces más de los que mueren por accidente de tránsito.

14. Definición *Movilidad para la Supervivencia*

Es un sistema, tanto urbano como rural, que ofrece diferentes opciones de transporte con infraestructura vial y tecnologías seguras y no contaminantes, y con políticas de regulación institucionales que minimicen la congestión y protejan la vida de los seres vivos; principalmente de los más vulnerables: peatones, ciclistas, motociclistas, mascotas, fauna urbana y silvestre y que cuide el medio ambiente [23]. Un sistema que conserve la vida en momentos de peligro y situaciones adversas.

15. Movilidad sostenible

Concepto que nace, durante la segunda mitad del siglo XX, de la preocupación por los problemas medioambientales y sociales ocasionados por la generalización, de un modelo de transporte urbano basado en el auto particular.

Según la OMS, la movilidad sostenible es la que promueve el uso del transporte público, caminar y andar en bicicleta, lo que puede ayudar a mitigar el cambio climático y mejorar la calidad del aire por la reducción de las emisiones de dióxido de carbono provenientes del transporte. También dice la OMS que incrementar la seguridad del transporte público, la caminata y viajar en bicicleta también incrementa la actividad física de la gente y mejora su calidad de vida y la capacidad para acceder al trabajo y la educación (ver Figuras 24, 25 y 26).

El protocolo de Kyoto, de 1997; las reuniones de Río, de 2012 y París, de 2015, que trataron el problema del cambio climático, han hecho un llamado con mensaje de urgencia a todo el planeta para que todas actividades del hombre sean sostenibles. Así que la movilidad no podía ser la excepción. Según el Banco Interamericano de Desarrollo en 2016 una ciudad sostenible ofrece calidad de vida, minimiza sus impactos, preserva sus activos ambientales y físicos para futuras generaciones y promueve el desarrollo económico y la competitividad. Así que es deseable aplicar correctamente el concepto de sostenibilidad en todos los aspectos, incluida la movilidad.



Figura 24. Transporte público seguro.
Fuente: Tomado de: Google fotos.

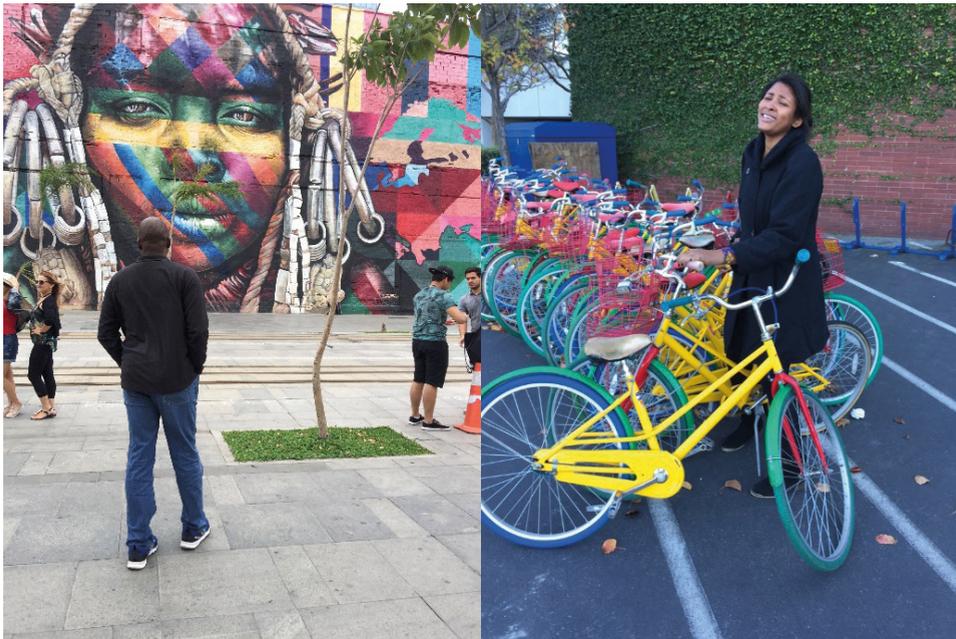


Figura 25. Caminata segura.
Fuente: Registro de campo.

Figura 26. Viajar en bicicleta.
Fuente: Registro de campo.

Ciclo de retroalimentación positiva según movilidad sostenible

La Organización Mundial de La Salud (OMS), basada en la movilidad sostenible, plantea el ciclo de retroalimentación positiva, argumentando que el aumento de ciclistas y peatones reducen los viajes en vehículo particular y esto, a su vez, reduce las emisiones y polución del aire y también genera menos accidentes y muertos. Lo que conlleva a un ambiente más seguro y más saludable para todos, como se muestra en la Figura 27.

Beneficios para el ambiente y la salud según movilidad sostenible

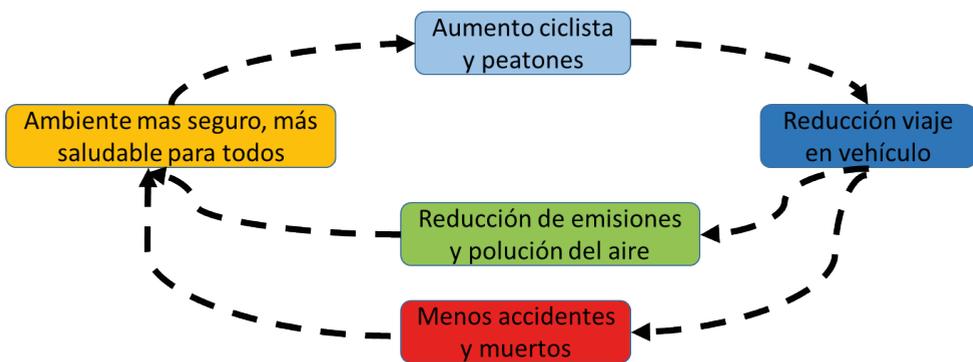


Figura 27. Ciclo de retroalimentación positiva según la OMS.
Fuente: Elaboración propia.

El círculo de retroalimentación positiva, que plantea la OMS, no se cumple principalmente en los países de ingresos bajos y medios, ya que en estas naciones se presentan altos índices de accidentalidad y contaminación. Además, el transporte público, en general, es contaminante, inseguro y poco confiable. Así que desde la *Movilidad para la Supervivencia* se puede decir que:

En la realidad de los países de medio y bajos ingresos económicos este ciclo no funciona. Esto debido a que la reducción de viajes en vehículos no disminuye sustancialmente la contaminación, ya que dicha contaminación tiene fuentes fijas y fuentes móviles. Además, los vehículos de transporte público son igual o más contaminantes que los vehículos particulares. Adicionalmente, las volquetas y los camiones que usan diésel como combustible (de mala calidad) son los más contaminantes y no reducen sus viajes y, por el contrario, se vuelven más viejos y obsoletos.

No es del todo cierto que una reducción de viajes en vehículo particular implique menos muertos. Lo que se podría presentar sería una disminución en choques leves, sin embargo, al disminuir los vehículos los restantes podrían aumentar la velocidad y los accidentes se hacen más graves, dejando mayor número de muertes.

Como efectivamente no se presenta una reducción considerable de la contaminación y tampoco disminución significativa del número de muertos, entonces no se logra un ambiente más seguro ni más saludable. Aquí se rompe el ciclo, por consiguiente, no hay aumento de ciclistas y peatones por mejores condiciones de seguridad y salud. Sin embargo, tratando de aplicar la política de movilidad sostenible, las entidades inducen a los individuos a caminar y montar en bicicleta; aumentando el número de muertes de peatones y ciclistas.

Una vez inducido el aumento de peatones y ciclistas sin ambiente seguro y saludable, lo que está ocurriendo es un aumento en el número de muertes por accidentes y contaminación justamente con los más vulnerables; peatones, ciclistas y motociclistas que juntos sumas cerca del 50 % de las muertes en accidentes de tránsito en el mundo.

Teniendo en cuenta las críticas presentadas en los párrafos anteriores, a continuación, se ilustra el ciclo real y el teórico.

Ciclo de retroalimentación positiva teórico y real

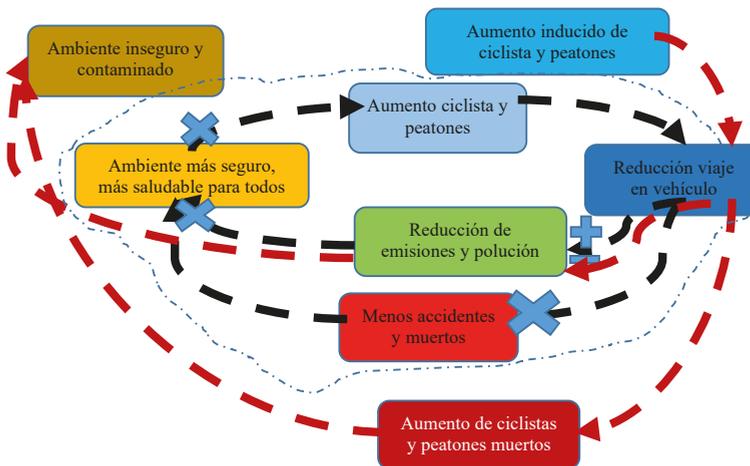


Figura 28. Ciclo de realimentación positiva teórica (- - -) y real (- - - -).

Fuente: Elaboración propia.

Salto de la movilidad sostenible a la Movilidad para la Supervivencia

El salto de la movilidad sostenible a la *Movilidad para la Supervivencia* consiste en atender de forma prioritaria la defensa de la vida y evitar muertes por accidentes y contaminación con el objetivo de lograr una movilidad que incluya bienestar social y crecimiento económico, como se ilustra en la Figura 29.



Figura 29. Salto de la movilidad sostenible a la Movilidad para la Supervivencia y viceversa.
Fuente: Elaboración propia.

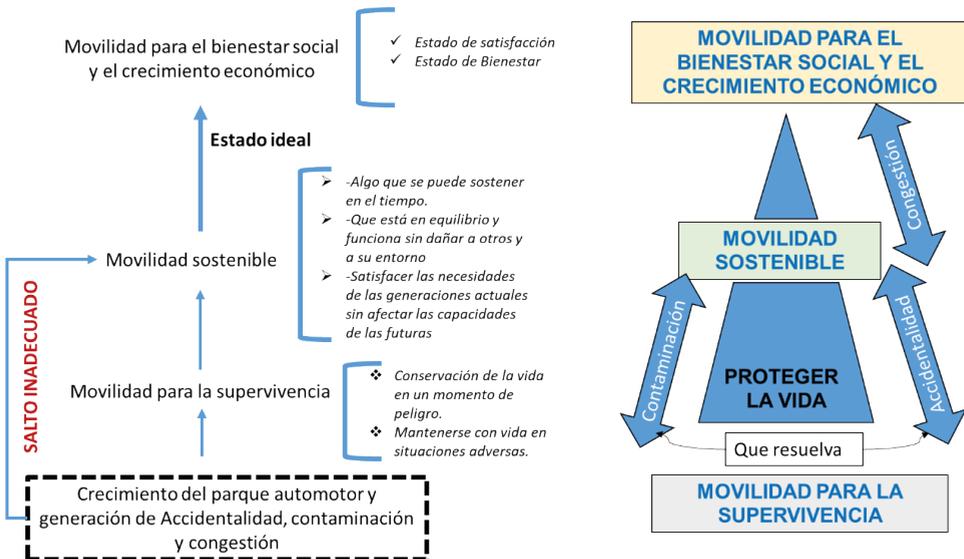


Figura 30. *Movilidad para la Supervivencia*, movilidad sostenible y movilidad para el bienestar social y el crecimiento económico.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 30 se muestra, desde la *Movilidad para la Supervivencia*, como se debería avanzar hacia una movilidad que busque el bienestar social y el crecimiento económico, partiendo de una movilidad que resuelva los problemas de accidentalidad y contaminación (proteja la vida) y siguiendo con una movilidad que se pueda sostener en el tiempo.

16. *Movilidad para la Supervivencia* versus movilidad sostenible

La *Movilidad para la Supervivencia* busca proteger a todos los seres vivos, principalmente al ser humano y al medio ambiente. Necesitamos conservar la vida y por eso debemos estar más preocupados por la supervivencia que por la sostenibilidad en estos momentos de peligro y de situaciones adversas para todos los seres vivos y el medio ambiente. Con los ataques tan fuertes a la vida y al medio ambiente la sostenibilidad se queda corta, entonces lo que debemos hacer es alejarnos de lo insostenible y para ello debemos controlar todo lo que lo genera.

Son los países de ingresos bajos y medios, y los países de mayor biodiversidad, los que deberían liderar el cambio para proteger lo que queda de recursos naturales, de lo contrario les tocará enfrentar a ellos y sus descendientes las catástrofes derivadas de haber acabado con el medio ambiente y los recursos naturales. Se sabe que la población sigue creciendo, y con ella la contaminación, la accidentalidad y la congestión. Y también se sabe que no es suficiente con el control de la población. Lo que se necesita es más gente educada y consciente de la responsabilidad de luchar por la supervivencia. Además, se debe tener en cuenta que todo lo que se deje de hacer en educación se debe aplicar en control y sanción. También es cierto que muchas de las decisiones que se toman en movilidad no son basadas en estudios técnicos de calidad, que falta planificación, que todavía persiste la corrupción en algunas oficinas de movilidad, que algunos políticos andan más preocupados por conseguir votos que por proponer mejores soluciones para sus comunidades, que muchos empresarios están ansiosos por ganar y ganar más, sin importar el daño al medio ambiente y que, en última, hay un sector de la sociedad indiferente ante las afectaciones ambientales y la alta accidentalidad que se presenta.

Las políticas de movilidad se deben centrar en reducir drásticamente la contaminación, la accidentalidad y la congestión. Se debe intervenir de manera integral en todos los modos. Se le debe prestar atención a la movilidad rural. Se debe proteger a las mascotas, la fauna urbana y silvestre, a los habitantes en condición de calle. Se realizar un diseño vial que minimice las fatalidades. Se debe prevenir y atender los desastres y prestar adecuada atención a las víctimas. Todo lo anterior se puede precisar en la Tabla 1.

Tabla 1. *Movilidad para la Supervivencia* versus movilidad sostenible.

Movilidad para la supervivencia	Movilidad sostenible
Política de movilidad centrada en reducir la accidentalidad, la contaminación y la congestión	Política de movilidad centrada en reducir la congestión y en menor grado la contaminación y accidentalidad
Intervención integral en todos los modos para resolver problemas de accidentalidad, contaminación y congestión	Prioriza la movilidad a pie, bicicleta y transporte público
Proteger a todos los seres vivos (principalmente al ser humano) y al medio ambiente	Proteger al ser humano y al medio ambiente
Actúa en la movilidad urbana y rural	Actúa principalmente en la movilidad urbana
Protege a las mascotas, fauna urbana y fauna silvestre	No protege las mascotas, ni la fauna urbana, ni la silvestre
Tiene en cuenta a los habitantes de calle	No considera a los habitantes de calle
Supervivencia vial	Seguridad vial
Enfoque innovador para tratar problemas de movilidad	Enfoque innovador y privatizador para tratar problemas de movilidad
Principios: educación, control y sanción	Principios: control, sanción y educación
Diseño vial tal que un error humano no tenga un resultado grave o fatal y diseño vial para proteger la fauna silvestre	Diseño vial tal que un error humano no tenga un resultado grave o fatal
Hasta los errores se deberían minimizar y mucho más las fatalidades y las lesiones graves del tráfico	Los errores son inevitables pero las fatalidades del tráfico y las lesiones graves no debería de serlo
Considera la atención de desastre mediante logística humanitaria	No considera la atención de desastre

Fuente: Elaboración propia.

17. Pirámide invertida de los modos de transporte

Según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Medellín, con la pirámide invertida de los modos de transporte ilustrada en la Figura 31, se busca:

- Cambio de paradigma apoyado en la movilidad sostenible: el vehículo deja de estar en la cima de la pirámide y se encumbra al peatón. Para que las personas se movilicen más saludables y en armonía con el medio ambiente.
- Prioriza la movilidad a pie, en bicicleta y en transporte público.
- Planificación y diseño urbanístico favorable a la movilidad sostenible e incluyente, favorable a los modos no motorizados.
- Regulación responsable del uso del automóvil.
- Cambio en la prioridad de las inversiones del transporte.
- Favorecer la intermodalidad, combustible limpio y pacificación del tráfico.

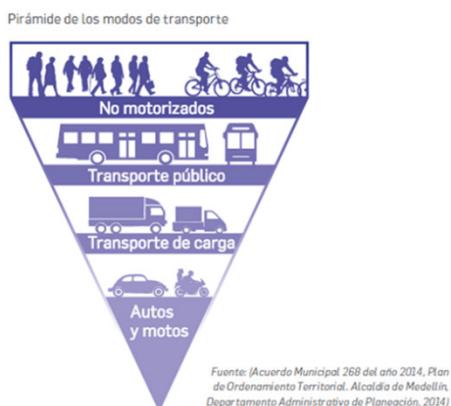
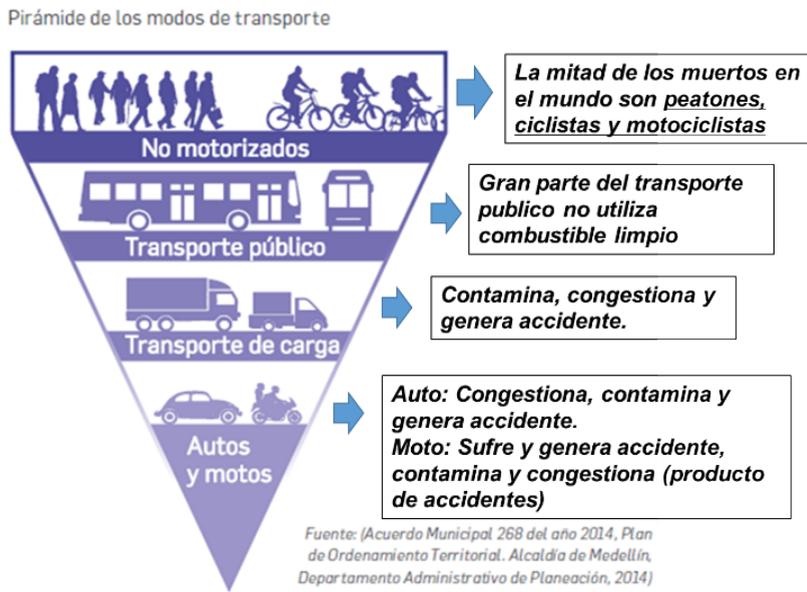


Figura 31. Pirámide de los modos de transporte propuesta por el POT de Medellín.
Fuente: Elaboración propia.

Desde la *Movilidad para la Supervivencia* se plantea una crítica a la pirámide invertida, ya que la intervención debe ser integral en todos los modos para resolver las externalidades negativas, debido a que gran parte del transporte público no utiliza combustible limpio. Y, por su parte, los autos y motos también contaminan, generan accidentes y congestionan. Adicionalmente, los modos priorizados peatón y ciclistas son los que más sufren la accidentalidad y contaminación porque en los países de ingresos bajos y medios esta problemática no se resuelve como se muestra en la Figura 32.



16

Figura 32. Problemática en cada modo.
Fuente: Elaboración propia.

Por lo anterior, se propone realizar un ajuste a dicha pirámide de tal forma que sea protegida por dos pirámides adicionales que simbolizan la reducción de la contaminación y la accidentalidad como se grafica en la Figura 33.

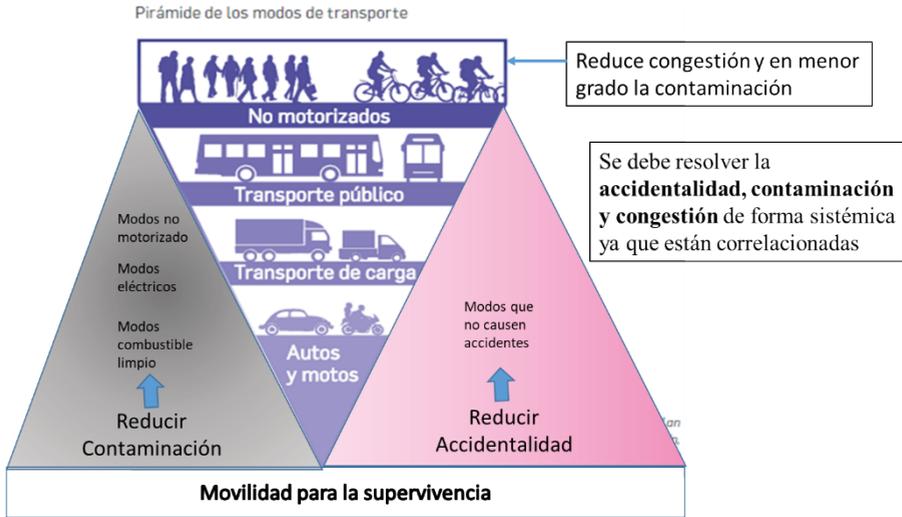


Figura 33. Pirámide del POT protegida por la reducción de la contaminación y accidentalidad.
Fuente: Elaboración propia.

18. Intervención integral en todos los modos para resolver los problemas contaminación, accidentalidad y congestión

Las externalidades negativas más relevante que genera el transporte son la contaminación, accidentalidad y congestión. Y para resolverlas se requieren de acciones estratégicas claras y que se intervenga de forma integral en todos los modos. A continuación, se amplían ciertos conceptos.

Contaminación

Del latín «contaminatio», «contaminatiōnis», que se deriva del verbo «contamināre», que significa «corromper, ensuciar o alterar por el contacto».

La contaminación es la presencia en el ambiente de sustancias o elementos dañinos para los seres humanos y los ecosistemas (seres vivos). Existen diferentes tipos de contaminación: contaminación del aire, contaminación de suelos (tierra) y contaminación del agua.

Movilidad urbana: Contaminación atmosférica y contaminación del agua (polución). ejemplo: lavado de vehículos y lluvias con contaminantes.

Movilidad rural: Contaminación de suelos y agua (construcción de vías).

Según la OMS, la contaminación causa una cuarta parte (24 %) de todas las muertes de adultos por cardiopatías, el 25 % de las muertes por accidentes cerebrovasculares, el 43 % de las muertes por hemopatía obstructiva crónica y el 29 % de las muertes por cáncer de pulmón.

La *Movilidad para la Supervivencia* propende por la utilización de energías limpias en el transporte. En la Figura 34 se observa cómo el transporte público, en países de bajo y medio ingreso, es uno de los modos más con-

taminantes. En la Figura 35 se observa el nivel de contaminación del Valle de Aburrá a las 7:00 a. m. cuando dieciséis radares estaban en naranja (16 de marzo de 2019).



Figura 34. Contaminación ambiental fuente móvil.
Fuente: Tomado de: Google fotos.

Area METROPOLITANA Valle de Aburrá	Carros particulares	Motos de dos y cuatro tiempos
Lunes	6-7-8-9-0-1	4-5-6-7-8-9
Martes	0-1-2-3-4-5	6-7-8-9-0-1
Miércoles	4-5-6-7-8-9	8-9-0-1-2-3
Jueves	8-9-0-1-2-3	0-1-2-3-4-5
Viernes	2-3-4-5-6-7	2-3-4-5-6-7
Sábado	Impares: 1-3-5-7-9 Pares: 0-2-4-6-8	Impares: 1-3-5-7-9 Pares: 0-2-4-6-8

#CalidadDelAire

Figura 35. El Valle de Aburrá la mañana del sábado 16 de marzo de 2019, desde Envigado pico y placa ambiental.

Fuente: Tomado de: El Colombiano

Al día siguiente, 17 de marzo de 2019, después varias emergencias ambientales, de nuevo declaran la alerta ambiental, ya que dieciséis de las diecinueve estaciones de monitoreo pasaran a color rojo, es decir, aire dañino para la salud (ver Figura 36).

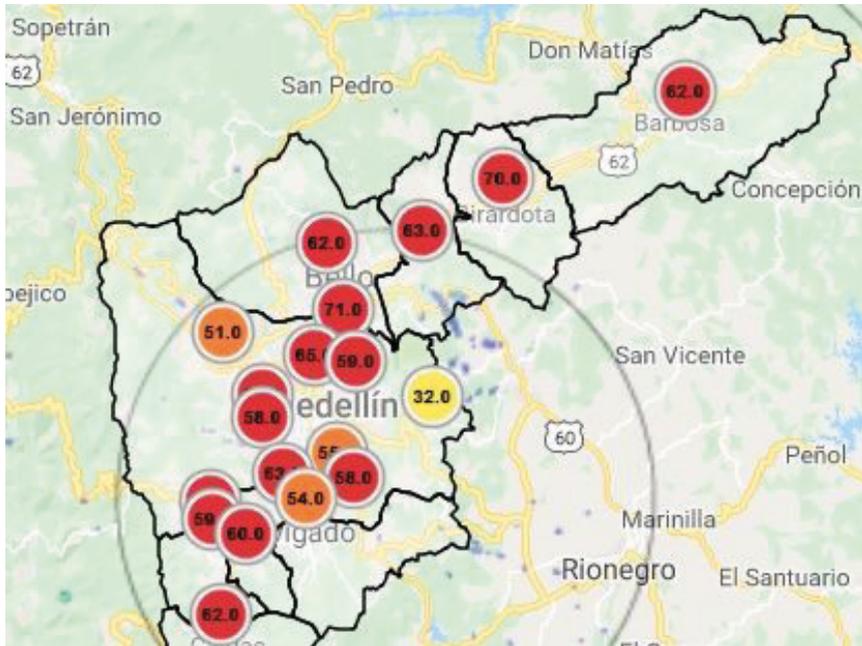


Figura 36, Última hora | Medellín de nuevo en estado de alerta ambiental, 17 de marzo de 2019. Dieciséis estaciones de monitoreo (total=19) en color rojo, es decir, con aire dañino para la salud.

Fuente: Área Metropolitana.

Producto de la anterior declaratoria de alerta ambiental se reforzaron las medidas de pico y placa, se extendió a todas las vías y tomaron medidas para la industria, como se puede ver en la Figura 37 y Figura 38.

MEDIDAS ESTADO: ALERTA
Gestión preventiva de la calidad del aire
Válido del 18 al 20 de marzo 2019

Carros particulares	Camiones y volquetas	Motos 2T y 4T
6 DÍGITOS 5:00 a.m. a 10:00 a.m. 4:00 p.m. a 8:00 p.m.	6 DÍGITOS 5:00 a.m. a 10:00 a.m. 4:00 p.m. a 8:00 p.m.	6 DÍGITOS 5:00 a.m. a 10:00 a.m. 4:00 p.m. a 8:00 p.m.
Carros particulares de modelo anterior o igual a 1996 5:00 a.m. a 9:00 p.m.	Camiones y volquetas de modelo anterior o igual a 2009 5:00 a.m. a 9:00 p.m.	Motos de modelo anterior o igual a 1996 5:00 a.m. a 9:00 p.m.
Placas finalizadas en	Placas finalizadas en	Placas iniciadas en
Lunes 6 · 7 · 8 · 9 · 0 · 1	6 · 7 · 8 · 9 · 0 · 1	4 · 5 · 6 · 7 · 8 · 9
Martes 0 · 1 · 2 · 3 · 4 · 5	0 · 1 · 2 · 3 · 4 · 5	6 · 7 · 8 · 9 · 0 · 1
Miércoles 4 · 5 · 6 · 7 · 8 · 9	4 · 5 · 6 · 7 · 8 · 9	8 · 9 · 0 · 1 · 2 · 3

“Durante los días lunes martes y miércoles, el horario de pico y placa se extenderá de 5:00 a.m. a 10:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 8:00 p.m. y las restricciones aplicarán cada día para 6 dígitos. Sin embargo, para los carros particulares, camiones, volquetes y motos de modelos anteriores o igual a 1996, la restricción será de 5:00 a.m. a 9:00 p.m.”

Figura 37. Ampliación horarios de pico y placa para el valle de Aburrá por estado de alerta. Fuente: Área Metropolitana.

MEDIDAS PARA LA INDUSTRIA
Gestión preventiva de la calidad del aire
Válido del 18 al 20 de marzo 2019

PICO Y PLACA AMBIENTAL VALLE DE ABURRÁ
LUNES 18, MARTES 19 Y MIÉRCOLES 20 DE MARZO
5:00 a.m. a 10:00 a.m. - 4:00 p.m. a 8:00 p.m.

MEDIDAS PARA LA INDUSTRIA

- Se suspenderán aquellas que no han demostrado el cumplimiento de los estándares para material particulado.
- Las empresas no pueden realizar mantenimiento preventivo de los equipos de control de emisiones atmosféricas.
- Una vez se alcance una concentración mayor o igual a 106 µg/m³ no podrán operar aquellas fuentes fijas que emitan más de 100 mg/m³ de material particulado.

Recomendaciones de las autoridades ambientales
Reforzar las acciones del Plan Empresarial Sostenible en cuanto al teltrabajo, compartir vehículos y horarios laborales flexibles.
También se aconseja no hacer deporte al aire libre durante estos días.

Solución desde la Movilidad para la Supervivencia utilizar energías limpias.

Figura 38. Medidas para la industria. Fuente: Área metropolitana.

La contaminación en el valle de Aburrá es muy grave, y se ha podido establecer que 1013 personas murieron los dos últimos años (2017-2018) por esta causa. Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en Colombia fallecieron en un año 8241 persona por la contaminación del aire. Con estas cifras, el Valle de Aburrá es la región con mayor porcentaje de muertes por esta razón, al tener 12.3 % del total nacional, seguida de Bogotá con el 10.5 %. Como se puede observar en la Figura 39, la mayor contaminación se da por fuentes móviles, en los contaminantes monóxido

de carbono, óxido de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y material particulado PM 2.5. Solo la contaminación por óxido de azufre es mayor en fuentes fijas. Con respecto al material particulado el mayor contaminante es el PM 2.5 y los modos más contaminantes son, en su orden, los camiones, volquetas, motos 4T, buses, autos, motos 2T, taxis y tractocamiones.

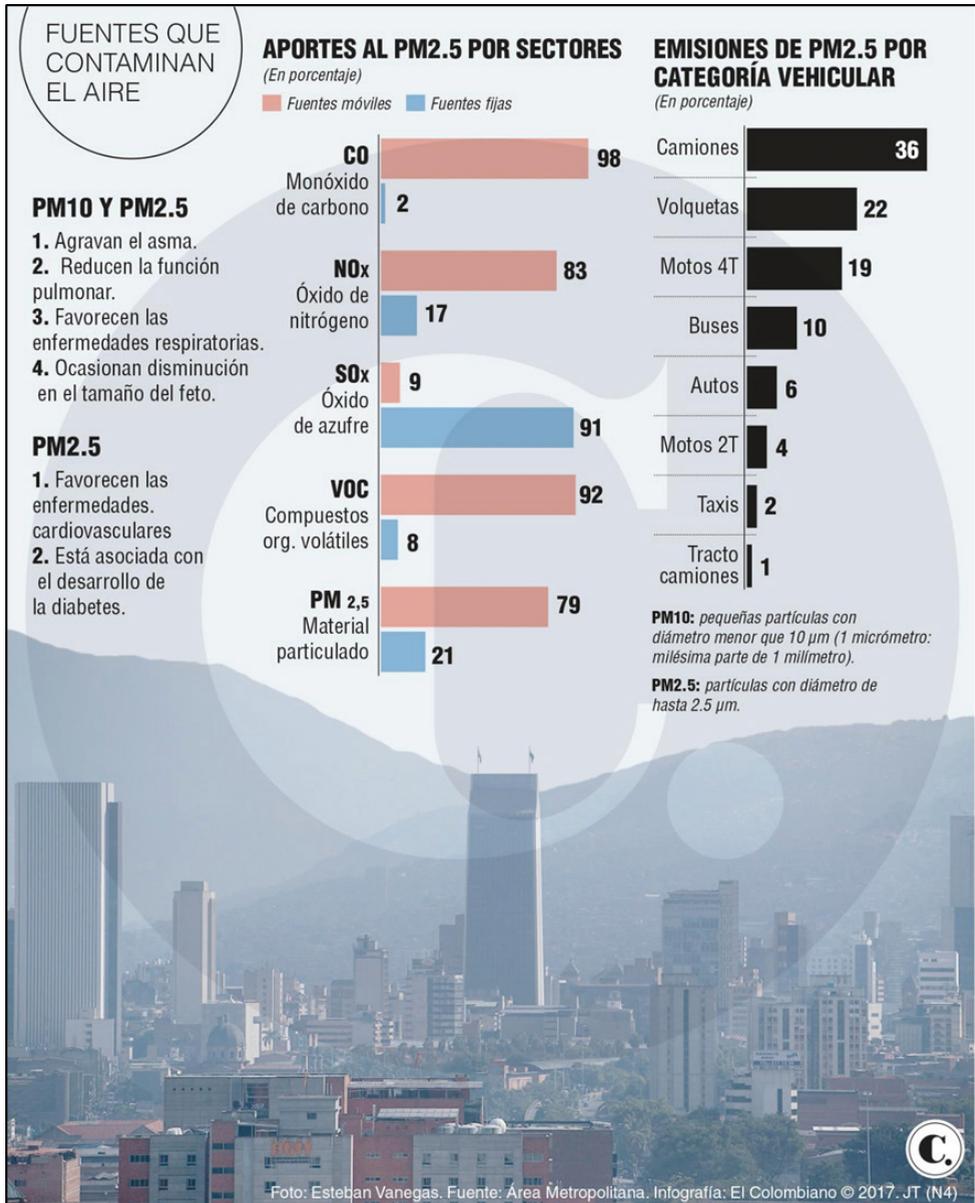


Figura 39. Fuentes que contaminan el aire en el Área Metropolitana, 2017.
Fuente: Área Metropolitana, infografía El Colombiano.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), Medellín es la novena ciudad con mayor contaminación ambiental de América Latina, y Bogotá ocupa la décima posición como se muestra en la Figura 40.

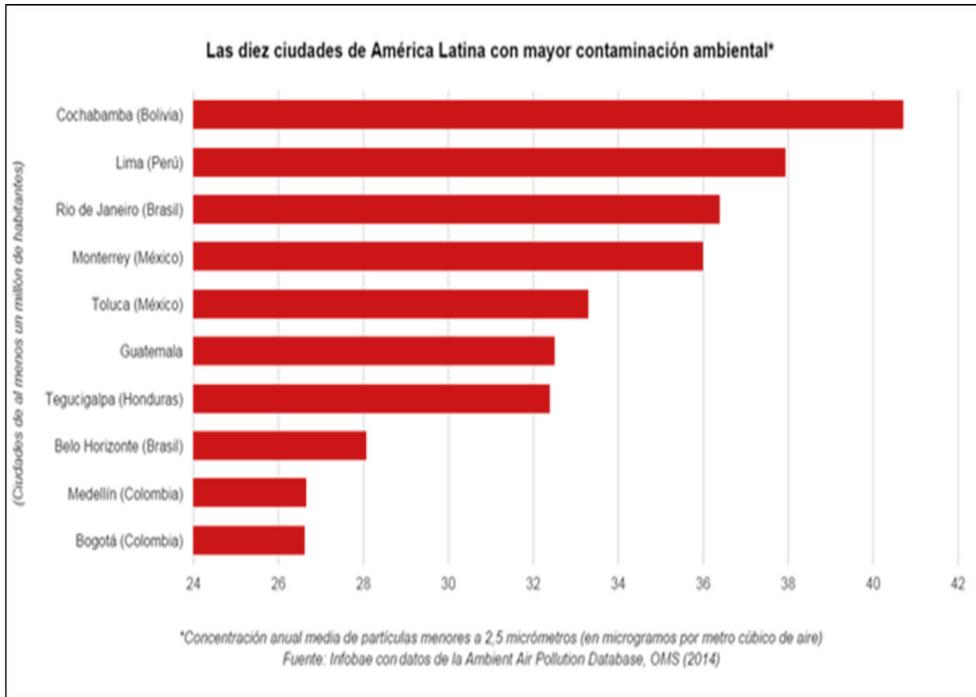


Figura 40. Las diez ciudades de América Latina con mayor contaminación ambiental
Fuente: OMS. 2014

Según la OMS dentro de las diez ciudades con mayor contaminación ambiental en el mundo siete son de la India y tres son de Pakistán como se muestra en la Figura 41.

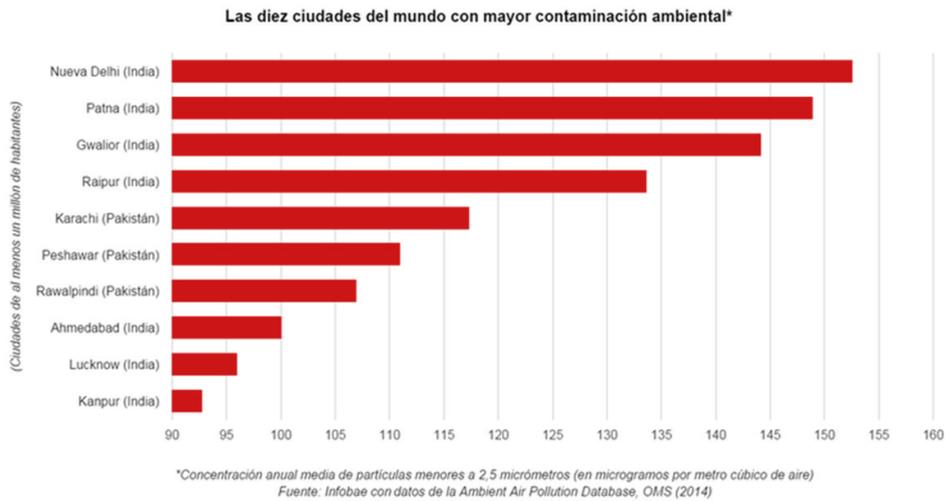


Figura 41. Las diez ciudades del mundo con mayor contaminación ambiental.
Fuente: Tomado de: (OMS. 2014).

Pero también la OMS destaca las diez ciudades del mundo con menor contaminación ambiental. Estas ciudades se ubican en países de altos ingresos y entre ellos se destacan Japón, Australia, Canadá, Suecia y Portugal, de acuerdo a la Figura 42.

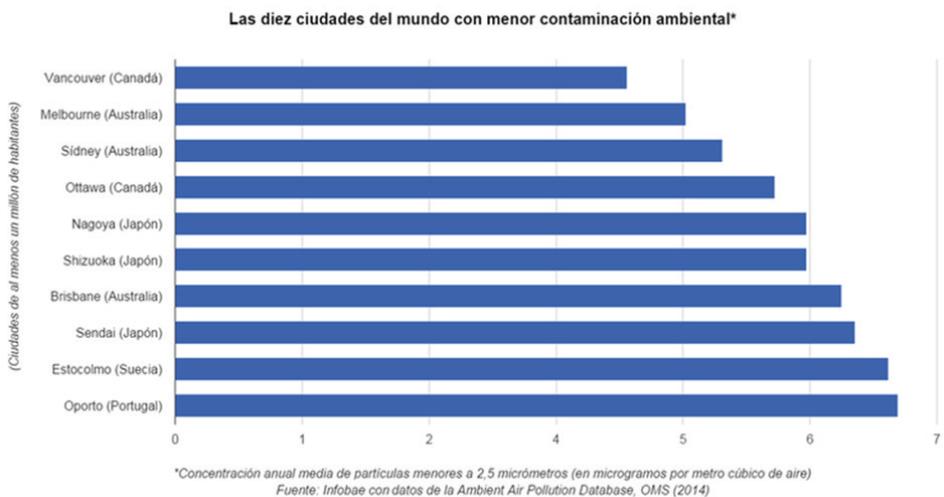


Figura 42. Las diez ciudades del mundo con menor contaminación ambiental.
Fuente: Tomado de: OMS. 2014

En la Figura 43, según la OMS, se puede evidenciar el impacto del medio ambiente en la salud y se observa que el 23 % de las muertes en el mundo están relacionadas con el medio ambiente. Esto representa unos 12.6 millones de muertes al año. Las regiones en el mundo con más muertos son el Asia Sudoriental con 3.8 millones, el Pacífico Occidental con 3.5 millones, el África con 2.2 millones, Europa con 1.4 millones, el Mediterráneo Oriental con 854 000 y las Américas con 847 000.



Figura 43. Impacto del medio ambiente en la salud en el mundo.

Fuente: Tomado de: OMS.

Congestión

El diccionario de la Real Academia Española de la Lengua la define como «acción y efecto de congestionar o congestionarse», en tanto que «congestionarse» significa «obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo».

La congestión vehicular tanto urbana como rural es la condición de un flujo vehicular saturado debido al exceso de demanda de las vías, esto produce incrementos en los tiempos de viaje (ver Figura 44).



Figura 44. Congestión vehicular en Medellín y Bogotá.
Fuente: Tomado de: Google fotos.

Entre las diez ciudades más congestionadas de América Latina se encuentran Bogotá, Medellín y Cali, como se puede ver en la Figura 45.

Las ciudades de América Latina más congestionadas

Ciudades de Latinoamérica según el nº de horas perdidas en embotellamientos en 2018*



Análisis realizado en más de 200 ciudades de 38 países.
Fuente: INRIX 2018 Global Traffic Scorecard



Figura 45. Bogotá, Medellín y Cali entre las diez ciudades más congestionadas de América Latina

Fuente: Statista.

En la Figura 46 se puede observar las ciudades más congestionadas del mundo en 2016, de las diez más congestionadas del mundo cinco están en Estados Unidos y son Los Ángeles, Nueva York, San Francisco, Atlanta y Miami. En América Latina las más congestionadas son Bogotá y Sao Pablo; en Europa, Londres, París y Moscú, que es la segunda ciudad más congestionada del mundo (ver Figura 47).



Figura 46. Ciudades más congestionadas del mundo en 2016.
Fuente: Statista.



Figura 47. Ciudad de Nueva York.
Fuente: Tomado de: Google fotos.

El índice de motorización medido como el número de vehículo por cada 1000 habitantes indica la motorización de los países y lo que puede observar es que los países de bajo y medio ingreso sus tasas de motorización son menores que los países de altos ingresos. En América Latina en 2016, como se puede observar en la Figura 48, los países con las tasas de motorización más bajas son Venezuela, Honduras, Paraguay, República Dominicana, Ecuador, Perú y Colombia. Los países con las tasas de motorización más altas son Chile, Panamá, Argentina, República Dominicana, México, Costa Rica y Brasil.

América Latina, entre 2015 y 2016, redujo su tasa de motorización en 4.8 %, siendo Venezuela, Paraguay, Ecuador, Brasil, Colombia, Uruguay y Perú los países que más contribuyeron a esa disminución. La reducción más drástica ocurrió en Venezuela con una caída de 82.9 %, seguido por Paraguay con 27.1 % y Ecuador con 21.8 %. Los países donde la tasa de motorización creció fueron México con 19.4 %, Costa Rica con 18.8 %, Chile con 10.1 %, República Dominicana con 9.9 %, Argentina con 9.3 %, Honduras 7.8 % y Panamá con el 3 %.

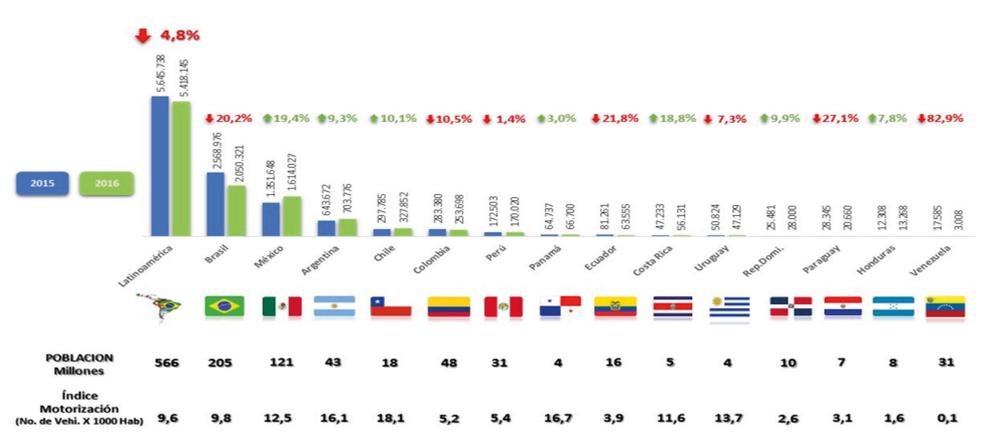


Figura 48. Índice de motorización en América Latina 2016.

Fuente: Tomado de: Andemos www.andemos.org.

En la Figura 49 se puede observar la comparación del índice de motorización entre varias regiones en el mundo entre ellas China, Estados Unidos, Europa, Japón y América Latina, donde se puede evidenciar que América Latina tiene un índice de motorización extremadamente bajo si se compara con el resto de las regiones mencionadas. Sin embargo, dos ciudades de esta

región, Bogotá en el quinto puesto, y Sao Pablo en el puesto sexto, se encuentran entre las diez ciudades más congestionadas del mundo. La región con el mayor índice de motorización es Estados Unidos, seguido por Japón, Europa y China.

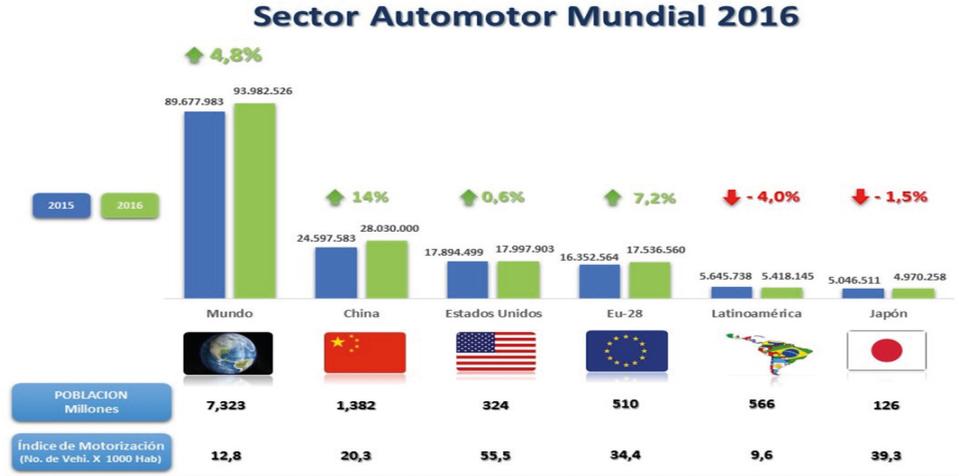


Figura 49. Índice de motorización en el mundo 2016.
Fuente: Tomado de: Andemos www.andemos.org.

Accidentalidad

Accidente (del latín «accīdens, -entis»), en otras palabras, un suceso no planeado y no deseado que provoca un daño, lesión u otra incidencia negativa sobre un objeto o sujeto.

Accidente: Según el decreto 056 de 2015 del gobierno de Colombia, un accidente es un suceso ocurrido dentro del territorio nacional, en el que se cause daño en la integridad física o mental de una o varias personas, como consecuencia del uso de la vía por al menos un vehículo automotor.

La OMS define un accidente como un «acontecimiento fortuito, generalmente desgraciado o dañino, independientemente de la voluntad humana, provocado por una fuerza exterior que actúa rápidamente y que se manifiesta por la aparición de lesiones orgánicas o trastornos mentales».

Las principales causas que generan accidentalidad son el factor humano, el factor vial y el entorno y el vehículo. Según una investigación realizada en

Australia el factor humano es el que más contribuye a la ocurrencia de los accidentes con un 94 %, el factor vial y el entorno 28 %, y el vehículo el 8 % (ver Figura 50).

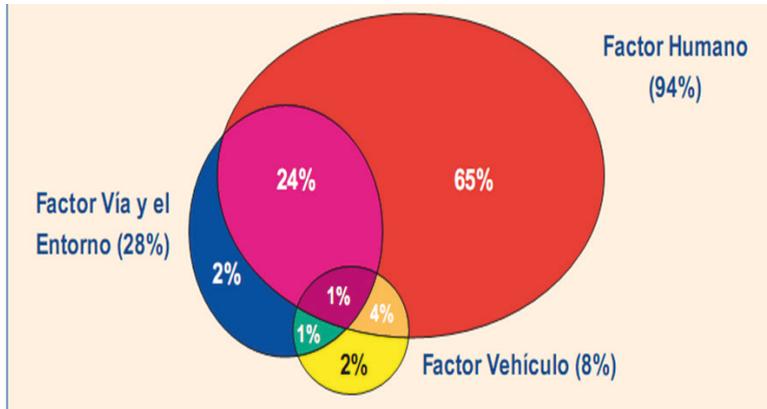


Figura 50. Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente.
Fuente: Tomado de: Main Roads Western Australia www.mrwa.wa.gov.au.

Con respecto al *factor humano* son muchos los aspectos que influyen en la ocurrencia de un accidente, resaltando los siguientes:

- Exceso de velocidad.
- Conducir bajo efectos del alcohol, drogas y medicamentos.
- Imprudencia del conductor, peatón y ciclista.
- Impericia.
- No respetar señales de tránsito.
- Condiciones físicas y mentales no aptas.
- Fatiga del conductor.
- Distracciones en el vehículo: internas (pasajeros, comunicaciones, entretenimiento, comer, fumar, mascotas, etc.), y externas (vehículos, usuarios, señales, control tránsito, publicidad, paisaje, etc.).

A continuación, se analizarán algunos de los factores humanos (antes vistos) más relevantes que influyen en los siniestros viales.

Exceso de velocidad

El exceso de velocidad es de dos tipos: por *velocidad excesiva*, que es cuando se conduce por encima del límite de velocidad establecido y *velocidad inapropiada*, que es cuando se conduce muy rápido de acuerdo con las condiciones de la vía, del vehículo y de las condiciones atmosféricas, pero estando dentro de los límites de velocidad establecidos. Ambas están consideradas como el mayor factor de riesgo en la ocurrencia de los accidentes de tránsito y en la gravedad de las lesiones. Cuando se maneja con exceso de velocidad es más difícil controlar el vehículo, el cono de visión se cierra, el enfoque se aleja y se tiene menos posibilidad de anticipar el peligro.

Al aumentar la velocidad aumenta la distancia recorrida mientras el conductor toma la decisión de frenar o esquivar un objeto. Se dificulta recuperar el control en caso de perderlo., Se aumenta el riesgo de maniobrar en curva y aumenta la gravedad del accidente debido a la alta energía. La distancia recorrida (D_r), mientras el conductor toma la decisión de frenar y efectivamente frena, por ejemplo, para no atropellar un peatón, es la distancia de percepción-reacción más la distancia de frenado. La distancia de percepción-reacción (D_{pr}) será la recorrida por el vehículo a una determinada velocidad en el tiempo de percepción-reacción, que para vías urbanas es de 1.0 a 1.5 segundos; y para vías rurales, de 2.0 a 2.5 segundos. La distancia de frenado (D_f) es la recorrida por el vehículo desde la aplicación de los frenos hasta la detención del vehículo y depende de la fricción, de si la vía está húmeda, de la velocidad a la cual se inició el frenado y de la pendiente de la vía. De acuerdo a este planteamiento se puede observar que:

$$D_r = D_{pr} + D_f$$

$$D_r = \text{Distancia recorrida (metros)}$$

$$D_{pr} = \text{Distancia percepción-reacción (metros)}$$

$$D_f = \text{Distancia de frenado (metros)}$$

$$V = D_{pr} / T$$

V = Velocidad de operación (metros / segundos), es igual a 0.9 velocidad de diseño

$$T = \text{Tiempo de percepción-reacción (segundos)}$$

$$D_{pr} = V * T \quad T = \text{tiempo de percepción-reacción (1.5 segundo)}$$

$$D_{pr} = 1.5V$$

$$D_f = (V^2)/(2 * g * (p+f))$$

g = aceleración de la gravedad 9.8 metros / segundos²

p = pendiente de la vía, en subida positiva y en bajada negativa

f = coeficiente de fricción con pavimento húmedo

Luego se tiene que:

$$D_r = D_{pr} + D_f = 1.5V + (V^2)/(2 * g * (p+f))$$

De lo anterior se puede concluir que la distancia recorrida, para no atropellar el peatón (del ejemplo), depende de la velocidad a la que se conduce, de la pendiente de la vía y si la vía está húmeda. Si se realiza un viaje en la ciudad, a una velocidad de 45 km / h, en una vía plana ($p=0$), coeficiente de fricción ($f=0.37$), y no quieres atropellar al peatón, deberás frenar antes de 41 metros (19 metros de distancia de percepción-reacción más 22 metros de distancia de frenado), es decir, si el peatón va cruzando por la esquina debes comenzar el proceso de frenado desde la mitad de la cuadra.

Conducir bajo efectos del alcohol, drogas y medicamentos

Con respecto al vehículo

- a. Fallas y desperfectos mecánicos y eléctricos.
- b. Falta de mantenimiento.

Con respecto al factor vial y al entorno

- a. Malas condiciones de la vía (diseño, mantenimiento, no cumplir con condiciones de seguridad vial, etc.).
- b. Malas condiciones atmosféricas (lluvia, niebla, etc.).

En los países de ingresos bajos y medios, los mismos que tienen menor índice de motorización, es donde se presentan el mayor número de muertos en accidente de tránsito. Los más afectados son los peatones, ciclistas y motociclistas. En la Figura 51 se muestran escenarios de accidentes de tránsito en Medellín, donde han resultado personas afectadas.

En Colombia la cifra de muertos creció de forma vertiginosa entre el 2011 y el 2016 (ver Figura 52), en 2017 y 2018 se presentó un nivel estable, alrededor de los 6500 muertos por año.



Figura 51. En Medellín se presentaron 299 muertos en accidentes de tránsito en 2014.
Fuente: Tomado de; Google fotos.

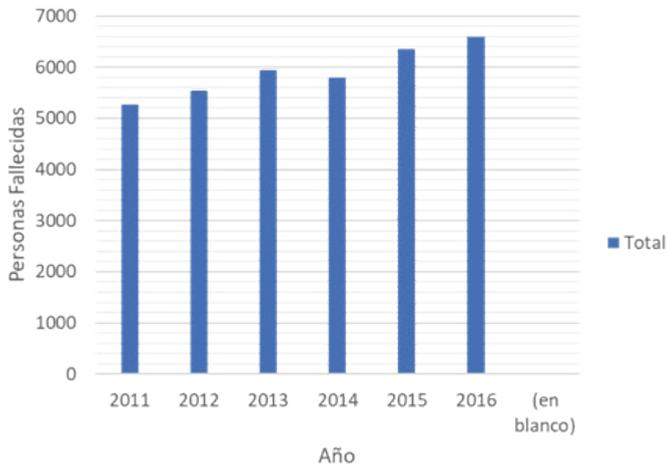


Figura 52. Personas fallecidas en accidente de tránsito de 2011 a 2016.
Fuente: Policía Nacional.

En la Figura 53 se puede ver que la población que más muere en accidente de tránsito son los que están en el rango de edad entre veintiuno y treinta años y el mayor porcentaje corresponde al género masculino. El rango de edad que le sigue, en número de muerto, es el de treinta y uno a cuarenta años. Esta situación es muy grave, debido a que dicha población está en edad productiva no solo para ellos, sino para la sociedad y sus familias.

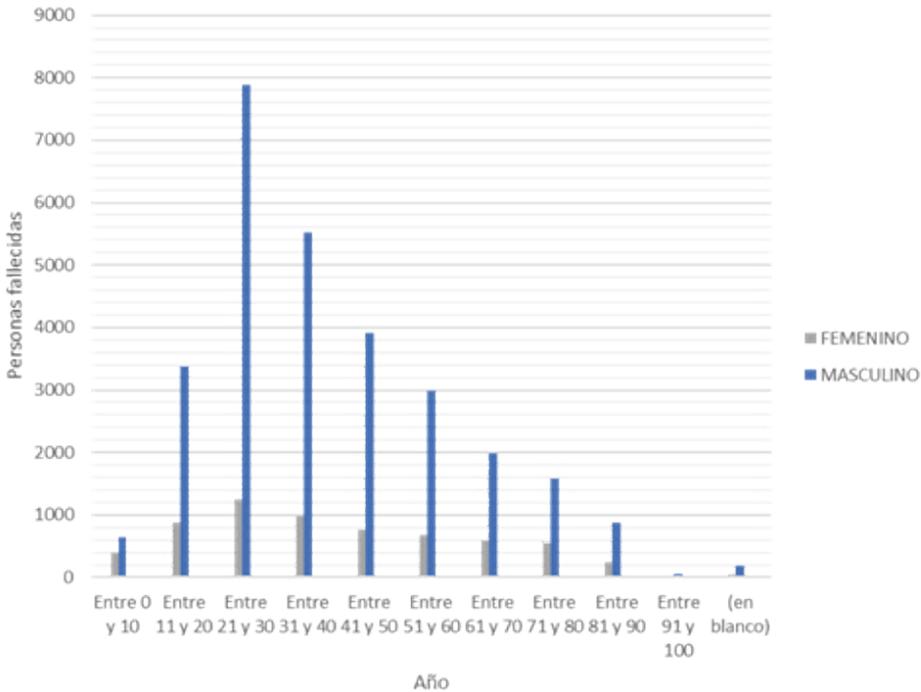


Figura 53. Personas fallecidas por rango de edad y teniendo en cuenta el género en 2016. Fuente: Policía Nacional.

En la Tabla 2 se muestra el número de muertes en accidentes de tránsito en 2017 y 2018, según datos de la Agencia Nacional de Seguridad Vial. El porcentaje de muertes en accidente de tránsito tanto en 2017 como en 2018 corresponde a los usuarios de motos con 49.8 % y 48.3 % respectivamente, es decir, casi la mitad de los muertos en Colombia son usuarios de motos. Después siguen los peatones con 26.5 % (2017) y 23.8 % (2018), autos con 13 % (2017) y 13.1 % (2018), bicicleta 5.6 % (2017) y 6 % (2018), etc. Es muy preocupante evidenciar que entre peatón, ciclista y motociclistas sumas el 81.9 % (2017) y 78.1 % (2018) de las muertes en accidente de tránsito.

El número total de muertos fue de 6493 (2017) y 6476 (2018) una cifra muy alta comparada con el índice de motorización y con el total de la población colombiana. Es de anotar que el número de muertos de usuarios de la bicicleta subió del 2017 al 2018.

Tabla 2. Muertes en accidentes de tránsito en Colombia en 2017 y 2018.

Victimas	Fallecidos 2017	% 2017	Fallecidos 2018	%2018
Peatones	1720	26,5	1539	23,8
Usuario de moto	3236	49,8	3126	48,3
Usuario de vehículo	846	13	847	13,1
Usuario otros	11	0,2	17	0,3
Usuario de bicicleta	361	5,6	388	6
Sin Información	319	4,9	559	8,6
Total	6493		6476	

Fuente: Agencia Nacional de Seguridad Vial.

Haciendo un análisis de las cifras del 2018, que es el año inmediatamente anterior a este estudio, se puede encontrar el porcentaje y cantidad de fallecidos por edades:

- Niños (0-9 años) 1.98 % (128 fallecidos).
- Jóvenes (10-19 años) 9.37 % (607 fallecidos).
- Adultos jóvenes (20-34 años) 35.07 % (2271 fallecidos).
- Adultos (35-60 años) 31.98 % (2071 fallecidos).
- Adultos mayores (+ 60 años) 21.6 % (1399 fallecidos).

La edad entre los veinte y treinta y cuatro años es donde se presenta el mayor número de muertos, 2271 fallecidos que corresponde al 35.07 % del total de muertos de 2018.

Otros datos importantes de resaltar en el 2018 son:

37 213 personas lesionadas, 4.16 hombres por cada mujer fallecida en siniestros viales, 1.61 hombres por cada mujer lesionada en siniestros viales. Fallecidos por cada cien mil habitantes es de trece y de lesionados es 74.67, siendo los usuarios de moto las víctimas más afectadas, representan un 48.3 % del total de fallecidos y un 56 % del total de lesionados.

La frecuencia de ocurrencia de un fallecimiento es de una persona cada 1.35 horas o de 17.74 personas al día en 2018

El 2018 presenta sus mayores picos en los meses de septiembre (580 casos) y enero (575 casos). Mayor ocurrencia de fallecimientos sábado y domingo en la noche.

Adultos jóvenes (20-34 años) fueron las principales víctimas en siniestros viales, 35.07 % (2271 fallecidos) del total de fallecidos en 2018.

Se presentaron 2750 víctimas fatales en el área rural (42.46 %), mientras que los restantes 3586 se presentaron en área urbana en 2018.

Si se tomara a Cundinamarca como zona rural, respecto a Bogotá, se podría plantear lo siguiente: Bogotá 8 % (521) de las víctimas del país con una población de 8 848 588 habitantes, 0.6×10^{-4} . Cundinamarca 7.1 % (461) de las víctimas del país con una población de 2 804 238 habitantes 1.6×10^{-4} . En Cundinamarca se presentan 2.67 veces más accidentes que en Bogotá respecto a la población.

En la Tabla 3 se pueden observar las muertes en accidentes de tránsito en Colombia por departamento entre 2017-2018, y cómo cambió de un año a otro, según datos de la Agencia Nacional de Seguridad Vial. Se pueden distinguir dos grupos de departamentos: un grupo liderado por Antioquia, donde se disminuyeron el número de casos; y otro liderado por el departamento del Cauca, donde se aumentaron los casos en accidentes de tránsito. En total en 2017 se presentaron en Colombia 6493 casos de muertes en accidentes de tránsito y en el 2018 fueron 6476, una disminución de diecisiete casos, es decir, de solo el 0.2 %.

En la Tabla 4 se evidencian las muertes en accidentes de tránsito en las ciudades capitales de los departamentos en Colombia entre 2017-2018, según la Agencia Nacional De Seguridad Vial. Hay un grupo de ciudades lideradas por Ibagué, Pasto y Cali, donde disminuyó el número casos; y otra lideradas por Villavicencio, Barranquilla y Pereira, donde el número de muertes aumentó.

Tabla 3. Muertes en accidentes de tránsito por departamentos en Colombia 2017-2018.

Departamento	Casos 2017	% 2017	Casos 2018	% 2018	Var. absoluto	Cambio %
Antioquia	940	14,5	771	11,9	-169	-17,98
Bogotá, D.C.	549	8,5	521	8,0	-28	-5,1
Quindío	114	1,8	93	1,4	-21	-18,42
Santander	323	5,0	304	4,7	-19	-5,88
Caquetá	62	1,0	46	0,7	-16	-25,81
Arauca	67	1,0	52	0,8	-15	-22,39
Cundinamarca	473	7,3	461	7,1	-12	-2,54
Sucre	103	1,6	96	1,5	-7	-6,8
Boyacá	196	3,0	189	2,9	-7	-3,57
Córdoba	201	3,1	195	3,0	-6	-2,99
Vichada	7	0,1	2	0,0	-5	-71,43
Valle del Cauca	908	14,0	903	13,9	-5	-0,55
San Andrés	15	0,2	11	0,2	-4	-26,67
Norte de Santander	197	3,0	194	3,0	-3	-1,52
Guainía	2	0,0	1	0,0	-1	-50
Bolívar	173	2,7	173	2,7	0	0

Departamento	Casos 2017	% 2017	Casos 2018	% 2018	Var. absoluto	Cambio %
Chocó	25	0,4	26	0,4	1	4
Guaviare	7	0,1	8	0,1	1	14,29
Vaupés	1	0,0	2	0,0	1	100
No identificados	1	0,0	2	0,0	1	100
Nariño	202	3,1	204	3,2	2	0,99
Huila	230	3,5	233	3,6	3	1,3
Amazonas	1	0,0	6	0,1	5	500
Risaralda	125	1,9	132	2,0	7	5,6
Meta	189	2,9	201	3,1	12	6,35
Caldas	131	2,0	143	2,2	12	9,16
Tolima	257	4,0	273	4,2	16	6,23
Casanare	90	1,4	106	1,6	16	17,78
Putumayo	66	1,0	88	1,4	22	33,33
Magdalena	158	2,4	187	2,9	29	18,35
Atlántico	192	3,0	230	3,6	38	19,79
La Guajira	104	1,6	142	2,2	38	36,54
Cesar	222	3,4	270	4,2	48	21,62
Cauca	162	2,5	211	3,3	49	30,25
Total	6493	100,0	6476	99,9	-17	663,93

Fuente: Agencia nacional de Seguridad Vial.

En las ciudades capitales, en el 2017, ocurrieron 2511 muertes, mientras que el 2018 fueron 2371; se presentó una disminución de 140 casos. En 2017 el 38.7 % de las muertes ocurrieron en las capitales de los departamentos y el 61.3 % de las muertes ocurrieron en el resto de los departamentos. En 2018 el 36.6 % de los muertos ocurrieron en las capitales de los departamentos y el 63.4 % de las muertes sucedieron en el resto de los departamentos. Por lo anterior, se puede evidenciar que mientras en las capitales de los departamentos disminuyeron el porcentaje de muertes, en el resto de los municipios están en aumento los casos.

Adicionalmente, se encontró que el número de muertes en 2019 aumentó a 6633 casos, mientras que en 2020 sufrió una disminución a 5458 pero sigue siendo una cifra muy alta teniendo en cuenta que ese año se estuvo en cuarentena producto de las medidas tomadas por la pandemia de la COVID-19. Finalmente, en 2021 las cifras ascendieron nuevamente a un total de 7270 muertes en el país.

Tabla 4. Muertes en accidentes de tránsito por capitales de departamento en Colombia 2017-2018

Capital	Casos 2017	% 2017	Casos 2018	% 2018	Var. absoluto	Cambio %
Cali	389	15,5	356	15,0	-33	-8,48
Armenia	83	3,3	55	2,3	-28	-33,73
Bogotá, D.C.	549	21,9	521	22,0	-28	-5,1
Ibagué	95	3,8	68	2,9	-27	-28,42
Pasto	70	2,8	50	2,1	-20	-28,57
Medellín	257	10,2	238	10,0	-19	-7,39
Valledupar	61	2,4	47	2,0	-14	-22,95
Neiva	59	2,3	48	2,0	-11	-18,64
Montería	89	3,5	78	3,3	-11	-12,36
Arauca	19	0,8	9	0,4	-10	-52,63
Florencia	34	1,4	24	1,0	-10	-29,41
Sincelejo	50	2,0	41	1,7	-9	-18
Manizales	56	2,2	50	2,1	-6	-10,71
Puerto Carreño	7	0,3	2	0,1	-5	-71,43
San Andrés	14	0,6	10	0,4	-4	-28,57
Mocoa	17	0,7	14	0,6	-3	-17,65

Capital	Casos 2017	% 2017	Casos 2018	% 2018	Var. absoluto	Cambio %
Inírida	2	0,1	0	0,0	-2	-100
San José del Guaviare	7	0,3	5	0,2	-2	-28,57
Tunja	18	0,7	17	0,7	-1	-5,56
Mitú	1	0,0	2	0,1	1	100
Popayán	41	1,6	43	1,8	2	4,88
Yopal	31	1,2	35	1,5	4	12,9
Cartagena de Indias	78	3,1	83	3,5	5	6,41
Leticia	1	0,0	6	0,3	5	500
Santa Marta	72	2,9	79	3,3	7	9,72
Riohacha	41	1,6	48	2,0	7	17,07
Quibdó	13	0,5	20	0,8	7	53,85
Cúcuta	75	3,0	84	3,5	9	12
Bucaramanga	50	2,0	60	2,5	10	20
Pereira	69	2,7	80	3,4	11	15,94
Barranquilla	90	3,6	107	4,5	17	18,89
Villavicencio	73	2,9	91	3,8	18	24,66
Total	2511	99,9	2371	99,8	-140	268,15

Fuente: Agencia Nacional de Seguridad Vial.

En la Tabla 5 se muestra el número de lesionados en accidentes de tránsito en Colombia 2017-2018, según la Agencia Nacional de Seguridad Vial. El número de lesionados en 2017 fue de 38 072. Los usuarios de motos fueron los más afectados con el 56.7 %, seguido por los peatones con el 19.7 %, auto con el 16.7 % y bicicleta con el 6.7 %. En 2018 fue de 37 213 donde se presentaron 859 casos menos, y los más afectados fueron los usuarios de motos con el 56 %, seguido por los peatones con el 19.7 %, auto con el 16.6 % y bicicleta con el 7.4 %.

Se puede evidenciar que tanto en número de muertos como en número de lesionados las cifras se incrementaron del 2017 al 2018 en cuanto a los usuarios de bicicleta.

Tabla 5. Número de lesionados en accidentes de tránsito en Colombia 2017-2018

Lesionados	Fallecidos 2017	% 2017	Fallecidos 2018	%2018
Peatones	7496	19,7	7324	19,7
Usuario de moto	21586	56,7	20852	56
Usuario de vehículo	6373	16,7	6187	16,6
Usuario otros	75	0,2	70	0.2
Usuario de bicicleta	2537	6,7	2772	7,4
Sin Información	5	0	8	0
Total	38072		37213	

Fuente: Agencia Nacional de Seguridad Vial.

En 2018

- Niños (0-9 años) 3.27 % (1218 lesionados).
- Jóvenes (10-19 años) 10.56 % (3929 lesionados).
- Adultos jóvenes (20-34 años) 40.9 % (15221 lesionados).
- Adultos 34.84 % (35 -60 años) (12965 lesionados).
- Adultos mayores (+ 60 años) 10.42 % (3877 lesionados).

Adultos jóvenes (20-34 años) más afectado por lesiones, el cual representa el 40.9 %, seguido por adultos (35-60) con un 34.84 % del total en Colombia en 2018.

1.61 hombres por cada mujer lesionada en siniestros viales en 2018.

En la Figura 54 se observa que a nivel mundial la mayor proporción está entre los quince y cuarenta y cuatro años.

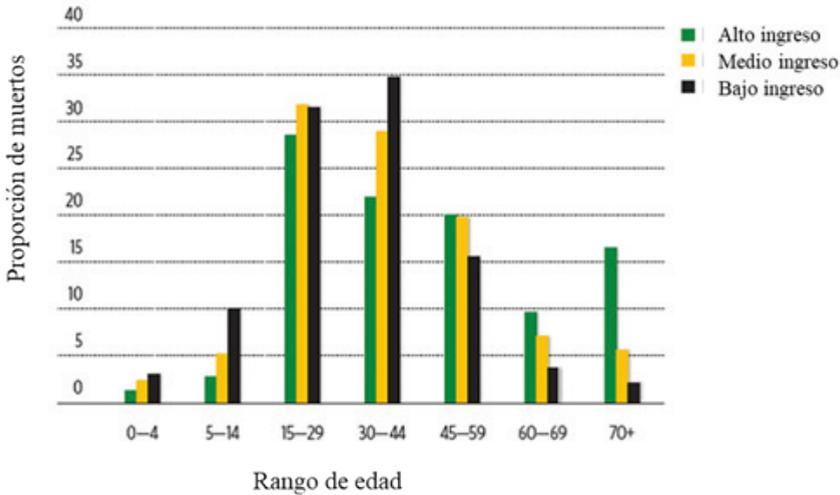


Figura 54. Proporción de muertos por rango de edad en el mundo según nivel de ingreso.
Fuente: Elaboración propia.

Continuando con las cifras de muertes en accidentes de tránsito, ahora se analizarán los datos a nivel mundial en 2015 según la OMS y que se pueden observar en la Figura 55, donde se muestra la cifra de muertes que asciende a 1.25 millones de personas al año. Además, es la primera causa de muerte de personas entre quince y veintinueve años, tres de cada cuatro muertos son hombres, el 49 % de todas las víctimas mortales del tránsito son motociclista (23 %), peatones (22 %) y ciclistas (4 %). Los países de ingresos más bajos tienen índices más altos de mortalidad en las vías; países con ingreso bajos 24.1 %, países con ingresos medios 18.5 %, países con ingresos altos 9.3 % y la media mundial es de 17.5 %.

Los países con ingresos bajos y medios solo tienen la mitad de los vehículos (ingresos bajos 1 % de los vehículos, ingresos medios 53 % de los vehículos), pero en ellos ocurren el 90 % de las muertes en accidentes de tránsito (ingresos bajos 16 % de las muertes, ingresos medios 74 % de las muertes). La probabilidad de morir en un accidente de tránsito depende de dónde estés viviendo. Si vives en África, que es donde hay menor cantidad de vehículos, tienes mayor probabilidad de morir en un accidente de tránsito y dicha probabilidad es de 26.6 %, seguido por Mediterráneo Oriental con un 19.9 %, Pacífico Occidental con 17.5 %, Sureste de Asia con 17 %, América con 15.9 % y Europa con 9.3 %.

Mientras que en el mundo el 49 % de las víctimas mortales son motociclista (23 %), peatones (22 %) y ciclistas (4 %), en Colombia es el 81.7 %, de los cuales son motociclista (49.8 %), peatones (26.5 %) y ciclistas (5.6 %). En Colombia el porcentaje de muerte en motocicleta es más del doble del porcentaje de muerte en motocicleta a nivel mundial. También se puede decir que los porcentajes de muertes tanto de peatones como de ciclistas es más alto en Colombia que a nivel mundial. Continuando con la comparación, en el mundo tres de cada cuatro muertos son hombres. En Colombia cuatro de cada cinco muertos son hombres. Es de anotar que los datos a nivel mundial son de 2015 y los datos de Colombia son de 2017, sin embargo, no hay problema al compararlos porque los porcentajes a nivel mundial varían muy poco de un año a otro.

En la Figura 56 se observa la tasa de mortalidad en accidentes de tránsito y de homicidio por cada 100 000 habitantes en América Latina. Los países que presentan las tasas más altas de muertes por accidente de tránsito son República Dominicana, Venezuela, Ecuador y Brasil; y los de la tasa más baja corresponden a Guatemala, Cuba, Chile y Argentina. Colombia se encuentra en el puesto doce entre Perú y México.

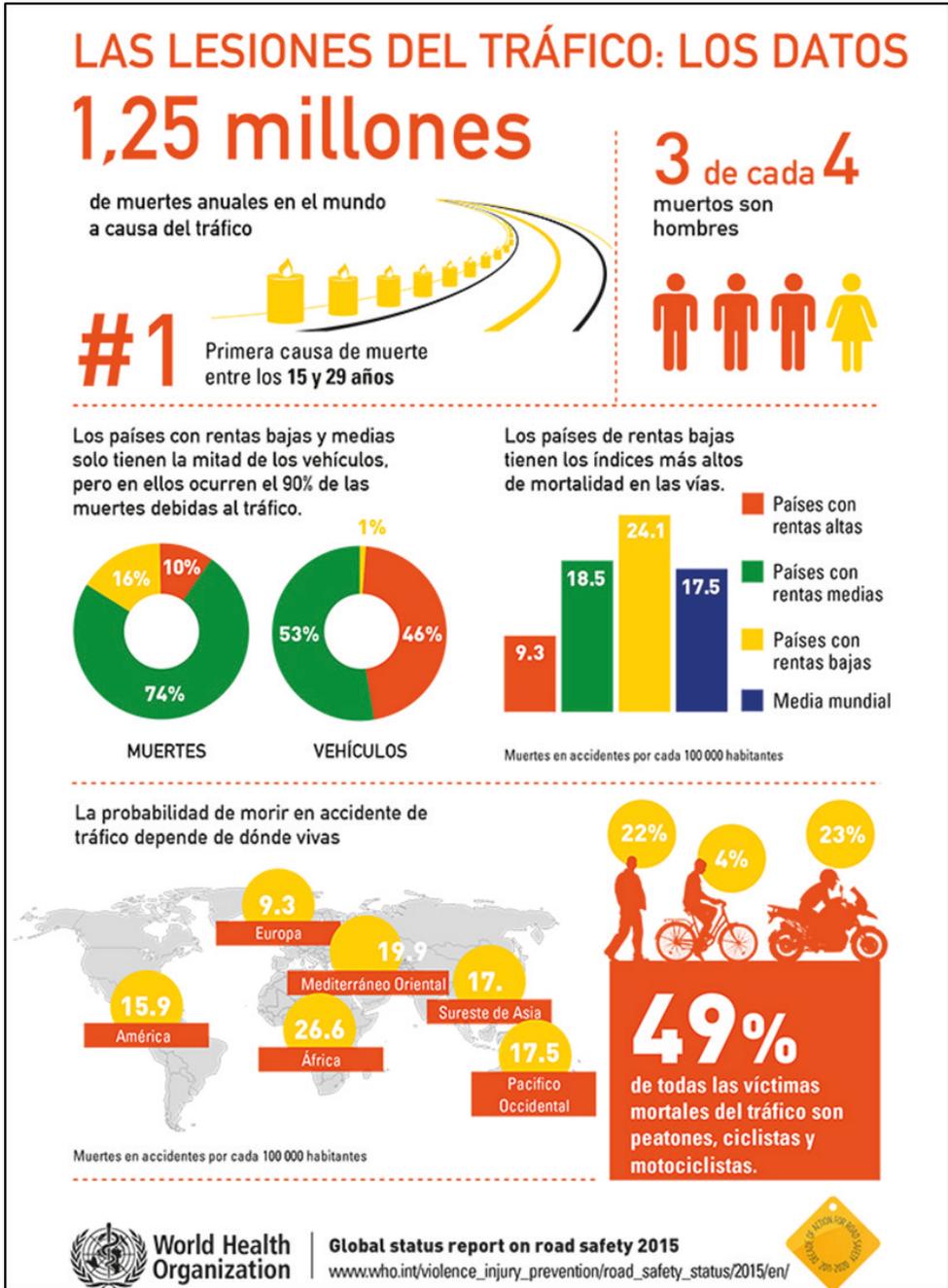


Figura 55. Número de muertos en el año en el mundo en accidentes de tránsito 2015.

Fuente: OMS.



Figura 56. Tasa de mortalidad en accidentes de tránsito y de homicidio por cada 100 000 habitantes en América Latina 2015.

Fuente: OMS.

19. Enfoque metodológico de la seguridad vial

Según el Plan Movilidad Segura de Medellín 2014-2020 hay «tres enfoques teóricos que han permitido explicar la ocurrencia de los hechos viales de manera histórica, son estos la Matriz del Dr. William Haddon [24], la Visión Cero, de Suecia, [25] y el pensamiento complejo, de Edgar Morín, [26]».

1. Matriz de Haddon: «En 1970 el Dr. William Haddon propuso una matriz formada por dos dimensiones. La primera compuesta por las fases del hecho vial: antes (prehecho vial), durante (hecho vial) y después (posthecho vial); y la segunda dimensión compuesta por los factores intervinientes en el hecho vial: humano, vehículo y vía» (Plan de Movilidad Segura de Medellín 2014-2020).

Según el Plan Movilidad Segura de Medellín 2014-2020, citando [24], la Matriz de Haddon permite establecer que «las lesiones de tránsito se producen por la interacción de diversos elementos: el vehículo, que es el transmisor de la energía causante de las lesiones; el individuo susceptible de ser lesionado; y el entorno o contexto en que se produce la colisión».

Es un enfoque sistémico que tiene como objetivo identificar y corregir los principales factores de riesgo o deficiencias de diseño de vehículos y vías, los comportamientos inadecuados que contribuyen a los hechos viales, así como disminuir la gravedad y las consecuencias de los traumatismos a largo plazo. Además, orienta la intervención preventiva hacia aquellos aspectos que se identifiquen como susceptibles de modificación (Plan Movilidad Segura de Medellín 2014-2020).

«La idea básica de dicha teoría es que los hechos viales se producen como resultado de desajustes en la interacción entre componentes de un sistema complejo». (Plan Movilidad Segura de Medellín 2014-2020).

2. **Visión Cero:** La Política de Seguridad sueca de octubre de 1997 para resolver problemas de seguridad vial, adoptada por países como Noruega, Reino Unido, Países Bajos y Dinamarca, dice que «El principio básico de Visión Cero es analizar los hechos viales como una epidemia, la cual presenta causas conocidas y evitables, que es necesario erradicar». (Plan Movilidad Segura de Medellín 2014-2020).

Según el Plan Movilidad Segura de Medellín 2014-2020, citando a Swedish Transport Administration [25], este enfoque está basado en:

1. Considera inaceptable toda pérdida de vidas humanas en hechos viales.
2. Acepta el error humano como algo inevitable.
3. Hace especial hincapié en la mejora de las infraestructuras y los vehículos para evitar las muertes y minimizar las consecuencias de los hechos viales.

Visión Cero

«La Visión Cero cambia la manera de ver la responsabilidad. Quienes configuran el sistema tienen la responsabilidad principal de la seguridad; por ejemplo, quienes dan mantenimiento a las carreteras, los fabricantes de vehículos, las empresas de transporte, los políticos, los funcionarios, las autoridades legislativas, la policía y los ciudadanos». (Plan Movilidad Segura de Medellín 2014-2020).

3. **Pensamiento Complejo:** Fernández haciendo uso del pensamiento complejo [27], de Edgar Morin, «establece que considerar la problemática de la inseguridad vial bajo los principios del pensamiento complejo, permite tener una visión integral del todo y de las partes, permite entender las interrelaciones causa-efecto-origen, la coexistencia de intereses opuestos y la relación con el entorno en donde se presenta la problemática». (Plan Movilidad Segura de Medellín 2014-2020).

Según Fernández, la problemática de la inseguridad vial:

- Tiene múltiples dimensiones y enfoques, desde el punto de vista cognitivo, tecnológico, ambiental, organizacional, económico, social y humano.
- Requiere decisión política del más alto nivel, una visión integral debe constituirse en una gran estrategia de un país, una región o una ciudad, con responsabilidades compartidas, para su enfrentamiento efectivo.

- Tiene fuerte interacción sistémica con aspectos sociales y económicos, tales como transporte, infraestructura, educación, salud, desarrollo, empleo, entre otros.
- Se tienen múltiples intereses, interpretaciones y visiones del problema y de sus soluciones.
- La gobernabilidad para el enfrentamiento del problema por parte de un solo actor es muy limitada, pues en los distintos escenarios actúan múltiples actores con poder, ideologías, intereses y con posibilidad para actuar en distintos ámbitos del problema.
- Tiene valor político relativo: La población, los gremios, los partidos políticos y los actores gubernamentales, en general, dan poco valor al problema de la inseguridad vial.

20. Enfoque metodológico para la Supervivencia vial

Nuevo enfoque metodológico para el abordaje de la supervivencia vial, donde los hechos viales se analizan y solucionan como un Sistema determinístico complejo, donde interactúan diferentes actores a distintas velocidades y que compiten por un mismo espacio, [28]. Es posible lograr una solución para los hechos viales (accidentes), la contaminación y la congestión cuando se actué de manera integral en siete acciones estratégicas, a saber:

1. Planificación integral.
2. Supervivencia y sostenibilidad.
3. Educación.
4. Control y sanción.
5. Toma de decisiones basada en estudios técnicos.
6. Responsabilidad social empresarial.
7. Sociedad participante.

Para recoger la información se utilizó la siguiente encuesta (ver Figura 57):

Modelo de elección discreta con datos producto de un panel de expertos para determinar la importancia que tienen algunas acciones estratégicas para resolver los problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.

Por favor calificar en cada una de las acciones estrategias que grado de importancia tienen para resolver las externalidades negativas, según la siguiente escala: 1-Extremadamente importante 2-importante 3-medianamente importante 4-indiferente 5-medianamente sin importancia 6-sin importancia 7-extremadamente sin importancia. Además, calificar si la acción para resolver la contaminación, congestión y accidentalidad se debería hacer: No hacer acción (0), corto plazo (menos de un año)=1, mediano plazo (entre 1 y 5 años)=2, y largo plazo (más de 5 años)=3

Nombre del experto: _____ correo: _____ Sexo: ___ Nivel educativo: Profesional ___ Esp ___ M.Sc ___ PhD ___ Postdoc ___ Edad: _____
≤35 ___ Entre 36 y 56: ___ ≥57: ___ ocupación: _____ Área de desempeño: _____

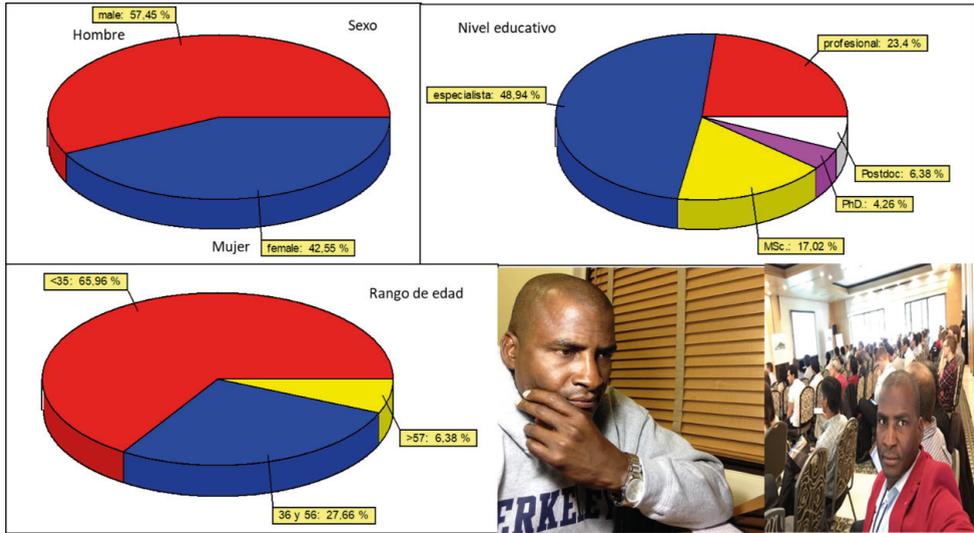


Figura 58. Estadística descriptiva de muestra.
Fuente: Elaboración propia.

La acción estratégica de planificación integral contiene nueve planes que se pueden ver en la Tabla 6.

Tabla 6. Planificación integral.

1) PLANIFICACIÓN INTEGRAL (CIUDADES Y TERRITORIO)
1/1. Plan de transporte no motorizado
2/2. Plan de transporte público colectivo y masivo
3/3. Plan de ordenamiento territorial POT
4/4. Plan de construcción de la infraestructura vial
5/5. Plan de mantenimiento de la infraestructura vial
6/6. Plan de seguridad vial
7/7. Plan de logística y transporte de carga
8/8. Plan de parqueadero
9/9. Plan de racionalización del uso del transporte particular

Fuente: Elaboración propia.

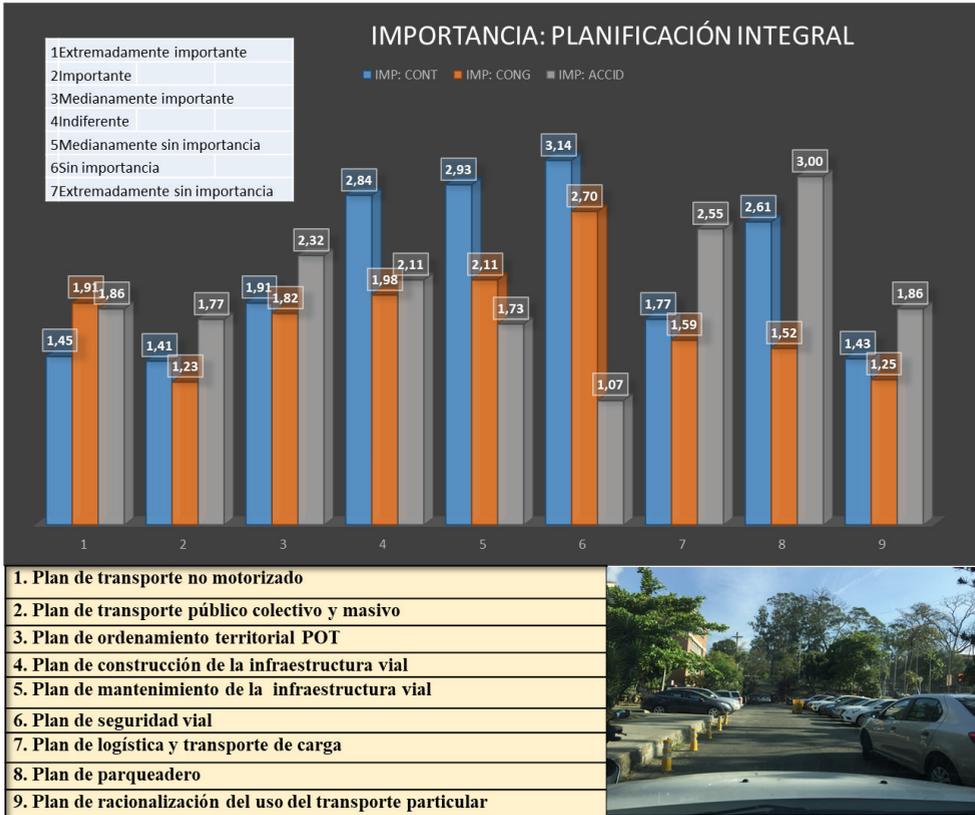


Figura 59. Escala de importancia de la planificación integral para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 59 se puede observar cómo el panel de expertos, utilizando una escala tipo diferencial semántico (escala Likert), evaluaron la importancia de cada uno de los nueve planes respecto a su importancia para resolver los problemas de contaminación, congestión y accidentalidad. La escala Likert varía en grado de importancia de 1 a 7, donde 1 es extremadamente importante y 7 es extremadamente sin importancia.

Los resultados evidencian que los planes más importantes que se deben realizar para resolver los problemas de contaminación son: 2. Plan de transporte público colectivo y masivo (1.41), 9. Plan de racionalización del uso del transporte particular (1.43) y 1. Plan de transporte no motorizado (1.45).

Para resolver los problemas de congestión los principales planes a realizar son: 2. Plan de transporte público colectivo y masivo (1.23). 9. Plan de racionalización del uso del transporte particular (1.25) y 8. Plan de parqueadero.

Para resolver el problema de accidentalidad los planes prioritarios a realiza son: 6. Plan de seguridad vial (1.07), 5. Plan de mantenimiento de la infraestructura vial (1.73) y 2. Plan de transporte público colectivo y masivo (1.77).

De los nueve planes solo se han resaltado los tres principales para resolver cada uno de los tres problemas (contaminación, congestión y accidentalidad). Sin embargo, los otros planes también aportan para la resolución del problema.

Por lo anterior se puede observar que en una ciudad que presente problemas de contaminación, congestión y accidentalidad no deberían faltar, de los nueve planes, por lo menos, estos cuatro planes de: *Un plan de seguridad vial (1.07), plan de transporte público colectivo y masivo (1.23), plan de racionalización del uso del transporte particular (1.25) y un plan de transporte no motorizado (1.45)*. Si, por falta de recursos, una ciudad no tiene cómo realizar los nueve planes, debería empezar priorizando alguno de estos cuatro, dependiendo de su problema principal.

En la Figura 60 se observa la gran importancia de tener un plan de seguridad vial como punto de partida para iniciar acciones que sirvan para resolver la accidentalidad. Los resultados muestran que es extremadamente muy importante en 96.74 %, importante en un 2.13 y medianamente importante en un 2.13 % tener dicho plan de seguridad vial.

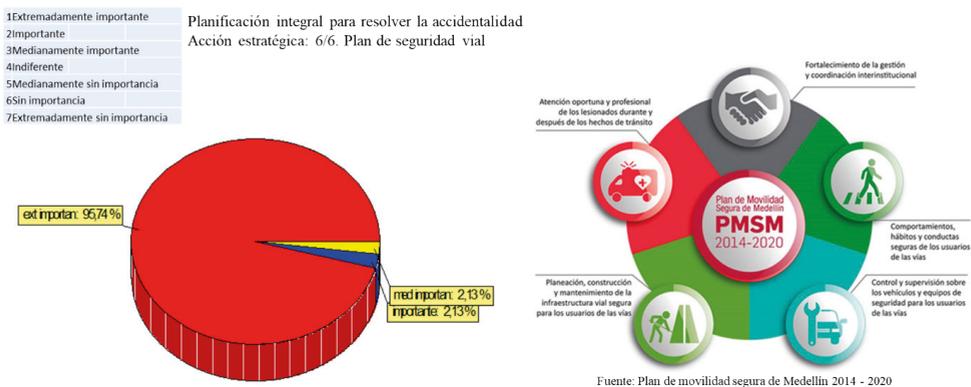


Figura 60. Grado de importancia del plan de seguridad vial para resolver la accidentalidad.

Fuente: Tomado de: Elaboración propia.

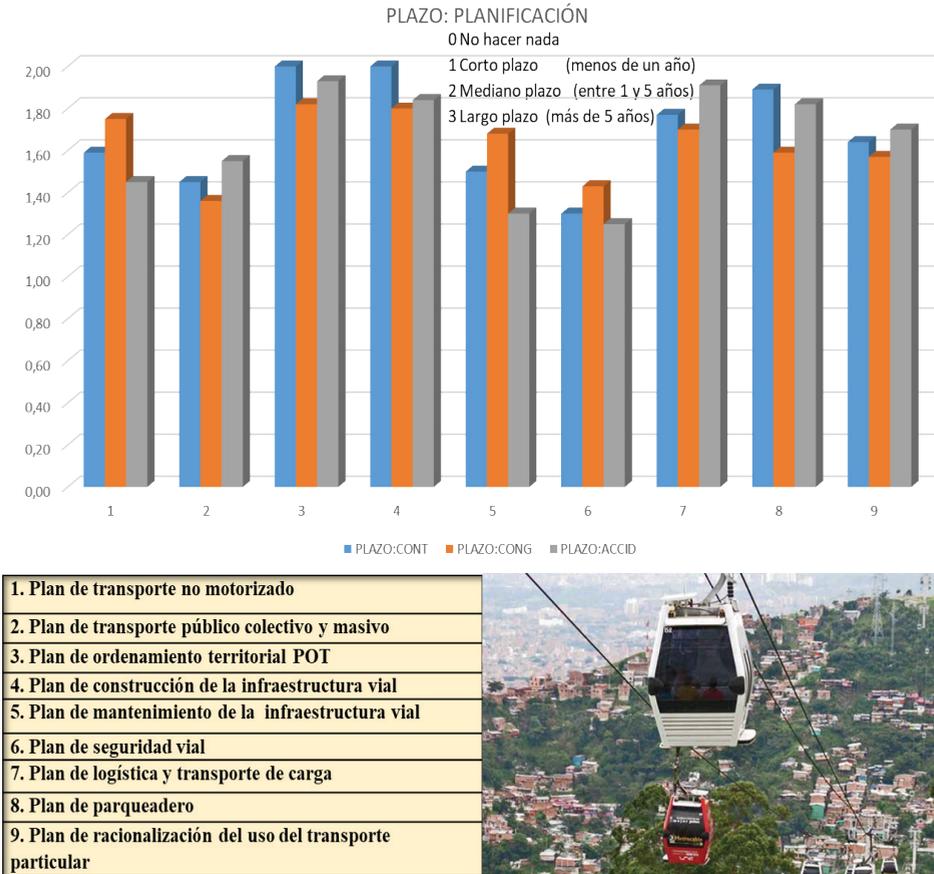


Figura 61. Plazos para la ejecución de los planes integrales.
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 61 se muestra para los nueve planes cuando se debe implementar a corto (menos de un año), mediano (entre uno y cinco años) o a largo plazo (más de cinco años). Todos los planes se requieren implementar a corto y mediano plazo.

En la Figura 62 se puede observar cómo la implementación en 74.47 % debe ser en el corto plazo y 19.15 % a mediano plazo, un 4.26 % a largo plazo y no hacer un 2.13 %. Los anteriores resultados muestran la importancia de hacer el plan de seguridad vial a corto plazo.

Planificación integral para resolver la accidentalidad
 Acción estratégica: 6/6. Plan de seguridad vial. Plazo

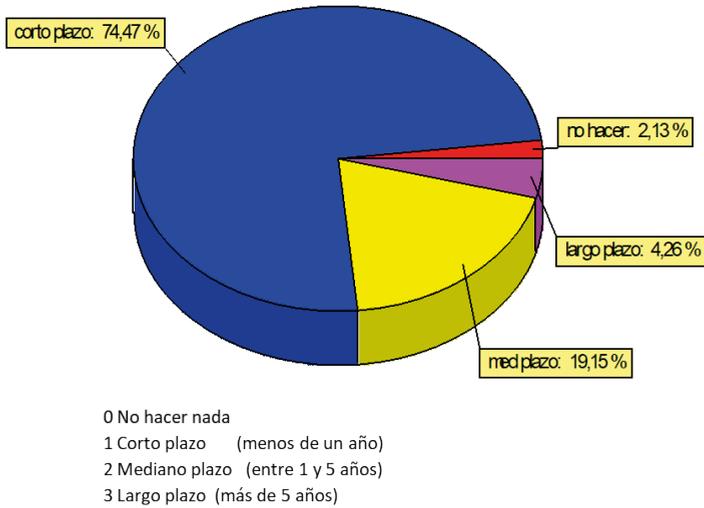


Figura 62. Plazo para implementar el plan de seguridad vial.
 Fuente: Plan de Seguridad vial.

La acción estratégica supervivencia y sostenibilidad contiene seis acciones que se pueden ver en la Tabla 7.

Tabla 7. Supervivencia y sostenibilidad.

2) SUPERVIVENCIA Y SOSTENIBILIDAD
1/10. Incentivar el transporte no motorizado-peatón y ciclista
2/11. Mejorar el transporte público
3/12. Utilizar energía limpia
4/13. Desincentivar el uso del transporte privado
5/14. Imponer restricciones al uso del vehículo particular
6/15. Aplicar cobro por congestión

Fuente: Elaboración propia.

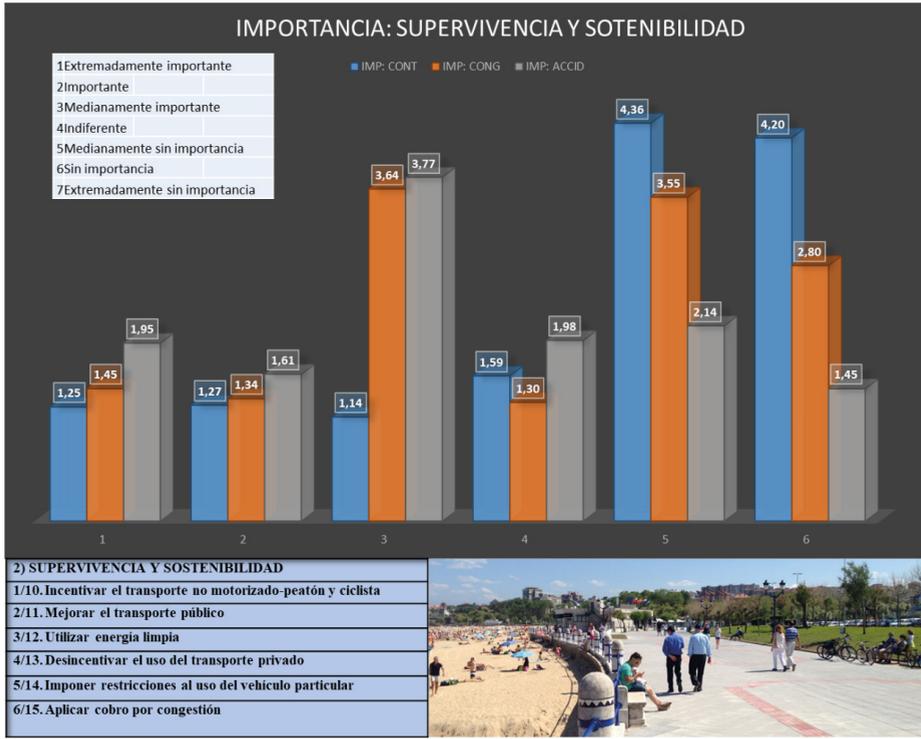


Figura 63. Escala de importancia de la supervivencia y sostenibilidad para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 63 se pueden observar los resultados que evidencian las acciones de supervivencia y sostenibilidad más importantes que se deben realizar para resolver los problemas de contaminación: 3. Utilizar energía limpia (1.14), 1. Incentivar el transporte no motorizado peatón y ciclistas (1.25) y 2. Mejor el transporte público (1.27).

Para resolver el problema de congestión las acciones a priorizar son: 4. Desincentivar el uso del transporte privado (1.30), 2. Mejor el transporte público (1.34) y 1. Incentivar el transporte no motorizado peatón y ciclistas (1.45).

Para resolver el problema de accidentalidad las acciones a priorizar son: 6. Aplicar cobro por congestión (1.45), 2. Mejorar el transporte público (1.61) y 1. Incentivar el transporte no motorizado peatón y ciclistas (1.95).

De las seis acciones de supervivencia y sostenibilidad solo se han resalado las tres principales para resolver cada uno de los tres problemas (con-

taminación, congestión y accidentalidad). Sin embargo, las otras acciones también aportan para la resolución del problema.

Por lo anterior se puede observar que en una ciudad que presente problemas de contaminación, congestión y accidentalidad no deberían faltar de las seis acciones de supervivencia y sostenibilidad, por lo menos estas cuatro: *utilizar energía limpia (1.14)*, *incentivar el transporte no motorizado peatón y ciclistas (1.25)*, *mejor el transporte público (1.27)* y *desincentivar el uso del transporte privado (1.30)*. Si por falta de recursos una ciudad no tiene como realizar las seis acciones de supervivencia y sostenibilidad debería empezar priorizando alguna de estas cuatro, dependiendo de su problema principal.

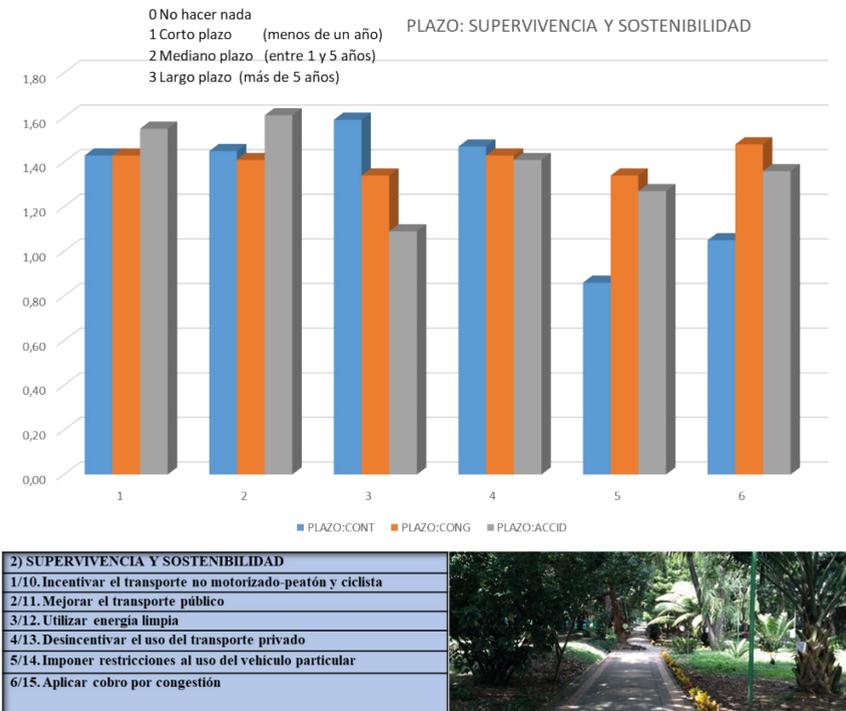


Figura 64. Plazos para la ejecución de las acciones de supervivencia y sostenibilidad.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 64 se muestran las seis acciones de supervivencia y sostenibilidad, cuándo se deben implementar a corto (menos de un año), mediano (entre uno y cinco años) o largo plazo (más de cinco años). Todas las acciones se requieren implementar a corto y mediano plazo. La acción que más se

evidencia de corto plazo (0.8), menos de un año, es imponer restricciones al uso del vehículo particular para resolver problemas de contaminación.

La acción estratégica educación contiene ocho acciones que se pueden ver en la Tabla 8.

Tabla 8. Educación.

3) EDUCACIÓN
1/16. Tener cultura vial
2/17. Conocer las normas de tránsito
3/18. Saber conducir
4/19. Respetar las señales de tránsito
5/20. Tener licencia de conducción
6/21. Tener conciencia ambiental
7/22. Tener sentido de solidaridad
8/23. Disponer de aplicaciones que orientes el flujo vehicular

Fuente: Elaboración propia.

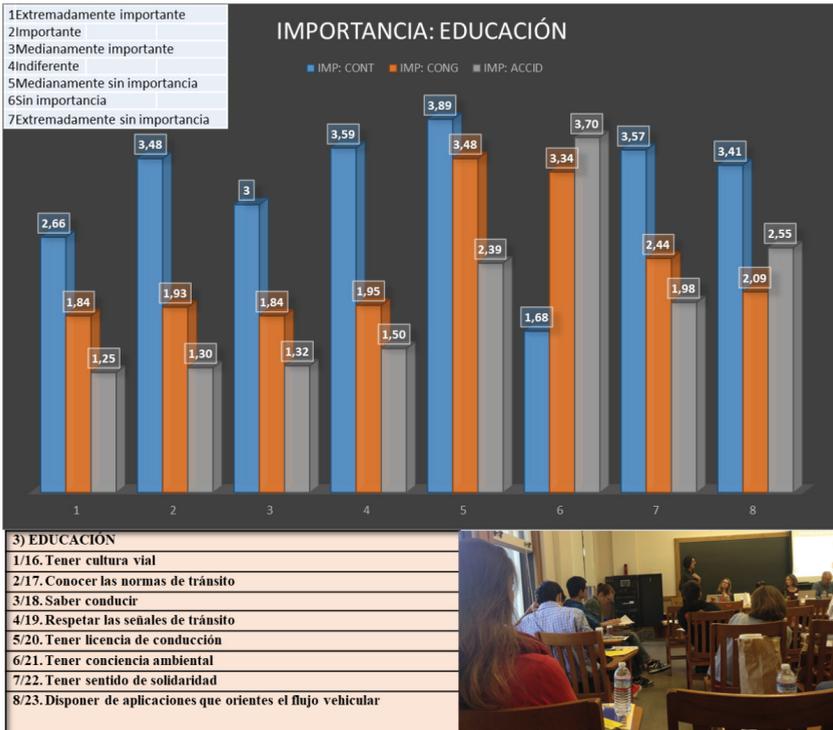


Figura 65. Escala de importancia de la educación para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 65 se pueden observar los resultados que evidencian las acciones de educación más importantes que se deben realizar para resolver los problemas de contaminación: 6. Tener conciencia ambiental (1.68), 1. Tener cultura vial (2.66) y 3. Saber conducir (3.0).

Para resolver el problema de congestión las acciones a priorizar son: 1. Tener cultura vial (1.84), 2. Saber conducir (1.84) y 2. Conocer las normas de tránsito (1.93).

Para resolver el problema de accidentalidad las acciones a priorizar son: 1. Tener cultura vial (1.25), 2. Conocer las normas de tránsito (1.30) y 3. Saber conducir (1.32).

De las ocho acciones de educación solo se han resaltado las tres principales para resolver cada uno de los tres problemas (contaminación, congestión y accidentalidad). Sin embargo, las otras acciones también aportan para la resolución del problema.

Por lo anterior se puede observar que en una ciudad que presente problemas de contaminación, congestión y accidentalidad no deberían faltar, de las ocho acciones de educación, por lo menos estas cuatro: *tener cultura vial (1.25)*, *conocer las normas de tránsito (1.30)*, *saber conducir (1.32)* y *tener conciencia ambiental (1.68)*. Si por falta de recursos una ciudad no tiene como realizar las ocho acciones de educación, debería empezar priorizando alguna de estas cuatro, dependiendo de su problema principal.

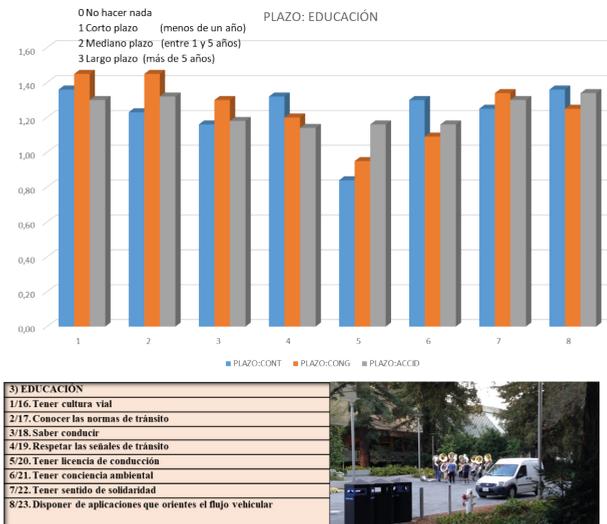


Figura 66. Plazos para la ejecución de las acciones de educación.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 66 se muestran las ocho acciones de educación cuándo se deben implementar a corto (menos de un año), mediano (entre uno y cinco años) o largo plazo (más de cinco años). Todas las acciones se requieren implementar a corto y mediano plazo. La acción que más se evidencia de corto plazo (0.8), menos de un año, es tener licencia de conducción.

La acción estratégica control y sanción contiene once acciones que se pueden ver en la Tabla 9.

Tabla 9. Control y sanción.

4) CONTROL Y SANCIÓN
1/24. Aprobar examen teórico para obtener la licencia de conducción
2/25. Aprobar examen práctico para obtener la licencia de conducción
3/26. Renovación periódica de la licencia de conducción
4/27. Que el vehículo cumpla con la revisión técnico-mecánica
5/28. Operativos policiales frecuentes para sancionar conducción bajo efectos del alcohol e irrespeto a las normas de tránsito
6/29. Sanción por foto detección por irrespeto a las normas del tránsito
7/30. Operativos policiales frecuentes para sancionar y recoger los vehículos parqueados irregularmente en la vía
8/31. Que el vehículo cumpla con la certificación de gases
9/32. Que la vía tenga una adecuada señalización
10/33. Imponer restricciones al uso del vehículo particular
11/34. Aplicar cobro por congestión

Fuente: Elaboración propia.



Figura 67. Escala de importancia del control y sanción para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 67 se pueden observar los resultados que evidencian las acciones de control y sanción más importantes que se deben realizar para resolver los problemas de contaminación: 8. Que el vehículo cumpla con la certificación de gases (1.36), 4. Que el vehículo cumpla con la revisión técnico-mecánica (1.70) y 10. Imponer restricciones al uso del vehículo particular (2.43).

Para resolver el problema de congestión las acciones a priorizar son: 7. Operativos policiales frecuentes para sancionar y recoger los vehículos parqueados irregularmente en la vía (1.68), 9. Que la vía tenga una adecuada señalización (1.86) y 10. Imponer restricciones al uso del vehículo particular (1.95).

Para resolver el problema de accidentalidad las acciones a priorizar son: 2. Aprobar examen práctico para obtener licencia de conducción (1.43), 9. Que la vía tenga una adecuada señalización (1.43) y 5. Operativos policiales frecuentes para sancionar y recoger los vehículos parqueados irregularmente en la vía (1.45).

De las once acciones de control y sanción solo se han resaltado las tres principales para resolver cada uno de los tres problemas (contaminación, congestión y accidentalidad). Sin embargo, las otras acciones también aportan para la resolución del problema.

Por lo anterior se puede observar que en una ciudad que presente problemas de contaminación, congestión y accidentalidad no deberían faltar, de las once acciones de control y sanción, por lo menos estas cuatro: *que el vehículo cumpla con la certificación de gases (1.36), que la vía tenga una adecuada señalización (1.43), operativos policiales frecuentes para sancionar y recoger los vehículos parqueados irregularmente en la vía (1.45) y que el vehículo cumpla con la revisión técnico-mecánica (1.70).*

Si por falta de recursos una ciudad no tiene como realizar las once acciones de control y sanción debería empezar priorizando alguna de estas cuatro, dependiendo de su problema principal.



Figura 68. Plazos para la ejecución de las acciones de control y sanción.
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 68 se muestran las once acciones de control y sanción cuándo se deben implementar a corto (menos de un año), mediano (entre uno y cinco años) o largo plazo (más de cinco años). Todas las acciones se requieren implementar a corto y mediano plazo; las acciones que más se evidencia de corto plazo son las que apuntan por resolver problemas de contaminación.

La acción estratégica toma de decisiones basada en estudios técnicos contiene ocho acciones que se pueden ver en la Tabla 10.

Tabla 10. Toma de decisiones basada en estudios técnicos.

5)TOMA DE DECISIONES BASADA EN ESTUDIOS TÉCNICOS
1/35. Que los funcionarios que trabajan en movilidad sean expertos en el tema
2/36. La transparencia en los procesos que se desarrollan en las oficinas de movilidad
3/37. Que se tomen las decisiones de movilidad basados en estudios técnicos de calidad
4/38. Eliminación de la corrupción en la toma de decisiones de la movilidad
5/39. Presupuesto adecuado para atender los problemas de la movilidad
6/40. Que se aprueben las normas pertinentes para resolver los problemas de movilidad
7/41. Eliminación de la corrupción en los encargados del control y la sanción
8/42. Que los tomadores de decisión tengan en cuenta a la sociedad para resolver los problemas de las externalidades

Fuente: Elaboración propia.

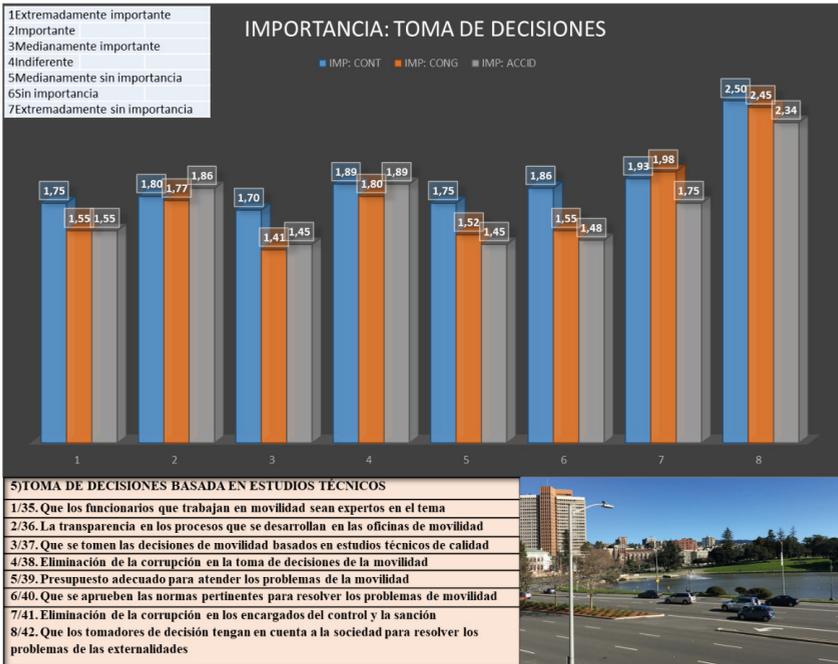


Figura 69. Escala de importancia de la toma de decisiones basada en estudios técnicos para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.

Fuente: Elaboración propia.

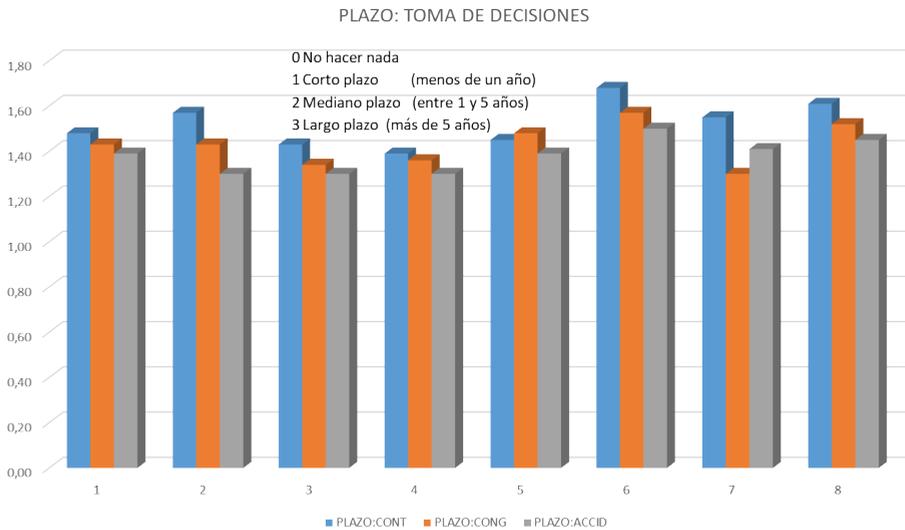
En la Figura 69 se pueden observar los resultados que evidencian las acciones de la toma de decisiones basada en estudios técnicos más importantes que se deben realizar para resolver los problemas de contaminación: 3. Que se tomen las decisiones de movilidad basados en estudios técnicos de calidad (1.70), 1. Que los funcionarios que trabajan en movilidad sean expertos en el tema (1.75) y 5. Presupuesto adecuado para atender los problemas de la movilidad (1.75).

Para resolver el problema de congestión las acciones a priorizar son: 3. Que se tomen las decisiones de movilidad basados en estudios técnicos de calidad (1.41), 5. Presupuesto adecuado para atender los problemas de la movilidad (1.52) y 6. Que se aprueben las normas pertinentes para resolver los problemas de movilidad (1.55).

Para resolver el problema de accidentalidad las acciones a priorizar son: 3. Que se tomen las decisiones de movilidad basados en estudios técnicos de calidad (1.45), 5. Presupuesto adecuado para atender los problemas de la movilidad (1.45) y 6. Que se aprueben las normas pertinentes para resolver los problemas de movilidad (1.48).

De las ocho acciones de la toma de decisiones basada en estudios técnicos solo se han resaltado las tres principales para resolver cada uno de los tres problemas (contaminación, congestión y accidentalidad). Sin embargo, las otras acciones también aportan para la resolución del problema.

Por lo anterior se puede observar que en una ciudad que presente problemas de contaminación, congestión y accidentalidad no deberían faltar, de las ocho acciones de la toma de decisiones basada en estudios técnicos, por lo menos estas cuatro: *que se tomen las decisiones de movilidad basados en estudios técnicos de calidad (1.41)*, *presupuesto adecuado para atender los problemas de la movilidad (1.45)*, *que se aprueben las normas pertinentes para resolver los problemas de movilidad (1.48)* y *que los funcionarios que trabajan en movilidad sean expertos en el tema (1.75)*. Si, por falta de recursos, una ciudad no tiene como realizar las ocho acciones de la toma de decisiones basada en estudios técnicos debería empezar priorizando alguna de estas cuatro, dependiendo de su problema principal.



5/TOMA DE DECISIONES BASADA EN ESTUDIOS TÉCNICOS
1/35. Que los funcionarios que trabajan en movilidad sean expertos en el tema
2/36. La transparencia en los procesos que se desarrollan en las oficinas de movilidad
3/37. Que se tomen las decisiones de movilidad basados en estudios técnicos de calidad
4/38. Eliminación de la corrupción en la toma de decisiones de la movilidad
5/39. Presupuesto adecuado para atender los problemas de la movilidad
6/40. Que se aprueben las normas pertinentes para resolver los problemas de movilidad
7/41. Eliminación de la corrupción en los encargados del control y la sanción
8/42. Que los tomadores de decisión tengan en cuenta a la sociedad para resolver los problemas de las externalidades



Figura 70. Plazos para la ejecución de las acciones de la toma de decisiones basada en estudios técnicos.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 70 se muestran las ocho acciones de la toma de decisiones basada en estudios técnicos cuándo se deben implementar a corto (menos de un año), mediano (entre uno y cinco años) o largo plazo (más de cinco años). Todas las acciones se requieren implementar a corto y mediano plazo.

La acción estratégica responsabilidad social empresarial contiene siete acciones que se pueden ver en la Tabla 11.

Tabla 11. Responsabilidad social empresarial.

6) RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL
1/43. Transparencia de los empresarios que prestan servicios de transporte
2/44. Eliminar la corrupción de los empresarios que construyen y mantienen la infraestructura vial
3/45. Que las empresas que prestan servicio de transporte mantengan los vehículos en buen estado técnico-mecánico
4/46. Que las empresas que prestan servicio de transporte sus vehículos cumplan con las restricciones de emisiones contaminantes.
5/47. Que las empresas que prestan servicio de transporte cumplan con la reglamentación del ente oficial
6/48. Que las empresas que prestan servicio de transporte remuneren de forma justa a los conductores y les den el descanso adecuado
7/49. Que los empresarios vendan combustibles limpios

Fuente: Elaboración propia.

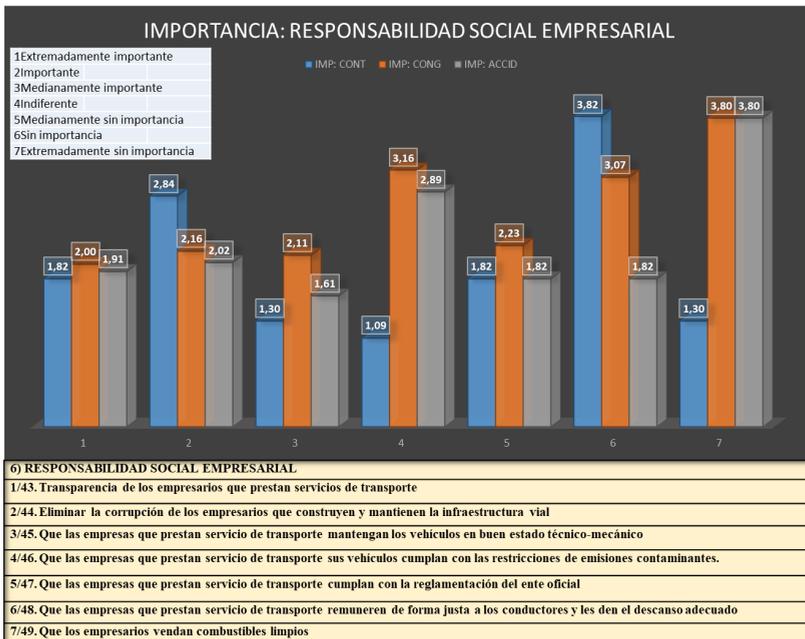


Figura 71. Escala de importancia de la responsabilidad social empresarial para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 71 se pueden observar los resultados que evidencian las acciones de la responsabilidad social empresarial más importantes que se deben realizar para resolver los problemas de contaminación: 4. Que las empresas que prestan el servicio de transporte sus vehículos cumplan con las restricciones de contaminantes (1.09), 3. Que las empresas que prestan el servicio de transporte mantengan los vehículos en buen estado técnico-mecánico (1.30) y 7. Que los empresarios vendan combustible limpio (1.30).

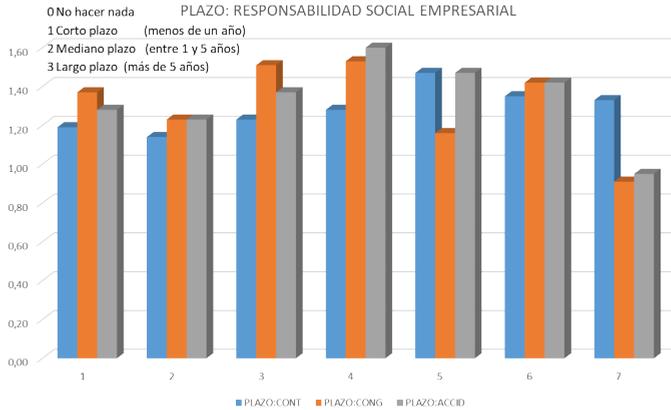
Para resolver el problema de congestión las acciones a priorizar son: 1. Transparencia de los empresarios que prestan servicio de transporte (2.00), 3. Que las empresas que prestan el servicio de transporte mantengan los vehículos en buen estado técnico-mecánico (2.11) y 2. Eliminar la corrupción de los empresarios que construyen y mantienen la infraestructura vial (2.16).

Para resolver el problema de accidentalidad las acciones a priorizar son: 3. Que las empresas que prestan el servicio de transporte mantengan los vehículos en buen estado técnico-mecánico (1.61), 5. Que las empresas que prestan servicio de transporte cumplan con la reglamentación del ente oficial (1.82), y 6. Que las empresas que prestan servicio de transporte remuneren de forma justa a los conductores y les den el descanso adecuado (1.82).

De las siete acciones de la responsabilidad social empresarial solo se han resaltado las tres principales para resolver cada uno de los tres problemas (contaminación, congestión y accidentalidad). Sin embargo, las otras acciones también aportan para la resolución del problema.

Por lo anterior se puede observar que en una ciudad, que presente problemas de contaminación, congestión y accidentalidad, no deberían faltar, de las siete acciones de la responsabilidad social empresarial, por lo menos estas cuatro: *Que las empresas que prestan el servicio de transporte sus vehículos cumplan con las restricciones de contaminantes (1.09), que las empresas que prestan el servicio de transporte mantengan los vehículos en buen estado técnico-mecánico (1.30), que los empresarios vendan combustible limpio (1.30) y que las empresas que prestan servicio de transporte cumplan con la reglamentación del ente oficial (1.82).*

Si por falta de recursos una ciudad no tiene como realizar las siete acciones de la responsabilidad social empresarial debería empezar priorizando alguna de estas cuatro, dependiendo de su problema principal.



6) RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL	
1/43.	Transparencia de los empresarios que prestan servicios de transporte
2/44.	Eliminar la corrupción de los empresarios que construyen y mantienen la infraestructura vial
3/45.	Que las empresas que prestan servicio de transporte mantengan los vehículos en buen estado técnico-mecánico
4/46.	Que las empresas que prestan servicio de transporte sus vehículos cumplan con las restricciones de emisiones contaminantes.
5/47.	Que las empresas que prestan servicio de transporte cumplan con la reglamentación del ente oficial
6/48.	Que las empresas que prestan servicio de transporte remuneren de forma justa a los conductores y les den el descanso adecuado
7/49.	Que los empresarios vendan combustibles limpios

Figura 72. Plazos para la ejecución de las acciones de la responsabilidad social empresarial.
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 72 se muestran las siete acciones de la responsabilidad social empresarial cuándo se deben implementar a corto (menos de un año), mediano (entre uno y cinco años) o largo plazo (más de cinco años). Todas las acciones se requieren implementar a corto y mediano plazo.

La acción estratégica Sociedad participante contiene seis acciones que se pueden ver en la Tabla 12.

Tabla 12. Sociedad participante.

7) SOCIEDAD PARTICIPANTE	
1/50.	Que la sociedad solo use el transporte legal
2/51.	Que la sociedad rechace los actos de corrupción alrededor de la movilidad
3/52.	Que la sociedad sea sensible al cuidado del medio ambiente
4/53.	Que la sociedad valore la vida de su integrantes
5/54.	Que la sociedad valore el tiempo de su gente.
6/55.	Que la sociedad exalte el valor de la educación

Fuente: Elaboración propia.

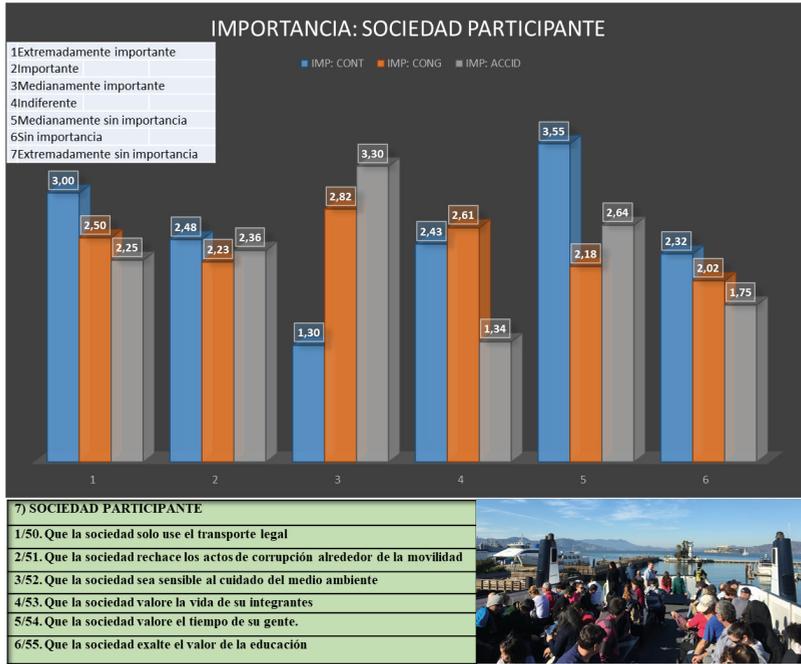


Figura 73. Escala de importancia de la sociedad participante para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 73 se pueden observar los resultados que evidencian las acciones de la sociedad participante más importantes que se deben realizar para resolver los problemas de contaminación: 3. Que la sociedad sea sensible al cuidado del medio ambiente (1.30), 6. Que la sociedad exalte el valor de la educación (2.32) y 4. Que la sociedad valore la vida de sus integrantes (2.43).

Para resolver el problema de congestión las acciones a priorizar son: 6. Que la sociedad exalte el valor de la educación (2.02), 5. Que la sociedad valore el tiempo de su gente (2.18) y 2. Que la sociedad rechace los actos de corrupción alrededor de la movilidad (2.23).

Para resolver el problema de accidentalidad las acciones a priorizar son: 4. Que la sociedad valore la vida de sus integrantes (1.34), 6. Que la sociedad exalte el valor de la educación (1.75) y 1. Que la sociedad solo use el transporte legal (2.25).

De las seis acciones de la sociedad participante solo se han resaltado las tres principales para resolver cada uno de los tres problemas (contaminación, congestión y accidentalidad). Sin embargo, las otras acciones también aportan para la resolución del problema.

Por lo anterior se puede observar que en una ciudad que presente problemas de contaminación, congestión y accidentalidad no deberían faltar, de las seis acciones de la sociedad participante, por lo menos estas cuatro: *Que la sociedad sea sensible al cuidado del medio ambiente (1.30)*, *que la sociedad valore la vida de sus integrantes (1.34)*, *que la sociedad exalte el valor de la educación (1.75)* y *que la sociedad valore el tiempo de su gente (2.18)*. Si, por falta de recursos, una ciudad no tiene como realizar las seis acciones de la sociedad participante, debería empezar priorizando alguna de estas cuatro, dependiendo de su problema principal.

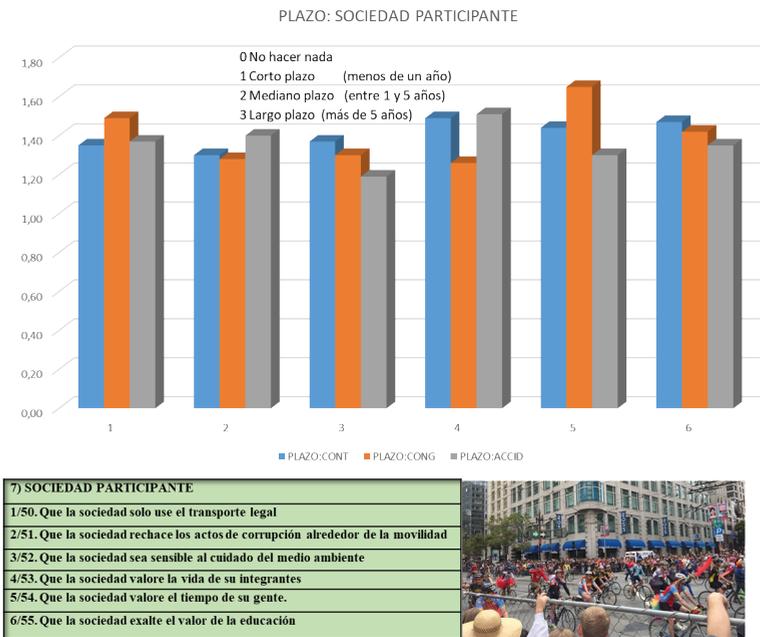


Figura 74. Plazos para la ejecución de las acciones de la sociedad participante.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 74 se muestran las seis acciones de la sociedad participante cuándo se deben implementar a corto (menos de un año), mediano (entre uno y cinco años) o largo plazo (más de cinco años). Todas las acciones se requieren implementar a corto y mediano plazo.

1) PLANIFICACIÓN INTEGRAL. (CIUDADES Y TERRITORIO)	2) SUPERVIVENCIA Y SOSTENIBILIDAD	3) EDUCACIÓN
1/1. Plan de transporte no motorizado	1/10. Incentivar el transporte no motorizado-peatón y ciclista	1/16. Tener cultura vial
2/2. Plan de transporte público colectivo y masivo		2/17. Conocer las normas de tránsito
3/3. Plan de ordenamiento territorial POT	2/11. Mejorar el transporte público	3/18. Saber conducir
4/4. Plan de construcción de la infraestructura vial	3/12. Utilizar energía limpia	4/19. Respetar las señales de tránsito
5/5. Plan de mantenimiento de la infraestructura vial	4/13. Desincentivar el uso del transporte privado	5/20. Tener licencia de conducción
6/6. Plan de seguridad vial		6/21. Tener conciencia ambiental
7/7. Plan de logística y transporte de carga	5/14. Imponer restricciones al uso del vehículo particular	7/22. Tener sentido de solidaridad
8/8. Plan de parqueadero	6/15. Aplicar cobro por congestión	8/23. Disponer de aplicaciones que orienten el flujo vehicular
9/9. Plan de racionalización del uso del transporte particular		
4) CONTROL Y SANCIÓN		5) TOMA DE DECISIONES BASADA EN ESTUDIOS TÉCNICOS
1/24. Aprobar examen teórico para obtener la licencia de conducción		1/35. Que los funcionarios que trabajan en movilidad sean expertos en el tema
2/25. Aprobar examen práctico para obtener la licencia de conducción		2/36. La transparencia en los procesos que se desarrollan en las oficinas de movilidad
3/26. Renovación periódica de la licencia de conducción		3/37. Que se tomen las decisiones de movilidad basados en estudios técnicos de calidad
4/27. Que el vehículo cumpla con la revisión técnico-mecánica		4/38. Eliminación de la corrupción en la toma de decisiones de la movilidad
5/28. Operativos policiales frecuentes para sancionar conducción bajo efectos del alcohol e irrespeto a las normas de tránsito		5/39. Presupuesto adecuado para atender los problemas de la movilidad
6/29. Sanción por foto detección por irrespeto a las normas del tránsito		6/40. Que se aprueben las normas pertinentes para resolver los problemas de movilidad
7/30. Operativos policiales frecuentes para sancionar y recoger los vehículos parqueados irregularmente en la vía		7/41. Eliminación de la corrupción en los encargados del control y la sanción
8/31. Que el vehículo cumpla con la certificación de gases		8/42. Que los tomadores de decisión tengan en cuenta a la sociedad para resolver los problemas de las externalidades
9/32. Que la vía tenga una adecuada señalización		
10/33. Imponer restricciones al uso del vehículo particular		
11/34. Aplicar cobro por congestión		
6) RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL		7) SOCIEDAD PARTICIPANTE
1/43. Transparencia de los empresarios que prestan servicios de transporte		1/50. Que la sociedad solo use el transporte legal
2/44. Eliminar la corrupción de los empresarios que construyen y mantienen la infraestructura vial		2/51. Que la sociedad rechace los actos de corrupción alrededor de la movilidad
3/45. Que las empresas que prestan servicio de transporte mantengan los vehículos en buen estado técnico-mecánico		3/52. Que la sociedad sea sensible al cuidado del medio ambiente
4/46. Que las empresas que prestan servicio de transporte sus vehículos cumplan con las restricciones de emisiones contaminantes.		4/53. Que la sociedad valore la vida de su integrantes
5/47. Que las empresas que prestan servicio de transporte cumplan con la reglamentación del ente oficial		5/54. Que la sociedad valore el tiempo de su gente.
6/48. Que las empresas que prestan servicio de transporte remuneren de forma justa a los conductores y les den el descanso adecuado		6/55. Que la sociedad exalte el valor de la educación
7/49. Que los empresarios vendan combustibles limpios		

Figura 75. Las cincuenta y cinco acciones de las siete acciones estratégicas para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 75 se pueden observar las cincuenta y cinco acciones estratégicas que sirven para resolver problemas asociados a las externalidades negativas como la contaminación, congestión y accidentalidad, y de las cuales se priorizaron las tres principales para resolver cada uno de los tres problemas (contaminación, congestión y accidentalidad). Sin embargo, las otras acciones también aportan para la resolución del problema.

En la Figura 76 se observan las cincuenta y cinco acciones estratégicas que apuntan por resolver el problema de contaminación. Por lo menos la mitad de las acciones son importante y extremadamente importantes para resolver este problema según la escala Likert utilizada y que se puede ver en dicha gráfica. En la Figura 75 están los nombres de las acciones correspondiente a cada número, por ejemplo, la acción 46, que tiene una calificación de 1.09 corresponde a «que las empresas que prestan el servicio de transporte sus vehículos cumplan con las restricciones de contaminantes». Esta acción es extremadamente importante (1.09) para resolver la contaminación.

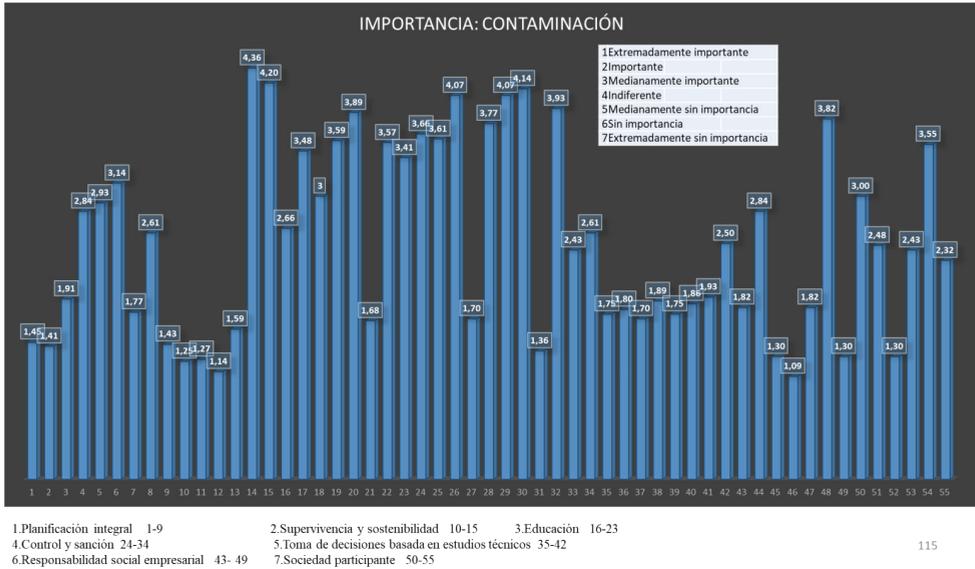


Figura 76. Las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de contaminación.
 Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior es extremadamente importante porque los que más contaminan son los camiones, volquetas, buses, etc. Por esta razón es muy importante que desde las empresas cumplan con las restricciones de contaminante que cada país tiene en su normatividad.

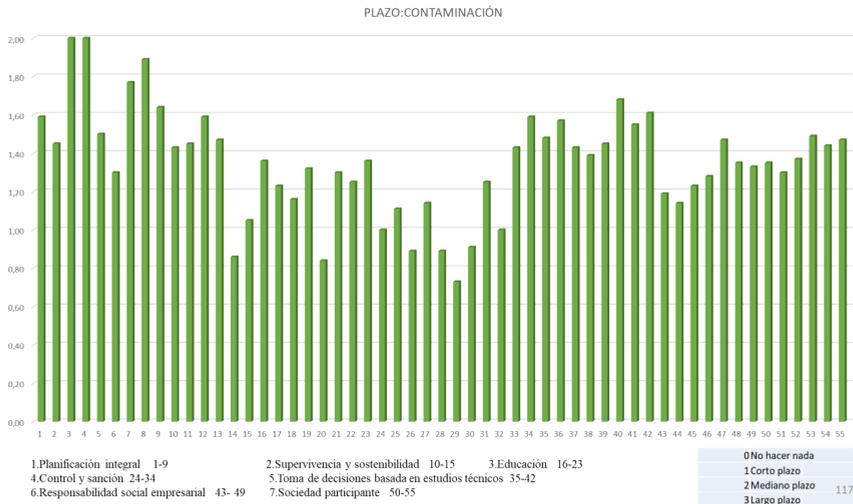


Figura 77. Plazo de las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de contaminación.
 Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 77 se muestra el plazo de las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de contaminación. Además, se observan cuando se deben implementar a 1. Corto (menos de un año), 2. Mediano (entre uno y cinco años) o 3. Largo plazo (más de cinco años). Todas las acciones se requieren implementar a corto y mediano plazo.

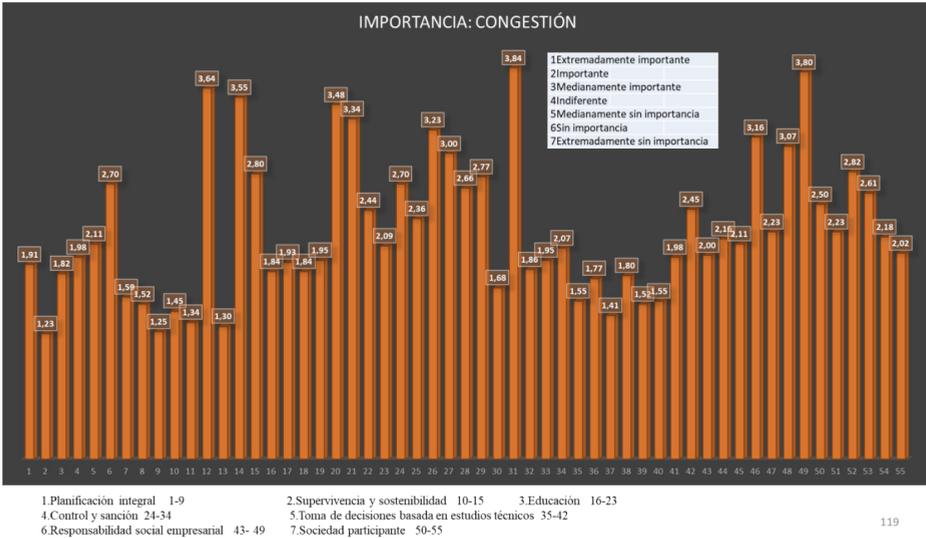


Figura 78. Las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de congestión. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 78 se observan las cincuenta y cinco acciones estratégicas que apuntan por resolver el problema de congestión. Por lo menos un poco más de la mitad de las acciones son importante y extremadamente importantes para resolver este problema según la escala Likert utilizada y que se puede ver en dicha gráfica. En la Figura 75 están los nombres de las acciones correspondiente a cada número, por ejemplo, la acción 2, que tiene una calificación de 1.23 corresponde a «plan de transporte público colectivo y masivo». Esta acción está entre extremadamente importante e importante (1.23) para resolver la congestión. Lo anterior es importante saberlo porque si se tiene un buen sistema de transporte público, colectivo y masivo y que se materialice con un buen servicio de transporte público que sea rápido, cómodo, seguro y confiable muchos usuarios optarán por trasladarse al transporte público y utilizarán su vehículo particular solo para algunas actividades. Esto aporta a la disminución ostensiblemente la congestión.

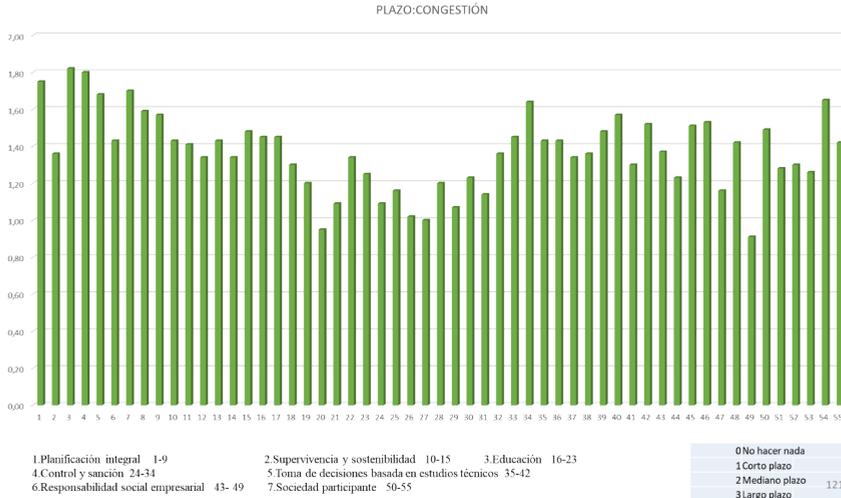


Figura 79. Plazo de las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de congestión.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 79 se muestra el plazo de las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de congestión. Además, se observan cuando se deben implementar a 1. Corto (menos de un año), 2. Mediano (entre uno y cinco años) o 3. Largo plazo (más de cinco años). Todas las acciones se requieren implementar a corto y mediano plazo.

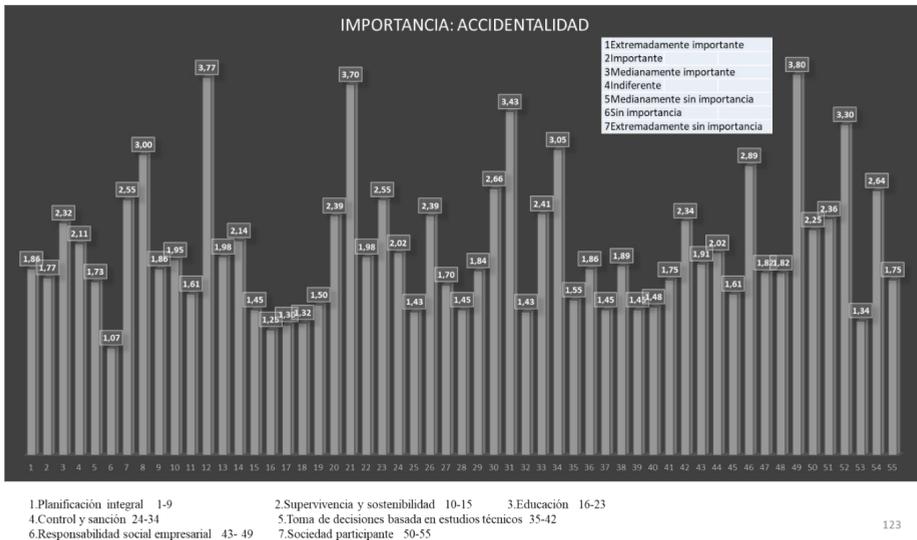


Figura 80. Las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de accidentalidad.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 80 se observan las cincuenta y cinco acciones estratégicas que apuntan por resolver el problema de accidentalidad. Mucho más de la mitad de las acciones son importante y extremadamente importantes para resolver este problema según la escala Likert utilizada y que se puede ver en dicha gráfica. En la Figura 75 están los nombres de las acciones correspondiente a cada número, por ejemplo, la acción 6, que tiene una calificación de 1.07 corresponde a «plan de seguridad vial». Esta acción es extremadamente importante (1.07) para iniciar por resolver la accidentalidad. Lo anterior es importante saberlo porque si se tiene un buen plan de seguridad vial que oriente acciones pertinentes fundamentalmente las que tienen que ver con el factor humano, construcción y mantenimiento de infraestructura, control de vehículos, educación, acciones de supervivencia, acciones de participación social, compromisos con los empresarios y con quienes toman las decisiones respecto a la prevención de accidentes, etc., se pueden reducir significativamente las muertes en accidentes de tránsito.

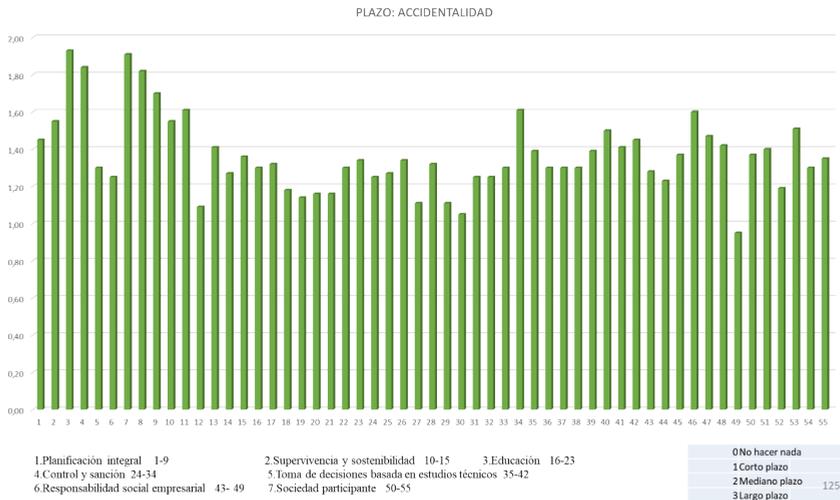


Figura 81. Plazo de las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de accidentalidad.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 81 se muestra el plazo de las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de accidentalidad. Además, se observa cuando se deben implementar a 1. Corto plazo (menos de un año), 2. Mediano plazo (entre uno y cinco años) o 3. Largo plazo (más de cinco años). Todas las acciones se requieren implementar a corto y mediano plazo.

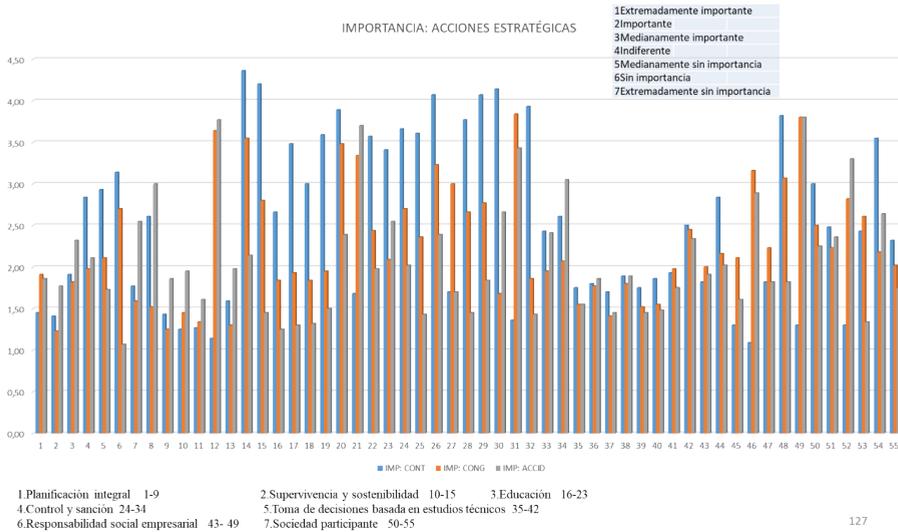


Figura 82. Las cincuenta y cinco acciones estratégicas para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 82 se muestra la importancia de las acciones estratégicas para resolver los problemas de contaminación, congestión y accidentalidad como un resumen de las Figuras 76, 78 y 80. En cada una de las anteriores figuras se encuentra la explicación detallada cómo las acciones estratégicas apuntan por resolver cada uno de los problemas.

En las cincuenta y cinco acciones estratégicas hay unas para resolver problemas de contaminación, congestión y accidentalidad. Sin embargo, hay acciones que apuntan por resolver simultáneamente contaminación-congestión, contaminación-accidentalidad y congestión-accidentalidad. Además, algunas acciones pueden apuntar por resolver simultáneamente las tres problemáticas: contaminación-congestión-accidentalidad. Lo anterior es muy importante porque, dependiendo de la problemática que se presente en determinado lugar, así mismo se deben escoger las acciones estratégicas a utilizar. En la Figura 83 se puede observar cuales son las acciones que cumplen con esa tarea.

Para realizar esta escogencia, primero se seleccionaron las acciones estratégicas con un nivel de importancia 1 y 2 que corresponden a extremadamente importante e importante, respectivamente. Luego, utilizando teoría de conjuntos, se escogieron dichas acciones, y se obtuvo los siguientes resultados:

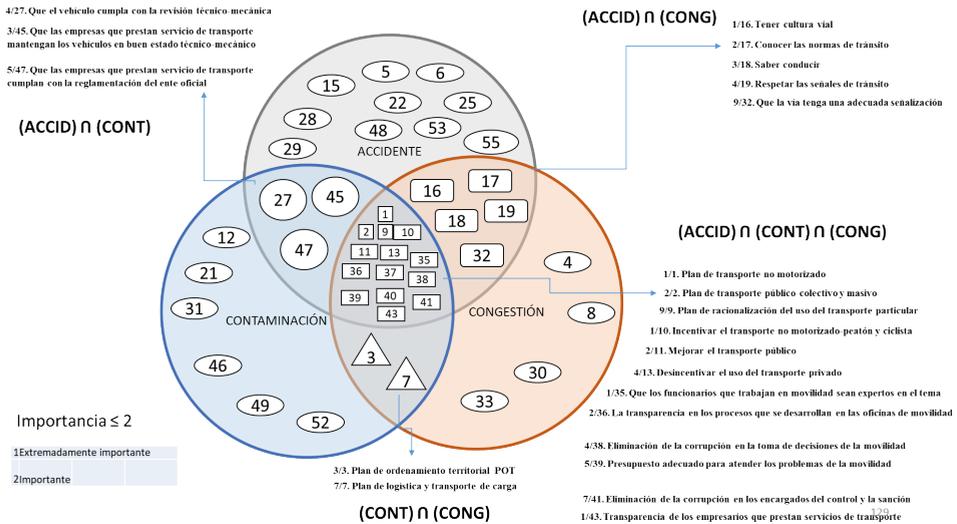


Figura 83. Una acción estratégica puede resolver una, dos o tres problemáticas a la vez.
Fuente: Elaboración propia.

Contaminación-Congestión: 3/3. Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y 7/7. Plan de Logística y Transporte de Carga.

Contaminación-Accidentalidad: 4/27. Que el vehículo cumpla con la revisión técnico-mecánica, 2/45. Que las empresas que prestan servicio de transporte mantengan los vehículos en buen estado técnico-mecánico, 5/47. Que las empresas que prestan servicio de transporte cumplan con la reglamentación del ente oficial.

Congestión-Accidentalidad: 1/16. Tener cultura vial, 2/17. Conocer las normas de tránsito, 3/18. Saber conducir, 4/19. Respetar las señales de tránsito y 9/32. Que la vía tenga una adecuada señalización.

Contaminación-Congestión-Accidentalidad: 1/1. Plan de transporte no motorizado, 2/2. plan de transporte público colectivo y masivo, 9/9. Plan de racionalización del uso del transporte particular, 1/10. Incentivar el transporte no motorizado peatón y ciclista, 2/11. Mejorar el transporte público, 4/13. Desincentivar el uso del transporte privado, 1/35. Que los funcionarios que trabajan en movilidad sean expertos en el tema, 2/36. La transparencia en los procesos que se desarrollan en las oficinas de movilidad, 4/38. Eliminación de la corrupción en la toma de decisiones de la movilidad, 5/39. Presupuesto adecuado para atender los problemas de la movilidad, 7/41. Eliminación de la corrupción en los encargados del control y

la sanción y 1/43. Transparencia de los empresarios que prestan servicios de transporte.

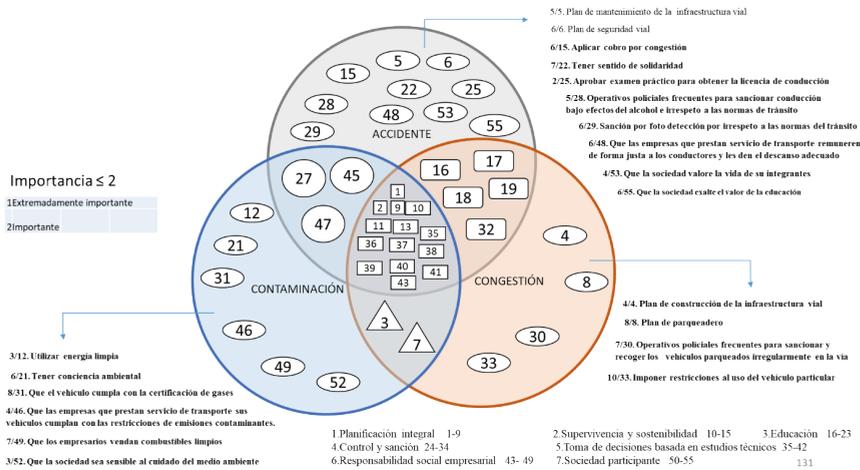


Figura 84. Acciones estratégicas que resuelven la contaminación, congestión y accidentalidad. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 84 se puede observar las acciones estratégicas más importantes para resolver contaminación, congestión y accidentalidad, teniendo en cuenta su nivel de importancia de extremadamente importante e importante. Las acciones que impactan de manera más directa a la contaminación, congestión y accidentalidad son las siguientes:

Contaminación: 3/12. Utilizar energía limpia, 6/21. Tener conciencia ambiental, 8/31. Que el vehículo cumpla con la certificación de gases, 4/46. Que las empresas que prestan servicio de transporte sus vehículos cumplan con las restricciones de emisiones de contaminantes, 7/49. Que los empresarios vendan combustible limpio y 3/52. Que la sociedad sea sensible al cuidado del medio ambiente.

Congestión: 4/4. Plan de construcción de la infraestructura vial, 8/8. Plan de parqueadero, 7/30. Operativos policiales frecuentes para sancionar y recoger los vehículos parqueados irregularmente en la vía y 10/33. Imponer restricciones al uso del vehículo particular.

Accidentalidad: 5/5. Plan de mantenimiento de la infraestructura vial, 6/6. Plan de seguridad vial, 6/15. Aplicar cobro por congestión, 7/22. Tener sentido de solidaridad, 2/25. Aprobar examen práctico para obtener la licencia de conducción, 5/28. Operativos policiales frecuentes para sancio-

nar conducción bajo efectos del alcohol e irrespeto a las normas de tránsito, 6/29. Sanción por fotodetección por irrespeto a las normas de tránsito, 6/48. Que las empresas que prestan el servicio de transporte remuneren de forma justa a los conductores y les den el descanso adecuado, 4/53. Que la sociedad valore la vida de sus integrantes y 4/55. Que la sociedad exalte el valor de la educación.

Se debe tener en cuenta que, para resolver la contaminación, la congestión o la accidentalidad, hay que realizar todas las acciones que están encerradas en cada círculo.

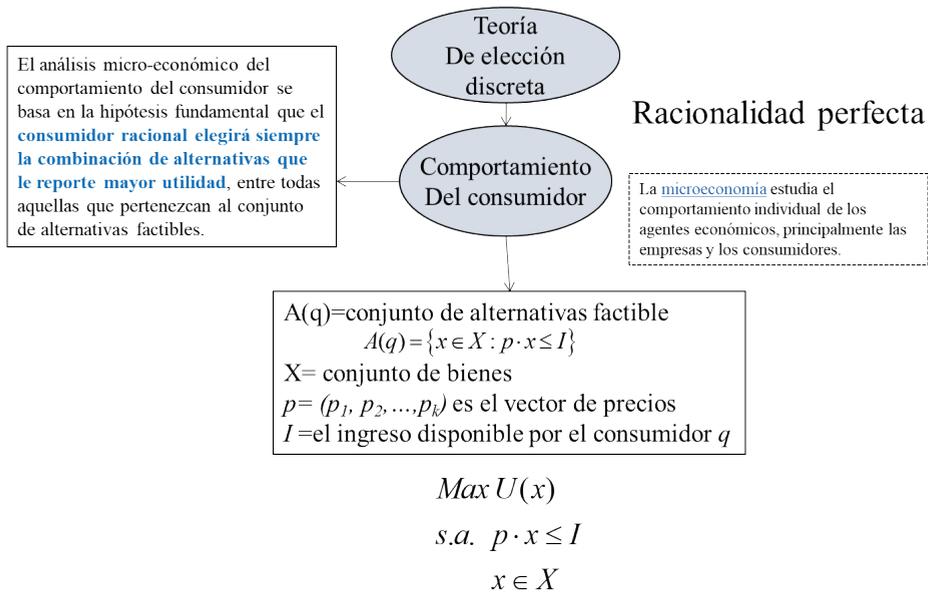
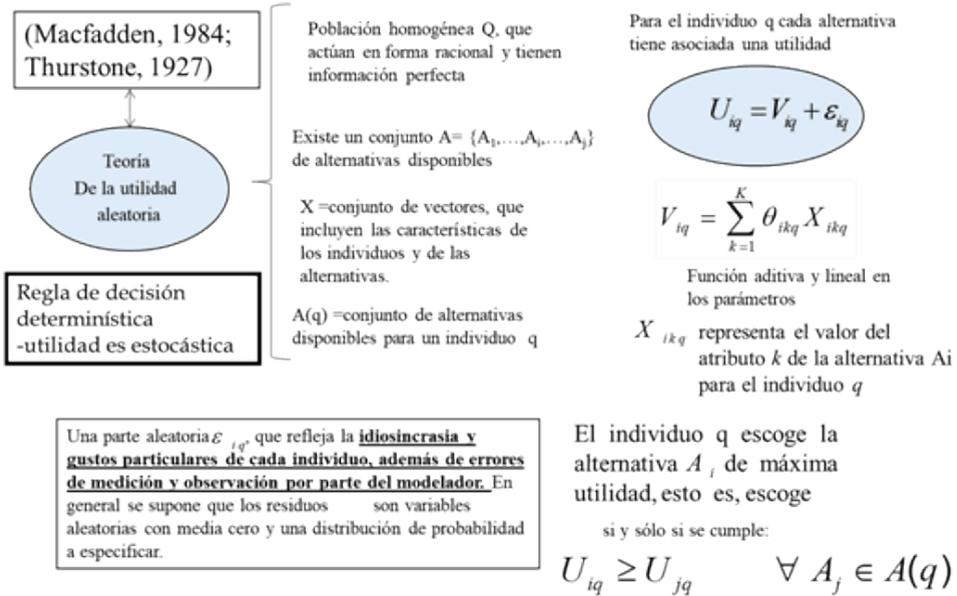


Figura 85. Teoría de elección discreta.
Fuente: Elaboración propia.

Utilizando la información que se encuentra en las Figura 85 y Figura 86, donde se plantea de forma muy resumida la teoría de elección discreta y la teoría de la utilidad aleatoria, sin entrar a profundizar en ellas, porque no es asunto de este libro, se ha planteado y demostrado cómo resolver los problemas de contaminación, congestión y accidentalidad.

A continuación, se puede ver cómo resolver cada uno de estos problemas para la ciudad de Medellín (año 2019). Por ejemplo, se modela para resolver solo la contaminación, considerando que fuera lo más urgente. De forma similar se modela para resolver los restantes problemas.



Esto es, si:

$$V_{jq} - V_{iq} \geq \varepsilon_{iq} - \varepsilon_{jq},$$

Como la parte derecha de la ecuación es desconocida, sólo se puede plantear la probabilidad de elegir A_i :

$$P_{jq} = \text{Prob}\{\varepsilon_{iq} \leq \varepsilon_{jq} + V_{jq} - V_{iq}, \quad \forall A_i \in A(q)\}$$

y esto es equivalente a:

$$P_{jq} = \int_{R_N} f(\varepsilon) d\varepsilon$$

Luego para derivar un modelo analítico se necesita conocer la distribución de los residuos estocásticos

El modelo MNL se genera si:

$$\varepsilon \sim iid \text{ Gumbel} \left(\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \cdot \\ \cdot \\ 0 \end{pmatrix}, \Sigma = \begin{pmatrix} \sigma^2 & 0 & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & \sigma^2 & \cdot & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \cdot & \cdot & \sigma^2 \end{pmatrix} \right), \lambda = \frac{\pi}{\sqrt{6}\sigma}$$

$$\Rightarrow P_{jq} = \frac{\exp(\lambda V_{jq})}{\sum_{A_i \in A(q)} \exp(\lambda V_{iq})}$$

Figura 86. Teoría de la utilidad aleatoria.

Fuente: Elaboración propia.

¿Cómo resolver los problemas de Contaminación?

Se aplicó un modelo de elección discreta con las acciones estratégicas: 12, 21, 31, 46, 49 y 52, teniendo en cuenta su importancia y priorización.

12=Utilizar energía limpia

21=Tener conciencia ambiental

31=Que los vehículos cumplan con la certificación de gases

46= Que las empresas que prestan servicio de transporte sus vehículos cumplan con las restricciones de emisiones contaminantes

49=Que los empresarios vendan combustibles limpios

52= Que la sociedad sea sensible al cuidado del medio ambiente

$V(\text{cyst}) = -2.64 * (\text{cit8}) \quad (1)$

cyst=Control y sanción para resolver contaminación

CIT8=que los vehículos cumplan con la certificación de gases (31)

cit8=1.36 valor promedio (escala Likert 1 a 7, con 1=extremadamente importante, 2=importante, 3=medianamente importante, 4=indiferente, 5=medianamente sin importancia, 6=sin importancia 7=extremadamente sin importancia)

$V(\text{edut}) = 0.278 - 2.64 * (\text{eit6}) \quad (2)$

edut=Educación para resolver contaminación

EIT6=tener conciencia ambiental (21)

eit6=1.68 valor promedio (escala Likert 1 a 7, con 1=extremadamente importante, 2=importante, 3=medianamente importante, 4=indiferente, 5=medianamente sin importancia, 6=sin importancia 7=extremadamente sin importancia)

$V(\text{syst}) = -0.280 - 2.64 * (\text{ait3}) \quad (3)$

syst= Supervivencia y Sostenibilidad para resolver contaminación

AIT3=Utilizar energía limpia (12)

ait3=1.14 valor promedio (escala Likert 1 a 7, con 1=extremadamente importante, 2=importante, 3=medianamente importante, 4=indiferente, 5=medianamente sin importancia, 6=sin importancia 7=extremadamente sin importancia)

$$V(\text{rset}) = -0.748 - 2.64*(\text{eit4}) \quad (4)$$

rset= Responsabilidad social empresarial para resolver contaminación

EIT4= Que las empresas que prestan servicio de transporte sus vehículos cumplan con las restricciones de emisiones contaminantes (46)

eit4=1.09 valor promedio (escala Likert 1 a 7, con 1=extremadamente importante, 2=importante, 3=medianamente importante, 4=indiferente, 5=medianamente sin importancia, 6=sin importancia 7=extremadamente sin importancia)

$$V(\text{sopt}) = -0.398 - 2.64*(\text{sit3}) \quad (5)$$

sopt= Sociedad participante para resolver contaminación

SIT3= Que la sociedad sea sensible al cuidado del medio ambiente (52)

sit3=1.30 valor promedio (escala Likert 1 a 7, con 1=extremadamente importante, 2=importante, 3=medianamente importante, 4=indiferente, 5=medianamente sin importancia, 6=sin importancia 7=extremadamente sin importancia)

$$P_{\text{edut}} = \frac{e^{V(\text{edut})}}{e^{V(\text{edut})} + e^{V(\text{cyst})} + e^{V(\text{syst})} + e^{V(\text{rset})} + e^{V(\text{sopt})}}$$

$$P_{\text{edut}} = 12.2 \%$$

$$P_{\text{cyst}} = 21.4 \%$$

$$P_{\text{syst}} = 29 \%$$

$$P_{\text{rset}} = 20.6 \%$$

$$P_{\text{sopt}} = 16.8 \%$$

-

Los resultados muestran que, para resolver solo la contaminación (se tomaron solo seis acciones del total de veinticinco, para el análisis completo se deben tomar todas las acciones), se requiere de un 12.2 % de acciones de educación representada por la acción estratégica *tener conciencia ambiental*, un 21.4 % control y sanción, representada por la acción estratégica *que*

los vehículos cumplan con la certificación de gases, un 29 % supervivencia y sostenibilidad, representada por la acción estratégica utilizar energía limpia, un 20.6 % responsabilidad social empresarial, representada por la acción estratégica que las empresas que prestan servicio de transporte sus vehículos cumplan con las restricciones de emisiones contaminantes y un 16.8 % sociedad participante, representada por la acción estratégica que la sociedad sea sensible al cuidado del medio ambiente.

En conclusión, para que Medellín pueda resolver su problema de contaminación necesita realizar las siguientes acciones, en orden de prioridad, de la siguiente forma: *utilizar energía limpia, que los vehículos cumplan con la certificación de gases, que las empresas que prestan servicio de transporte sus vehículos cumplan con las restricciones de emisiones contaminantes, que la sociedad sea sensible al cuidado del medio ambiente y tener conciencia ambiental.* Lo que permite demostrar que la solución del problema de contaminación de Medellín no se soluciona aplicando pico y placa ambiental, cobro por contaminación, guardando los vehículos, etc.

21. Principio para resolver los problemas de movilidad: Educación, control y sanción

Con frecuencia surge la pregunta: ¿qué se debe hacer?, ¿educar, controlar o sancionar? En los problemas de movilidad casi siempre hay que aplicar los tres en diferentes porcentajes, dependiendo del grupo social y el problema por resolver. En el siguiente modelo, se determinó para la ciudad de Medellín y también para resolver el problema de contaminación que se acabó de esclarecer: ¿Cuánto de educación, control o sanción se debe aplicar para resolver el problema de contaminación?

Todo lo que se deje de hacer en educación se debe realizar en control y sanción.

Se aplicó un modelo de elección discreta con las acciones estratégicas de educación (tener conciencia ambiental) y control y sanción (que los vehículos cumplan con la certificación de gases) para la externalidad contaminación. Se encontraron las siguientes ecuaciones de utilidad:

$V(\text{edut}) = -0.0568 - 2.34*(\text{eit6})$ (1) edut=Educación para resolver contaminación

EIT6=tener conciencia ambiental

EIT6=1.68 valor promedio (escala Likert 1 a 7)

$V(\text{cyst}) = -2.34*(\text{cit8})$ (2) cyst=Control y sanción para resolver contaminación

CIT8=que los vehículos cumplan con la certificación de gases

CIT8=1.36 valor promedio (escala Likert 1 a 7)

La probabilidad que la problemática de contaminación se resuelva con

$$P_{edut} = \frac{e^{V_{edut}}}{e^{V_{edut}} + e^{V_{cyst}}} P_{edut} = \frac{e^{-3,988}}{e^{-3,988} + e^{-3,1824}}$$

educación es:

Pedut=0.3088 ~ 31 % (Resolver contaminación con educación)

Pcyst= 69 % (Resolver contaminación con control y sanción)

Continuando con las conclusiones, para que la ciudad de Medellín pueda resolver su problema de contaminación, en el estado en que están las cosas, necesita en un 31 % acciones de educación y un 69 % aplicar medidas de control y sanción. Aproximando las cifras, se puede decir que hay que controlar y sancionar en un 70 % para resolver el problema de contaminación en la capital antioqueña.

Aplicando modelación similar se presentan a continuación los resultados para congestión y accidentalidad para la ciudad de Medellín.

¿Cómo resolver los problemas de Congestión?

Se aplicó un modelo de elección discreta con las acciones estratégicas: 4, 8, 30 y 33, teniendo en cuenta su importancia y priorización.

4= Plan de construcción de la infraestructura vial

8= Plan de parqueadero

30= Operativos policiales frecuentes para sancionar y recoger los vehículos parqueados irregularmente en la vía

33= Imponer restricciones al uso del vehículo particular

$$V(\text{plig}) = -1.24 * (\text{pig8}) \quad (1)$$

plig= Planeación integral para resolver congestión

PIG8= Plan de parqueadero (8)

pig8=1.52 valor promedio (escala Likert 1 a 7)

$$V(\text{cysg}) = 0.172 - 1.24 * (\text{cig10}) \quad (2)$$

cysg=Control y sanción para resolver congestión

CIG10= Imponer restricciones al uso del vehículo particular (33)

cig10=1.95 valor promedio (escala Likert 1 a 7)

$$P_{\text{plig}} = 58.9 \%$$

$$P_{\text{cysg}} = 41.1 \%$$

Los resultados muestran que, para resolver solo la congestión, se requiere de un 58.9 % acciones de planeación integral y un 41.1 % acciones de control y sanción. Se recuerda que para el ejemplo solo se tuvieron en cuenta las acciones que resolvían la congestión, no las que se comparten con la contaminación y accidentalidad, que son la mayoría, veinticuatro en total, y aquí solo se tomaron las cuatro que no se comparten. Para el análisis completo se deben tomar las veinticuatro acciones.

¿Cómo resolver problemas de Accidentalidad?

Se aplicó un modelo de elección discreta con las acciones estratégicas: 5, 6, 15, 22, 25, 28, 29, 48, 53 y 55, teniendo en cuenta su importancia y priorización.

5= Plan de mantenimiento de la infraestructura vial

6=Plan de seguridad vial

15=Aplicar cobro por congestión

22= Tener sentido de solidaridad

25= Aprobar examen práctico para obtener la licencia de conducción

28= Operativos policiales frecuentes para sancionar conducción bajo efectos del alcohol e irrespeto a las normas de tránsito

29= Sanción por foto detección por irrespeto a las normas del tránsito

48= Que las empresas que prestan servicio de transporte remuneren de forma justa a los conductores y les den el descanso adecuado

53= Que la sociedad valore la vida de sus integrantes

55= Que la sociedad exalte el valor de la educación

$V(\text{plia}) = -1.36 * (\text{pia } 6) (1)$

sopa= Sociedad participante para resolver accidentalidad

PIA6= Plan de seguridad vial (6)

$pia6 = 1.07$ valor promedio (escala Likert 1 a 7)

$V(sysa) = -3.91$ (2)

$sysa =$ Supervivencia y Sostenibilidad para resolver accidentalidad
 (escala Likert 1 a 7)

$V(edua) = -1.64$ (3)

$edua =$ Educación para resolver accidentalidad
 (escala Likert 1 a 7)

$V(cysa) = 2.63 - 1.36*(cia5) - 1.36(cia 6)$ (4)

$cysa =$ Control y sanción para resolver accidentalidad

$CIA5 =$ Operativos policiales frecuentes para sancionar conducción bajo efectos del alcohol e irrespeto a las normas de tránsito (28), $CIA 6 =$ Sanción por foto detección por irrespeto a las normas del tránsito (29)

$cia5 = 1.43$ y $cia 6 = 1.84$ valores promedio; (escala Likert 1 a 7)

$V(rset) = -3.81$ (5)

$rsea =$ Responsabilidad social empresarial para resolver accidentalidad
 (escala Likert 1 a 7)

$V(sopa) = -0.0694$ (6)

$sopa =$ Sociedad participante para resolver accidentalidad
 (escala Likert 1 a 7)

$$P_{edua} = \frac{e^{V(edua)}}{e^{V(edua)} + e^{V(cysa)} + e^{V(sysa)} + e^{V(rsea)} + e^{V(sopa)} + e^{V(plia)}}$$

$P_{edua} = 12,4\%$
$P_{cysa} = 10,4$
$P_{sysa} = 1,3\%$
$P_{rsea} = 1,4\%$
$P_{sopa} = 59,6\%$
$P_{plia} = 14,9\%$

Los resultados muestran que, para resolver solo la accidentalidad, se requiere de un 12.4 % acciones de educación, un 10.4 % control y sanción, un

1.3 % supervivencia y sostenibilidad, un 1.4 % responsabilidad social empresarial, un 59.6 % sociedad participante y un 14.9 % planeación integral. Se recuerda que para el ejemplo solo se tuvieron en cuenta las acciones que resolvían la accidentalidad, no las que se comparten con la contaminación y congestión que son la mayoría, treinta y dos en total, y aquí solo se tomaron las diez que no se comparten. Para el análisis completo se deben tomar las treinta y dos acciones.

22. Corrientes para abordar la movilidad

Se pueden vislumbrar dos grandes corrientes utilizadas para abordar los problemas que surgen en la movilidad [22] y son: 1. La movilidad es pensada como un conjunto de infraestructura, tecnologías y modelos que está limitada por las políticas de regulación de las instituciones y por la conducta de los usuarios y 2. La movilidad es pensada en función de los usuarios y donde las políticas de regulación de las entidades, la infraestructura, la tecnología y los modelos buscan la satisfacción y bienestar de dichos usuarios.

1. La movilidad es pensada como un conjunto de infraestructura, tecnologías y modelos que está limitada por las políticas de regulación de las instituciones y por la conducta de los usuarios. Aquí lo más importante es la infraestructura, la tecnología y los modelos. Los usuarios y las políticas de regulación de las entidades son vistas como limitaciones. En la Figura 87 se puede observar esa barrera.



Figura 87. Movilidad como infraestructura, tecnología y modelos.
Fuente: Elaboración propia.

2. La movilidad es pensada en función de los usuarios y donde las políticas de regulación de las entidades, la infraestructura, la tecnología y los modelos buscan la satisfacción y bienestar de dichos usuarios. Aquí lo más importante es el usuario y la búsqueda de su estado de satisfacción y bienestar. En la Figura 88 se puede observar como el usuario debe ser lo más importante.

Políticas de regulación de las entidades, la infraestructura, la tecnología y los modelos buscan la satisfacción y bienestar de los usuarios



Figura 88. Movilidad que busca la satisfacción y bienestar del usuario.
Fuente: Elaboración propia.

Usted, apreciado lector, ¿es consciente en cuál corriente se mueve y está tomando sus decisiones?

También es importante explicar que, así como hay dos corrientes para abordar la movilidad, encontramos tres enfoques para tratar problemas de movilidad que son tradicionalista, privatizador e innovador. A continuación, se plantea en qué consiste cada uno de ellos.

23. Enfoques para tratar problemas de movilidad: Tradicionalista, privatizador e innovador

Hay tres enfoques para responder ante los problemas de movilidad (Córdoba. 2015) y ellos son: Tradicionalista, privatizador e innovador.

23.1. Tradicionalista

Es favorable a la continuidad de la forma de movilidad tradicional, se opone a los cambios radicales en los estilos de movilidad que se han venido usando. Respaldan el derecho sustentado en la costumbre.

Ejemplo: Desde la perspectiva del usuario, los que tradicionalmente han utilizado el auto no quieren bajarse de él, por la costumbre. Desde la perspectiva de las entidades, muestran una reacción al cambio de políticas de regulación usadas tradicionalmente. Si están aplicando pico y placa, así no funcione adecuadamente, por costumbre mantienen la medida.

El enfoque tradicionalista, desde la perspectiva del usuario, propone una movilidad sin restricciones como un requisito de la libertad individual y donde el gobierno debe proveer abundante espacio para el vehículo privado (el automóvil y la motocicleta), y defienden el uso del transporte privado motorizado como un derecho natural y una absoluta necesidad.

Por ejemplo, con el tema de la congestión, la solución para ellos es que el gobierno construya más y más infraestructura, y por otro lado seguir usando el automóvil y la moto hasta que ya no puedan circular y se aplique la autorregulación.

Este sistema de ideas ha tenido muchos inconvenientes, y causa en las ciudades gran congestión, accidentes, contaminación y el gasto de inmensas cantidades de recursos.

23.2. Privatizador

- Se opone a la intervención del estado en el funcionamiento de la movilidad, bajo la premisa que el sector privado es más eficiente. Y con la intención de resolver los problemas de movilidad usan el poder del estado para maximizar las ganancias privadas, considerando la asignación del espacio público urbano como un recurso escaso que debería ser determinado por las fuerzas del mercado. Proponen, entonces, privatización de los espacios públicos con precios basados en el mercado para el acceso a dichos espacios.
- Defienden un sistema de movilidad basado en el mercado del espacio público urbano, de la infraestructura y la tecnología, más que en las buenas políticas de regulaciones del gobierno y la buena conducta de los usuarios.
- En conclusión, en este enfoque no hay una visión integral del espacio urbano que favorezca al usuario, más que un desarrollo con la eficacia del mercado. Por ejemplo, para resolver el problema de congestión, plantean soluciones como incrementar el costo de los parqueaderos privados y colocación de peajes manejados por particulares.
- De cierta forma el enfoque privatizador se aprovecha de los planteamientos del enfoque tradicionalista. Ejemplo, muchos vehículos, mucha congestión (tradicionalista) el estado es ineficiente debe entrar el sector privado (privatizador).

23.3. Innovador

Responde a los problemas de movilidad de forma integral y donde el centro de atención son los usuarios. Aquí las políticas de regulación del gobierno son justas, benefician a la sociedad, protegen la vida del usuario, cuidan el medio ambiente y generan un estado de satisfacción y bienestar en la población.

El espacio público urbano es de todos, la infraestructura y la tecnología estarán al servicio de los usuarios. Se privilegia el servicio público de calidad, seguro y que no contamine, uso racional del transporte privado motorizado (seguro y no contaminante), priorizar la caminata y el uso de la bicicleta de forma segura y cómoda. Además, se debe tener en cuenta un uso adecuado del suelo, beneficio a la actividad económica, proteger la vida de los usuarios,

principalmente los más vulnerables: ancianos, niños, mujeres y personas con movilidad reducida. Y, finalmente, generación de inclusión y participación de los usuarios en la solución de los problemas.

El pilar fundamental de este enfoque es la educación. Sin embargo, el control y la sanción ayudarán a mejorar el comportamiento de los usuarios. Este enfoque es dinámico y busca adaptarse a las nuevas exigencias de la movilidad. En la Tabla 13 se pueden observar los enfoques tradicionalistas, privatizador e innovadores desde la perspectiva de usuarios y entidad para cada una de las externalidades negativas como son la congestión, contaminación y accidentalidad.

Tabla 13. Enfoques para responder ante problemas de movilidad.

EXTERNALIDADES	DESDE LA PERSPECTIVA DE:	ENFOQUES PARA RESPONDER ANTE PROBLEMAS DE MOVILIDAD		
		TRADICIONALISTA	PRIVATIZADOR	INNOVADOR
Congestión	Usuario	1. Continuidad movilidad tradicional. 2. Oposición al cambio a los estilos de movilidad. 3. Derecho al auto y moto sustentado en la costumbre y en una absoluta necesidad. 4. Movilidad sin restricciones como requisito de la libertad individual. 5. El gobierno debe proveer abundante espacio para el vehículo privado. 6. Aplicar autorregulación.	1. No percibe que los recursos se inviertan en mejorar la movilidad. 2. Generalmente no está dispuesto a pagar.	1. Dispuesto a utilizar transporte no motorizado peatón y ciclista con condiciones de seguridad y ambiente limpio. 2. Demanda un transporte público de calidad, seguro y no contaminante. 3. Oficinas de movilidad con expertos. 4. Transparencia en oficinas de movilidad. 5. Toma de decisión basada en estudios técnicos.
	Entidad	1. Reacción al cambio de políticas de regulación, así no funciones adecuadamente. 2. Respaldan derechos sustentados en la costumbre. 3. Dispuesta a proveer abundante espacio para el vehículo privado. 4. Restricción al uso del vehículo particular.	1. Aplicar cobro por congestión. 2. Aumentar el costo de los parqueaderos. 3. Cobro en zonas de estacionamiento regulado.	1. Tener POT. 2. Plan logística y transporte carga. 3. Plan infraestructura vial. 4. Plan parqueadero. 5. Plan de transporte no motorizado. 6. Operativos para controlar y sancionar vehículos mal parqueados en la vía.
Contaminación	Usuario	1. El gobierno debe proveer un aire limpio. 2. Buscar autoprotección. 3. Que las empresas cumplan con las restricciones de emisiones contaminantes.	1. No percibe que los recursos se inviertan en mejorar la movilidad. 2. Generalmente no está dispuesto a pagar.	1. Tener conciencia ambiental. 2. Sociedad sensible al cuidado del medio ambiente. 3. Uso racional del transporte particular. 4. Presupuesto adecuado para la movilidad. 5. Transparencia de las empresas que prestan servicio de transporte.
	Entidad	1. Aplicar las mismas políticas de regulación y recomendaciones cuando hay emergencia ambiental. 2. Que los vehículos cumplan con la certificación de gas. 3. Que las empresas cumplan con la reglamentación.	1. Aplicar cobro por contaminación.	1. Plan de transporte público colectivo, masivo y limpio. 2. Mejorar el transporte público. 3. Operativos control y sanción. 4. Utilizar energía limpia. 5. Empresas vendan combustible limpio. 6. Educación ambiental.
Accidentalidad	Usuario	1. El gobierno debe realizar mantenimiento a la infraestructura. 2. Que las empresas mantengan sus vehículos en buen estado técnico-mecánico. 3. Que la vía tenga señalización. 4. Auto-cuidarse.	1. No percibe que los recursos se inviertan en mejorar la movilidad. 2. Generalmente no está dispuesto a pagar.	1. Saber conducir. 2. Conocer las normas de tránsito. 3. Respetar las señales de tránsito. 4. Tener sentido de solidaridad. 5. Eliminar la corrupción en la movilidad. 6. Normas pertinentes para la movilidad.
	Entidad	1. Plan de seguridad vial. 2. Auditoría de seguridad vial. 3. Que el vehículo cumpla con la revisión técnico-mecánica.	1. Sanción por foto detección.	1. Exaltar el valor de la educación. 2. Que se valore la vida. 3. Fomentar cultura vial. 4. Examen teórico-práctico para otorgar licencia. 5. Remuneración y descuido adecuados a los conductores de servicio de transporte. 6. Operativos frecuentes para controlar y sancionar conductores ebrios y quien viole la norma.

Fuente: Elaboración propia

24. Movilidad para la Supervivencia de los habitantes de calle

Es bien conocido que para saber cómo se mueven las personas en las ciudades es necesario realizar una encuesta origen-destino, que alimentará el modelo de cuatro etapas o cuatro pasos: generación de viajes, distribución de viajes, elección modal y asignación, como se puede ver en la Figura 89. La encuesta origen-destino (O-D) se realiza con viajes basados en el hogar y viajes no basados en el hogar, como se puede observar en la Figura 90. Los viajes basados en el hogar (BH) son los viajes que salen del hogar al trabajo o del trabajo al hogar. Los viajes no basados en el hogar (NBH) son los que sales del trabajo y van al comercio o del comercio al trabajo. Por lo anterior, se puede observar que los habitantes en condición de calle no están contabilizados en la encuesta O-D, así como muchos desplazados y refugiados.

Teniendo en cuenta que en Medellín hay un número significativo de habitantes en condición de calle, con la colaboración de la ingeniera Daniela Jurado, realizamos una encuesta O-D para habitantes en condición de calle en 2014, cuyos resultados preliminares aquí se presentan.

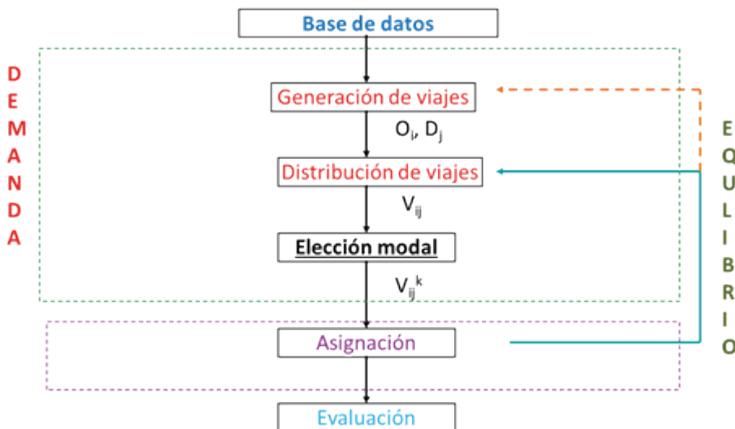


Figura 89. Modelo de 4 etapas.
Fuente: Elaboración propia.

Producción y Atracción de viajes

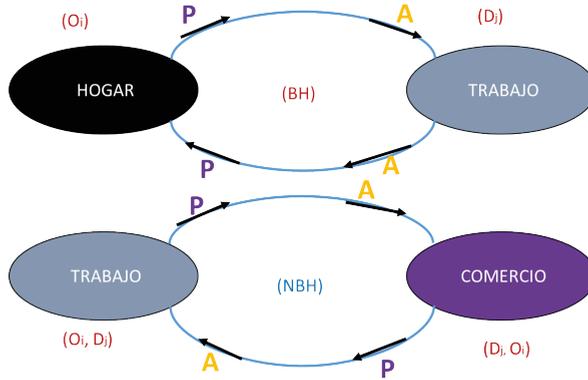


Figura 90. Viajes basados (BH) y no basados (NBH) en el hogar.
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la movilidad de los habitantes en condición de calle surgen preguntas tales como:

- ¿Dónde se ubican los viajes de los habitantes de calle?
- ¿En qué viajan?
- ¿Dónde se ubican los viajes de los que duermen en los autos?
- ¿Qué pasa con los desplazados y refugiados?

Las anteriores preguntas nos invitan a reflexionar y trabajar en la movilidad desde un punto de vista más incluyente. Algunos de las anteriores preguntas quizá ahora mismo no tengan respuestas, sin embargo, nos anima a seguir trabajando por la equidad, diversidad e inclusión en todos los temas de movilidad. En las Figura 91 y Figura 92 se puede observar personas que viven en los autos, habitantes en condición de calle, refugiados, desplazados y, en general, personas sin hogar.



Fuente: imagen google

Figura 91. Personas que viven en los autos en diferentes partes del mundo.
Fuente: Elaboración propia.



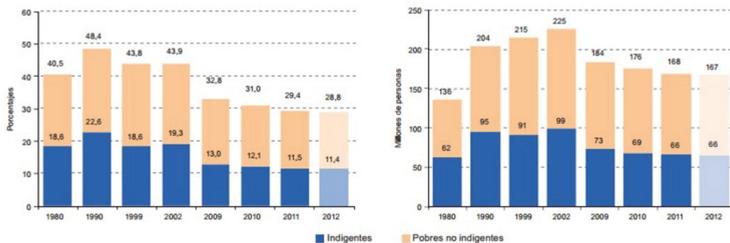
¿QUÉ PASA CON LA MOVILIDAD DE LOS DESPLAZADOS, REFUGIADOS...?

Fuente: imagen google

Figura 92. Refugiados y desplazados, personas sin hogar.
Fuente: Elaboración propia.

La situación de pobreza y de indigencia en América Latina es una situación muy preocupante, como se puede observar en la Figura 93.

AMÉRICA LATINA: EVOLUCIÓN DE LA POBREZA Y DE LA INDIGENCIA, 1980-2012^a
(En porcentajes y millones de personas)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de tabulaciones especiales de las encuestas de hogares de los respectivos países.

^a Estimación correspondiente a 18 países de la región más Haití. Las cifras que figuran sobre las secciones superiores de las barras representan el porcentaje y el número total de personas pobres (indigentes más pobres no indigentes). Las cifras relativas a 2012 corresponden a una proyección.

Figura 93. Evolución de la pobreza y la indigencia en América Latina.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan algunos elementos relevantes de la movilidad de los habitantes en condición de calle de Medellín (ver Figura 94).

La población habitante en condición de calle no ha sido incluida en las EOD. Sin embargo, es necesario considerarlos. En 2014 Medellín contaba con un total de 3250 habitantes de calle, 0.13 %.

- Se deben realizar estudios para analizar su comportamiento, patrones de movilidad, necesidades y requisitos especiales.
- Se aplicó una encuesta (102) similar a la **EODH 2017** del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, a una muestra de dicha población de la ciudad de Medellín. Dificultades: difícil de identificar, se desconoce su comportamiento, estigmatización social, problemas de seguridad, etc

1. Contacto Inicial	Secretaría de inclusión social
2. Reconocimiento	Recorrido en instalaciones del programa habitante de calle de Medellín
3. Definición de emplazamiento	Centro día 1 → se garantiza estado de sobriedad durante la entrevistas
4. Elaboración del cuestionario	Basado en la EOD 2017
5. Encuestas	14 de Julio de 2017 (3 encuestadores y 1 supervisor)
6. Análisis estadístico de resultados	Estadísticas descriptivas, comparativo con cifras de accidentalidad
7. Futuras direcciones	Análisis comparativo con cifras de robos, accidentalidad en corredores, cifras de accidentes en habitantes de calle y afectación por contaminación.

Resultados

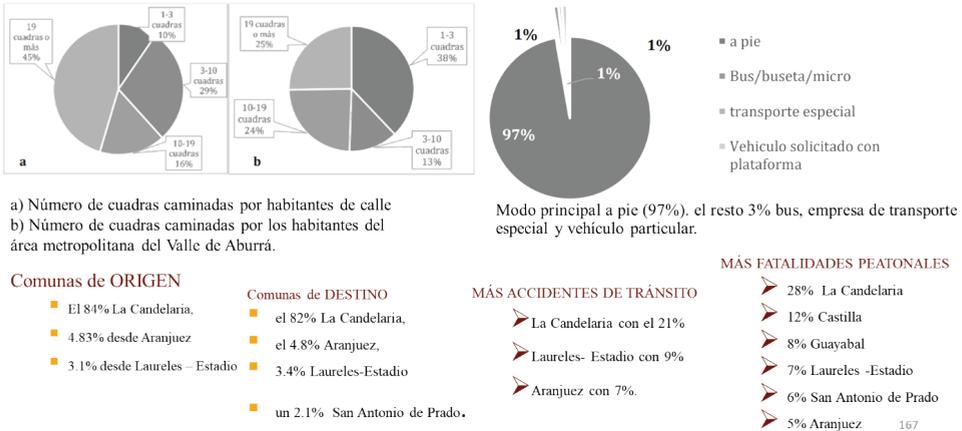


Figura 94. Resultados preliminares de la movilidad de los habitantes en condición de calle en Medellín.

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la contaminación y los habitantes en condición de calle se puede decir que los afecta de forma directa. En la Figura 95 se puede observar la contaminación de la ciudad de Medellín en el mes de marzo y los habitantes en condición de calle.

Como se ha planteado anteriormente con respecto a los problemas que padecen los habitantes de calle, estamos lejos de plantear soluciones porque ni siquiera se han estudiados estos problemas, entonces más bien surgen algunas preguntas tales como:



Fuente: imagen google

Figura 95. Contaminación y habitantes en condición de calle.

Fuente: Google fotos.

¿Qué tanto afecta la contaminación a los habitantes en condición de calle?

¿Quién se interesa por ellos?

¿Cómo protegerlos de la contaminación?, etc.

Por obvias razones las personas que permanecen en las calles, a la intemperie, día y noche son los más perjudicados por la contaminación, si se compara con el resto de la población que tiene un techo donde protegerse. Por el estado de bienestar de los habitantes en condiciones de calle hay poco interés por parte del estado y de los gobiernos en general, salvo algunas fundaciones y buenos ciudadanos que de manera solidaria los ayudan.

25. *Movilidad para la Supervivencia* de la fauna urbana, mascotas, la fauna silvestre

La movilidad sostenible poco se ha interesado por la problemática que le sucede a la fauna urbana, las mascotas y la fauna silvestre. Es por eso que desde la *Movilidad para la Supervivencia* se llama la atención de la importancia de tenerlas en cuenta para protegerles la vida de la contaminación y del atropellamiento que se presenta con cierta frecuencia.

De nuevo aquí surgen más preguntas que respuestas tales como:

¿Contaminación y la fauna urbana?

¿La contaminación afecta a la fauna urbana?

¿La alta contaminación desorienta a las aves?

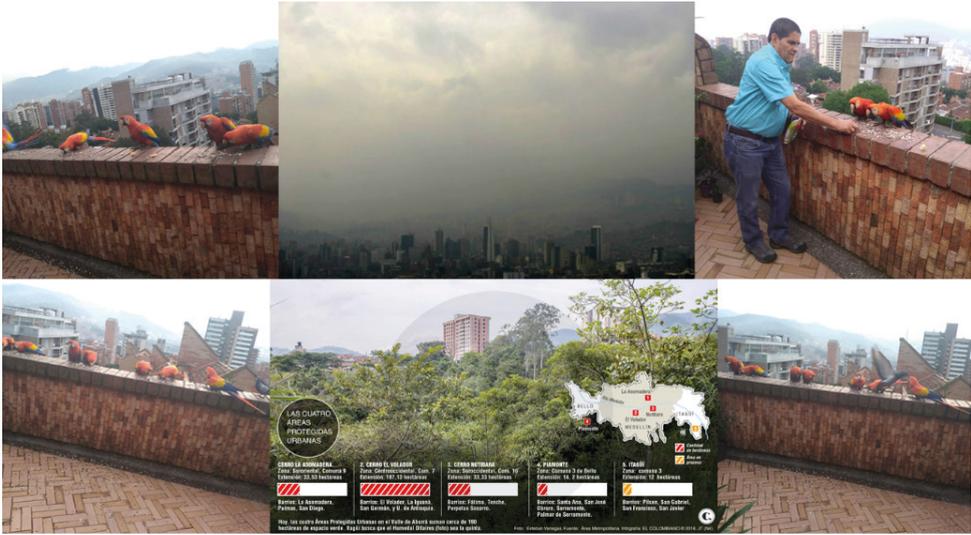
¿La alta contaminación afecta a las mascotas?

¿Quién estudia este tema?

¿Quién responde por ello?

¿Quién protege la fauna silvestre de las muertes por atropellamiento de los vehículos?

Son muchas preguntas que nos invitan a investigar más sobre estos temas, para ser más solidarios y a proteger nuestro patrimonio biodiverso. En la Figura 96 se observa cómo la fauna urbana se alimenta en una vivienda de la ciudad. Sin embargo, se puede observar en la Figura 97 mascotas y fauna silvestre atropella.



Fotos: Oswaldo, imagen google

Figura 96. Fauna urbana en Medellín.
Fuente: Tomado de: Google fotos.

Atropellamiento de la fauna silvestre: En la Figura 97 se puede observar como en las carreteras no se respeta la vida de la fauna silvestre y es urgente tomar conciencia del grave daño a nuestro ecosistema por la falta de diseño geométrico adecuado y por la falta de especificaciones de construcción de carretera que proteja la vida de estos animales.



Figura 97. Mascotas y fauna silvestre atropellada.
Fuente: Google fotos.

En la Figura 98 se muestran algunas infraestructuras que sirven para la protección de la fauna silvestre. Como se puede ver en la Figura 98 donde se han adelantado obras para proteger la fauna.



Foto: imagen google

Figura 98. Infraestructura para proteger la fauna silvestre.
Fuente: Tomado de: Google fotos.

26. Supervivencia vial

La supervivencia vial va más allá de la seguridad vial, porque la seguridad vial se enfoca en el buen funcionamiento del tránsito, utilizando diferentes métodos, mejoras de infraestructura, tecnologías, modos de transportes, reglas, actitudes y comportamiento de las personas para prevenir los accidentes y las muertes en accidentes de tránsito. La supervivencia vial, además de todo lo que hace la seguridad vial, previene las muertes por contaminación y todas las demás afectaciones a la salud física y mental de las personas, la afectación a todos los seres vivos, al medio ambiente por todas las externalidades negativas.

La circulación del tránsito se puede analizar como un conjunto de elementos dinámicamente relacionados que cumplen una función y que se comportan como un sistema dinámico-determinístico-complejo y donde intervienen varios actores a diferentes velocidades, compitiendo por un espacio libre en cada incremento de tiempo. Dentro de dicho sistema hay un subsistema probabilístico complejo llamado ser humano (Córdoba. 2019). Elementos y actores: la vía y el entorno, el vehículo y el factor humano.

Ejemplo: Un tramo de vía, con circulación de tránsito, se puede ver como un universo que se autorregula manteniéndose en equilibrio y sucede un accidente cuando se presenta una alteración por un problema de retroalimentación. La retroalimentación sirve para comparar la manera cómo funciona un sistema en relación con el estándar establecido. Cuando hay alguna diferencia en el funcionamiento del sistema (en estudio) con el estándar establecido, la retroalimentación se encarga de regular la entrada para transformar la salida. Si no se da la retroalimentación, el sistema pierde equilibrio y se da el accidente.

La retroalimentación es el mecanismo mediante el cual una parte de la energía de salida de un sistema vuelve a la entrada para alterarla.

Funcionamiento de la teoría en el subsistema probabilístico complejo (ser humano):

Cuando un conductor va a poner en marcha su vehículo, observa un espacio vacío e intenta tomarlo, el cerebro trasmite todas las órdenes y se pone en marcha el vehículo. Durante el movimiento del vehículo los órganos sensoriales informan continuamente al cerebro sobre la nueva posición del vehículo; así el cerebro va repitiendo la orden para corregir eventuales desvíos de su posición para tomar un nuevo espacio vacío.

El sistema nervioso funciona mediante procesos circulares de comunicación ida y vuelta (retroalimentación) que salen de él y retornan a través de los sentidos.

La retroalimentación confirma si el objetivo fue cumplido, lo que es fundamental para el equilibrio.

La retroalimentación es una acción por la cual el efecto (salida) repercute sobre la causa (entrada), sea incentivándola o inhibiéndola.

Efecto de salida: Movimiento del vehículo a un espacio vacío.

Efecto de entrada: Observar un espacio vacío.

Retroalimentación: Es como el movimiento del vehículo a un espacio vacío afecta la observación de un nuevo espacio vacío.

Si no se da la retroalimentación el sistema pierde equilibrio y ocurre el accidente.

Las distracciones, impericia, alcohol y drogas, exceso de velocidad y factores de personalidad (agresividad y búsqueda de sensaciones) impiden la retroalimentación y generan los accidentes.

Visión: El órgano visual se asemeja a una cámara fotográfica.

Tiempo que tarda en ver un objeto, en hacer un ligero movimiento, en observar otro vehículo en dirección diferente.

Para cambiar de ángulo se necesitan de 0.1 a 0.3 segundo. El tiempo necesario para enfocar es de 0.17 a 3.0 segundos. Si se sale de un medio oscuro a uno de luz natural, tarda 3.0 segundo, en adaptarse.

Visión normal: Para una persona que mira hacia el frente, abarca todo lo que sucede en un ángulo de 180°, pero no distingue detalles.

Los colores que favorecen la visión periférica son el blanco y el amarillo

Los detalles solo se identifican en un ángulo más cerrado, llamado ángulo central de visión periférica que varía entre 120° y 160° .

Defecto de visión de túnel: Consistente en que no distinguen absolutamente nada fuera de cierto cono de visión.

El caso puede llegar a ser crítico y se estima que cuando la persona tiene visión de túnel menor de 140° no debe manejar.

Algo similar a la visión de túnel les ocurre a todos los conductores a alta velocidad.

A medida que el vehículo aumenta de velocidad el conductor sufre visión de túnel, debido a que enfoca a mayor distancia, y deja de percibir los detalles de los lados.

Debido a la concentración visual, el alcance efectivo de la visión periférica se contrae al incrementarse la velocidad, desde un ángulo central de 100° a 40 km / h . hasta un ángulo de 45° a 100 km / h .

Igualmente, a medida que aumenta la velocidad del vehículo aumenta la distancia a la cual la persona está enfocando su visión.

Así se tiene que a una velocidad de 30 km / h . la vista de la persona está fija en un punto localizado aproximadamente a 150 m de distancia; a 60 km / h , a 300 m y 80 km / h . a 450 m .

Bibliografía

- [1] N/A. [En línea]. Available: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fm.facebook.com%2FViajarAhora%2Fphotos%2Fcuriosidades-viajeras-%25EF%25B8%258F-la-civeta-es-un-mam%25C3%25ADfero-carn%25C3%25ADvoro-que-vive-en-los-bosqu%2F1564606170305027%2F&psig=AOvVaw3uApnCTeDhUEGBnnbEB>.
- [2] Infobae, «Infobae,» 28 Enero 2020. [En línea]. Available: [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.infobae.com%2Famerica%2Fmundo%2F2020%2F01%2F28%2Fanimales-exoticos-sacrificados-en-el-momento-las-fotos-del-mercado-chino-donde-nacio-el-brote-de-coronavirus%2F&psig=AOvVaw0g5fjQKKwiQ-m\]RW9xsq74&ust=16](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.infobae.com%2Famerica%2Fmundo%2F2020%2F01%2F28%2Fanimales-exoticos-sacrificados-en-el-momento-las-fotos-del-mercado-chino-donde-nacio-el-brote-de-coronavirus%2F&psig=AOvVaw0g5fjQKKwiQ-m]RW9xsq74&ust=16).
- [3] S. Pulido, «Gaceta Médica,» 24 Enero 2020. [En línea]. Available: <https://gacetamedica.com/investigacion/todo-lo-que-se-sabe-del-nuevo-coronavirus-2019-ncov-fx2404160/>.
- [4] Y. D. Q. Z. X. C. Y. H. H. S. H. W. Z. L. L. Z. J. G. Y. D. L. Y. J. L. J. C. L. Q. K. W. X. X. S. J. L. He, «Expression of elevated levels of pro-inflammatory cytokines in SARS-CoV-infected ACE2+ cells in SARS patients: relation to the acute lung injury and pathogenesis of SARS,» *PubMed*, p. PMID: 17031779 PMCID: PMC7167655 DOI: 10.1002/path.2067, 2006.
- [5] P. C. Y. W. K. S. M. L. Y. H. H.-W. T. B. H. L. W. S. S. Y. W. S.-Y. L. K.-H. C. K.-Y. Y. Susanna K P Lau 1, «Severe acute respiratory syndrome coronavirus-like virus in Chinese horseshoe bats,» *PubMed*, p. PMID: 16169905 PMCID: PMC1236580 DOI: 10.1073/pnas.0506735102, 2005.
- [6] W. L. M. F. S. C. H. Fang Li, «Structure of SARS coronavirus spike receptor-binding domain complexed with receptor,» *PubMed*, p. PMID: 16166518 DOI: 10.1126/science.1116480, 2005.
- [7] J. M. F. M. S. E. M. N. T. A. Charlie S Wang, «Does this dyspneic patient in the emergency department have congestive heart failure?,» *PubMed*, p. PMID: 16234501 DOI: 10.1001/jama.294.15.1944, 2005.
- [8] N. Paton Walsh y V. Cotovio, «CNN Español,» 26 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://cnnespanol.cnn.com/2020/03/26/los-murcielagos-no-tienen-la-culpa-del-coronavirus-sino-esta-especie/>.

- [9] J. Rodríguez, «The Conversation,» 23 Marazo 2020. [En línea]. Available: <https://the-conversation.com/coronavirus-conociendo-al-enemigo-134489>.
- [10] Andina, «Andina,» 10 Junio 2021. [En línea]. Available: <https://andina.pe/agencia/noticia-covid19-522-limenos-sufre-estres-debido-a-pandemia-848769.aspx>.
- [11] B. & H. B. K. Hallgrímsson, «Variation – A central concept in biology,» Elsevier Ed, 2005.
- [12] W. McEwen, «Heteroatom Chemistry,» *Wiley*, vol. 5, n° 2, pp. v-vi, 1994.
- [13] Burns, El autoconcepto, Bilbao: Ega, 1990.
- [14] J. S. Barreiro García y M. P. Martínez Seij, «Cómo afecta el estrés al sistema nervioso,» 16 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://www.psicologia-online.com/como-afecta-el-estres-al-sistema-nervioso-5025.html>.
- [15] L. Calderón Portugal, «Clases de Periodismo,» 21 Agosto 2014. [En línea]. Available: <https://www.clasesdeperiodismo.com/2014/08/21/noticias-violentas-causan-estres-y-depresion-en-periodistas/>.
- [16] «Memoria,» [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/memoriaenpersonas/tipos-de-memoria>.
- [17] R. Valle, «Scribd,» [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/document/16982892/Depresion-y-atrofia-cerebral>.
- [18] H. Beck, «Immunity and the invertebrates,» *PubMed*, pp. PMID: 8875808 DOI: 10.1038/scientificamerican1196-60, 1996.
- [19] Nossal, «Tolerance and Ways to Break It,» *The New York Academy of Sciences*, vol. 690, n° 1, pp. 34-41, 1993.
- [20] [En línea]. Available: https://agrega.juntadeandalucia.es/repositorio/27012016/42/es-an_2016012714_9125937/cuerpo_humano/inmu.htm.
- [21] [En línea].
- [22] J. E. Córdoba Maquilón, Movilidad y Supervivencia, Medellín, 2017.
- [23] J. E. Córdoba Maquilón, *Investigación*, Medellín , 2018.
- [24] A. M. Nova, K. Pérez y C. Borrel, «Efectividad de las intervenciones de seguridad vial basadas,» *Gaceta Sanitaria*, vol. 23, n° 6, 2009.
- [25] *Swedish Transpot Administration*.
- [26] E. Morín , INTRODUCCION AL PENSAMIENTO COMPLEJO, 1994.
- [27] J. Fernández, *Transparent Minds. A Study of Self-Knowledge.*, Oxford: Oxford University Press, 2013.
- [28] J. Córdoba Maquilón, *Investigación*, Medellín, 2019.

MOVILIDAD SOSTENIBLE Y
MOVILIDAD PARA LA SUPERVIVENCIA:
Antes, durante y después de la pandemia COVID-19
editado por el Centro Editorial de la Facultad de Minas
de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

El texto fue compuesto en caracteres
Garamond de 12,5 puntos
Se utilizó papel Bond de 90 g
en el interior y en la cubierta
papel propalcote de 240 g

El libro se terminó de imprimir
en Todográficas Ltda. Medellín
en octubre de 2022

MOVILIDAD SOSTENIBLE Y *MOVILIDAD PARA LA SUPERVIVENCIA:* Antes, durante y después de la pandemia COVID-19

La movilidad para la supervivencia es un sistema urbano y rural, que ofrece diferentes opciones de transporte con infraestructura vial y tecnologías seguras y no contaminantes con políticas de regulación institucionales que minimicen la congestión y protejan la vida de los seres vivos; principalmente de los más vulnerables; peatones, ciclistas, motociclistas, mascotas, fauna urbana y silvestre, que cuide el medio ambiente y conserve la vida en momentos de peligro.

El público objetivo son todas las personas en todo el mundo, que en algún momento se tengan que desplazar de un lugar a otro en cualquier modo de transporte. Principalmente, está dirigido a todos los docentes, a los estudiantes y a los investigadores del área de movilidad. También, va dirigido a los funcionarios que trabajan en movilidad de los sectores públicos y privados, a los empresarios del transporte, a los colectivos que se agrupan en diferentes modos de transporte, a los líderes sociales, a las asociaciones de víctimas de incidentes de tránsito y en general a la sociedad.

ISBN: 978-958-794-657-4



9 789587 946574