



Programa de Doctorado
en Investigación en Psicología

Junio 2022,
València

Presentada por:

Andrea Cecilia Serge Rodríguez

Director:

Dr. D. Francisco Manuel Alonso Plá

Tutor:

Dr. D. Luis Montoro González

**Determinantes sociales de la salud,
modos de transporte, y su relación con riesgo de
accidentalidad en jóvenes residentes de la Región
Metropolitana Bogotá-Cundinamarca**

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido	3
Índice de Tablas.....	7
Índice de Figuras	9
Índice de Anexos	10
Agradecimientos.....	11
Abreviaturas	13
Estructura de este documento	15
GENERAL ABSTRACT	17
1 Background and work topics	23
1.1 Traffic Accidents and their relation with Health	26
1.2 Research questions.....	37
1.3 Objective.....	38
1.4 Specific Objectives	39
1.5 Hypotheses.....	39
2 Methodology	40
2.1 Participants: Young people living in the Metropolitan Region of Bogotá-Cundinamarca	42
2.2 Study variables	43
2.3 Statistical Analysis and Classificatory Assessment model	45
2.4 Ethical considerations	45
2.5 Reproducibility and Replicability	46
3 Main results and discussion.....	47
3.1 Individual Differences and Social Determinants of Health (SDoH).....	47
3.2 Socioeconomic status and position	47
3.3 Health and Quality of Life	48
3.1 Transport modes and accidents.....	50
3.2 SDoH and mobility	50
3.3 Classificatory predictive assessment model.....	51
4 Main Conclusions	53
4.1 Economic status and position: a time bomb.....	53
4.2 Health and quality of life: healthy young people in sickening conditions	54
4.3 The indexes: an achievement in the variable reduction	54
4.4 Transport modes, risk, and mobility: pending tasks	55
4.5 SDoH, QoL and Transport Modes: someone has an advantage.....	55
4.6 Do healthy habits make me vulnerable?	55
4.7 Gender and Mobility issues	56
4.8 Is it possible to predict the occurrence of accidents from this perspective?	56
4.9 Limitations.....	57
4.10 Future research.....	58
Determinantes Sociales de la Salud, Modos de Transporte, y su Relación con Riesgo de Accidentalidad en Jóvenes residentes de la Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca.....	59
Resumen.....	59
CAPÍTULO I. ACCIDENTES, IMPORTANCIA Y CAUSAS: FACTOR HUMANO	65
1 ¿Por qué estudiar los Accidentes?	65
2 ¿Qué es un Accidente de Tránsito?	66

2.1 Registro/Investigación de Accidentes.....	72
3 Accidentes de Tránsito: ¿Epidemia o pandemia?.....	75
3.1 El Costo de los Accidentes	80
4 Causas de la Accidentalidad.....	83
4.1 Matriz de Haddon	84
4.2 Otros modelos para el control y estudio de las lesiones.....	89
4.3 El factor humano en la accidentalidad.....	91
4.3.1. Los actores viales.....	95
CAPÍTULO II. DETERMINANTES DE LA SALUD Y ACCIDENTES.....	105
5 Eje Central: Salud y Accidentes	105
6 Salud como Elemento Transversal	105
7 ¿Qué son y por qué son importantes los Determinantes Sociales de la Salud (SDoH)?.....	109
7.1 Determinantes de Estabilidad Económica.....	113
7.1.1. Estatus Socioeconómico (SES) y Posición Socioeconómica (SEP).....	114
7.2 Evidencias y variables para tener en cuenta en el estudio de los SDoH	116
7.2.1. Salud Física.....	116
7.2.2. La Salud Mental.....	118
7.2.3. Ciudades con Alta Concentración Urbana: el gran reto	121
8 Relación entre SDoH y Accidentes	123
9 Preguntas de Investigación.....	126
10 Objetivo de Investigación.....	127
10.1 Objetivos Específicos	129
10.2 Hipótesis	129
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	131
11 Método Epidemiológico	131
12 Participantes: Jóvenes residentes en la Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca	133
12.1 Colombia: País Emergente.....	134
12.2 Colombia: Urbanización, situación SDoH, de Accidentalidad, y Jóvenes en riesgo	135
12.3 Recolección de Información y Requisitos de Participación.....	140
13 Variables de Estudio: Dimensiones, Atributos e Indicadores.....	141
13.1 Encuesta de Salud y Seguridad Vial (ESSV).....	142
13.2 Dimensiones, atributos e indicadores de la ESSV: Variables de Estudio	143
13.2.1. Diferencias Individuales (Sociodemográficos)	146
13.2.2. Determinantes Sociales de la Salud (SDoH).....	146
13.2.3. Salud y Calidad de Vida (QoL).....	146
13.2.3.1. Modos de Transporte y Movilidad.....	147
13.2.3.2. Sobre Accidentes	147
13.3 Análisis Estadístico.....	148
13.3.1. Limpieza y depuración de datos.....	148
13.3.2. Análisis inferenciales bivariados de contraste.	148
13.3.3. Análisis inferencial: fiabilidad escalas.....	149
13.3.3.1. Análisis inferencial: Análisis de Componentes Principales (PCA).....	149
13.3.3.2. Análisis inferencial: Modelo de evaluación mediante modelización y predicción	150
13.3.3.3. Manejo de datos perdidos	153
14 Consideraciones Éticas.....	155

15	Reproducibilidad y Replicabilidad	156
CAPÍTULO IV. RESULTADOS		159
16	Organización de Resultados	159
17	Diferencias Individuales y Determinantes Sociales de la Salud (SDoH)	159
17.1	Descriptivos SEP	163
17.2	Índice SES	164
18	Perfil de Salud y Calidad de Vida (QoL).....	166
18.1	Descriptivos Salud.....	166
18.2	Índice de Salud	169
18.3	Descriptivos Hábitos y Estilo de Vida	171
18.4	Índice de Hábitos y Estilo de Vida	173
18.5	Salud mental: GHQ-12	175
19	Perfil del Actor Vial, Movilidad y Accidentes	176
19.1	Descriptivo Actores Viales	176
19.2	Descriptivo Accidentalidad.....	179
19.3	SDoH y Actor Vial	180
20	Modelización y Predicción.....	182
20.1	Modelización Lineal	182
20.2	Modelización CART y Random Forest	183
20.3	Poder Predictivo: Evaluación del Modelo	185
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN: DIFERENCIAS INDIVIDUALES Y MODELO DE EVALUACIÓN PREDICTIVO DE LA ACCIDENTALIDAD		187
21	Recapitulando Evidencias	187
21.1	Explorando Diferencias Individuales.....	187
21.2	Determinantes Sociales de la Salud: Jóvenes en riesgo	189
21.2.1.	SES: Situación y Posición Socioeconómica... ¿vulnerable?	189
21.3	Salud y QoL.....	192
21.3.1.	Salud general: sexo e ingresos, claves.	192
21.3.2.	Hábitos y Estilos de Vida diferenciados	193
21.4	Modos de Transporte y Accidentalidad	194
21.5	En conjunto: diferencias individuales, SDoH, QoL, y modos de transporte.....	196
22	Modelo de Evaluación: Objetivo alcanzado	197
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONS: PERSPECTIVE FROM A DEVELOPING COUNTRY		201
23	Contribution of this study and leading points.....	201
23.1	Situation and Economical Position: a time bomb	201
23.2	Health and Quality of Life: healthy young people in disease-causing conditions	202
23.1	Indexes: an achievement in the reduction of variables	203
23.2	Transport Modes, Risk and Mobility: Pending Tasks.....	203
23.3	SDoH, QoL and Transport Modes: some advantages.....	204
23.1	Does having healthy habits make me more vulnerable?.....	205
23.1	Gender and mobility issues.....	205
24	Can the occurrence of an accident be predicted from this perspective?	206
24.1	Limitations.....	207
24.2	Future research.....	209
25	Referencias	211

Índice de Tablas

Table 1. Example of Haddon Matrix. “Table 6-1 Haddon Matrix Example” by Christoffel and Gallagher (2006, p. 157).....	29
Table 2. Methodological, epidemiologic design followed by this research, in accordance with the definitions by Royo and Damián (2009).....	41
Table 3. Dimensions, attributes and indicators	44
Table 4. Patterns and actions to favor reproducibility and replicability.....	46
Tabla 1. Ejemplo Matriz de Haddon. Traducción al español de la tabla “Table 6-1 Haddon Matrix Example” en Christoffel y Gallagher (2006, p. 157).....	85
Tabla 2. Diseño metodológico de tipo epidemiológico seguido por esta investigación. Siguiendo las definiciones en Royo y Damián (2009).....	132
Tabla 3. Dimensiones, atributos e indicadores.....	145
Tabla 4. Manejo de datos perdidos	154
Tabla 5. Pautas y acciones favorecedoras de la reproducibilidad y replicabilidad.....	156
Tabla 6. Diferencias individuales para variables continuas.	161
Tabla 7. Diferencias individuales desagregados por sexo e ingreso.	162
Tabla 8. Posición socioeconómica desagregado por sexo e ingreso	164
Tabla 9. Análisis de Componentes Principales: Estatus Socioeconómico SES	165
Tabla 10. Descriptivos de variables continuas salud.....	167
Tabla 11. Prevalencia de enfermedades desagregado por sexo e ingreso	168
Tabla 12. Análisis de Componentes Principales: Salud física y mental.....	170
Tabla 13. Hábitos y Estilos de vida desagregados por sexo e ingreso.	172
Tabla 14. Análisis de Componentes Principales: Hábitos y Estilos de Vida.....	174
Tabla 15. Descriptivos y fiabilidad para GHQ-12	176
Tabla 16. Modos de transporte Perfil del Actor Vial desagregado por Sexo e Ingreso.....	178
Tabla 17. Accidentalidad desagregada por sexo e ingreso.....	179
Tabla 18. Relaciones SDoH, actores viales y accidentalidad.....	181
Tabla 19. Modelo Lineal Generalizado: Accidentes de tránsito	183
Tabla 20. Reglas de partición.....	184
Tabla 21. Matriz de confusión CART y Random Forest.....	186
Tabla 22. Resumen resultados diferencias individuales.....	188
Tabla 23. Limitations, implications, and possible alternatives	207

Índice de Figuras

Figure 1 Epidemiologic triad. Adapted and translated from “Figure 1.16 Epidemiologic Triad. A model shows that the agent, the host and the environment have the same influence. The other model shows agent and host as dependent variables between themselves and with the environment” (CDC, 2012).....	28
Figure 2. Focus and scope of the thesis.....	39
Figure 3. DAG after the predictive assessment model.....	41
Figure 4. Methodological epidemiologic design followed by this research.....	42
Figure 5. Sections composing the Survey on Road Safety and Health (ESSV).....	43
Figure 6. DAG after the predictive assessment model.....	52
Figura 1. Triada epidemiológica. Traducción y adaptación de la “Figura 1.16 Epidemiologic Triad. Un modelo muestra que el agente, el huésped y el ambiente tienen la misma influencia. El otro modelo muestra al agente y al huésped como variables que dependen entre sí y del ambiente” (CDC, 2012).....	79
Figura 2. Proporción de muertes por accidentes de tránsito por categoría de ingresos del país. Adaptación y traducción de la “Figure 3: Proportion of population, road traffic deaths, and registered motor vehicles by country income category*, 2016” (WHO, 2018a, p. 7).....	81
Figura 3. Causa de los accidentes de tránsito: triada epidemiológica. Adaptación de la “Figure 2-1 Percentage of Combined Phase 11, 111, IV, & V Accidents Caused by Human, Vehicular, and Environmental Factors” (Treat et al., 1979, p. 7). En esta investigación, los datos se reunieron en tres niveles A, B y C. En A, se usaron informes policiales y datos de referencia sobre el condado de Monroe, Indiana. En B, los técnicos investigaron los accidentes en el momento en que ocurrieron (In situ). En C, los accidentes fueron examinados de forma independiente por un equipo multidisciplinario (a fondo).....	87
Figura 4. Matriz de Haddon con tercer eje de Runyan. Traducción y adaptación de la “Figura 1 Proposed three dimensional Haddon matrix” (Runyan, 1998, p. 304).....	90
Figura 5. Modelo unificado Matriz de Haddon y Enfoque de Salud Pública. Adaptación y traducción de “Figure 1 (c) Models used in injury control” (Lett et al., 2002, p. 201). Este es un modelo tridimensional donde F se refiere a la triada epidemiológica; T a las fases de evaluación temporales del evento; y P al enfoque de salud pública. 91	91
Figura 6. Distribución de muertes por tipos de actor vial por WHO regiones. Adaptación y traducción de la “Figura 6. Distribution of deaths by road user type by WHO Region” (WHO, 2018a, p. 11).....	97
Figura 7. Determinantes Sociales de la Salud (SDoH). Adaptada de Healthy People 2030, U.S. Department of Health and Human Services, Office of Disease Prevention and Health Promotion. Retrieved [27/05/2020], from https://health.gov/healthypeople/objectives-and-data/social-determinants-health (CDC).....	113
Figura 8. Alcance y enfoque de esta tesis.	128
Figura 9. Gráfico Acíclico Dirigido (DAG).....	131
Figura 10. Diseño metodológico de tipo epidemiológico seguido por esta investigación.....	133
Figura 11. Cantidad de Víctimas fatales por sexo según rango etario. Tomado de Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá año 2017. Tomado del Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2017, “Gráfica 36. Cantidad de víctimas fatales por sexo según rango etario. Año 2017” (SDM, 2018, p. 50).....	139
Figura 12. Cantidad de Víctimas fatales por sexo según rango etario. Tomado de Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá año 2018. Tomado del Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2018, “Gráfica 37. Cantidad de víctimas fatales por sexo según rango etario. Año 2018” (SDM, 2019, p. 62).....	139
Figura 13. Estructura para alcanzar los objetivos: Accidentes de tránsito en función de los Determinantes Sociales de la Salud (SDoH) y modos de transporte.....	141
Figura 14. Secciones que componen la Encuesta de Seguridad Vial y Salud (ESSV).....	144
Figura 15. Distribución de frecuencias diferencias individuales.....	160
Figura 16. Diagrama de densidad variables sociodemográficas desagregados por sexo e ingreso en SMLMV. La línea puntuada representa la media poblacional de la variable continua.....	161

Figura 17. Visualización del análisis de componentes principales: biplot de individuos y variables Estatus Socioeconómico SES.	165
Figura 18. Violin plot para el índice socioeconómico SES, para sexo y edad.	166
Figura 19. Diagrama de densidad variables salud desagregados por sexo e ingreso en SMLMV. La línea puntuada representa la media poblacional de la variable continua.	169
Figura 20. Visualización del análisis de componentes principales: biplot de individuos y variables Salud física y mental.....	170
Figura 21. Violin plot para el índice de Salud Física y Mental, para sexo y edad.	171
Figura 22. Diagrama de densidad variables hábitos saludables desagregados por sexo e ingreso en SMLMV. La línea puntuada representa la media poblacional de la variable continua.	173
Figura 23. Visualización del análisis de componentes principales: biplot de individuos y variables hábitos saludables.	174
Figura 24. Violin plot para el índice de Hábitos Saludables, para sexo y edad.....	175
Figura 25. Distribución de frecuencias variables perfil actor vial.....	177
Figura 26. Modos de transporte y Perfil del actor vial desagregado por Sexo, para relaciones estadísticamente significativas.	178
Figura 27. Árbol Decisional Clasificadorio para accidentes de tránsito en función de SDoH, QoL, y modos de transporte.....	184
Figura 28. Curva ROC y AUC para modelo de evaluación.	185
Figura 29. DAG tras el Modelo de Evaluación predictivo	199

Índice de Anexos

Anexo I. Trabajos Publicados	241
Anexo II. Encuesta de Salud y Seguridad Vial (ESSV).....	267

Agradecimientos

Este trabajo está dedicado a mi familia. A mi papá Rafael Serge, a mi mamá Aydee Rodríguez, y a mis hermanas Vanessa y Cecilia, y a mi sobrina Vania. Por haberles faltado durante estos años, y aguantar las cargas derivadas de ello. Por los cumpleaños sin celebrar, las navidades incompletas, y los años que le pasan a Tony. Gracias a mis ancestros por permitirme seguir aquí. Sin ellos yo no sería yo.

A Julien Fourcade, por aguantar el duro proceso que significa realizar un doctorado, y por su paciencia en reconstruir los pedazos de una persona incompleta. A él y a su familia, gracias por ser mi familia aquí.

A los amigos por su tolerancia ante las quejas, y sus risas ante lo absurdo. Johana Quiroz, quien además de mi amiga, fue mi asesora metodológica; Estefanía Barreto, a quien admiro muchísimo; a Carolina Hurtado, por su compañía y escucha; Félix Perea, por ser mi tejido social en Valencia; Sebastián Salcedo, por su cariño y amabilidad; a Ariel Corzantes por su alegría, por las risas; a Giulia Doretì, por su fuerza y valentía; a Runa Falzolgher por su ayuda y empatía. Manuela González, David Castro, Katherin Aya. Muchas gracias.

Al equipo DATS e INTRAS por su colaboración en la elaboración de este trabajo. A mi director Francisco Alonso, y tutor Luis Montoro, por su valiosa guía y apoyo. A Mayte duce por su ayuda constante.

A las personas que permitieron recolectar la muestra necesaria para desarrollar este trabajo, a los participantes que dedicaron su tiempo.

A las víctimas de accidentes de tránsito. A los futuros lectores de este trabajo, que espero pueda servirles.

Abreviaturas

- AIC: Criterio de información de Akaike (Akaike information criterion)
- AUC: Área bajo la curva (Area Under the Curve ROC)
- CART: Árbol decisional Categórico (Classification and Regression Tree)
- CDC: Centro de Control y Prevención de Enfermedades (Centers for Disease Control and Prevention).
- DAG: Gráfico Acíclico Dirigido (Directed Acyclic Graph)
- DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- ESSV: Encuesta de Salud y Seguridad Vial.
- FDR: Tasa de Descubrimientos Falsos
- GLM: Modelo Lineal Generalizado (Generalized Linear Model)
- KMO: Medida de adecuación muestral Kaiser-Meyer-Olkin o Índice de idoneidad factorial.
- LMR: Prueba de razón de verosimilitud (Likelihood Ratio Test)
- MAR: Falta al Azar (Missing at Random).
- Mdna: Mediana
- PCA: Análisis de Componentes Principales (Principal Component Analysis)
- PIB: Producto interno bruto. Valor de todos los bienes y servicios finales producidos dentro de una nación en un año determinado. La tasa de crecimiento real compara el crecimiento del PIB sobre una base anual ajustada por inflación y expresada como porcentaje (CIA, 2020).
- QoL: Calidad de Vida (Quality of Life).
- ROC: Curva característica operativa (Receiver Operating Characteristic Curve).
- SDoH: determinantes sociales de la salud (Social Determinants of Health).
- SEP: Posición socioeconómica (Socioeconomic Position).
- SES: Estatus Socioeconómico (Socioeconomic Status).
- *t-test*: T de Student para Muestras Independientes.

- UN: Naciones Unidas (United Nations).
- VMP: Vehículo Movilidad Personal
- χ^2 : Test de Independencia Chi Cuadrado.
- $\bar{x}(SD)$: Media(Desviación estándar).

Estructura de este documento

Considerando el Reglamento sobre Depósito, Evaluación y Defensa de la Tesis Doctoral, y la Instrucción para la Obtención de la Mención Internacional del Título de Doctor aprobada por la Junta Permanente de la Escuela de Doctorado, este documento contiene tres apartados diferenciados: 1) Resumen general de la tesis en inglés, GENERAL ABSTRACT, en donde se recopilan los antecedentes, preguntas de investigación, objetivos, hipótesis, metodología, resultados y conclusiones principales; 2) Cinco capítulos en español, que contienen la totalidad del marco teórico, la metodología, los resultados y la discusión de esta investigación; y 3) Un capítulo de conclusiones en inglés.

El CAPÍTULO I ACCIDENTES, IMPORTANCIA Y CAUSAS: FACTOR HUMANO, sirve como marco teórico y justificación sobre la importancia del estudio de los accidentes de tránsito. Este capítulo profundiza sobre el concepto de accidente y accidente de tránsito. Se resalta la importancia de estos, sus causas y el rol del factor humano, junto con una consideración especial para los actores viales vulnerables. En el CAPÍTULO II DETERMINANTES DE LA SALUD Y ACCIDENTES, se destaca la salud como eje trasversal de este trabajo, para posteriormente explicar la relación entre accidentes y salud, además de aclarar por qué estos corresponden a un problema de salud pública. Se introduce el concepto de Determinantes Sociales de la Salud y Estabilidad Económica, cruciales para los objetivos de este trabajo. Se explora la relación entre determinantes y accidentes. Al final de este capítulo se establecen las preguntas de investigación y los objetivos.

Esta tesis tiene un diseño metodológico de tipo epidemiológico que se detalla en el CAPÍTULO III METODOLOGÍA. Con fines de replicabilidad y reproducibilidad, se establecen las características de los participantes, se incluye la descripción del diseño, los instrumentos y variables empleados, así como los análisis y procedimientos estadísticos desarrollados. Se mencionan los aspectos éticos y técnicos relacionados con este trabajo.

Los resultados de la investigación se presentan en el CAPÍTULO IV RESULTADOS, y se analizan en el CAPÍTULO V DISCUSIÓN: DIFERENCIAS INDIVIDUALES Y MODELO DE EVALUACIÓN PREDICTIVO DE LA ACCIDENTALIDAD. Finalmente, las conclusiones se recogen en el CAPÍTULO VI CONCLUSIONS: PERSPECTIVE FROM A DEVELOPING COUNTRY.

GENERAL ABSTRACT

Below, a summarized version of the theoretical framework is presented, as well as the objectives, methodology and conclusions of the thesis named “Social Determinants of Health, Transport Modes, and their Relation to Risk of Accident in Young People residing in the Metropolitan Region of Bogotá-Cundinamarca”. This summary will allow the reader to identify the key points of the research, as well as to quickly navigate through the main findings and obtain a global vision of its theoretical and methodological foundation.

This general abstract contains four sections: 1) Background and work topic. This section introduces a justification for the study of traffic accidents. It presents the debate on what a traffic accident is. It points out the pandemic magnitude of traffic accidents’ occurrence, then analyzing their associated causes. The research questions, objectives and hypotheses can be found at the end of this section; 2) Methodology. The characteristics of the selected design are detailed here to answer the proposed objectives. The participants, instruments and used variables are described, as well as the statistical analyses and procedures that were employed. Ethical aspects are mentioned here; 3) Main results and discussion. The findings of the research are summarized; 5) Main conclusions. This section discusses and draws conclusions on the results and objectives of this thesis.

If you wish to check out the complete content of this research, you may start from CHAPTER I of the present document or consult the Table of Content to access a more detailed description of the topics addressed.

Social Determinants of Health, Transport Modes, and their Relation to Risk of Accident in Young People residing in the Metropolitan Region of Bogotá-Cundinamarca

Summary

Background and work topics: mobility and circulation determine several dynamics that characterize human life. These activities are so important because they are considered a universal human right, constituting a constant source of concern for researchers, governments and different institutions. Limitations to the exercise of this right is turning into a detriment for quality of life, especially when it implies an unacceptable number of deaths and injuries, that are nowadays considered a pandemic. The events that are unfavorable for mobility and circulation are usually named “occurrence”, “incidence”, “crash”, “collision”, and perhaps the most used term is “accident”. In addition to worrisome numbers of deaths and injuries, several problems can be identified in traffic accidents, among them the lack of consensus on how they should be called. Neither the experts nor the public agree on how this phenomenon should be named, and there seems to be a belief that this type of accidents are only produced when there is a crash involving a motorized vehicle with visible consequences, leaving asides other road actors and intangible consequences. Some authors point out that the term injury is the most appropriate one to discuss these events, as well as to eliminate any idea related to their occurrence being associated with randomness, and to highlight the importance of the human factor in their causes. This work presents a theoretical framework centered on this discussion.

Traffic Accidents and their relation with Health: Traffic accidents have been increasing with the growth of cities, the demographic increase, technological development, free mobility, circulation, and the easy access to the purchase of vehicles. The issue of accidents becomes more severe due to the lack of reliable, sufficient and good information in the health sector. Many of them are left aside by the authorities themselves, especially in countries that lack a system capable of reporting deaths, or whose public policies on mobility and road safety are not well defined. Therefore, the numbers that are currently reported may not be the real accident rates of mobility.

In the latest official reports on the road safety situation in the world, the World Health Organization has pointed out that every year more than 1.2 millions people die as a consequence of traffic accidents, and between 20 and 50 millions are injured. Several studies point out that their consequences are related with economic costs and losses for countries, as well as social damages and incalculable consequences that affect public health and shorten life expectancy. Deaths related to accidents reached 1.3 millions in the year 2019, and, despite recording a decrease in some countries, the numbers are still alarming. Additionally, this decrease appears to occur in countries with high incomes, while those with lower incomes do not show improvements in their accident rates. It seems incomprehensible that accidents are socially and politically accepted as something that just happens, and not as a severe health problem. Since their consequences are not understood within the traditional health-disease perspective, the perception of their importance in terms of health seems to be biased. This leads to a severe underestimation of risk by people and governments, despite the fact that unattended epidemics are globally linked to major numbers of deaths. Perhaps this underestimation and contempt of the importance of accidents comes from the perception of what is health and what is disease. However, according to experts, there is no doubt that accidents are a pandemic health issue that deserves to be studied. Recognizing their pandemic features, the phenomenon of accidents

would fit the dynamics of the host-agent-environment triad, which allows for the description of how people get sick.

This epidemiological approach makes it possible to emphasize the cause and effect relationship that explains the appearance of the disease/injury, and, therefore, these are not the result of one isolated event, but rather the product of a sequence of events. This allows the application of basic public health principles to the problem of road safety, through the so-called "Human Factor" (host), "Vehicle Factor" (agent), "Context Factor: physical and sociocultural environment" (environment). It has been identified that the causes of traffic accidents would be more related to the human factor than to any of the other two factors.

This implies studying behavior, attitudes towards road and life safety, perceptions, motivations, attributional processes, decision making, culture, social norms and sociodemographic characteristics. In accident research there seems to be a tendency to focus on the driver as the object of study, perhaps because they are the ones with the highest accident/injury rates. The study of the driver as a goal of the human factor has left aside other road actors.

This has given rise to a growing interest in the study of these missing elements in the area in recent years. Among them, the research on road actors at risk or vulnerable stood out. Each road actor has its own characteristics and different representation in the occurrence of accidents. As a specific case, young people are the group at highest risk of all those who suffer accidents. The loss of their lives, in addition to causing pain and suffering, represents a decrease in the possibilities of economic growth in the countries.

Today we know that accidents are closely related to health, especially from the perspective of Social Determinants of Health (SDoH). These are social, individual, economic and environmental elements that determine the health of people and societies, both from risk and protection. They imply a perspective that takes into account physical and mental health, they are highly influenced by social inequalities, the characteristics of the social environment, lifestyles and the general conditions in which people live. There are five key areas to understand what can affect health via SDoH: Access and quality of health care, Access and quality of education, Social and community context, Economic stability, and Neighborhood and built environment.

Few works have focused on studying the characteristics and profile of road actors at risk or vulnerable to accidents, who live in cities with a large urban concentration belonging to developing or emerging countries, their SDoH and their relationships with modes of transportation. transportation and mobility.

Objective: the objective of this research is to develop an assessment model that will allow us to know the risk and/or protection profile of traffic accidents of young people, at-risk and vulnerable road actors in a city with high urban concentration in an emerging or developing country, based on the Social Determinants of Health (SDoH) and transport modes that characterize them. This model aims at identifying the particularities of young people suffering accidents, and of those who do not. It wishes to be replicable in any city with high urban concentration in an emerging or developing country. The results of this model aim to be employed with the objective of creating interventions in the target group, both to decrease risk factors and to promote elements associated with the absence of accidents.

Methodology: This work is developed from an interdisciplinary point of view in which epidemiology and psychology are taken into account. As a method, the epidemiological method has been selected, which is a variant of the scientific method. In addition to the traditional scientific method, this work uses elements of induction and inference inspired by Machine Learning. The methodological design follows the characteristics of a descriptive, cross-sectional, retrospective, observational and ecological study. All of the above has been done following guidelines and principles associated with reproducibility in science.

This research will focus solely on young people, a group that represents almost a quarter of the current world population, with an even greater contribution in less developed countries. Considering the challenges of highly urbanized cities, the Metropolitan Region of Bogotá-Cundinamarca in Colombia is selected as the research target.

As study variables, from a causal point of view, the response variable is considered: traffic accidents, and four exposure dimensions: Individual differences, SDoH and Quality of Life, and Transportation modes. These dimensions are made up of different attributes that will be evaluated through a series of indicators that will allow the proposed objectives to be achieved. Statistical procedures include descriptive, inferential bivariate contrast analyses; reliability scales; Principal Component Analysis (PCA); evaluation model through modeling and prediction through the Generalized Linear Model (GLM), Classificatory Decision Tree (CART), and Random Forest.

This work has the approval of the “Ethical Committee for Research from the University Research Institute on Traffic and Road Safety” by the University of Valencia and has followed all the necessary standards to guarantee the rights of the participants.

Main results: 598 young people between the ages of 18 and 28 participated in this study (443 women and 155 men). It is found that wage income is higher and more stable as age increases and as people live in the country's capital; that men earn more than women. Women live in larger households, while those with more income tend to live with fewer people.

Someone supports and financially sustains the young people, only 36.45% of them work. Around 63.55% do not receive income by their own means, however, the report of not receiving income was only 29.77%, it means that there are at least 33.78% of young people who receive income from someone else. To gather this socioeconomic information, an index of socioeconomic situation and position SES was constructed, with an explanation of the variance of 56.37%, which is considered acceptable.

Regarding health, it was found that the prevalence of non-communicable diseases is low <1% for cancer, ischemia, cerebrovascular disease, diabetes, and cardiovascular diseases. Women have more diagnoses for dyslipidemia, and have more stress. The constructed health index has managed to explain a variability of 58.98% by reducing seven variables. It is considered to be an acceptable indicator of general health. This work managed to consolidate an index that manages to explain 68.21% of the total variance for habits and lifestyle.

Most of the young people walk through their city. The frequency of bicycle users is only 27.76% and is less frequent in young people who do not receive income. Men use the bicycle more frequently and report suffering more accidents. 89.8% use public transport, and it is women who use it most frequently. The trend is repeated for passengers in private vehicles.

Men drive more and report more traffic accidents, a greater number of mobility accidents and less use of public transport, they also receive more driver education, although they give less importance to accidents. The frequency of traffic accidents is much lower than the frequency of accidents in mobility. There are individual differences regarding gender and income.

On the relationship between SDoH and mobility, drivers obtain better SES scores, which places them on higher steps of the social gradient. Those who use a bicycle and have accidents while using it, present better results for the index of habits and lifestyles. When users assume a private or public passenger role and have accidents, they report unhealthy lifestyles more frequently. When they drive and have accidents, they present unhealthy lifestyles.

Results on the Classificatory predictive assessment model shows that there is evidence to consider that traffic accidents follow a Poisson distribution. The GLM model manages to predict the accident rate with at least a 64% probability of success, and an accuracy of 0.83/1. The variables with the greatest weight in this case were Age, which increases the probability of reporting an accident; Driving some type of motor vehicle, which increases the probability of

reporting an accident; and being a user of public transport, which reduces the probability of reporting an accident.

The CART tree allowed us to find a series of rules based on the driving task, the SES Index, and the Habits and Lifestyle Index: when the participant does drive, they have a lifestyle that tends to be unhealthy, and an economic situation and position that tend to be unfavorable, as well as the probability of suffering an accident (AUC) being 82%. The probability of success of this model was 36%, although its accuracy is the highest of all the models evaluated: 0.84/1. When the CART tree is weighted using the Random Forest method, its predictive power is stabilized up to 65%, being the highest of the tested models. Additionally, CART is the model that generates the fewest cases of false positives and false negatives, which is even more important than the AUC value.

Main Conclusions: Young people present risky social conditions characterized by the social inequality gradient, this work concludes that this risk is a time bomb with negative and unfavorable consequences. The large proportion of young people belonging to low social strata stands out, as well as a high proportion of unemployed young people with debts, difficulties in accessing a stable working life or income that could allow them to develop.

Although young people have good health indices, they are in conditions that make them sick and are commonly associated with detrimental quality of life. A call for attention is made regarding the prevalence of risk factors associated with dyslipidemia: cholesterol, low HDL cholesterol, high LDL cholesterol, and triglycerides; elements commonly associated with the development of cardiovascular diseases. In addition to this, the relationship between salary income and health is detailed: if they receive less income, they perceive worse health. On the other hand, the study of habits and lifestyles shows that women are at risk, present more cases related to dyslipidemia, less physical activity, and more stress. This also influences the mobility patterns found.

This work managed to consolidate three indices: SES, Health, Habits and Lifestyle. These are useful because they establish a research guide and are easily replicable. Reducing three of the main SDoH by collecting 22 variables is extremely advantageous for rigorous research that seeks to have health information through self-report. As a special case, they would be of adequate use even in those investigations that have a low budget and/or time limitations.

Considering the modes of transport, risk and mobility, it is concluded that there are several pending tasks. Although sustainable mobility seeks to encourage the use of bicycle, those who use it are vulnerable to accidents, and are at greater risk compared to other modes of transport. A gender perspective is more than urgent, since men are involved in more accidents than women, and women participate less in mobility. This work indicates that differentiated groups are at a socioeconomic advantage, and a disadvantage in terms of road safety. Additionally, in this environment, having healthy habits associated with mobility can be a source of accident risk, for example, the predictive model made it possible to understand that bad habits are related to accidents in the case of drivers of motor vehicles.

This work joins international calls to establish a gender-based policy for road safety and the reduction of social inequalities. Colombia must find a way to promote active mobility in women. This is not the first study to point out this gap in the country.

This study concludes that, from the proposed causal model of health, quality of life, individual differences, social determinants of health and traffic accidents, the occurrence of accidents can be predicted. This study was able to describe the phenomenon of accidents beyond chance, with a proportion of between 83% and 84% accuracy, and a probability of up to 65% to predict correctly. The GLM approach presents us with commonly known predictors in the literature: driving, not using public transport, and age. On the other hand, the CART model offers a vision regarding the influence of social determinants of health: the situation, socioeconomic position, habits and lifestyles are of importance, especially for drivers. It could be thought that a 65%

predictive power is low, however, it must be highlighted that it's a 15% more success probability than random, and that predictive models in science are influenced by confusing variables that cannot be controlled at the same time. In this case, recognizing that five variables are determinant when reporting accidents, and, in addition, identifying whether some of them play a protective or risky role in young people in the Metropolitan Region of Bogotá-Cundinamarca, is already a huge win for decision-making related to mobility

Finally, this study concludes that work must be done on the representation of accidents in mobility to be understood as a global concept beyond traffic accidents.

Limitations and future research: Different limitations may affect this research. Challenges common to the research processes are contemplated during the planning and collection of information. In terms of theory, it stands out that the health approach and epidemiological method can be questioned, taking into account that some authors have highlighted that the evidence on the relationship between health and accidents is scarce and even contradictory. Also, that the sample selected to test the hypotheses and objectives is very specific and biased. This impedes the process of generalization. To counteract this effect, the study has emphasized maintaining the principles of replicability and reproducibility, which allow us to assume that the results can be extrapolated to other realities, and at the same time be falsified. Other limitations are discussed, and improvement alternatives are offered.

Future research should try to replicate the same methodology in another city with a high urban concentration and compare the predictions and the values of the indices, to help generalize the results. The search for a variable on the accidents occurring at any moment in mobility and with different road actors, that change with every transport mode chosen, must be thoroughly explored. New lines of work can be derived from the limitations.

Keywords: Youth, Traffic accidents, Mobility, Circulation, Machine Learning; Prediction; replicability; Reproducibility.

1 Background and work topics

Mobility and circulation determine several dynamics that characterize human life. These activities are so important that they are considered a universal human right (UN, 1948a), constituting a never-ending source of concern for researchers, governments and different institutions. First, because limitations to their exercise are a detriment to quality of life, especially when this leads to a number of deaths and injuries that are nowadays considered pandemic. Secondly, because the risk factors associated with mobility have multiple origins in several dimensions, such as the economic, cultural and social ones, on which there is yet a lack of available information. And, thirdly, because of the existence of clear inequalities and injustices in what concerns the access to a safe and efficient transportation (Verlinghieri & Schwanen, 2020) that allows for an inclusive and sustainable mobility (Sheller, 2018).

Unfavorable events for mobility and circulation are usually named “occurrences”, “accidents”, “crashes”, “collisions”, but, perhaps, the most used term is “accidents”. Several studies have pointed out that these terms imply a number of issues in what concerns responsibility, and the causes that may lead to the phenomenon of accidents (Doege, 1978;

Loimer & Guarnieri, 1996). This affects the social representation, prevention and understanding of the risks of suffering an accident.

An accident implies damage or injury. The World Health Organization (WHO) points out that an accident is a “premeditated event that leads to recognizable damage” (Pokhrel et al., 2018, p. 42). Rutherford proposes the definition of “accident” as “the type of event frequently resulting in physical injuries” (1986, p. 149). Montoro et al. highlight that accidents are not random events, quite the opposite, they can be prevented, and their causes can be explained (Montoro et al., 2000).

Other authors point out the term injury as the most appropriate one when discussing these events (Doerge, 1978; Rutherford, 1986). This way, any idea related to their occurrence as being random can be eliminated; highlighting the importance of the human factor in their causes can allow for the calculation of the exposure risk (injuries per time slot). Using the term injury also permits to discuss prevention and modifiable consequences.

Despite all of the above, the indiscriminate use of the term accident, injury, crash and collision, among others, is still maintained. There is a lack of consensus on their specific meaning in this field of study, thus, perhaps, it should be acknowledged that the accident may be the most used term in the literature; those who support the use of this term believe that its elimination will not change anything in the results of research, but it would leave aside the knowledge of the general public on this concept (Bijur, 1995).

Even though other terms seem to be useful when discussing this issue, they do not solve the problem associated with this debate. For instance, the word crash seems to be solely associated with the action of a motor vehicle against a human. And injury does not seem to refer to road accidents, but rather to the medical area, or fast-onset diseases (Haddon, 1973). In addition, the word injury is more linked to the consequences of an “accidental” event, rather than to the event itself (Bijur, 1995). Other terms such as traumatism caused by traffic have also been employed (Nantulya & Reich, 2002), without providing a clear reason why, thus facing the same criticism explained above.

This very same debate is still ongoing regarding accidents occurring during mobility, and some popular terms to discuss them are: traffic accidents, transit accidents, road accidents, among others. Traffic is defined as “Circulation of vehicles” and “movement or transit of people, goods etc., through any transport mode”. This definition implies the presence of a transport mode that must carry a driver or passenger. On the other hand, transit is defined as

“the action of transiting”, “activity of people and vehicles that go through roads, ways etc.” (RAE, 2019). The definition of transit seems to adjust more to the dynamics of mobility, and even to the right of circulation itself, especially considering that, contrary to what most people think, the exchange of energies produced from an injury does not only occur when a motorized vehicle is implied, but also if the vehicle is not motorized, or in the absence of vehicles at all.

Despite the lack of knowledge of the responsibility implied in the occurrence of these events, accident is a well-known term in the population, and it cannot be denied that science and scientific language do not always correspond to the representation of the event held by the population; neither it has to, especially if the issue has not been sufficiently addressed by governments. Keeping this in mind, the present research will use the term “Traffic Accidents” from now on Accident, with the aim of aligning with previous, more traditional studies, and acknowledging the popular knowledge of people on the matter. In any case, it must be highlighted that these debates have occurred especially in English-speaking contexts, where the most accepted term is currently “Road Traffic Crash”. In the English version of this global abstract, we opted for the term accident in order to be aligned with the original Spanish version. We do acknowledge that, in the case of Spanish, the discussion is quite uncertain, and emerging countries present scarce scientific communication. The task of researchers is to find an unbiased term that will adopt the utility of already existing ones. We suggest considering new terms, such as “Leccidente”, for future works in Spanish.

Many human injuries come from the use of modern machineries that have the potential to cause great harm, and, among them, motor vehicles especially stand out (Pokhrel et al., 2018). The presence of accidents and their undesired occurrence have been increasing together with the growth of cities, with the demographic growth, technological development, free mobility and circulation, and the easiness of purchasing a vehicle (Patil et al., 2008), and even with the lack of access to fair transportation (Syed et al., 2013; Verlinghieri & Schwanen, 2020).

Many of these events are left aside by authorities themselves, especially in countries that lack a system capable of registering deaths (Abdalla et al., 2017), or whose public policy in what concerns mobility and road safety is not well defined. To make the situation worse, injuries and deaths usually occur in separated registers, and, therefore, the reported numbers can end up not being the real ones (Adeloye et al., 2016). Another element that is worth highlighting is related to the economic capacities of a country to keep these records, so it does not come as a surprise that low and middle-income countries lack these systems, or suffer from inefficient ones (Krambeck et al., 2018).

The issue of accidents is seriously worsened in the absence of reliable, sufficient and high-quality information in the field of health (Gopalakrishnan, 2012). Some studies have pointed out that the number of injuries associated with accidents can be much higher than what is reported, and that vulnerable actors are not being included in the reports (Loo & Tsui, 2007). For instance, pedestrians may not be registering themselves in relation to traffic (Adeloye et al., 2016), and, in addition, they report their suffered injuries in much lower proportions than drivers (Lopez et al., 2000). Without better reports, the possibilities of improving mobility and going towards a truly sustainable transportation to be achieved through public policies and education, decrease.

1.1 Traffic Accidents and their relation with Health

Unfortunately, accidents happen daily. In the last official reports on the global road safety situation, the World Health Organization (WHO) pointed out that every year more than 1.2 millions people pass away due to this type of events, meaning 3,000 daily deaths, and between 20 and 50 millions of injured victims (WHO, 2015b, 2018a). Despite the fact that the WHO itself highlights how, in the year 2021, accidents have been reduced by 13% in comparison with the year 2000, accident-derived deaths amounted to 1.3 millions in the year 2019 (WHO, 2022). Additionally, this decrease appears in higher income countries, while in countries with lower incomes there are no improvements shown in accident rates, or only very slight ones (WHO, 2022).

Accidents belong to the group of non-communicable, non-transmissible or non-infectious diseases (they are not transmitted from one person to another). Their presence in human beings is not due to contagiousness, but rather to risky behavioral patterns that lead to a detriment in health; among these behaviors, tobacco and alcohol consumption, physical inactivity and bad eating habits particularly stand out (Pengpid & Peltzer, 2019; Peters et al., 2019).

Accidents are grouped in a cluster named “injuries”, which, in turn, differentiates between intentional and non-intentional injuries. Injuries as a whole provide approximately between 9% and 12% of deaths worldwide, without considering injured people (Bhuyan & Ahmed, 2013; WHO, 2014). By the year 1990 they used to represent the fifth most frequent cause of years lived with a disability in people younger than 15 (Deen et al., 1999). In addition, injuries are the main cause of death among travelers, and 57% of these injuries are caused by traffic accidents in the United States (Stewart et al., 2016). Studies point out that men are those most frequently involved in these events (Welsh & Lenard, 2001), especially men between 15 and

29 years of age (Ladeira et al., 2017). This makes us consider accidents as an epidemic, and they have been considered as such for many years (Bank, 2017; McIlvenny, 2006; Williams, 1964), even more than that, a pandemic (Mohan, 2003; Moroz & Spiegel, 2014).

It seems incomprehensible that accidents are socially and politically accepted as something that just happens, and not as a huge health problem. Since their consequences are not understood within the traditional health-disease perspective, the perception of their importance health-wise seems to be biased (Alonso, Esteban, Serge, et al., 2019; Wilson et al., 1986). Commonly speaking, an epidemic refers to a contagious disease or infection, and its contention associated with vaccines, pharmacological products, or medical treatment. But this is not the case for accidents, whose preventive measures are rather associated with legislation and behavioral modification (Wilson et al., 1986).

This leads to a severe underestimation of the risks of accidents by both people and the government, despite the fact that unattended epidemics are linked to major causes of death all around the world (Alonso, Esteban, Serge, et al., 2019). This is especially true considering that the general population understands these concepts in a different way than the epidemiological one, and pandemics are rather associated with events that spread fast through an infectious agent, affecting several people at the same time (Green et al., 2002). Perhaps the disregard and lack of knowledge on the importance of accidents comes from the perception of what health and disease are.

However, experts have no doubt on the fact that accidents are a pandemic health issue, and, as a study phenomenon, they have been catching the attention of several political spheres. The past decade was named “Decade of Action for Road Safety 2011-2020” (UN, 2011), addressing the high numbers of accidents, which was later reaffirmed by the World framework for Sustainable Development Objectives and aims of the 2030 Agenda for Sustainable Development, in its objective “3.6 From now to 2020, cutting in half the number of deaths and injuries caused by traffic accidents worldwide” (UN, 2017a).

In the year 2018, it was already evident that such an objective was not going to be achieved by 2020, and, on the contrary, numbers seemed to be increasing in certain places (WHO, 2018a). However, the efforts made led to a 15.7% decrease in global accident occurrence, and, despite being important, this decrease was mostly present in high-income countries, while deaths and injuries were increasing in middle and low-income countries (Ladeira et al., 2017). Anyways, this decrease is still far from the expected 50% established by the United Nations.

Different studies point out that the consequences of this situation are related to economic costs and losses for the countries, as well as social damage and incalculable consequences that affect public health, in addition to a decrease in life expectancy (Auger et al., 2016). Despite the magnitude of the problem, this issue is still left unattended in terms of public investment proportional to the caused damage (Borowy, 2013).

Recognizing its pandemic characteristics, the phenomenon of accidents would be inscribed within the dynamic of the epidemiologic triad host-agent-environment (see Figure 1), which allows for the description of how people get sick. Basically, an undesired event occurs when an external agent, as a vector, produces a disease or injury when it finds a host (person) that is at risk, or is vulnerable (Gulis & Fujino, 2015).

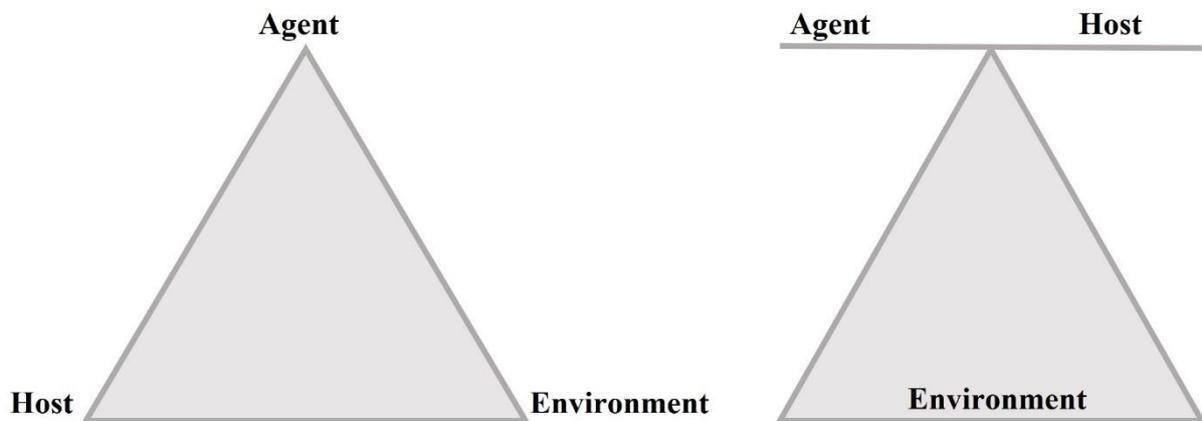


Figure 1 Epidemiologic triad. Adapted and translated from “Figure 1.16 Epidemiologic Triad. A model shows that the agent, the host and the environment have the same influence. The other model shows agent and host as dependent variables between themselves and with the environment” (CDC, 2012).

What the triad proposes is that there is a cause-effect relation explaining the appearance of disease/injury, and, therefore, these are not the result of one isolated event, but rather the product of a sequence of events (Runyan, 1998). The causes can in turn be seen as sufficient causes or components of the cause. The first ones refer to a factor or factors whose presence implies an inevitable effect; while the components of the cause refer to any factor composing the sufficient cause, and the essential components for the occurrence of the event are named necessary cause. The study of the causes of sickness/injury are a challenge for epidemiological research, and, however, they are an advantage for public health, since every issue has multiple and small parts that may be addressed to reduce the probability of occurrence of the event (Carneiro et al., 2011).

Through the use of the epidemiologic, it can be highlighted that the understanding of the causes of accidents is even more important than addressing the accident once it has already occurred. Perhaps the most popular and accepted work within the scientific community to describe these events is the Haddon Matrix (See Table 1). The Matrix explains accident/injury through the distinction of human and environmental events, and the exchange of energy between these person-environment elements, whose explanation and study can lead to practical intervention for the prevention of injuries (Bijur, 1995). Thus, injuries are never random (Doege, 1978; Pokhrel et al., 2018). This consideration will be important for the definition of the issue of accidents in the sphere of health, through epidemiological factors of time, agent, host and environment (person-place-time).

Table 1. Example of Haddon Matrix. “Table 6-1 Haddon Matrix Example” by Christoffel and Gallagher (2006, p. 157)

Phases	Human factor, host	Agent factor, vehicle	Environmental factor	
			Physical event	Sociocultural
Pre-event	Driver’s ability, training	Maintenance of brakes, wheels, etc./vehicle checkups	Adequate signals and light on the road	Public attitudes towards drunk driving, excessive speed etc.
Event	Human tolerance to the crash’s strength/use of seatbelts	Resistance to crashes (“crash space”, resistant windshield, lack of damage to the panel)	Presence of fixed objects near the road	Strengthening of laws on the mandatory use of seatbelts
Post-event	General health conditions of the accident’s victims	Gas tank designed to minimize the probability of fire after the accident	Availability of an efficient trauma-response system	Public support to the treatment of trauma and rehabilitation

Haddon’s proposal is one of the pillars of the study and prevention of injuries, applied to almost any field of study in epidemiology that seek to avoid the cause of damage and human loss. This allows for the application of the basic public health principles to the issue of road safety (Runyan, 1998), through the so-called “Human Factor” (host); “Vehicle Factor” (agent), “Context Factor: physical and sociocultural environment” (environment).

Haddon indicates that the injury-causing accident we witness is only the “top of the iceberg”, and the task is to recognize the subjacent process preceding its occurrence, which he names comprehension based on processes. According to the author, the facts or phenomena that should be thus studied are those implying a quick transfer of energy that generates damage to both alive and inanimate beings. As we have seen, this consideration of the energetic damage process

is one of those that make the concept of “accident” so open for debate, leading to the use of the term injury instead.

To sum up, this matrix is composed of four columns and three lines that combine the concept proper to the epidemiologic study host (person), agent or vehicle, and environment (physical and social environment). These will be the object of intervention through primary (pre-event), secondary (event) and tertiary (post-event) prevention (Runyan, 1998). This process utilizes the epidemiologic triad to define the three possible phases of any accident: before-during-after (Conroy & Fowler, 2000).

Considering this approach, we know that the human factor explains between 71% and 93% of all occurrences (Jafarpour & Rahimi-Movaghar, 2014; Montoro et al., 2000; Nordfjaern et al., 2015). Most studies addressing the human factors are mainly focused on drivers, and this has led to an absence of gender perspective (Russo et al., 2014), in addition to jeopardizing our knowledge on accidents and other non-motorized transport modes; therefore, there is still a lack of primordial information to address the problem.

Already in 1949, it had been identified that the causes of accidents were more related to hosts (people), than to any other element involved. Additionally, the risk pattern of people involved in accidents is the same that have been identified in other serious issues and pathologies (Gordon, 1949). This does not mean that the agent and environment should be left aside in the study of injuries (Kizhatil et al., 2020).

The human factor is “intangible”, and the object of the study scarcely defined; the difficulties that this implies are reflected in many available studies on the influence of human factor in accidents. Initially, these elements were studied as human errors under the concept of “accident propension”, which refers to some people having more proclivity than others to suffering accidents, due to their risky behaviors, or physiological and psychological states (Pokhrel et al., 2018). This idea is based on the possible distributions that the injury can present (Poisson and negative binomial), and on the fact that people who have suffered an accident once could be involved in such an event again; this means that the majority of accidents are caused by a reduced number of people with specific psychological features (Greenwood, 1950), and, according to some authors, these features are innate.

Works such as Haddon’s have highlighted that the causes do not solely depend on someone having or not having a tendency to injury, and for a long time the propension to accidents as a

concept has been reviewed and rejected by many authors, concluding that we should rather talk about “differential participation in accidents” (McKenna, 1983).

In the research on accidents there seems to have been a tendency to focus on the driver as the object of study, perhaps because they are the ones who normally present higher rates of accidents/injuries. This can derive from the fact that some studies have demonstrated that between 80% and 90% of accidents can be attributed to drivers (McFarland & Moore, 1957); in three out of five crashes, the behavioral factors related to drivers are the cause of car crashes, and they explain around 95% of all other accidents (Petridou & Moustaki, 2000).

The study of drivers as the objective of human factor has led to the definitions of human factors being linked to them, leaving aside the human factor related to other road actors. Discussing the human factor implies referring to the behavior and attitudes towards road safety and life, and to the perception, attention mechanisms, motivation, attributional processes, decision making, culture, social norms and sociodemographic characteristics (Montoro et al., 2000).

This has led to the fact that, during the past few years, the area has experimented a growing interest in the study of these missing elements. Among them, the research on vulnerable or at-risk road actors has especially stood out. It is believed that these actors are in unfavorable social conditions, and that, because of diverse reasons, they are more exposed to situations that lead to accidents. These can be classified by transport mode: pedestrians, cyclists, and motorcyclists; or else, by their age group: children, young people, and elderly people; or by their socioeconomic situation. All of them share a life in environments that favor motorized transportation and lack policies directed at inclusion (Khayesi, 2020).

Unfortunately, road actors are not prepared for the implications of participating in the mobility and traffic system, and we can see this in the very high accident rates (Djuric et al., 2018). Each road actor has their own characteristics, associated with certain consequences if the accident does indeed happen. This implies the consideration of some actors being more at risk than others, and the scientific community agrees when stating that traffic involves some vulnerable or unprotected actors, who do not possess an “external shield” and therefore experience a higher risk in traffic. Specifically, this group involves pedestrians, cyclists and motorcyclists, who have few or no external protection device that could absorb the collision energy (Constant & Lagarde, 2010). Other sources of vulnerability come from individual

characteristics of road actors, such as their age, where children, young people and the elderly have more disadvantages; even gender can imply vulnerability.

In addition to this lack of protection, vulnerability also comes from cities being built for vehicles, and infrastructures prioritizing their traffic; the lack of economic resources to access safe vehicles also plays a role in many occasions (WHO, 2018a). On the other hand, it has also been reported that actors are more vulnerable when they come from low-income or emerging countries (Ameratunga et al., 2006; Shinar, 2012), and those vulnerable actors have a higher tendency to die in countries with weaker economies (WHO, 2009).

As a specific case, young people represent the age group that experiences the highest risk, among all those who suffer accidents. The loss of their lives, in addition to causing pain and suffering to their families, represents a decrease in the economic growth of their countries, since young people represent the country's labor force: "traffic accidents are most frequent cause of mortality and morbidity among young adults" (Simpson & Mayhew, 1987, p. 429). By the year 2007, this group represented 30% of deaths and injuries in traffic, and, moreover, accidents were the eight most frequent cause of death for them (Toroyan & Peden, 2007). A decade later, this situation got worse, and accidents became the first leading cause of death in children and young people between 5 and 29 years old (WHO, 2018a). Additionally, approximately 25% of deaths caused by accidents happened to young drivers (Gicquel et al., 2017).

Going back to the health sphere, we now know that accidents have a tight relation with health, especially from the perspective of Social Determinants of Health (SDoH). These refer to social, individual, economic and environmental elements that determine the health of people and societies (Villar Aguirre, 2011), both from the perspective of risk and protection. The importance of this concept is rooted in that even in countries with the best economic capacities, unprivileged people are more exposed to disease and have a lower life expectancy (Wilkinson & Pickett, 2010). The SDoH imply a perspective that keeps in mind physical and mental health, and they are highly influenced by social inequalities, the characteristics of the social environment, the lifestyles and the general conditions in which people live. Additionally, they allow for the introduction of the existence of a social gradient in health, whose evidence point out that disadvantages tend to affect the same people over and over again (WHO, 2003a).

There are at least five key areas to understand what can affect the road health of SDoH: access to and quality of medical care, access to and quality of education, social and community context, economic stability, and neighborhood and constructed environment (CDC). Clearly,

the concept of SDoH forces researchers and decision-makers to accept the existence of severe inequalities that prevent people from living a good life and enjoying period of stability and good health. Perhaps what's most important is that this perspective points out the urgent need to address health beyond policies related to ministries of health, but rather as a transversal element of politics as a whole. Work should be focused on the health inequalities of countries and inside countries, in order to fight poverty (the central axis of the world development objectives), and taking up measures for SDoH, intervening not only in communicable diseases, but also in non-communicable ones and injuries (Marmot, 2005), thus including an interdisciplinary vision to their improvement.

This work is a wakeup call to highlight the importance of social and economic determinants, as they are essential, since they manage to involve and influence others. It is the economy where we find the roots of inequalities between inhabitants of a same population, and between countries. The economic distribution will depend on the distribution of power, the political ideology, history, geographical position, stratification and socioeconomic status, as well as on the natural resources of the country. The Socioeconomic Status (SES) is part of this group.

SES is proposed and recognized as a determinant of health, and a predictor of different life conditions and situations (Flaskerud & DeLilly, 2012; Islam, 2019), both in positive and negative ways (NRC, 2004; Shafiei et al., 2019). Its influence starts even before a person is born, and it goes on throughout their whole life (Elgar et al., 2015), conditioning their social, educational and economic possibilities (Marmot et al., 1987). It has also been found that SES affects the healthy habits that an individual may or may not adopt (Shin et al., 2018; Wang & Geng, 2019).

As a concept, SES requires the consideration of Socioeconomic Position indicators (SEP), which refers to the “social and economic factors influencing the positions occupied by individuals or groups within the structure of a society” (Galobardes et al., 2006, p. 7). Among these indicators, variables such as income, wealth or goods possession stand out (Back & Lee, 2011; Saydah et al., 2013), as well as age (Robert et al., 2009; Straatmann et al., 2019), sex (Noh et al., 2014), place of residence and living conditions (Galobardes et al., 2006; Jacquet et al., 2018), education (Adler & Ostrove, 1999; Marmot et al., 1987; Winkleby et al., 1992), and occupation (Fujishiro et al., 2010; Khalatbari-Soltani, Cumming, et al., 2020).

Multiple studies point out that the existence of a social gradient of inequality derives from the relationship between these variables and the context (Evans et al., 2012). Among other

issues, perhaps the most worrisome situation is when this gradient points to situations that can signify a detriment for health and a decrease of life expectancy (NRC, 2004; Saydah et al., 2013). The evidence shows that the lowest level of SES corresponds to the worst results in what concerns health (Kim & Park, 2015), and fewer opportunities of social growth (Fujishiro et al., 2010), that, in addition to affecting the individual, involve severe issues for the perception of safety and social well-being (Manstead, 2018), especially when these differences are very pronounced in groups from a same community.

Among the variables highlighted in the literature as of great importance for the study of SDoH, we find those that can affect physical and mental health. For what concerns physical health, there are two possible ways to influence SDoH: assistance to people when they get sick/injured, and prevention through the implementation of healthy habits in a favorable environment. Healthcare assistance does not correspond to this task, but the elements that could potentially be influenced by individuals are. That's why the importance of checking physical activity as a predictor of non-communicable diseases, such as cardiovascular ones, is highlighted.

In the same dimension, mental health is strictly connected to physical health and to the concept of health in general, since it can be considered a “state of well-being in which the individual is aware of their own aptitudes, can face daily pressure, work productively and successfully and is capable of contributing to their community” (WHO, 2004, p. 14). This concept is multidimensional and, together with physical health, makes up the optimal wellbeing of human beings. Anything affecting physical health will affect mental health, and viceversa.

Despite these elements appearing as individual, they are not. SDoH practically configure the psychological functioning of a population (Gallo et al., 2009). It is found that higher SES and better life habits are associated with an improvement in mental health (Wang & Geng, 2019). In addition to this, developing countries are facing an increasing number of cases associated with poor mental health of the population, due to a lack of specialized practitioners in this field or to the need of developing treatments that can be applied to the population as a result of research based on evidence on specific data of their communities (Kopinak, 2015).

On the other hand, one unity of study that should be highlighter is related to the urbanization and dynamics of sustainable mobility (Stojanovski, 2019). This is due to the fact that the global population is expected to increase and achieve a maximum of 9.73 billions of inhabitants by 2064 (Vollset et al., 2020), and, at the same time, the concentration of people living in urban

zones will increase from the current 55% to about 68% by the year 2055 (UN, 2018); in addition, this displacement will be more frequent in medium and low-income countries (UN, 2019b). This places great challenges for big cities in what concerns mobility and efficient transportation of people, which will have to focus on avoiding accidents, at the same time as cities strive to achieve sustainability (Cabrera-Arnau et al., 2020).

The urbanization and transport modes, elements that, in turn, have a link to economy, are essentially important for the comprehension of accident risk. Just to begin with, motorization and the possibility of moving in traffic have been associated with economic growth and with a better lifestyle. In addition, the development of transportation is necessary and essential for people to have a better access to different markets and services, and for the possibility to develop the agricultural potential of a country, which in turn increases the income of rural, low-resources areas (Loo & Anderson, 2015).

When all the above-mentioned factors have unfavorable characteristics, a disproportion in the number of accidents is generated, and they mostly occur in medium and low-income countries (Krug & World Health, 1999; Nantulya & Reich, 2002; Nihlén Fahlquist, 2009), where it is estimated that, during the next few years, deaths will increase, in part due to the low incomes characterizing their populations (Chakravarthy et al., 2010). Unfortunately, it is estimated that up to 80% of accidents are not reported in medium and low-income countries (Krambeck et al., 2018), reason why the numbers can be even worse than the ones we know. Moreover, it has been reported that people with low socioeconomic levels have higher probabilities of suffering accidents, and die as a result (Sehat et al., 2012; Van den Berghe, 2017): these are the people representing the majority of the population in extremely populated and unequal cities.

Luckily, a big corpus of research has demonstrated that accidents derived from mobility are not random events. The majority of them can indeed be predicted, and, therefore, avoided (Bonilla-Escobar & Gutiérrez, 2014; Davis & Pless, 2001). The prevention and care of these fatalities can be carried out from an interdisciplinary perspective, in which efforts in Road Safety, Psychology and Epidemiology stand out, whose analyses seek to understand the frequency and severity of risky situation until after the occurrence of hazardous accidents (Zhang et al., 2021), described through the epidemiologic triad host-agent-environment, also called human factor-vehicle-environment.

Very few studies have focused on studying the characteristics and profile of at-risk or vulnerable road actors, who live in cities with high urban concentration belonging to developing or emerging countries, their SDoH and their relation to transport modes and mobility. This research has, as an objective, to help obtain more information on the singularities of this risk and vulnerability, and on possible protective elements, which will permit to theorize on the causes of accidents, as well as to identify the factors facilitating prevention.

As road actor of interest, this research will solely focus on the collective composed of young people, since this group represents almost a quarter of the global population, with an even higher contribution in less developed countries (UN, 2014). In terms of mobility, young people are considered at-risk and vulnerable because accidents correspond to the second global cause of death for this population, thus affecting the most productive sector of the population (McIlvenny, 2006). In the case of developing or emerging countries, the situation is concerning due to young people lacking a sufficient offer of public transportation and having scarce resources available, and, therefore, being forced to move in alternative ways, such as walking or using a bike. These are considered healthy and sustainable transport modes (Serge et al., 2021), but, in the above-mentioned contexts, they are associated with higher accident rates, since motorization is favored, infrastructure is built for motor vehicles, and protection policies are absent (Hyder et al., 2012).

Additionally, in terms of urbanization, young people are those who usually migrate from rural to urban zones in search of jobs or development (UN, 2019b); however, they usually have to face a disadvantage in comparison with the benefits of urbanization, and they do not have access to opportunities due to policies not fostering equality and inclusion. Young people arriving to cities will find difficulties in accessing education and decent jobs (Di Nuovo et al., 2021), housing and social network (Mulder et al., 2020). Also, they will find themselves in a stage of life where they do not possess enough economic resources to adequately develop, since their unemployment rates are quite high (Sironi, 2018)

In addition to this, young people possess fewer and fewer private vehicles, either because they cannot afford them, or because their values are more and more aligned with cooperative economies (Frenken, 2017), which generates questions on how they will move and use transport modes (Goodwin & Van Dender, 2013). This becomes a problem when the cities they inhabit do not offer effective alternatives for mobility, or, even worse, when cities have high accident rates.

1.2 Research questions

The development of this work started with a series of research questions that come from, first of all, the lack of research on the phenomenon of traffic accidents suffered by at-risk or vulnerable road actors; and, secondly, from the curiosity on the causes of accidents. The main reason behind the formulation of these questions is related to the urgent need to prevent fatalities, since, beyond numbers or statistics on mortality and injuries, the occurrence of accidents generates a lack of balance that goes from the macrosocial to the individual level. Avoiding this imbalance must first go through the questioning of the current situation, its causes, and the best way to prevent it.

The research questions are not equivalent to the general and specific objectives, since they have a more general and wide character, guided by the researcher's own interests. Despite the fact that this research will not be able to give a definitive answer to each one of these questions, it will allow for obtaining relevant information on the topic. It is expected that this new information can be used, in the future, to find a definitive resolution to the proposed questions.

- Why are there road actors who are more at-risk or vulnerable to suffering accidents? Why are certain people specifically vulnerable to suffering accidents?
- What are the SDoH that characterize at-risk or vulnerable road actors in high-urban concentration cities, in emerging or developing countries?
- How do at-risk or vulnerable road actors mobilize themselves in cities with high urban concentration in emerging or developing countries? Are there certain transportation modes that characterize them?
- What is the relation between Social Determinants of Health and the transport modes of these road actors?
- What is the risk and/or protection profile for suffering an accident of at-risk or vulnerable road actors in cities with high urban concentration in emerging or developing countries, taking into account the relation between Social Determinants of Health and transportation modes?

Additionally, specific questions which this research will attempt to answer are:

- What are the Social Determinants of Health (SDoH) that characterize young people from cities with high urban concentration in emerging or developing countries?

- How do young people from cities with high urban concentration in emerging or developing countries move? What transportation modes characterize them?
- What is the relation between the Social Determinants of Health characterizing these young people and their transport modes?
- What is the profile of risk and/or protection for suffering an accident of young people from cities with high urban concentration in emerging or developing countries, taking into account the relation between Social Determinants of Health and transport modes?

1.3 Objective

To sum up what has been said in the previous chapters, we highlight the following premises: 1) There is a tight relation between accidents, SDoH, and physical and mental health; 2) Accidents are increasing in developing countries; 3) The situation of youth in cities with high urban concentration in emerging or developing countries is at risk in what concerns health, economy, and accidents; 4) The human factor is the main element when explaining the occurrence of accidents; 5) The understanding of these relations and the way in which they interact would allow for the comprehension of what factors constitute a risk and what a protection when facing an accident, in order to then elaborate prevention strategies based on the evidence; 6) The valuable contribution of psychology and epidemiology to the study of human well-being and its effects on health.

Due to what has been said above, the objective of this research is to develop an assessment model that will allow us to know the risk and/or protection profile of traffic accidents of young people, at-risk and vulnerable road actors in a city with high urban concentration in an emerging or developing country, based on the Social Determinants of Health (SDoH) and transport modes that characterize them. This model aims at identifying the particularities of young people suffering accidents, and of those who do not. It wishes to be replicable in any city with high urban concentration in an emerging or developing country. The results of this model aim to be employed with the objective of creating interventions in the target group, both to decrease risk factors and to promote elements associated with the absence of accidents.

Injuries derived from accidents are not the object of this work, just like accidents as a whole are not, and neither are official reports. Also, we did not control the accident, and, therefore, we will analyze a general population regardless of the presence or absence of results. The focus of our attention will be on: reported accidents, patterns related to SDoH and transport modes. The focus and scope of this work can be graphically consulted in Figure 2.

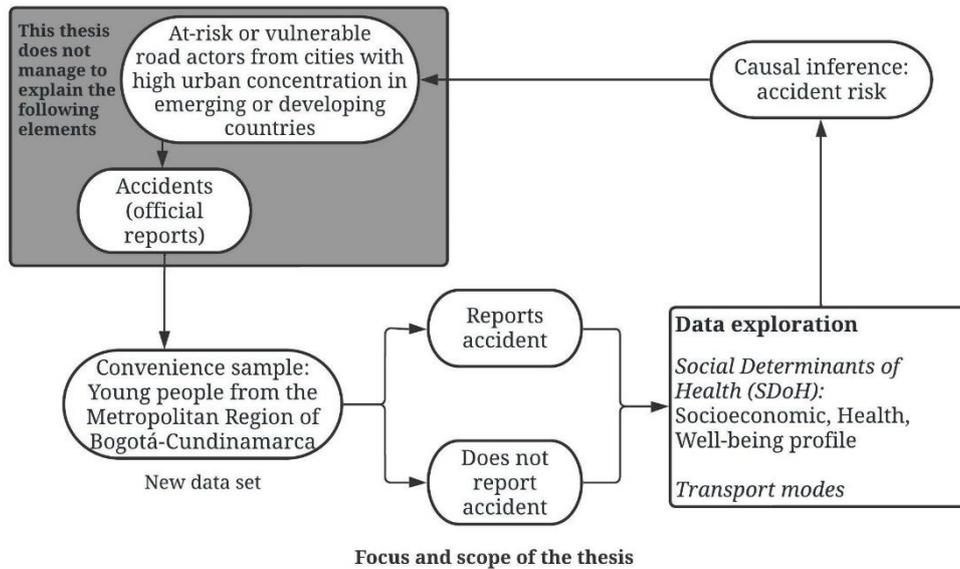


Figure 2. Focus and scope of the thesis.

1.4 Specific Objectives

Taking into account the group of at-risk or vulnerable road actors from a city with high urban concentration in a developing or emerging country, the following specific objectives were needed to achieve the general aim:

- 1) Developing indexes that would represent constructs associated with the Social Determinants of Health (SDoH) in socioeconomic, health and lifestyle related, and Quality of Life (QoL) terms.
- 2) Describing the transport habits of this group and examining them depending on individual differences.
- 3) Developing an estimation model for the risk of accident, taking into account SDoH, QoL, and the transport modes of at-risk or vulnerable road actors from a city with high urban concentration in a developing or emerging country.

1.5 Hypotheses

- [1] The Social Determinants of Health (SDoH) are related to the socioeconomic conditions of risk and vulnerability.
- [2] The mobility patterns and the use of transport are associated with socioeconomic, sex-related, and lifestyle differences.

[3] The risk of suffering an accident is associated with: being a man, actively participating in mobility, which implies higher risk; worse socioeconomic conditions; better general health and lifestyle, linked to high urban concentration and sustainable transport modes.

2 Methodology

This work is developed from an interdisciplinary point of view, in which both epidemiology and psychology are taken into account. As a method, the epidemiologic one was selected, which is a variant of the scientific method that allows for the obtention of information on health problems, with the aim of being useful in managing public health and policy decision-making. In addition to the traditional scientific method, this work employs induction and inference elements inspired by machine learning, in order to perform predictions on accidents. The methodological design follows the characteristics of a descriptive, transversal, retrospective, observational and ecologic study. All of the above is performed following patterns and principles associated with replicability in science and research (Voit, 2019).

Through this methodology, we aim at analyzing which exposure factors play an important role in the probability of obtaining a result that is detrimental for health. *Exposure* corresponds to any characteristics that may explain or predict the presence of a result; and *Result* is the characteristic that is being prognosticated (Kestenbaum, 2019), in this case, accident report. In order to determine the exposure factors, the theory related to the causes of accidents was taken into account, and this work will focus on analyzing the aspects related to the human factor and the phase event explanation (result), considering the information on the pre-event (exposure).

As object of this research, the result is to suffer a traffic accident, and the probability to being involved in one will be called risk. Risk can also be understood from the perspective of protection, meaning, factors that diminish the probability of an undesirable event occurring (Carneiro et al., 2011). Thus, the theory related to the causes of accidents is taken into account, and this work will be centered on knowing aspects related to the human factor that can explain the event phase, considering the information on the pre-event phase as well.

Following the example of other epidemiologic studies (Greenland et al., 1999; Tennant et al., 2021), with the aim of facilitating the comprehension of the objective of this study, enhancing the transparency of this work, and explicating the inferential approach that was used, a Directed Acyclic Graph (DAG) was designed, which is presented in Figure 3. This DAG characterizes the causal relation of traffic accidents that we attempt to study.

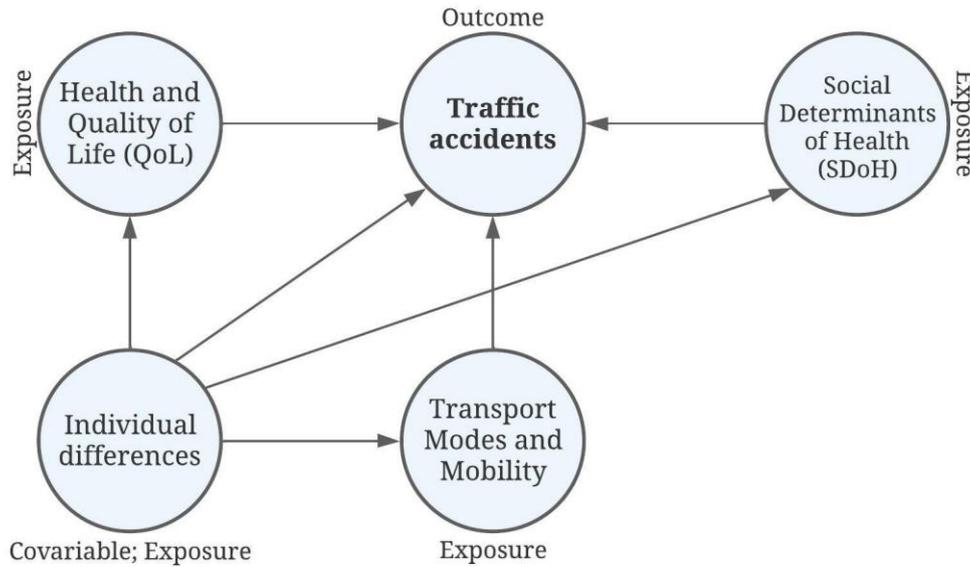


Figure 3. DAG after the predictive assessment model

Table 2. Methodological, epidemiologic design followed by this research, in accordance with the definitions by Royo and Damián (2009).

Characteristic	Description
Descriptive study	Describing reality depending on the time, place and host variables. It has the aim of providing information on aspects of reality, which will serve as a support in decision-making.
Analytical study	It studies the frequency and distribution of SDoH and accident factors. It aims at assessing cause-effect relations.
Cross-sectional/prevalence study	The cause-effect relation is studied with simultaneous directionality or with no directionality at all: exposure and results are assessed at the same time. They offer an overview of what happens in the population at a specific moment. It's generalizable to the population if the sample is representative.
Convenience, representative sample	Representative sample of the inhabitants of a city with high urban concentration in an emerging or developing country, data gathered without exact proportions and with assistance.
Retrospective study or Historic Cohort	It studies the facts occurred before the beginning of the study, obtaining information on events from the past in a cross-sectional way.
Observational study	It does not control risk exposure. It analyzes factors whose presence or absence in individuals has happened because of reasons independent from the research.
Ecologic/descriptive with added data	In a cross-sectional descriptive study, it aims to analyze individuals. The analysis unit is the group, and the result and exposure are summarized at the group level (Carneiro et al., 2011, p. 75)

The methodological design selected to study this structure and achieve the objectives take into account the considerations made by Royo and Damián (2009), regarding the characteristics of epidemiologic studies (see Table 2 and Figure 4).

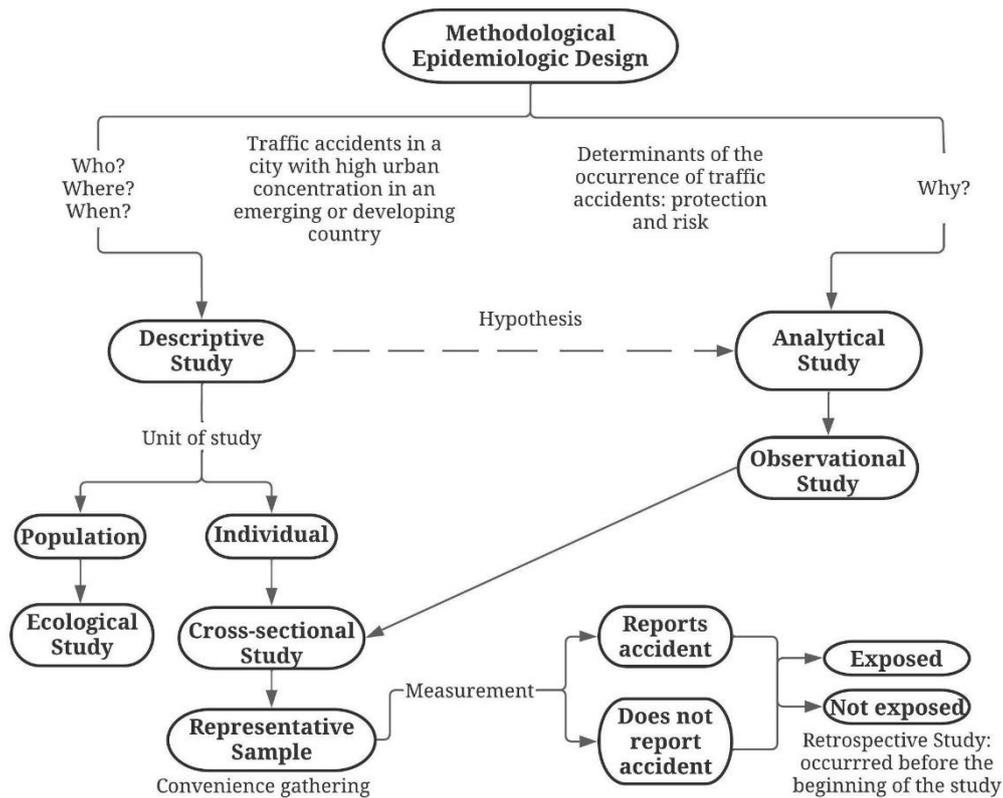


Figure 4. Methodological epidemiologic design followed by this research.

2.1 Participants: Young people living in the Metropolitan Region of Bogotá-Cundinamarca

The country selected to perform this study is Colombia, South-American country categorized as medium-high income (WHO, 2014) and emerging economy. and whose economy is classified as emerging. This territory is characterized by serious social and health-related issues, and situations of corruption, unemployment, economic inequality, isolation of rural communities, narcotraffic, and internal armed conflict situations have been reported (Arbelaez & Patiño, 2015; PAHO, 2017). Its capital is Bogotá, which, together with the municipalities of Cundinamarca, with which it shares environmental, economic and social activities, constitute the “Metropolitan Region of Bogotá-Cundinamarca”. This region is characterized by high urban concentration, being the most populated region of the country, with more than ten million inhabitants.

In Colombia, youth is defined as the age range that goes from 14 to 28 years of age (Congreso República Colombia, 2018). Young people represent around 21.8% of the total population of Colombia (DANE, 2020). As a group, they have been identified as at risk, due to the high unemployment rates (CIA, 2020), and low economic indexes, which is dangerous for an emerging country.

Considering what has been said above, and a reliability level of 95%, it is calculated that to obtain a representative sample a participation of at least 385 young people is needed, in order to perform a significant analysis of their situation (Brysbaert, 2019). A convenience sample was collected during the months of March and April 2020, including participants from 16 years of age, since in Colombia driving is permitted at this age and informed consent can be delivered by the person without a legal tutor’s supervision. A total number of 745 interviews were completed, of which a definitive sample of n = 598 was selected based on the following filters: being older than 17, younger than 29, and residing in the Metropolitan Region of Bogotá-Cundinamarca.

2.2 Study variables

The structure of this work includes a response variable: traffic accidents. It also includes four exposure dimensions: individual differences, social determinants of health, quality of life, and transport mode. These dimensions are composed of different attributes that will be assessed through a series of indicators, which will allow us to achieve the proposed objectives.

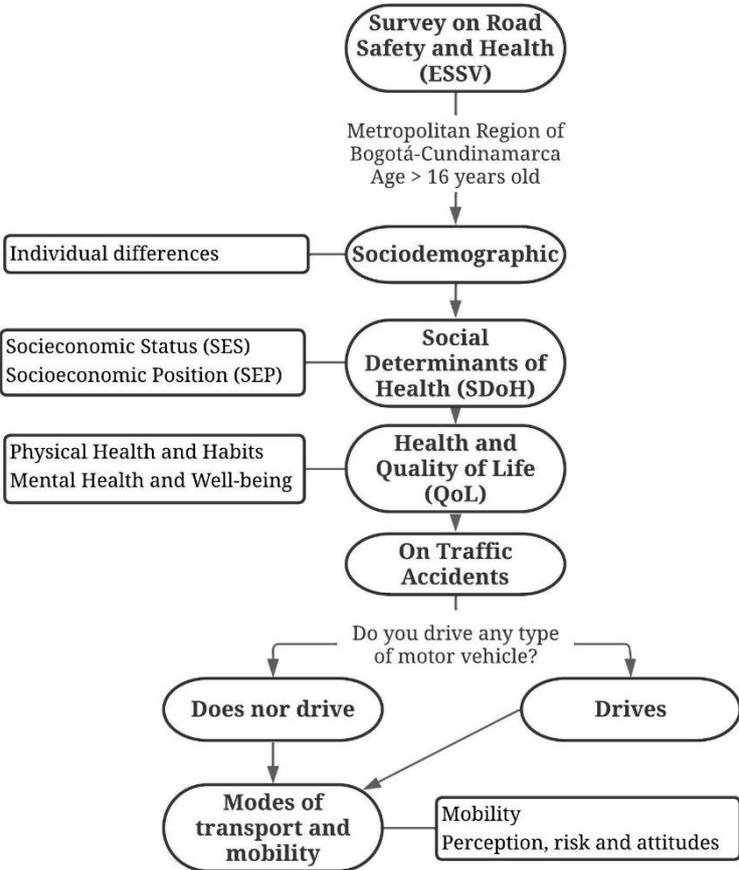


Figure 5. Sections composing the Survey on Road Safety and Health (ESSV).

A questionnaire was designed, which takes into account this structure, called “Survey on Health and Road Safety (ESSV) (see Figure 5). The ESSV is composed of different sections that each contemplate one of the dimensions, its attributes and indicators (see Table 3). These indicators are the sum of variables used to perform later analyses.

Table 3. Dimensions, attributes and indicators

Dimension	Attribute	Indicator	Unity of measure	Type of variable
Individual differences	Individual differences	Sex; Age.	Category	Covariable, exposure
Hypothesis: Men participate in a more active way in mobility, thus suffering a higher risk of accidents. An older age also corresponds to a higher probability of accidents.				
Social Determinants of Health (SDoH)	Socioeconomic status (SES)	Socioeconomic stratification; educational level; income assessment	Index 0-1	Exposure
	Socioeconomic position (SEP)	of wealth; job situation		Exposure
Hypothesis: Social Determinants of Health, SES and SEP are associated with disadvantages, and they imply accident risks.				
Health and Quality of Life (QoL)	Health	Perception of one’s own health; prevalence of main causes of death and non-communicable disease; diagnosis of mental/psychological disorders; stress and general fatigue; sedentarism; sport practice; substance consumption	Index 0-1	Exposure
	Healthy habits and lifestyle		Index 0-1	Exposure
	Mental health and well-being	General Health Questionnaire (GHQ-12).	Scale score	Exposure
Hypothesis: health and Quality of Life (QoL) are Good in young people, and this implies a risk accident, due to having healthier lifestyles (more frequent use of sustainable transportation) in conditions related to high urban concentration.				
Transport modes and mobility	Mobility: road actor	Pedestrian; use of bike; use of personal mobility vehicle; public transport Passenger; private transport Passenger; driver of motor vehicle	Dichotomy No-Yes	Exposure
	Perception and attitudes	Attributions of importance to accidents	Scale score	Exposure
Hypothesis: Certain Road actors, perceptions and attitudes towards mobility, are more associated with the risk of suffering accidents.				
Traffic accidents	Self-reported accidents	Have you suffered a traffic accident?	Dichotomy No-Yes	Result
		General accidents: vector composed of the affirmative answer to all reported accidents.	Dichotomy No-Yes	Fictitious variable
Hypothesis: The risk of suffering an accident is associated with: being a man, worse socioeconomic conditions, better general health and lifestyle, related to high urban concentration and sustainable transportation.				
Note. Covariable: can influence the result and be associated with other predictors. They are confusing factors, therefore the model must be adjusted (Venkatasubramaniam et al., 2017); Exposure: characteristic that can explain or predict the appearance of a result; Result: characteristic that is being predicted: (Kestenbaum, 2019); Fictitious variable: variable created only to contrast the frequency with which participants considered traffic accidents, and accidents that occur in other moments of mobility.				

The variables were researched through questions designed to obtain information, and they were used together with a standardized instrument. For their development, a rigorous validation

process was carried out for both content and construct, which included a review by experts and a pilot study. This allowed us to assess the internal consistency of the scales, as well as the viability of the study. The final version of the ESSV can be found in the Anexo II. The average answer time was 40 minutes. The ESSV was administered through an online survey, with the assistance of university professors, thanks to which a new database was generated, that permitted the testing of the proposed hypotheses.

2.3 Statistical Analysis and Classificatory Assessment model

The analysis process considered a series of necessary steps to predict the occurrence of accidents. However, before carrying out the analyses, a process of cleaning and purification was performed after the collection of data, through the data assessment, diagnosis and treatment (Van den Broeck et al., 2005).

The following analyses were developed in this study: 1) Inferential, bivariate, contrasting analysis; 2) Inferential analysis: scale reliability; 3) Inferential Analysis: Principal Components Analysis (PCA); 4) Inferential Analysis: Assessment model through modelling and prediction through Generalized Linear Model (GLM), Decisional Classificatory Tree (CART) and Random Forest. These were assessed by their characteristics operational curve (ROC) and by the area under the curve (AUC), as well as by confusion matrixes.

A 5.6% of lost data was managed, which were solved through a mixed technique of complete cases and multiple imputation, which allows for the reduction of uncertainty and minimally affects variability (Dettori et al., 2018). The R programming environment was used, a free software for statistical analysis (Team, 2013), whose objective is to favor the replicability and reproducibility of the study.

2.4 Ethical considerations

This study counts with the approval of the “Ethical Committee for Research from the University Research Institute on Traffic and Road Safety” by the University of Valencia, code IRB E0002080419. Participants manifested their agreement to participation through an informed consent, which stated the objective and confidentiality of the study. In accordance with the Spanish Organic Law 15/1999 on personal data protection, and Organic Law 3/2018 on personal data and digital rights guarantee, participants were informed on the storage of the information, possibility of withdrawal and rectification. In accordance with resolution 8430 from 1993 by the Ministry of Health and Protection from Colombia, the research is classified as “without risk”, and, therefore, anyone older than 15 could participate without any risk for

their integrity, as well as signing the informed consent without the authorization of a legal representative (Blasco Igual, 2015). The anonymized database and the codes generated for the development of this study will be facilitated by access request presented to the author.

2.5 Reproducibility and Replicability

The methodology of this work follows the traditional scientific method and is complemented by an introduction and inference inspired by machine learning. These characteristics required us to follow the reproducibility principle (Voit, 2019). Reproducibility is the capability of a research of being reproduced, which increases the probability of being replicated and, in some cases, generalized, thus giving it the status of robust research (Bollen et al., 2015). Reproducibility also helps strengthen the second principle of the scientific method: falsifiability (Heino et al., 2017).

Table 4. Patterns and actions to favor reproducibility and replicability

Pattern	Action	Comment
Research	Establish research questions, general and specific objectives. Establish hypothesis.	It Will never be a destructured process, on the contrary, it is systematic and objective. It must be based on observation to formulate research ideas (Voit, 2019).
Design	Establish: epistemological perspective, real scope of the research, design of valid instrument with valid construct. Plan sample and information collection.	The design has been explained step by step: method election, objective participants, variable definition and construction of instrument.
Validation of instruments	Perform pilot analysis with the designed instrument. Clean the instrument through descriptive univariate and exploratory factorial analyses. It's recommended to use a reproducible software.	Optimize resources before applying to total sample. It allows for the elimination of ambiguous items, incorporation of new ideas, and reaffirmation of hypothesis. Use free software that permits reproduction through a code. Not using such software can lead to mistakes in the experimental design, such as mixing up variables and tags (Baggerly & Coombes, 2009).
Collection of information	Follow the chronogram and the plan developed in the design section- Make sure that ethical aspects are clear. Data storage and access.	Optimize resources. Gathering and storage of data through internet, using free service "Google docs" to administrate questionnaires. The anonymized database is accessible upon reasonable request to the author, as established by the availability statement.
Information analysis	Correct data cleansing of the database. Statistical analysis process must be clearly established.	Data cleansing is the process requiring the longest time. It was achieved through reproducible code. The codes generated by this study are accessible upon reasonable request to the author, as established in the availability statemen.

Infringing this principle causes serious issues for the credibility not only of the study, but also to a lack of trust in science (Branch, 2018; Earp & Trafimow, 2015; Peels, 2019). The lack of reproducibility has been reported both in quantitative and qualitative research (Baggerly & Coombes, 2009; Stevens, 2017), with areas such as medicine, biology, social and behavioral sciences, especially psychology, standing out (Branch, 2018).

Considering that part of our objective is to provide a reproducible methodology that can be applied to any city with high urban concentration from an emerging or developing country, the question that guided this section was: could other researchers repeat, reproduce, and replicate this research? In order to solve this issue, this study has attempted to establish a series of patterns to diminish the lack of reproducibility, in addition to allowing for the replicability of the research. These patterns are summed up in Table 4.

3 Main results and discussion

3.1 Individual Differences and Social Determinants of Health (SDoH)

Overall, 443 women and 155 men participated. The range 19-21 years old (49.33%) represents the majority of the sample. An accumulated percentage of 48.82% report belonging to social status (1) low, and two (2) low-low. 46.15% earn less than a SMLMV, and 29.77% does not have an income at all. 60.58% report having finished high school or technical training, and 39.42% has finished university. Only 36.45% of the sample is currently employed. The medium age was $\bar{x}(SD)= 20.80(2.51)$ years old. The average income per year was below one (1) SMLMV, and, on average, the homes of these young people are composed of 3.79 people, with a medium number of 4 (participant included).

3.2 Socioeconomic status and position

The situation of these young people is concerning if we think about their economic possibilities. It was found that their income is higher and more stable as their age increases, as well as if they live in the capital of the country; also, men earn higher incomes than women. Women report living in numerous families more than men, while those who have higher incomes tend to live with fewer people, thus perpetrating an inequality gap between men and women despite them having similar educational levels (Buchmann & Malti, 2012).

Young people depend on someone to economically support them. Only 36.35% of them has a job. Despite being of a laboral age, only 36.35% of them has a job. The employment rate is estimated, for this age group in Colombia, at 18.5% (CIA, 2020). Around 63.55% of them has no income at all by their own means. However, only 29.77% of them reported not having an

income, which means that at least 33.78% of young people are receiving money from someone else, but not from a job. This tendency of financial support has already been reported by other studies that conclude that, during the past few decades, more and more families must economically support their youngest members, which also slows down their independence (Kendig et al., 2014).

More people than expected were from a low social status, between one and two SMLMV. Young people aged 18 have fewer opportunities to engage in leisure activities. With the increase of age, especially for the 25-28 years-old group, there is an increase of access to commodities, such as a vehicle or computer, but also more debt. This situation has been reported as a severe source of anguish, affecting the general mental and physical health (Dackehag et al., 2019; Turunen & Hiilamo, 2014), as well as the decision-making on future economic situations, due to a lack of cash flow (Ong et al., 2019).

Through personal component analysis PCA, we constructed an index of socioeconomic situation and position SES, which explains the variance by 56.37%, therefore being acceptable (Serge et al., 2021). This manages to capture 6.37% more data than randomly predicted data. The advantage of this index is that it is composed of variables of socioeconomic level and position, through a combination of 10 variables, which can be used independently in future research. Moreover, the index can be tested through the principal component's method, with the aim of being employed in prediction models, not as independent variables, but as dependent one. This implies a saving of resources for researchers, and shorter response time for participants.

3.3 Health and Quality of Life

The prevalence of non-communicable diseases is low, < 1% for cancer, ischemia, brain vascular disease, diabetes, and cardiovascular disease. Women present more diagnoses for dyslipidemia, and they suffer from more stress. These results are coherent with the theory, and with other studies that show women as being at higher risk of cardiovascular diseases derived from dyslipidemia diagnoses, even though these are found more frequently in men (Alvarez-Fernández et al., 2017). In addition, the health index confirms these results, women are more frequently categorized in the lowest health tercile. What is concerning about this situation is that, as other studies have reported, despite women being at very high risk due to this type of diseases, treatments are not correctly directed at them (Welty, 2001). Also, it seems like there is an inequality gap in the monitoring and follow-up of cardiac risk factors between men and

women: men are the ones who eventually have access to more opportunities of being checked and cared for in comparison with the follow-up of cholesterol and lipids of women (Legato, 2000).

Young people from the between 1-2 SMLMV report more diagnosis of dyslipidemia, and fewer diagnoses of mental disorders. Those who perceive that they do not have a good health are those who also earn less money. As it has been mentioned at the beginning, young people who work and live in large homes can be exposed to negative consequences for health. Despite money implying a source of well-being, it's probable that those who have left their studies to dedicate themselves to other aspects of personal growth associated with this stage of life, and who eventually find themselves dealing with economic burdens, such as debt, can end up presenting sickness and higher occupational risks (Hanvold et al., 2019), especially if we consider that young workers have less healthy habits, such as smoking or drinking alcohol, in comparison with non-workers (Andrade Louzado et al., 2021). In fact, the results of this work show that the habit of smoking is more frequent when an income is present.

The health index built in this research has managed to explain a 58.98% variability through the reduction of seven variables. This indicator is considered acceptable for general health. The results found for the GHQ-12 indicate that young people present favorable general health indexes. For this study, it was found that young people present general health indexes that are more favorable, compared with the cutting point established by young people in other countries (Furnham & Cheng, 2019).

The habits and lifestyle are different depending on sex. Women practice less sports and are more frequently sedentary, a result that can help understand why they more frequently have a dyslipidemia diagnosis. This is consistent with research carried out in Bogotá, which found that 79% of women who took part in the study did not engage in any physical activity during their free time (Gómez et al., 2004). In addition, in Colombia the practice of group sports for women has been identified as related with cultural taboos associated with gender roles, that end up being a limitation to personal development (Oxford & Spaaij, 2019).

Women report using medicines more often, a tendency that is also corroborated by other studies in what concerns the differences in the use of medical drugs and medical prescriptions (Orlando et al., 2020). However, they present healthier habits in what concerns alcohol and psychoactive substances consumptions, as well as smoking, which is also consistent with other studies indicating that men are more at risk of adopting unhealthy lifestyles (AlQuaiz et al.,

2021). Men are more implied in unhealthy lifestyles, despite them practicing sports with more frequency and intensity. This study managed to consolidate and index that explains 68.21% of the total variance for habits and lifestyle.

3.1 Transport modes and accidents

The majority of young people walk in the city. The frequency of bike users is only 27.76% and it is less frequent in young people who have an income. Men use it more frequently than women, and report suffering more accidents while on this transport mode. This tendency has been reported in other countries too, where men use the bike more not only as a transport mode but also in their leisure time, or as a way to exercise (Heesch et al., 2012). Only 3.34% of the total sample show using VMP, which shows that, at the moment, it's not a very common transportation mode.

Around 89.8% use public transport. Women are the ones who use this service with more frequency, and the tendency is repeated in them being passengers of private vehicles. It is recognized that public transportation is a place where harassment and gender violence frequently occur, with women being the ones usually affected the most (Ceccato & Loukaitou-Sideris, 2022; Tsapalas et al., 2021). On the other hand, it is also reported that women are more linked to dependency in mobility, due to their home tasks related to economy and care.

For what concerns driving motor vehicles, men are those who play this role most frequently, and who report more traffic accidents in mobility and a less frequent use of public transportation. Studies on road safety have documented this pattern in other works (Alonso et al., 2008).

Men also receive more road education, even though they give less importance to traffic accidents. Women, who proportionally receive less road education, seem to be more concerned about traffic accidents. This is a well-documented tendency: men tend to have a very different risk perception than women (Alonso, Esteban, Montoro, et al., 2019; Alonso et al., 2015; Cordellieri et al., 2016)

3.2 SDoH and mobility

To achieve the objective of this research, we analyzed the relation between the indexes that were developed in this work with transport modes and accidents. It was found that drivers get lower scores in SES, which places them on higher steps of the social gradient. Those with higher SES, in addition to being drivers, present more accidents as pedestrians. These characteristics would normally be more related to not suffering accidents, and this tendency would be expected

on the lower steps of the gradient. This result confirms: “lower SES are not always associated with more accidents” (Van den Berghe, 2017).

Those who use bikes and have accidents while using them present better results as for habits and lifestyle indexes. When users assume the role of passenger of a private or public vehicle and suffer an accident, they report unhealthy lifestyle with more frequency. This situation is more than concerning, especially if we take into account that cities are trying to be more and more sustainable. We cannot ask citizens to use sustainable transport modes, when their safety is at risk, and their life is more vulnerable in comparison to when they used armored transport modes (Haddon, 1973).

Despite stating that health has a tight relation to mobility, the more active a user is, meaning the more they walk or bike, the better health they will have (Serge et al., 2021; Wang & Geng, 2019), the Health index did not show significant relations with accidents. This is probably due to young people having good health, according to what is shown by the GHQ-12 and by their disease prevalence.

3.3 Classificatory predictive assessment model

There is evidence to believe that traffic accident follows a Poisson distribution, as it has been pointed out by other studies in this variable (Mechakra-Tahiri et al., 2012; Nicholson & Wong, 1993), therefore, that distribution has been used for the selected models and predictions: GLM, CART tree, and Random Forest. These were used and tested in what concerns their power to predict the occurrence of accidents.

The GLM model can predict accidents with at least 64% of success, and 0.83/1 of precision. The heaviest variables in this case were: age, that increases the probability of reporting an accident; driving a motor vehicle, that increases the probability of reporting an accident; and being a user of public transportation, which decreases the probability of reporting an accident.

The CART tree allowed us to find different relations in a series of rules based on the driving task, the SES index, the Habits and Lifestyle index: when the participant does not drive, they have an 87% probability of not reporting the accident. When the participant does drive, they have a lifestyle that tends to be unhealthy, and an economic situation and position that tend to be unfavorable, as well as the probability of suffering an accident (AUC) being 82%.

The success probability of this model was 36%, even though its precision is the highest of all evaluated models: 0.84/1. When considering the CART tree through the Random Forest model, we can establish its predictive power up to 65%, being the highest of all tested models.

Additionally, CART is the model that generates the fewest false positives and false negatives, which is even more important than the AUC value, since we want to correctly classify these young people in categories, with the aim of modifying the characteristics that, at some point, can lead them to suffering an accident.

It could be thought that a 65% predictive power is low, however, it must be highlighted that it's a 15% more success probability than random, and that predictive models in science are influenced by confusing variables that cannot be controlled at the same time. In this case, recognizing that five variables are determinant when reporting accidents, and, in addition, identifying whether some of them play a protective or risky role in young people in the Metropolitan Region of Bogotá-Cundnamarca, is already a huge win for decision-making related to mobility.

Figure 6 sums up the findings of the assessing model developed in the study. This model supported by the findings on individual differences can be helpful for the elaboration of intervention policies and programs directed at specific populations. This allows us to confirm our hypothesis and main objective: traffic accidents can be explained depending on social determinants of health, quality of life and transport modes.

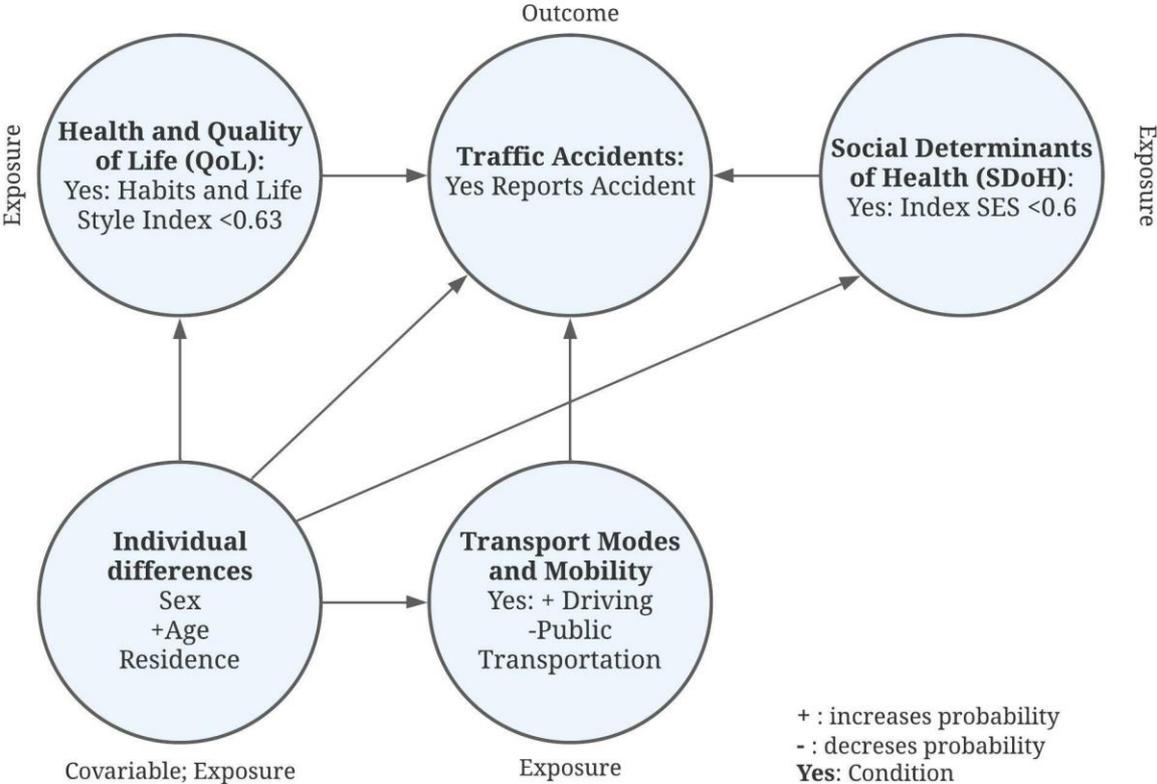


Figure 6. DAG after the predictive assessment model

4 Main Conclusions

This work has been centered on the causal relation between traffic accidents, one of the global leading causes of death and injury, health and transport modes. The general objective of this study was to develop a replicable assessment model of the risk factors of suffering a traffic accident, applied to road actors living in a city with high urban concentration in a developing or emerging country. This study was developed in the Metropolitan Region of Bogotá-Cundinamarca, that, as a specific case, allowed for the confirmation of the proposed hypotheses, as well as for the development of assessment indexes and conclusions on the aforementioned causal relation.

Below, as bullet points, the conclusions of the present thesis are listed. Any one of them can contribute to the elaboration of research, work, or intervention lines, aiming at the prevention of traffic accidents, and, consequently, to a higher life quality (Bank, 2017).

4.1 Economic status and position: a time bomb

Young people present risky social conditions characterized by the social inequality gradient. In the Metropolitan region of Bogotá-Cundinamarca, young people between 18 and 28 are below the 3rd status (medium-low) in the Colombian socioeconomic classification, a situation associated with vulnerability and lack of stability.

The proportion of young, unemployed people is higher than reported by other institutions. They have no access to a stable laboral life, or to an income that could allow them to develop. They have difficulties when trying to get a job or earn an income, and no income equals no money, they live in familistic homes, and the lower the income, the more numerous the family.

The importance of a fair income: people with higher incomes, in addition to being older, live in Bogotá. The city offers better opportunities for economic development, which, in addition to implying a serious displacement of young people towards urban centers, is a challenge in what concerns mobility. The income determines the differences between age groups, socioeconomic status, educational level, having children, and job situation. It determines the possessions and wealth of participants, their level of economic well-being and their possibilities of living a comfortable life. It is concerning that medium and/or higher socioeconomic statuses are the ones with access to higher incomes. The possibility to access a vehicle is associated with a higher income, but also with more debt.

4.2 Health and quality of life: healthy young people in sickening conditions

The prevalence of self-reported non-communicable diseases is low. However, there is a high prevalence of risk factors associated with dyslipidemia: cholesterol, low HDL cholesterol, high LDL cholesterol, and triglycerides. 53.17% of the sample reported being diagnosed with at least one of these elements, which are commonly associated with the development of cardiovascular diseases (Stein et al., 2019).

Income and health: if they earn less money, they have a worse perception of health. Those who earn between one and two SMLMV present more cases of dyslipidemia, but also more cases associated with protection as perception of good health, and fewer diagnosis of poor mental health.

Women present more dyslipidemia and general stress cases. The presence of any of these vector elements of dyslipidemia in women is a determining element for the presence of future cardiovascular diseases, especially after menopause (Welty, 2001). This can seem in contradiction with the literature, since, in many cases, men are reported to be the ones more frequently associated with or exposed to cardiovascular diseases (Alvarez-Fernández et al., 2017).

Additionally, the dyslipidemia vector also presents differences in the income of participants. Even though the tendency is not lineal, it seems that to a higher income correspond more case reports, with those earning higher incomes standing out. This finding is quite interesting, since in countries such as Spain, this relation is inverse, meaning that to more inequality corresponds a higher probability of risk factors for cardiovascular disease (which include our dyslipidemia vector) (Alvarez-Fernández et al., 2017).

Women are significantly associated with suffering more stress, while men seem to feel it with less frequency, in a smaller proportion, and with less intensity. Mental disorders are the event with the highest prevalence (7.19%) among the diseases reported by participants.

Healthy habits and lifestyle are differentiated by sex. Women do less sports and are more frequently sedentary. Additionally, they report using more medicines. On the other hand, they have healthier habits in what concerns the use of psychoactive substances, or smoking.

4.3 The indexes: an achievement in the variable reduction

The development of SES, Health, Habits and Lifestyle indexes is one of the biggest achievements of this work, due to their easy interpretation and their ability to reduce and contain

information on SDoH and QoL. These indexes are useful because they establish a research guide, and they are easily replicable. Reducing three of the main SDoH through the recollection of 22 variables is incredibly advantageous for rigorous studies that seek to gather information on health through self-reports. As a special case, they will be adequate for studies that have low resources and/or time limitations.

The health index allowed us to collect information on the physical and mental health of participants. At least 58.98% of the explained variance is comprised in seven variables. Additionally, these variables characterize current health issues with high incidence and prevalence, that are a reason of concern for public health. Four of these variables present significant differences for sex and/or income, and, therefore, could be used independently if needed.

4.4 Transport modes, risk, and mobility: pending tasks

Despite sustainable mobility attempting to encourage the use of bikes, those who actually use them are vulnerable to accidents, and find themselves more at risk in comparison with other transport modes. A gender perspective is more than urgent, as men are involved in more accidents than women, and women participate less in mobility. It must be a priority that women use bikes more, and prevent men who use them from suffering accidents. We have evidence on the need to implement education and training programs since school, and directed at all population groups, especially those who are vulnerable or at risk, with a scope focused on individual differences.

4.5 SDoH, QoL and Transport Modes: someone has an advantage

Drivers present better scores in relation to their socioeconomic status and position. The Healthy Habits and Lifestyle index has allowed us to contrast relevant information on bike users, driver, road actors as passengers. Those who use the bike are more frequently in the higher tercile of this measure. Passengers that report accidents are characterized as young people with unhealthy lifestyles and habits. Drivers who report having suffered accidents while they drove are more frequently characterized in the unhealthy habits tercile, while those who did not report accidents during the driving task have a better indicator of healthy habits.

4.6 Do healthy habits make me vulnerable?

The Habits and Lifestyle index have a tight relation with accident rates. This, in turn, is related to the sex and transport modes of participants. If we want to prevent accidents, we must consider strategies that potentiate habits related to an improvement in health. Unfortunately,

the healthiest transport modes, such as bikes, expose young people to a higher risk. The predictive model permitted to understand that bad habits are related to accidents in the case of motor vehicle drivers. The relation of healthy habits and other types of accidents in mobility must be studied in depth.

4.7 Gender and Mobility issues

Since women are the most frequent users of public transportation, a gender-based approach cannot be left aside. This is a need supported by the international call to deepen the explanation on causes and existence of social inequalities. Moreover, the obligation of including this issue in sustainable development agendas seeks to improve mobility, health, and the way in which people interact. Women have no space in mobility. The results show that they are less implied in mobility, when compared to men or to more independent transport modes. Colombia must find a way of promoting active mobility in women. This is not the first study pointing out this gap in the country, derived from individual differences, especially those related to gender (Herreros-Irarrázabal et al., 2021).

Despite women seeming to have healthier habits in what concerns the consumption of psychoactive substances and tobacco, they have quite a unfavorable health situation, in comparison to men. Mobility plays a crucial role: men are more involved in mobility that requires physical activity, such as bike use, while women depend on other people.

It is convenient to ask ourselves why this happens: are women more aware of public transport use, or are they denied access to savings and financial independence, which prevents them from purchasing a vehicle? Do women feel unsafe when they take on an active role in mobility, such as drivers, or traveling alone? This would not be surprising, considering the high rates of crime against women that occur in emerging or developing countries.

Men are vulnerable too. More men report having suffered traffic accidents, and this tendency repeats itself in accidents occurred during mobility or when riding a bike. Despite their clear vulnerability, men give scarce importance to traffic accidents.

4.8 Is it possible to predict the occurrence of accidents from this perspective?

Through a replicable assessment model, this study managed to describe the phenomenon of accidents beyond randomness, with a 83% - 84% precision, and a probability of up to 65% of success. The study met the goal of describing accidents in terms that go beyond the driving task, despite this action determining at least 17% of accidents in this sample. The GLM approach gives us predictors commonly known in the literature: driving, not using public

transportation, and age. On the other hand, the CART model offers another vision on the influence of social determinants of health: the situation, socioeconomic position, habits and lifestyle are crucially important, especially for drivers. It's not surprising that the driving task is the most important predicting variable in this model. And, as it has been previously mentioned, there is a clear difference between what participants consider to be an accident and what an accident really is. The models had to deal with the loss of information of accidents in mobility, and with a clear bias in the belief that traffic accidents are only those involving motor vehicles or roads. The proposed hypotheses have been completely confirmed.

4.9 Limitations

There are several limitations affecting this research. First of all, the health approach and epidemiologic method can be questioned, considering that some authors have pointed out evidence on the relation between health and accidents, which is scarce or even contradictory (Unsworth et al., 2017). Our health index doesn't seem to work completely well in the final models, and neither with bivariate comparisons.

The developed indexes obtain an acceptable/good explanation of variance. Therefore, they must be further studied and developed. The indexes can vary depending on the sampling population, thus, it is recommended to obtain additional information that may allow researchers to reconstruct the components' structure, if needed. These indexes should be studied through machine learning techniques, with the objective of proving their stability and validity in bigger samples.

The methods that were selected for prediction, even though they have a recognized power in the scientific community, also have limitations associated with issues in the interpretation of the indexes, or with the goodness of fit. Finally, the extension of this document and the complexity of the statistical models can affect its replicability; however, it was done this way in order to favor the reproducibility of the study, and clarifying the step by step process that was carried out in order to reach our conclusions.

An important limitation was the inability of the study to gather appropriate information on the accidents occurring in any mobility space or transport modes. It is inferred that, with this information, other variables would be more important in the final mode, such as the use of bike or the sex of participants. To this we must add the lack of objective variables, especially those related to the average income per neighborhood and the population density. However, this study, due to privacy reasons, did not gather sensitive information of participants. Other

objective and very valuable measures are related to health, and self-reports are not always reliable.

Finally, it must be acknowledged that the collection of a probabilistic sample would probably have been more convenient for the robustness of the study, but this research did not have any financial aid or resources at any point, which could have allowed us to gather more information and provide every young person with the opportunity to participate.

4.10 Future research

Future research should attempt to replicate the same methodology, but in other city with high urban concentration, and compare the predictions and the index values, in order to generalize the results.

On the other hand, the search for a variable on the accidents occurring at any moment in mobility and with different road actors, that change with every transport mode chosen, must be explored in depth.

In future studies, the predictive role of indexes based on a cumulative perspective can be explored (Reckien, 2018), instead of a reduction one. Cumulative perspective considers that the variables of the model will provide the index following an absence-presence pattern of the characteristic, and this has already been done in other studies (Khalatbari-Soltani, Blyth, et al., 2020). Additionally, some authors have pointed out that, regardless of the used method, what would weight more on the results of the models would be the way of categorizing the variables (Howe et al., 2008).

**Determinantes Sociales de la Salud, Modos de Transporte, y su Relación con Riesgo de
Accidentalidad en Jóvenes residentes de la Región Metropolitana Bogotá -
Cundinamarca**

Resumen

Antecedentes y tema de trabajo: La movilidad y la circulación determinan dinámicas que caracterizan la vida humana. Estas actividades son tan importantes que se consideran un derecho humano universal, constituyéndose en fuente de constante preocupación para investigadores, gobiernos e instituciones. Las limitaciones al ejercicio de este derecho son un detrimento para la calidad de vida, especialmente cuando conlleva un número inaceptable de muertes y lesiones que hoy se consideran de carácter pandémico. Los eventos desfavorables para la movilidad y la circulación suelen denominarse como “suceso”, “incidente”, “choque”, “colisión”, y quizás el término más empleado sea “accidente”. Ni expertos ni público están de acuerdo en cómo denominar a este fenómeno, y parece existir una consideración de que este tipo de accidentes solo se producen por el choque con un vehículo a motor y que generan consecuencias visibles, dejando de lado otros actores viales y secuelas no tangibles. Este trabajo presenta un marco teórico centrado en esta discusión, resaltando la idea de que los accidentes no son resultado del azar, y sus causas son explicables, y se pueden prevenir.

Relación con la Salud: La Organización Mundial de la Salud señaló que cada año perecieron más de 1.2 millones de personas debido a esta situación, y entre 20 y 50 millones de heridos. Diferentes estudios muestran que las consecuencias de esta situación se relacionan con costos y pérdidas económicas para los países, daños sociales y secuelas inestimables que afectan la salud pública, además de disminuir la esperanza de vida. Las muertes relacionadas llegaron a 1.3 millones en el año 2019, y a pesar de registrar una disminución en algunos países, las cifras siguen siendo alarmantes. Adicionalmente, esa disminución se presenta en los países de mayores ingresos, mientras que aquellos con menos ingresos no muestran mejorías en sus cifras de accidentalidad.

Los accidentes de tránsito han ido en aumento con el crecimiento de las ciudades, el aumento demográfico, el desarrollo tecnológico, la libre movilidad, y las facilidades de adquisición de vehículos. El problema se agrava por la ausencia de información confiable, suficiente y de calidad en el sector salud. Muchos de ellos se dejan de lado, especialmente en países que carecen de sistemas capaces para registrar muertes, o cuya política pública en función de movilidad y seguridad vial no esté bien definida. Por ello, las cifras reportadas, pueden ser cifras incorrectas de accidentes en la movilidad.

Resulta incomprensible que los accidentes sean aceptados social y políticamente como algo que sucede, y no como un grave problema de salud. Como sus consecuencias no son entendidas dentro de la perspectiva tradicional salud-enfermedad, la percepción en términos de salud parece estar sesgada. Esto lleva a una grave desestimación de riesgo por parte de las personas y de los gobiernos. A pesar de ello, para los expertos no hay duda de que los accidentes son un problema de salud de carácter pandémico que merece ser estudiado.

El fenómeno de la accidentalidad, estaría inscrito dentro de la dinámica de la triada epidemiológica huésped-agente-ambiente, que permite describir la forma en que las personas se enferman. Este enfoque permite hacer énfasis en la relación de causa y efecto que explica la aparición de la enfermedad/lesión, por lo que un accidente no sería el resultado de un solo evento aislado, sino más bien el producto de una secuencia de eventos. Principios de salud pública se aplican al problema de la seguridad vial, mediante los denominados “Factor Humano” (huésped), “Factor Vehículo” (agente), “Factor Contexto: entorno físico y

sociocultural” (ambiente). Se ha identificado que las causas de los accidentes de tránsito estarían más relacionadas con el factor humano, que con cualquiera de los otros dos elementos que la componen.

Esto implica estudiar el comportamiento, actitudes frente a la seguridad vial y la vida, percepciones, motivaciones, procesos atribucionales, toma de decisión, cultura, normas sociales y características sociodemográficas. En la investigación de los accidentes parece haber una tendencia a enfocarse en el conductor como objeto de estudio, quizás porque son quienes presentan mayores tasas de accidentes/lesiones. El estudio del conductor como meta del factor humano, ha dejado de lado otros actores viales.

Esto ha dado lugar a que en los últimos años el área experimente un creciente interés por el estudio de esos elementos faltantes. Entre ellos, resalta la investigación sobre actores viales en riesgo o vulnerables. Cada actor vial tiene características propias y representación diferente en la ocurrencia de los accidentes. Como caso específico, los jóvenes son el grupo en más alto riesgo de todos aquellos que sufren accidentes. Las pérdidas de sus vidas además de causar dolor y sufrimiento, representa una disminución en las posibilidades de crecimiento económico en los países.

Hoy sabemos que los accidentes mantienen una estrecha relación con la salud, especialmente desde la perspectiva de los Determinantes Sociales de la Salud (SDoH). Estos son elementos sociales, individuales económicos y ambientales que determinan la salud de las personas y las sociedades, tanto desde el riesgo, como de la protección. Implican una perspectiva que tenga en cuenta la salud física y mental, se encuentran altamente influenciados por las desigualdades sociales, las características del ambiente social, los estilos de vida y las condiciones generales en las que viven las personas. Existen cinco áreas claves para entender qué puede afectar la salud via los SDoH: Acceso y calidad de la atención médica, Acceso y calidad de la educación, Contexto social y comunitario, Estabilidad económica, y Barrio y entorno construido.

Muy pocos trabajos se han centrado en estudiar las características y el perfil de los actores viales en riesgo o vulnerables de sufrir accidentes, que habitan en ciudades con gran concentración urbana pertenecientes a países en desarrollo o emergentes, sus SDoH y sus relaciones con los modos de transporte y la movilidad.

Objetivo: Este trabajo busca desarrollar un modelo de evaluación que permita conocer el perfil de riesgo y/o protección de accidentes de tránsito de los jóvenes, actores viales en riesgo o vulnerables de una ciudad con alta concentración urbana de un país en desarrollo o emergente, basado en los SDoH y modos de transporte que les caracterizan. Este modelo busca identificar las particularidades de aquellos jóvenes que sufren accidentes, y de aquellos que no los sufren. Pretende ser replicable a cualquier ciudad con alta concentración urbana de un país en desarrollo o emergente. Los resultados de este modelo pueden emplearse con fines de intervención en el grupo objetivo tanto para disminuir los factores de riesgo, como para promover aquellos elementos asociados con la ausencia de accidentalidad.

Metodología: Este trabajo se desarrolla desde un punto de vista interdisciplinar en el que se tiene en cuenta la epidemiología y la psicología. Como método se ha seleccionado el epidemiológico, que es una variante del método científico. Además del método científico tradicional, este trabajo emplea elementos de inducción e inferencia inspirada en Machine Learning. El diseño metodológico, sigue las características de un estudio de tipo descriptivo, transversal, retrospectivo, observacional y ecológico. Todo lo anterior se ha realizado siguiendo pautas y principios asociados a la reproducibilidad en ciencias e investigación.

Esta investigación se centrará únicamente en los jóvenes, grupo que representa casi un cuarto de la población mundial actual, con una contribución aún mayor en los países menos desarrollados. Considerando los retos de las ciudades altamente urbanizadas, se selecciona como lugar de investigación la Región Metropolitana de Bogotá-Cundinamarca en Colombia.

Como variables de estudio, desde un punto de vista causal, se considera la variable respuesta: accidentes de tránsito, y cuatro dimensiones de exposición: Diferencias individuales, SDoH y Calidad de Vida, y Modos de transporte. Estas dimensiones están compuestas por diferentes atributos que serán evaluados mediante una serie de indicadores que permitirán alcanzar los objetivos propuestos.

Los procedimientos estadísticos incluyen análisis descriptivos, inferenciales bivariados de contraste; fiabilidad escalas; análisis de Componentes Principales (PCA); modelo de evaluación mediante modelización y predicción por medio de Modelo Lineal Generalizado (GLM), Árbol Decisional Clasificadorio (CART), y Random Forest.

Este trabajo cuenta con la aprobación del “Comité de Ética en la Investigación del Instituto Universitario de Investigación en Tráfico y Seguridad Vial” de la Universidad de Valencia y ha seguido todos los estándares necesarios para garantizar los derechos de los participantes.

Principales resultados: 598 jóvenes entre los 18 y los 28 años participaron en este estudio (443 mujeres y 155 hombres). Se encuentra que el ingreso salarial es mayor y más estable a medida que aumenta la edad y se habita en la capital del país; que los hombres obtienen más ingresos que las mujeres. Las mujeres conviven en hogares más numerosos, mientras que aquellos que tienen más ingresos tienden a vivir con menos personas.

Alguien apoya y sostiene económicamente a los jóvenes, solo un 36.45% de ellos trabaja. Alrededor de un 63.55% no recibe ingresos por sus propios medios, sin embargo, el reporte de no recibir ingresos fue solo de 29.77%, es decir que hay al menos un 33.78% de jóvenes que reciben ingresos de alguien más. Para reunir esta información socioeconómica, se construyó un índice de situación y posición socioeconómica SES, con explicación de la varianza de 56.37%, que se considera aceptable.

En cuanto a la salud, se encontró que la prevalencia de enfermedades no comunicables es baja $\leq 1\%$ para cáncer, isquemia, enfermedad cerebrovascular, diabetes, y enfermedades cardiovasculares. Las mujeres presentan más diagnósticos para el cuadro de dislipidemia, y tienen más estrés. El índice de salud construido ha alcanzado a explicar una variabilidad de 58.98% mediante la reducción de siete variables. Se considera que es un indicador aceptable de la salud general. Este trabajo logró consolidar un índice que logra explicar un 68.21% de la varianza total para hábitos y estilo de vida.

La mayoría de los jóvenes camina por su ciudad. La frecuencia de usuarios de bicicleta es de solo un 27.76% y es menos frecuente en jóvenes que no reciben ingresos. Los hombres usan con mayor frecuencia la bicicleta y reportan sufrir más accidentes. Un 89.8% utiliza el transporte público, y son las mujeres quienes lo usan con mayor frecuencia. La tendencia se repite para ser pasajeras en vehículos privados.

Los hombres conducen más y reportan más accidentes de tránsito, mayor cantidad de accidentes en la movilidad y menor uso del transporte público, además reciben más educación vial, aunque otorgan menos importancia a la accidentalidad. La frecuencia de accidentes de tránsito es mucho menor a la frecuencia de accidentes presentes en la movilidad. Existen diferencias individuales respecto al sexo y el ingreso.

En cuanto a la relación entre SDoH y movilidad, los conductores obtienen mejores puntuaciones SES, lo que les brinda herramientas para ubicarse en escalones más altos del gradiente social. Aquellos que usan bicicleta y tienen accidentes mientras la usan, presentan mejores resultados para el índice de hábitos y estilos de vida. Cuando los usuarios asumen un rol de pasajero privado o público y tienen accidentes, reportan con mayor frecuencia estilos de vida poco saludables. Cuando conducen y tienen accidentes, tienen estilos de vida poco saludables.

El Modelo de Evaluación Predictivo Clasificadorio, muestra que hay evidencia para considerar que los accidentes de tránsito siguen una distribución de Poisson. El modelo GLM alcanza a predecir la accidentalidad con al menos un 64% de probabilidad de acierto, y un 0.83/1 de precisión. Las variables de mayor peso en este caso fueron la Edad que aumenta la probabilidad

de reportar accidente; Conducir algún tipo de vehículo a motor, que aumenta la probabilidad de reportar accidente; y ser usuario de transporte público, que disminuye la probabilidad de reportar accidente.

El árbol CART, permitió encontrar una serie de reglas basadas en la tarea de conducir, el Índice SES, y el Índice de Hábitos y Estilo de Vida: cuando el participante no conduce tiene una probabilidad del 87% de no reportar accidente. Cuando conduce, tiene un estilo de vida que tiende a no ser saludable, y una situación y posición económicas que tienden a ser desfavorables, la probabilidad de sufrir un accidente es de 82%. La probabilidad de acierto de este modelo fue de 36%, aunque su precisión es la mayor de todos los modelos evaluados: 0.84/1. Cuando se pondera el árbol CART mediante el método de Random Forest, se logra estabilizar su poder predictivo hasta un 65%, siendo el más alto de los modelos testados. Adicionalmente, CART es el modelo que genera menor caso de falsos positivos, y falsos negativos, lo cual es más importante incluso que el valor AUC.

Principales Conclusiones: Los jóvenes presentan condiciones sociales de riesgo marcadas por el gradiente de desigualdad social, este trabajo concluye que este riesgo es una bomba de tiempo con consecuencias negativas y desfavorables. Se destaca la gran proporción de jóvenes pertenecientes a estratos sociales bajos, alta proporción de jóvenes desempleados y con deudas, dificultades para el acceso a una vida laboral estable o ingresos que les permitan desarrollarse. A pesar de que los jóvenes presentan buenos índices de salud, se encuentran en condiciones que enferman y que son comúnmente asociadas a detrimentos en la calidad de vida. Se hace un llamado de atención respecto a la prevalencia de factores de riesgo asociados al cuadro de dislipidemia: colesterol, bajo colesterol HDL, alto colesterol LDL, y triglicéridos; elementos comúnmente asociados con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. Agregado a esto, se detalla la relación entre ingreso salarial y salud: si reciben menos ingresos, se percibe peor salud. Por otro lado, el estudio de los hábitos y estilos de vida, muestra que las mujeres se encuentran en condiciones de riesgo, presentan más casos relacionados con el cuadro de dislipidemia, menos actividad física, y más estrés. Esto además influye en los patrones de movilidad encontrados.

Este trabajo logró consolidar tres índices: SES, Salud, Hábitos y Estilo de vida. Estos son de utilidad debido a que establecen una guía de investigación y son fácilmente replicables. Reducir tres de los principales SDoH mediante la recolección de 22 variables, es sumamente ventajoso para investigaciones rigurosas que busquen tener información en salud mediante el autoreporte. Como caso especial, serían de uso adecuado aún en aquellas investigaciones que cuentan con bajo presupuesto y/o limitaciones temporales.

Considerando los modos de transporte, el riesgo y la movilidad, se concluye que existen diversas tareas pendientes. A pesar de que la movilidad sostenible busca incentivar el uso de la bicicleta, quienes la usan son vulnerables a la accidentalidad, y se encuentran en más riesgo comparado con otros modos de transporte. Una perspectiva de género es más que urgente, pues los hombres se ven involucrados en más accidentes que las mujeres, y las mujeres participan menos de la movilidad. Este trabajo indica que grupos diferenciados se encuentran en ventaja socioeconómica, y desventaja en términos de seguridad vial. Adicionalmente, en este entorno tener hábitos saludables asociados a la movilidad, puede ser fuente de riesgo de accidente, por ejemplo, el modelo predictivo permitió entender que los malos hábitos se relacionan con accidentalidad en el caso de los conductores de vehículos a motor.

Este trabajo se suma a los llamados internacionales por establecer una política basada en el género para la seguridad vial y la disminución de las desigualdades sociales. Colombia debe buscar la forma de promover la movilidad activa en las mujeres. Este no es el primer estudio que señala esta brecha en el país.

Este estudio concluye que, desde el modelo causal propuesto de salud, calidad de vida, diferencias individuales, determinantes sociales de la salud y accidentes de tránsito, se pueden

predecir la ocurrencia de los accidentes. Este estudio logró describir el fenómeno de la accidentalidad más allá del azar, con una proporción de entre 83% y 84% de precisión, y una probabilidad de hasta 65% de predecir correctamente. El enfoque GLM nos presenta predictores comúnmente conocidos en la literatura: conducir, no usar el transporte público, y edad. Por otro lado, el modelo CART ofrece una visión respecto a la influencia de los determinantes sociales de la salud: la situación, la posición socioeconómica, los hábitos y estilos de vida son de importancia, especialmente para los conductores. Se podría pensar que un 65% de poder predictivo es muy bajo, sin embargo, debe resaltarse que esto es un 15% más de probabilidad de acierto con respecto al azar, y que los modelos predictivos en ciencias sociales se encuentran influenciados por un numerosas variables confusoras que no pueden ser controladas a la vez. En este caso, reconocer que cinco variables son determinantes a la hora de reportar los accidentes, y además identificar si juegan un rol de protección o riesgo en jóvenes de la Región Metropolitana de Bogotá, es ya una ganancia para la toma de decisiones relacionadas con movilidad.

Finalmente, este estudio concluye que debe trabajarse sobre la representación de los accidentes en la movilidad, y que se entienda como un concepto global más allá de accidente de tránsito.

Limitaciones y futuras investigaciones: Diferentes limitaciones pueden afectar a esta investigación. Se contemplan diferentes desafíos comunes a los procesos de investigación durante la planificación y la recolección de información. Se destaca en cuanto a lo teórico, que el enfoque de salud y método epidemiológico puede ser cuestionado teniendo en cuenta que algunos autores han destacado que la evidencia sobre la relación entre salud y accidentes es escasa e incluso contradictoria. También, que la muestra de seleccionada para testar las hipótesis y objetivos es muy concreta y sesgada. Esto impide el proceso de generalización. Para contrarrestar este efecto, el estudio ha hecho énfasis en mantener los principios de replicabilidad y reproducibilidad, que permiten suponer que los resultados pueden ser extrapolados a otras realidades, y al mismo tiempo ser falseados. Otras limitaciones se discuten, y se ofrecen alternativas de mejora.

Futuras investigaciones: Futuros trabajos deberían intentar replicar la misma metodología en otra ciudad con alta concentración urbana, y comparar las predicciones y los valores de los índices, para ayudar a generalizar los resultados. Se debería explorar a fondo la búsqueda de una variable que hable acerca de los accidentes que se producen en cualquier momento de la movilidad y en los diferentes roles de actor vial que se asumen cada vez que se cambia de modo de transporte. De las limitaciones se pueden derivar nuevas líneas de trabajo.

Palabras clave: Jóvenes, Accidentes de tránsito, Movilidad, Circulación, Machine Learning; Predicción; Replicabilidad; Reproducibilidad.

CAPÍTULO I. ACCIDENTES, IMPORTANCIA Y CAUSAS: FACTOR HUMANO

1 ¿Por qué estudiar los Accidentes?

Las interacciones humanas se definen y desarrollan mediante el movimiento y desplazamientos que facilitan la cotidianidad. Estos elementos son de carácter vital para el progreso, sea este de carácter individual, social y/o económico (Merriman, 2009). Por ello, la movilidad y la circulación caracterizan la vida misma, y son actividades tan importantes, que se consideran un derecho humano universal (UN, 1948a).

Ofrecer una movilidad garante de derechos y efectiva, constituye una fuente de constante preocupación para investigadores, gobiernos y diferentes instituciones. Primero, porque las limitaciones a su ejercicio se convierten en un detrimento para la calidad de vida, especialmente cuando este conlleva un número inaceptable de muertes y lesiones que hoy se consideran de carácter pandémico (Mohan, 2003; WHO, 2021), como comprobaremos más adelante. Segundo, porque los factores de riesgo asociados a la movilidad tienen como origen múltiples dimensiones como las económicas, culturales y sociales, de las cuales aún falta información. Y tercero por la existencia de marcadas desigualdades e injusticias respecto al acceso de transporte eficiente y seguro (Verlinghieri & Schwanen, 2020) que permita una movilidad inclusiva y sostenible (Sheller, 2018).

Los eventos desfavorables para la movilidad y la circulación, y que son el eje central de esta tesis, suelen denominarse como “suceso”, “incidente”, “choque”, “colisión”, y quizás el término más empleado sea “accidente”. Diversas investigaciones han señalado que estos términos conllevan diversos problemas en torno a la responsabilidad, y a las causas que pueden explicar la ocurrencia de este fenómeno (Doege, 1978; Loimer & Guarnieri, 1996), lo cual afecta las representaciones sociales, la prevención y el entendimiento de los riesgos de sufrir un accidente. En este trabajo se utilizará el término Accidente de Tránsito, de ahora en adelante Accidente, para hablar de este fenómeno. Esto debido a su constante empleo en el idioma español, sin dejar de reconocer que existe una discusión acerca de su uso.

Los accidentes y las lesiones derivadas de los mismos representan una de las mayores problemáticas en términos de salud pública a nivel mundial (Gopalakrishnan, 2012; Hoffman, 1976; Kulharni, 2021; Van den Berghe et al., 2022). La Organización Mundial de la Salud (WHO por sus siglas en inglés) señaló que entre los años 2015 y 2018, cada año perecieron más de 1.2 millones de personas debido a esta situación, dejando alrededor de 3,000 fallecidos por día, y entre 20 y 50 millones de heridos (WHO, 2015b, 2018a). A pesar de que esta misma

entidad resalta que en el año 2021 los accidentes se han reducido en un 13% desde el año 2000, las muertes relacionadas llegaron a ser 1.3 millones en el año 2019 (WHO, 2022), por lo que las cifras siguen siendo alarmantes (WHO, 2021).

La disminución de accidentes se presenta especialmente en los países de mayores ingresos, mientras que aquellos con menos ingresos no muestran mejorías en sus cifras de accidentalidad (WHO, 2022). Su ocurrencia es en un foco de preocupación para la vida humana, para el bienestar social, y para la economía (Najaf et al., 2016), y se cree que para el año 2030, las defunciones por accidentes corresponderán a la quinta causa de muerte en el mundo (Okafor et al., 2017). Esto entre otras razones, ha generado un movimiento que busca implementar una serie de intervenciones en búsqueda de la mejora de la seguridad vial, y el cuidado de las vidas (UN, 2020)

A pesar de los esfuerzos realizados por investigadores, gobiernos e instituciones de diversa índole, estos sucesos permanecen presentes en nuestras vidas, y parecen seguir una tendencia de aumento, especialmente en los países en desarrollo o emergentes (Hyder et al., 2017; Wang et al., 2020), en donde ocurren alrededor de un 90% a 93% de la totalidad de accidentes (WHO, 2018a, 2022, 2002). Países con estas características se encuentran realmente afectados, teniendo en cuenta que además de los accidentes, tienen economías más débiles, servicios sociales menos estables o garantes de derechos (Orach, 2009), y políticas públicas no muy claras o inexistentes en materia de seguridad vial.

Teniendo en cuenta lo anterior, este capítulo explora desde un punto de vista teórico el significado del término accidente de tránsito, para seguido hablar de las causas de la accidentalidad, haciendo especial énfasis en el factor humano. Luego de esta introducción, el capítulo introduce la consideración de los accidentes de tránsito como un problema de salud pública con características pandémicas.

2 ¿Qué es un Accidente de Tránsito?

Para hacer un ejercicio de estudio cuidadoso de los riesgos asociados a los accidentes que se generan en el tránsito, circulación o movilidad, vale la pena entender qué son, cómo se les define, y cómo se les registra. Esto porque hoy en día existe un debate en torno al concepto de accidente, el término más difundido y utilizado tanto en idioma español como en inglés. A pesar de que el término en su mismo conlleva a serias implicaciones para su investigación (Knechel, 2015). Adicionalmente, el significado de accidente parece obvio, sin serlo en absoluto (Rutherford, 1986).

La Real Academia Española define *Accidente* como “suceso eventual que altera el orden regular de las cosas”, “suceso eventual o acción de que resulta daño involuntario para las personas o las cosas” (RAE, 2019). Esta definición no puede ser usada en el campo de la seguridad vial porque hace parecer que el accidente que tiene lugar en un escenario vial es algo que sucede, algo que no se puede prevenir. Sin embargo, la evidencia muestra que esto no es así, y que el tipo de accidente que buscamos estudiar en este caso es predecible, y la mayor proporción de sus causas son atribuibles y explicables (Graham-Little, 1934; McKenna, 1983; Montoro et al., 2000).

Lo que sí podría resaltarse de esa definición, es que un accidente implica un daño o lesión, pero como señala Rutherford (1986), ese sentido no es del todo explícito en la definición misma. En la misma línea y con los mismos problemas que la anterior, encontramos la definición otorgada por la WHO en 1956: “Evento no premeditado que resulta en daños reconocibles” (Pokhrel et al., 2018, p. 42). Rutherford propone que el accidente es “el tipo de evento que con frecuencia resulta en lesiones corporales” (1986, p. 149), sin embargo esta definición deja por fuera eventos que no desencadenan en lesiones. Montoro y colaboradores proponen la siguiente definición que considera el elemento de prevención y lesión, empleando el término accidente:

“No son en absoluto acontecimientos fortuitos, inevitables, impredecibles y dependientes de la suerte, sino que por el contrario la inmensa mayoría de los casos siguen parámetros característicos de distribución; es decir, el accidente globalmente es siempre una consecuencia de algún fallo evitable y hasta cierto punto predecible del sistema” (Montoro et al., 2000, p. 30).

Considerando las limitaciones anteriores, muchos investigadores prefieren no usar el término accidente, y más bien hacen un llamado en búsqueda de un término que sí incluya la posibilidad de la prevención. El término choque resulta popular en las investigaciones, y lo que se puede evidenciar es que choque y accidente normalmente se usan indistintamente, pero eso lleva a cuestionar “si hay un significado diferente detrás de estas dos palabras, o si las dos palabras han llegado a representar esencialmente la misma idea” (Knechel, 2015, p. 2).

En el año 1978 se publica un documento cuyo título es “Una lesión no es un accidente”, “An Injury is no Accident”, en su original en inglés. Este hacía un llamado a la comunidad científica, especialmente en la medicina, para que dejaran de utilizar el término accidente, argumentado en las altas cifras de choques presentes en Estados Unidos para la época. El autor resalta que el

problema de usar el termino accidente más allá del concepto en sí mismo, se debe en parte a la percepción que tiene el público de este (Doege, 1978):

“El problema surge con otra parte de la definición del diccionario, que lamentablemente está profundamente arraigada en el comportamiento, las creencias y las costumbres estadounidenses y que incluso tiene ramificaciones legales ‘sin culpa’. Esta parte implica que existe una "aleatoriedad" de los accidentes y un elemento de ‘azar’, y que en consecuencia no hay participación humana alguna en los antecedentes y concomitantes del evento ‘accidente’” (Doege, 1978, p. 509).

Haddon propone una matriz explicativa de la accidentalidad/lesión mediante la distinción de eventos humanos, ambientales, y el intercambio de energía entre esos elementos persona-ambiente, y cuya explicación y estudio puede derivar en intervenciones prácticas para la prevención de las lesiones (Bijur, 1995). Así pues, las lesiones no serán nunca aleatorias (Doege, 1978; Pokhrel et al., 2018). Esta consideración será importante para definir el problema de la accidentalidad como en la esfera de la salud, mediante factores epidemiológicos de tiempo, agente, huésped y ambiente (persona-lugar-tiempo).

Doege también propone usar el termino lesiones en lugar de accidentes, por las siguientes razones: 1) Elimina cualquier idea relacionada con la suerte o el azar; 2) Evita la consideración de que el humano no tiene nada que ver con el evento; 3) Implica calcular el riesgo de exposición: lesiones por unidad de tiempo; 4) las lesiones pueden resultar de una transferencia repentina de energía, en cualquiera de sus formas, a los seres humanos, siguiendo la idea de energía propuesta por Haddon (1973); 5) las lesiones se pueden prevenir, o las consecuencias de las mismas se pueden modificar; 6) el elemento de intencionalidad debe ser estudiado, especialmente porque las lesiones suelen ser no intencionadas (Langley, 1988). Algunos de estos apuntes fueron también señalados por Rutherford a favor del uso del término lesión en lugar de accidentes (Rutherford, 1986).

A pesar de lo anterior, el uso indistinto de accidente, lesiones, choques y colisiones, entre otras, se mantiene. Aún a falta de consenso sobre su significado concreto en esta área de estudio, debe reconocerse que quizás es accidente el término que tiene un uso más extendido en la literatura, y quienes apoyan el uso de este término consideran que su eliminación no cambiaría nada en los resultados de las investigaciones, y que en cambio dejaría de lado el conocimiento que el público general tiene o no tiene sobre este concepto (Bijur, 1995). En todo caso, los trabajos sobre accidentes/choques/lesiones en la carretera han logrado hacer del término más

allá de una palabra cotidiana, un concepto científico que merece ser comprendido a fondo (Knechel, 2015).

Si bien una cosa es el uso público que se da de un término, algunos académicos parecen estar decididos a erradicar la palabra “accidente” de las publicaciones científicas por las limitaciones de su definición, encontrando incluso revistas que han prohibido el uso de esta palabra en sus publicaciones, y aunque la eliminan, no otorgan una opción clara para su reemplazo, solo delimitan un posible término “injuries” (Davis & Pless, 2001), que no tienen ningún sustento real más allá de la controversia. Otros autores sugieren cambiar no solo la palabra accidente, sino sus derivados: prevención de accidentes debería cambiarse por control de lesiones/prevención de lesiones; o, por ejemplo, usar el término lesión no intencionada en lugar de accidentes. Algún vehículo accidente, por choques, colisiones, daños (Langley, 1988).

Aunque otros términos parecen ser útiles, no terminan de resolver el problema asociado a esta discusión. Por ejemplo, la palabra choque parece estar asociada únicamente a la acción de un vehículo de motor en contra de un humano. Y lesión no parece elucidar incidentes en la carretera, sino más bien corresponderse con el área médica o con enfermedades de rápida aparición (Haddon, 1973), además lesión obedece más al resultado de un suceso “accidental”, que al suceso en sí mismo (Bijur, 1995). Otros términos como traumatismos causados por el tránsito también han sido usados (Nantulya & Reich, 2002), sin presentar un motivo claro del porqué, por tanto enfrentándose a las mismas críticas ya expuestas.

Por otro lado, el uso de la palabra accidente como término inductor no es algo descabellado a pesar de sus limitaciones. Como ha señalado Reason (1990), debe hacerse una distinción entre el resultado del accidente y el conocimiento que se tenía de ellos antes y después. Especialmente porque parece existir gran dificultad para que las personas involucradas en eventos “accidentales” con lesiones como resultado, puedan prever las consecuencias de actos que no necesariamente parecían peligrosos. Como comentan Wagenaar y Groeneweg (Davidson, 2000):

“Los accidentes parecen ser el resultado de coincidencias muy complejas que rara vez podrían ser previstas por las personas involucradas. La imprevisibilidad es provocada por la gran cantidad de causas y por la difusión de información entre los participantes ... los accidentes no ocurren porque la gente apuesta y pierde, ocurren porque la gente no cree que el accidente que está por ocurrir sea en absoluto posible” (Reason et al., 1990, p. 216).

Lo anterior nos lleva a la consideración de que a pesar de que la comunidad científica tiene muy claro el peso explicativo del factor humano en la ocurrencia de accidentes, el público general no necesariamente comprende su participación en ellos, y por tanto esos eventos mantienen una condición azarosa o quizás divina (Loimer & Guarnieri, 1996). Debe hacerse un trabajo enorme para que esta representación cambie en la población general y el término accidente devenga en lesión y concepto asociado a la salud.

Ya establecido lo que supone hablar de accidente/lesiones, y visto que como concepto carece de un consenso científico entre investigadores e instituciones oficiales, ahora corresponde delimitar a qué tipo de lesiones/accidentes se refiere este trabajo. En primer lugar, tiene que resaltarse que el estudio de las lesiones, sus consecuencias y el debate sobre su definición, deriva principalmente de un tipo de lesión que no ha hecho más que ir en aumento desde la industrialización y cuya prevalencia ha significado un motivo de mucho trabajo para lograr comprender su aparición. Estas son las lesiones que se producen durante la libre circulación de los individuos.

La Declaración Universal de los Derechos Humanos en su artículo 13, reconoce que toda persona tiene derecho al libre “movement” en inglés, “circuler” en francés, y “circular” en español (UN, 1948a, 1948b). Algunos denominan a la lesión/accidente que sucede durante el ejercicio de este derecho como de circulación, de tránsito, de tráfico, en la carretera, vial e incluso automovilístico. Ya vemos que nos enfrascaríamos en la misma discusión de cuál término utilizar para referirnos a este tipo de suceso.

En inglés parece que el término “Road Traffic” es muy utilizado, mientras que en español se usan indistintamente. Recurriendo nuevamente al diccionario, se encuentra que la palabra tráfico se define como “Circulación de vehículos” y “Movimiento o tránsito de personas, mercancías, etc., por cualquier medio de transporte”. Esta definición implica la presencia de un medio de transporte en el que puede haber un pasajero o un conductor. Por otro lado, tránsito es definido como “acción de transitar”, “actividad de personas y vehículos que pasan por una calle, una carretera, etc.” (RAE, 2019). La definición de tránsito parece ajustarse más a las dinámicas de movilidad, e incluso al derecho mismo de circulación, especialmente porque al contrario de lo que muchas personas piensan, el intercambio de energía que produce la lesión no solo sucede cuando hay un vehículo a motor implicado, también puede ocurrir cuando el vehículo no es a motor, e incluso sin vehículo alguno presente.

En España el término tráfico es bastante empleado, a pesar de las posibles limitaciones asociadas a este término. Allí las leyes e instituciones encargadas de la circulación también suelen incluir este concepto en sus nombres, aunque emplean en repetidas ocasiones el término transitar para referir a la circulación de personas, y usan accidente de tráfico, y accidente de circulación como sinónimos (DGT, 2014). La WHO por su lado, se refiere a estos hechos como accidentes de tránsito y los considera dentro de un grupo denominado traumatismos o lesiones (WHO, 2010). En Colombia se emplea el término tránsito, tanto en sus leyes como en sus instituciones. Por ejemplo, el Código de Tránsito de Colombia, define:

“Accidente de tránsito: Evento generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en él e igualmente afecta la normal circulación de los vehículos que se movilizan por la vía o vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho” (STTB, 2002, p. 8). “Tránsito: Es la movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público” y “Tráfico: Volumen de vehículos, peatones o productos que pasan por un punto específico durante un periodo determinado” (STTB, 2002, p. 17).

En todo caso, tiene que resaltarse que estos debates se han dado sobre todo para la lengua inglesa, y que para el español esa discusión es más bien incierta, y que en países en desarrollo la comunicación científica es escasa. Es tarea de los investigadores encontrar un término no sesgado, que adopte la utilidad de los ya existentes. Un intento por dar nombre a este fenómeno es el término leccidente:

Leccidente (lesión/accidente), entendido como circunstancia que se produce durante la libre circulación de los individuos, que resulta en accidente con la significación de lesión, teniendo en cuenta el mecanismo de la lesión, la intencionalidad, y la posibilidad de prevención. Se caracteriza porque es posible explicar sus causas mediante la triada epidemiológica huésped-agente-ambiente, pudiendo así establecer el cómo, el por qué y sus consecuencias. [IN PRESS Serge 2022]

Este planteamiento busca tener en cuenta las recomendaciones de Knechel (2015): identificar el mecanismo de la lesión, identificar la intencionalidad, e identificar la posibilidad de prevención. Esto por dos razones: 1) no podemos desconocer que la palabra accidente tiene sentido para la población general; y 2) indiscutiblemente el término accidente tiene limitaciones que son subsanadas parcialmente por el término lesiones.

Respecto al primer punto, a pesar del desconocimiento de la responsabilidad en la ocurrencia de estos eventos, accidente es un término bien conocido por la población, y lo que no se puede negar es que la ciencia y el lenguaje científico no siempre se corresponde con la representación que la población tiene de un evento, ni tiene porque serlo así, especialmente cuando el problema no ha sido atacado eficientemente por los gobiernos, como se verá en el estudio de los accidentes como pandemia (y de la definición misma de epidemia). Adicionalmente, se considera que este término incluye la delimitación de la lesión/accidente que se produce en el ejercicio de la libre circulación y movilidad mediante el transitar, y cualquier tipo de actor vial.

Para el caso de esta investigación, se empleará el término accidente de tránsito, cuyo fin es mantenerse en la línea de trabajos más tradicionales, y reconocer el conocimiento popular. Sin embargo, en futuros trabajos se espera emplear el término leccidente.

2.1 Registro/Investigación de Accidentes

Muchas de las lesiones humanas vienen del uso de máquinas modernas que poseen un potencial para causar graves heridas, entre ellas destacan los vehículos a motor (Pokhrel et al., 2018). La presencia de los accidentes y su ocurrencia indeseada ha ido en aumento con el crecimiento de las ciudades, el aumento demográfico, el desarrollo tecnológico, la libre movilidad o circulación, y las facilidades de adquisición de vehículos (Patil et al., 2008), e incluso la imposibilidad de acceso a transporte justo (Syed et al., 2013; Verlinghieri & Schwanen, 2020).

Lo que parece “obvio” de los accidentes, es que tras la industrialización los vehículos a motor además de ser una gran ayuda para el hombre, se volvieron automáticamente una fuente de preocupación. En la literatura se pueden encontrar al menos tres casos que refieren a “la primera muerte automovilística”: el más antiguo es el incidente sufrido en Irlanda por Mary Ward en 1986, quien siendo pasajera de un vehículo a vapor cae tras una sacudida en movimiento, y muere de forma casi inmediata. Su certificado de defunción expresa “Caída accidental de una máquina de vapor. Repentinamente” (Fallon & O’Neill, 2005, p. 603). El caso de esta mujer es muy interesante debido a que era una famosa científica, y su primo, el inventor del vehículo en el que ella murió.

En el año 1896, destaca Bridget Driscoll, el primer caso de un peatón que murió a causa un atropellamiento (Fakharian, 2012). Al bajar de la acera ella fue golpeada por un vehículo que hacía una demostración superando la velocidad permitida (Gamble & Basu, 1998; Yates & Ibrahim, 2014); el forense que evaluó el caso enunció que “esperaba que algo así nunca volviera

a suceder” (Roberts, 1998, p. 242). Por otro lado, también se encuentra, el caso de Henry Lindfield, que siendo conductor chocó con un árbol en Brighton en 1898. En ambos casos la muerte se dictaminó como “accidental” (Gamble & Basu, 1998).

Si bien la documentación de estos sucesos son parte de la historia de los accidentes de tránsito, tienen en común la presencia de un vehículo a motor/vapor, limitando la posibilidad de otras lesiones ocurridas en el mismo contexto. Específicamente, los accidentes ya se habían registrado en la literatura desde hace mucho tiempo, y no implicaban necesariamente un motor, pero sí dinámicas de movilidad o circulación. Véase un fragmento de Edipo Rey de Sófocles:

“...De modo que a ocultas de mis padres me dirigí a Delfos, pero Febo me despidió por considerarme indigno de lo que yo pedía. Y en su lugar me anunció otros pesares, cosas terribles y desgraciadas: que copularía con mi madre, traería al mundo una descendencia insoportable para la mirada de los hombres y me convertiría en el asesino del padre que me engendró. Entonces, al oír estas cosas, calculando el camino con las estrellas, hui enseguida de la tierra de Corintia, hacia donde nunca viera cumplirse las atrocidades de mis malos oráculos...Cuando llegué caminando cerca de la encrucijada de los tres caminos, me salieron al encuentro un heraldo y un hombre, como tú describes, sobre un carro tirado por potros. Entonces, el conductor y el mismo anciano me empujaron con violencia fuera del camino. Yo golpeé con ira al cochero que me apartó. Pero cuando el anciano me vio esperó a que pasara junto al carro, y me dio en el medio de la cabeza con la pica de doble punta. Y, en verdad, lo pagó con creces: de inmediato, con esta mano le di un bastonazo y cayó rodando hacia atrás desde el carro. Quedó tendido. Maté a todos” (Sófocles, 2000, p. 83)

Citando a Adrados: “Edipo es violento, se descubre ahora: pero no buscó voluntariamente esa muerte. También Layo era violento, apartó con el aguijón al caminante y éste, Edipo, reaccionó con violencia aún mayor. Fue, diríamos, una disputa resultante de un accidente de tráfico, como he dicho otras veces” (1993, p. 38). Esta historia nos permite ver que la movilidad misma ha sido fuente de preocupación para la humanidad, y no solo el vehículo a motor ocasiona lesiones como parecen indicar algunas investigaciones. Este fragmento nos permite resaltar tres problemas muy importantes en el campo de la seguridad vial: 1) actores viales en riesgo o vulnerables (en este caso peatón); 2) Agresividad al volante y agresividad de otros actores viales no conductores; y 3) estado de salud mental que puede llevar a situaciones de riesgo.

Estas consideraciones implican pensar en cómo se realiza un registro de estos eventos para su posterior estudio. De hecho, el registro es uno de los problemas más grandes para el estudio de sus causas y consecuencias. En primer lugar, como ya hemos dicho la ausencia de consenso sobre qué es un accidente afecta este registro, no solo por la ausencia misma de una definición, sino por la comprensión que tiene la población sobre qué es o qué no es un accidente. Muchos de estos eventos nunca llegan a ser reportados a las entidades encargadas, especialmente cuando las consecuencias no son graves o evidentes en el momento de su ocurrencia. Además de eso, se ha notado que muchos de los registros policiales no están suficientemente detallados y que deberían mejorar (Mishra et al., 2010).

Muchos de estos eventos se dejan de lado incluso por las mismas autoridades, especialmente en países que carecen de sistemas capaces para registrar muertes (Abdalla et al., 2017), o cuya política pública en función de movilidad y seguridad vial no esté bien definida. Para empeorar la situación, las lesiones y las muertes suelen llevarse en registros separados, con lo que las cifras pueden terminar no siendo las cifras reales (Adeloye et al., 2016), y se puede hablar de hasta un 80% de accidentes no registrados en países de ingresos bajos y medios (Krambeck et al., 2018). Otro elemento a destacar, está relacionado con las capacidades económicas de un país para llevar esos registros, no es una sorpresa que aquellos de ingresos bajos y medios carezcan de estos sistemas, o que posean sistemas ineficientes (Krambeck et al., 2018).

Otro problema de los registros como hemos podido comprobar anteriormente, es el tipo de usuario vial que se ve involucrado en el incidente. Algunas investigaciones han señalado que el número de lesiones asociadas a los accidentes puede ser mucho mayor al actualmente registrado y que los actores vulnerables no están siendo consignados en dichos informes (Loo & Tsui, 2007). Por ejemplo, los peatones pueden no estarse registrando en relación al tránsito (Adeloye et al., 2016), y además los peatones denuncian en menor proporción las lesiones que sufren en comparación con los conductores (Lopez et al., 2000).

El problema de los accidentes se agrava seriamente por la ausencia de información confiable, suficiente y de calidad en el sector salud (Gopalakrishnan, 2012). Entre algunas de las razones podemos destacar que su ausencia o deficiencia: 1) Impide comprender el perfil de las personas que sufren accidentes; 2) Impide conocer cuáles son los elementos de riesgo asociados a la accidentalidad; 3) Impide hacer un cálculo real de la carga económica, social y laboral que esto implica para los países; 4) Hace que las investigaciones sean sesgadas; 5) Impide crear programas de intervención basados en la evidencia que apunten a objetivos concretos, además de ralentizar la identificación de patrones en las lesiones en búsqueda de tratamiento médico

más eficiente a los heridos (Chakravarthy et al., 2007); 6) Impide que la población general tenga conocimiento de la problemática de accidentalidad que sufren, y por ende no se pueda cambiar la representación de su responsabilidad en los mismos; 7) Sin un mejor registro disminuyen las posibilidades de mejorar la movilidad e ir hacia un verdadero transporte sostenible, vía políticas públicas y educación. Citando a Loo y Anderson: “los datos junto a sus análisis son la piedra angular de todas las actividades de seguridad vial. Datos de buena calidad son definitivamente esenciales para el diagnóstico del problema de las colisiones de tráfico y la reducción o manejo de las colisiones” (Loo & Anderson, 2015, p. 1)

3 Accidentes de Tránsito: ¿Epidemia o pandemia?

Los accidentes son considerados una epidemia desde hace muchos años (Bank, 2017; McIlvenny, 2006; Williams, 1964), y aún más allá, una pandemia (Mohan, 2003; Moroz & Spiegel, 2014). Lo que resulta incomprensible es que los accidentes parecen ser aceptados social y políticamente como algo que sucede, mas no como un grave problema de salud, y como sus consecuencias no son entendidas dentro de la perspectiva tradicional salud-enfermedad, la percepción respecto a su importancia en términos de salud parece estar sesgada (Alonso, Esteban, Serge, et al., 2019; Wilson et al., 1986).

La desestimación de riesgo por parte de las personas y de los gobiernos es más común de lo esperado, a pesar de que las epidemias desatendidas se encuentran ligadas a las mayores causas de muerte en el mundo (Alonso, Esteban, Serge, et al., 2019). Entre ellas destacan las enfermedades cardiovasculares, el consumo de tabaco (Mathers et al., 2009; WHO, 2003b), los trastornos mentales (Tucci & Moukaddam, 2017), y por supuesto los accidentes, que como veremos más adelante mantienen una estrecha relación con otros graves problemas de salud.

Las definiciones sobre qué es una epidemia son variadas, pero entre ellas resalta la alta ocurrencia de eventos que afectan el estado de salud de las personas, así:

“Una epidemia es la ocurrencia, en una comunidad o región, de casos de una enfermedad, de un comportamiento de salud específico, u otros eventos relativos a la salud que exceden claramente su expectativa normal; la comunidad o región, y el tiempo y periodo en el cual los casos ocurren, se especifican precisamente” (Porta, 2014, p. 93)

Por su lado, “pandémico hace referencia a una epidemia mundial” (Celentano et al., 2019, p. 24). Sin embargo, la población general entiende estos conceptos de una forma diferente a la definición otorgada por la epidemiología, y se les asocia más con eventos que se propagan rápidamente por medio de algún agente infeccioso y que afecta al mismo tiempo a muchas

personas (Green et al., 2002). Comúnmente hablar de una epidemia refiere a enfermedad o contagios infecciosos, y su contención está asociada a vacunas, a fármacos, o tratamientos con medicamentos. Pero este no es el caso de los accidentes, cuyas medidas de prevención están más bien asociadas a la legislación y la modificación comportamental (Wilson et al., 1986).

Puede que el menosprecio y desconocimiento de la importancia de los accidentes venga de la percepción de qué es salud y qué es enfermedad. Ya desde 1948 la WHO definía la salud como “estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (WHO, 1948, p. 1). Esta definición lleva a replantear de diferentes formas los sistemas sanitarios, así como la política en búsqueda del bienestar de las personas, pero también configura un reto para el entendimiento de la enfermedad como un problema que puede y debe abordarse antes de su ocurrencia.

Las enfermedades pueden encasillarse en al menos dos categorías, enfermedades comunicables y no comunicables. Las enfermedades comunicables, transmisibles o infecciosas, normalmente son causadas por bacterias, virus, o parásitos. Pueden ser transmitidas de persona a persona por contacto directo o indirecto, mediante fluidos, superficies, el aire, o la agencia de insectos (Heymann, 2008; Tulchinsky & Varavikova, 2014). Enfermedades como el VIH, la hepatitis, sarampión, enfermedades diarreicas y tuberculosis hacen parte de este grupo (Alonso, Esteban, Serge, et al., 2019; Edemekong & Huang, 2017). Con el avance de la medicina, y el entendimiento de su diseminación, este tipo de enfermedades ha disminuido, por medio de la prevención, la detección temprana y el seguimiento clínico (Alcamí et al., 2018), con algunas excepciones en países en desarrollo (Mathers et al., 2009).

Por otro lado, las enfermedades no comunicables, no transmisibles o no infecciosas, son aquellas que no se transmiten de una persona a otra. Como su presencia en el ser humano no se debe a contagios de tipo infeccioso, estas están más bien ligadas a patrones comportamentales de riesgo que derivan en detrimentos para la salud; entre estos comportamientos de riesgo resaltan el consumo de tabaco, el consumo desmedido de alcohol, la inactividad física y los malos hábitos alimenticios (Pengpid & Peltzer, 2019; Peters et al., 2019), que terminan siendo la base explicativa de los problemas más graves en este grupo: las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, las enfermedades respiratorias, la diabetes, y otros menos conocidos como los accidentes.

La presencia de enfermedades no comunicables es especialmente preocupante, debido a sus consecuencias negativas para la vida humana, las relaciones sociales y el desarrollo económico,

lo que hace que las poblaciones más pobres y vulnerables se encuentran en especial riesgo (WHO, 2014). Adicionalmente, se les reconoce como la principal causa de muerte en el mundo, representando aproximadamente el 71% de las muertes ocurridas en el año 2016, y un 78% de ese porcentaje se presentó en países de bajos ingresos (WHO, 2018b), es decir, nuevamente son los países en desarrollo los más afectados, como mencionan Deen et al.: “las personas en las regiones en desarrollo experimentan el 90% de la carga de morbilidad mundial, pero solo tienen a su disposición el 10% de los fondos mundiales de atención médica” (Deen et al., 1999, p. 518).

Como se mencionó anteriormente, los accidentes se encuentran en la categoría de las enfermedades no comunicables, y fue en el año 2015 que se les agrupó en un clúster denominado “lesiones”, que a su vez diferencia entre lesiones intencionales y no intencionales. Las lesiones en conjunto aportan aproximadamente entre un 9% y 12% del total de muertes en el mundo, sin contar a los heridos (Bhuyan & Ahmed, 2013; WHO, 2014).

Los accidentes se consideran lesiones no intencionales, ¿qué podemos decir de ellos?: para empezar, que representan un 27% de su grupo (Zapata, 2019), y son la principal causa de muerte dentro de su categoría. Para el año 1990 representaban la quinta causa más frecuente de años vividos con discapacidad en personas menores de 15 años de edad (Deen et al., 1999). Además, las lesiones son la principal causa de muerte entre los viajeros, y un 57% de esas lesiones se deben a los accidentes de tránsito en Estados Unidos (Stewart et al., 2016). Las investigaciones señalan que son los hombres quienes se ven más involucrados en estos sucesos (Welsh & Lenard, 2001), especialmente hombres entre los 15 a 29 años de edad (Ladeira et al., 2017).

De forma muy preocupante se señala que por cada persona que muere por estas causas, alrededor de 20 a 50 personas llegan a presentar lesiones, que pueden concluir en discapacidades permanentes (Gosselin et al., 2009; Stewart et al., 2016). Además dentro del grupo de lesionados, se pueden reconocer grupos diferenciados por su vulnerabilidad (Chong et al., 2018) y riesgo, que por una u otra razón se ven más expuestos a situaciones que desencadenan en una mayor frecuencia de accidentes. Destacan los peatones (Cinnamon et al., 2011), los ciclistas (Cavacuiti et al., 2013), los niños (Durbin, 2011; Lightstone et al., 2010) y los jóvenes, grupo para el cual los accidentes son la segunda causa de muerte, y como consecuencia afecta al sector más productivo de las poblaciones (McIlvenny, 2006).

Sí, el problema es grande. Se puede afirmar que los accidentes como fenómeno de estudio, han llamado la atención en distintas esferas políticas y han sido motivo de trabajo de muchos

investigadores. Incluso se denominó a la última década como el “Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020” (UN, 2011), atendiendo a las altas cifras de accidentalidad, y que luego fue reafirmado por el Marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en su objetivo “3.6 De aquí a 2020, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo” (UN, 2017a).

En el año 2018, se evidenciaba que este objetivo no se iba a cumplir para el año 2020, y que por el contrario las cifras seguían en aumento (WHO, 2018a). Sin embargo, los esfuerzos derivaron en una disminución del 15.7% en la ocurrencia de accidentes en todo el mundo, y aunque muy importante, esta disminución se presentó mayoritariamente en los países de ingresos altos, mientras la ocurrencia de fatalidades aumentaba en los países de ingresos medios y bajos (Ladeira et al., 2017). En todo caso, esa disminución sigue estando lejos del 50% esperado en las metas de las Naciones Unidas.

Todo lo anterior, permite reconocer que aunque se ha intentado, los accidentes no reciben la atención que merecen de parte de aquellos que toman decisiones (Mohan, 2003), especialmente en comparación con la inversión destinada a enfermedades comunicables y a las cuatro principales enfermedades del grupo de no comunicables (WHO, 2003b). A pesar de que la existencia y frecuente ocurrencia de accidentes se ajusta a la definición de epidemia y pandemia, y siguen el patrón epidemiológico de cualquier otra enfermedad (Pokhrel et al., 2018), en realidad terminan siendo una epidemia oculta (WHO, 2003b) y peor aún, una pandemia desatendida (Nantulya & Reich, 2002).

Reconociendo sus características pandémicas, el fenómeno de la accidentalidad, estaría inscrito dentro de la dinámica de la triada epidemiológica huésped-agente-ambiente (ver Figura 1), que permite describir la forma en que las personas se enferman. Básicamente, el evento indeseado ocurre cuando un agente externo haciendo las veces de vector, produce una enfermedad o lesión cuando “encuentra” a un huésped (persona) que está en riesgo, o es vulnerable (Gulis & Fujino, 2015).

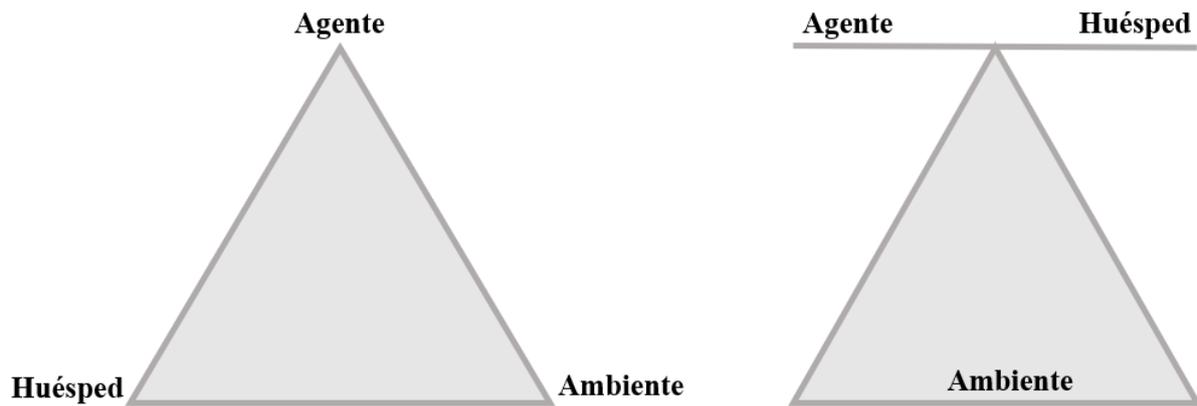


Figura 1. Triada epidemiológica. Traducción y adaptación de la “Figura 1.16 Epidemiologic Triad. Un modelo muestra que el agente, el huésped y el ambiente tienen la misma influencia. El otro modelo muestra al agente y al huésped como variables que dependen entre sí y del ambiente” (CDC, 2012).

La triada epidemiológica implica que para la ocurrencia de cualquier enfermedad, tiene que existir o estar presente un agente que actúe como vector transmisor, aunque él por sí solo no es suficiente para causar la enfermedad/lesión. Sin embargo, si el agente no existe, no habrá posibilidad de enfermedad (Gulis & Fujino, 2015). Los tres elementos que componen este modelo interactúan de formas diversas y complejas. Encontrar el equilibrio entre esas relaciones, es lo que permitirá evitar la enfermedad, y por ello las intervenciones en Salud Pública, requerirán el estudio de cada uno de esos componentes, centrándose en el evento específico que busca prevenirse.

Lo que propone la triada, es que existe una relación de causa y efecto que explica la aparición de la enfermedad/lesión, por lo que no son el resultado de un solo evento aislado, más bien son producto de una secuencia de eventos (Runyan, 1998). Las causas a su vez pueden ser vistas como causas suficientes y componentes de la causa. Las primeras refieren a un factor o factores cuya presencia conlleva a un efecto de forma inevitable; mientras que los componentes de la causa refieren a todos los factores que componen la causa suficiente, y los componentes esenciales para la ocurrencia del evento se denominan causa necesaria.

El estudio de las causas de la enfermedad/lesión es todo un reto para la investigación epidemiológica, y sin embargo, es una ventaja para la salud pública, pues cada problema tiene múltiples y pequeñas partes que pueden ser intervenidas para reducir la posibilidad de ocurrencia del evento (Carneiro et al., 2011).

A pesar de la utilidad de este modelo y de su importancia para el estudio de las enfermedades, en algunos casos no es suficiente para explicar qué está sucediendo, cómo se está propagando un evento indeseado, ni identificar cómo se puede prevenir, especialmente para algunas

enfermedades no comunicables como el cáncer (CDC, 2012). Por eso, otros modelos como las Tartas causales de Rothman que buscan mejorar la capacidad de los modelos ya existentes para identificar la causa de aparición de las enfermedades, han sido estudiados (Davey Smith, 2019). También se ha propuesto la existencia de un cuarto factor denominado “tiempo” que se inscribiría dentro del triángulo huésped-agente-ambiente, y que refiere a periodos de incubación, a la esperanza de vida del huésped y/o del agente vector, entre otros (Timmreck, 2002).

En cuanto a la relación de la triada con los accidentes, ya desde 1949, se había identificado que las causas de estos estarían más relacionadas con los huéspedes (personas), que con cualquiera de los otros dos elementos que la componen. Adicionalmente, el patrón de riesgo de las personas que se ven involucradas en los accidentes, son los mismos que se han identificado en otros serios problemas y patologías (Gordon, 1949). Estos factores de riesgo en el huésped los abordaremos más adelante en el denominado “factor humano”, aunque esto no quiere decir que el agente y el ambiente deban dejarse de lado en el estudio de estas lesiones (Kizhatil et al., 2020).

3.1 El Costo de los Accidentes

Una vez comprendido que los accidentes consisten en un enorme problema de salud de características pandémicas, su análisis no puede centrarse únicamente en las cifras que estos representan en términos de muerte y lesiones. Su entendimiento deberá considerar sus consecuencias, y los costos asociados a la productividad que esto implica (Zapata, 2019).

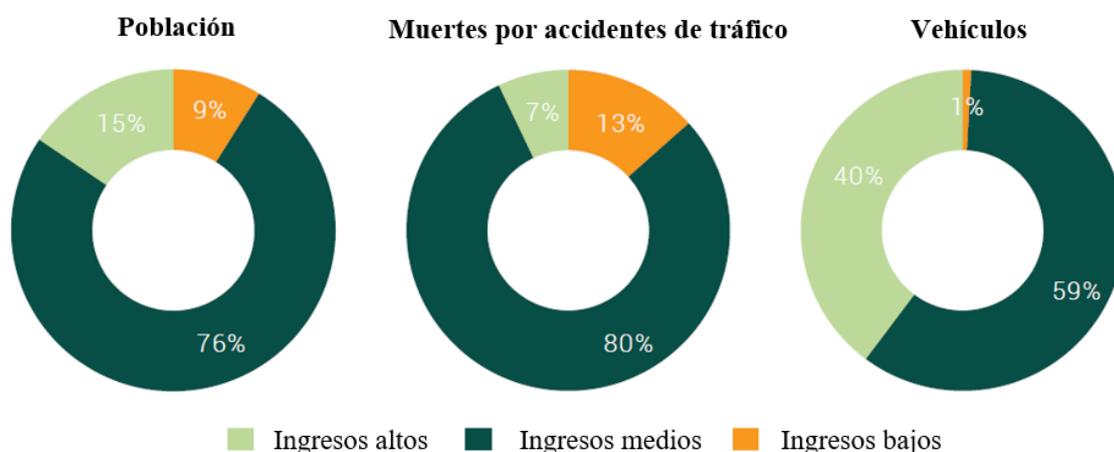
La existencia de estos eventos mantiene una estrecha relación con la economía, no solo respecto a las consecuencias y carga asociadas a su ocurrencia y prevención (Chen et al., 2019; Sargazi et al., 2016), sino también en la explicación de sus causas mediante la movilidad y los determinantes de la salud. Sin embargo, no hay un reconocimiento y entendimiento de la carga económica y sanitaria de este problema (Mishra et al., 2010): quien no sufre el accidente, parece no comprender el desastre sanitario y el impacto económico que implican para los individuos que componen una sociedad... y este impacto es enorme.

Se calcula que las pérdidas asociadas a los accidentes se encuentran entre el 1% y el 3% del producto interno bruto, lo que correspondería a aproximadamente 518 mil millones de dólares estadounidenses en todo el mundo (Ameratunga et al., 2006; Dalal et al., 2013), incluso hay casos en los que ese valor aumenta hasta 7.8% como ocurre en Sudáfrica (Bishai & Bachani, 2012). Por ello el objetivo del decenio en materia de seguridad vial era “salvar 5 millones de

vidas, evitar 50 millones de traumatismos, graves y ahorrar US\$ 5 billones durante todo el Decenio” (WHO, 2011b, p. 5). Además de la pérdida, los accidentes también impiden el crecimiento económico, especialmente de los países de ingresos bajos y medios, que según el Banco Mundial, podría llegar a ser de entre 2% y 3% (Bank, 2017).

Más allá de las cifras económicas, se ha documentado que uno de los costos de la existencia de la accidentalidad, está ligado a la imposibilidad de otorgar una cobertura sanitaria universal y de calidad, puesto que los recursos existentes, que suelen ser pocos, deben ser empleados en eventos prevenibles (Bank, 2017), lo cual afecta el bienestar social y comunitario.

Lo que los datos muestran es que ese coste económico es muy diferente entre países de ingresos altos, medios y bajos. Específicamente, la carga económica resulta siendo mucho mayor en los países en desarrollo (Stewart et al., 2016; WHO, 2019), lo que es bastante alarmante, pues allí solo se encuentran un 48% de los vehículos registrados (Dalal et al., 2013). Además, las diferencias epidemiológicas del costo de los accidentes entre los países son abrumadoras, y las pautas económicas de los países parecen estar determinando estas disparidades (ver Figura 2).



*Niveles de ingresos basados en la clasificación del Banco Mundial del 2017

Figura 2. Proporción de muertes por accidentes de tránsito por categoría de ingresos del país. Adaptación y traducción de la “Figure 3: Proportion of population, road traffic deaths, and registered motor vehicles by country income category*, 2016” (WHO, 2018a, p. 7).

Por ejemplo, en los países con altos ingresos son los pasajeros de autos particulares quienes resultan más afectados por esta problemática, y un 40% de las muertes involucran actores viales vulnerables. Mientras tanto, en los países con ingresos bajos y medios, son los pasajeros de transporte público quienes más sufren, y los actores vulnerables representan un 70% de las muertes (Stewart et al., 2016).

De todas formas, uno de los problemas más grandes a los que se enfrenta el estudio de los accidentes, es a la subestimación y sobreestimación de su costo dentro de los países. Esto debido a que los datos existentes presentan varias limitaciones, y en comparaciones entre resultados se ha encontrado que estudios de casos pueden diferir significativamente de lo que se reporta globalmente (Dalal et al., 2013). Crear sistemas de evaluación confiables y reales de la accidentalidad, también supone un costo. Independiente de cuál sea esa cifra real, por mínima que sea, significa una reducción en la posible inversión que se puede hacer en otros sectores de vital importancia, entre ellos la mejora de los servicios de salud y educación (Okafor et al., 2017). Por tanto, la afectación además de significar vidas perdidas, se relacionará con el impedimento de la mejora del bienestar económico y el desempeño macroeconómico (Chen et al., 2019).

Lo anterior permite entender que el estudio de este problema debe incluir también aspectos socioeconómicos (Alonso et al., 1995). Evidentemente hay un riesgo diferente según el país de residencia y a la posibilidad de poder acceder o no al transporte privado (Stewart et al., 2016), pero también a la inversión que el país pueda hacer para prevenir y frenar la ocurrencia de los accidentes, y en caso de no lograr la prevención, costes para el sector poblacional más afectado por la problemática.

Normalmente los accidentes “afectan a los miembros económicamente más activos de la población” (McIlvenny, 2006, p. 3), así pues si los países en desarrollo sufren más accidentes y más de su fuerza productiva se ve en riesgo, menos crecimiento económico podrán tener. Por tanto, podrán invertir menos en la prevención de fatalidades asociadas a la movilidad, con lo que nos enfrentamos a un círculo vicioso de riesgo.

En este punto podemos notar que el costo de los accidentes no es algo que corresponde únicamente a las víctimas, en cambio afecta notablemente a todos, individuos, familias, comunidades, países e incluso comunidad internacional. En general, la evaluación de los costos de las lesiones de tránsito se puede resumir en dos modelos o enfoques de estimación (Mock et al., 2017): 1) El capital humano. En este se busca aproximar los posibles costos y cargas de los accidentes en la sociedad, en el país, y en la región, y se expresan como la adición de todos los costos individuales, resaltando los gastos directos como la inversión médica, y los gastos indirectos como pérdida de productividad y daños psicológicos; y 2) La disposición a pagar. En este modelo se aproxima el costo del valor mediante la pregunta “¿qué estaría dispuesto a pagar para vivir en un mundo con menor riesgo de lesiones?”, y asignando valores monetarios a las respuestas se estima el valor del dolor y de la lesión.

Lamentablemente, las estrategias para medir el dolor y el sufrimiento de los costos en capital humano no están completamente desarrolladas más allá de las cifras de mortalidad. Adicionalmente, muchos estudios sobre el costo de las lesiones están desligados de las medidas de intervención y la toma de decisiones (Bishai & Bachani, 2012). Un tercer modelo que podría llegar a ser útil en esta área es el enfoque de equilibrio general, este mide los costos desde una perspectiva macroeconómica utilizando técnicas de modelado y simulación (Mock et al., 2017). Adicionalmente, las Naciones Unidas consideran que hay al menos cinco pilares a tratar para reducir esos costos: Gestión de la Seguridad Vial; Vías de tránsito y movilidad más seguras; Vehículos más seguros; Usuarios de vías de tránsito más seguros; y Respuesta tras los accidentes (UN, 2011).

El trabajo en cada uno de esos enfoques y pilares es aún tarea de la investigación con un enfoque interdisciplinario, lo que deja aún mucho por hacer en búsqueda de la prevención. Lo que podemos rescatar del caso de los países con altos ingresos, es que la inversión económica para el tratamiento de los puntos anteriores no solo disminuye la presencia de los accidentes en un país, sino que también contribuye al desarrollo socioeconómico y al aumento de la calidad de vida, haciendo que la movilidad no sea sinónimo de exposición al riesgo.

4 Causas de la Accidentalidad

Comprender las causas de la accidentalidad es incluso más importante que atender al accidente cuando ya ha ocurrido. Pues entender los factores de riesgo asociados permitiría prevenir e intervenir de manera oportuna, es decir, evitar que el accidente exista. Lett y colaboradores señalan:

“La falta de atención a las lesiones justifica su examen. Una razón de esta falta de financiación y atención podría ser que la carga es más pesada en los países de bajos ingresos y entre los empobrecidos en países de altos ingresos. Otra razón puede ser que los especialistas en lesiones no hayan convencido a los legisladores y al público de que las lesiones pueden ser controladas. Ese fracaso puede deberse en parte a la falta de comprensión unificada del control de lesiones que se puede utilizar para formulación de políticas e implementación de estrategias de control. Los dos modelos más importantes utilizados en el control de lesiones son la Matriz de Haddon y el enfoque de Salud Pública (PHA)” (2002, p. 200).

4.1 Matriz de Haddon

Empecemos con el trabajo de William Haddon quien desarrolla un modelo en forma de matriz. La propuesta de Haddon es uno de los pilares del estudio y prevención de las lesiones, aplicado a casi todos los campos de estudio epidemiológico que buscan evitar la causa de daños y pérdidas humanas. Esta permite aplicar principios básicos de salud pública al problema de la seguridad vial (Runyan, 1998).

Vale la pena recordar que, para el autor, las personas suelen explicar el error humano por factores no racionales como la suerte, el azar, el accidente y el destino. Esto son solo señales de ignorancia humana, y obedece a una necesidad de explicar lo que ya tiene una explicación. Haddon menciona que aquellos que no entienden las causas de los “accidentes”, podrían llegar a dar explicaciones sobrenaturales para justificar su aparición, especialmente en contextos desconocidos o poco familiares (Haddon, 1973).

Haddon indica que el incidente infortunado que vemos o presenciamos, es tan solo “la punta del iceberg”, y la tarea es reconocer el proceso subyacente que precede su ocurrencia, a lo que denomina comprensión basada en procesos. Para el autor, los hechos o fenómenos que deberían estudiarse de esta forma son aquellos que implican transferencia rápida de energía que genera daños tanto a seres vivientes como inanimados. Como ya hemos visto, esta consideración del proceso de daño energético es una de las que hace que el concepto “accidente” sea tan rebatido y en su lugar se hable de lesiones.

En resumen, la matriz de Haddon está compuesta por cuatro columnas y tres filas que combinan los conceptos propios del estudio epidemiológico huésped (persona), agente o vehículo, y ambiente (entorno físico y social). Estos serán objeto de intervención mediante prevención primaria (pre-evento), secundaria (evento) y terciaria (post-evento) (Runyan, 1998). Es decir, Haddon aplica la triada epidemiológica a las tres posibles fases de cualquier incidente antes-durante-después (Conroy & Fowler, 2000). Para ver un ejemplo aplicado al entorno de la seguridad vial, puede consultarse la Tabla 1.

Tabla 1. Ejemplo Matriz de Haddon. Traducción al español de la tabla “Table 6-1 Haddon Matrix Example” en Christoffel y Gallagher (2006, p. 157)

Fases	Factor huésped humano	Factor agente vehículo	Factor ambiental	
			Entorno Físico	Sociocultural
Pre-evento	Habilidad del conductor/formación del conductor	Mantenimiento de frenos, ruedas, etc./ programas de revisión del vehículo	Señales e iluminación adecuados en la carretera	Actitudes públicas hacia la conducción ebria, la velocidad excesiva etc.
Evento	Tolerancia humana a las fuerzas del choque/uso de cinturones de seguridad	Resistencia a los choques (“espacio de choques”, parabrisas resistente, ausencia de daños al tablero)	Presencia de objetos fijos cerca de la carretera	Refuerzo de leyes sobre el uso obligatorio del cinturón de seguridad
Post-evento	Estado de salud general de las víctimas del choque	Tanque de gasolina diseñado para minimizar la probabilidad de incendios después del accidente	Disponibilidad de un sistema de respuesta al trauma eficiente	Apoyo público al tratamiento de traumas y a la rehabilitación

Las columnas de la tabla refieren a los factores que contribuyen a la aparición del accidente:

“La columna huésped se refiere a la persona en riesgo de lesionarse. El agente de la lesión es la energía (por ejemplo, mecánica, térmica, eléctrica) que se transmite al huésped a través de un vehículo (objeto inanimado) o vector (persona u otro animal). Los entornos físicos incluyen todas las características del entorno en el que se produce la lesión (por ejemplo, una carretera, un edificio, un patio de recreo o un campo de deportes). Las normas y prácticas sociales y legales de la cultura se denominan entorno social” (Runyan, 1998, p. 302).

Por otro lado, las filas de la matriz refieren a las fases del evento. Lo interesante de este modelo es que cada una de las celdas que conforman la matriz, es susceptible de ser intervenida, y por tanto el problema podría atacarse en cada una de sus partes. Para Haddon, la prevención de este daño podría pasar por las siguientes estrategias (1973):

- 1) Prevenir la transmisión/generación/acumulación de cualquier forma de energía (térmica, cinética, eléctrica, radiación).
- 2) Reducir la cantidad de energía transmitida.
- 3) Prevenir que la energía se libere.

- 4) Modificar el ritmo de distribución espacial con el cual la energía es liberada de su fuente.
- 5) Separar, en tiempo o espacio, la energía que se libera de la estructura susceptible sea esta animada o inanimada.
- 6) Separar o impedir la transmisión de la energía por interposición de una barrera.
- 7) Modificar las superficies de contacto o la estructura básica, eliminando o suavizando los ángulos y puntos en los que las personas podrían entrar en contacto.
- 8) Reforzar la estructura, animada o inanimada, que podría ser dañada por la transferencia de energía.
- 9) Reducir pérdidas al daño que no se pudo prevenir, actuar rápidamente en la detección y evaluación del daño que ya ha ocurrido o está ocurriendo, e impedir su continuación.
- 10) Reunir todas las medidas entre el momento de emergencia que se produce luego del intercambio de energía y su estabilización, después de aplicar medidas de reparación y rehabilitación acordes al daño, teniendo en cuenta el medio y largo plazo.

Esta perspectiva resalta que una vez ocurrido el suceso lesión/accidente, la recuperación del estado inicial será prácticamente imposible, y normalmente acarreará con resultados indeseables, aunque los efectos negativos se pudieran reducir. Cuanta mayor sea la energía transferida, mayor será el daño ocasionado, y más pronta debería ser la implementación de la secuencia de prevención.

Haddon recalca que cada punto posible de la prevención de las lesiones tiene un análogo que puede aumentar el tamaño de la lesión (esto podría entenderse como una causa). Por ejemplo, los fabricantes podrían tomar muchas decisiones que disminuirían o aumentarían el daño asociado a las lesiones: no cambiar una pieza a pesar de conocer que esta aumenta el riesgo. De hecho, parece que las opciones para la reducción de las pérdidas no son abordadas adecuadamente por los organismos y personas encargadas de ello. Él considera que a muy bajo costo se pueden cambiar muchas situaciones que terminan en daños: la educación sería un medio para ello, al igual que estudios, investigaciones y análisis sistemáticos que apoyen con datos específicos no solo para reducir las lesiones, sino también para aumentar los beneficios mediante la planificación y reducción de pérdidas.

Muchas investigaciones en el campo de la seguridad vial han demostrado que esta matriz es más que útil para el estudio de muertes y lesiones fatales. Aunque se ha observado que la calidad de los resultados, depende de la experticia y capacidad de los investigadores encargados

(Conroy & Fowler, 2000). Para controlar posibles sesgos, deberían rescatarse las siguientes ideas (Runyan, 1998): 1) identificar claramente el problema; 2) contar con datos adecuados (ver problemas del registro de los accidentes); 3) definición muy clara de las filas y columnas de la matriz; y 4) de manera individual o grupal (ojalá profesionales expertos provenientes de diferentes disciplinas), crear una lluvia de ideas que permitan abordar el problema.

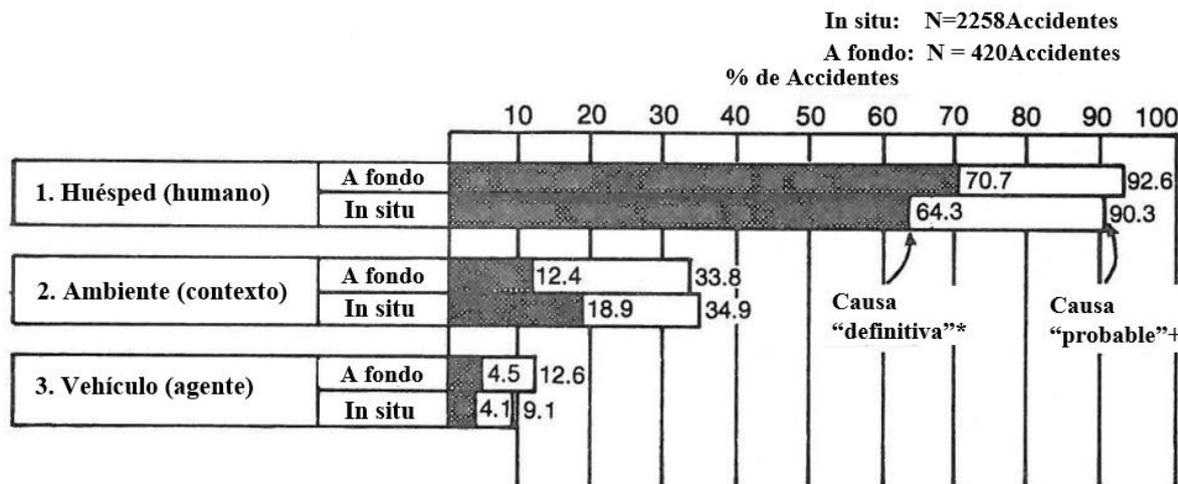


Figura 3. Causa de los accidentes de tránsito: triada epidemiológica. Adaptación de la "Figure 2-1 Percentage of Combined Phase 11, 111, IV, & V Accidents Caused by Human, Vehicular, and Environmental Factors" (Treat et al., 1979, p. 7). En esta investigación, los datos se reunieron en tres niveles A, B y C. En A, se usaron informes policiales y datos de referencia sobre el condado de Monroe, Indiana. En B, los técnicos investigaron los accidentes en el momento en que ocurrieron (In situ). En C, los accidentes fueron examinados de forma independiente por un equipo multidisciplinario (a fondo).

Adicionalmente, el uso de la Matriz de Haddon y la triada epidemiológica para el estudio de los accidentes tiene una amplia trayectoria, aunque los factores cambian un poco de nombre, pero no de significado: 1) Factor humano; 2) Factores ambientales, que incluyen las carreteras, el estado de la infraestructura, el clima; 3) Factores del vehículo, como su estado técnico mecánico (Montoro et al., 2000).

En general la investigación ha enfatizado en que es el huésped o factor humano, el elemento de más interés en la triada (Gordon, 1949) y el que determina muchos de los sucesos y posibles intervenciones en las fases de la matriz de Haddon. Esto deriva de que el porcentaje de siniestralidad explicado por este factor, representa al menos un 71% de los casos totales de accidentes (Montoro et al., 2000), aunque otros han apuntado que este porcentaje puede ser causa definitiva de un 64% de los accidentes, y causa probable en cerca de 90 % a 93% (Treat et al., 1979). Por otro lado, y con menor proporción, se encuentran los factores ambientales con un porcentaje de entre 12% y 34%. Y finalmente el factor vehículo (agente), que ayuda a

explicar alrededor de un 4.5% y 13% (Najib & Abdullah, 2013). En la Figura 3, se puede ver gráficamente el aporte de cada uno de los factores a la accidentalidad según el estudio realizado por Treat y colaboradores (Treat et al., 1979).

Por su importancia se dedicará una sección completa para el estudio del factor humano. En cuanto al factor agente y del factor ambiente. Para empezar, el agente, vector o vehículo, depende del crecimiento del parque automotor, el movimiento del turismo o del desplazamiento de las personas entre regiones (Ansari et al., 2000). Pudiera parecer en la representación del accidente que este factor es el que más aporta a la ocurrencia de estos sucesos, dado que el tráfico o el tránsito puede asociarse a la existencia de un vehículo, por lo general un vehículo a motor. Sin embargo, no hay nada más equivocado que esto, como ya hemos visto, y la consideración del agente epidemiológico en el tránsito debe ir más allá del “vehículo” en sí mismo. Masoumi y colaboradores, consideran que el agente debería evaluarse por factores de riesgo asociados al tipo de accidente así: “automóvil-peatón, motocicleta-peatón, 2 motocicletas, 2 automóviles, caída” (2016, p. 79). Por lo tanto, vemos como el agente se extiende a otros elementos más allá de la mera consideración de un vehículo, y por ello quizás sea mejor emplear el término vector para evitar confusiones.

La aportación del factor agente a la accidentalidad, aunque menor que la aportación de los otros factores, sigue siendo representativa, especialmente porque este factor influye en la severidad de las lesiones. Se ha encontrado que las lesiones son más graves cuando estas son producidas por un agente de tipo vehículo a motor, y cuando este es un vehículo pesado y grande, puede existir hasta 2.14 veces más de probabilidad de lesiones graves, que cuando es un vehículo más ligero. Cuando el choque es entre dos automóviles, hay un 52% menos de probabilidad de que las lesiones derivadas del accidente sean graves, en comparación con las posibles lesiones asociadas a los choques entre peatones y vehículos (Baru et al., 2019).

Se podría pensar que, sin la existencia del agente (vector, vehículo), la accidentalidad dejaría de existir, sin embargo, el agente es tan importante para la dinámica humana que pensar en un estado de “no tránsito” resulta absurdo. La circulación y el transporte que derivan de la existencia del agente, es muy importante para el comercio y para la economía mundial, no solo porque esta ayuda a garantizar el derecho a la circulación, sino también porque facilita el acceso a empleos y servicios de todo tipo, y por ende ayuda a desarrollar la economía y a reducir la pobreza de los países (UN, 2017b). Adicionalmente, una gran variedad de dinámicas asociadas al agente, marcan pautas económicas como la venta de automóviles, elaboración de piezas de reparación, e investigación para aprovechamiento energético máximo.

Muchos trabajos se desprenden del agente, por eso una de las formas de intervenir sobre él y de predecir daños asociados, tienen que ver con las normativas de revisiones tecno-mecánicas. Agregado a esto, hoy en día la investigación para la mejora de los vehículos además de fuente económica es una fuente de seguridad vial. Muchos fabricantes desarrollan materiales nuevos, y relaciones máquina-persona, para disminuir las lesiones cuando el accidente es inevitable.

Por otro lado, respecto al factor ambiental, como ya se ha mencionado anteriormente, está compuesto por elementos físicos y sociales. Refiere al tiempo y al espacio, al lugar en el que ocurre el accidente/lesión (Liu et al., 2018). Los pasos peatonales, los semáforos, las carreteras, la iluminación, las condiciones climáticas y el tráfico deberían ser considerados en su estudio (Masoumi et al., 2016). Este factor se ve afectado por el crecimiento de las ciudades, la infraestructura que conecta unas carreteras con otras, y a la densidad poblacional (Ansari et al., 2000).

La ubicación geográfica es muy importante en el aporte a la accidentalidad derivada del factor ambiental, pues se ha encontrado que entre regiones, los sucesos pueden ser más o menos frecuentes, y esto será determinado por aspectos relacionados con el terreno, el clima y la economía. Estas diferencias pueden tener impactos de riesgo y severidad (Liu et al., 2018). Adicionalmente, las carreteras en mal estado son fuente de preocupación (Okafor et al., 2017). Algunas investigaciones han encontrado que muchos accidentes ocurren en ciertos intervalos horarios, y la severidad de estos cambia según el momento del día en el que se producen. Por ejemplo, Mao y colaboradores reportan que en Canadá los choques que ocurrieron entre las 20 y las 0 horas, tenían 1.7 veces más probabilidades de ser fatales. Además, durante los meses de verano, los fines de semana o la noche, más accidentes graves ocurrían (Mao et al., 1997). Agregado a esto, se encuentra que los peatones se encuentran en alto riesgo cuando las carreteras están mal diseñadas y ellos no son la prioridad de la movilidad (Mokhtarimousavi et al., 2020)

4.2 Otros modelos para el control y estudio de las lesiones

Otros modelos han sido desarrollados para estudiar la ocurrencia de las lesiones. Por ejemplo Runyan (1998), expande la matriz de Haddon incluyendo un tercer eje con criterios de valor asociados al proceso de toma de decisiones, que puede ser muy útil para abordar de forma más consciente los problemas, teniendo en cuenta sus implicaciones políticas y sociales (ver Figura 4).

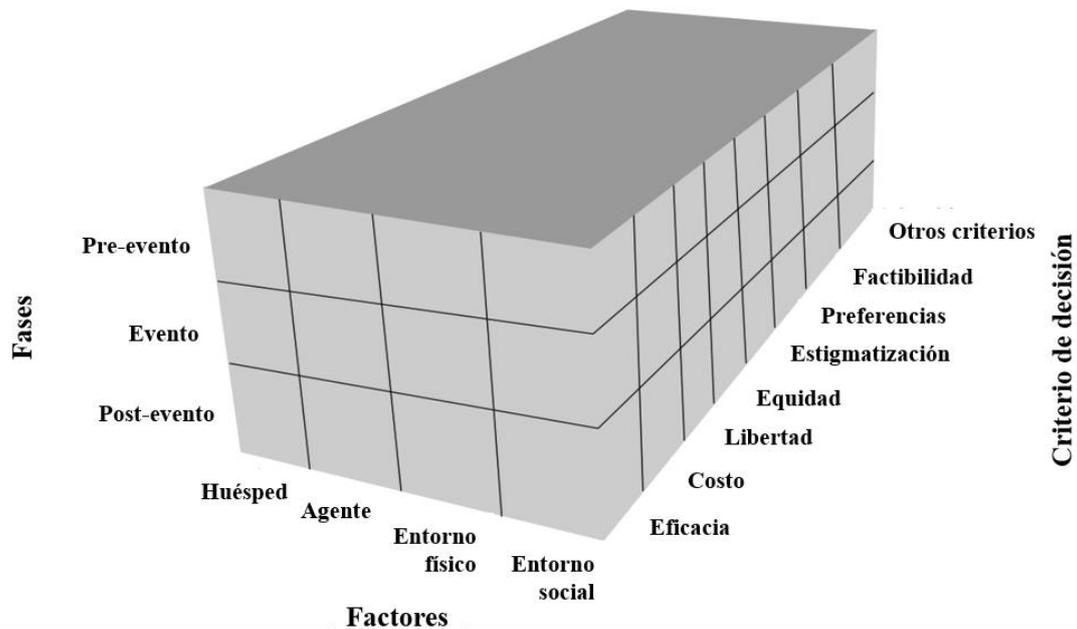


Figura 4. Matriz de Haddon con tercer eje de Runyan. Traducción y adaptación de la “Figura 1 Proposed three dimensional Haddon matrix” (Runyan, 1998, p. 304)

Otros como Derekhshani y colaboradores (2019) han propuesto que para poder usar la Matriz de Haddon en el campo de la seguridad vial y el tránsito, está debería extenderse hasta siete factores: humano, ambiental, vehículo-equipos, vial, socioeconómico, estructura organizacional, mixto; y dos fases: pre-evento (a largo y corto plazo) y post-evento (escena del accidente, transferencia, atención).

Otro enfoque muy interesante es el denominado “*Enfoque de Salud Pública*” que hace un llamado de atención para priorizar las lesiones como hechos violentos, intencionados y no intencionados (WHO, 1996), que deben ser tratados desde la perspectiva científica por medio de cuatro niveles jerárquicos intuitivos: vigilancia o seguimiento, identificación de factores de riesgo, evaluación de la intervención e implementación del programa (Lett et al., 2002). La relevancia de este enfoque es su insistencia en aplicar programas de intervención y gastar fondos únicamente cuando hay evidencia de qué es lo que debe ser intervenido (Huang et al., 2017). Se puede entender este enfoque como una guía para la acción después de comprender la Matriz de Haddon. Lett y colaboradores (2002) proponen unificar el enfoque de salud pública y la matriz, para obtener un punto de aplicación y un plan de acción (ver Figura 5).

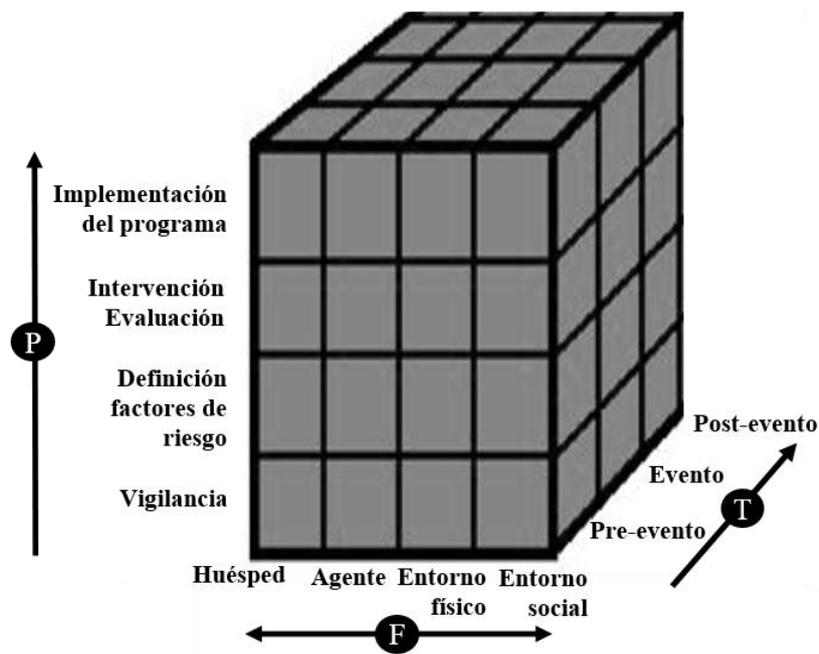


Figura 5. Modelo unificado Matriz de Haddon y Enfoque de Salud Pública. Adaptación y traducción de “Figure 1 (c) Models used in injury control” (Lett et al., 2002, p. 201). Este es un modelo tridimensional donde F se refiere a la triada epidemiológica; T a las fases de evaluación temporales del evento; y P al enfoque de salud pública.

4.3 El factor humano en la accidentalidad

El factor humano es la fuente de preocupación más grande en la ocurrencia de accidentes, debido a que una gran proporción de esos eventos pueden ser explicados por errores o factores que derivan del actuar humano (ver Figura 3). Desde hace mucho tiempo los epidemiólogos han llamado la atención sobre este fenómeno, y han resaltado que los accidentes no son fortuitos, y es el humano quien debe asumir su responsabilidad en la ocurrencia de dichos eventos inesperados (Gordon, 1949; Graham-Little, 1934).

Los primeros estudios del factor humano fueron desarrollados por psicólogos durante la primera guerra mundial, y que intentaban seleccionar personas “adecuadas” para que pudieran utilizar máquinas complejas. Estos encontraron que muchas personas tenían dificultades para llevar a cabo esa operación (Cañas et al., 2011). Desde finales del siglo XIX se hablaba de la importancia de incluir al usuario y tener en cuenta su seguridad para el diseño de esos aparatos, entre ellos los automóviles. Esta situación se evidenció aún más durante la segunda guerra mundial y “la idea de que los dispositivos deberían diseñarse teniendo en cuenta las características de quienes los utilizan, en lugar de adaptar a las personas a ellos, estaba surgiendo” (Parker, 2015, p. 391), y junto a la posibilidad de usar las máquinas, automóviles y buses, se incrementaron las lesiones en el trabajo, y en el tránsito (McFarland & Moore, 1957).

Los investigadores y gobiernos se enfrentaron entonces al reto de tratar de comprender y evitar la ocurrencia de accidentes, con muchos baches en el camino: la ausencia de una definición de accidente, el imaginario de que el tránsito refiere solo al uso de vehículos a motor (ligado al origen de su consideración), la responsabilidad del error humano, y por supuesto considerar que el agente (vehículo) es la fuente de la accidentalidad. Agregado a eso, algunas respuestas o intentos se dieron inicialmente desde el campo de la medicina y la ingeniería, ignorando que el factor humano es un elemento más complejo que requería interdisciplinariedad para su comprensión y estudio, así pues, muchas veces la información resultaba insuficiente.

El factor humano es “no tangible”, y el objeto de estudio poco definido; las dificultades que esto implica se ven reflejadas en muchos de los estudios disponibles sobre la influencia del factor humano en la accidentalidad. Inicialmente se estudiaron estos elementos como errores humanos bajo el concepto de “propensión al accidente”, que refiere a que algunas personas son más proclives que otras a sufrir accidentes debido a sus comportamientos riesgosos, estados fisiológicos y psicológicos (Pokhrel et al., 2018). Esta idea se basa en las posibles distribuciones que la lesión puede llegar a presentar (Poisson y binomial negativa), y en que personas que han sufrido accidentes alguna vez, podrían verse involucrados nuevamente en estos sucesos, es decir, la mayoría de los accidentes, son causados por un número reducido de personas con rasgos psicológicos específicos (Greenwood, 1950), y para algunos autores, incluso tienen rasgos innatos. Esta corriente resalta la idea de que existe la posibilidad de localizar e identificar a las personas que tienen mayor predisposición o tendencia a sufrir accidente, antes de que el suceso se presente (Greenwood, 1950).

Trabajos como el de Haddon han dejado en evidencia que las causas no dependen solo de que alguien tenga más tendencia o no a sufrir lesiones, y ya desde muy pronto la propensión al accidente como concepto fue revisada y refutada por muchos autores, concluyendo que más bien debería hablarse de “participación diferencial en los accidentes” (McKenna, 1983). Sin embargo, cabe destacar de la propensión al accidente que como perspectiva permitió encontrar información a favor de la realización de test y pruebas psicológicas con medidas de destreza corporal y aspectos cognitivos que correlacionan significativamente con la accidentalidad, y por tanto entender que el factor humano sí es un fenómeno de posible medición (Greenwood, 1950).

En la investigación de los accidentes parece haber una tendencia a enfocarse en el conductor como objeto de estudio, quizás por el hecho de que son los que normalmente presentan mayores

tasas de accidentes/lesiones. Esto puede derivar del hecho de que algunas investigaciones han demostrado que entre 80% y 90% de los accidentes se pueden atribuir al conductor (McFarland & Moore, 1957); en tres de cada cinco choques, los factores de comportamiento relacionados con el conductor son la causa del accidente automovilístico, y explicarían alrededor del 95% de todos los demás accidente (Petridou & Moustaki, 2000).

El estudio del conductor como meta del factor humano, ha generado que las definiciones del factor humano se encuentran ligadas a ellos, dejando de lado el factor humano relacionado con otros actores viales, como comprobaremos más adelante. Por mencionar algunas de las investigaciones que se centran en el conductor como el objeto humano de la accidentalidad: MacFarland y Moore consideran que “los accidentes ocurren cuando existe un desequilibrio entre el hombre y su entorno, con una multiplicidad de factores casuales. Los resultados son principalmente una acción del *agente o vehículo* debido a alguna característica particular del *huésped, o conductor*, en función del *entorno*” (1957, p. 793). O la definición “Un accidente de tráfico se define generalmente como un evento que ocurre en el tráfico, en el que está involucrado al menos un vehículo en movimiento, y que ha resultado en lesiones personales o daños a la propiedad” (Simončič, 2001, p. 148). Liu y colaboradores definen el factor humano como “los factores que restringen la capacidad de conducir o promueven conductas de riesgo a corto o largo plazo, como el envejecimiento, la profesión, la fatiga, el exceso de velocidad como hábito, la ingesta moderada de etanol, etc.” (Liu et al., 2018, p. 3). Y Guicquel y colaboradores consideran que el factor que más influye en la ocurrencia de accidentes son los determinantes humanos correspondientes al conductor (Gicquel et al., 2017).

Investigaciones sobre los conductores se han centrado en sus características y comportamiento. Conductas como el consumo de alcohol, exceso de velocidad, el no uso del cinturón de seguridad, han sido de especial atención y han mostrado ser factores de riesgo que aumentan la probabilidad del riesgo de sufrir lesiones (Mao et al., 1997; Masoumi et al., 2016). En general, de los conductores se ha dicho que su edad, su género, su inexperiencia y ciertas tendencias comportamentales, son riesgo importante a la hora de hablar de accidentes (McFarland & Moore, 1957).

Otro gran corpus de investigación se ha centrado en optimizar el rendimiento humano durante tareas específicas como conducir (nuevamente hablamos de conductor). Y esto ha llevado a que las intervenciones se centren en estudiar su capacidad de memoria, el estrés, la fatiga, y de forma tardía las implicaciones que la naturaleza de la tarea implican para su desempeño (Parker, 2015).

Estas consideraciones y definiciones dejan por fuera muchas posibles causas del accidente, entorno que no está definido únicamente por el agente conductor, al contrario, se puede hablar de agente peatón, agente ciclista, agente pasajero, y aunque las causas explicativas del accidente derivado de estos sean muy diferentes a las de los conductores, a estos no se les puede ignorar en el estudio del factor humano en la seguridad vial. Citando a Haddon respecto a la posible prevención e intervención:

“La falta de comprensión de este punto en el contexto de las medidas para reducir las pérdidas en las carreteras subyace en la afirmación común: ‘Si es el conductor, ¿por qué hablar del vehículo?’ Por un lado, esto confunde el rango o secuencia de causas, y por el otro lado, con el de contramedidas de reducción de pérdidas, en este caso ‘paquete de choques’” (Haddon, 1973, p. 324).

De forma más concreta, hablar de del factor humano implica referirnos al comportamiento, a las actitudes frente a la seguridad vial y la vida, a las percepciones, mecanismos de atención, motivaciones, procesos atribucionales, toma de decisión, cultura, normas sociales y características sociodemográficas (Montoro et al., 2000). Y no solo del conductor, sino de todos y cada uno de los actores viales. Así, el espectro de estudio relacionado con este factor no es pequeño, y requiere de un trabajo interdisciplinario para su comprensión.

Por todo ello parece más interesante considerar la definición de factor humano como:

“Disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar con el fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema... Los factores humanos, o factores humanos/ergonomía (HFE, por sus siglas en inglés) a menudo se describen como un lugar en la intersección de la ingeniería y la psicología, centrándose tanto en el diseño de herramientas y entornos de trabajo como en los aspectos cognitivos y sociales del desempeño humano. En el lenguaje actual, los factores humanos se centran en diseñar todos los aspectos de un sistema de trabajo para respaldar el desempeño humano y la seguridad. Los factores humanos, utilizan métodos científicos para mejorar el rendimiento del sistema y prevenir daños accidentales... Existen muchos conceptos erróneos y denominaciones erróneas acerca de lo que significan exactamente los factores humanos en el entorno sanitario...el enfoque de la disciplina ha estado en comprender mejor cómo optimizar el desempeño humano, lo que probablemente resultará en una reducción del error” (Parker, 2015, p. 390).

De una forma resumida podría considerarse: “la investigación de factores humanos aplica el conocimiento sobre las fortalezas y limitaciones humanas al diseño de sistemas interactivos de personas, equipos y su entorno para garantizar su efectividad, seguridad y facilidad de uso” (Henriksen et al., 2008, p. 67). La idea de sistema es relevante para el campo de la investigación en tránsito, pues implica que hay una serie de elementos interdependientes que conforman un conjunto y continuamente interactúan, normalmente con un objetivo común. Los autores de esta definición consideran que un sistema es algo tan común en nuestras vidas, que muchas veces no reconocemos nuestra participación activa, por ejemplo “cuando nos subimos a la carretera y nos trasladamos al trabajo, somos participantes (y a veces víctimas) de nuestro sistema de transporte”. Reconocernos como parte de ese sistema y comprender el funcionamiento de este, aportaría a mejorar la dinámica del sistema mismo.

Finalmente, y como anotación de la poderosa influencia del factor humano, se ha encontrado que muchos de los elementos que hemos denominado factor vehículo, encuentran su causa en el factor humano, pues a fin de cuentas el vehículo/vector/agente, es siempre manipulado por un humano de tras de él. Esto se sustenta en trabajos que reportan que hábitos y costumbres al conducir que incluyen o conllevan a errores en la tarea de conducir (exceder la velocidad u omitir las luces de los semáforos), pueden prolongarse en el tiempo por aspectos propios de las vías y el ambiente que en cierta medida modulan la actividad de conducir (Ansari et al., 2000).

Vale la pena resaltar que existen al menos dos formas de abordar la seguridad vial: prevenir la ocurrencia del accidente, y mitigar sus consecuencias cuando este ya ha ocurrido (Loo & Anderson, 2015), y el estudio del factor humano debería tomar los dos caminos, sin menosprecio de las intervenciones reparadoras.

4.3.1. Los actores viales

Ya en el apartado sobre factor humano hemos mencionado la importancia del estudio diferenciado de los accidentes, y de la necesidad de considerar otros elementos del sistema de circulación más allá de los conductores (Serge et al., 2018). Específicamente, los entornos relacionados con el tránsito y con la circulación involucran múltiples actores que pueden cambiar rápidamente en el tiempo. En este contexto, actor refiere a cualquier vehículo, peatón bicicleta y objetos en movimiento (Djuric et al., 2018), es decir, cualquier persona que actúa y tiene un rol en la movilidad (puesto que los objetos inanimados no pueden moverse por sí mismos).

Ejercer el derecho a la circulación y al libre tránsito, implicará que la persona haga parte del sistema. Algunas dinámicas que marcan las pautas en las carreteras tendrán que ver con la capacidad para asumir el rol activo en la movilidad, detectar la presencia de otros actores viales a los alrededores, y predecir la trayectoria de los demás. Básicamente cualquier persona debería ser capaz de detectar, prever los comportamientos de los demás, y actuar de forma segura en el sistema, de forma que se evite cualquier lesión en el ejercicio del tránsito. Estos principios han sido planteados en el diseño de vehículos autónomos (Djuric et al., 2018) y los sistemas avanzados de asistencia al conductor (Lefèvre et al., 2014).

4.3.1.1 Actores Viales Vulnerables

Los actores viales no están preparados para las implicaciones de participar en el sistema de la movilidad y el tránsito, y eso podemos verlo en el reporte de altas cifras de accidentalidad (Djuric et al., 2018). Cada actor vial tiene unas características propias y representación diferente en la ocurrencia de los accidentes, y ellos también están asociados a unas u otras consecuencias si es que el accidente se llega a producir. Este hecho implica considerar que unos actores pueden encontrarse en más riesgo que otros, y la comunidad científica está de acuerdo en afirmar que en el tránsito existen unos *actores viales vulnerables o desprotegidos*, que al no poseer un “escudo exterior” corren más riesgo en el tráfico. Específicamente este grupo lo comprenden los peatones, los ciclistas y los motociclistas, que tienen pocos o ningún dispositivo de protección externo para absorber energía en caso de colisión (Constant & Lagarde, 2010).

Adicional a esa falta de protección, su vulnerabilidad también deriva del hecho de que las ciudades están construidas para los vehículos y la infraestructura prioriza el tránsito de estos, y en muchas ocasiones también influye la poca disposición de recursos económicos para tener acceso a vehículos seguros (WHO, 2018a). Por otro lado, también se ha reportado que los actores son más vulnerables cuando hacen parte de países con bajos ingresos o en desarrollo (Ameratunga et al., 2006; Shinar, 2012), y que los actores vulnerables mueren más en países con economías más débiles (WHO, 2009).

En 2009, la WHO indicó que al menos la mitad de los accidentes que ocasionan muertes en el tránsito afectan a los actores vulnerables. Mientras que en países con ingresos altos, un 65% de las fatalidades se presentan en actores que ocupan vehículos, en los países en desarrollo la mayoría está representada por los actores vulnerables con un 70%, y lo más preocupante es que son los niños y las personas mayores quienes se ven más afectados (WHO, 2009). Para el año 2018 las cosas no habían cambiado mucho (ver Figura 6), y esta misma institución reportó que

de todas las muertes a causa de accidentes, un 26% correspondía a peatones y ciclistas, un 28% usuarios de vehículos de dos y tres ruedas, 29% ocupantes de vehículos, y un 17% no fueron identificados (WHO, 2018a).

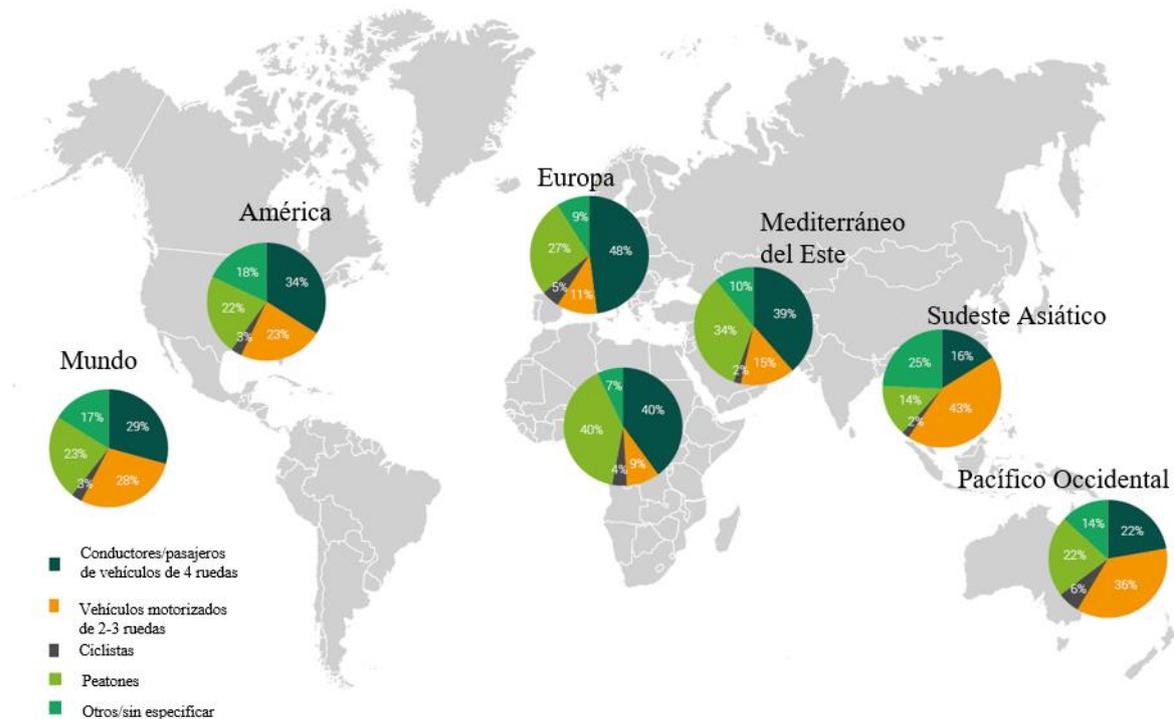


Figura 6. Distribución de muertes por tipos de actor vial por WHO regiones. Adaptación y traducción de la “Figura 6. Distribution of deaths by road user type by WHO Region” (WHO, 2018a, p. 11).

Simončič (2001) reporta que los accidentes que involucran al menos dos actores viales, representan aproximadamente un 20% de muertes, y un 30% lesiones graves. Y de esos accidentes que involucran dos participantes, al menos un 47.8% es originado por un actor vial vulnerable, mientras que un 59.1% le fue atribuido a los conductores. Además, se encuentra que, los peatones y los jóvenes motociclistas son los más susceptibles a las lesiones durante un accidente (Masoumi et al., 2016).

La pesada carga que tienen los actores viales vulnerables en términos de muertes, lesiones y economía, hacen de vital importancia su investigación e inclusión en las políticas públicas, con la finalidad de llegar a una sociedad más equitativa y justa (WHO, 2018a). En el estudio diferencial de los actores viales vulnerables, se tienen en cuenta factores como la edad, el género, y el consumo de sustancias alcohólicas (Simončič, 2001). Entre las estrategias de prevención de los accidentes en grupos vulnerables, se ha destacado la necesidad de crear programas enfocados a los actores vulnerables diferenciados por edades, teniendo en cuenta las dificultades para cruzar calles y las limitaciones de la movilidad (WHO, 2019).

Se considera que los actores viales vulnerables deberían usar sistemas o dispositivos de protección que ayuden a disminuir la transmisión de energía si un accidente se produce. Sin embargo, normalmente los ciclistas no están obligados a llevar cascos protectores, y la situación de la protección de los peatones es inconclusa (Simončič, 2001).

4.3.1.2 Pensando en los Peatones

El peatón es el actor vial por excelencia, cada uno de nosotros en algún momento y de alguna forma, e independientemente del motivo por el cual camina, es un peatón. Aunque caminar es la forma más básica y económica de transportarse (Kim et al., 2008; Park & Bae, 2020), no hay una definición muy clara sobre qué o quién es un peatón. Esto debido a que según el campo de estudio, se le entenderá de una u otra forma, considerando por ejemplo su contribución a la vida activa en las calles, o a una persona que se encuentra en un área pública sin razón aparente (Lo, 2009); o pensando en el propósito por el que se realiza esta acción: caminar le es a la persona un medio de transporte, o camina por motivos no relacionados con transporte y el tránsito, como pueden ser hacer ejercicio, o tomar el aire (Noland et al., 2017).

Considerando esto y reconociendo el llamado a la equidad social, este trabajo considerará al peatón como: cualquier persona que se encuentra en un entorno público, ya sea que transite o no. Persona que transita sin usar un vehículo (a motor o sin motor), que se desplaza por un entorno independientemente de cuál sea el motivo para su desplazamiento. Se incluyen también personas que usan sillas de ruedas u otras ayudas para la movilidad limitada (Kraemer & Benton, 2015; Lo, 2009). La primera parte de esta definición permite considerar como actor de la movilidad incluso a aquellos que, por ejemplo, solo están sentados en un parque, o vendedores informales en las calles, que a pesar de no encontrarse en movimiento también pueden ser víctimas de accidentes.

Con esto en mente, un peatón tiene una alta probabilidad de encontrarse en un entorno vial, y varios estudios han demostrado que los peatones representan una gran preocupación en el campo de la movilidad, debido a su frecuente involucramiento en accidentes, que representa alrededor de un 23% de las muertes debido a estas causas (Moshki et al., 2019; WHO, 2018a). Obviamente, estos números dependen del país que analicemos miremos, por ejemplo, en los EEUU, esta cifra era del 16% en el 2016 (Retting, 2017), mientras que en Colombia era del 25.6% en el mismo año (ONSV, 2016). Adicionalmente, las consecuencias fatales de los accidentes son una carga muy pesada para la seguridad de los peatones (Pour-Rouholamin & Zhou, 2016). Se ha encontrado que “debido a la gravedad de incluso colisiones ocurridas a baja

velocidad, las lesiones de los peatones son a menudo potencialmente mortales o debilitantes” (Kerrigan et al., p. 147).

Hay evidencia que apunta a que el género de los peatones es también una variable para tener en cuenta. Cuando el peatón es hombre parecen existir más posibilidades de que este sufra lesiones graves (Chong et al., 2018), aunque otros han señalado que son las mujeres quienes tienen menos probabilidad de sobrevivir a accidentes peatón-vehículo (Tay et al., 2011). Algunos han encontrado que los peatones hombres tienen una tendencia a cometer infracciones y a cruzar la calle en situaciones de riesgo más alta que las mujeres (Zhou et al., 2009).

Por otro lado, la edad es una variable que también puede ayudar a entender la gravedad de las lesiones sufridas por los peatones (Holland & Hill, 2007), pues además de que esta determina ciertas características físicas de la persona, también influye en el comportamiento del peatón en diferentes áreas urbanas y carreteras (Park & Bae, 2020). Se ha reportado que personas entre los 50 y los 69 años representan la mayoría de los fallecimientos de peatones (NHTSA, 2017), y los mayores de 65 años tienen más probabilidades de fallecer después de un accidente (Chong et al., 2018; Pour-Rouholamin & Zhou, 2016). Pero son los adultos jóvenes quienes tienen más tendencia a cruzar la carretera en situaciones de riesgo, aunque son más rápidos para reaccionar ante el peligro. Otras variables para explicar la severidad suelen incluir el tipo de vehículo, si la colisión involucraba un vehículo pesado, si el peatón o el conductor habían consumido alcohol, y si el accidente ocurrió durante las horas nocturnas (entre la medianoche y las 5:59 de la mañana) y no en cruces (Chong et al., 2018).

El problema con el factor humano de los peatones es que hay escasa información sobre cómo su comportamiento se relaciona con los accidentes, en comparación con la gran cantidad de estudios disponibles sobre la conducción de riesgo, especialmente en el caso de los adultos jóvenes (Hashemiparast et al., 2017). Sin embargo, algunos estudios del comportamiento de los peatones se han realizado desde la perspectiva de la teoría del comportamiento planeado (Ajzen, 1991), que considera la intención comportamental como el mejor predictor del comportamiento, además de ser influenciada por diferentes constructos que incluyen el control comportamental percibido, las normas subjetivas y las actitudes (Hashemiparast et al., 2017). Los estudios que siguen esta perspectiva suelen enfocarse en la predicción de las intenciones de cruzar la calle en una situación específica potencialmente peligrosa (Evans & Norman, 1998, 2003; Holland & Hill, 2007), que mediante instrumentos que miden las intenciones de las personas en distintas situaciones en las cuales van a cruzar la calle, evalúan su actitud comportamental, normal morales y subjetivas, y riesgo percibido, encontrando que aquellas personas que muestran una

mayor conformidad social son también aquellas que tienen intenciones más fuertes a la hora de cruzar la calle (Zhou et al., 2009).

4.3.1.3 Pensando en los Ciclistas

Con el crecimiento de las ciudades y la creciente tendencia hacia la movilidad sostenible, muchos países tienen como objetivo incrementar el uso de la bicicleta en las mallas viales, no solo como medio de transporte sino como estilo de vida saludable. Sin embargo, los ciclistas son un actor vial en peligro de los cuales se tiene poca información. Isaksson-Hellman (2012) señala que una de las dificultades más grandes de estudiar a los ciclistas es que sus datos de riesgo y exposición son difíciles de obtener, y cuando existen son limitados.

En cuanto a su perfil de accidentalidad, se encuentra que los choques más frecuentes ocurren con vehículos a motor en intersecciones (76.7%), independientemente de si existen o no carriles especiales para la circulación de las bicicletas (Isaksson-Hellman, 2012). Adicionalmente, las distracciones de otros conductores suelen ser factores de riesgo que producen lesiones al grupo de ciclistas, especialmente cuando estos son hombres y se encuentran en cruces peatonales (Stimpson et al., 2013, p. 436). Por otro lado, Stutts y Hunter señalan que un 70% de las lesiones reportadas en ciclistas, no involucran la participación de un vehículo a motor, pero cuando la lesión sí involucra un vehículo, el ciclista tiene mayor probabilidad de quedar gravemente herido (Stutts & Hunter, 1999).

4.3.1.4 Los Jóvenes

Los jóvenes son quizás el grupo en más alto riesgo de todos aquellos que sufren accidentes. Las pérdidas de sus vidas además de causar dolor y sufrimiento a sus familias, representa una disminución en las posibilidades de crecimiento económico en los países, pues ellos representan la fuerza laboral de estos, “los accidentes de tránsito son la causa más frecuente de mortalidad y morbilidad entre los adultos jóvenes” (Simpson & Mayhew, 1987, p. 429). Citando a Mohan: “Los lesiones causadas por el tránsito (RTIs) son el único problema de salud pública por el que la sociedad y los responsables de la toma de decisiones aún aceptan la muerte y discapacidad entre los jóvenes a gran escala” (Mohan, 2003, p. 684).

La WHO considera que jóvenes son aquellas personas menores de 25 años. La evidencia para que la juventud sea centro de las políticas de movilidad y los programas de seguridad vial es enorme. Para el año 2007 este grupo representaba más del 30% de los muertos y heridos en accidentes de tránsito, además, los accidentes eran la octava causa de muerte más frecuente para ellos (Toroyan & Peden, 2007). Una década después, esta situación empeoró para el grupo, y

se encontró que los accidentes eran la primera causa mundial de muerte en niños y adultos jóvenes entre los 5 y los 29 años (WHO, 2018a). Adicionalmente, aproximadamente un 25% de las muertes por accidentes se presentaron en conductores jóvenes (Gicquel et al., 2017). En ejemplos más concretos, alrededor del 34% de los traumas en jóvenes de Israel se deben a lesiones derivadas del tránsito (Klaitman et al., 2018). Al evaluar la edad de las personas que se ven involucradas en accidentes con al menos dos participantes, se encuentra que 37.5% se presentaron en el grupo de jóvenes entre los 10 a 19 años, y un 14.9% entre jóvenes de 20 a 29 años de edad, de estos un 74.5% eran hombres (Simončič, 2001).

Además, si acotamos el rango de edad, también se encuentra que los accidentes son la principal causa de muerte entre las personas de 15 a 29 años (Peden & Puvanachandra, 2019), y un 50% entre los 15-44 años. De estos, al menos un 73% afectan a los hombres, lo que evidentemente reduce la cantidad de mano de obra productiva de los países:

“Muchas familias caen en la pobreza debido al costo de la atención médica prolongada, la pérdida de un sostén familiar o los fondos adicionales necesarios para cuidar a las personas con discapacidades. Los supervivientes de accidentes de tráfico, sus familias, amigos y otros cuidadores suelen sufrir efectos sociales, físicos y psicológicos adversos. De esta manera, se agravan las pérdidas económicas, al tiempo que se agrava la pobreza y el hambre” (Okafor et al., 2017, p. 221)

Lo que se encuentra es que la investigación en jóvenes y movilidad ha estado tradicionalmente ligada a la tarea de conducir, especialmente cuando estos son hombres (Mao et al., 1997) y pertenecen al grupo de edad entre los 18 y los 24 años, por considerar que son los que más riesgo tienen de todos los conductores noveles (Berg, 2006). Esto puede derivar de la tradición en el estudio del factor humano, pero también del hecho de registros de accidentes poco confiables y no notificados, especialmente cuando los niños sufren lesiones moderadas (Toroyan & Peden, 2007).

En un estudio desarrollado en Alabama en 1996, se compararon los conductores de tres grupos etarios jóvenes, adultos y mayores, en función de sus patrones de accidentalidad/lesiones, encontrando que existe mayor probabilidad de que en el grupo de jóvenes, los accidentes deriven de errores en la tarea de conducir, y de que el exceso de velocidad y el consumo de alcohol, sean factores determinantes. Además, parece que los más jóvenes tienden a aceptar el riesgo de conducir en condiciones peligrosas, incluyendo condiciones climáticas adversas, en muchas ocasiones porque están obligados a asistir a sus

trabajos. Estas tendencias riesgosas son señal de inexperiencia e inmadurez, que se combinan con poca capacidad para predecir y responder a las acciones de los demás actores viales (McGwin & Brown, 1999).

Gicquel y colaboradores (2017) señalan que los comportamientos de los jóvenes como la impulsividad, y la búsqueda de sensaciones, son características más frecuentes entre el grupo de 5 y 25 años:

“Estos comportamientos están relacionados con una importante reorganización del cerebro que afecta selectivamente a la corteza prefrontal. Los comportamientos específicos de los adolescentes podrían ser la consecuencia del deterioro del control cognitivo debido a esta maduración cerebral. Así, las estructuras corticales involucradas en los procesos de toma de decisiones de alto nivel (corteza prefrontal) se vuelven transitoriamente inmaduras. Barbalat y col. (10) implican que los adolescentes tienden a elegir opciones más riesgosas porque sienten menos aversión al riesgo que los adultos y devalúan las consecuencias futuras de sus elecciones” (Gicquel et al., 2017, p. 2).

Más allá de los jóvenes conductores, otros roles viales asumidos por los jóvenes se encuentran determinados por sus países de residencia. Se encuentra que en países con ingresos bajos y medios, es más probable que los actores vulnerables que mueren en las carreteras, sean jóvenes, debido a las infraestructuras que no piensan en ellos (Toroyan & Peden, 2007).

Aunque preocupen afirmaciones que indican que esta tendencia podría no cambiar en el futuro (McGwin & Brown, 1999), la evidencia señala que sí existen medidas de intervención para estos hechos. Se ha sugerido que los conductores jóvenes tengan acceso a licencias de conducción graduadas (Simpson & Mayhew, 1987) con el fin de reducir la exposición al riesgo, y por ende una reducción en la accidentalidad que sufre este grupo (McGwin & Brown, 1999). Berg (2006) considera que para trabajar con los jóvenes en la movilidad, se deben elaborar unos objetivos muy claros y concretos para la educación vial, estos deberían buscar que los jóvenes sean conscientes de que sus decisiones, sentimientos y comportamientos afectan sus habilidades como conductores. Generar un cambio en los hábitos será una prioridad, y se considera que los jóvenes conductores deben aprender a planificar sus rutas, entender las implicaciones de conducir en ciertos entornos (clima, horarios), y evitar conducir en estados alterados de conciencia. Todo ello haciendo énfasis en por qué se está conduciendo, a dónde se dirige, cuándo conduce y con quién.

Por otro lado, además de ser actores viales vulnerables, independientemente del rol que asuman en la movilidad y el tránsito, ellos también se encuentran en riesgo por otras condiciones sociales y económicas que van más allá de la esfera del tránsito y que se estudiarán en el capítulo sobre los determinantes de la salud. Pero en resumen, los jóvenes dependen en gran medida de sus padres y/o cuidadores, vienen de un entorno que no depende de ellos, y por el cual no pueden decidir, pero que determinará sus interacciones con el mundo en cuanto sean adultos.

CAPÍTULO II. DETERMINANTES DE LA SALUD Y ACCIDENTES

5 Eje Central: Salud y Accidentes

Ya en el primer capítulo hemos mencionado la importancia de la salud desde un punto de vista práctico, al demostrar la forma en que los accidentes son una pandemia y por ende pueden evaluarse desde la triada epidemiológica huésped-agente-ambiente, como cualquier otra enfermedad. También revisamos algunas formas de abordar el problema, y hemos entendido quiénes son los actores viales en mayor riesgo, o en mayor vulnerabilidad.

En este capítulo se abordarán elementos relacionados con la salud, que permitirán introducir una serie de conceptos que tienen implicaciones para el entendimiento de las enfermedades, con el fin último de comprender la posible prevención de los accidentes. Tres secciones componen este capítulo: Salud como Elemento Transversal; Determinantes Sociales de la Salud (SDoH); Determinantes de Estabilidad Económica; y la relación entre Relación entre SDoH y Accidentes. Estas secciones permitirán introducir las preguntas de investigación, y los objetivos de la tesis.

6 Salud como Elemento Transversal

En 1946 y adoptada a partir de 1948, la WHO, líder indiscutible de la salud internacional y global (Brown et al., 2006), define e indica:

“La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. El goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica o social. La salud de todos los pueblos es una condición fundamental para lograr la paz y la seguridad, y depende de la más amplia cooperación de las personas y de los Estados” (WHO, 1948, p. 1).

Esta definición de salud y principio básico de investigación sanitaria ha permitido comprender que las condiciones de bienestar no dependen únicamente de la ausencia de las enfermedades, sino que es un constructo mucho más complicado y complejo que comprenderá al menos un elemento subjetivo, un elemento objetivo, y un elemento externo de trabajo, para considerar que una persona es/está saludable. Por tanto, la salud se convierte más bien en un recurso para que los países mediante política pública, puedan alcanzar estados óptimos de vida, mediante un proceso que busca el equilibrio entre la enfermedad y la salud.

La salud no es una condición personal o algo que le corresponde a cada quien, por el contrario, la salud es un objeto poblacional que será definido por las condiciones físicas-subjetivas del propio sujeto, y del contexto en el cual está inscrito:

“La salud también se ve afectada, en gran medida, por las condiciones económicas y la inclusión social, la disponibilidad de suficiente agua, alimentos y saneamiento básico con la calidad requerida, la adecuación y seguridad de las condiciones. Un obstáculo importante en el avance hacia el acceso universal a la salud es la falta de financiamiento y el uso ineficiente de los recursos disponibles” ... “concebida con una perspectiva del curso de la vida, la salud se fomenta en el hogar, la escuela, los centros laborales y las comunidades” (PAHO, 2017, p. 7).

Lograr un equilibrio entre esos elementos corresponde a uno de los problemas más urgentes por resolver, y la posibilidad de brindar servicios de salud mejores para la mayoría, parece un logro cada vez más difícil de alcanzar, debido principalmente a injusticias económicas y sociales, a pesar de un marcado crecimiento de la economía mundial, y muchos avances en ciencia y tecnología (Borowy, 2008).

Las evidencias señalan que mientras unos países tienen mucho para poder invertir y cuidar a sus ciudadanos, otros tienen muy poco. Por ejemplo, se encuentra que el sistema sanitario estadounidense es uno de los más caros del mundo, y se calcula que puede incluso superar por más de la mitad los gastos de otros países, pero el porcentaje de personas que no tienen un seguro médico aumenta (Iglehart, 1999). Incluso las diferencias de ingresos en un mismo país, marca una diferencia. Se ha reportado que las personas con menos ingresos que viven en países desarrollados en donde las diferencias salariales son más grandes, como Estados Unidos e Inglaterra, tienen más probabilidad de enfrentarse a más desigualdades y enfermedades, que aquellos más pobres pertenecientes a países con mayor igualdad social, como Japón y Noruega (Wilkinson & Pickett, 2010).

Por ello, entre otras razones, los expertos proponen que la salud debe entenderse aún más allá del individuo y su sistema local de relaciones, y se propone el término Salud Global para estudiar todas estas disparidades:

“La ‘salud global’, en general, implica la consideración de las necesidades de salud de la gente de todo el planeta por encima de las preocupaciones de naciones particulares. El término “global” también se asocia con la creciente importancia de los actores más allá de las organizaciones y agencias gubernamentales o intergubernamentales, por

ejemplo, los medios de comunicación, fundaciones de influencia internacional, organizaciones no gubernamentales y corporaciones transnacionales. Lógicamente, los términos ‘internacional’, ‘intergubernamental’ y ‘global’ no tienen por qué ser mutuamente excluyentes y, de hecho, pueden entenderse como complementarios” (Brown et al., 2006, p. 62)... “La salud global es un área de estudio, investigación y práctica que da prioridad a mejorar la salud y lograr la equidad en salud para todas las personas en todo el mundo. La salud global hace énfasis en los problemas de salud transnacionales, sus determinantes y soluciones; involucra muchas disciplinas dentro y más allá de las ciencias de la salud y promueve la colaboración interdisciplinaria; y es una síntesis de la prevención basada en la población con la atención clínica a nivel individual” (Koplan et al., 2009, p. 1994)

Todos estos elementos, han hecho que la investigación en salud sea imprescindible para la mejora de la calidad de vida y de la economía de los países a través de reformas sociales. De hecho, existe una tendencia mundial en pro de la investigación sanitaria orientada al paciente (huésped), con la finalidad de que los resultados de esta permitan tomar mejores decisiones que afectan no solo a la salud, sino también a factores socioeconómicos de los países (Dobrow et al., 2017). Todos estos elementos han sido abordados desde un área de trabajo denominada “Salud Pública”, que surgió a mediados del Siglo XIX, de las necesidades sociales respecto a la prevalencia y aparición de las enfermedades, pero también del desarrollo del conocimiento médico y biológico de estas:

“La salud pública es la ciencia y el arte de prevenir enfermedades, prolongar la vida y promover la salud física y la eficacia a través de esfuerzos comunitarios organizados para el saneamiento del medio ambiente, el control de las infecciones transmisibles, la educación del individuo en higiene personal, la organización de servicios médicos y servicios de enfermería para el diagnóstico temprano y tratamiento preventivo de enfermedades, y el desarrollo de una maquinaria social que asegure a cada individuo de la comunidad un nivel de vida adecuado para el mantenimiento de la salud” (Winslow, 1920, p. 30).

El Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) considera que una de las tareas más importantes de la salud pública, es la identificación y el conteo de los casos presentes de eventos desfavorables para las poblaciones, puesto que ello permite determinar los patrones de la ocurrencia de las enfermedades pensando en la triada epidemiológica huésped-agente-lugar. Será la epidemiología la encargada de estudiar esos patrones:

“La epidemiología es el estudio de la distribución y los determinantes de estados o eventos relacionados con la salud en poblaciones específicas, y la aplicación de este estudio al control de problemas de salud” ... “se describe a menudo como la ciencia básica de la salud pública, y por buenas razones. Primero, la epidemiología es una disciplina cuantitativa que se basa en un conocimiento práctico de probabilidad, estadística y métodos de investigación sólidos. En segundo lugar, la epidemiología es un método de razonamiento causal basado en el desarrollo y la prueba de hipótesis basadas en campos científicos como la biología, las ciencias del comportamiento, la física y la ergonomía para explicar comportamientos, estados y eventos relacionados con la salud” (pp. 1-2)... “es el estudio (científico, sistemático, basado en datos) de la distribución (frecuencia, patrón) y determinantes (causas, factores de riesgo) de estados y eventos relacionados con la salud (no solo enfermedades) en poblaciones específicas (el paciente es comunidad, individuos colectivamente) y la aplicación de este estudio (dado que la epidemiología es una disciplina dentro de la salud pública) al control de los problemas de salud” (CDC, 2012, pp. 1-5).

Los avances en materia de salud pública, salud global y epidemiología son enormes y debe reconocerse que hoy vivimos en un mundo que ha logrado erradicar muchas enfermedades. Pero lo que es cierto de todo esto, es que la evidencia y el conocimiento sin acción no son nada, y la acción indudablemente corresponde a los que toman decisiones, tanto para los cambios macroeconómicos, como para los pequeños cambios individuales por medio de la promoción de hábitos saludables.

Citando a Iglehart: “la magnitud del gasto público en cualquier sistema de salud es importante porque indica la cantidad de atención que es probable que los gobiernos presten al sistema y, por lo tanto, la influencia que ejercen sobre su configuración” (Iglehart, 1999, p. 70). Es más, las economías más poderosas prosperan más en tanto mayor sea la inversión que realicen a sus sistemas de salud. Esos países desarrollados tienen menos prevalencia de enfermedades, menor número de años vividos con discapacidad, pero invierten más en el tratamiento de sus enfermos. Son estos países, que solo representan un 20% del mundo, los que disfrutan más de los avances tecnológicos para el cuidado de la salud, porque son ellos quienes pueden permitírselos (Benatar et al., 2011).

El reconocimiento de estas desigualdades no es nada nuevo, ya en 1879 Rudolf Virchow expresaba: “La mejora de la medicina eventualmente prolongaría la vida humana, pero la mejora de las condiciones sociales podría lograr este resultado de manera aún más rápida y

exitosa” (Engelgau et al., 2019, p. 103), ¿Por qué casi 150 años después, estas desigualdades siguen presentes e incluso más acentuadas que nunca? Una posible respuesta podría estar relacionada con el hecho de que los investigadores han descuidado el llamar la atención sobre la importancia que las políticas públicas, el poder y la ideología juegan a la hora de disminuir las desigualdades en salud, y sobre todo, han dado lugar a un enorme corpus de resultados, que no encaja con la realidad ni con la política económica (Raphael, 2013; Ratcliff, 2017).

Evidentemente la salud es un tema transversal en el estudio de cualquier problemática social que afecta todas las esferas del ser humano, y la investigación permite que cada vez se conozca más sobre los factores y elementos que afectan la salud individual, pero también aquellos que la pueden proteger, por eso pasaremos a hablar de los determinantes de la salud.

7 ¿Qué son y por qué son importantes los Determinantes Sociales de la Salud (SDoH)?

El estudio de las diferencias entre las muertes, la prevalencia y los patrones de las enfermedades en determinados grupos poblacionales ha dado lugar al concepto de determinantes de la salud, que se ha desarrollado principalmente en el campo de la epidemiología y la salud pública. Según Aguirre “se denominan determinantes de la salud al conjunto de factores tanto personales como sociales, económicos y ambientales que determinan el estado de salud de los individuos o de las poblaciones” (2011, p. 237), estos a su vez se pueden clasificar como sociales, económicos, políticos, contextuales y culturales, que de una u otra forma delimitan lo que sucede con la salud dentro de los países (WHO, 2011a). Según el diccionario de epidemiología propuesto por Porta, un determinante es también un factor que cambia una condición de salud u otra característica definida, y es el determinante el que marcará las diferencias entre los posibles resultados, además, un determinante no implica una filosofía determinista de la salud (Porta, 2014).

La importancia de este concepto radica en que incluso en los países con mayores capacidades económicas, aquellos que tienen menos privilegios, están más expuestos a enfermedades y tienen una esperanza de vida menor (Wilkinson & Pickett, 2010). Y esto no solo sucede por las injusticias sociales, sino por características del ambiente social en el que se encuentran inscritos los individuos, sus estilos de vida, y las condiciones generales en las que viven. Específicamente, se encuentra que en la parte más baja de la escala social, se tiene hasta dos veces más de riesgo de enfermarse o lesionarse (WHO, 2003a).

A este fenómeno se le conoce como gradiente social en salud, y afecta a toda la población, incluso a los más privilegiados (Engelgau et al., 2019). Esa afectación ocurre por elementos

materiales/económicos y psicosociales. Lo que se ve es que las desventajas tienden a concentrarse siempre dentro de las mismas personas (WHO, 2003a). Se puede considerar la siguiente como una “definición” de este concepto:

“Cuanto más desigual sea la distribución de la riqueza y el ingreso en un país, peor será la salud del país; y dentro de un país hay un gradiente de salud en el que las personas en una categoría determinada de ingresos tienen mejor salud que las personas en la categoría inmediatamente inferior. Por lo tanto, en una sociedad desigual, no es solo que la pobreza tenga consecuencias para la salud, sino que las personas de todos los niveles de ingresos por debajo del nivel superior tienen resultados de salud disminuidos. La estructura social importa” (Ratcliff, 2017)

La WHO adopta entre su perspectiva de entender la salud a los determinantes como elemento primordial de estudio y les denomina Determinantes Sociales de la Salud (SDoH por sus siglas en inglés Social Determinants of Health), tema para el cual ha creado un estamento especial: La Comisión de Determinantes Sociales de la Salud (Irwin et al., 2006). Reconoce además que estos se ven fuertemente influenciados por el gradiente de salud, de acuerdo con el ingreso salarial, la educación y la posición social (entre otros). La PAHO señala que el concepto SDoH hace referencia a “las condiciones del ambiente físico, social y económico en que los individuos nacen, viven y se desarrollan, incluidas tanto las que tienen una connotación material como las que tienen connotaciones físicas y sociales” (PAHO, 2017, p. 8). Se sugiere que el entendimiento de los SDoH es primordial para la realización y revisión de las políticas económicas en materia de primera infancia, empleo, protección social, promoción y prevención de la salud, imposición progresiva/escalonada de impuestos, pago/alivio de las deudas, y perspectiva de género (WHO, 2011a).

Sobre los SDoH existe más que suficiente evidencia científica para asegurar que tienen un efecto sobre la salud, ya sea como un elemento protector, o de riesgo (según las circunstancias): el estrés, la exclusión y el apoyo social, el empleo, consumo de sustancias psicoactivas o alcohol, alimentación y transporte (WHO, 2003a), la educación, el lugar de residencia, el género, y la edad entre otras (WHO, 2011a), son de especial atención. Las preguntas respecto a la influencia de los SDoH en la salud serían: ¿cómo vivimos?, ¿cómo trabajamos?, ¿cómo nos transportamos?, y ¿cómo nos alimentamos? (Ratcliff, 2017). Algunas respuestas podrán ser dadas en términos individuales, pero lo cierto es que todas ellas están inscritas en un complejo sistema que va más allá de la responsabilidad del individuo.

Sí, es evidente que una persona por sí misma puede cambiar muchos aspectos desfavorables para su salud, y que la inclusión de ciertos hábitos en su vida, puede agravar/mejorar algunos de los resultados en salud. Sin embargo, creer que es el individuo el único responsable de su salud, no es más que una perspectiva individualista que no conviene nada a la salud pública y es por demás equivocada. Rose propone que la enfermedad y su prevención se estudien al menos desde dos perspectivas: la individual y la poblacional. Llama la atención de esta perspectiva la consideración de las siguientes preguntas de investigación: ¿por qué esta persona contrajo esta enfermedad?; sobre la población, ¿por qué esta población presenta tantos casos de la enfermedad?; sobre la intervención, ¿podemos prevenir esas enfermedades?; y sobre el desarrollo del cuidado médico y las políticas públicas, ¿qué debemos hacer para reducir la ocurrencia de las enfermedades en los individuos y en las poblaciones? (Rose et al., 2008).

Todo lo anterior siempre bajo la premisa de que los problemas clínicos individuales tan solo son una muestra del problema que existe en una comunidad, por ello, el objetivo debería ser lograr un cambio en la distribución del factor de riesgo con intervenciones dirigidas a todos aquellos que componen el grupo, es decir, a todas las categorías que componen el gradiente de salud. Esto aplica tanto para las enfermedades comunicables, como para las no comunicables (Marmot, 2005):

“Los hipertensos, los alcohólicos ... representan simplemente el extremo de una distribución continua de riesgo o comportamiento. Cuando se comparan diferentes poblaciones, se considera que la distribución se desplaza hacia arriba o hacia abajo como un todo coherente. Los determinantes esenciales de la salud de la sociedad se encuentran, por tanto, en sus características de masa: la minoría desviada sólo puede entenderse cuando se la ve en su contexto social, y la prevención eficaz requiere cambios que involucren a la población en su conjunto” (Rose et al., 2008, p. VII)... “Necesitamos una perspectiva social cuando queremos mejorar las cosas, o lamentablemente, reconocer por qué las cosas están empeorando... El efecto del estado inmunológico de un individuo sobre su riesgo de enfermedad depende del estado inmunológico de quienes lo rodean ... No es el estado de ‘riesgo’ del individuo lo que determina su riesgo individual. De hecho, el nivel de riesgo de la población tampoco es una simple suma de los riesgos individuales, aunque el número de individuos inmunes contribuye, de manera no lineal, al nivel de riesgo de la población. Para reafirmar: hay una característica a nivel social, su inmunidad, que se deriva del riesgo individual pero que puede considerarse una propiedad emergente de la sociedad” (Rose et al., 2008, p. 19).

Lo anterior permite resaltar la siguiente afirmación: la vulnerabilidad no es innata, los vulnerables se encuentran en esa situación por circunstancias que pueden cambiarse. La mala salud no es mala suerte, accidentes no son cosa de Dios. Es la combinación de las circunstancias las que crean los factores de riesgo, y normalmente es entre las comunidades más pobres donde esas circunstancias derivan en situaciones adversas (WHO, 2011a). La equidad solo se logrará cuando se modifique la estructura que resulta en vulnerabilidad para unos y exceso de protección para otros. Por tanto, el trabajo no tendrá que ser solo local, sino que también deberá ser nacional, regional e incluso mundial, siguiendo los principios epidemiológicos del ¿porqué, cómo, quién, y cuándo? (CDC, 2012), de salud pública y global.

Por estas razones las instituciones han considerado que para erradicar o disminuir la desigualdad, tendrían que integrarse los elementos económicos, sociales y ambientales. Un ejemplo de esta perspectiva de trabajo puede encontrarse en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que además de incluir y considerar factores individuales en los SDoH, también incluyen el comercio, los mercados globales y las relaciones geopolíticas, partiendo de una premisa definitiva: la salud es un derecho universal y sin salud no puede haber desarrollo sostenible (PAHO, 2017).

Adicionalmente, la representación de qué es la salud y cómo puede abordarse también debería ser considerada. Como resalta Ratcliff, muchas personas pueden pensar que hablar de salud refiere solo al sistema sanitario, cuando no hay nada más equivocado, el sistema de salud es tan solo una pequeña parte. Ni siquiera los avances en medicina o los impuestos que se pagan por salud la determinan, esos elementos tan solo contribuyen, y de hecho solo explicarían alrededor de un 20% de la salud, 5% sería explicado por la genética, 20% por las acciones de cada individuo, y un 50% se explica por los SDoH (Ratcliff, 2017). Para el CDC, existen al menos cinco áreas claves para entender qué es lo que de verdad afecta la salud, es decir los SDoH: Acceso y calidad de la atención médica, Acceso y calidad de la educación, Contexto social y comunitario, Estabilidad económica, y Barrio y entorno construido (ver Figura 7).



Figura 7. Determinantes Sociales de la Salud (SDoH). Adaptada de Healthy People 2030, U.S. Department of Health and Human Services, Office of Disease Prevention and Health Promotion. Retrieved [27/05/2020], from <https://health.gov/healthypeople/objectives-and-data/social-determinants-health> (CDC)

Claramente, el concepto de SDoH enfrenta a investigadores y tomadores de decisiones a aceptar la existencia de graves desigualdades que coartan la posibilidad de vivir bien, y gozar de periodos estables de salud. Quizás lo más importante es que esta perspectiva señala la urgente necesidad de que la salud sea abordada más allá de las políticas relacionadas con los ministerios de salud, más bien, la salud debería ser un elemento transversal de toda la política. El trabajo debería enfocarse en las desigualdades de salud entre países y dentro de los países, hacer frente a la pobreza (eje central de los objetivos de desarrollo mundial), y tomar medidas frente a los SDoH interviniendo no solo las enfermedades comunicables, sino también las no comunicables y lesiones (Marmot, 2005), e incluir una visión interdisciplinaria para su mejora.

7.1 Determinantes de Estabilidad Económica

Si bien cada uno de los determinantes identificados en la sección anterior es igual de importante a los otros, quizás hablar del determinante social económico es de vital importancia porque de una u otra manera llega a englobar e influenciar a los demás. Es en la economía en donde se arraigan las fuertes desigualdades entre habitantes de una misma población y entre países. La distribución económica dependerá de la distribución del poder, de la ideología política, de la historia, la posición geográfica, y la estratificación y el estatus socioeconómico, y los recursos naturales propios del país.

La evidencia señala que gran parte de esa distribución económica desigual deriva de las instituciones al poder, pues estas favorecen la corrupción (Arbelaez & Patiño, 2015), y discriminan a los menos favorecidos, impidiendo el progreso laboral, y el óptimo desarrollo de

los determinantes correspondientes a la educación, la atención médica, la infraestructura de los vecindarios y el transporte disponible, afectando las relaciones sociales y comunitarias: “Esto tiene un efecto divisor importante en la posterior acumulación de ventajas económicas y sociales relativas. La medida en que las desigualdades pueden ser contrarrestadas en una sociedad o comunidad depende de la equidad” (WHO, 2011a).

A nivel del individuo, existe un gran corpus de investigaciones que han demostrado que las posibilidades económicas y sociales de una persona, pueden influir en su vida, e incluso determinar sus oportunidades en el mundo desde antes de su nacimiento (Elgar et al., 2015), que además influenciarían su vida en sociedad (Braveman et al., 2005). Pero nuevamente recordando los aportes de Rose, ese individuo “pobre” es parte de una población, que puede no serlo tanto.

7.1.1. Estatus Socioeconómico (SES) y Posición Socioeconómica (SEP)

El Estatus Socioeconómico (SES) se plantea y se reconoce como un determinante de la salud y predictor de diferentes condiciones y situaciones vitales (Flaskerud & DeLilly, 2012; Islam, 2019) tanto de forma positiva, como de forma negativa (NRC, 2004; Shafiei et al., 2019). Su influencia empieza incluso desde antes de que la persona nazca, y continúa para toda su vida (Elgar et al., 2015), condicionando sus posibilidades sociales, educativas y económicas (Marmot et al., 1987). También se ha encontrado que el SES afecta los hábitos saludables que puede o no adoptar un individuo (Shin et al., 2018; Wang & Geng, 2019).

Como concepto, el SES requiere la consideración de indicadores de Posición Socioeconómica (SEP, Socioeconomic Position), que se refiere a “los factores sociales y económicos que influyen en las posiciones que ocupan los individuos o grupos dentro de la estructura de una sociedad” (Galobardes et al., 2006, p. 7). Entre estos indicadores destacan variables como el ingreso salarial y la riqueza o posesión de bienes (Back & Lee, 2011; Saydah et al., 2013), la edad (Robert et al., 2009; Straatmann et al., 2019), el sexo (Noh et al., 2014), el lugar de residencia y condiciones de la vivienda (Galobardes et al., 2006; Jacquet et al., 2018), la educación (Adler & Ostrove, 1999; Marmot et al., 1987; Winkleby et al., 1992) y la ocupación (Fujishiro et al., 2010; Khalatbari-Soltani, Cumming, et al., 2020).

Múltiples investigaciones señalan que la existencia del gradiente social de desigualdad, deriva de la relación entre esas variables y el contexto (Evans et al., 2012). Entre otras cosas, quizás lo que más preocupa es cuando ese gradiente apunta a diferencias que pueden significar un detrimento para la salud y disminución de la esperanza de vida (NRC, 2004; Saydah et al.,

2013). La evidencia muestra que niveles más bajo de SES se corresponden con peores resultados en salud (Kim & Park, 2015), y menos oportunidades de crecimiento social (Fujishiro et al., 2010), que además de afectar al propio individuo, conlleva graves problemas para la percepción de seguridad y el bienestar social (Manstead, 2018), especialmente cuando estas diferencias son muy pronunciadas entre grupos de una misma comunidad.

A pesar de los múltiples esfuerzos de organismos internacionales y gobiernos por minimizar las diferencias y la desigualdad presente en el gradiente social, parece que este se mantiene en un sentido negativo (Nettle, 2010), especialmente en los países en vía de desarrollo, donde esas disparidades se perpetúan, ya sea por políticas públicas ineficientes o inexistentes, un severo problema relacionado con la corrupción, y reparto no equitativo del poder y el territorio (Orton et al., 2019). A ello debemos agregar que se ha encontrado que estos países tienen modelos asistenciales deficientes (Katschnig, 2006), lo cual agrava su situación sanitaria y social cuando la enfermedad ya está presente.

Según Dahl (1996), lo que logra explicar las desigualdades son las circunstancias sociales a lo largo de la vida, marcado por la clase social y la posible movilización entre las categorías del gradiente social. A este movimiento se le conoce como “movilidad social”, y son las personas más saludables quienes logran ascender más fácilmente entre los escalones del gradiente. Por lo tanto, los efectos negativos en salud no solamente afectan el presente de los individuos, sino que también afectan su posibilidad de mejorar el SES. Dado que la estratificación social es permanente, y está marcada por la economía, la política y la ocupación/trabajo, se encuentra que las clases altas en al menos una de esas áreas, tendrá más posibilidades de tener un estatus alto en cualquiera de las otras dimensiones, esto como regla general, con algunas excepciones, por ejemplo, una persona muy educada, puede no estar bien posicionada laboralmente. Sin embargo, se podría esperar que los ricos y sus familias se mantengan ricos, mientras que los pobres y sus familias se mantengan de esa forma y por tanto sufran las consecuencias de las desigualdades de generación en generación (Sorokin, 1998).

Adicionalmente, se sugiere que la posibilidad de escalar de forma ascendente por el SES, podría conllevar a que las personas hagan una inversión más alta en la salud individual, dada la importancia que reconocen en este estado óptimo para determinar los ingresos que se perciben (Venkataramani et al., 2016). Lo anterior también podría afectar la composición familiar pues las sociedades que tradicionalmente se componen por grupos familiares más extensos, parecen tener un impacto adverso en la población, y esto es porque las personas terminan dependiendo de sus redes familiares para poder sobrevivir, mientras que recursos

económicos más estables y SES más altos están relacionados positivamente con vivir solos (Mudrazija et al., 2020). Todo lo anterior conlleva a un grave deterioro del contexto social pues los más desprotegidos son conscientes de que en su entorno existe una desigualdad que parece no cambiar generando sentimientos de tristeza y afectando gravemente la salud mental.

De todas formas, el elemento de estratificación social, movilidad social y desigualdad incluye también un debate en el que algunas posturas defienden que la desigualdad social y económica es benéfica para las sociedades puesto que de ella deriva el crecimiento económico (Yaish & Andersen, 2012).

7.2 Evidencias y variables para tener en cuenta en el estudio de los SDoH

A continuación, se relacionan algunas variables de especial importancia para el estudio de los SDoH clasificados por su posible afectación a la salud de la siguiente forma: salud física y salud mental.

7.2.1. Salud Física

Como ya se ha dicho en el capítulo anterior, el mundo enfrenta hoy una serie de problemas relacionados con enfermedades que restan años de vida a las personas, o que les impiden vivir con un bienestar óptimo. La evidencia muestra que muchas de los SDoH tienen una poderosa influencia en la salud física de las personas por al menos dos vías: la asistencia que pueden tener cuando se enferman/lesionan, y la prevención mediante la implementación de hábitos saludables en un entorno que los favorezca. La asistencia sanitaria no corresponde a este trabajo, pero aquellos elementos que son potencialmente modificables por los individuos, sí.

7.2.1.1 Hábitos: Actividad Física, Alcohol, Tabaco, Alimentación, Sueño.

Suponiendo que un país garantiza elementos favorables en los cinco SDoH identificados como definitivos para la salud, existen una serie de actividades que un individuo puede realizar para alcanzar resultados aún mejores o peores en términos del cuidado de su salud. Cuando decimos individuales, recordamos una vez más que el individuo es solo el componente final de la estrategia poblacional, y que para que él/ella efectúe estos cambios, deberá estar inscrito en un sistema que le lleve a eso.

Se ha identificado que la *actividad física* es predictora de muchos problemas no comunicables como las enfermedades cardiovasculares. Específicamente, no tener actividad física regular (estilo de vida sedentario) conlleva a aumentar el riesgo de sufrir alguna de las enfermedades que corresponden a esta categoría (Willey et al., 2010), mientras que la actividad

se asocia a la disminución del riesgo cardiovascular, la obesidad, la osteoporosis, e incluso ansiedad y depresión (O'Donoghue et al., 2018). En general, parece que aquellos que no se ejercitan lo suficiente (entre 75 y 150 minutos a la semana), tienen hasta 20-30% más de probabilidades de morir por cualquier enfermedad, mientras que independientemente del género, un aumento de la actividad física reduce el riesgo relativo de muerte (Warburton et al., 2006).

¿Qué elementos hacen que una persona sea más o menos activa físicamente? La evidencia señala que el hábito de incluir rutinas de actividad física en la vida cotidiana varía respecto a factores sociodemográficos como la edad, el género, y SES como el estado laboral (Shelton et al., 2011). Se encuentra que el poco acceso a la educación, el aumento de la edad y la práctica de otros hábitos poco saludables como fumar o beber, están asociados a la ausencia de actividad física (Willey et al., 2010). Por otro lado, si la ciudad favorece el hábito de caminar y prioriza a los peatones, la actividad se incrementa (Simons et al., 2018), y se sugiere que las relaciones sociales gratificantes marcadas por el apoyo social, junto con SES altos, podrían aumentar la actividad física, aunque su relación con los bajos ingresos es poco clara (Shelton et al., 2011).

Como señalan Varo y colaboradores (2003):

“A pesar de su importancia, hay escasez de estudios epidemiológicos internacionales que evalúen la prevalencia de estilos de vida sedentarios. Además, la definición de un estilo de vida sedentario no es una tarea sencilla. Hasta el momento, el abordaje del problema de la evaluación de la prevalencia de estilos de vida sedentarios en las poblaciones ha enfrentado dos barreras importantes. La primera es la falta de una definición clara y universal de un estilo de vida sedentario...Una segunda barrera es que los estudios anteriores no han evaluado las variaciones geográficas en grandes áreas” (Varo et al., 2003, p. 139).

En cuanto al *consumo de alcohol, tabaco y la alimentación*, muchos de los trabajos anteriormente citados respecto a la inactividad física, consideran que el consumo de alcohol, fumar y alimentarse como hábitos pocos saludables se encuentran relacionados al sedentarismo, y esto aumenta el riesgo de padecer enfermedades no comunicables (O'Donoghue et al., 2018; Warburton et al., 2006; Willey et al., 2010). Se ha encontrado que la combinación de estos hábitos podría llegar a explicar entre el 12% y el 54% de las diferencias de mortalidad entre SES (Stringhini et al., 2010).

Finalmente, respecto a los *hábitos de sueño*, los adultos entre los 18 y los 25 años deberían dormir entre 7 y 9 horas al día, mientras que los adultos entre 26 y 64 años deberían dormir entre 7-9 horas al día. Específicamente, dormir menos de 7 horas se asocia con resultados negativos para la salud, como aumento de peso, obesidad, diabetes, hipertensión, enfermedades cardíacas y accidentes cerebrovasculares. Elementos de salud mental como depresión y ansiedad también se asocian a dormir poco (Jehan et al., 2018). Dormir entre 7-9 horas al día, podría ser beneficioso para adultos jóvenes y personas que se recuperan de ciertas enfermedades. No está claro si dormir más de 9 horas está asociado con un riesgo para la salud (Watson et al., 2015).

Muchos elementos están asociados a dormir poco, entre ellos se encuentran investigaciones que resaltan la asociación del SES y una disminución de las horas de sueño, junto con problemas para lograr dormir, especialmente en aquellos en el escalón más bajo del gradiente social, marcados por baja educación y/o pobreza (Gellis et al., 2005). Adicionalmente, personas categorizadas con SES más bajos, se quejan más sobre dormir mucho o dormir muy poco, y la calidad del sueño efectivo (Grandner et al., 2010; Mezick et al., 2008). Además, se sugiere que las afectaciones del sueño actúan por medio de mecanismos diferentes según el género, así las mujeres que no tienen empleo tienen mayor probabilidad de presentar este sentimiento de descontento respecto al sueño, mientras que los hombres se quejan más teniendo en cuenta la educación, el empleo, la raza, el estado marital y la edad (Grandner et al., 2010).

7.2.2. *La Salud Mental*

Para empezar, se reconoce que la base tanto para la salud, como para el funcionamiento óptimo de las personas y la sociedad tiene sus raíces en la salud mental. Es por ello que los trastornos relacionados se han convertido en motivo de preocupación, considerando que son la principal causa de discapacidad a nivel mundial (Niedzwiedz, 2019). Según un estudio realizado con datos que van desde 1990 a 2013, los trastornos en salud mental implican hasta un aumento del 45% en los años vividos con discapacidad por individuo (Vos et al., 2015). Además, un metanálisis realizado con estudios publicados entre 1980 y 2013 sobre la prevalencia global de trastornos mentales, indicó que al menos una de cada cinco personas había experimentado alguno de ellos durante los 12 meses anteriores (Steel et al., 2014). Además, se ha encontrado que esas aflicciones pueden manifestarse en casi cualquier etapa de la vida, y la alta prevalencia e incidencia en jóvenes y adultos jóvenes merece especial atención (Christensen et al., 2017; Gustavson et al., 2018).

La salud mental puede considerarse como “un estado de bienestar en el cual el individuo se da cuenta de sus propias aptitudes, puede afrontar las presiones normales de la vida, puede trabajar productiva y fructíferamente y es capaz de hacer una contribución a su comunidad” (WHO, 2004, p. 14). Este concepto es multidimensional y junto con la salud física conforman el estado de bienestar óptimo del ser humano. Cualquier cosa que afecte la salud física, afectará la salud mental, y viceversa. A pesar de su importancia, los registros de mortalidad no suelen incluirlas y sus efectos sobre otras enfermedades no es del todo claro (Marmot, 2005). La WHO reporta que la segunda causa más alta de enfermedad entre jóvenes y adultos es la depresión (WHO, 2003b).

A pesar de que ya desde 1948 existe un claro conocimiento científico de la importancia de la salud mental, uno puede considerar dos opuestos que afectan la prevención y el tratamiento de la salud mental, el primero es el desconocimiento aún existente respecto a sus bases, y el segundo es la consideración de que su explicación obedece a un axioma biológico, por lo tanto, simplificando la complejidad humana. Para el año 2015 el desconocimiento de este tema es tan grave y tan grande en la población, que todavía se tienen que presentar títulos tan provocadores como “La enfermedad mental es como cualquier otra enfermedad médica”, en el que se resalta que en realidad el estudio de la salud mental se remonta a la antigua Grecia, para pasar por un amplio debate sobre el origen de los problemas asociados, pasando por su consideración como producto del temperamento y las pasiones, hacia una perspectiva basada en el cerebro y más adelante un marco conceptual biogenético, que parece estar desconociendo lo social, lo cultural, y la autoconsciencia (Malla et al., 2015).

La salud mental tiene un componente individual y ese es innegable. Sin embargo, los SDoH prácticamente configuran el funcionamiento psicológico de una población (Gallo et al., 2009). Se encuentra que SES más altos y mejores hábitos de vida, están asociados a una mejoría en el estado de salud mental (Wang & Geng, 2019). Además de esto, los países en desarrollo enfrentan un número creciente de casos asociados a la mala salud mental de la población, ya sea por falta de profesionales especializados en este campo, o por la necesidad de desarrollar tratamientos que puedan aplicarse a la población como resultado de una investigación basada en la evidencia sobre los datos específicos de sus comunidades (Kopinak, 2015). Finalmente, no debemos olvidar que muchos países también carecen de un marco legal para proteger a las personas con discapacidad (Patel & Cohen, 2003).

7.2.2.1 Bienestar Psicológico: una combinación de otras variables

El concepto de salud está estrechamente relacionado con la calidad de vida (QOL, Quality of Life), que generalmente se usa indistintamente para referir a la salud, estado de salud, bienestar (Karimi & Brazier, 2016; Post, 2014), por lo que su definición no es del todo clara, y corresponde más bien a un conglomerado de propiedades beneficiosas o “estado de bienestar” para el individuo. No obstante, se puede reconocer que la QOL se asocia positivamente con un aumento de la esperanza de vida (Bergsma & Engel, 2006), y otras dimensiones que influyen en cómo se viven estos años, evaluados por la salud física, la salud mental, y el funcionamiento social (Post, 2014).

Como señala Slade (2010), los sistemas sanitarios se han enfrentado al problema de entender y buscar el “estado de bienestar” implícito y requerido en la definición de salud. Esto en parte porque los investigadores han sido muy buenos para identificar las enfermedades, sus causas y desencadenantes, pero poco efectivos a la hora de crear modelos orientados a la salud que se basen en el bienestar y su promoción. Si bien se conoce mucho sobre las enfermedades y trastornos, se sabe muy poco sobre cómo traducir ese conocimiento a la práctica con las personas (Hilton & Johnston, 2017).

Lo que se ha encontrado es que el bienestar se ve afectado por eventos sociales y psicológicos que pueden causar estrés, ansiedad, baja autoestima, entre otras que dañan severamente el estado general de salud. Entre muchas variables que pueden influir en este estado, el soporte social ha demostrado estar ligado a los determinantes de la salud. Mientras más apoyo social y buenas relaciones existan, mejores resultados en salud estarán asociados a la persona. Esto se da por dos caminos: 1) afecto emocional que incluye una red de comunicación y apoyo, junto al desarrollo de un sentimiento de pertenencia a una comunidad, a un lugar seguro donde uno llega a ser amado y valorado; y 2) ayuda en recursos económicos. La red de apoyo también será ejemplo para la realización de comportamientos seguros y no seguros, por lo tanto, deberá ser evaluada con mucho cuidado. El hecho de no contar con estas redes de apoyo puede significar un incremento en depresión, menor bienestar general, y niveles más altos de discapacidad cuando se sufre una enfermedad crónica (WHO, 2003a). Bajos estratos sociales pueden derivar en exclusión social, haciendo que las redes de apoyo sean muy pequeñas, o que sean malas influencias.

Los abruptos cambios sociales que no son responsabilidad del individuo pueden llegar a producir inseguridad entre los miembros de una población, especialmente en aquellos países

donde los ciudadanos no tienen certezas o garantías respecto a los sistemas sociales de apoyo. Esta situación puede causar estrés, ansiedad y otros problemas de salud mental (WHO, 2011a), y lo que preocupa es que mientras más baja la clase social de las personas, es más probable que presenten estos problemas de forma continuada (WHO, 2003a).

Otro factor muy importante a la hora de hablar de SES-SEP-bienestar, es el trabajo/ocupación, no solo porque la existencia de este determina el ingreso salarial de un individuo, sino porque la evidencia muestra que, en términos de salud, es mejor tener una ocupación que no tenerla. Sin embargo, tener un trabajo puede derivar en estrés y aumentar las diferencias negativas en términos de salud, especialmente cuando los trabajos no permiten el desarrollo del trabajador, ni que este tome decisiones. Sin importar los mecanismos psicológicos del trabajador, un mal ambiente de trabajo influirá de forma negativa en enfermedades cardiovasculares y ausencias laborales (WHO, 2003a). Por otro lado, el desempleo también resulta ser desfavorable, especialmente en aquellos países con una alta tasa de desempleo en los que las familias pueden verse en apuros para llegar al fin del mes. Evidentemente la falta de ingresos salariales impide un buen desarrollo y baja calidad de vida. Pero los efectos de esta condición también son psicológicos, vía ansiedad, inseguridad, y depresión. Por tanto, lo que se necesitan son trabajos de calidad y evitar el desempleo (WHO, 2003a).

Otras variables relacionadas con el bienestar son de corte subjetivo incluyendo la percepción, las actitudes, los sesgos cognitivos, y en general todos los aspectos relevantes en la cognición social (Páez et al., 2004), y por ello algunos marcos teóricos explicativos de la conducta humana que sirven para predecir, entender e intervenir en los problemas relacionados con salud mental han sido desarrollados desde la psicología. Los siguientes han sido de especial importancia en el estudio de la salud psicológica: el modelo de Creencias de Salud, la Teoría de Acción Razonada, y el Modelo Transteórico (Hilton & Johnston, 2017).

7.2.3. Ciudades con Alta Concentración Urbana: el gran reto

En este punto, es fácil intuir la importancia del entorno en el que una persona vive para explicar su riesgo o vulnerabilidad, ya se ha explicado en la matriz de Haddon y la tríada epidemiológica. Sin embargo, en este apartado se busca resaltar un básico: la forma en la que los entornos y ciudades están organizadas afecta la salud de sus habitantes (Giles-Corti et al., 2016).

Las Naciones Unidas hacen un llamado de atención internacional frente a un grupo de sucesos actuales que se vienen gestando desde la industrialización, denominado “Megatendencias demográficas”. Aquí se incluyen como elementos urgentes de investigación el rápido crecimiento poblacional, el envejecimiento de la población, la migración y la urbanización (UN, 2019a). Como caso particular, este trabajo se centra en la urbanización, y específicamente en las ciudades con alta concentración urbana, en un mundo en el que el crecimiento poblacional es cada vez más acentuado. Se estima que para el año 2064, la población mundial aumente hasta alcanzar un máximo de 9.73 billones de habitantes (Vollset et al., 2020). Algunos estudios incluso reportan que los 10 billones se alcanzarán en el año 2050 (Giles-Corti et al., 2016). Este crecimiento se verá acompañado de una movilización y concentración de personas en áreas urbanas, estimando un porcentaje de entre 68% y 75 % para el año 2050 (Giles-Corti et al., 2016; UN, 2018); además, este desplazamiento se presentará con mayor frecuencia en los países de ingresos bajos y medios (UN, 2019b).

La urbanización representa retos para la salud pública, especialmente si se considera la tendencia a la búsqueda de ciudades saludables (Rydin et al., 2012). Por ejemplo, preocupa que centros altamente urbanizados pueden facilitar la propagación de enfermedades comunicables (Neiderud, 2015), y no comunicables (Crane et al., 2021). O respecto al tema que interesa en este trabajo, la movilidad y el transporte efectivo de personas, las ciudades urbanizadas deberán centrarse en evitar accidentes durante el ejercicio de la movilidad y circulación, al tiempo que las urbes se organizan para la sostenibilidad (Cabrera-Arnau et al., 2020).

Dentro del grupo de ciudades con alta concentración urbana, destacan las denominadas megaciudades. Según algunos autores, estas son áreas metropolitanas cuya cantidad de habitantes supera los 8 millones (Richardson, 1989), y para otros debe superar los 10 millones (Molina, 2021). Esta cantidad de personas concentradas en un mismo lugar es todo un reto macroeconómico, especialmente en términos de viabilidad, productividad, empleo y transporte. Otros desafíos de planeación se relacionan con la ecología, con estructuras sanitarias justas, eficaces y accesibles, equidad e igualdad. Si la megaciudad falla en alguno de esos aspectos primordiales para el bienestar, expondrá la salud de sus residentes, tendrá altos costos económicos y afectará todos los principios relacionados con calidad de vida (Neiderud, 2015).

Suele considerarse que los entornos urbanos ofrecen una serie de garantías o ventajas a sus habitantes, en comparación de las que podrían obtener en entornos rurales. Entre estos se encuentra facilidad de acceso a educación, a la salud, a servicios básicos de vivienda, oportunidades laborales, cultura, etc. Sin embargo, esas ventajas son nulas si no van

acompañadas de programas serios de gobierno, que las impulsen y las mantengan para todas las esferas que componen la ciudad (Rydin et al., 2012). La falta de política pública de este tipo, perpetua las desigualdades incluso en aquellas ciudades con mayor crecimiento económico, pues urbanización y desarrollo no obedecen a un comportamiento causal, aunque sí de asociación (Henderson, 2010).

A pesar de que una gran cantidad de megaciudades se encuentran en los países en desarrollo o emergentes (Molina, 2021), aún se carece de información sobre estos entornos urbanos y los objetivos de desarrollo sostenible no han podido alcanzarse (Torre et al., 2021). Las características propias de estos entornos generan grandes limitaciones en este tipo de ciudades, y comparadas con aquellas de países con mayores ingresos, son menos exitosas, o ni siquiera implementan políticas destinadas a combatir peligros inherentes a la urbanización como lo son la contaminación, la congestión (Richardson, 1989) y la accidentalidad, que a pesar de ser menos grave, es más frecuente en áreas urbanizadas que en entornos rurales (Cabrera-Arnau et al., 2020).

8 Relación entre SDoH y Accidentes

Los accidentes mantienen una estrecha relación con la economía, no solo respecto a las consecuencias y carga asociada a su ocurrencia y prevención (Chen et al., 2019; Sargazi et al., 2016), sino también en la explicación de sus causas mediante la movilidad y los SDoH, que como hemos visto, también determinan la salud y el estado de completo bienestar.

Es fácil entender o relacionar los accidentes con problemas para la salud física, debido a que las consecuencias de estos se pueden observar directamente como efectos en el cuerpo humano. Sin embargo, no es tan fácil de entender la relación entre accidentes y el concepto de bienestar, QoL, salud mental y SDoH, dado que el objeto de estudio parece no ser “tangible”.

Sin embargo, la evidencia señala que los SDoH pueden ser utilizados como elemento explicativo de los accidentes. Más allá de las cifras generales de cada país, se ha encontrado que pertenecer a los escalones bajos del gradiente social puede llevar a un aumento de la probabilidad de sufrir este tipo de lesiones, y a morir como resultado (Sehat et al., 2012; Van den Berghe, 2017). Para los escalones medios y altos del gradiente social, se ha encontrado mayor actitud hacia la realización de conductas de riesgo (Atombo et al., 2017), y quienes se involucran en comportamientos riesgosos, tienen alta probabilidad de sufrir un accidente (Brown et al., 2017; Ngueutsa & Kouabenan, 2017).

Se encuentra que la cantidad de estos sucesos es baja en países en vía de desarrollo y con poca motorización, empieza a aumentar con el desarrollo económico, pero declina en los países desarrollados (Simončič, 2001), puesto que estos países sí logran invertir recursos para la prevención de las lesiones. El patrón de accidentalidad observado en estos países muestra una disminución en las cifras de lesionados y muertos, mientras que estas han estado aumentando notablemente en los países de ingresos medianos y bajos. Esta tendencia irá aún más allá con la notable disparidad entre los países desarrollados y en desarrollo (Baru et al., 2019).

Para la WHO, el tránsito, el transporte y los SDoH tienen una relación de intereses mutuos que se refuerzan mediante la relación económica que beneficia a las comunidades, pero que también podría tener impactos negativos según el nivel de desarrollo de los países. La motorización y la posibilidad de transitar han sido asociados con crecimiento económico y este a su vez con un mejor estilo de vida. Además, el desarrollo del transporte es necesario y esencial para que las personas puedan tener más acceso a los mercados y a diferentes servicios, a la posibilidad de desarrollar el potencial agricultor de un país, que a su vez permitiría incrementar los ingresos no solo en áreas más rurales y pobres, sino en el país completo (Loo & Anderson, 2015).

Entre otras, uno de los problemas radica en la tendencia relacionada con el incremento de la tenencia de vehículos particulares (privados), debido a la sensación de comodidad que producen, especialmente en aquellos lugares donde el transporte y la infraestructura pública no son confiables. Pero esto además de aumentar el parque automotor, contribuye a la ineficiencia del transporte mediante la congestión, aumento de emisiones contaminantes, ruido y efectos psicosociales negativos (WHO, 2011c).

En cuanto a la salud, algunos hallazgos muestran que los hábitos poco saludables como el consumo de alcohol son un grave problema para la seguridad vial, puesto que su consumo reduce visiblemente la capacidad de reacción de los actores viales frente a situaciones normales del tránsito, encontrando evidencias tan graves como que “La prevalencia de alcohol entre los conductores muertos en accidentes de tráfico fue de aproximadamente el 25% en Noruega, el 31% en Finlandia, el 32% en Suecia, el 45% en Portugal [3], el 40% en los EE. UU. [4] y casi el 50% en Brasil” (Cheng et al., 2019, p. 1).

Por otro lado, como si los problemas de desigualdad social, salud mental y el alto número de accidente no fueran ya lo suficientemente preocupantes, la evidencia señala que existe una estrecha relación entre estos temas. Específicamente, se ha encontrado una relación entre salud

mental negativa y conductas de conducción de riesgo (Abdoli et al., 2015); También se conocen en la literatura tendencias entre la salud mental deteriorada y la probabilidad de sufrir accidentes (Alavi et al., 2017; Eelkema et al., 1970), y una alta presencia de trastornos psiquiátricos en los conductores de camiones (Guglielmi et al., 2018; Orris et al., 1997). Y, si bien se ha desarrollado mucha investigación en este sentido, uno de los principales problemas en la evaluación e interpretación de la salud mental y su relación con el campo de la seguridad vial es la variabilidad de las formas en que se podría realizar un diagnóstico, que además puede verse afectados por las diferentes muestras y por el diseño de las encuestas y los instrumentos empleados (WHO, 2015a).

Entre los elementos de especial interés para el campo del tránsito y relacionados con la salud mental, resaltan variables como la agresividad, el estrés y el bienestar psicológico, que han mostrado tener relación con los accidentes. Por ejemplo, de la agresividad se han reportado asociaciones entre historial de lesión cerebral traumática, mayores índices de agresividad al volante y accidentes (Ilie et al., 2015). También se encuentran relaciones directas entre ira, hostilidad y disposición a violar normas de tránsito sobre límites de velocidad y consumo de alcohol antes de conducir (Ruiz & López, 2010). La agresividad en la conducción es un concepto muy estudiado, pero del que no se ha llegado a un consenso entre investigadores (Alonso, Esteban, Montoro, et al., 2019; Dula & Geller, 2003), y del que poca información se tiene sobre los demás actores viales.

Se ha encontrado que los conductores profesionales tienen más posibilidades de presentar peores índices de salud, por ejemplo obesidad (Rosso et al., 2015) y cáncer (Rafnsson & Gunnarsdottir, 1991), en comparación con los conductores particulares. Además, en estudios sobre percepciones, los conductores profesionales se han autodescrito como un grupo con estilos de vida poco saludables (Greenfield et al., 2016).

Esta información está disponible para los casos de países europeos y Norte América, en los que la investigación en materia de seguridad vial ha sido ampliamente documentada y la inversión en políticas y transporte es alta, mas la información para países hispanoparlantes es reducida (a excepción de España, que puede entenderse como un referente en seguridad vial para aquellos que hablan español), a pesar de presentar altos índices de accidentalidad y características sociales de riesgo (e.j. deficiencias en el sistema público de transporte, bajos ingresos salariales, inseguridad, falta generalizada de formación vial, etc.) lo cual es en sí mismo una necesidad específica de estudio.

Agregado a esto, las características propias de los países en desarrollo o emergentes, pueden generar resultados totalmente diferentes a lo encontrado en literatura de países con mayores ingresos. Por ejemplo, Serge y colaboradores, reportan que el caso de los conductores profesionales en Bogotá-Colombia, es el opuesto a los conductores profesionales de Italia e Islandia. Estos presentan mejores índices de salud y bienestar, en comparación con los conductores particulares, a pesar de encontrarse en situaciones socioeconómicas ligadas al riesgo (Serge et al., 2018).

Finalmente, debe señalarse que la investigación en seguridad vial se ha centrado en los conductores, y dejado de lado el comportamiento y percepción de otros actores viales, especialmente los vulnerables. Las anteriores consideraciones permiten entender que la propensión al accidente no es una característica propia, sino más bien una combinación de múltiples factores que se pueden prevenir y que están inscritas dentro de un sistema muchísimo más complejo en el que los SDoH marcan una diferencia.

9 Preguntas de Investigación

El desarrollo de este trabajo inició por una serie de interrogantes o preguntas de investigación, que provienen, en primer lugar, de la falta de investigación del fenómeno de los accidentes de tránsito en actores viales en riesgo o vulnerables; y en segundo lugar, de la propia curiosidad y acerca de las causas de los accidentes. La principal motivación para la formulación de estas preguntas se relaciona con la imperante necesidad de prevenir estas fatalidades, pues más allá de las cifras o estadísticas de mortalidad y lesiones asociadas, la ocurrencia de accidentes genera un desequilibrio que va desde el nivel macrosocial, hasta la afectación individual. Evitar ese desajuste debe pasar por el cuestionamiento de la situación actual, las causas, y las formas de máxima prevención.

Las preguntas de investigación no son equivalentes a los objetivos generales y específicos, pues estas son de carácter general y amplio, guiadas por los intereses propios del investigador. A pesar de que esta investigación no podrá dar una respuesta definitiva a cada una de esas preguntas, por medio de sus objetivos generales y específicos, esta investigación sí permitirá obtener información relevante acerca del tema. Se espera que esa nueva información pueda ser empleada a futuro para dar una resolución total a las preguntas planteadas.

- ¿Por qué hay actores viales que se encuentran en mayor riesgo o vulnerabilidad de sufrir un accidente?, ¿por qué específicamente una persona es vulnerable a sufrir un accidente?

- ¿Cuáles son los Determinantes Sociales de la Salud (SDoH) que caracterizan a los actores viales en riesgo o vulnerables en las ciudades con alta concentración urbana de países en desarrollo o emergente?
- ¿Cómo se movilizan los actores viales en riesgo o vulnerables en las ciudades con alta concentración urbana de países en desarrollo o emergente?, ¿existen modos de desplazamiento que les caracterizan?
- ¿Cuál es la relación entre los Determinantes Sociales de la Salud (SDoH) y los modos de desplazamiento de esos actores viales?
- ¿Cuál es el perfil de riesgo y/o protección de sufrir un accidente de actores viales en riesgo o vulnerables en las ciudades con alta concentración urbana de países en desarrollo o emergente, teniendo en cuenta la relación entre Determinantes Sociales de la Salud (SDoH) y modos de desplazamiento?

Adicionalmente, interrogantes específicos a los que esta investigación busca dar respuesta:

- ¿Cuáles son los Determinantes Sociales de la Salud (SDoH) que caracterizan a los jóvenes de una ciudad con alta concentración urbana de un país en desarrollo o emergente?
- ¿Cómo se movilizan los jóvenes en una ciudad con alta concentración urbana de un país en desarrollo o emergente?, ¿cuáles modos de desplazamiento les caracterizan?
- ¿Cuál es la relación entre los Determinantes Sociales de la Salud (SDoH) que caracterizan a estos jóvenes y sus modos de desplazamiento?
- ¿Cuál es el perfil de riesgo y/o protección de sufrir un accidente de jóvenes de una ciudad con alta concentración urbana de un país en desarrollo o emergente, teniendo en cuenta la relación entre Determinantes Sociales de la Salud (SDoH) y modos de desplazamiento?

10 Objetivo de Investigación

Resumiendo lo expuesto en los capítulos anteriores, se resaltan las siguientes premisas: 1) Existe una estrecha relación entre accidentes, SDoH, salud física y mental; 2) Que los accidentes van en aumento en los países en desarrollo; 3) Que la situación de la juventud en ciudades con alta concentración urbana de países en desarrollo o emergentes, es de riesgo frente a la salud, la economía y los accidentes; 4) Que es el factor humano el que más peso tiene a la hora de explicar la ocurrencia de los accidentes, y a pesar de ello existe poca información sobre los actores viales en riesgo o vulnerables; 5) Que la comprensión de estas relaciones y la forma

en la que interactúan permitiría entender cuáles factores constituyen un riesgo y cuáles una protección frente a la ocurrencia de accidentes, para su posterior prevención basada en la evidencia; 6) El valioso aporte de la psicología y la epidemiología para el estudio del bienestar humano y sus efectos en la salud.

Teniendo esto en cuenta, el objetivo central de esta investigación es desarrollar un modelo de evaluación clasificatorio y predictivo que permita conocer el perfil de riesgo y/o protección de accidentes de tránsito de los jóvenes, actores viales en riesgo o vulnerables de una ciudad con alta concentración urbana de un país en desarrollo o emergente, basado en los Determinantes Sociales de la Salud (SDoH) y modos de transporte que les caracterizan. Este modelo busca identificar las particularidades de aquellos jóvenes que sufren accidentes, y de aquellos que no los sufren. Pretende ser reproducible en cualquier ciudad con alta concentración urbana de un país en desarrollo o emergente. Los resultados de este modelo pueden emplearse con fines de intervención en el grupo objetivo tanto para disminuir los factores de riesgo, como para promover aquellos elementos asociados con la ausencia de accidentalidad.

Las lesiones derivadas de la ocurrencia de los accidentes no son objeto de este trabajo, como tampoco lo son la totalidad de accidentes, ni reportes oficiales. Tampoco hemos controlado el accidente, por tanto, analizaremos una población general sin importar la presencia o ausencia del resultado. El foco de atención estará centrado sobre: accidentes reportados, patrones relacionados con SDoH, y modos de transporte. La Figura 8 muestra gráficamente el alcance de este trabajo, así como los temas claves de estudio.

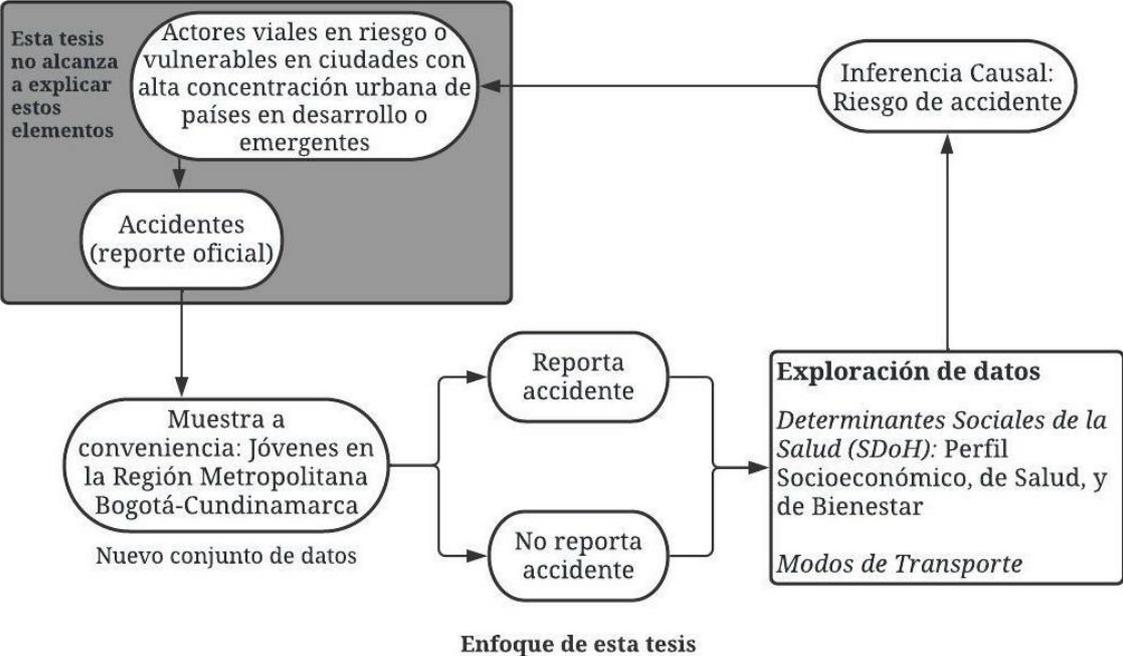


Figura 8. Alcance y enfoque de esta tesis.

10.1 Objetivos Específicos

Teniendo en cuenta un grupo de actores viales en riesgo o vulnerables de una ciudad con alta concentración urbana de un país en desarrollo o emergente, los siguientes objetivos específicos son necesarios para cumplir el objetivo general:

- 1) Desarrollar índices que representen constructos asociados a los Determinantes Sociales de la Salud (SDoH) en términos socioeconómicos, de salud y de hábitos de vida, y Calidad de Vida (QoL).
- 2) Describir los modos de transporte de este grupo, y examinarlos en función de diferencias individuales.
- 3) Desarrollar un modelo de estimación del riesgo de accidente, que tenga en cuenta los SDoH, QoL, y los modos de transporte de un grupo de actores viales en riesgo o vulnerables de una ciudad con alta concentración urbana de un país en desarrollo o emergente.

10.2 Hipótesis

- [1] Los Determinantes Sociales de la Salud (SDoH) están relacionados con condiciones socioeconómicas de riesgo y vulnerabilidad.
- [2] Los patrones de movilidad y uso de modos de transporte están asociados a diferencias de sexo, socioeconómicas, y mejor estilo de vida.
- [3] El riesgo de sufrir un accidente está asociado con: ser hombre, que participan de forma más activa en la movilidad, lo que deriva en más riesgo; peores condiciones socioeconómicas; mejor salud general y estilo de vida, relacionado con alta concentración urbana y modos de transporte sostenibles.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

11 Método Epidemiológico

La complejidad de esas relaciones requiere de una metodología rigurosa para su estudio. Por ello, desde un punto de vista interdisciplinar en el que se tiene en cuenta la epidemiología y la psicología, este trabajo seguirá un método epidemiológico, que es una variante del método científico. Los trabajos de este tipo contribuyen a generar nuevo conocimiento en áreas de interés social y de salud, cuyo objetivo es ayudar en la toma de decisiones en salud pública.

“El método de investigación epidemiológica, como variante del método científico experimental, consta de las siguientes etapas: observación y descripción de la realidad, elaboración de hipótesis, verificación de la hipótesis, y resolución e inferencia causal... De forma ideal el experimento compara conjuntos de circunstancias que sólo difieren en la presencia o ausencia del factor objeto de estudio. En la práctica, se considera aceptable si la variabilidad de otros factores distintos del que es objeto de estudio es suficientemente pequeña como para no afectar a los resultados de forma importante... Un estudio epidemiológico es un proceso que consta de varias fases: definición del problema de investigación, elección de la estrategia o diseño del estudio y planificación de las actividades” (Royo & Damián, 2009, p. 31).

Este trabajo busca investigar qué factores de exposición juegan un papel importante en la probabilidad de obtener un resultado con detrimentos para la salud. *Exposición* corresponde a cualquier característica que puede explicar o predecir la presencia de un resultado; y *Resultado* la característica que se está pronosticando (Kestenbaum, 2019).

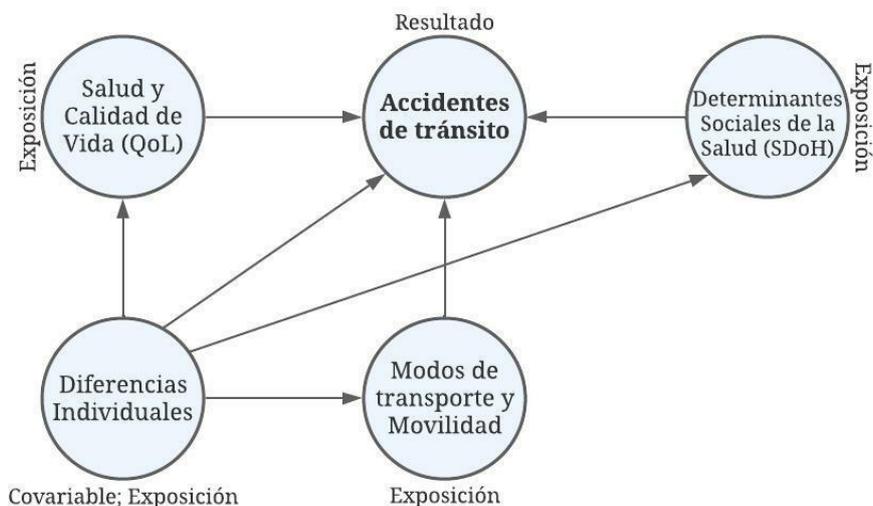


Figura 9. Gráfico Acíclico Dirigido (DAG).

Para objeto de esta investigación, el resultado es sufrir un accidente de tránsito, y la probabilidad de verse involucrado o no, será denominada riesgo. El riesgo también puede entenderse desde la protección, es decir, factores que disminuyen la probabilidad de la ocurrencia del evento indeseado (Carneiro et al., 2011). Para ello se tiene en cuenta la teoría relacionada con las causas de la accidentalidad, y este trabajo se centrará en conocer aspectos relacionados con el factor humano que puedan explicar la fase de evento, teniendo en cuenta información respecto a la fase de pre-evento.

Siguiendo el ejemplo de otros estudios epidemiológicos (Greenland et al., 1999; Tennant et al., 2021), con el fin de facilitar la comprensión del objetivo de este estudio, potenciar la transparencia de este trabajo, y explicitar el enfoque inferencial del mismo, se ha diseñado un Gráfico Acíclico Dirigido (Directed Acyclic Graph, DAG) que se presenta en la Figura 9. Este DAG caracteriza la relación causal que se busca estudiar respecto a los accidentes de tránsito.

Tabla 2. Diseño metodológico de tipo epidemiológico seguido por esta investigación. Siguiendo las definiciones en Royo y Damián (2009).

Característica	Descripción
Estudio Descriptivo	Describir la realidad en función de las variables de tiempo, lugar y persona. Tiene la finalidad de aportar información sobre aspectos de la realidad, que sirvan de apoyo a la toma de decisiones. Estudia la frecuencia y distribución de factores SDoH y accidentes.
Estudio Analítico	Busca evaluar relaciones de causa-efecto.
Estudio Transversal/de Prevalencia	La asociación causa-efecto se estudia con dirección simultánea o sin direccionalidad: exposición y resultado evaluados a la vez. Ofrecen una visión de lo que ocurre en la población en un momento dado. Generalizables a la población si hay muestra representativa.
Muestro Representativo con recolección a conveniencia	Muestreo representativo de los habitantes de una ciudad con alta concentración urbana de un país en desarrollo o emergente, datos recolectados sin proporciones exactas y con ayuda.
Estudio Retrospectivo o Cohortes Históricas	Estudia hechos ocurridos antes del comienzo del estudio, obteniendo la información de forma transversal sobre hechos del pasado.
Estudio Observacional	No controla la exposición al riesgo. Analiza factores cuya presencia o ausencia en los individuos se ha producido por un motivo independiente a la investigación.
Corte Ecológico/ Descriptivo con datos agregados	En un estudio descriptivo transversal, busca analizar un grupo de individuos. La unidad de análisis es el grupo, y el resultado y la exposición están resumidos al nivel del grupo” (Carneiro et al., 2011, p. 75)

El diseño metodológico seleccionado para estudiar esta estructura y alcanzar los objetivos, tiene en cuenta las consideraciones en Royo y Damián (2009), respecto a las características de los estudios epidemiológicos (ver Tabla 2 y Figura 10).

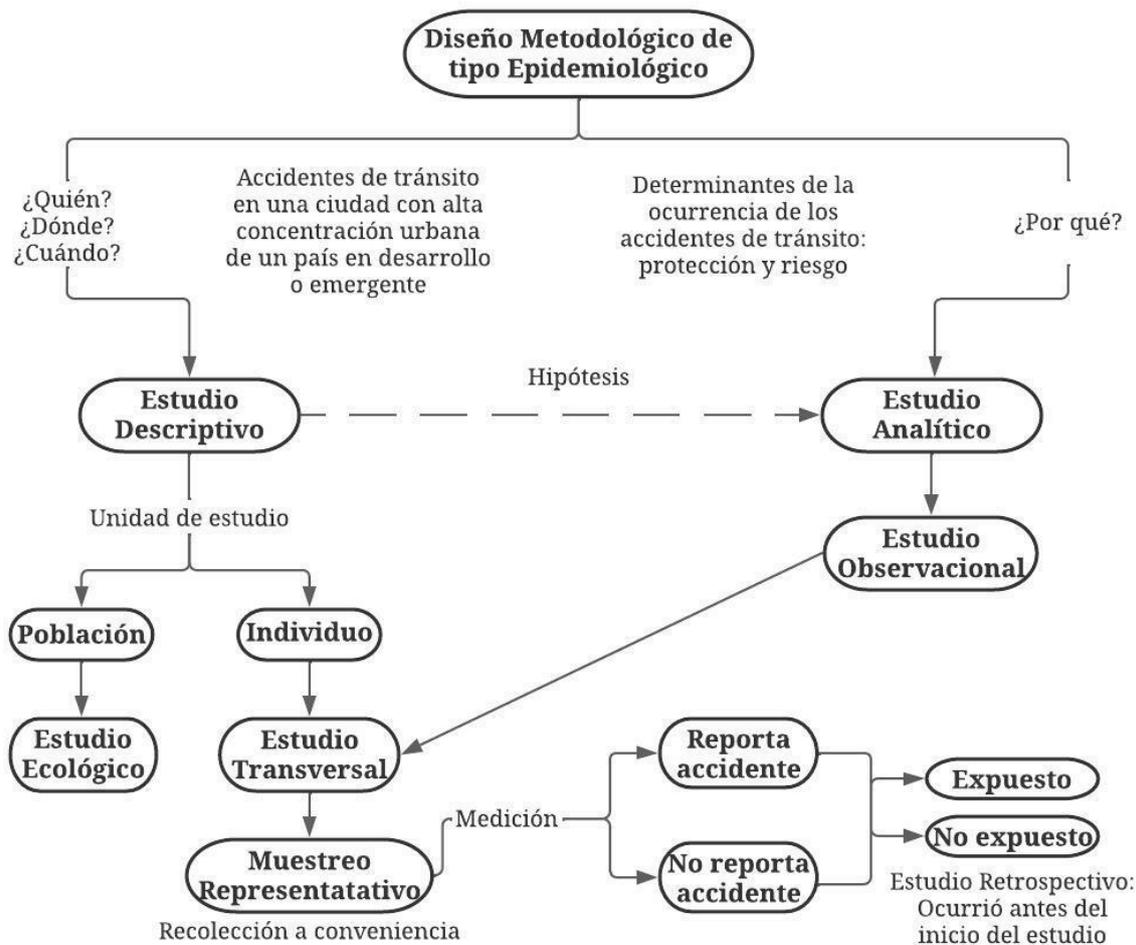


Figura 10. Diseño metodológico de tipo epidemiológico seguido por esta investigación.

12 Participantes: Jóvenes residentes en la Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca

El país seleccionado para realizar este trabajo es Colombia. En este país habitan casi 50 millones de personas, y la mayoría se encuentra concentrada en las grandes ciudades del país. Está ubicado en Sudamérica y está categorizado como de ingresos medio-altos (WHO, 2014) y de economía emergente. Su capital es Bogotá, que junto con los municipios de Cundinamarca con los cuales comparte actividades ambientales, económicas y sociales, conforman la denominada “Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca”. Esta región se caracteriza por alta concentración urbana, siendo la más poblada del país con más de diez millones de habitantes. Colombia es un país con características muy interesantes a nivel investigativo, y con serios problemas en los aspectos de interés de nuestro objetivo: SDoH, modos de transporte, accidentalidad, y jóvenes como actores en riesgo o vulnerables.

12.1 Colombia: País Emergente

Las dicotomías “país desarrollado/en desarrollo”, “país desarrollado/subdesarrollado”, “país del primer mundo/tercer mundo”, corresponden a categorizaciones comunes en los lenguajes técnicos e informales. Los primeros corresponden a países mucho más ricos, dominan las relaciones políticas y económicas internacionales, y los segundos, se asocian a características contrarias al desarrollo y la riqueza. Esta dicotomía está basada en el sentido empírico (fácil clasificación), y en la rápida aceptación y uso del lenguaje por parte de los gobiernos a los que esta les resultaba conveniente.

El término "Desarrollo" es por demás controvertido, e investigaciones recientes señalan que este concepto tiene una carga social e histórica que algunos identifican como imperialista mediante la cual los países de altos ingresos han fortalecido su superioridad económica sobre países que anteriormente fueron colonizados. Entre los aspectos positivos de este término, se encuentra que ha permitido evaluar otros elementos más allá de los meramente económicos como los indicadores sociales y de salud, la igualdad de género y la alfabetización (Borowy, 2013). Sin embargo, esa dicotomía se queda corta frente a las dinámicas económicas reales de los países, y hoy en día existen por lo menos tres formas de clasificarles: de acuerdo con los ingresos, de acuerdo con el desempeño nacional, y de acuerdo con clasificaciones analíticas.

El Banco Mundial basado en los ingresos del país, ha realizado la siguiente clasificación teniendo en cuenta el producto interno bruto (PIB): países de ingresos bajos; países de ingresos medio-bajos; países de ingresos medio-altos; y países de ingresos altos. La clasificación analítica por su lado, agrega nuevas etiquetas para la dicotomía desarrollo/en desarrollo, que ayudan a identificar necesidades específicas de los países, que por ejemplo necesitan más atención, entre ellas se encuentran: países de reciente industrialización; Economías emergentes; estados frágiles o fallidos, etc. (Harris et al., 2009)

Se considera que Colombia se encuentra entre la categoría “ingresos medio-altos”, con un PIB entre \$3,706 - \$11,455 (WHO, 2014). Como país, experimentó un crecimiento constante en la década entre el 2001 y el 2010, con un promedio de crecimiento del 3.3% para el PIB, con una máxima de 6.7% y 6.9% en los años 2006 y 2007 respectivamente (DANE, 2011). En el año 2019 este crecimiento fue de 3.26% (sobre una base anual ajustada por inflación) (CIA, 2020). El crecimiento y mejoras en seguridad, han posicionado al país como un destino popular entre los turistas (Arbelaez & Patiño, 2015).

Lamentablemente, ese crecimiento no ha supuesto un cambio real en este país, principalmente debido a la corrupción, altas tasas de desempleo, desigualdad económica, aislamiento de comunidades rurales, narcotráfico, y el conflicto armado interno (Arbelaez & Patiño, 2015). La Organización Panamericana de la Salud (PAHO) señala sobre Colombia:

“La esperanza de vida al nacer es de 74,4 años. En el 2015, la desigualdad de ingresos era alta, reflejada por un coeficiente de Gini de 0.522. Hasta 27.8% de la población estaba bajo la línea de pobreza. La implementación de reformas salariales contribuyó a la reducción del desempleo hasta alcanzar a 8.9% en el 2015... En el 2014, el gasto nacional de salud alcanzó 7.2% del producto interno bruto (PIB) (5.4% público y 1,8% privado), y el gasto de bolsillo fue de 15.4% en relación con el gasto total. Se requiere mayor gasto público y privado por los costos crecientes de las nuevas tecnologías para la salud, el progresivo envejecimiento de la población y el aumento de la cobertura de aseguramiento” (PAHO, 2017, p. 112).

El caso colombiano no es muy distinto del panorama global de los países menos favorecidos, e incluso puede llegar a ser incluso más grave teniendo en cuenta la clasificación económica de “ingresos medio-altos” que le ha sido asignada. Como es un país con un crecimiento desigual, Colombia se enfrenta a muchos problemas de salud que lo dejan en desventaja cuando se le compara con otros países de la región, y con economías más elevadas. Especialmente, se ha llamado la atención al riesgo de bajos índices económicos y de bienestar en la población joven. Por ejemplo, en el 2018, la tasa de desempleo en jóvenes colombianos entre los 15 y los 24 años fue de 18.5%, para los hombres fue de 14.4%, y para las mujeres fue de 24%, mientras que la tasa de desempleo para toda la población fue de 10.5% (CIA, 2020), que es inexplicablemente alta para un país de “economía emergente”.

12.2 Colombia: Urbanización, situación SDoH, de Accidentalidad, y Jóvenes en riesgo

El último Censo Nacional de Población y Vivienda realizado en el año 2018 por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), señaló que en el país habitan 44,164,417 millones de habitantes, aunque con un ajuste de omisión se informa que los colombianos pueden llegar a ser hasta 48,258,494 en total (DANE, 2018a). Teniendo en cuenta los datos del Central Intelligence Agency, para Julio de 2020, en Colombia ya habían 49,084,841 habitantes, con una tasa de crecimiento de 0.93%, y se proyecta que para el año 2052, la población de este país alcanzará los 61.49 millones de habitantes (Vollset et al., 2020). La concentración de población se encuentra en las principales ciudades del país, siendo la más

poblada de ellas la capital, Bogotá, con 10,978,00 millones de habitantes, seguida por Medellín con 4,000,000 millones (menos de la mitad que Bogotá) (CIA, 2020).

Según la Ley Estatuaria 1855 de 2018, modificación del Estatuto de Ciudadanía Juvenil, en Colombia los jóvenes son aquellos individuos cuya edad va de los 14 a los 28 años, y la juventud se considera como la etapa durante la cual se construye y consolida la autonomía intelectual, moral, física, económica, social y cultural de la persona (Congreso República Colombia, 2018). Se reporta que los jóvenes representan por lo menos el 21.8% de la población total del país (DANE, 2020).

Colombia es un país que afronta y afrontará una urbanización masiva en las grandes ciudades por diversas causas. Entre ellas destaca el desplazamiento forzado, problema que lleva décadas marcando las dinámicas de movilización rural-urbano (Curcio et al., 2019). Esto en parte porque el conflicto armado continúa siendo una variable de peso negativa en las zonas más alejadas del país, en conjunto con la falta de implementación de los Acuerdos de Paz, forzando a muchos colombianos a moverse de sus tierras y hogares para preservar sus vidas del conflicto. Otra razón para esta movilización tiene que ver con la falta de agro-industrialización y altas tasas de desempleo del campo colombiano. Este tema ha sido objeto de múltiples discusiones sin llegar a una implementación real del acuerdo sobre una posible reforma agraria en un país en el que prima la concentración y el despojo de tierras (Peña Huertas et al., 2014), hecho que además de contribuir al desplazamiento, potencia las desigualdades económicas (León-Giraldo et al., 2021).

Se espera que para el año 2025 la capital del país, Bogotá, sea una megaciudad, superando los 10 millones de habitantes. Esta ciudad mantiene estrechas relaciones comerciales, sociales, de transporte y ambientales con los municipios aledaños en el Departamento de Cundinamarca, razón por la cual se está generando conciencia de la existencia de una entidad, más allá de una ciudad independiente, a la que se denomina “Región Metropolitana de Bogotá-Cundinamarca” cuyo objetivo es:

“...garantizar la formulación y ejecución de políticas públicas, planes, programas y proyectos de desarrollo sostenible, así como la prestación oportuna y eficiente de los servicios a su cargo, promoviendo el desarrollo armónico, la equidad, el cierre de brechas entre los territorios y la ejecución de obras de interés regional. En el marco de la igualdad entre los integrantes, sin que haya posiciones dominantes” (Congreso República Colombia, 2021).

Los municipios de Cundinamarca son primordialmente rurales y se han convertido en ciudades dormitorio, principalmente porque ofrecen precios de alquileres más bajos que respecto a Bogotá, ciudad donde trabajan. Por ello, la región debería apostar al transporte multimodal. Sin embargo, esto parece cada vez más difícil sin la existencia de un sistema de metro o un sistema efectivo de transporte público. Se estimó que para el año 2013 un 70% de los bogotanos, pasaban hasta 20 días al año dentro de un bus (Dangond-Gibson et al., 2013). El crecimiento de Bogotá, junto con su incapacidad de movilizar a sus habitantes, ha generado que el parque automotor privado aumente significativamente. Para el año 2011 la cantidad de motos que transitaban la ciudad había crecido en un 444%, y los coches en un 91%, mientras que los cambios y crecimientos en la infraestructura vial, solo habían crecido en un 2.7% (Dangond-Gibson et al., 2013).

Por otro lado, la situación de salud en Colombia no es muy alentadora a pesar de que se ha dicho que ha mejorado, y que su sistema de educación médica y salud es uno de las mejores de Sur América (Arbelaez & Patiño, 2015). Según la PAHO, aunque en Colombia se produjo un incremento en la posibilidad de acceso a los servicios de salud, menos de una cuarta parte de la población puede usarlos de forma preventiva, y el acceso está asociado a los extremos de ingreso. Preocupa, por ejemplo, que para el año 2016 a pesar de existir una vacuna, se siguen presentando casos de fiebre amarilla. Enfermedades como la leptospirosis, la fiebre aftosa siguen siendo un riesgo junto con diversas enfermedades comunicables. Un peligroso 21.7%, el más alto de la región, de hospitalizaciones prevenibles fueron registradas para el periodo 2001-2010, cuando el objetivo es que esta tasa se encuentre por debajo del 10% (PAHO, 2017).

Sumado a esto, el Estudio Nacional de Salud Mental realizado en el año 2003 con una población de 4,544 colombianos de entre 18 y 65 años, encontró que el 40.1% había padecido algún trastorno mental al menos una vez en la vida, y 16 % los habían experimentado durante el año anterior (Social, 2005); En la actualización del estudio, la presencia de problemas de salud mental fue levemente mayor en la parte más pobre de la población (Quitian et al., 2016).

Diversos estudios han llamado la atención sobre los riesgos para la salud física y mental en Colombia, debido a la perpetuación de riesgos asociados a determinantes sociales de la salud, la desigualdad económica, un proceso lento de implementación de los acuerdos de paz, y una ausencia de perspectivas que tengan en cuenta la violencia basada en el género (León-Giraldo et al., 2021; Wirtz et al., 2014).

Por ello no extraña que los accidentes de tránsito aumenten en el país. Si bien ya habíamos dicho que el grupo de lesiones como enfermedades no comunicables representaban un 9% de las muertes en el mundo, los datos para Colombia señalan un número mucho más alto: 15%. Respecto a los accidentes, una tasa de 18.5 muertes por cada 100,000 habitantes ha sido reportada para Colombia (WHO, 2018a). En 2018, las fatalidades asociadas a estos eventos representaron el 26.7% de las muertes violentas en el país y fue de un 21% en Bogotá. Durante el periodo 2002-2012 se registraron aproximadamente 62.000 fallecidos y alrededor de 443.000 lesionados, cifras que posicionaron los accidentes como la segunda causa de muerte violenta en Colombia (Perdomo, 2010) y la primera causa de muerte en jóvenes menores de 30 años (García et al., 2012), razones que hacen evidente que los jóvenes colombianos se encuentran en riesgo al transitar por su país (Oviedo-Trespalacios & Scott-Parker, 2018).

La situación en la capital del país refleja el siguiente enunciado de Ameratunga y colaboradores:

“En un análisis de la relación entre las tendencias de los traumatismos causados por el tránsito y el crecimiento económico, un informe del Banco Mundial resumió la situación de la siguiente manera: la rapidez con la que aumenta el riesgo de muerte por tránsito depende, por definición, de la tasa de crecimiento en motorización y la tasa de variación de muertes en un vehículo. Durante los últimos 25 años, la propiedad de vehículos en la mayoría de los países en desarrollo creció más rápidamente que las muertes en un vehículo decrecieron” (Ameratunga et al., 2006, p. 1534).

En el año 2017, en Bogotá se registró que el grupo etario con más muertes a causa de los accidentes de tránsito eran los jóvenes entre los 20 y los 29 años con un 28%, de estos, un 25% fueron hombres. Para el año 2018, esta cifra aumentó a 31% para jóvenes de ambos sexos (ver Figura 11 y Figura 12).

Una preocupación adicional en esta ciudad se relaciona con las personas pertenecientes a los estratos socioeconómicos más bajos, pues son ellos los que se transportan caminando con mayor frecuencia, mientras que los estratos más altos tienden a transportarse en vehículos privados. Esto genera una diferencia de tiempo invertido en el transporte de aproximadamente 30 minutos por trayecto a favor de los estratos más altos (Dangond-Gibson et al., 2013). Como hemos visto anteriormente, esas desigualdades tienen graves efectos para la salud, no solo en términos de lesiones y enfermedades visibles, sino de estrés, fatiga y pérdida de bienestar general.

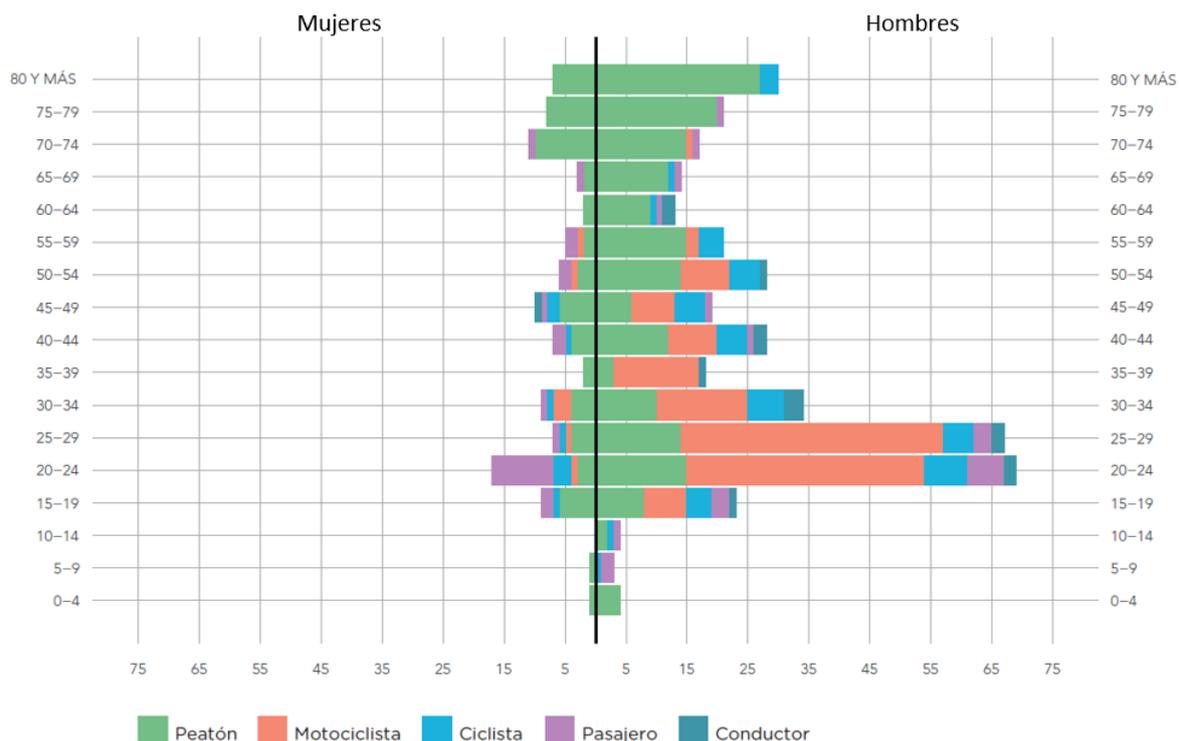


Figura 11. Cantidad de Víctimas fatales por sexo según rango etario. Tomado de Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá año 2017. Tomado del Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2017, “Gráfica 36. Cantidad de víctimas fatales por sexo según rango etario. Año 2017” (SDM, 2018, p. 50).

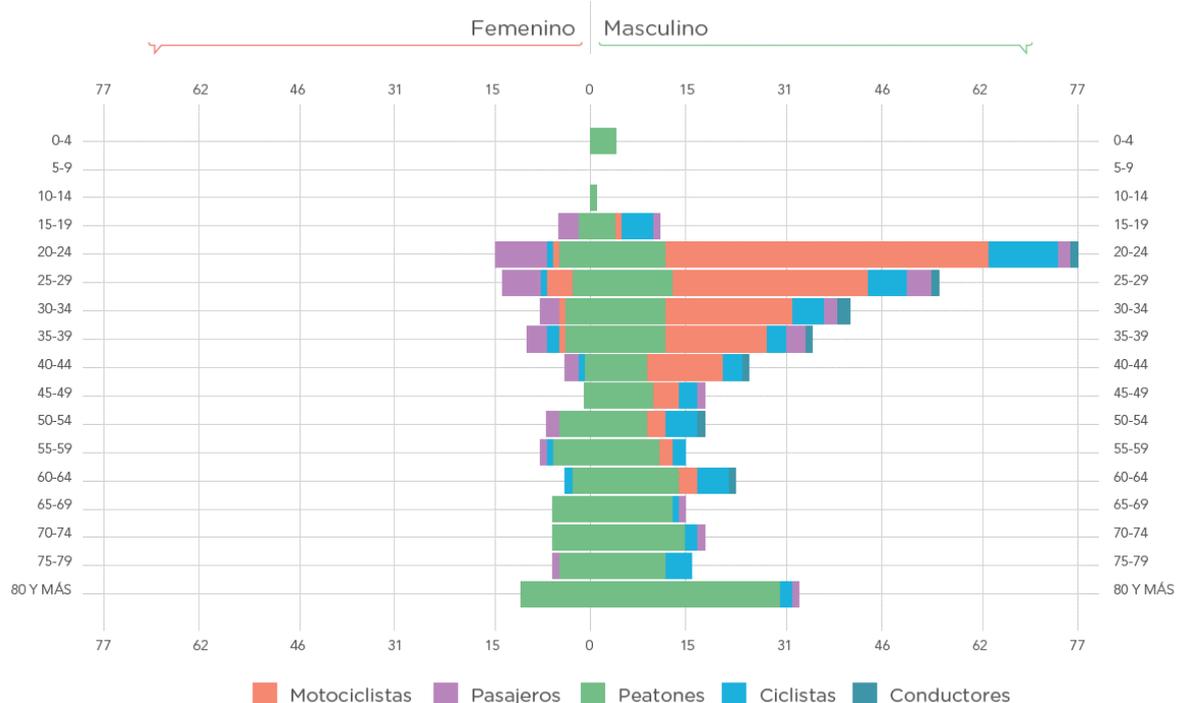


Figura 12. Cantidad de Víctimas fatales por sexo según rango etario. Tomado de Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá año 2018. Tomado del Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2018, “Gráfica 37. Cantidad de víctimas fatales por sexo según rango etario. Año 2018” (SDM, 2019, p. 62).

A pesar de estas dificultades, Bogotá logró disminuir en un 50% las muertes por accidentes de tránsito en el período entre 1996 y 2006, teniendo en cuenta los siguientes elementos: integración de las instituciones encargadas del tránsito; inversión económica para mejorar la infraestructura del transporte (buses rápidos), caminos para bicicletas con una amplia malla preparada para su uso, referente en Latinoamérica (Márquez, 2016), y la inclusión de los peatones; mejoras en la seguridad vial reforzada por regulaciones como uso del cinturón, límites de consumo de alcohol, y reducción de afluencia de coches y motos privados; esto junto a campañas publicitarias y mensajes a la población (WHO, 2018a).

En Colombia la Seguridad Vial es una prioridad y hace parte de la política de estado. Ha sido reconocida como una necesidad por el Plan Nacional de Desarrollo, no solo para salvar las vidas y evitar las lesiones, sino también para promover el crecimiento productivo y económico del país. Para esto se apoya en El Ministerio de Transporte e instituciones como el Registro Nacional de Accidentes de Tránsito y el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses (MinTransporte, 2012). Debe resaltarse que en el país se han realizado intentos rigurosos por obtener información acerca del fenómeno de la accidentalidad y las lesiones de tránsito. En Bogotá se lleva un registro actualizado de los datos relacionados con estos incidentes, que son registrados por miembros de la Policía Nacional, a través del denominado “Informe Policial de Accidente de Tránsito (IPAT)” (WHO, 2019).

12.3 Recolección de Información y Requisitos de Participación

Teniendo en cuenta un diseño transversal, la muestra se obtuvo utilizando un muestreo a conveniencia durante abril del 2019 y marzo de 2020 (datos no afectados por confinamiento COVID-19). Ya que el objetivo del estudio eran los jóvenes, la investigación se basó en la cooperación de docentes universitarios, que enviaron por correo electrónico, una invitación a sus contactos para participar en este estudio. En total, 20 profesores fueron invitados, y 15 de ellos aceptaron, lo cual significa un margen de aceptación del 75%.

El estudio requería dos condiciones para participar: 1) estar de acuerdo con un consentimiento informado; y 2) ser mayor de 15 años, pues en Colombia se puede conducir desde los 16 años de edad y el consentimiento informado puede ser otorgado por la persona sin necesidad de intervención de un responsable legal.

Considerando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, se calcula que para obtener una muestra representativa de la Región Metropolitana de Bogotá-Cundinamarca, se requiere un tamaño de muestra de 385 participantes como mínimo, para poder realizar un

análisis significativo de la situación de algún fenómeno (Brysbart, 2019). Este trabajo logró recolectar un total de 745 entrevistas, y dado que la mayoría de edad en el país es 18 años, y eso podría influir en las variables SES y SEP, se decidió realizar un proceso de limpieza y refinación de los datos a través del filtro de edad mayor de 17 y menor de 29 años de edad. Adicionalmente, solo se consideran en este trabajo a los jóvenes que reportaron residir en alguno de los municipios o ciudades que componen la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca. Así pues, la muestra final de este estudio es de $n = 598$ jóvenes, reduciendo el margen de error a un 4.14%. Un 76.59% de los participantes residen en Bogotá, y el restante 23.41% en municipios de Cundinamarca que comprenden la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca.

13 Variables de Estudio: Dimensiones, Atributos e Indicadores

Teniendo en cuenta el estudio teórico sobre las causas de los accidentes de tránsito desde los SDoH, la salud y la movilidad, y el DAG propuesto en la Figura 9, se resume la estructura de interés para este trabajo y sus objetivos (ver Figura 13). Esta estructura guiará el diseño, la recolección de información, y el análisis de datos de este trabajo.

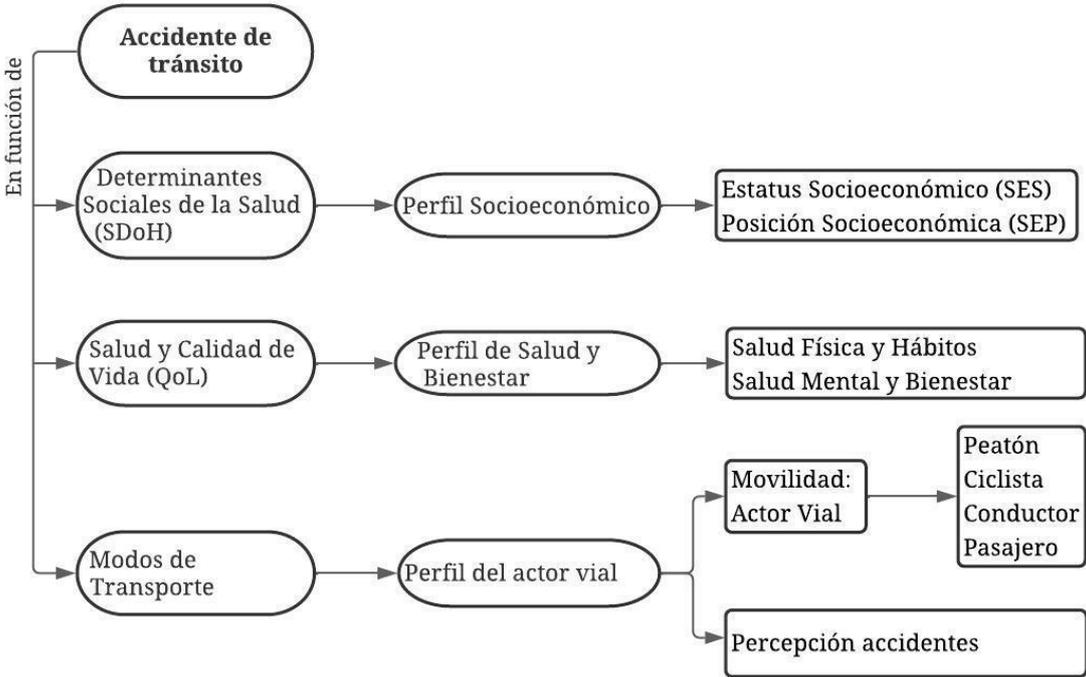


Figura 13. Estructura para alcanzar los objetivos: Accidentes de tránsito en función de los Determinantes Sociales de la Salud (SDoH) y modos de transporte.

13.1 Encuesta de Salud y Seguridad Vial (ESSV)

Considerando la estructura de trabajo, y las preguntas de investigación, se diseñó un cuestionario denominado “Encuesta de Salud y Seguridad Vial” (ESSV). Esta encuesta está compuesta por bloques o estructuras de preguntas que contemplaron la teoría existente respecto a los accidentes de tránsito, sus causas y factores de riesgo. Este instrumento pasó por un proceso de validación inicial, considerando el siguiente supuesto respecto a la viabilidad de los estudios:

“Los mejores instrumentos son inservibles si su aplicación resulta difícil, compleja o costosa. Características como el tiempo empleado en la cumplimentación, la sencillez y la amenidad del formato, el interés, la brevedad y la claridad de las preguntas, así como la facilidad de la corrección, el registro, la codificación y la interpretación de los resultados son aspectos relacionados con la viabilidad (feasibility)” (García de Yébenes et al., 2009, p. 172).

Es así como el primer paso de diseño de la ESSV, fue la recopilación de información teórica para establecer su estructura. El segundo paso correspondió a la selección de variables relevantes para el cumplimiento de los objetivos, lo cual comprendió el diseño de nuevas escalas de evaluación, y la inclusión de instrumentos estandarizados. El tercer paso del diseño buscaba asegurar la validez de contenido, por lo cual el instrumento inicial fue enviado a pares expertos en psicología, seguridad vial, bienestar, y evaluación del factor humano en el transporte, quienes realizaron una revisión completa de la ESSV y otorgaron una serie de recomendaciones que permitieron mejorar la calidad de los ítems, y eliminar elementos redundantes.

Tras evaluar las posibilidades de la investigación y sus recursos, se decidió que la ESSV recopilaría los datos por internet, empleando el servicio gratuito ofrecido por “Google docs” para administrar formularios basados en métodos informáticos “Google forms”. Otros estudios han demostrado que esta forma de recolección de la información es útil; segura, tanto para el participante como para el investigador; ayuda a reducir la cantidad de datos perdidos, y los datos registrados son fieles a lo que el participante respondió, disminuyendo posibles sesgos y errores humanos asociados a la sistematización de los datos. Adicionalmente, la calidad de los análisis no disminuye, y como método de recolección es actualmente muy utilizado en el área de la salud (Rayhan et al., 2013; Wiemken et al., 2018).

Las limitaciones asociadas a las encuestas por internet resultan ser menores que sus beneficios. Destaca su ventaja económica, su eficiencia a la hora de recopilar datos, y la reducción de los sesgos del entrevistado (Van Selm & Jankowski, 2006), y que mediante un diseño y desarrollo riguroso “los resultados de una encuesta por internet no deberían tener resultados diferentes de aquellos resultados por medio de una encuesta en papel” (Regmi et al., 2016, p. 643).

Con esta primera versión de la ESSV disponible en Google forms, se evaluó la viabilidad del instrumento en un estudio piloto que contó con la participación de 50 jóvenes. Este piloto se revisó mediante análisis descriptivos que permitieron contrastar las codificaciones e interpretaciones de los resultados asociados al objetivo del estudio. El piloto permitió evaluar la fiabilidad o consistencia interna de las escalas compuestas por al menos cinco (5) ítems, y su validez de constructo fue revisada mediante análisis factorial. Todo lo anterior permitió que la validez del instrumento mejorará mediante la reducción de categorías de respuesta, eliminación de ítems ambiguos o que no aportaban información estadísticamente significativa. Este proceso derivó en una disminución de al menos cinco minutos en el tiempo de respuesta promedio que un participante necesitaba para responder a la encuesta, sin afectar las propiedades psicométricas de los instrumentos empleados, y otorgando una ventaja práctica a la investigación. Todo lo anterior permitió alcanzar la etapa final del diseño de la ESSV, cuyo tiempo de respuesta promedio fue de 40 minutos. La versión final de la ESSV se encuentra en el Anexo II.

13.2 Dimensiones, atributos e indicadores de la ESSV: Variables de Estudio

Cinco dimensiones componen la ESSV. La encuesta contó con un filtro mayor marcado por la pregunta: “¿Conduce algún tipo de vehículo a motor?”, dado que la evidencia señala que la tarea de conducir tiene características especiales respecto a la salud física y mental. Los conductores respondieron a todas las secciones de la ESSV, mientras que los participantes que no conducen respondieron solo a cuatro de ellas, por lo tanto, conductores y no conductores, respondieron a cinco secciones comunes. El diseño de la encuesta se muestra gráficamente en la Figura 14.

Para la selección de las variables se tuvo en cuenta lo siguiente:

“La función de las variables consiste en proporcionar información asequible para descomponer la hipótesis planteada en sus elementos más simples. Las variables pueden definirse como aquellos atributos o características de los eventos, de las personas o de

los grupos de estudio que cambian de una situación a otra o de un tiempo a otro y que, por lo tanto, pueden tomar diversos valores. Para su estudio es necesario medirlas en el objeto investigado, y es en el marco del problema y de las hipótesis planteadas donde adquieren el carácter de variables. De acuerdo con la relación que guardan unas con otras, las variables se clasifican en independientes (o variables explicativas) y dependientes (o variables respuesta)”(Moreno-Altamirano et al., 2000, p. 337).

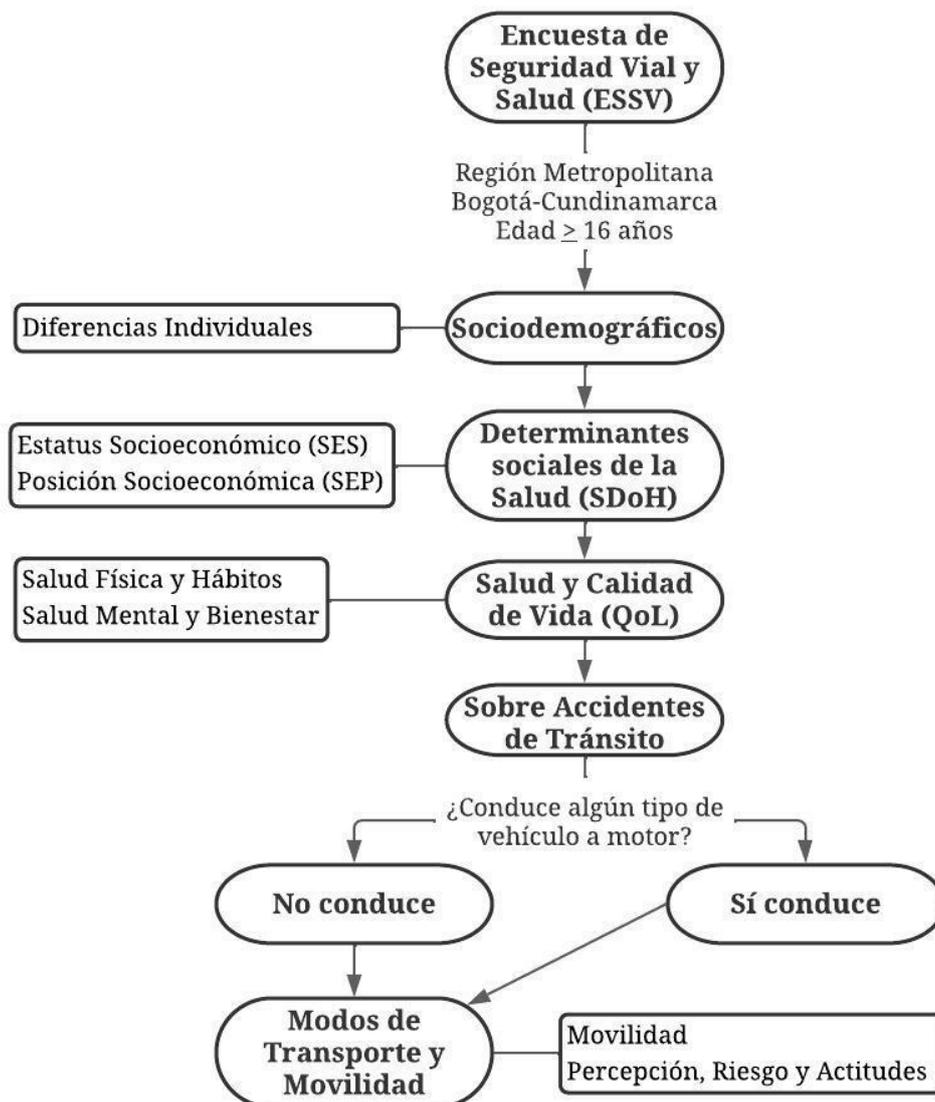


Figura 14. Secciones que componen la Encuesta de Seguridad Vial y Salud (ESSV).

La Tabla 3 resume las Dimensiones, atributos e indicadores (variables), que se tuvieron en cuenta para alcanzar los objetivos y que fueron recolectados como nueva información mediante la ESSV.

Tabla 3. Dimensiones, atributos e indicadores

Dimensión	Atributo	Indicador	Unidad de medida	Tipo de Variable
Diferencias individuales	Diferencias individuales	Sexo; Edad.	Categórica	Covariable; Exposición
Hipótesis: Los hombres participan de forma más activa en la movilidad, lo que deriva en más riesgo de sufrir un accidente. A mayor edad, mayor probabilidad de sufrir un accidente.				
Determinantes Sociales de la Salud (SDoH)	Estatus Socioeconómico (SES)	Estratificación Socioeconómica; Nivel educativo; Ingresos económicos; Evaluación de la	Índice 0-1	Exposición
	Posición Socioeconómica (SEP)	riqueza; Situación laboral.		Exposición
Hipótesis: Determinantes de la salud SES y SEP asociados con desventajas, implican riesgo de accidente.				
Salud y Calidad de Vida (QoL)	Salud	Percepción sobre la propia salud; Prevalencia de las principales causas de muerte y enfermedades no comunicables; Diagnósticos de enfermedades mentales/psicológicas; Estrés y Fatiga general.	Índice 0-1	Exposición
	Hábitos Saludables y Estilo de vida	Sedentarismo; Práctica de deportes; Consumo de sustancias.	Índice 0-1	Exposición
	Salud Mental y Bienestar	Escala de Salud General (GHQ-12).	Puntuación de la escala	Exposición
Hipótesis: La Salud y Calidad de Vida (QoL) es buena en jóvenes, y esto implica un riesgo de accidente debido a que tienen hábitos de vida más saludables (mayor uso de transportes sostenibles) en condiciones relacionadas con alta concentración urbana.				
Modos de Transporte y Movilidad	Movilidad: actor vial	Peatón; Uso de bicicleta; Uso Vehículo Movilidad Personal (VMP); Pasajero transporte público; Pasajero vehículo privado; Conductor vehículo a motor.	Dicótoma No-Sí	Exposición
	Percepción y Actitudes	Atribución de importancia a los accidentes.	Puntuación de la escala	Exposición
Hipótesis: Determinados Actores Viales, Percepciones y Actitudes hacia la movilidad, están más asociados con riesgo de sufrir un accidente.				
Accidentes de Tránsito	Autoreporte accidentes	¿Ha sufrido accidentes de tránsito?	Dicótoma No-Sí	Resultado
		Accidentes generales: vector compuesto por la respuesta afirmativa a todos los accidentes reportados	Dicótoma No-Sí	Variable ficticia
Hipótesis: El riesgo de sufrir un accidente está asociado con: ser hombre; peores condiciones socioeconómicas; mejor salud general y estilo de vida, relacionado con alta concentración urbana y modos de transporte sostenibles.				
Nota. Covariable: puede influir en el resultado y estar asociados con otros predictores. Son factores de confusión, por lo cual el modelo debe ajustarse (Venkatasubramaniam et al., 2017); Exposición: característica que puede explicar o predecir la presencia de un resultado; Resultado: la característica que se está pronosticando (Kestenbaum, 2019); Variable ficticia: variable creada solo para contrastar las frecuencias de lo que los participantes consideran un accidente de tránsito, y accidentes que se producen en otros momentos de la movilidad.				

A continuación, se detallan las dimensiones, sus atributos y los indicadores.

13.2.1. Diferencias Individuales (Sociodemográficos)

- Diferencias Individuales: Edad, Sexo y Ciudad de residencia. Como han demostrado varios estudios sobre el tránsito, hay diferencias significativas en los accidentes sufridos por los diferentes grupos de edad (Williams & Shabanova, 2003), por hombres y mujeres (Williams & Shabanova, 2003). Estas variables son también de importancia para el estudio del SES y SEP (Back & Lee, 2011).

13.2.2. Determinantes Sociales de la Salud (SDoH)

- Estratificación Socioeconómica. En Colombia es una forma de clasificar las propiedades residenciales que deben recibir servicios públicos y subsidios de acuerdo con su estrato social, como establecido por la ley 142 de 1994 (Congreso de, 1994).
- Indicadores SEP: ingresos económicos reportados en Ingreso Mínimos Legal Vigente (SMLMV) para el año 2019 en Colombia; la situación laboral, y el nivel educativo.
- Evaluación de la riqueza: residir en una casa propia, perteneciente al individuo o su núcleo de cohabitación, donde no es necesario pagar renta o alquiler; acceso a computador; dinero para el ocio; ahorros; deudas; acceso a internet; y mes cubierto, es decir la sensación de poder manejarse con el dinero del salario mensual disponible.

13.2.3. Salud y Calidad de Vida (QoL)

- Salud (prevalencia de enfermedades): Se evaluó la percepción de tener buena salud, el uso de medicamentos, y el índice de masa corporal (BMI). Además, también se evaluó la prevalencia de algunas de las principales causas de muerte y enfermedades no comunicables: cáncer, diabetes, hipertensión/presión alta, dislipidemia evaluada a través del vector: colesterol, colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad HDL (“bueno”), colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad LDL (“malo”), triglicéridos; y enfermedades cardiovasculares. Adicionalmente, se tuvieron en cuenta diagnósticos de enfermedades mentales/psicológicas; estrés general auto-reportado y fatiga.
- Hábitos y Estilo de Vida: se consideró el tener una vida sedentaria; practicar deportes por lo menos 3 veces a la semana; practicar deportes por lo menos 30 minutos cada vez; fumar; beber alcohol y consumo de drogas; autoevaluación de los hábitos alimentarios; caminar; usar la bicicleta, y las horas diarias de sueño (24h).

- Escala de Salud General (General Health Questionnaire, GHQ-12): Con el fin de contar con una medida estandarizada, se ha empleado el GHQ-12 que es uno de los instrumentos más comunes para estudiar la salud mental y QoL. Este nació de la necesidad de realizar estudios rápidos en la población general y en población clínica. Por medio de un proceso de validación estructurado, se considera que el instrumento cumple su objetivo de forma muy económica y es de fácil aplicación, además de adaptarse a diferentes objetivos de estudio (Goldberg et al., 1970). En este estudio se utiliza la traducción al español de (Lobo & Muñoz, 1996), que ya ha sido empleada anteriormente en población colombiana, encontrando alta fiabilidad (Campo-Arias, 2007; Romppel et al., 2013; Serge, 2015).

Mediante una escala Likert, se consigue un puntaje total cuyos valores mínimos indican mejor estado de salud general. Ese puntaje será empleado a forma de índice y se considerará un punto de corte de 20.91 (Furnham & Cheng, 2019), para categorizar los casos de baja salud general. Este estudio contó con la aprobación del autor del instrumento para su uso con fines de investigación sin lucro.

13.2.1. Modos de Transporte y Movilidad

- Movilidad: se indaga por los modos de transporte empleados por los jóvenes, como el uso de la bicicleta, de vehículo automotor, y vehículos de movilidad personal. También se indaga por los roles de peatón, pasajero de vehículos de transporte público y privados.

13.2.2. Sobre Accidentes

- Accidentes de tránsito: evaluación del auto reporte de accidentes de tránsito de forma dicótoma No/Sí: ¿ha sufrido alguna vez un accidente de tránsito? Esta es la variable respuesta de más interés para este trabajo. También se encuentra en una versión continua: número de accidentes sufridos durante toda la vida.
- Estas variables fueron empleadas para construir un vector denominado accidentes en la movilidad. Este vector contiene de forma dicótoma la respuesta para accidentes en el tránsito, como peatón, usando la bicicleta, como pasajero, y como conductor. Se presenta solo con fines exploratorios, y se calcula de esta manera debido a que muchos participantes tienen desconocimiento de lo que realmente es un accidente de tránsito. Es una variable ficticia, pues no es la respuesta original de los participantes y su composición puede estar sesgada.

13.3 Análisis Estadístico

A continuación, se describen los análisis que permitirán dar respuesta a los objetivos de esta investigación. Estos se han seleccionado considerando la naturaleza de las variables y los alcances reales de este trabajo.

13.3.1. Limpieza y depuración de datos

Los expertos en estudios de tipo epidemiológico recomiendan limpiar/depurar los datos tras la recolección de información. El objetivo de esto es reducir al máximo los errores, pues estos pueden estar presentes incluso en los diseños más cuidadosos y rigurosos. Para ello se deben seguir al menos tres pasos (Van den Broeck et al., 2005):

- 1) Evaluación, que busca detectar características sospechosas en el cuestionario y en los datos.
- 2) Diagnóstico, cuyo objetivo es aclarar la naturaleza de los datos, patrones y estadísticas preocupantes.
- 3) Tratamiento o edición, fase en la que el investigador decide qué hacer con las observaciones problemáticas de los datos, corregir, eliminar, o no cambiar nada.

Siguiendo estos principios, en este estudio se elaboró un diccionario de categorías y opciones de respuesta que se asoció a la base de datos bruta, y que se utilizó para depurarla, limpiarla, reducir categorías, explorar los univariados y análisis factorial asociados, e identificar casos atípicos, y eliminación de duplicados.

Para esta limpieza y los posteriores análisis estadísticos, se utilizó el entorno de programación R, entorno de software libre para análisis estadístico y elaboración de gráficas (Team, 2013). Se eligió este entorno con fines de reproducibilidad y replicabilidad, puesto que además de ser de uso libre, es constantemente empleado para estudios de tipo epidemiológico.

13.3.2. Análisis inferenciales bivariados de contraste.

Se presentan análisis descriptivos con frecuencias y medidas de tendencia central básicos para todos los atributos de exposición y sus indicadores. Diferentes ayudas gráficas como diagramas de violines, diagramas de densidad, diagrama de torta, se desarrollaron para mostrar la distribución y frecuencia de los datos.

Al mismo tiempo, se realizó análisis inferencial bivariado de contraste mediante Test de Independencia Chi Cuadrado (X^2), con un nivel de confianza del 95%, testando la hipótesis nula de que no hay diferencias significativas entre grupos. Los valores p se ajustaron a través

de la Tasa de Descubrimientos Falsos (FDR), que se considera el mejor enfoque, “ya que no solo reduce los falsos positivos, sino que también minimiza los falsos negativos” (Jafari & Ansari-Pour, 2019, p. 606). Téngase en cuenta que si al realizar el análisis, se violaba algunos de los supuestos asociados a la prueba en cuestión, el resultado no se considera válido. Adicionalmente, solo resultados estadísticamente significativos serán reportados. En el caso de X^2 las frecuencias son reportadas junto a los residuos tipificados ajustados, en donde valores mayores a 1.96 indican más casos de los esperados, y valores menores -1.96 menos casos de los esperados. El tamaño del efecto se reporta mediante el coeficiente de contingencia.

13.3.3. Análisis inferencial: fiabilidad escalas

Se realizan análisis de fiabilidad interna para escalas, estimando la confiabilidad y consistencia interna de las escalas de al menos cinco ítems mediante Alpha de Cronbach α . Se establece que la escala es aceptable cuando $\alpha \geq 0.6$, como se reporta en trabajos relacionados con ciencias sociales (Ursachi et al., 2015). Adicionalmente se considera Guttman's Lambda 6, teniendo en cuenta la correlación múltiple al cuadrado (λ_6), considerado mejor índice para escalas compuestas por diferentes factores (Ventura-León & Caycho-Rodríguez, 2017).

Se considerarán también los siguientes valores en la evaluación de fiabilidad: rango de consistencia ideal entre 0.20 y 0.40 para el promedio de correlación entre ítems (Piedmont, 2014); Las correlaciones ítem-escala, con y sin correcciones, superiores a $r = 0.3$, indican que los ítems contribuyen a la escala total (Cristobal et al., 2007). Se estableció un punto de corte (cut off point) basado en la teoría existente del instrumento.

El porcentaje de individuos que superaron el cut off point, son denominados casos ceiling. Aquellos que obtuvieron el puntaje mínimo posible de medición, se denominan casos floor. Esto debido a que la existencia de un puntaje alto puede afectar la media y la varianza observadas, indicando un posible sesgo en los datos, o casos atípicos. Por regla general, se estima que los porcentajes asociados a estos efectos ceiling o floor, no deben superar el 15% cada uno. Este valor se establece como una buena señal de validez de contenido, permitiendo distinguir a los participantes entre sí (Terwee et al., 2007).

13.3.1. Análisis inferencial: Análisis de Componentes Principales (PCA)

Para construir índices SES, Salud y Estilo de Vida se empleó la metodología de Componentes Principales. A grandes rasgos un índice es una medida compuesta por otras variables que permite representar un constructo o un resultado (Chao & Wu, 2017) y que puede ser utilizada como un indicador cuantitativo de la idea o constructo investigado. Estos pueden

ser desarrolladas de diversas formas, sin embargo, en el caso de la construcción de índices relacionados con Salud y SES, el PCA, que es un enfoque de reducción de variables, sigue siendo utilizado y se considera muy útil en estudios epidemiológicos, a pesar de sus limitaciones (Serge et al., 2021). Howe, Hargreaves y Huttly consideran que el PCA “involucra el substituir una serie de variables correlacionadas con una serie de ‘componentes principales’ no-correlacionados, que representan características no observadas de la población” (2008, p. 3). Más allá del método empleado, lo que tendrá más peso sobre el resultado de los modelos será la forma de categorizaciones de las variables.

Para la construcción de los índices PCA, se descartaron aquellas variables en las que la frecuencia fuera $\geq 95\%$ para alguna de las categorías de respuesta. Después se escaló el subconjunto de variables, permitiendo el uso de la matriz de covarianza. La medida de adecuación muestral Kaiser-Meyer-Olkin o Índice de idoneidad factorial KMO, se testeó y se consideró satisfactoria solo si era mayor a 0.5, que se considera aceptable para utilizar el método seleccionado (Van Horik et al., 2019). En cada PCA se probaron varios modelos, considerando las variables correspondientes al índice buscado. Las variables se redujeron de acuerdo con su contribución al modelo final y a los clústeres que explicaban los posibles componentes, además de la teoría relacionada. Se aceptarán modelos que expliquen más del 55% de la varianza total. Se considera que una variable carga en un componente cuando tiene una carga de 0.34, y se consideran componentes aquellos que tienen eigenvalores ≥ 1 . Para favorecer el poder predictivo de los modelos, los datos perdidos en los datos fueron omitidos de los análisis.

Los índices finales fueron construidos mediante la suma y ponderación de la varianza explicada por cada eigenvalor >1 , para posteriormente ser escalados a un rango de 0-1. Algunos trabajos sugieren considerar solo el primer componente del PCA (Comp.1) para la construcción de los índices, por ello el Comp.1 de cada modelo se ha evaluado en contraste con un índice equivalente a la suma y ponderación de todos los componentes con eigenvalores >1 . Sin embargo, no se ha encontrado que las relaciones explicadas por únicamente el Comp.1 otorguen mejores o peores resultados de contraste, razón por la cual se opta por elegir como índices finales aquellos que ponderan todos los componentes, en búsqueda de aumentar la varianza explicada por el modelo. Finalmente, las variables índices son categorizaron en terciles.

13.3.2. Análisis inferencial: Modelo de evaluación mediante modelización y predicción

El objetivo de este trabajo es poder establecer un modelo de evaluación que permita establecer si una persona tendrá más riesgo que otra de sufrir un accidente de tránsito, o si

presenta factores de protección en contra del riesgo. Lograr un modelo de estas características, es más que útil para la toma de decisiones en política pública relacionada con movilidad, transporte, salud y educación.

En este trabajo se plantea que el modelo de evaluación puede conseguirse con la ayuda conjunta de tres métodos de modelización y predicción de información, cuyo objeto es la descripción causal de la variable respuesta de este trabajo: la accidentalidad (ver Figura 9 y Tabla 3), en función de variables predictoras que se han diseñado y estudiado en los apartados anteriores. Estos métodos fueron: Modelo de regresión basado en el Modelo Lineal Generalizado (GLM, Generalized Linear Model); Árbol decisional Categórico (CART, Classification and Regression Tree); y Random Forest.

Para la construcción de estos modelos se requieren dos muestras: muestra de entrenamiento, de ahora en adelante *train*, para modelizar la información; y una de muestra de prueba, *test*, para comprobar las predicciones. Esta partición de la base de datos, se realizó mediante generación de números y muestreo aleatorio, obteniendo dos partes así: 70% para *train*=418 observaciones; y 30% para *test*=180 observaciones. Esta perspectiva permite evitar modelos demasiado específicos, es decir, sobreajustados.

13.3.2.1 Modelo Lineal Generalizado (GLM, Generalized Linear Models)

Modelo de evaluación lineal, muy útil cuando las variables de estudio no cumplen con los supuestos de normalidad o igualdad de varianzas, la variable respuesta proviene de cualquier tipo de distribución, y existe una relación no necesariamente lineal entre la variable de respuesta y las variables de exposición (Casals et al., 2014).

Se tuvieron en cuenta los siguientes pasos para el desarrollo de este modelo:

- 1) Estadísticamente, la ocurrencia de accidentes de tránsito es poco usual, son conteos discretos no negativos. Se considera que siguen una distribución de Poisson o una Binomial Negativa, según diversos estudios (Caliendo et al., 2007; Nicholson & Wong, 1993). Este supuesto será testado en esta investigación mediante una prueba de sobredispersión, evaluada por el valor del radio χ^2 de Pearson. Si este se encuentra entre el rango [0.8,1.20], se considera que la distribución de Poisson es aceptable para el modelo (Semeida et al., 2011).
- 2) Con el fin de evitar un modelo de regresión demasiado complejo compuesto por variables que no aportan al modelo final, se realizó una selección de variables vía la evaluación del Criterio de información de Akaike (AIC, Akaike information criterion) mediante

regresión paso a paso Stepwise, basado en la Prueba de razón de verosimilitud generalizada (LRT, Likelihood Ratio Test) (Caliendo et al., 2007).

- 3) Aunque no hay acuerdo acerca de cuál es la mejor forma de evaluar el ajuste/performance general de los modelos GLM, en este trabajo tendremos en cuenta el AIC más bajo, y el pseudo R^2 McFaden (Riley et al., 2019) usado para modelos logísticos de supervivencia. Se considera que el modelo es excelente si el pseudo R^2 se encuentra entre [0.2,0.4] (Luijckx & Helbich, 2019).

13.3.2.2 *Árbol decisional Clasificadorio (CART)*

Uno de los métodos más atractivos y útiles para la toma de decisiones, tiene que ver con los árboles decisionales clasificadorios, CART. La evidencia señala que son muy útiles para la toma de decisiones (James et al., 2013), además de permitir una interpretación sencilla y eficaz, además de ofrecer respuestas alternas a las encontradas por medio de modelos de regresión, puesto que más obedecen a agrupar observaciones en el espacio mediante un enfoque de regresión no paramétrica simple (Strobl et al., 2009).

Estos son algoritmos de Machine Learning que permiten baremar la decisión en función de las características poblacionales y necesidades del tema investigado. En el caso de este trabajo se han seguido las reglas para construcción de CART, según lo establecen Breiman y Colaboradores, desarrolladores del algoritmo que permite realizar la modelización y posterior predicción (1984).

Se plantea un CART que permita obtener información del tipo: debido a los determinantes de la salud que le caracterizan y sus modos de transporte, esa persona está en riesgo de tener un accidente: Sí o No. Este tipo de respuesta hace que el árbol planteado sea de tipo clasificadorio, y no uno de regresión. Se siguieron los siguientes pasos:

- 1) Hacer crecer el árbol. Partiendo de la división de entrenamiento, train, haremos crecer el árbol empleando partición recursiva: encontrar la variable que mejor divide los datos en función de la variable respuesta. Este mismo proceso se repite a cada subgrupo resultante hasta que el árbol alcanza un tamaño mínimo establecido, que comúnmente es 5 observaciones (Therneau & Atkinson, 1997).
- 2) Podar el árbol. Como la partición recursiva sigue reglas de reglas de división codiciosas (Zhu et al., 2017), el árbol debe recortarse o podarse, para obtener solo el número de nodos necesarios para evitar la complejidad y el sobreajuste del modelo, y . Esto se

realizó seleccionando el valor óptimo siguiendo el criterio del mínimo error estándar (Breiman et al., 1984).

Predecir y evaluar: Matriz de confusión. Como paso final, el árbol que hemos hecho crecer y podado, pasa a ser evaluado en los datos de prueba. Seguido a ello obtenemos una Matriz de confusión, que básicamente corresponde a una matriz en la que se resume la tasa de aciertos y errores. Ello nos permite evaluar la precisión de la predicción, y si nuestro árbol puede predecir o no más allá del azar. Como método de evaluación del ajuste son una alternativa muy sencilla de evaluar, además de ser conservadoras ante el tipo de distribución de los datos (Ruuska et al., 2018).

13.3.2.1 Random Forest

Es una técnica de machine learning, que en pocas palabras es un conjunto de árboles CART, de regresión o de clasificación, según la naturaleza de la variable respuesta. Cada uno de esos árboles se construye siguiendo exactamente los mismos pasos descritos en la sección anterior: crecimiento y poda del árbol (Breiman et al., 1984; Strobl et al., 2009).

Este método permite obtener un mayor valor predictivo en el caso de árboles CART que trabajen con pocos datos, o con distribuciones con conteos poco frecuentes, como lo son los accidentes de tránsito.

13.3.2.2 Comparación de los modelos

Con el fin de comparar el poder predictivo de los tres modelos evaluados, se graficará la Especificidad como Porcentaje de Falsos Positivos, y la Sensibilidad como Porcentaje de Verdaderos Positivos. A esta representación se le conoce como la curva característica operativa (ROC) y el área bajo la curva como AUC, que puede ser empleada para evaluar el performance de cada modelo (Ruuska et al., 2018). Adicionalmente, se compararán las matrices de confusión de cada modelo.

13.3.3. Manejo de datos perdidos

Gracias al diseño de la ESSV, a la forma seleccionada para la recolección de datos, y al filtro edad-ciudad, la presencia de datos perdidos fue muy baja, 5.16%. Muchas investigaciones suelen realizar análisis solo con las observaciones completas. Esto, sin embargo, puede implicar serias desventajas en el campo de la investigación epidemiológica y social. En primer lugar, trabajar solo con los casos completos, es igual a perder grandes cantidades de información y

participantes; y segundo, esta práctica puede conllevar sesgos e inferencias invalidas (Demissie et al., 2003).

Este trabajo ha optado por una perspectiva mixta para el manejo de los datos perdidos: casos completos e imputación. La imputación se realizó mediante la técnica de Imputación Múltiple, que por medio de diferentes cálculos en función de la causa del dato perdido, permite reducir la incertidumbre y afectar al mínimo la variabilidad (Dettori et al., 2018).

La existencia de estos datos perdidos, las decisiones tomadas para asumirlos, y las consideraciones estadísticas, se explican en la Tabla 4. Las consideraciones estadísticas para estas decisiones fueron cuidadosamente estudiadas y se han basado en la experiencia de otros trabajos, de forma que esos cambios no afecten el poder predictivo de la modelización.

Las soluciones descritas en la Tabla 4, aplican para los análisis inferenciales de modelización y predicción. Para los análisis descriptivos, fiabilidad escalas, componentes principales y bivariados, se consideraron únicamente observaciones con casos completos. Finalmente, la variable de “Resultado”, no presenta casos perdidos.

Tabla 4. Manejo de datos perdidos

Tipo de dato	Posible causa	Solución	Consideraciones estadísticas
Falta al Azar (Missing at Random, MAR): la causa de la pérdida del dato no tiene relación con el dato, pero sí con algunos de los datos recolectados.	Fallos informáticos asociados a la plataforma de Google forms. Entre ellos hacer que ítems obligatorios no lo fueran durante el período de respuesta.	Los valores que faltan se reemplazan por la mediana en variables ordinales y continuas.	Se realiza Imputación múltiple así (Dettori et al., 2018): - La proporción de datos perdidos es $\geq 5\%$ y $\leq 20\%$. - Se crearon múltiples bases de datos con diferentes imputaciones: media, mediana y moda de la variable. - Selección de la imputación más conservadora y generando menos cambios en los resultados iniciales.
Falta no al Azar: los datos perdidos dependen de valores no observados.	La variable cambió tras el proceso del estudio piloto y por tanto no puede considerarse como la misma variable inicial	Observación descartada del análisis. Solo se emplean casos completos.	En términos psicométricos, la variable no es la misma, y por lo tanto no es comparable.
Falta no al Azar: los datos perdidos dependen de valores no observados.	Para los análisis finales se descartó una de las categorías de repuesta que tenía frecuencia menor al 1%.	Observación descartada del análisis. Solo se emplean casos completos.	Esto se presentó para la respuesta “Otro”, en donde computar el dato perdido podía cambiar la realidad de la respuesta.

14 Consideraciones Éticas

El presente estudio obtuvo la aprobación ética del “Comité de Ética en la Investigación del Instituto Universitario de Investigación en Tráfico y Seguridad Vial” de la Universidad de Valencia con el código IRB E0002080419. Adicionalmente, el estudio también siguió las directrices establecidas por el Código de Éticas y Bioéticas de Psicólogos, Ley 1090 de 2006 aprobada por el Congreso de la República de Colombia (COLPSIC, 2016). Para poder completar la encuesta, los participantes debían estar de acuerdo con un consentimiento informado y aceptarlo mediante la inserción de un correo electrónico, si no lo aceptaban, no podían completar el formulario. El consentimiento se presentaba a los participantes en un párrafo que informaba sobre el objetivo de la encuesta, la confidencialidad y la protección de datos, información de que sus datos se usarían solo para los fines declarados en el objetivo de la investigación, animando así a los participantes a responder sinceramente a todas las preguntas.

Adicionalmente, en cumplimiento de lo reglamentado en España por la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD), y la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (LOPD-GDD), la ESSV informó a los participantes sobre el almacenamiento de la información, que existían algunos campos de respuesta obligatoria sin los cuales no era posible completar el objetivo del estudio, que tenían la posibilidad de acceder a sus datos para eliminarlos o rectificarlos mediante solicitud, que el correo electrónico suministrado para acceder al formulario se utilizaría únicamente para compartir los resultados finales del estudio y para enviar futuras encuestas en las que pudieran estar interesados en participar. Finalmente, también se otorgó un email falso, para aquellos que quisieran participar, pero no quisieran consignar su email personal, pudieran hacerlo sin comprometer su integridad

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente estudio buscó mantener la beneficencia social y la no maleficencia (afectación psicológica) de los participantes; garantizando el no perjuicio hacia su integridad. Finalmente, de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, se tuvieron en cuenta las consideraciones descritas en el Artículo 11, donde se clasifica la investigación dentro de la siguiente categoría: investigación sin riesgo, debido a que es un estudio en el cual no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas y sociológicas de los individuos que participaron en éste, y por lo tanto jóvenes de 16 años y mayores podían

participar sin afectación de su integridad, además de otorgar por sí mismos el consentimiento de participación en el estudio, sin intervención de los representantes (Blasco Igual, 2015).

15 Reproducibilidad y Replicabilidad

La metodología de este trabajo sigue el método científico tradicional, y se complementa con inducción e inferencia inspirada en machine learning. Estas características requirieron seguir el principio de reproducibilidad (Voit, 2019). A grandes rasgos uno puede considerar que la reproducibilidad es la capacidad que tiene una investigación de ser reproducida, lo que aumenta la probabilidad de que pueda ser replicada y en algunos casos generalizable, otorgándole la característica de investigación robusta (Bollen et al., 2015). La reproducibilidad también ayuda a reforzar el segundo principio del método científico: la falseabilidad (Heino et al., 2017).

Tabla 5. Pautas y acciones favorecedoras de la reproducibilidad y replicabilidad

Pauta	Acción	Comentario
Investigar	Establecer preguntas de investigación, objetivos generales y específicos. Establecer hipótesis	Jamás será un proceso desestructurado, al contrario, es sistemático y objetivo. Debe basarse en la observación para formular ideas de investigación (Voit, 2019).
Diseño	Establecer: perspectiva epistemológica; alcance real de la investigación. Diseño de instrumentos con validez de contenido y constructo. Planear muestra y formas de recolección de la información.	El diseño ha sido explicado paso a paso: Elección de método, participantes objetivo, definición de variables y construcción del instrumento.
Validación instrumentos	Realizar un análisis piloto con el instrumento diseñado. Depurar el instrumento mediante análisis descriptivos univariados y factorial exploratorio. Se recomienda el uso de software reproducible.	Optimizar los recursos antes de la aplicación a la muestra total. Permite eliminar ítems ambiguos, incorporar nuevas ideas, reafirmar las hipótesis. Se emplea software libre que permite la reproducción mediante código. No usarlo puede llevar a cometer errores en el diseño experimental, como la mezcla de variables y etiquetas (Baggerly & Coombes, 2009).
Recolección de información	Seguir el cronograma y plan desarrollado en la sección de diseño. Asegurar aspectos éticos de la investigación con personas. Almacenaje de datos y acceso.	Optimizar recursos. Recopilación y almacenaje de datos por internet, empleando el servicio gratuito “Google docs” para administrar formularios basados en métodos informáticos “Google forms”. La base de datos anonimizada es accesible mediante solicitud de acceso razonable al autor, tal como se establece en la declaración de disponibilidad.
Análisis de información	Depuración: correcta limpieza de la base de datos. Procedimiento de análisis estadístico claramente definido.	La depuración es el proceso que más tiempo requiere. Esta fue lograda mediante código reproducible. Los códigos generados por este trabajo son accesibles mediante solicitud de acceso razonable al autor, tal como se establece en la declaración de disponibilidad.

Infringir este principio, ocasiona serios problemas a la credibilidad, no solo del trabajo, sino que aportaría a la crisis de falta de confianza en la ciencia (Branch, 2018; Earp & Trafimow, 2015; Peels, 2019). La falta de reproducibilidad ha sido reportada tanto en investigación cuantitativa como en investigación cualitativa (Baggerly & Coombes, 2009; Stevens, 2017), destacando áreas como la medicina, la biología, sociales y comportamentales, destacando la psicología (Branch, 2018).

Considerando que parte del objetivo de este trabajo es otorgar una metodología reproducible a cualquier ciudad con alta concentración urbana de un país en desarrollo o emergente, la pregunta que guio este apartado fue: ¿otros investigadores podrán repetir, reproducir, replicar esta investigación?

Para resolverla, este trabajo ha procurado establecer una serie de pautas para disminuir la falta de reproducibilidad, además de permitir la replicabilidad de la misma. Estas pautas se resumen en la Tabla 5.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

16 Organización de Resultados

Los resultados se presentarán teniendo en cuenta la relación causal representada en el DAG de la Figura 9, y las dimensiones detalladas en la Tabla 3. Cuatro secciones componen este capítulo, tres de ellas corresponden a exploración de datos: Diferencias Individuales y Determinantes Sociales de la Salud (SDoH); Perfil de Salud y Calidad de Vida (QoL); Perfil del Actor Vial, Movilidad y Accidentes. La cuarta sección desarrolla la Modelización y Predicción, empleando los resultados y hallazgos principales de las anteriores secciones.

Para cada una de las secciones de exploración, se incluirán análisis descriptivos que contemplan una exploración estadística univariada de frecuencias y medidas de tendencia central. Esta descripción se apoya en el uso de ayudas gráficas para mostrar la distribución y frecuencia de los datos. Como las diferencias individuales y los Determinantes Sociales de la Salud (SDoH), están estrechamente ligados, se presentan los resultados en conjunto.

Se crean índices mediante reducción de variables siguiendo los supuestos de PCA, para las secciones de Determinantes Sociales de la Salud (SDoH), Salud y Calidad de Vida (QoL). También se incluye un análisis de fiabilidad en la sección de salud. Adicionalmente, se presentan análisis inferencial bivariado de contraste, para comprender las relaciones entre variables. Solo se presentan resultados estadísticamente significativos.

La sección de modelización desarrolla tres modelos de evaluación: modelización lineal, Modelización CART y Random Forest. Esta sección incluye los resultados correspondientes al objetivo general de esta tesis. El CAPÍTULO III METODOLOGÍA detalla a profundidad la explicación de los métodos seleccionados.

17 Diferencias Individuales y Determinantes Sociales de la Salud (SDoH)

En la Figura 15, se recogen los resultados para la distribución de frecuencias básica de variables sociodemográficas. En total, participaron 443 mujeres y 155 hombres. El rango entre 19-21 años (49.33%) representa la mayoría de esta muestra de jóvenes. Un porcentaje acumulado de 48.82%, reportan pertenecer a los estratos sociales uno (1) bajo, y dos (2) bajo-bajo. Un 46.15% recibe menos de un SMLMV, y un 29.77% no recibe ingresos de ningún tipo. Un 60.58% reporta haber culminado estudios de bachillerato o técnicos, y un 39.42% universitarios. Solo un 36.45% está empleado actualmente.

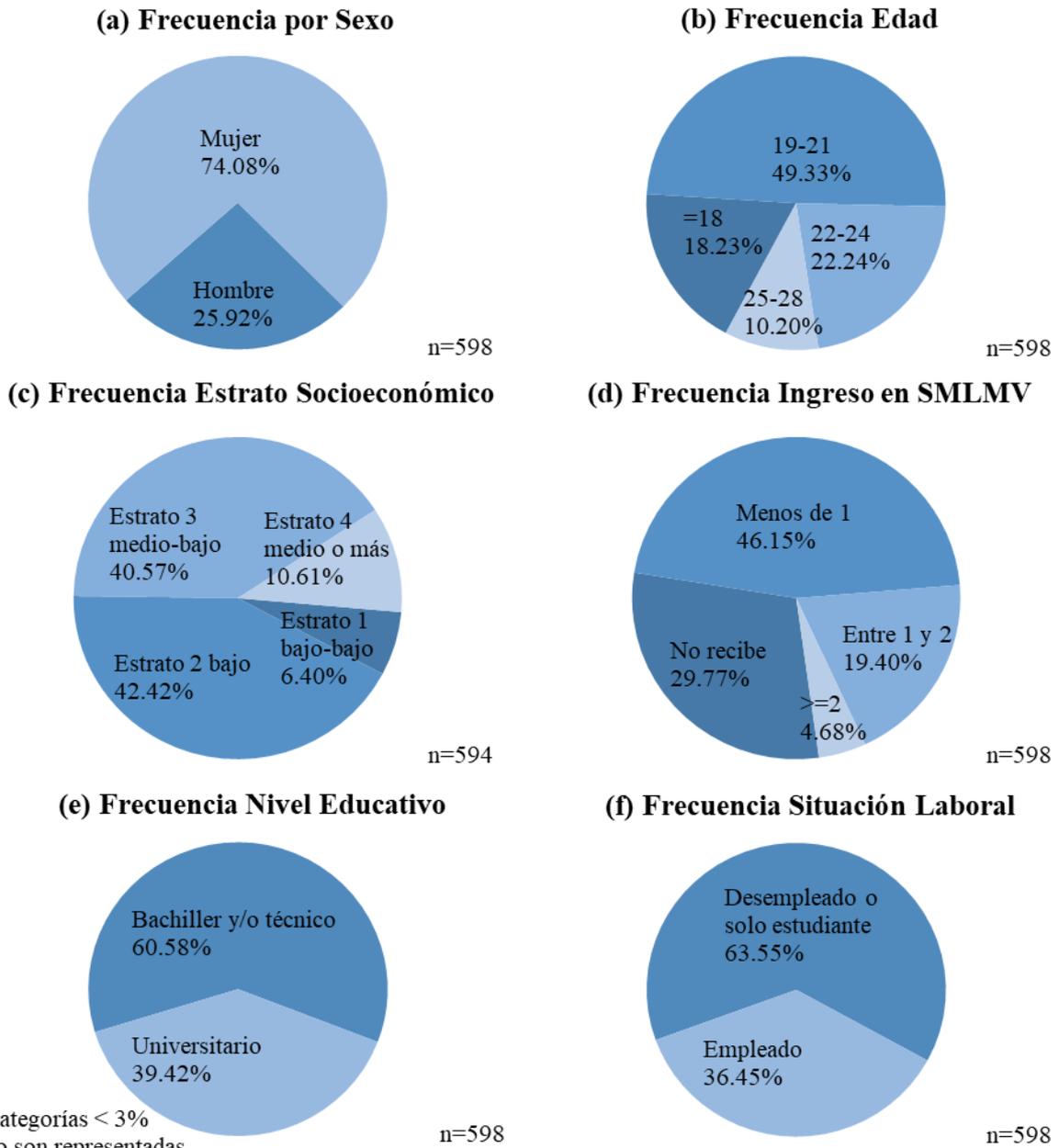


Figura 15. Distribución de frecuencias diferencias individuales.

La Tabla 6, contiene información de tendencia central para variables continuas. Se encuentra que la edad media fue $\bar{X}(SD)= 20.80(2.51)$ años. La mediana de ingresos salariales se encuentra por debajo de un (1) SMLMV, y en promedio los hogares de los jóvenes se componen de 3.79 personas, con una mediana de 4 (incluyendo al participante). La Figura 16 muestra la distribución de la edad, el ingreso salarial y las personas que habitan en el hogar, desagregados por sexo e ingreso en SMMLV.

Tabla 6. Diferencias individuales para variables continuas.

Variable	n	\bar{x}	SD	Mdna	Min	Máx	Rango	Asim	kurt
Edad	598	20.80	2.51	20	18	28	10	0.98	0.30
Ingreso en SMLMV	598	0.57	0.72	0.3	0	4.6	4.6	2.40	8.32
Personas en el hogar	598	3.79	1.86	4	1	14	13	0.88	1.98

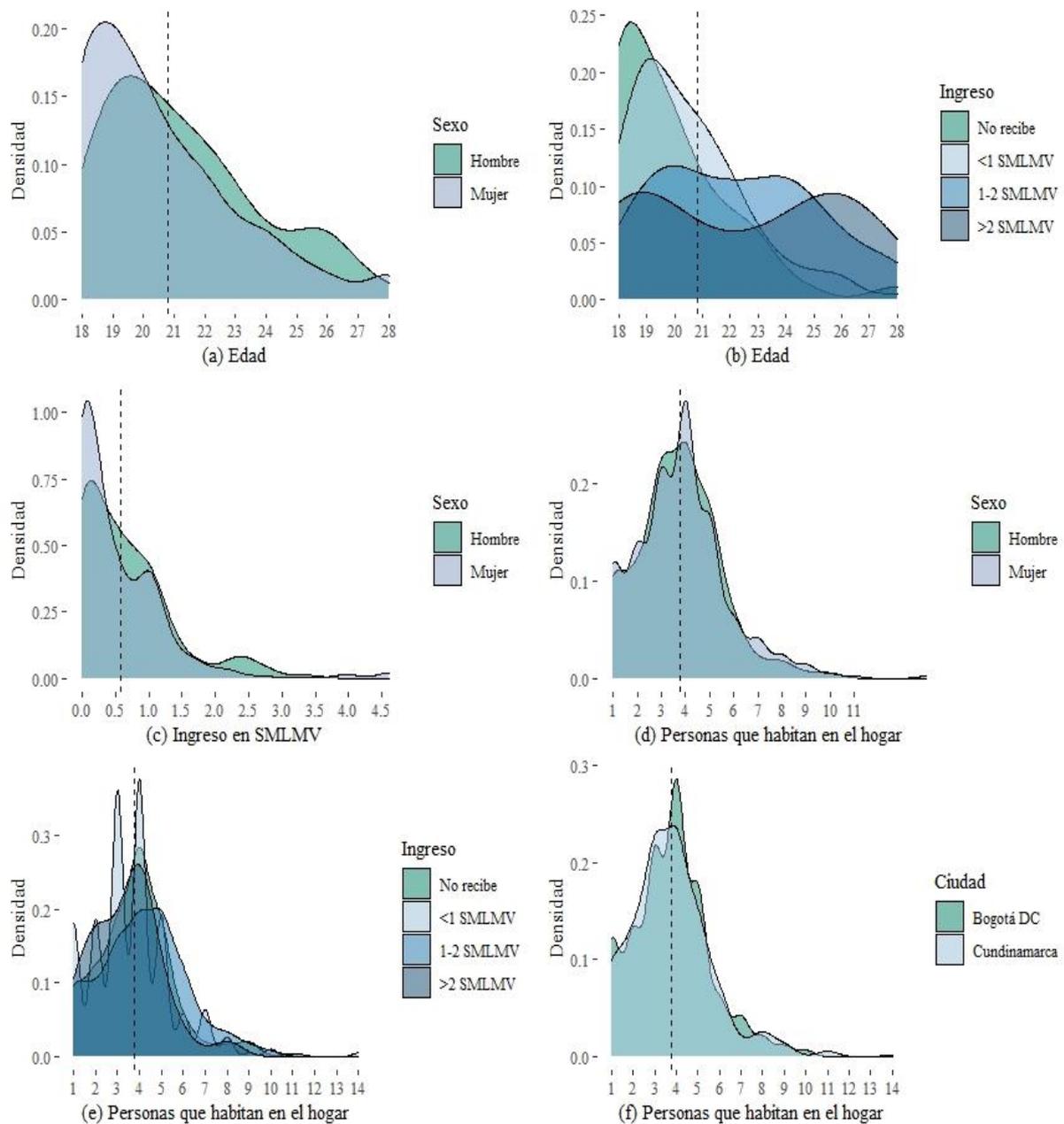


Figura 16. Diagrama de densidad variables sociodemográficas desagregados por sexo e ingreso en SMLMV. La línea puntuada representa la media poblacional de la variable continua.

Tabla 7. Diferencias individuales desagregados por sexo e ingreso.

Variable X̄= Media(SD)	Fr	Sexo		Ingreso en SMLMV			
		Hombre (n=155)	Mujer (n=443)	No recibe (n=178)	< 1 (n=276)	1-2 (n=116)	>2 (n=28)
Edad 20.8(2.51)		21.33(2.55)	20.62(2.48)	19.96(2.11)	20.54(2.11)	22.32(2.83)	22.5(3.56)
		$\chi^2=12.79, p=.005, C=.15$		$\chi^2=101.53, p\leq.001, C=.38$			
18	109	10.3a	21b	30.3b	14.9a	7.8a	17.9
19-21	295	49	49.4	49.4	58b	34.5a	25a
22-24	133	25.8	21	16.9a	21	34.5b	17.9
25-28	61	14.8b	8.6a	3.4a	6.2a	23.3b	39.3b
Ciudad de residencia				$\chi^2=13.56, p=.004, C=.15$			
Bogotá DC	458	81.9	74.7	74.7	72.1a	86.2b	92.9b
Cundinamarca	140	18.1	25.3	25.3	27.9b	13.8a	7.1a
Estratificación socioeconómica				$\chi^2=22.03, p=.009, C=.19$			
Estrato 1 bajo-bajo	38	8.4	5.7	5.1	7.6	6.1	3.6
Estrato 2 bajo	252	39.4	43.5	46	37.1a	54.8b	21.4a
Estrato 3 medio-bajo	241	39.4	41	39.2	42.5	34.8	53.6
Estrato 4 medio o más	63	12.9	9.8	9.7	12.7	4.3a	21.4
Nivel educativo							
Primaria o menos	2	0	0.5	0.6	0	0.9	0
Bachiller y/o técnico	358	52.3	62.5	61.8	54.7	73.3	42.9
Universitario	233	47.1	36.1	37.1	44.6	25	53.6
Posgrado o doctorado	5	0.6	0.9	0.6	0.7	0.9	3.6
Estado Civil							
Soltero(a)	424	68.4	71.8	73.6	72.1	68.1	53.6
Soltero(a) con pareja	144	28.4	22.6	24.7	23.2	25	25
Unión libre	26	2.6	5	1.7	4.3	6	14.3
Casado(a)	3	0.6	0.5	0	0	0.9	7.1
Divorciado/separado(a)	1	0	0.2	0	0.4	0	0
¿Tiene hijos?				$\chi^2=10.41, p=.015, C=.13$			
No tiene	558	94.2	93	97.2b	93.5	87.9a	89.3
Sí tiene	40	5.8	7	2.8a	6.5	12.1b	10.7
¿Vive con alguien?							
Vive solo	68	11.6	11.3	10.1	12.3	11.2	10.7
Vive con alguien	530	88.4	88.7	89.9	87.7	88.8	89.3
Cantidad de personas que conviven en el hogar							
Unipersonal	68	11.6	11.3	10.1	12.3	11.2	10.7
2-3 personas	197	34.2	32.5	30.3	37.3	25.9	35.7
4-5 personas	253	42.6	42.2	48.3	38.8	40.5	46.4
>=6 personas	80	11.6	14	11.2	11.6	22.4	7.1
Situación laboral				$\chi^2=100.56, p\leq.001, C=.40$			
Desempleado o solo estudiante	380	62.6	63.9	91b	60.9	35.3a	32.1a
Empleado	218	37.4	36.1	9a	39.1	64.7b	67.9b

Notación SMLMV: Salarios Mínimos Legales Mensuales Vigentes en Colombia para el año 2019; χ^2 : Chi cuadrado, p: p-value, C: coeficiente de contingencia; a Residuo tipificado corregido <-1.96; b Residuo tipificado corregido > 1.96

En la Figura 16, el panel (b) muestra que, a mayor edad, mayor ingreso, con excepciones pues no es una curva estable; en la sección (c) los hombres reportan ingresos salariales mayores que las mujeres. La curva de las mujeres está inscrita dentro de la de hombres, y solo la sobrepasa en el caso de no recibir ningún ingreso. Por otro lado, el panel (d) muestra que las mujeres reportan convivencia con más personas en comparación con los hombres. En el caso del panel (e), se observa que aquellos que ganan más de dos salarios, conviven con menos personas y en menor proporción que las otras categorías.

Las frecuencias de estas relaciones se muestran en la Tabla 7. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el estadístico χ^2 entre el cruce de estas variables para sexo e ingreso. La variable ingreso es diferente entre los grupos de edad, ciudad, estrato socioeconómico, tener hijos y situación laboral. Llama la atención que los estratos bajos tienen más casos de los esperados para ingresos entre <1 y <2 SMLMV. No se encontraron diferencias significativas entre el sexo y el ingreso.

17.1 Descriptivos SEP

Los resultados asociados a SEP se encuentran en la Tabla 8. Diferentes indicadores de estabilidad y riqueza económica fueron evaluados de forma dicótoma, encontrando resultados con tendencias marcadas respecto al ingreso, variable que determina las diferencias significativas en las posesiones de los participantes. El sexo no juega un rol diferenciador respecto a estas características.

Quienes tiene acceso a un vehículo están asociados con recibir más de 2 SMLMV. Las personas que no reciben ingreso tienen menos acceso a actividades de ocio, y reportan más deudas.

Tabla 8. Posición socioeconómica desagregado por sexo e ingreso

Variable	Fr	Sexo		Ingreso SMLMV			
		Hombre (n=155)	Mujer (n=443)	No recibe (n=178)	< 1 (n=276)	1-2 (n=116)	>2 (n=28)
Residir en una casa propia							
No	445	74.2	74.5	74.7	76.1	73.3	60.7
Sí	153	25.8	25.5	25.3	23.9	26.7	39.3
Auto propio/familiar							
				$\chi^2=9.86, p=.020, C=.13$			
No	520	84.5	87.8	88.8	88	86.2	67.9a
Sí	78	15.5	12.2	11.2	12	13.8	32.1b
Celular/móvil							
No	12	5.2	0.9	0.6	1.8	4.3	3.6
Sí	586	94.8	99.1	99.4	98.2	95.7	96.4
Acceso a un computador							
				$\chi^2=9.73, p=.021, C=.13$			
No	89	13.5	15.3	18.5	12.3	19	0a
Sí	509	86.5	84.7	81.5	87.7	81	100b
Dinero para el ocio							
				$\chi^2=22.14, p<.001, C=.19$			
No	288	43.2	49.9	62.9b	41.7a	42.2	42.9
Sí	310	56.8	50.1	37.1a	58.3b	57.8	57.1
Ahorros							
No	295	51.6	48.5	48.9	49.6	51.7	39.3
Sí	303	48.4	51.5	51.1	50.4	48.3	60.7
Deudas							
				$\chi^2=58.46, p<.001, C=.30$			
No	324	52.3	54.9	71.3b	56.2	27.6a	35.7a
Sí	274	47.7	45.1	28.7a	43.8	72.4b	64.3b
Acceso permanente a internet							
No	32	5.8	5.2	5.6	6.5	3.4	0
Sí	566	94.2	94.8	94.4	93.5	96.6	100
Mes cubierto							
No	293	43.2	51	51.1	51.8	41.4	39.3
Sí	305	56.8	49	48.9	48.2	58.6	60.7

Notación SMLMV: Salarios Mínimos Legales Mensuales Vigentes en Colombia para el año 2019;
 χ^2 : Chi cuadrado, p: p-value, C: coeficiente de contingencia; a Residuo tipificado corregido <-1.96; b Residuo tipificado corregido > 1.96

17.2 Índice SES

Para la construcción del índice SES por medio de PCA se evaluaron todas las variables correspondientes a SES y SEP, descartando aquellas variables con frecuencia $\geq 95\%$ para alguna de sus categorías de respuesta. Se evaluaron diferentes modelos, teniendo en cuenta la variable original y diferentes formas de categorizarla. Estas variables fueron estandarizadas con el fin de utilizar la matriz de covarianza, y se redujeron hasta encontrar un modelo compuesto por 10 variables, que apunta a la existencia de 4 componentes subyacentes, que explican un 56.37% de la varianza, y cuya medida general de adecuación muestral KMO fue igual a 0.63. La información de las cargas factoriales asociadas al modelo se encuentran en la Tabla 9, y en la Figura 17 se grafican los componentes en dos dimensiones.

Tabla 9. Análisis de Componentes Principales: Estatus Socioeconómico SES

Variable	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4
Estatus Socioeconómico SES (n=594)				
Situación laboral (no trabaja/estudiante-trabaja)	0.3	0.54	0.03	0.03
Estrato socioeconómico (bajo-bajo, bajo, medio, alto)	0.28	-0.31	-0.04	0.34
Nivel educativo (bajo, Intermedio, alto, alto-alto)	0.06	-0.15	0.72	0.31
Ingreso salarial (continuo en pesos colombianos)	0.34	0.36	-0.04	0.47
Residir en una casa propia (No/Sí)	0.15	-0.21	-0.64	0.4
Tener acceso a un computador (No/Sí)	0.39	-0.05	-0.03	-0.45
Dinero para el ocio (No/Sí)	0.45	-0.14	0.25	0.02
Deudas (Inverso No/Sí)	-0.13	-0.56	0.04	0.04
Acceso a internet (No/Sí)	0.35	-0.1	-0.1	-0.45
Mes cubierto (No/Sí)	0.44	-0.26	0	-0.03
Eigenvalue	1.81	1.62	1.08	1.02
Proporción de varianza	18.46%	16.79%	10.83%	10.29%
Varianza acumulada	18.46%	35.25%	46.08%	56.37%

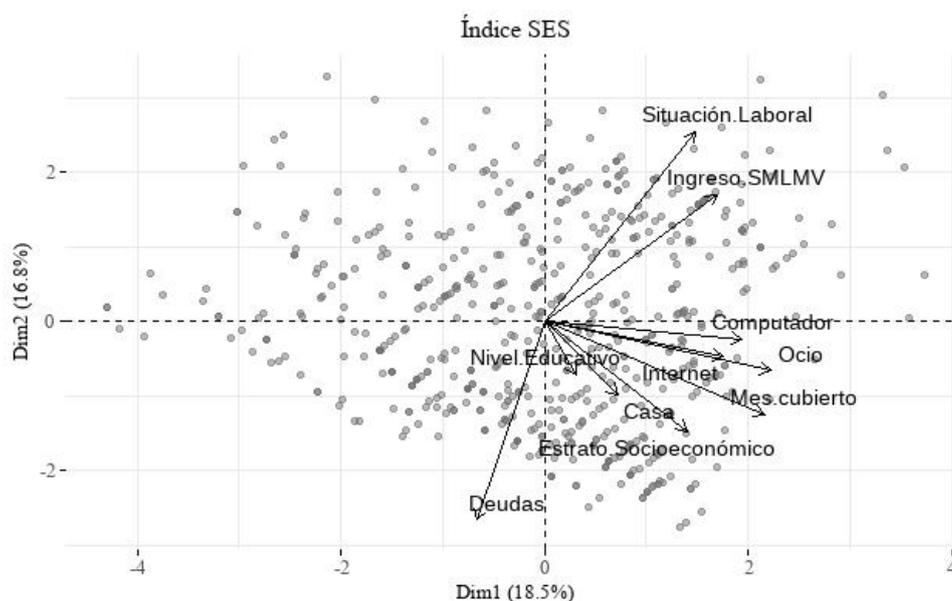


Figura 17. Visualización del análisis de componentes principales: biplot de individuos y variables Estatus Socioeconómico SES.

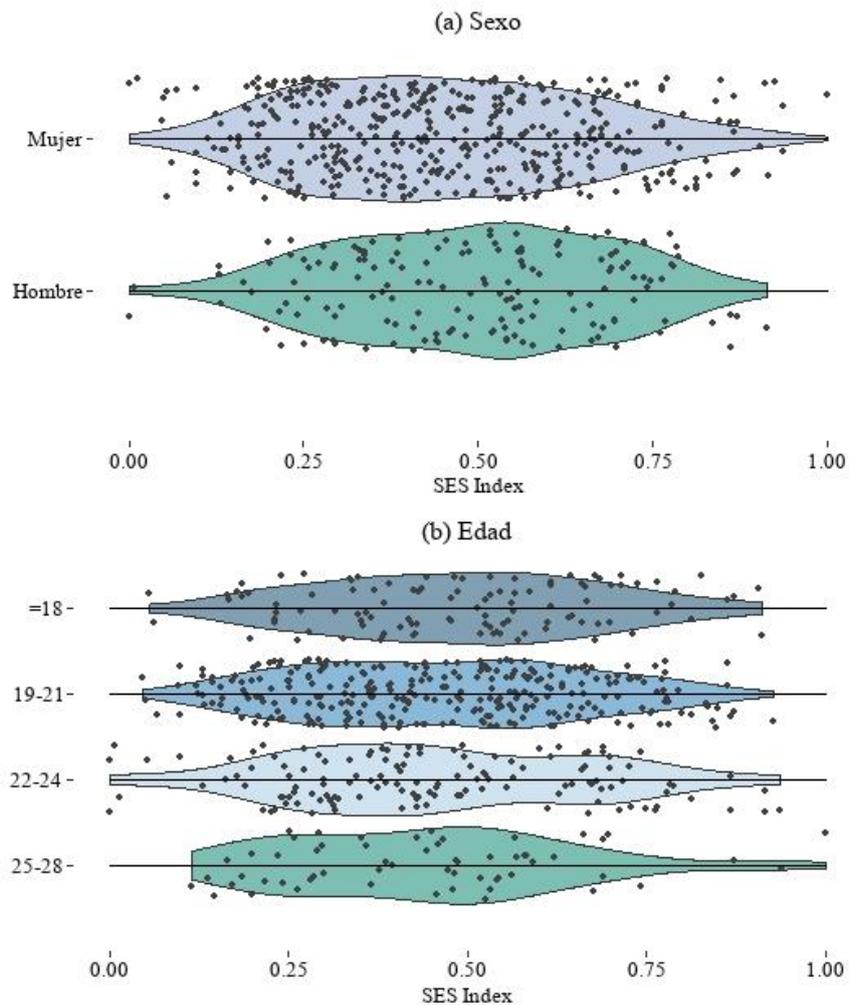


Figura 18. Violin plot para el índice socioeconómico SES, para sexo y edad.

Para la construcción del índice SES, se tuvieron en cuenta los primeros cuatro componentes, que corresponden a aquellos con eigenvalue ≥ 1 . Estos fueron sumados y ponderados, para posteriormente ser reescalados en un rango de 0-1, donde 1 corresponde al estado y la posición socioeconómica más favorable. Este índice fue categorizado en terciles de la siguiente forma: Bajo (<0.36), Medio [$0.36,0.56$], y Alto (>0.56). La Figura 18 muestra la distribución del sexo y la edad en función de este índice.

18 Perfil de Salud y Calidad de Vida (QoL)

18.1 Descriptivos Salud

La Tabla 11 muestra el cuadro de prevalencia de enfermedades físicas y mentales autoreportadas por los participantes. A pesar de que se incluyeron en la ESSV, las siguientes enfermedades no son descritas en estos resultados, puesto que la prevalencia fue menor al 1%: cáncer, isquemia, enfermedad cerebrovascular, diabetes, y enfermedades cardiovasculares.

Los resultados de esta sección permiten reconocer tendencias estadísticamente significativas para sexo e ingreso, en contraste con los descriptivos de salud. Para empezar, la variable sexo: más mujeres presentan alguna de las condiciones relacionadas con el cuadro de dislipidemia, mientras que los hombres reportan con mayor frecuencia no presentar este diagnóstico. Menos mujeres reportan tener poco estrés general.

En cuanto al ingreso salarial, se encontró que el grupo de diferencias más marcadas es el de personas que reciben entre 1-2 SMLMV: reportan cuadro de dislipidemia en mayor proporción que los demás grupos; reporta menos diagnóstico de trastorno mental de lo esperado en comparación con los otros grupos. Por otro lado, los que ganan menos de 1 SMLMV, perciben que tienen mala salud en mayor proporción.

Los resultados asociados a salario podrían hacer pensar acerca de un efecto de colinearidad entre el salario, la edad y las enfermedades, es por esto que la edad se empleará como una covariable en la parte de modelización.

La Figura 19, muestra gráficos de densidad para las variables de salud. En el panel (b) se observa una tendencia a aumentar el BMI a medida que aumenta el ingreso salarial y se es mujer. En el panel (c), se encuentra una gran diferencia entre el estrés reportado por los hombres y las mujeres, ellas reportan cifras más altas, y también tienen mayor prevalencia, que además presenta diferencias significativas como se establece en la Tabla 11. El resumen descriptivo de las variables numéricas se encuentra en la Tabla 10 y el análisis de diferencias significativas en la Tabla 11.

Tabla 10. Descriptivos de variables continuas salud

Variable	n	\bar{X}	SD	Mdna	Min	Máx	Rango	Asim	kurt
BMI	595	22.39	3.15	22	15.6	36.5	20.9	0.78	0.97
Estrés general ^a	598	5.61	2.48	6	0	10	10	-0.27	-0.60
Fatiga general ^a	598	5.28	2.68	5	0	10	10	-0.18	-0.95
Horas de sueño al día ^b	598	6.96	1.94	7	1	17	16	1.30	3.60
Alimentación ^c	598	6.09	1.77	6	0	10	10	-0.34	0.19

Notación a: Medidos en escala 0-10, en donde 10 significa mayor presencia del atributo; b: calculado mediante la suma de horas reportadas que duerme durante el día y durante la noche; c: Medido en escala 0-10, en donde 10 significa muy buena alimentación.

Tabla 11. Prevalencia de enfermedades desagregado por sexo e ingreso

Variable	Fr	Sexo		Ingreso SMLMV			
		Hombre (n=155)	Mujer (n=443)	No recibe (n=178)	< 1 (n=276)	1-2 (n=116)	>2 (n=28)
Percepción de buena salud				$\chi^2=11.58, p=.009, C=.14$			
No	54	6.5	9.9	6.2	12.7b	3.4a	14.3
Sí	544	93.5	90.1	93.8	87.3a	96.6b	85.7
Índice de masa corporal BMI							
<=18.5 Bajo	50	11	7.5	11.9	6.5	7.8	7.1
>18.5-24.9 Normal	437	72.3	73.9	71	75	75.7	64.3
25-29.9 Sobrepeso	94	16.1	15.7	14.8	16.7	13.9	21.4
>=30 Obesidad	14	0.6	3	2.3	1.8	2.6	7.1
Hipertensión							
No	559	92.9	93.7	96.1	93.1	91.4	89.3
Sí	39	7.1	6.3	3.9	6.9	8.6	10.7
Dislipidemia^d		$\chi^2=5.40, p=.020, C=.10$		$\chi^2=58.25, p\leq.001, C=.30$			
No	280	54.8b	44a	46.6	60.1b	19a	32.1
Sí	318	45.2a	56b	53.4	39.9a	81b	67.9
Diagnóstico de trastorno mental/psicológico				$\chi^2=7.85, p=.049, C=.05$			
No	554	92.9	92.8	92.1	90.6	98.3b	96.3
Sí	43	7.1	7.2	7.9	9.4	1.7a	3.7
Estrés general^e		$\chi^2=10.90, p=.004, C=.13$					
< 5 Poco	191	42.6b	28.2a	36.5	27.2	37.1	28.6
>=5-7 Medio	165	23.2	29.1	28.7	27.2	26.7	28.6
>=7 Mucho	242	34.2	42.7	34.8	45.7	36.2	42.9
Fatiga general^e							
<4 Poca	172	25.8	29.8	35.4	24.6	28.4	28.6
>=4-7 Media	200	36.8	32.3	32.6	35.9	29.3	32.1
>=7 Mucha	226	37.4	37.9	32	39.5	42.2	39.3

Notación SMLMV: Salarios Mínimos Legales Mensuales Vigentes en Colombia para el año 2019; χ^2 : Chi cuadrado, p: p-value, C: coeficiente de contingencia; a Residuo tipificado corregido <-1.96; b Residuo tipificado corregido > 1.96; d: Dislipidemia fue evaluado mediante el vector dislipidemia, colesterol, colesterol HDL y LDL, y triglicéridos; e: Medidos en escala 0-10, en donde 10 significa mayor presencia del atributo, y clasificados en terciles.

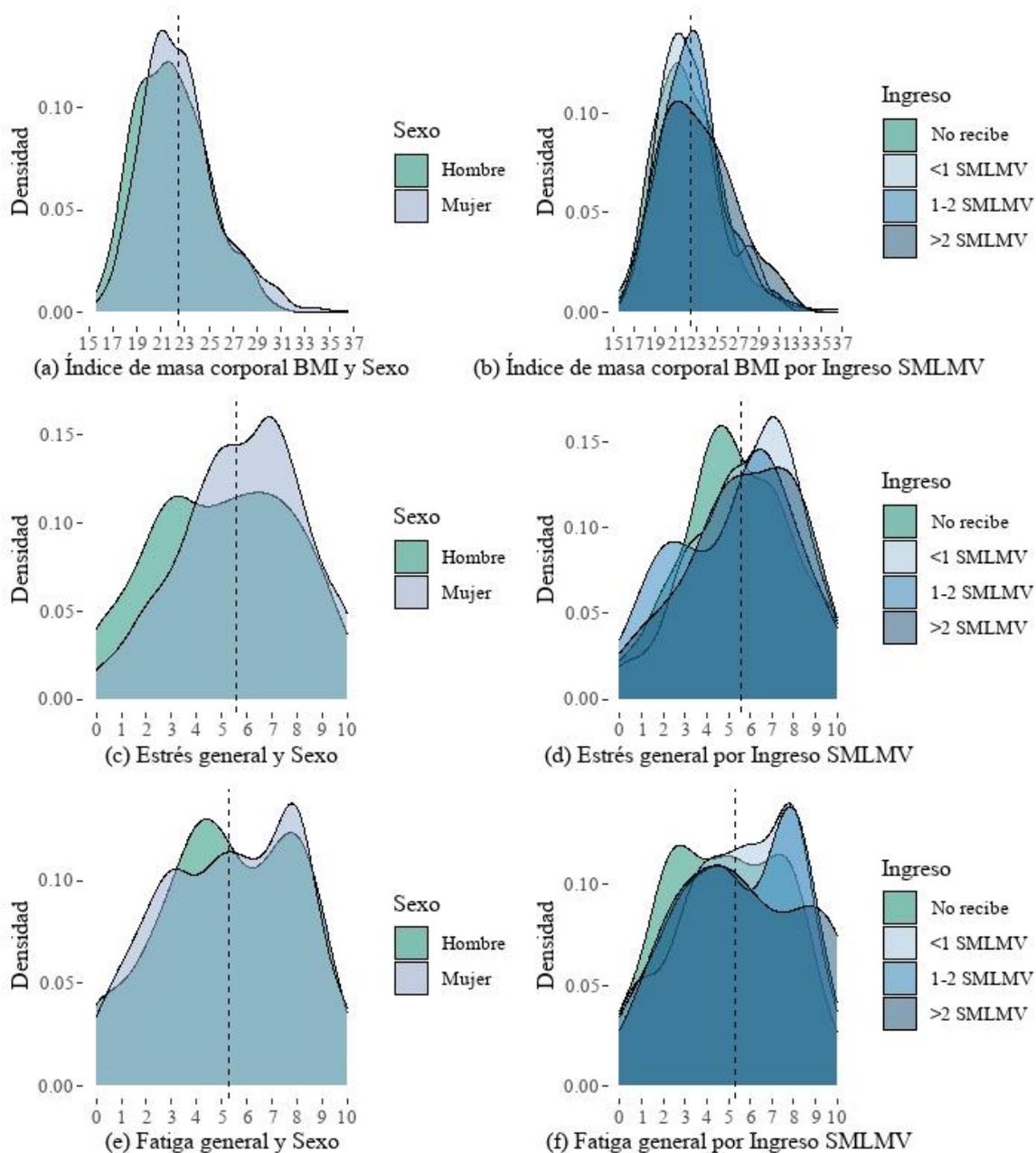


Figura 19. Diagrama de densidad variables salud desagregados por sexo e ingreso en SMLMV. La línea puntuada representa la media poblacional de la variable continua.

18.2 Índice de Salud

Para crear el índice de salud se tuvieron en cuenta 28 variables posibles entre originales y categorizadas de diferentes formas, estas fueron estandarizadas y reducidas según el aporte al modelo final. Si alguna de las categorías de respuesta tenía menos del 1% de prevalencia, fue descartada. Se propone un modelo compuesto por 7 variables agrupadas en 3 componentes, que explican un 58.98% de la varianza total, y cuya medida general de adecuación muestral KMO fue igual a 0.56. Las cargas factoriales al modelo se pueden comprobar en la Tabla 12, y en la

Figura 20 se grafican los componentes de este modelo. Este índice fue categorizado en terciles de la siguiente forma: Bueno (<0.23), Medio [$0.23,0.33$], y Bajo (>0.33).

Tabla 12. Análisis de Componentes Principales: Salud física y mental

Variable	Comp.1	Comp.2	Comp.3
Salud (n=594)			
BMI (continua en kg/mts ²)	0.05	0.6	0.04
Hipertensión (No/Sí)	-0.04	0.52	0.11
Dislipidemia (No/Sí en el vector: colesterol, LDL, HDL, trigliceridos)	-0.17	0.56	0.03
Diagnóstico de trastorno mental/psicológico (No/Sí)	0.28	0.19	-0.71
Percepción de buena salud (No/Sí)	0.43	-0.04	-0.48
Estrés general (asumida como continua 0-10)	0.6	0.11	0.3
Fatiga general (asumida como continua 0-10)	0.59	-0.03	0.39
Eigenvalue	1.84	1.22	1.07
Proporción de varianza	26.32%	17.40%	15.26%
Varianza acumulada	26.32%	43.72%	58.98%

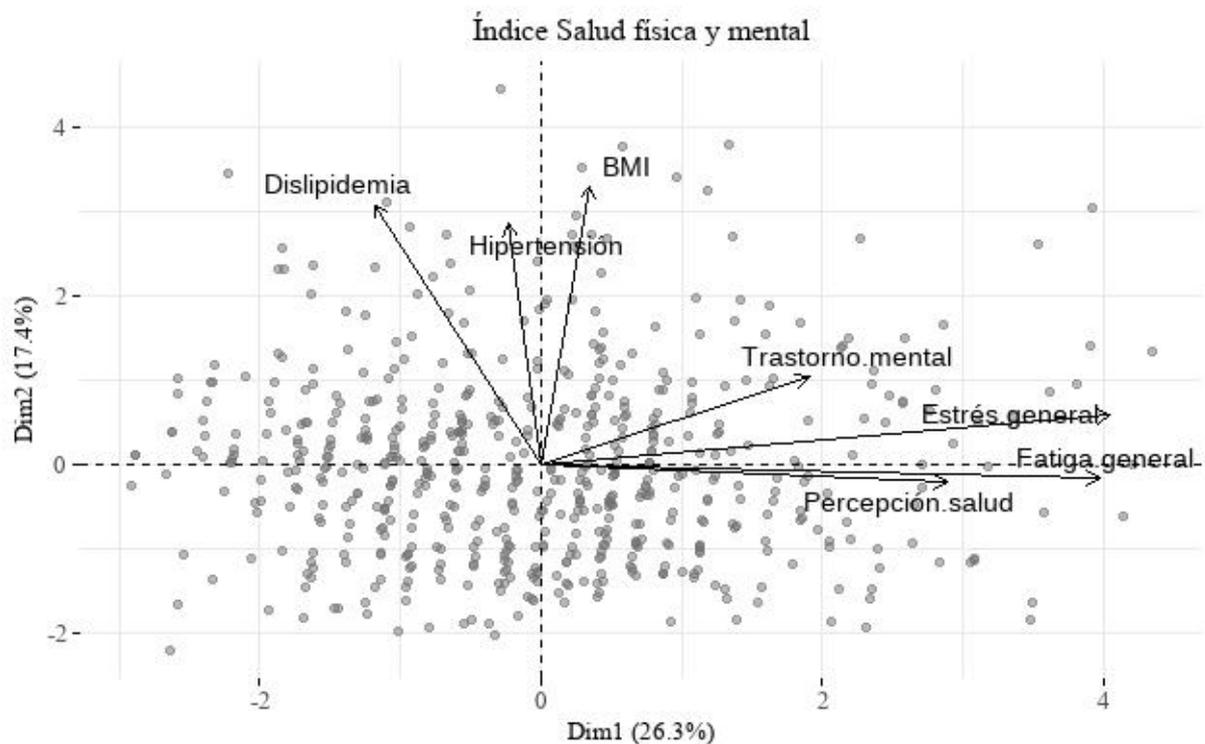


Figura 20. Visualización del análisis de componentes principales: biplot de individuos y variables Salud física y mental.

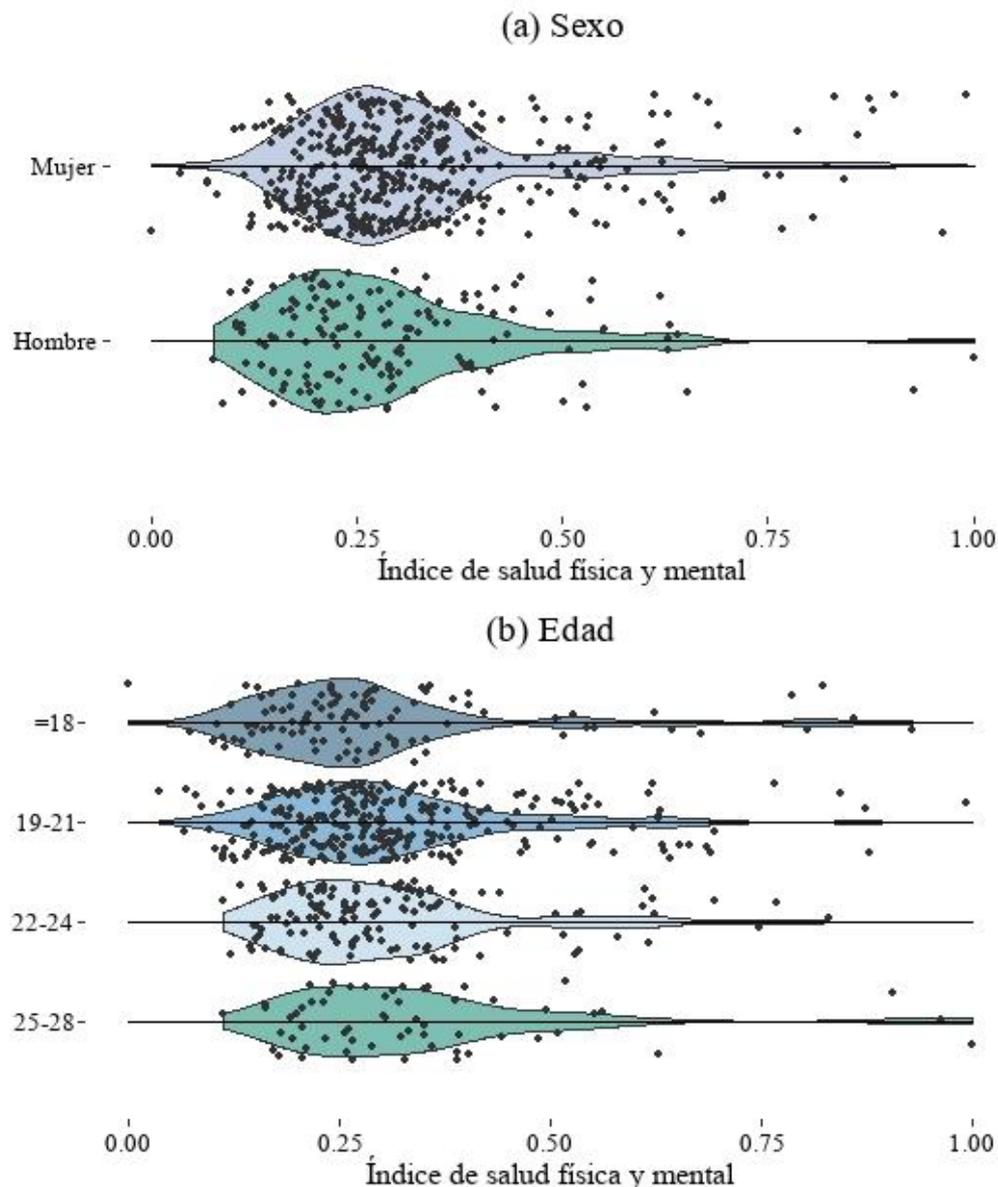


Figura 21. Violin plot para el índice de Salud Física y Mental, para sexo y edad.

18.3 Descriptivos Hábitos y Estilo de Vida

La Tabla 13 muestra los resultados significativos relacionados con hábitos saludables y estilo de vida. Se encuentran diferencias significativas para la variable sexo y su relación con el sedentarismo, práctica de deporte, uso de medicamentos, fumar y consumir drogas. Destaca que son las mujeres quienes usan más medicamentos y tienen hábitos menos saludables relativos al deporte en comparación con los hombres: ellas son más sedentarias, practican menos deporte y cuando lo hacen, le dedican menos tiempo. Sin embargo, menos mujeres consumen drogas, y menos mujeres fuman. El ingreso económico presenta diferencias significativas respecto a fumar: aquellos que ganan menos de un SMLMV, fuman más en comparación con el resto de grupos. La Figura 22 muestra los gráficos de densidad para alimentación y horas de sueño

desagregados por sexo e ingreso. El panel (d) muestra una tendencia a dormir menos horas cuando la persona recibe más de dos SMLVM.

Tabla 13. Hábitos y Estilos de vida desagregados por sexo e ingreso.

Variable	Fr	Sexo		Ingreso SMLMV			
		Hombre (n=155)	Mujer (n=443)	No recibe (n=178)	< 1 (n=276)	1-2 (n=116)	>2 (n=28)
¿Lleva una vida sedentaria?							
		$\chi^2=3.96, p=.047, C=.08$					
Sí	315	45.8a	55.1b	49.4	56.2	49.1	53.6
No	283	54.2b	44.9a	50.6	43.8	50.9	46.4
Ejercicio 3 veces a la semana							
		$\chi^2=13.10, p\leq.001, C=.15$					
Sí	221	49b	32.7a	40.4	35.9	34.5	35.7
No	377	51a	67.3b	59.6	64.1	65.5	64.3
Ejercicio 30min cada vez							
		$\chi^2=3.91, p=.048, C=.08$					
Sí	318	60b	50.8a	57.9	49.3	51.7	67.9
No	280	40a	49.2b	42.1	50.7	48.3	32.1
¿Toma algún medicamento?							
		$\chi^2=4.72, p=.030, C=.09$					
Sí	90	9.7a	16.9b	16.3	15.9	11.2	14.3
No	508	90.3b	83.1a	83.7	84.1	88.8	85.7
Fuma							
		$\chi^2=6.61, p=.010, C=.11$		$\chi^2=12.26, p=.007, C=.14$			
Sí	70	17.4b	9.7a	5.6a	16.3b	10.3	10.7
No	528	82.6a	90.3b	94.4b	83.7a	89.7	89.3
Bebe alcohol							
Sí	270	51	43.1	39.3	47.8	44	60.7
No	328	49	56.9	60.7	52.2	56	39.3
Consume drogas							
		$\chi^2=11.98, p\leq.001, C=.14$					
Sí	41	12.9b	4.7a	3.4	9.4	6	7.1
No	557	87.1a	95.3b	96.6	90.6	94	92.9
Alimentación^d							
<4 Poca	103	14.8	18.1	17.4	18.8	12.9	17.9
>=4-7	230	33.5	40.2	32.6	40.6	43.1	35.7
Media	265	51.6	41.8	50	40.6	44	46.4
>=7 Buena	265	51.6	41.8	50	40.6	44	46.4
Horas de sueño al día^e							
Menos de 7	279	47.7	46.3	42.1	44.6	56	57.1
Entre 7 y 9	269	44.5	45.1	51.1	47.1	33.6	32.1
Más de 9	50	7.7	8.6	6.7	8.3	10.3	10.7

Notación SMLMV: Salarios Mínimos Legales Mensuales Vigentes en Colombia para el año 2019; χ^2 : Chi cuadrado, p: p-value, C: coeficiente de contingencia; a Residuo tipificado corregido <-1.96; b Residuo tipificado corregido > 1.96; d: Medido en escala 0-10, en donde 10 significa muy buena alimentación; e: calculado mediante la adición de horas reportadas que duerme durante el día y durante la noche, clasificado en terciles.

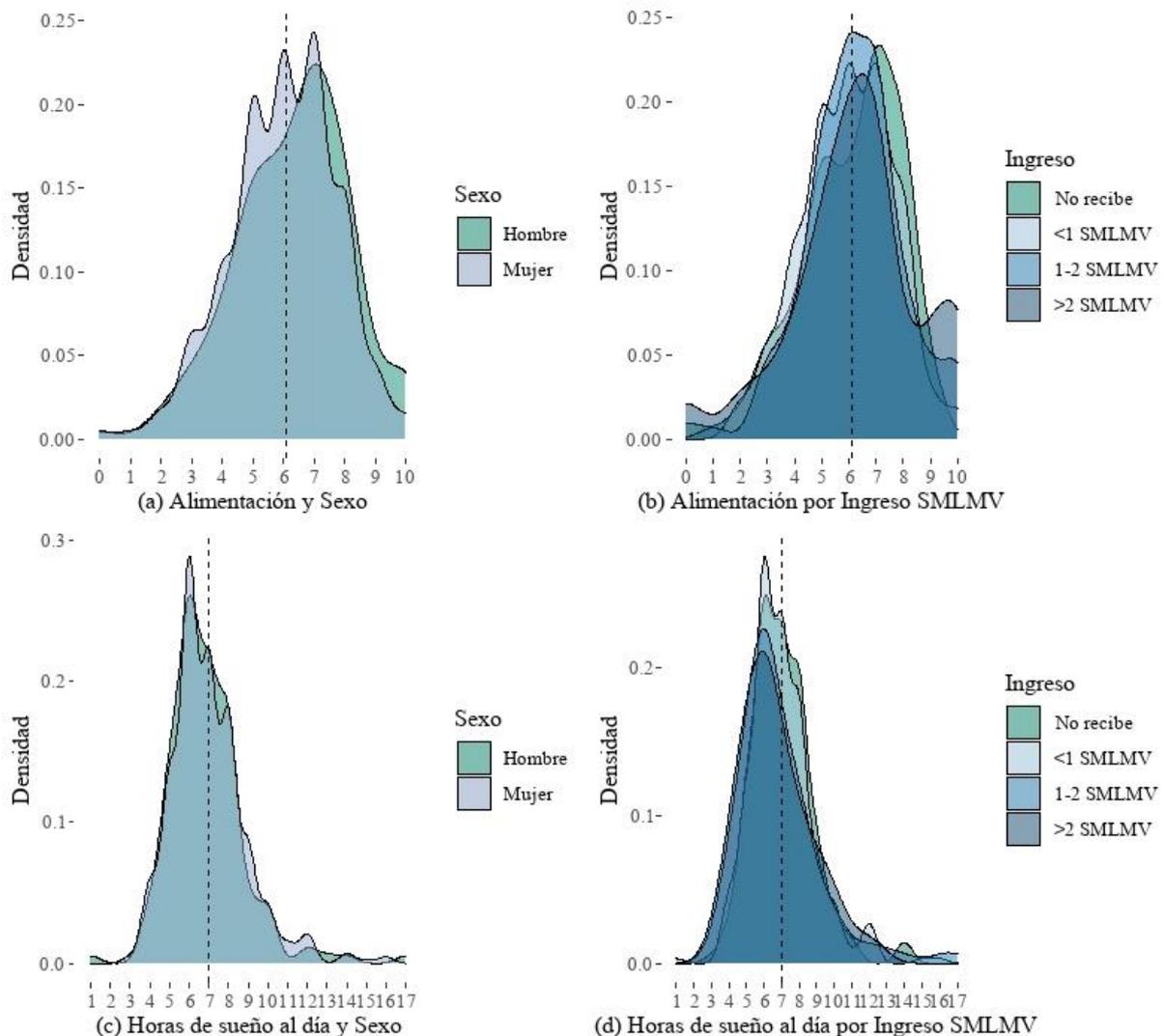


Figura 22. Diagrama de densidad variables hábitos saludables desagregados por sexo e ingreso en SMLMV. La línea puntuada representa la media poblacional de la variable continua.

18.4 Índice de Hábitos y Estilo de Vida

Para crear el índice de salud se tuvieron en cuenta 12 variables posibles entre originales, y categorizadas de diferentes formas. El modelo final cuenta con 5 variables, que explican un 68.21% de la varianza total, y cuya medida general de adecuación muestral KMO fue igual a 0.69. Las cargas factoriales del modelo se pueden comprobar en la Tabla 14, y en la Figura 23 se grafican los componentes de este modelo. Este índice fue categorizado en terciles de la siguiente forma: Bajo (<0.44), Medio [0.44,0.81], y Alto (>0.81).

Tabla 14. Análisis de Componentes Principales: Hábitos y Estilos de Vida

Variable	Comp.1	Comp.2
Hábitos saludables (n=598)		
Lleva una vida sedentaria (Inverso No/Sí)	0.57	0.02
Ejercicio 3 veces a la semana (No/Sí)	0.59	0.12
Ejercicio 30min cada vez (No/Sí)	0.56	0.09
Fuma (reversed No-ex/Sí)	0.15	-0.67
Bebe alcohol (reversed No-ex/Sí)	0.05	-0.73
Eigenvalue	2.21	1.2
Proporción de varianza	44.26%	23.96%
Varianza acumulada	44.26%	68.21%

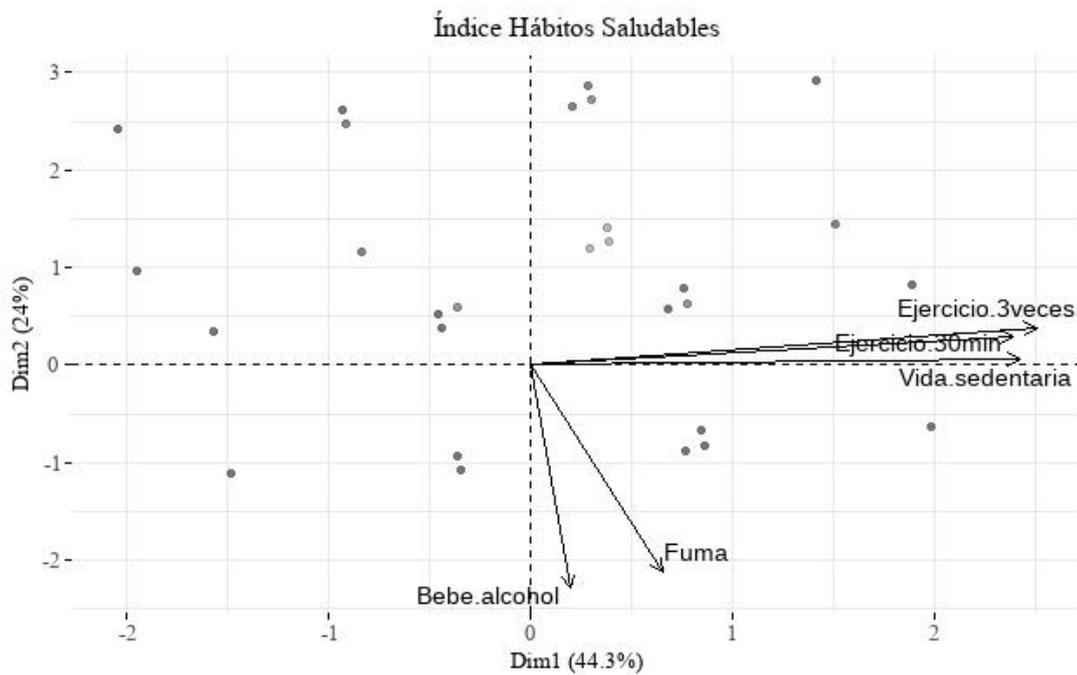


Figura 23. Visualización del análisis de componentes principales: biplot de individuos y variables hábitos saludables.

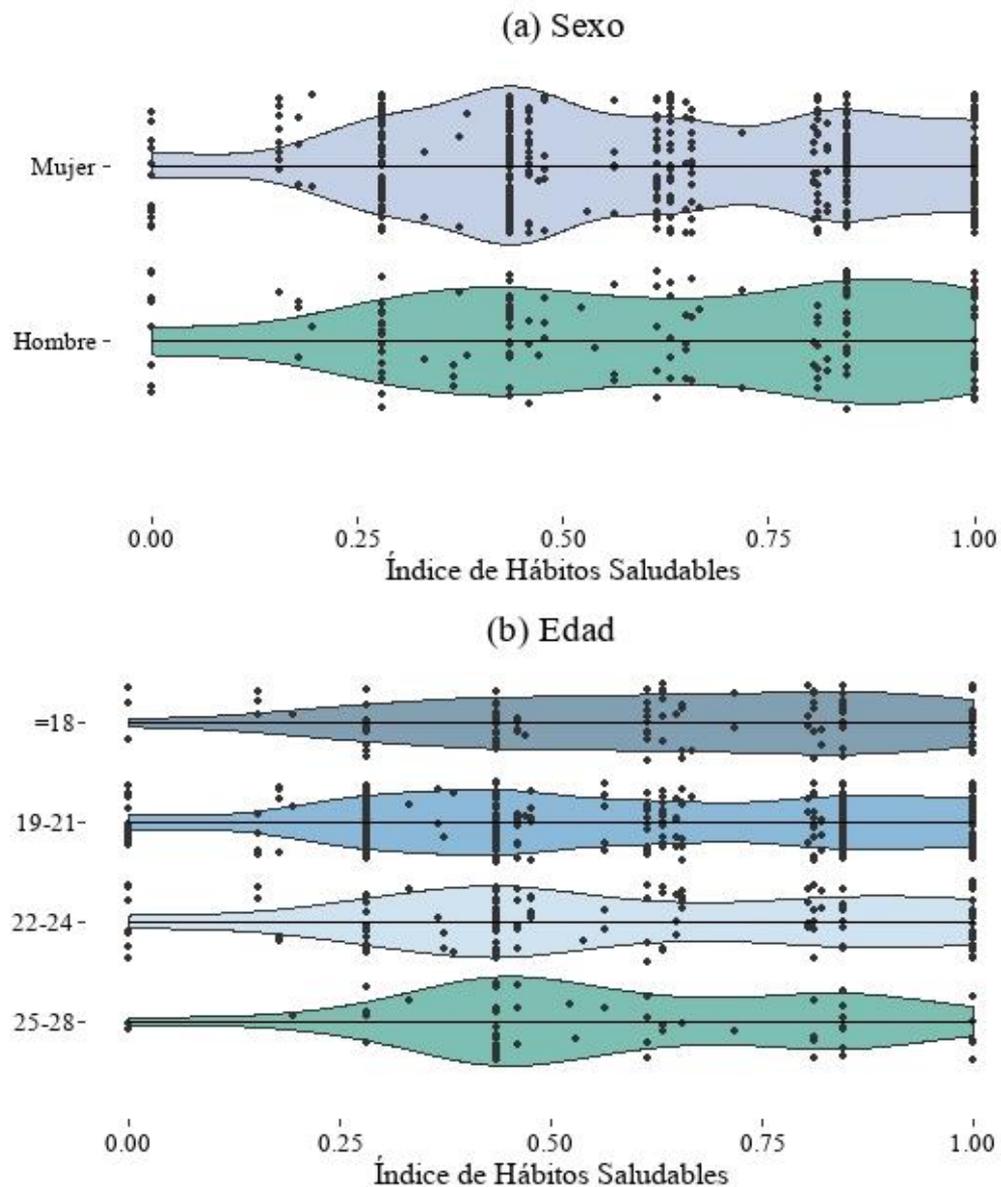


Figura 24. Violin plot para el índice de Hábitos Saludables, para sexo y edad.

18.5 Salud mental: GHQ-12

Los datos descriptivos y de análisis de fiabilidad para el GHQ-12 se encuentran en la Tabla 15. Se emplea el puntaje total de este instrumento como indicador en el proceso de modelización. Se encuentra que el alfa de Cronbach $\alpha=0.86$, es muy bueno en esta población. Ninguno de los ítems presenta una correlación promedio entre ítems mayor a 0.40, lo que se considera correcto y los ítems no son repetitivos. De la misma forma, se supera $r = 0.3$ para todos los casos de la correlación total del ítem, indicando que los ítems contribuyen a la escala total. Adicionalmente, el Lambda 6 de Guttman $\lambda_6=0.87$, es ligeramente mayor al α , lo que sugiere la existencia de factores que subyacentes en el GHQ-12. No es objeto de este trabajo estudiar esos componentes.

Por otro lado, se encuentra que los porcentajes correspondientes a los casos ceiling y/o floor, no superan el 15%. Esta es una señal de validez de contenido, permitiendo distinguir a los participantes entre sí. Se concluye que el GHQ-12 es un instrumento fiable y que puede ser empleado para el estudio de esta población. Su puntaje total se empleará como indicador de salud general.

Tabla 15. Descriptivos y fiabilidad para GHQ-12

Ítem	\bar{x}	SD	Mdna	0	1	2	3	α	λ_6	Avg-r	Raw-r	R-cor
GHQ1	1.28	0.72	1	13.21	48.66	35.28	2.84	0.86	0.87	0.36	0.44	0.37
GHQ2	1.14	0.86	1	22.07	50.17	19.23	8.53	0.85	0.87	0.35	0.54	0.48
GHQ3	1.41	0.93	1	18.9	33.44	35.45	12.21	0.86	0.87	0.35	0.51	0.42
GHQ4	0.96	0.81	1	30.77	45.65	19.9	3.68	0.85	0.86	0.34	0.64	0.59
GHQ5	1.28	0.81	1	13.55	53.34	24.41	8.7	0.85	0.86	0.34	0.62	0.59
GHQ6	0.96	0.76	1	27.26	52.84	16.56	3.34	0.84	0.86	0.33	0.65	0.62
GHQ7	1.16	0.82	1	22.24	44.15	29.1	4.52	0.85	0.86	0.34	0.61	0.57
GHQ8	1.13	0.77	1	21.74	45.65	30.6	2.01	0.84	0.85	0.32	0.72	0.71
GHQ9	1.1	0.75	1	17.73	60.03	16.72	5.52	0.84	0.86	0.33	0.67	0.65
GHQ10	1	0.83	1	28.26	49	16.89	5.85	0.84	0.86	0.33	0.69	0.67
GHQ11	0.65	0.86	0	54.85	30.27	9.7	5.18	0.84	0.86	0.33	0.69	0.66
GHQ12	1.22	0.8	1	19.4	42.81	33.78	4.01	0.84	0.86	0.33	0.71	0.68
GHQ-T	13.3	6.06	13					0.86	0.87	0.34		
True-e	11.85	4.53	12									
Ceiling	12.37%											
Floor	0.67%											
NAs	0.00%											

GHQ-T: escala total GHQ-12; True-e: Medidas de tendencia central recuperadas, eliminando los casos floor y ceiling detectados: n= 471; Ceiling: Porcentaje de participantes con Puntaje ≥ 20.91 ; Floor: Porcentaje de participantes con Puntaje < 1 ; NAs: Porcentaje de datos perdidos en la escala; α : alfa de Cronbach; λ_6 : Lambda 6 de Guttman; Avg-r: Correlación promedio entre ítems; Raw-r: correlación ítem-escala, no corregida; R-cor: Correlación total del ítem, corregida por superposición de ítems y confiabilidad de la escala.

19 Perfil del Actor Vial, Movilidad y Accidentes

19.1 Descriptivo Actores Viales

La Figura 25 muestra las frecuencias para variables asociadas al modo de transporte.

La mayoría de los jóvenes camina por su ciudad (94.48%) y usa transporte público (89.8%). La frecuencia decrece cuando se consideran diferentes tipos de vehículos: la bicicleta la usa un 27.76%, vehículos a motor un 11.71%, y solo un 3.34% usa VMP. Un 32.7% de la muestra reporta haber recibido algún tipo de Educación Vial.

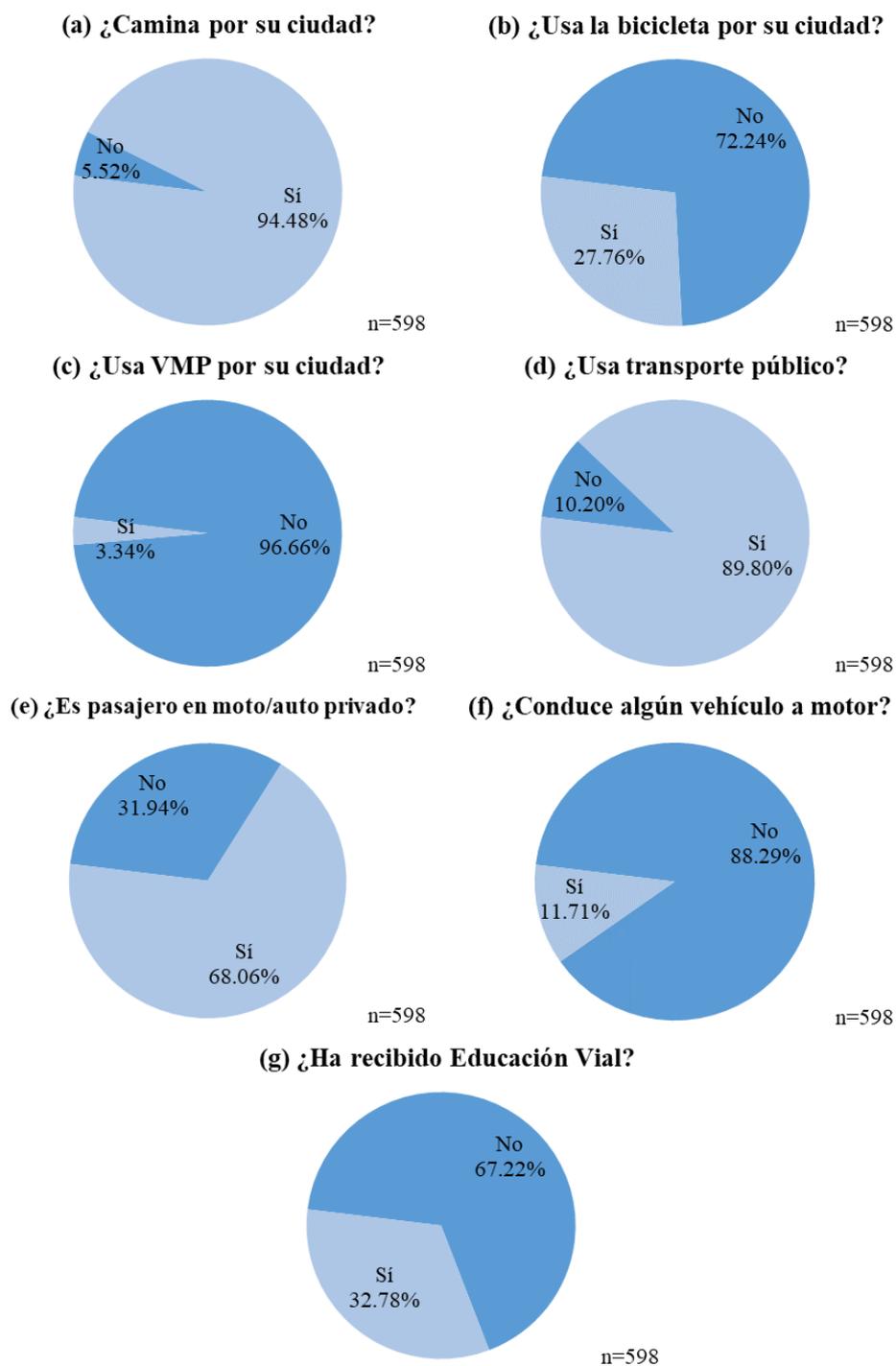


Figura 25. Distribución de frecuencias variables perfil actor vial

Esas frecuencias se encuentran desagregadas por sexo e ingreso en la Tabla 16, en la que se encuentran diferencias significativas en el perfil del actor vial. El sexo como diferencia individual presenta una marcada diferencia: usar la bicicleta, conducir un vehículo a motor y recibir educación vial, son más frecuentes para los hombres. Las mujeres, tienen un rol más frecuentemente asociado con usar el transporte público y ser pasajeras.

Tabla 16. Modos de transporte Perfil del Actor Vial desagregado por Sexo e Ingreso

Variable	Fr	Sexo		Ingreso SMLMV			
		Hombre (n=155)	Mujer (n=443)	No recibe (n=178)	< 1 (n=276)	1-2 (n=116)	>2 (n=28)
Camina por su ciudad							
No	33	6.5	5.2	7.9	5.1	2.6	7.1
Sí	565	93.5	94.8	92.1	94.9	97.4	92.9
Usa la bicicleta por su ciudad $\chi^2=36.46, p<.001, C=.24$ $\chi^2=10.40, p=.015, C=.13$							
No	432	53.5a	78.8b	80.9b	69.2	69	60.7
Sí	166	46.5b	21.2a	19.1a	30.8	31	39.3
Usar VMP por su ciudad							
No	578	96.1	96.8	98.3	96.4	95.7	92.9
Sí	20	3.9	3.2	1.7	3.6	4.3	7.1
Usa transporte público $\chi^2=19.14, p\leq.001, C=.18$							
No	61	19.4b	7a	6.7	11.2	12.9	10.7
Sí	537	80.6a	93b	93.3	88.8	87.1	89.3
Es pasajero de moto/auto privado $\chi^2=10.90, p\leq.001, C=.13$							
No	191	42.6b	28.2a	28.7	33.7	37.1	14.3
Sí	407	57.4a	71.8b	71.3	66.3	62.9	85.7
Conduce algún tipo de vehículo a motor $\chi^2=11.85, p\leq.001, C=.14$ $\chi^2=13.21, p=.004, C=.15$							
No	528	80.6a	91b	91.6	88	88.8	67.9a
Sí	70	19.4b	9a	8.4	12	11.2	32.1b
Ha recibido educación vial $\chi^2=13.10, p\leq.001, C=.15$ $\chi^2=13.54, p=.004, C=.15$							
No	402	55.5a	71.3b	70.2	68.5	67.2	35.7a
Sí	196	44.5b	28.7a	29.8	31.5	32.8	64.3b

Notación SMLMV: Salarios Mínimos Legales Mensuales Vigentes en Colombia para el año 2019; VMP: Vehículos de Movilidad Personal; χ^2 : Chi cuadrado, p: p-value, C: coeficiente de contingencia; a Residuo tipificado corregido <-1.96; b Residuo tipificado corregido > 1.96.

La Figura 26 muestra un diagrama de barras apiladas para los diferentes perfiles de actor viales, que presentan diferencias significativas al ser comparadas por el sexo del participante.

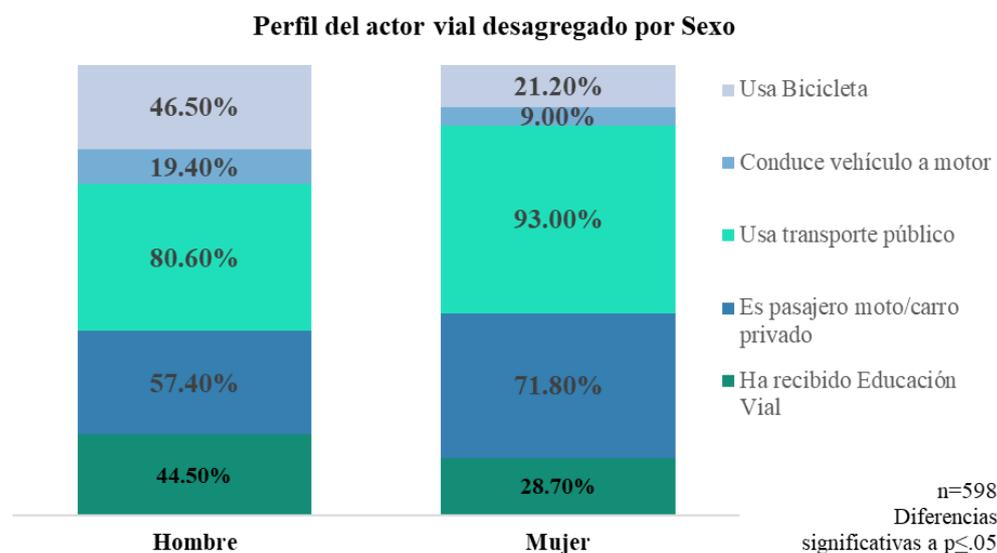


Figura 26. Modos de transporte y Perfil del actor vial desagregado por Sexo, para relaciones estadísticamente significativas.

19.2 Descriptivo Accidentalidad

La Tabla 17 contiene la información relacionada con las frecuencias reportadas para accidentalidad. Se encuentra que los hombres reportan con mayor frecuencia haber sufrido accidentes de tránsito, y les otorgan menos importancia como problema. Es de destacar que las variables accidentes de tránsito y accidentes en la movilidad, tienen frecuencias muy diferentes.

Tabla 17. Accidentalidad desagregada por sexo e ingreso

Variable	Fr	Sexo		Ingreso SMLMV			
		Hombre (n=155)	Mujer (n=443)	No recibe (n=178)	< 1 (n=276)	1-2 (n=116)	>2 (n=28)
Accidente de tránsito		$\chi^2=4.51, p=.034, C=.09$					
No reporta	496	77.4a	84.9b	88.2	80.8	81	78.6
Sí reporta	102	22.6b	15.1a	11.8	19.2	19	21.4
Total de accidentes de tránsito		$\chi^2=14.55, p=.002, C=.15$					
Ninguno	496	77.4a	84.9b	88.2	80.8	81	78.6
1 accidente	61	9.7	10.4	7.3	12.3	11.2	3.6
2 accidentes	21	5.2	2.9	3.4	3.3	1.7	14.3
3 o más accidentes	20	7.7b	1.8a	1.1	3.6	6	3.6
Accidente durante movilidad^c		$\chi^2=23.49, p<.001, C=.19$		$\chi^2=11.44, p<.001, C=.14$			
No reporta	364	44.5a	66.6b	69.7b	56.9	61.2	42.9a
Sí reporta	234	55.5b	33.4a	30.3a	43.1	38.8	57.1b
Accidente mientras caminaba							
No reporta	305	76.5	80.8	83.6	74.7	84.3	75
Sí reporta	77	23.5	19.2	16.4	25.3	15.7	25
Accidente mientras usaba la bicicleta		$\chi^2=56.66, p\leq.001, C=.29$					
No reporta	516	68.4a	92.6b	89.9	83.7	87.9	82.1
Sí reporta	82	31.6b	7.4a	10.1	16.3	12.1	17.9
Accidente mientras era pasajero (público o privado)							
No reporta	238	84.1	84.9	85.1	86.8	81.6	87.5
Sí reporta	43	15.9	15.1	14.9	13.2	18.4	12.5
Accidente mientras conducía							
No reporta	45	60	67.5	80	66.7	46.2	55.6
Sí reporta	25	40	32.5	20	33.3	53.8	44.4
¿Qué importancia le da usted a los accidentes de tránsito en su país?^d		$\chi^2=17.42, p\leq.001, C=.17$		$\chi^2=13.39, p=.037, C=.15$			
Poco importantes	243	47.7b	38.1a	36.5	45.3b	38.8	28.6
Importancia media	189	37.4	29.6	31.5	32.6	25.9	46.4
Muy importantes	166	14.8a	32.3b	32	22.1a	35.3b	25
¿En qué medida cree que su gobierno está interesado en la seguridad vial del país?^d		$\chi^2=13.64, p=.034, C=.15$					
No le interesa	262	40.6	44.9	50b	46	32.8a	28.6
Interés medio	277	45.2	46.7	38.8a	45.7	56b	60.7
Sí le interesa	59	14.2	8.4	11.2	8.3	11.2	10.7

Notación SMLMV: Salarios Mínimos Legales Mensuales Vigentes en Colombia para el año 2019; χ^2 : Chi cuadrado, p: p-value, C: coeficiente de contingencia; a Residuo tipificado corregido <-1.96; b Residuo tipificado corregido > 1.96; c: vector compuesto por la respuesta afirmativa a todos los accidentes reportados; tránsito, bicicleta, peatón y pasajero; d: Medidos en escala 0-10, en donde 10 significa mayor presencia del atributo, y clasificados en terciles.

19.3 SDoH y Actor Vial

La Tabla 18 contiene las relaciones significativas entre los índices diseñados en las secciones anteriores, los diferentes modos de transporte y su actor vial asociado, además del reporte de accidentalidad. El índice SES tiene diferencias significativas para los grupos de personas que conducen, tienen accidentes mientras caminan, y en algún momento de la movilidad. Específicamente, aquellos que conducen se encuentran más frecuentemente en el tercil más alto de esta medida, y presentan más accidentes en algún momento de la movilidad. Ellos presentan menos accidentes al caminar.

El índice de Hábitos y Estilo de Vida Saludable muestra unas tendencias relacionadas con el uso de la bicicleta, la conducción, y el actor vial que es pasajero. Quienes usan la bicicleta, se encuentran con mayor frecuencia en el tercil más alto de esta medida. Al mismo tiempo, presentan más accidentes cuando la usan. Los pasajeros que más reportan accidentes están categorizados como jóvenes con hábitos y estilos de vida poco saludables. Los conductores que reportan haber sufrido accidentes mientras conducían, están categorizados con mayor frecuencia en el tercil de hábitos poco saludables, mientras que aquellos que no reportaron accidentes en la tarea de la conducción, tienen un mejor indicador de hábitos saludables.

En cuanto al índice de Salud, solo se encontraron relaciones estadísticamente significativas con el sexo: los hombres están categorizados con mayor frecuencia en el tercil de buena salud.

Tabla 18. Relaciones SDoH, actores viales y accidentalidad

Variable	Fr	Índice SES			Índice Salud			Índice Hábitos		
		Bajo (n=198)	Medio (n=198)	Alto (n=198)	Bueno (n=199)	Medio (n=197)	Bajo (n=198)	Bajo (n=245)	Medio (n=146)	Alto (n=207)
¿Conduce algún tipo de vehículo a motor?										
$\chi^2=10.53, p=.005, C=.13$										
No	528	92.4b	89.9	82.3a	87.4	88.3	89.4	86.5	89.7	89.4
Sí	70	7.6a	10.1	17.7b	12.6	11.7	10.6	13.5	10.3	10.6
Usar la bici por su ciudad										
$\chi^2=14.89, p\leq.001, C=.16$										
No	432	73.7	73.2	70.7	68.3	72.6	75.3	79.6b	72.6	63.3a
Sí	166	26.3	26.8	29.3	31.7	27.4	24.7	20.4a	27.4	36.7b
Accidente de tránsito										
No reporta	496	84.8	82.3	81.3	82.4	80.2	86.4	78.8	84.2	87
Sí reporta	102	15.2	17.7	18.7	17.6	19.8	13.6	21.2	15.8	13
Accidente durante la movilidad c										
$\chi^2=6.54, p=.038, C=.10$										
No reporta	364	64.6	64.1a	53.5	60.8	55.8	65.7	63.7	57.5	59.9
Sí reporta	234	35.4	35.9b	46.5	39.2	44.2	34.3	36.3	42.5	40.1
Accidente mientras caminaba										
$\chi^2=12.70, p=.002, C=.18$										
No reporta	305	82.2	86.1b	67.7a	81.4	79.5	78.7	80.7	73.3	83.7
Sí reporta	77	17.8	13.9a	32.3b	18.6	20.5	21.3	19.3	26.7	16.3
Accidente mientras usaba la bicicleta										
$\chi^2=11.20, p=.004, C=.14$										
No reporta	516	88.9	87.9	81.8	83.9	84.3	90.4	91b	87	80.2a
Sí reporta	82	11.1	12.1	18.2	16.1	15.7	9.6	9a	13	19.8b
Accidente mientras era pasajero (público o privado)										
$\chi^2=12.70, p=.002, C=.18$										
No reporta	238	85.5	86	81.2	84.8	82.8	87.2	77.1a	87.8	89.2
Sí reporta	43	14.5	14	18.8	15.2	17.2	12.8	22.9b	12.2	10.8
Accidente mientras conducía										
$\chi^2=10.18, p=.006, C=.37$										
No reporta	45	66.7	50	71.4	68	60.9	61.9	54.5	46.7	90.9b
Sí reporta	25	33.3	50	28.6	32	39.1	38.1	45.5	53.3	9.1a
Sexo										
$\chi^2=11.65, p=.003, C=.14$										
Hombre	155	21.2	27.3	29.8	34.7b	22.8	20.7a	23.3	24	30.4
Mujer	443	78.8	72.7	70.2	65.3a	77.2	79.3b	76.7	76	69.6

Notación SMLMV: Salarios Mínimos Legales Mensuales Vigentes en Colombia para el año 2019; χ^2 : Chi cuadrado, p: p-value, C: coeficiente de contingencia; a Residuo tipificado corregido <-1.96; b Residuo tipificado corregido > 1.96; c: vector compuesto por la respuesta afirmativa a todos los accidentes reportados; tránsito, bicicleta, peatón y pasajero.

20 Modelización y Predicción

20.1 Modelización Lineal

Con el fin de modelar el reporte de los accidentes de tránsito en función de las covariables y las variables de exposición, se desarrolló un Modelo GLM con distribución de Poisson, como se indica en la Ecuación 1. Para probar que este tipo de distribución era la adecuada para los datos, se hizo un test de sobredispersión, obteniendo un radio χ^2 de Pearson = 0.86, cuyo valor corrobora el uso de esta distribución.

Ecuación 1. Expresión y parámetros Modelo GLM

*Reporte accidente*_{ij} ~ *Poisson*(μ_{ij})

$$\log(\mu_{ij}) = \text{Sexo} + \text{Edad} + \text{Ciudad de Residencia} + \text{Índice SES} + \text{Índice Salud} \\ + \text{Índice Hábitos y Estilo de vida} + \text{GHQ} + \text{Caminar por la ciudad} \\ + \text{Usar bicicleta} + \text{Conducir vehículo a motor} \\ + \text{Usar transporte público} + \text{Pasajero privado} \\ + \text{Recibir Educación Vial} \\ + \text{Importancia que otorga a la accidentalidad}$$

Esta ecuación se evaluó en un modelo completo, y se depuró mediante un proceso paso a paso o stepwise, hacia delante y hacia atrás, que permitió recuperar solo aquellas variables con más interés estadístico desde este método. La Tabla 19 contiene los resultados asociados a estos procesos.

Se encuentra que el modelo con mayor poder predictivo del reporte de la accidentalidad es aquel que contempla la conducción, la edad y el uso del transporte público. El resto de los elementos en el stepwise que no obtienen resultados significativos, son covariables de control para diferencias individuales. Este modelo presenta el AIC más bajo, que además fue testado por medio de LRT para la hipótesis alternativa H_a : debería usarse un modelo más complejo con más variables. Esa hipótesis fue rechazada, concluyendo que el modelo más apropiado es modelo que se presenta vía stepwise.

El pseudo R^2 McFaden no es excelente, pero puede considerarse aceptable siguiendo el intervalo [0.2,0.4] de excelencia (Luijkx & Helbich, 2019).

Tabla 19. Modelo Lineal Generalizado: Accidentes de tránsito

Reporta accidente de tránsito	GLM para todos los indicadores de exposición				GLM vía Stepwise en backward y forward			
	Estimador (95% CI)	Error	Z	Pr(> z)	Estimador (95% CI)	Error	Z	Pr(> z)
Intercepto	-2.73 (-5.25, -0.22)**	1.28	-2.13	0.03	-3.08 (-5.05, -1.11)***	1	-3.07	0
Sexo								
Mujer	<i>Ref</i>							
Hombre	0 (-0.59, 0.54)	0.29	0	1	-0.06 (-0.62, 0.45)	0.27	-0.23	0.82
Edad	0.08 (-0.01, 0.16)*	0.04	1.7	0.09	0.08 (-0.01, 0.16)*	0.04	1.76	0.08
Ciudad de residencia								
Bogotá DC								
Cundinamarca	0.13 (-0.46, 0.68)	0.29	0.46	0.65	0.11 (-0.47, 0.65)	0.28	0.4	0.69
Índice SES	0.1 (-1.12, 1.31)	0.62	0.15	0.88				
Índice de Salud	-0.15 (-2.14, 1.66)	0.97	-0.16	0.87				
Índice de Hábitos	-0.72 (-1.66, 0.21)	0.48	-1.51	0.13				
GHQ	-0.01 (-0.05, 0.04)	0.02	-0.21	0.83				
Camina por su ciudad								
No	<i>ref</i>							
Sí	-0.26 (-1.02, 0.66)	0.42	-0.6	0.55				
Conduce algún tipo de vehículo a motor								
No	<i>ref</i>							
Sí	0.8 (0.13, 1.44)**	0.33	2.39	0.02	0.97 (0.39, 1.52)****	0.29	3.37	0
Usa la bicicleta por su ciudad								
No	<i>ref</i>							
Sí	-0.01 (-0.56, 0.52)	0.27	-0.04	0.97				
Usa transporte público								
No	<i>ref</i>							
Sí	-0.62 (-1.25, 0.05)*	0.33	-1.89	0.06	-0.62 (-1.19, 0)**	0.3	-2.05	0.04
Es pasajero de moto/auto privado								
No	<i>ref</i>							
Sí	0.06 (-0.46, 0.61)	0.27	0.23	0.82				
Ha recibido educación vial								
Sí	<i>ref</i>							
No	-0.15 (-0.71, 0.42)	0.29	-0.53	0.6				
Importancia accident	0.06 (-0.04, 0.17)	0.05	1.2	0.23				
AIC=391.68; McFadden=0.08					AIC=377.63; McFadden=0.07			

Asociaciones estadísticamente significativas para Pr(>|z|): 0.001 ****; 0.01 ***; 0.05 **; 0.1 *

20.2 Modelización CART y Random Forest

La construcción del árbol CART tuvo en cuenta los siguientes parámetros para hacer crecer el árbol por medio de partición recursiva: 1) El índice de GINI como criterio de partición; 2) parámetro de complejidad igual a cero; 3) 5 observaciones como número mínimo de observaciones en cada nodo. Estos permitieron construir un árbol “completo” (similar al modelo completo del GLM), que debía ser podado, puesto que presentaba bajo rendimiento.

Para mejorar el performance del árbol, se pasó a un proceso de “poda” o recorte de ramas y nodos innecesarios, repetidos o sobreajustados que impedían mejorar el poder predictivo del

árbol. Este proceso se realizó siguiendo el criterio del mínimo error estándar, y evaluando la Matriz de confusión cada vez. Las reglas de partición se presentan en la Tabla 20, y se representan gráficamente en la Figura 27.

Tabla 20. Reglas de partición

Accidente de tránsito	Cover	Pr[Sí-No]	nn
Sí reporta cuando Conduce es Sí & Índice de Hábitos y Estilo Vida < 0.63 & Índice SES < 0.6	4%	[.82 .18]	8
No reporta cuando Conduce es Sí & Índice de Hábitos y Estilo Vida < 0.63 & Índice SES >= 0.6	3%	[.36 .64]	9
No reporta cuando Conduce es Sí & Índice de Hábitos y Estilo Vida >= 0.63	4%	[.20 .80]	5
No reporta cuando Conduce es No	89%	[.13 .87]	3

Cover: porcentaje de casos cubiertos por cada regla; Pr[Sí-No]: probabilidad de caer en determinada categoría si se sigue la regla; nn: número de nodo hoja para cada regla.

Estos resultados muestran que la variable con mayor peso para generar la partición de los datos es la tarea de conducir. Nos muestra variables diferentes a las que se obtuvieron en GLM, debido a que el algoritmo propone una forma diferente de entender la relación entre datos y respuesta. Los índices SES y Estilo de vida, genera divisiones interesantes. Recordamos que estos se corresponden con una medida que varía de 0-1, para SES 1 significa alto estado y posicionamiento socioeconómico. En el caso del índice de Estilo de vida, 1 indica estilos de vida más saludables.

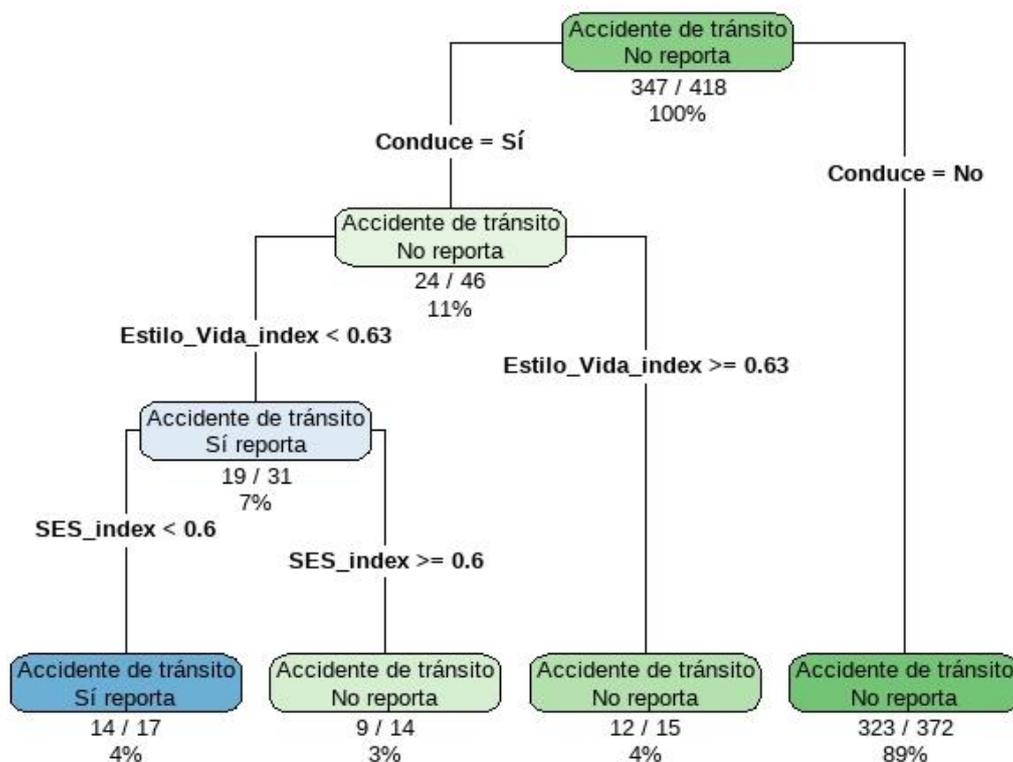


Figura 27. Árbol Decisorio Clasificadorio para accidentes de tránsito en función de SDoH, QoL, y modos de transporte

Adicionalmente, para ponderar los resultados del árbol por CART, se empleó el método de Random Forest mejorar la tasa de clasificación, esto se hizo mediante tres muestras diferentes de árboles $n=1000$, $n=2000$, y $n=3000$, que fueron testados mediante validación cruzada.

20.3 Poder Predictivo: Evaluación del Modelo

Evaluar el performance, ajuste o rendimiento de los tres modelos anteriores es primordial para considerarlos útiles. Especialmente cuando estos obedecen a tareas de clasificación y conllevan procesos de machine learning, es preciso contrastar el modelo entrenado con la realidad. Para ello estos resultados fueron contrastados en la base de datos reservadas para el test predictivo.

Una de las formas más comunes de evaluar la capacidad de predecir, es mediante la obtención del AUC, el área bajo la curva ROC. Esta nos permite ver gráficamente de forma muy intuitiva y sencilla, qué tanto se aleja nuestro modelo del azar. En nuestro caso, esperamos que los AUC superen un umbral del 0.5 de probabilidad de ocurrencia.

La Figura 28 representa el AUC y ROC para los tres modelos evaluados en este trabajo. Siendo el Random Forest el modelo que presenta más probabilidad de predecir el reporte de los accidentes de tránsito en jóvenes que residen en la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca.

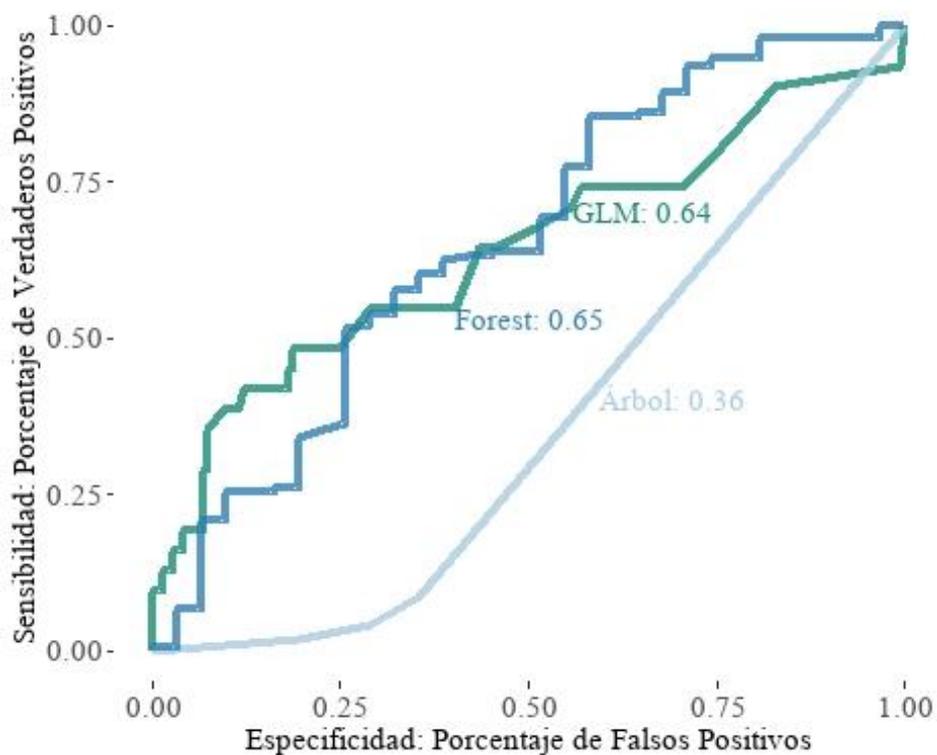


Figura 28. Curva ROC y AUC para modelo de evaluación.

A pesar de la utilidad de esta curva, aún hace falta información sobre las frecuencias de datos correctamente predichos (verdaderos positivos, verdaderos negativos), y de los casos mal clasificados (falsos positivos, falsos negativos). Por ello se desarrolla la Matriz de Confusión, cuyos resultados se encuentran en la Tabla 21 para los tres modelos.

Tabla 21. Matriz de confusión CART y Random Forest

Predicción	Referencia: GLM		Referencia: CART		Referencia: Random Forest	
	Sí reporta	No reporta	Sí reporta	No reporta	Sí reporta	No reporta
Sí reporta	4	3	6	3	6	5
No reporta	27	146	25	146	25	144
Precisión	0.83		0.84		0.83	
95% CI	[0.77,0.88]		[0.78,0.89]		[0.77,0.88]	
Tasa Sin Información	0.83		0.83		0.83	
P-Value [Acc > NIR]	0.47		0.32		0.47	
Kappa	0.16		0.24		0.21	
McNemar's P	0.00		0.00		0.00	
Sensibilidad	0.13		0.19		0.19	
Especificidad	0.98		0.98		0.97	
Prevalence	0.17		0.17		0.17	

Podemos observar en la matriz que a pesar de que el CART presenta el peor AUC, es el modelo que logra clasificar la variable de accidentes, además de ser el que presenta una probabilidad mayor de precisión (0.84), y el kappa más alto.

Por otro lado, el GLM, a pesar de obtener un AUC aceptable, no logra clasificar más casos de reportes de accidentes que los otros modelos. El random forest, es una extensión ponderada del CART, por lo que se considera que la mejora en el AUC de este modelo estará relacionada con el tamaño de muestra y con la distribución de Poisson, que es ya de por sí una distribución de conteos que raramente ocurren.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN: DIFERENCIAS INDIVIDUALES Y MODELO DE EVALUACIÓN PREDICTIVO DE LA ACCIDENTALIDAD

21 Recapitulando Evidencias

Este trabajo identificó una falta de conocimiento sobre la peligrosa relación entre accidentes de tránsito, los determinantes sociales de la salud, la calidad de vida y los modos de transporte. Considerando que los problemas de salud, y sociales deben ser afrontados desde una perspectiva basada en la evidencia científica (Fontaine et al., 2019; Rull, 2014), se planteó un objetivo general que buscaba desarrollar un modelo de evaluación predictivo y clasificatorio de la accidentalidad, en función de predictores epidemiológicos, de salud y de movilidad, que permitiera obtener información sobre actores viales vulnerables o en riesgo, de ciudades con alta concentración urbana de países en desarrollo o emergentes.

Como caso específico, se estudió la situación de jóvenes entre 18 y 28 años, residentes de la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca, en Colombia. Las preguntas de investigación, objetivos e hipótesis buscan ser resueltos mediante una metodología que comprende el método científico tradicional combinada con inducción e inferencia inspirada en machine learning. Como se espera que esta metodología pueda ser probada en otros entornos altamente urbanizados, y que sea dirigida a distintos grupos de actores viales vulnerables o en riesgo, esta investigación debía seguir el principio de reproducibilidad (Voit, 2019) y para ello se siguieron una serie de pautas resumidas en la Tabla 5.

La estructura de este trabajo es lineal, empezando por lo más básico, hasta llegar a lo más complejo, buscando probar la relación causal propuesta en el DAG representado en la Figura 9. Este trabajo ha dedicado una buena parte a la exploración descriptiva e inferencial bivariada de las dimensiones de interés que nos permite dar respuesta a las hipótesis planteadas, y poder construir un modelo de evaluación predictivo clasificatorio (ver Tabla 3). La discusión empieza de la misma forma, de lo sencillo hacia lo complejo.

21.1 Explorando Diferencias Individuales

Los resultados han mostrado tendencias que además de resultar interesantes, son determinantes entre la movilidad y las diferencias individuales. Principalmente se tuvieron en cuenta el sexo, la edad y la ciudad de residencia como covariables de control. La Tabla 22 resume los hallazgos principales de este trabajo, que guiarán la discusión.

Tabla 22. Resumen resultados diferencias individuales

	Diferencias individuales	SES y SEP	Salud y QoL	Modos de transporte	Accidentalidad
Sexo					
Hombre (n=155)	Más hombres en la categoría 25-28 años.	No significativo	Menor proporción cuadro de dislipidemia. Poco estrés general. Menos vida sedentaria. Hacen ejercicio 3 veces a la semana con mayor frecuencia. Mayor frecuencia de 30 minutos de ejercicio cada vez. Toman medicamentos con menos frecuencia. Mayor proporción fuma. Más de ellos consumen drogas.	Mayor frecuencia usa la bicicleta. Usan menos el transporte público. Son pasajeros de vehículos privados con menor frecuencia. Conducen vehículos a motor con mayor frecuencia. Más recibido Educación Vial.	Mayor frecuencia accidentes de tránsito. Mayor frecuencia para 3 o más accidentes. Mayor frecuencia accidentes durante la movilidad. Reportan más accidentes en bicicleta. Mayor frecuencia considera que los accidentes son poco importantes.
Mujer (n=443)	Más mujeres en la categoría de 18 años	No significativo	Mayor proporción de dislipidemia. Menos casos de poco estrés general. Más vida sedentaria. Menos frecuencia para ejercicio 3 veces a la semana. Menor frecuencia de 30 minutos de ejercicio cada vez. Toman medicamentos con mayor frecuencia. Fuman menos. Menos de ellas consumen drogas.	Menor frecuencia usa la bicicleta. Usan más el transporte público. Son pasajeras de vehículos privados con mayor frecuencia. Conducen vehículos a motor con menor frecuencia. Menos de ellas recibieron Educación Vial.	Menos accidentes de tránsito. Menos de ellas reportan haber sufrido 3 o más accidentes. Reportan con menor frecuencia el haber sufrido accidentes durante la movilidad. Reportan menos accidentes en bicicleta. Mayor frecuencia considera que los accidentes son muy importantes.
Ingreso SMLMV					
No recibe (n=178)	Mayor proporción de jóvenes de 18 años.	Reportan no tener dinero destinado a actividades de ocio.	Menor proporción fuma.	Usan con menor frecuencia la bicicleta.	Reportan con menor frecuencia el haber sufrido accidentes durante la movilidad. Mayor frecuencia considera que al gobierno no le interesa la seguridad vial.
< 1 (n=276)	Más en estrato 2 bajo. Más jóvenes entre 19-21 años.	Reportan tener más dinero destinado a actividades de ocio.	Menores proporciones del cuadro de dislipidemia. Mayor proporción fuma.	No significativo	Mayor frecuencia considera que los accidentes son poco importantes.
1-2 (n=116)	Más en estrato 2 bajo. Mayor proporción tiene hijos. Tienen un empleo. Viven en Bogotá DC.	Tienen más deudas.	Mayores proporciones del cuadro de dislipidemia. Menores proporciones de diagnóstico de trastorno mental/psicológico.	No significativo	Mayor frecuencia considera que los accidentes son muy importantes. Mayor frecuencia considera el gobierno tiene un interés medio en la seguridad vial.
>2 (n=28)	Mayor proporción de jóvenes entre 25-28 años. Tienen un empleo. Viven en Bogotá DC.	Tienen un auto propio/familiar. Tienen más acceso a un computador. Tienen más deudas.	No significativo	Conducen vehículos a motor con mayor frecuencia. Han recibido Educación Vial con mayor frecuencia.	Reportan con mayor frecuencia el haber sufrido accidentes durante la movilidad.

Se resalta que este trabajo contó con una importante representación femenina, y esto se considera como un logro muy importante, debido a que muchos de los estudios desarrollados en el área de la movilidad y el transporte, no cuentan con la participación de este colectivo. Esto se debe principalmente a que las mujeres están subrepresentadas entre las personas que conducen vehículos a motor (Bose et al., 2011; Serge, 2015), o a sesgos de investigación. Los hallazgos de esta tesis respecto a las diferencias de género se mantienen en línea con otros trabajos: los hombres resultan involucrados en accidentes o conductas de riesgo, con mayor frecuencia que las mujeres. Esta tendencia se repite para la población de jóvenes (Cordellieri et al., 2016).

Respecto a la edad, a pesar de que el intervalo de la juventud es bastante preciso entre los 18 y los 28 años, se han encontrado diferencias entre grupos. Específicamente los jóvenes con más edad están más expuestos que aquellos más jóvenes, no solo en lo relacionado con la accidentalidad, sino también con vulnerabilidad económica y social, en algunos casos ligados a la ciudad de residencia y el sexo. Este resultado es diferente un poco de lo que otras investigaciones han encontrado en este sentido: mientras más joven se es, mayor riesgo de accidente (Park & Bae, 2020). Sin embargo, esa tendencia se cumple para conductores, y esta tesis no se enfocó únicamente en ese actor vial, por lo que esto es objeto de mayor investigación.

Si bien las variables fueron depuradas según su importancia estadística, esto no significa que su descripción deje de ser interesante. Se realiza un énfasis en estas relaciones, pero no dejarán de mencionarse aquellos casos que contienen un valor descriptivo importante para entender las diferencias individuales. A continuación, estos elementos se revisan en detalle, teniendo en cuenta las tres grandes dimensiones de los predictores de la accidentalidad que este trabajo busca probar: SDoH, QoL, Modos de transporte y movilidad.

Esta discusión busca hacer un llamado a la comprensión de los resultados desde las diferencias como elementos que constituyen la piedra angular de las intervenciones y la elaboración de políticas públicas enfocadas a la salud y a la movilidad. Las diferencias individuales no son una desventaja para la resolución de problemas de salud, son en cambio una oportunidad para trabajar desde un enfoque interdisciplinar.

21.2 Determinantes Sociales de la Salud: Jóvenes en riesgo

21.2.1. SES: Situación y Posición Socioeconómica... ¿vulnerable?

La situación de los jóvenes es preocupante cuando pensamos en sus posibilidades económicas. A forma de descripción, este estudio contó con una muestra bastante consistente

con la literatura. Se encuentra que el ingreso salarial es mayor y más estable a medida que aumenta la edad y se habita en la capital del país; y que los hombres obtienen más ingresos que las mujeres. Adicionalmente, que las mujeres reportan más frecuentemente convivir en hogares más numerosos, perpetuando una brecha de desigualdad entre hombres y mujeres a pesar de niveles educativos similares (Buchmann & Malti, 2012).

La información relativa a los ingresos que tienen los jóvenes indica que alguien les apoya y sostiene económicamente. A pesar de estar en edad laboral, solo un 36.45% de ellos trabaja. La tasa de desempleo estimada para este grupo poblacional en Colombia es del 18.5% (CIA, 2020). Alrededor de un 63.55 no recibe ingresos por sus propios medios. Sin embargo, el reporte de no recibir ingresos fue solo de 29.77%, es decir que hay al menos un 33.78% de jóvenes que reciben ingresos de alguien más, y no de un trabajo. Esta tendencia de apoyo financiero ya ha sido reportada en otros estudios que concluyen que, en las últimas décadas cada vez más las familias deben apoyar económicamente a sus miembros más jóvenes, lo cual además es un freno para el alcance de su independencia (Kendig et al., 2014).

De esto preocupa que un 48.65% de los jóvenes se encuentra habitando hogares que están catalogados por debajo del estrato 3 (medio-bajo) en la clasificación socioeconómica colombiana. Esta es una tendencia que observa en la distribución de los hogares urbanos en Colombia (Uribe Mallarino et al., 2006). Estos hogares suelen estar asociados a condiciones de carencias económicas, que pueden perjudicar el desarrollo y transición de los jóvenes hacia la adultez, por ejemplo delimitando la forma en la que eligen ocupaciones, afectando así su posibilidad de movilidad en la escala social (Restrepo & Plaza, 2011). En otros casos, pertenecer a estratos socioeconómicos bajos a medios, significa menor calidad de vida debido a la ausencia, pérdida o imposibilidad de acceder a servicios básicos, como lo son el alcantarillado, la recolección de basuras, o el acceso a internet (Suárez et al., 2016).

Lo anterior puede verse claramente reflejado en el número de personas que cohabitan. El número medio de personas por hogar en Colombia es de 3.3 en zonas urbanas y 3.9 en las zonas rurales. Además, el 52.7% de los hogares con 5 o más personas reportan ingresos menores de 2 SMLMV (DANE, 2018b). Para este estudio, se encontró que los hogares de los jóvenes están compuestos por una mediana de 4 personas. Este tipo de estructura familiar, o cultural, promueve sociedades familísticas y puede no ser tan favorecedora a nivel económico, ni para los jóvenes ni para sus familiares.

Esto se debe al hecho de que independientemente del posible apoyo social que proporcionan estas redes, los recursos económicos parecen estar más asociados a no compartir el hogar (Mudrazija et al., 2020). Hogares unipersonales suelen presentar mayores índices de riqueza y posición social. Los resultados muestran que mayor proporción de personas que reciben menos de un SMLMV, conviven con más personas, si se compara con aquellas que reportan más ingresos.

El ingreso salarial es una variable que marca diferencias respecto a la posición socioeconómica. En esta investigación no se encontraron diferencias entre hombres y mujeres, respecto a sus pertenencias, su riqueza y posición social. Sin embargo, sí se encontraron más personas de las esperadas en una estratificación social baja, devengando entre uno y dos SMLMV. Por ejemplo, los jóvenes en el rango de 18 años tienen menos oportunidades debido a la ausencia de ingresos, ya sean producto de un empleo, o de alguien que les apoya económicamente. Por ejemplo, ellos no tienen oportunidad de realizar actividades de ocio debido a la falta de recursos. Esto significa un grave riesgo para el desarrollo social y una transición exitosa hacia la adultez (Scales et al., 2015).

Para empeorar la situación, a medida que aumenta la edad, los jóvenes se encuentran ante una realidad riesgosa. Aquellos jóvenes que pertenecen al grupo entre 25-28 años, cuentan con más comodidades como acceso a un vehículo y a un computador, pero tienen más deudas. Esta situación ha sido documentada como una grave fuente de angustia y afectación al estado de salud mental general, salud física (Dackehag et al., 2019; Turunen & Hiilamo, 2014), y la toma de decisiones económicas futuras debido a la ausencia de liquidez (Ong et al., 2019).

Diferentes variables se tuvieron en cuenta para la construcción de un índice que condensara la situación y posición socioeconómica de los jóvenes participantes. Se logró constituir un índice con explicación de la varianza aceptable (Serge et al., 2021), que se empleó en la modelización final. El índice SES logra capturar un 6.37% más de datos que aquellos predichos por el azar. La ventaja de este índice es que está compuesto por variables que de nivel y a posición socioeconómica, mediante una combinación de 10 variables, que puede ser empleadas de forma independiente en futuras investigaciones, y además puede testarse mediante el método de Componentes Principales, con el fin de ser empleado en modelos de predicción, ya no como variables independientes, sino como una variable predictora. Esto implica un ahorro de recursos para los investigadores, y menos tiempo de respuesta para los participantes.

21.3 Salud y QoL

21.3.1. Salud general: sexo e ingresos, claves.

En general la prevalencia de enfermedades no comunicables es relativamente pequeña, incluso menor o igual a 1% para cáncer, isquemia, enfermedad cerebrovascular, diabetes, y enfermedades cardiovasculares. Este es un resultado positivo pero esperado debido a la juventud de la muestra estudiada. Para otras condiciones serias que pueden generar problemas y enfermedades futuras, se encuentran tendencias negativas para las mujeres y las personas que reportan menos de dos SMLMV.

- Las mujeres presentan con mayor frecuencia diagnósticos asociados al cuadro de dislipidemia, y es menos frecuente encontrar que ellas reporten tener poco estrés general. Estos resultados son coherentes con la teoría y otros estudios que muestran que las mujeres se encuentran en riesgo de enfermedades cardiovasculares derivadas de diagnósticos de dislipidemia, aunque suelen encontrarse más casos de hombres (Alvarez-Fernández et al., 2017). Adicionalmente, el índice de salud confirma estos resultados, ellas son categorizadas más frecuentemente en el tercil de salud más bajo. Lo que preocupa de esta situación, es que como otros estudios han reportado, a pesar de que las mujeres están en riesgo muy alto debido a este tipo de enfermedades, los tratamientos no están correctamente dirigidos hacia ellas (Welty, 2001). También parece existir una brecha de desigualdad en el monitoreo y seguimiento de factores de riesgo cardiaco entre hombres y mujeres: son ellos quienes al final tienen más oportunidad de ser controlados y cuidados en comparación con el seguimiento del colesterol y lípidos que se realiza a las mujeres (Legato, 2000).

Respecto al ingreso salarial, los jóvenes del grupo de entre 1-2 SMLMV reportan con mayor frecuencia el cuadro de dislipidemia, aunque reportan menos diagnósticos de trastorno mental. Como se ha mencionado al inicio, los jóvenes que trabajan y habitan en hogares numerosos, pueden estar expuestos a consecuencias negativas para su salud. A pesar de que el dinero implique una fuente de bienestar, es probable que ellos hayan dejado de estudiar o dedicarse a otros aspectos del crecimiento personal asociados a esta etapa de la vida, y que se vean en obligaciones económicas, como las deudas, que pueden llevarles a presentar enfermedad y más riesgos ocupacionales (Hanvold et al., 2019), especialmente si se tiene en cuenta que los jóvenes trabajadores tienen hábitos menos saludables como fumar o beber más en comparación con aquellos que no trabajan (Andrade Louzado et al., 2021). De hecho, los resultados de este trabajo muestran que el hábito de fumar es más frecuente cuando empieza a existir un ingreso.

Agregado a lo anterior, preocupa que quienes perciben que no tienen buena salud, son aquellos que reciben menos de un salario. Este es un resultado que se ajusta a la teoría existente sobre el gradiente de desigualdad social y los SDoH (Schaefer et al., 2017). A lo anterior debe anotarse que los jóvenes que pertenecen a este grupo son también aquellos entre los 22 y los 28 años, por lo que estas tendencias respecto a su salud también están influenciadas por el crecimiento humano natural asociado al aumento de la edad. Este posible efecto de colinealidad ha sido controlado en los modelos predictivos empleados por este estudio.

Respecto al índice de salud construido, se ha alcanzado a explicar una variabilidad de 58.98% mediante la reducción de siete variables. Se considera que es un indicador aceptable de la salud general de los participantes. Adicionalmente a la anterior información, se ha empleado un instrumento estandarizado de amplio uso en el campo de la investigación de la calidad de vida. Los resultados encontrados para el GHQ-12, muestran que es un instrumento confiable en el que cada uno de sus ítems aporta a la comprensión de la salud general. Se destaca la sencillez y rapidez de aplicación, que facilita la comprensión y evita la fatiga de los participantes. Para este estudio se encontró que los jóvenes presentan índices de salud general más favorables, comparados con el punto de corte establecido para jóvenes de otros países (Furnham & Cheng, 2019).

21.3.2. Hábitos y Estilos de Vida diferenciados

Los Hábitos y Estilo de Vida están fuertemente diferenciados por el sexo. Las mujeres presentan frecuencias menores a los hombres, respecto a la práctica de deporte y son sedentarias con mayor frecuencia. Resultado que puede ayudar a entender el por qué ellas presentan el cuadro de dislipidemia con mayor frecuencia. Esto es consistente con una investigación desarrollada en Bogotá, que concluyó que un 79% de las mujeres que participaron en el estudio, no practicaba actividades físicas durante sus tiempos libres (Gómez et al., 2004). Se ha establecido que la falta de implicación de las mujeres en actividades físicas tiene sus raíces en factores psicosociales como la autoeficacia, el apoyo social y la motivación (Edwards & Sackett, 2016). Además, en Colombia se ha identificado que la práctica del deporte en el grupo de mujeres está relacionado con tabús de tipo cultural asociados a los roles de género que se convierten en una limitación al desarrollo personal (Oxford & Spaaij, 2019).

Agregado a lo anterior, las mujeres reportan más uso de medicamentos, tendencia que también se corrobora en muchos otros estudios respecto a las diferencias en el consumo de medicamentos y prescripciones médicas (Orlando et al., 2020). Aunque esta investigación no

ha profundizado en este tema, es posible que se deba al uso de medicamentos relacionados con el control hormonal, endometriosis y control de natalidad. Todo ello implica efectos secundarios que pueden tener relación con el estado de salud más desfavorable de estas participantes, que, aunado a la falta de actividad física, está seriamente relacionada con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, entre otros.

En todo caso, no todo es negativo para las mujeres. Se encuentra que ellas tienen hábitos más saludables respecto al consumo de sustancias psicoactivas y fumar. Son los hombres quienes parecen estar más implicados en estos hábitos poco saludables. Este hallazgo es también congruente con otras investigaciones que indican que los hombres suelen encontrarse en mayor riesgo de adoptar estilos de vida poco saludables (AlQuaiz et al., 2021)

Finalmente, teniendo en cuenta las variables de hábitos y estilo de vida, este trabajo logró consolidar un índice que logra explicar un 68.21% de la varianza total, mediante cinco variables.

21.4 Modos de Transporte y Accidentalidad

La relación de los jóvenes con el tránsito ha sido documentada en relación a su inexperiencia y a su vulnerabilidad (Alonso et al., 2004). Los hallazgos de este trabajo corroboran su riesgo en la movilidad vía elemento socioeconómicos y de estilo de vida. Como se ha ido identificando a lo largo de esta discusión, las diferencias individuales marcan patrones en los resultados asociados a la salud y el bienestar económico. El caso de los modos de transporte y la accidentalidad no es la excepción. Nuevamente encontramos tendencias para el sexo y los ingresos, se discutirán en función de los modos de transporte.

Se empezará por estudiar modos de transporte personal considerados sostenibles, amigables con el medio ambiente y con beneficios para la salud: caminar, usar la bicicleta, y usar vehículos de movilidad personal (este último con reservas). Se resalta que una la mayoría de los jóvenes camina por su ciudad. Este es un resultado positivo en términos de movilidad sostenible, puesto que caminar es el modo de transporte básico, más económico, y que implica actividad física por parte del usuario. A futuras investigaciones corresponderá conocer las razones por las cuales un 5.52% de estos jóvenes no caminaba. Esta variable no presentó diferencias significativas para los predictores estudiados.

Respecto al uso de la bicicleta, la frecuencia de usuarios es bastante más baja, solo un 27.76% afirma usarla para movilizarse por su ciudad, aunque es menos frecuente en jóvenes de no reciben ingresos. A pesar de ello, las diferencias individuales fueron muy marcadas para esta

variable. Se encuentra que son los hombres quienes la usan con mayor frecuencia, resultado que es congruente con los hallazgos relacionados con la actividad deportiva en los hábitos y estilos de vida. Esta tendencia se ha reportado también en otros países, donde los hombres usan más la bicicleta no solo con fines de transporte sino también para pasar su tiempo libre y ejercitarse (Heesch et al., 2012).

Carvajal y colaboradores (2020), estudiaron la seguridad asociada a ciclistas de Bogotá durante el periodo de 2011 a 2017, reportando que las colisiones con resultados fatales en este grupo mostraban una disminución significativa para los hombres. Sin embargo, en este estudio, los hombres, reportan sufrir más accidentes, no fatales, cuando usan este medio de transporte. Este resultado indica que los hombres jóvenes son especialmente vulnerables cuando utilizan la bicicleta.

Considerando el uso de VMP, se observa que es un modo de transporte que aún no es muy utilizado por los jóvenes, solo un 3.34% de ellos los emplea. Este es un elemento de seguimiento, especialmente cuando se tiene en cuenta que este tipo de vehículos se vuelven cada vez más populares como una opción de movilidad rápida y económica. No se hace énfasis en este trabajo, debido a la poca frecuencia, sin embargo, en un futuro deberían considerarse elementos relacionados con la percepción de los jóvenes hacia el uso de esta modalidad.

Respecto a los medios de transporte que incluyen un vehículo motorizado, transporte público, auto o moto, y ser pasajero de auto/moto privado, se encontraron tendencias remarcables. Para empezar, al menos un 89.8% de los jóvenes, utiliza el transporte público para su movilidad. Las mujeres son quienes usan este servicio con mayor frecuencia, y la tendencia se repite para ser pasajeras en vehículos privados. Estos son datos poderosos, puesto que nos informan de que el rol de la mujer en la movilidad es más bien pasivo (no conducen, no usan bicicleta). Es positivo puesto que uno de los objetivos de la movilidad sostenible son el aumento de la frecuencia del uso del transporte público. Sin embargo, la evidencia señala que esto puede convertirse en un riesgo.

Se reconoce que el transporte público es un foco de acoso y violencia basada en el género, y usualmente son las mujeres las más afectadas (Ceccato & Loukaitou-Sideris, 2022; Tsapalas et al., 2021). Por otro lado, también se ha reportado que las mujeres están más vinculadas a la dependencia en la movilidad debido a sus tareas del hogar relacionadas con la economía del cuidado. Ellas usan el transporte público con mayor frecuencia para encargarse del cuidado de familiares, realizar compras, ayudar a otros, y movilizarse hacia sus lugares de trabajo o estudio.

De esta tendencia, debe rescatarse y potenciarse el uso del transporte público, asegurando que su uso sea seguro y cómodo. En Latinoamérica se han implementado diferentes estrategias dirigidas hacia el sexo del usuario, que terminan promoviendo una movilidad excluyente y que segrega a los colectivos más vulnerables, en lugar de promover su integración y una cultura ciudadana más apta para la circulación libre.

Finalmente, respecto a la conducción de vehículos a motor, son los hombres quienes ocupan este rol con mayor frecuencia. Por ello no es de extrañar que los hombres reporten más accidentes de tránsito, mayor cantidad de accidentes y menor uso del transporte público. Los estudios en seguridad vial han documentado este patrón en otros trabajos (Alonso et al., 2008).

Respecto a la educación vial, se encuentra que los hombres la han recibido en mayor proporción, sin embargo, son quienes menos importancia otorgan a los accidentes de tránsito. Mientras que las mujeres, a pesar de haber recibido este tipo de formación en menor proporción, se muestra más preocupadas por los accidentes de tránsito. Nuevamente, se corrobora una tendencia bien documentada: en la seguridad vial, los hombres tienen percepciones de riesgo muy diferentes a las percibidas por las mujeres (Alonso, Esteban, Montoro, et al., 2019; Alonso et al., 2015; Cordellieri et al., 2016).

Es muy probable que aquellos que sí reciben educación vial (en su mayoría hombres), sean también aquellos que conducen (en su mayoría hombres), puesto que la formación vial, parece estar impartida exclusivamente en las escuelas para obtener la licencia de conducción. Situación que deja en evidencia la necesidad de implementar programas de educación y formación desde escuelas, y dirigido a todos los grupos poblacionales, especialmente los vulnerables o en riesgo.

21.5 En conjunto: diferencias individuales, SDoH, QoL, y modos de transporte

El primer paso para cumplir el objetivo de esta investigación es analizar la relación de los índices que se han desarrollado en este trabajo con los modos de transporte y la accidentalidad. Los resultados son muy interesantes. Para empezar, y consecuente con las diferencias individuales, los conductores obtienen mejores puntuaciones SES, lo que les brinda herramientas para ubicarse en escalones más altos del gradiente social. Esto es consistente con la literatura: normalmente quien conduce es porque tiene los medios económicos para acceder a este bien relacionado con mayor comodidad, pero también sugiere que tiene la capacidad de asumir los gastos asociados a la tarea de conducir, como son el mantenimiento del vehículo, compra de combustible, aparcamiento, etc. El índice SES resalta que aquellos con valores más altos de situación y posición económica, además de ser conductores, presentan más accidentes

como peatón. Estas características normalmente estarían más relacionadas con no sufrir accidentes, esto se espera más bien en los escalones más bajos del gradiente, este resultado confirma: “SES más bajos, no siempre están asociados con más accidentalidad” (Van den Berghe, 2017).

Por otro lado, la Evaluación de hábitos y estilos de vida saludable, ha permitido contrastar información relevante en torno a los usuarios de bicicleta. Esta situación es más que preocupante, especialmente si se tiene en cuenta que las ciudades intentan ser cada vez más sostenibles. No se puede pretender que los ciudadanos usen transportes sostenibles, cuando su seguridad está en riesgo, y su vida es más vulnerable en comparación a cuando emplean medios de transporte acorazados (Haddon, 1973).

Agregado a esto, cuando los usuarios asumen un rol de pasajero privado o público, reportan con mayor frecuencia estilos de vida poco saludables. Lo que lleva a afirmar que la salud tiene una estrecha relación con la movilidad, mientras más activo sea el usuario, es decir, mientras más camine o use la bicicleta, mejor salud tendrá (Serge et al., 2021; Wang & Geng, 2019). En todo caso, nuestro índice de Salud no mostró relaciones significativas con la accidentalidad. Probablemente esto se debe a que los jóvenes tienen buena salud según lo mostrado por el GHQ-12 y el cuadro de prevalencia de enfermedades.

22 Modelo de Evaluación: Objetivo alcanzado

Tras el exhaustivo análisis descriptivo e inferencial bivariado, este trabajo se ha enfocado en encontrar una forma de describir la accidentalidad desde un punto de vista predictivo que genere un modelo de evaluación del riesgo de accidentalidad basada en SDoH, QoL y modos de transporte. Este objetivo se ha alcanzado mediante el desarrollo y comparación de tres modelados y predicciones: GLM, árbol CART, y Random Forest, todos ellos controlados para las variables de diferencias individuales, que podían resultar en efecto de confusión.

Se encuentra evidencia para considerar que los accidentes de tránsito en una muestra de jóvenes de una ciudad con alta concentración urbana, siguen una distribución de poisson, tal y como otros estudios han señalado respecto a esta variable (Mechakra-Tahiri et al., 2012; Nicholson & Wong, 1993). Por tanto, esta fue la distribución empleada en la evaluación.

El modelo GLM presenta un reto importante en su interpretación, debido a que los indicadores de bondad de ajuste no están claramente establecidos en la literatura. En todo caso, podemos asegurar que por medio de un análisis de entrenamiento del modelo y posterior predicción en la muestra de test, el GLM alcanza a predecir la accidentalidad con al menos un

64% de probabilidad de acierto, y un 0.83/1 de precisión. Las variables de mayor peso en este caso fueron la Edad que aumenta la probabilidad de reportar accidente; Conducir algún tipo de vehículo a motor, que aumenta la probabilidad de reportar accidente; y ser usuario de transporte público, que disminuye la probabilidad de reportar accidente.

El árbol CART, nos permitió encontrar relaciones diferentes y nos brindó una serie de reglas basadas en la tarea de conducir, el índice SES, y el Índice de Hábitos y Estilo de Vida. Estas pueden ser empleadas para predecir si una persona está en riesgo o no de sufrir un accidente: Cuando el participante no conduce tiene una probabilidad del 87% de no reportar accidente. Cuando conduce, tiene un estilo de vida que tiende a no ser saludable, y una situación y posición económicas que tienden a ser desfavorables, la probabilidad de sufrir un accidente es de 82%.

La probabilidad de acierto de este modelo fue de tan solo 36%, que es bastante baja. Su precisión es en cambio la mayor de todos los modelos evaluados: 0.84/1. Cuando se pondera el árbol CART mediante el método de Random Forest, se logra estabilizar su poder predictivo hasta un 65%, siendo el más alto de los modelos testados. Adicionalmente, CART es el modelo que genera menor caso de falsos positivos, y falsos negativos, lo cual es más importante incluso que el valor AUC, pues lo que interesa es clasificar correctamente a los jóvenes en las categorías, con el fin de modificar las características que en algún momento le pueden llevar a sufrir un accidente de tránsito. Se podría pensar que un 65% de poder predictivo es muy bajo, sin embargo, debe resaltarse que esto es un 15% más de probabilidad de acierto con respecto al azar, y que los modelos predictivos en ciencias sociales se encuentran influenciados por un numerosas variables confusoras que no pueden ser controladas a la vez. En este caso, reconocer que cinco variables son determinantes a la hora de reportar los accidentes, y además identificar si juegan un rol de protección o riesgo en jóvenes de la Región Metropolitana de Bogotá, es ya una ganancia para la toma de decisiones relacionadas con movilidad.

La Figura 29 resume los hallazgos del modelo evaluativo desarrollado. Este modelo apoyado de los hallazgos relativos a las diferencias individuales puede ser de ayuda para la elaboración de políticas de intervención y programas dirigidos a poblaciones específicas. Este nos permite confirmar nuestra hipótesis y objetivo principal: los accidentes de tránsito sí pueden explicarse en función de los determinantes sociales de la salud, la calidad de vida y los modos de transporte.

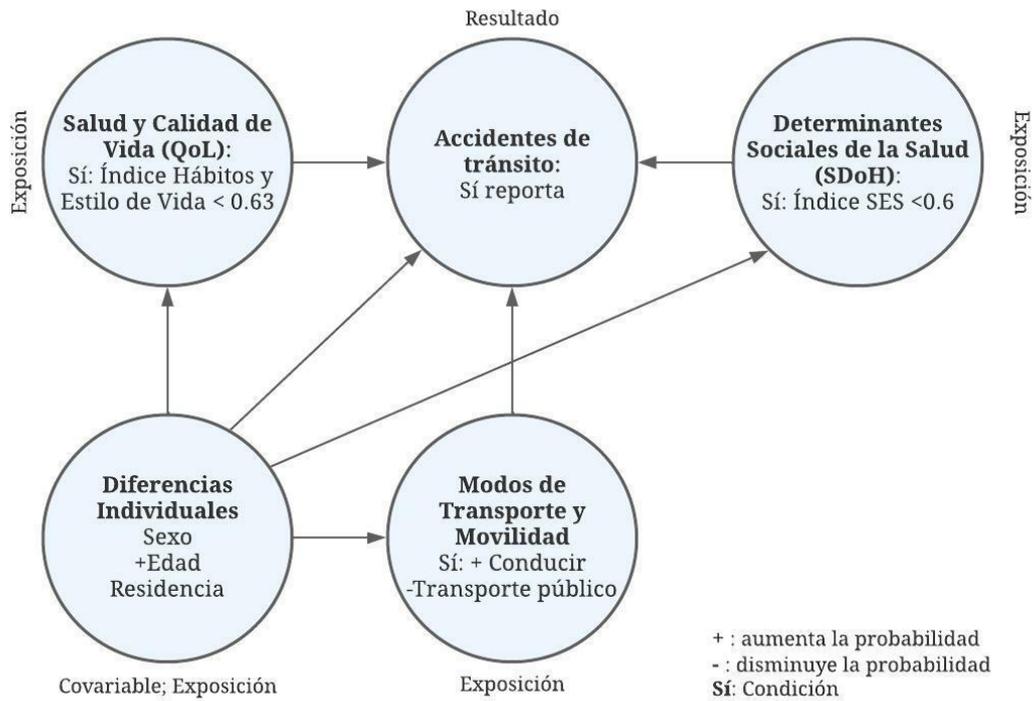


Figura 29. DAG tras el Modelo de Evaluación predictivo

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONS: PERSPECTIVE FROM A DEVELOPING COUNTRY

23 Contribution of this study and leading points

This work has been centered on the causal relation between traffic accidents, one of the global leading causes of death and injury, health and transportation modes. The general objective of this study was to develop a replicable assessment model of the risk factors of suffering a traffic accident, applied to road actors living in a city with high urban concentration in a developing or emerging country. This study was developed in the Metropolitan Region of Bogotá-Cundinamarca, that, as a specific case, allowed for the confirmation of the proposed hypotheses, as well as for the development of assessment indexes and conclusions on the aforementioned causal relation.

Below, as bullet points, the conclusions of the present thesis are listed. Any one of them can contribute to the elaboration of research, work, or intervention lines, aiming at the prevention of traffic accidents, and, consequently, to a higher life quality (Bank, 2017).

23.1 Situation and Economical Position: a time bomb

- Young people present risky social conditions: it is identified that 48.65% of them lives below the 3 medium-low social status, according to the Colombian socioeconomic classification, a situation associated with vulnerability and lack of stability.
- The proportion of unemployed young people is higher than reported by other institutions. It is confirmed that young people have no access to a stable job, or to wages that would allow them to thrive. Young people between 18 and 29 years of age have difficulties obtaining a job and earning a salary: no salary equals no income, and, therefore, it's not surprising that the SEP of young people is quite worrisome.
- The homes of these young people are familistic. Those who do not have an income or whose wages are lower than 1 SMLMV are more numerous and share their home with more people. This follows the tendency reported by the DANE, according to which homes with more than five people earn less than two SMLMV (DANE, 2018b).
- The importance of a just income. People who have higher incomes, in addition to being older, live in Bogotá. This result agrees with the theory that cites offer better opportunities for economic growth, which, in addition to implying a serious displacement of young people towards urban centers, is a challenge in what concerns mobility.

The income determines the differences between age groups, socioeconomic status, educational level, job situation, and the fact of having or not having children. At the same time, it determines the possessions and wealth of participants, their level of economic well-being, and their possibilities of living a more comfortable life. In this sense, a job situation that implies a wage would determine such possibilities. It is worrisome that the medium and/or high statuses are those which have access to more than 2 SMLMV. Additionally, the possibility of accessing a vehicle is associated with earning more than 2 SMLMV. Those who have higher incomes also have more debt.

23.2 Health and Quality of Life: healthy young people in disease-causing conditions

- The prevalence of self-reported non-communicable diseases is low. However, there is a high prevalence of risk factors associated with dyslipidemia: cholesterol, low HDL cholesterol, high LDL cholesterol, and triglycerides. About 53.17% of participants reported being diagnosed with at least one of these conditions, which are commonly associated with the onset of cardiovascular disease (Stein et al., 2019)
- Income and health: if people earn a lower income, their health self-perception is poorer as well. Those who earn between one and two SMLMV present more cases of dyslipidemia, but they are also associated with protection as perception of good health, and less numerous diagnoses linked to a detriment in mental health.
- Women present more cases associated with dyslipidemia and general stress. The presence of any element of dyslipidemia vector in women is a determining factor for the presence of cardiovascular disease in the future, especially after menopause (Welty, 2001). This may seem contradictory in the literature, since in many cases men are those who are more frequently associated with or exposed to cardiovascular diseases (Alvarez-Fernández et al., 2017).
- Additionally, the dyslipidemia vector also shows differences in what concerns the income of participants. Even though the tendency is not lineal, it seems like a higher income corresponds to more reported cases, where cases with a high income especially stand out. This finding is quite interesting, since, in other countries such as Spain, this relation is inverse: that is, to a higher inequality corresponds a higher probability of cardiovascular risk factors (which includes our dyslipidemia vector) (Alvarez-Fernández et al., 2017)
- Women are significantly associated with suffering more stress, while men seem to experience stress less frequently and with less intensity.

- Healthy habits and lifestyle are differentiated depending on sex. Women do less sports and are more frequently sedentary. Additionally, they report using more medication. On the other hand, women have healthier habits in what concerns the use of psychoactive substances or tobacco.

23.1 Indexes: an achievement in the reduction of variables

- The development of SES, Health and Lifestyle indexes is one of the achievements of the present work, due to its easy interpretation and its ability to reduce and contain information on SDoH and QoL. These indexes are useful thanks to the fact that they establish a research guideline on the topic, and they can be replicated. In any case, if the indexes do not generate valuable information, in contrast, the individual variables that compose them can be easily employed, and with statistical tendencies that are highly valuable, since they consider individual differences.
- Achieving the reduction of the three main SDoH through the recollection of 22 variables is extremely beneficial for rigorous studies that aim at obtaining information on health through self-reports. As a special case, they would be useful in low-budget studies and/or time limitations.
- The health index allowed us to put together information on the physical and mental health of participants. In seven variables, at least 58.98% of the explained variance is concentrated. Additionally, these variables characterize current and prevalent health issues, that are a reason of concern for public health. Four of these variables present significant differences depending on sex and /or income, reason why they could also be used independently.
- Even though this type of methodology and variable reduction model have been approved by experts (Serge et al., 2021), they must be further explored to improve their explicative potential, since 56.37% for SES and 58.98% for Health are barely acceptable.

23.2 Transport Modes, Risk and Mobility: Pending Tasks

- Using the bike: this is very much related to healthy habits, despite the fact that sustainable mobility seeks to promote the use of this transport mode, because bike users are vulnerable to accidents, and suffer a higher risk if compared to other transport modes. A gender perspective is more than urgent, since men are more involved in accidents than women. This is plainly contradictory, since maintaining a healthy habit such as using the bike cannot lead to an increased risk of accidents. Encouraging more women to use the bike must be a priority, as well as preventing accidents suffered by men who already use it.

- Women play a less active role in mobility, when thinking of the driver role. However, they use public transportation more, and they are the most frequent passengers of public and private transportation.
- We have evidence on the need of implementing educational and training programs of road safety since school, and aimed at any population group, especially those who are vulnerable or at risk, through an approach based on individual differences.
- The differences between accidents in mobility and accidents in traffic is overwhelming. People do not report real accident rates. Young people do not consider traffic accidents to include accidents suffered while walking or using a bike, and neither as a passenger of a vehicle. Therefore, it is not surprising that the main focus of our CART work was the driving task. There is a need for a paradigm shift in which mobility users may re-elaborate the social representation and images related to accident rates. In this work, the term “leccidente” is proposed, but other possibilities are available. The best way to help the general population understand that accidents are not casual or hazardous events that occur between motorized vehicles. It is beyond the scope of the present research to influence or change the colloquial terms used by people. This task corresponds to educational programs, communication campaigns and road training, in order to make the general public understand that accidents correspond to preventable injuries, and that each and every role they take on when they change transport mode has its risks.
- Cultural changes are the only ones that can successfully achieve this objective in the field of public health (Loo & Anderson, 2015). We must seek a culture of safety, prevention and responsibility when facing the possible occurrence of accidents/injuries. Education in health must include road safety, and people must understand that this is a health-related concern, not an individual issue that only affects those who experience it directly (Loo & Anderson, 2015; Okafor et al., 2017).

23.3 SDoH, QoL and Transport Modes: some advantages

- Drivers show better punctuations in what concerns their socioeconomic status and position.
- The Habits and Healthy Lifestyle Index allowed us to contrast relevant information on what concerns bike users, driving, and passengers as road actors. Those who use bikes are more frequently located in the highest tercile of this measure.
- Passengers who report the most accidents are categorized as young people with habits and lifestyles that are scarcely healthy. Drivers who report having suffered accidents while they

are driving are categorized with more frequency in the tercile of unhealthy habits, while those who do not report having suffered accidents during the driving task have a better indicator of healthy habits.

23.1 Does having healthy habits make me more vulnerable?

- The Habits and Lifestyle index has a very tight relation with accident rates, as shown by the CART tree and Random Forest results. This, in turn, is related to the participants' sex and transport modes. As a result, this is quite interesting, since, if one wants to prevent traffic accidents in this population, at least strategies that potentiate habits related to an improvement in health should be considered. Especially those that belong to groups with tendencies that are not so healthy, in addition to a socioeconomic situation and position.
- The explicative power of Habits and Lifestyles has been documented as an element of interest due to its power in the explanation of physical and mental health (Wang & Geng, 2019). This study confirms its importance for the approach to accident rates, and to comprehend the implication of users in transport modes
- Unfortunately, the conclusions related to accident rates and transport modes seem to indicate that there are healthy transport modes, such as the use of bikes, that expose young people to a higher risk. The predictive model allowed for the understanding of bad habits related to accidents in the case of drivers of motorized vehicles. The relation of healthy habits and other type of accidents in mobility must be thoroughly studied.

23.1 Gender and mobility issues

- Considering that women are more frequent users of public transportation, intervention with an approach on gender violence cannot be left aside. This is a need supported by an international call to deepen the explanation of the causes and existence of social inequalities. In addition to the obligation of including the topic in the sustainable development agendas, with the aim of seeking an improvement in mobility, health, and the way people interact.
- Women do not have a space in mobility. The results prove that they are less implied in mobility, if compared with men and with more independent transport modes. Colombia must find a way to promote active mobility in women. This is not the first study analyzing this gap in the country, derived from individual differences, especially those related to gender (Herrerros-Irarrázabal et al., 2021).

- Despite women seemingly having healthier habits in what concerns the consumption of psychoactive substances and smoking, they are in quite a less favorable health-related situation if compared to men. Mobility plays a crucial role: men are more involved in movement activities that require physical activity, such as using the bike, while women tend to depend on others.
- It would be convenient to ask ourselves why this happens: do women have more awareness on the use of public transportation, or are they denied access to the financial means and independence that would allow them to purchase a vehicle? Are women feeling unsafe when they play an active role in mobility, such as being a driver and being in charge of their own movements? This would not be surprising, if we take into account the high crime rates affecting women in developing or emerging countries.
- Men are vulnerable too. More men report having suffered traffic accidents, and the same tendency applies to accidents occurring during mobility, or when using a bike. Despite their clear vulnerability, men give importance to traffic accidents.

24 Can the occurrence of an accident be predicted from this perspective?

- This study achieved the description of the phenomenon of accident rates beyond randomness, with a proportion between 83% and 84% of precision, and up to 65% of probability of correctly predicting them.
- Accident rates have been successfully described beyond the driving task, despite this action being the one determining at least 17% of cases of accidents in this sample. The GLM approach gives us predictors commonly known in the literature: driving, not using public transportation, and age. On the one hand, the CART model offers a completely different vision of accident rates: the situation, socioeconomic situation, habits and lifestyle are important, especially in the case of drivers.
- It's not surprising that the driving task is the most important predictive variable of these models. As it has been previously mentioned, there is a clear difference between what participants consider to be an accident, and what an accident really is. The models had to manage the loss of information on accidents in mobility, as well as a clear bias towards believing that traffic accidents are only those involving motorized vehicles and/or roads.
- The proposed hypotheses have been confirmed in all cases.

24.1 Limitations

Without taking away any merit from the conclusions reported by this research, but with the aim of providing a realistic view of the work, in Tabla 23 a series of limitations is represented. This table was designed following the recommendations by Ross and Bibler (2019), who consider that a rigorous limitations section must include information on the limitations, their implications, and alternatives to palliate their consequences, together with the steps adopted by the research in order to fix them. Additionally, several common challenges of research processes are considered during the planning and information collection (Shreffler & Huecker, 2021).

Tabla 23. Limitations, implications, and possible alternatives

Limitation	Implication	Control	Future alternatives	
Planning and design	Relation between health and accidents; scarce and/or contradictory evidence.	Doubts on the validity of the construct	Review by expert peers	Focus groups with experts; systematic review
	Limited participants and geographic area	The findings cannot be generalized. They must be tested again in new publications.	Reproducible and replicable statistical analyses	Transcultural studies
	Self-report	Biases that can affect the validity and/or incorrect estimations	Virtual questionnaire. Pilot study.	Probabilistic sample with financial aid.
	Ambiguity of the term accident	The answered variables does not capture all the information on accident during mobility.	Crossings with accidents in mobility as vector are presented	More specific questions on accidents and official report
Collection of information	Convenience sample	The young population is not completely represented. Social desirability.	Test the statistical power of the final sample	Probabilistic sampling with financial aid
	Lack of objective variables; lack of resources and care for privacy	Loss of information on the causal relation that was researched	Complete and varied self-reported information was collected.	Fewer questions and use of objective measures that guarantee the right to privacy
Analysis	Statistical analyses; acceptable goodness of fit	The findings cannot be generalized. They must be tested with other methodologies.	The predictive model was tested through three different methods. Care with replicability and reproducibility.	Emphasize machine learning method

To begin with theoretical elements must be considered. the health approach and the epidemiological method can be questioned, considering that some authors have highlighted that evidence on the relation between health and accidents is scarce, and even contradictory (Unsworth et al., 2017). This can be shown by the fact that the health index does not seem to be completely working in the final models, and neither in case of bivariate comparisons.

The selected sample to test the hypotheses and objective is very specific and biased. This prevents a generalization process. In order to fix this, the study has emphasized the maintenance of the replicability and reproducibility principles, which allow us to suppose that the results can be extrapolated to other realities, and, at the same time, be falsified, thus keeping one of the basic theoretical principles of the research (Heino et al., 2017). In addition to this, the use of self-reports as primary source of information can be associated with social desirability (Perinelli & Gremigni, 2016), y and to self-selection biases (Althubaiti, 2016). However, the use of a survey that gathers data through the internet significantly reduces these biases, even though they can still be present (Van Selm & Jankowski, 2006).

An important limitation was related to the ability of the study to gather appropriate information on accidents occurring in any mobility space and transport mode. It is inferred that, with this information, other variables would be important in the final model, such as the use of bikes, or sex. To this we must add the lack of objective variables, especially those related to the average income of the neighborhood of residence and the density of the population. However, this study, due to privacy reasons, did not gather sensitive information from the participants.

Other objective measures that are highly valuable are related to health, and self-reports are not always reliable; counting on clinical reports or experiments in which more objective information can be obtained could not only generate another type of hypothesis, but also offers more robust measures, statistically speaking. This, however, would mean a substantial loss of sample, due to the associated economical costs. In addition to this, it must be recognized that collecting a probabilistic sample would have been more convenient for the validity of the study; however, this research did not have any financial aid, at any point, that could have allowed for the recollection of more information, and given every young person the possibility to participate in the study.

For what concerns the analyses selected for the prediction, even though they do have a power recognized by the scientific community, they also have limitations associated with issues in the interpretation of the goodness of fit indexes. The developed indexes obtain and explanation of

the variance between good and acceptable. Therefore, they must be further studied and developed. The indexes can vary depending on the sample population, thus it is recommended to obtain additional information that will allow for the reconstruction of components, if necessary. These indexes should be studied through machine learning techniques, with the objective of proving their stability and validity in bigger samples.

The method selected for the prediction, despite having a recognized power according to the scientific community, have limitations associated with issues in the interpretation of goodness of fit indexes. Finally, the extension of this document and the complexity of the statistical models can affect the replicability of the study; however, it has been carried out this way in order to favor replicability, and clearly stating the step-by-step process through which we have achieved our conclusions.

Finally, it must be recognized that the collection of a probabilistic sample would have been more convenient for the robustness of the study; however, this research did not have any economic resources available, during none of its phases, that could have allowed for the recollection of more information, or provided every young person the opportunity to participate in the study.

24.2 Future research

Future studies should try to replicate the same methodology, but in other cities with high urban concentration, and compare the predictions and values of the indexes, in order to help generalize the results. On the other hand, the search for a variable addressing accidents occurring at any point in mobility and in different road actors' roles should be explored in depth, since new risks are taken every time the transport mode is changed.

Considering future works, the predictive power of the indexes could be explored based on a cumulative perspective (Reckien, 2018), instead of a reduction one. Cumulative perspectives consider that the variables of the model will contribute to the index, following the absence-presence pattern of the characteristics, which has already been used in other studies (Khalatbari-Soltani, Blyth, et al., 2020). Additionally, some authors have pointed out that, beyond the used method, what will have more weight on the results of the models is the way in which variables are categorized (Howe et al., 2008). Taking into account that Tabla 23 has a column called "future alternatives", any of the possible solutions to the limitations could correspond to a future study of this research.

25 Referencias

- Abdalla, S., Apramian, S. S., Cantley, L. F., & Cullen, M. R. (2017). Occupation and risk for injuries. In.
- Abdoli, N., Farnia, V., Delavar, A., Esmaeili, A., Dortaj, F., Farrokhi, N., . . . Brand, S. (2015). Poor mental health status and aggression are associated with poor driving behavior among male traffic offenders. *Neuropsychiatric disease and treatment*, *11*, 2071-2078. <https://doi.org/10.2147/NDT.S88835>
- Adeloye, D., Thompson, J. Y., Akanbi, M. A., Azuh, D., Samuel, V., Omoregbe, N., & Ayo, C. K. (2016). The burden of road traffic crashes, injuries and deaths in Africa: a systematic review and meta-analysis. *Bulletin of the World Health Organization*, *94*(7), 510-521A. <https://doi.org/10.2471/BLT.15.163121>
- Adler, N. E., & Ostrove, J. M. (1999). Socioeconomic status and health: what we know and what we don't. *Annals of the New York academy of Sciences*, *896*(1), 3-15.
- Adrados, F. R. (1993). Edipo, hijo de la fortuna. *Estudios clásicos*, *35*(104), 37-48.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, *50*(2), 179-211.
- Alavi, S. S., Mohammadi, M. R., Souri, H., Mohammadi Kalhori, S., Jannatifard, F., & Sepahbodi, G. (2017). Personality, Driving Behavior and Mental Disorders Factors as Predictors of Road Traffic Accidents Based on Logistic Regression. *Iranian journal of medical sciences*, *42*(1), 24-31.
- Alcamí, J., Alemany, A., Dodero, J., & Llibre, J. M. (2018). Current situation of HIV research in Spain. *Enferm Infecc Microbiol Clin*, *36 Suppl 1*, 26-30. [https://doi.org/10.1016/s0213-005x\(18\)30243-x](https://doi.org/10.1016/s0213-005x(18)30243-x) (Situación de la investigación sobre el VIH en España.)
- Alonso, F., Esteban, C., Calatayud, C., Montoro, L., & Alamar, B. (2004). Los jóvenes en el tráfico: circunstancias culturales, sociales y psicológicas. *Cuadernos de reflexión Attitudes*, *5*.
- Alonso, F., Esteban, C., Montoro, L., & Serge, A. (2019). Conceptualization of aggressive driving behaviors through a Perception of aggressive driving scale (PAD). *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, *60*, 415-426. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.10.032>
- Alonso, F., Esteban, C., Serge, A., & Tortosa, M. (2019). Importance of Social-and Health-Related Problems: Do Spaniards Give Them the Significance They Actually Deserve? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(21), 4090.
- Alonso, F., Montoro, L., Tortosa, F., & Martínez, T. (1995). Estado del arte de la psicología aplicada al tráfico y la seguridad vial. *Anuario de Psicología*, *65*, 30-43.
- Alonso, F., Pastor, J. C., Montoro, L., & Esteban, C. (2015). Driving under the influence of alcohol: frequency, reasons, perceived risk and punishment. *Substance Abuse Treatment, Prevention, and Policy*, *10*(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s13011-015-0007-4>
- Alonso, F., Sanmartín, J., Esteban, C., Calatayud, C., Alamar, B., & López, E. (2008). Salud Vial. Diagnóstico de los conductores españoles. *Cuadernos de Reflexión Attitudes*.

- AlQuaiz, A. M., Kazi, A., Almigbal, T. H., AlHazmi, A. M., Qureshi, R., & AlHabeeb, K. M. (2021). Factors Associated with an Unhealthy Lifestyle among Adults in Riyadh City, Saudi Arabia. *Healthcare*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/healthcare9020221>
- Althubaiti, A. (2016). Information bias in health research: definition, pitfalls, and adjustment methods. *Journal of multidisciplinary healthcare*, 9, 211-217. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S104807>
- Alvarez-Fernández, C., Vaquero-Abellán, M., Ruíz-Gandara, Á., Romero-Saldaña, M., & Álvarez-López, C. (2017). Cardiovascular risk factors in the population at risk of poverty and social exclusion [Factores de riesgo cardiovascular en la población en situación de riesgo de pobreza y exclusión social]. *Atencion primaria*, 49(3), 140-149. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2016.05.009>
- Ameratunga, S., Hajar, M., & Norton, R. (2006). Road-traffic injuries: confronting disparities to address a global-health problem. *The Lancet*, 367(9521), 1533-1540.
- Andrade Louzado, J., Lopes Cortes, M., Oliveira, M. G., Moraes Bezerra, V., Mistro, S., Souto de Medeiros, D., . . . Serrate Mengue, S. (2021). Quality of Life and Associated Factors in Young Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph18042153>
- Ansari, S., Akhdar, F., Mandoorah, M., & Moutaery, K. (2000). Causes and effects of road traffic accidents in Saudi Arabia. *Public health*, 114(1), 37-39.
- Arbelaez, C., & Patiño, A. (2015). State of emergency medicine in Colombia. *International journal of emergency medicine*, 8, 9-9. <https://doi.org/10.1186/s12245-015-0057-4>
- Atombo, C., Wu, C., Tettehfiio, E. O., & Agbo, A. A. (2017). Personality, socioeconomic status, attitude, intention and risky driving behavior. *Cogent Psychology*, 4(1), 1376424.
- Auger, N., Le Serbon, E., Rasella, D., Aquino, R., & Barreto, M. L. (2016). Impact of homicide and traffic crashes on life expectancy in the largest Latin American country [Article]. *Journal of Public Health*, 38(3), 467-473. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdv111>
- Back, J. H., & Lee, Y. (2011). Gender differences in the association between socioeconomic status (SES) and depressive symptoms in older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52(3), e140-e144. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.archger.2010.09.012>
- Baggerly, K. A., & Coombes, K. R. (2009). Deriving chemosensitivity from cell lines: Forensic bioinformatics and reproducible research in high-throughput biology. *Ann. Appl. Stat.*, 3(4), 1309-1334. <https://doi.org/10.1214/09-AOAS291>
- Bank, W. (2017). *The High Toll of Traffic Injuries : Unacceptable and Preventable*. World Bank.
- Baru, A., Azazh, A., & Beza, L. (2019). Injury severity levels and associated factors among road traffic collision victims referred to emergency departments of selected public hospitals in Addis Ababa, Ethiopia: the study based on the Haddon matrix. *BMC emergency medicine*, 19(1), 2-2. <https://doi.org/10.1186/s12873-018-0206-1>
- Benatar, S. R., Gill, S., & Bakker, I. (2011). Global health and the global economic crisis. *American journal of public health*, 101(4), 646-653. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2009.188458>

- Berg, H. Y. (2006). Reducing crashes and injuries among young drivers: what kind of prevention should we be focusing on? *Injury Prevention*, 12(Suppl 1), i15-i18. <https://doi.org/10.1136/ip.2006.012062>
- Bergsma, J., & Engel, G. L. (2006). Quality of life: does measurement help? *Health Policy*, 10(3), 267-279.
- Bhuyan, P. J., & Ahmed, F. (2013). Road traffic accident: an emerging public health problem in assam. *Indian journal of community medicine : official publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine*, 38(2), 100-104. <https://doi.org/10.4103/0970-0218.112441>
- Bijur, P. E. (1995). What's in a name? Comments on the use of the terms 'accident' and 'injury'. *Injury Prevention*, 1(1), 9.
- Bishai, D., & Bachani, A. M. (2012). Injury costing frameworks. In *Injury Research* (pp. 371-379). Springer.
- Blasco Igual, M. C. (2015). El consentimiento informado del menor de edad en materia sanitaria. *Revista de bioética y derecho*(35), 32-42.
- Bollen, K., Cacioppo, J. T., Kaplan, R. M., Krosnick, J. A., & Olds, J. L. (2015). Social, behavioral, and economic sciences perspectives on robust and reliable science: Report of the Subcommittee on Replicability in Science, Advisory Committee to the National Science Foundation Directorate for Social, Behavioral, and Economic Sciences. *National Science Foundation*.
- Bonilla-Escobar, F. J., & Gutiérrez, M. I. (2014). Injuries are not accidents: towards a culture of prevention. *Colombia medica (Cali, Colombia)*, 45(3), 132-135.
- Borowy, I. (2008). Crisis as opportunity: international health work during the economic depression. *Dynamis*, 28, 29-51. <https://doi.org/10.4321/s0211-95362008000100002>
- Borowy, I. (2013). Road traffic injuries: social change and development. *Medical history*, 57(1), 108-138. <https://doi.org/10.1017/mdh.2012.83>
- Bose, D., Segui-Gomez, S. M., & Crandall, J. R. (2011). Vulnerability of female drivers involved in motor vehicle crashes: an analysis of US population at risk. *American journal of public health*, 101(12), 2368-2373.
- Branch, M. N. (2018). The "Reproducibility Crisis:" Might the Methods Used Frequently in Behavior-Analysis Research Help? *Perspectives on behavior science*, 42(1), 77-89. <https://doi.org/10.1007/s40614-018-0158-5>
- Braveman, P. A., Cubbin, C., Egerter, S., Chideya, S., Marchi, K. S., Metzler, M., & Posner, S. (2005). Socioeconomic Status in Health Research One Size Does Not Fit All. *JAMA*, 294(22), 2879-2888. <https://doi.org/10.1001/jama.294.22.2879>
- Breiman, L., Friedman, J., Stone, C. J., & Olshen, R. A. (1984). Classification and Regression Trees: Taylor & Francis. In.
- Brown, T. G., Ouimet, M. C., Eldeb, M., Tremblay, J., Vingilis, E., Nadeau, L., . . . Bechara, A. (2017). The effect of age on the personality and cognitive characteristics of three distinct risky driving offender groups [Article]. *Personality and Individual Differences*, 113, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.03.007>
- Brown, T. M., Cueto, M., & Fee, E. (2006). The World Health Organization and the transition from "international" to "global" public health. *American journal of public health*, 96(1), 62-72. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2004.050831>

- Brysbaert, M. (2019). How Many Participants Do We Have to Include in Properly Powered Experiments? A Tutorial of Power Analysis with Reference Tables. *Journal of cognition*, 2(1), 16-16. <https://doi.org/10.5334/joc.72>
- Buchmann, M., & Malti, T. (2012). The future of young women's economic role in a globalized economy: New opportunities, persisting constraints [<https://doi.org/10.1002/yd.20030>]. *New Directions for Youth Development*, 2012(135), 77-86. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/yd.20030>
- Cabrera-Arnau, C., Prieto Curiel, R., & Bishop, S. R. (2020). Uncovering the behaviour of road accidents in urban areas. *Royal Society open science*, 7(4), 191739.
- Caliendo, C., Guida, M., & Parisi, A. (2007). A crash-prediction model for multilane roads. *Accident Analysis & Prevention*, 39(4), 657-670. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.10.012>
- Campo-Arias, A. (2007). Cuestionario general de salud-12: análisis de factores en población general de Bucaramanga, Colombia [General health questionnaire-12: factor analysis in the general population of Bucaramanga, Colombia] [research-article]. *Iatreia*, 20(1), 29-36.
- Carneiro, I., Howard, N., & Bailey, L. (2011). *Introduction to epidemiology*. McGraw-Hill Education (UK).
- Carvajal, G. A., Sarmiento, O. L., Medaglia, A. L., Cabrales, S., Rodríguez, D. A., Quistberg, D. A., & López, S. (2020). Bicycle safety in Bogotá: A seven-year analysis of bicyclists' collisions and fatalities. *Accident; analysis and prevention*, 144, 105596-105596. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105596>
- Casals, M., Girabent-Farrés, M., & Carrasco, J. L. (2014). Methodological quality and reporting of generalized linear mixed models in clinical medicine (2000-2012): a systematic review. *PloS one*, 9(11), e112653-e112653. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112653>
- Cavacuiti, C., Ala-Leppilampi, K. J., Mann, R. E., Govoni, R., Stoduto, G., Smart, R., & Locke, J. A. (2013). Victims of Road Rage: A Qualitative Study of the Experiences of Motorists and Vulnerable Road Users [Article]. *Violence and Victims*, 28(6), 1068-1084. <https://doi.org/10.1891/0886-6708.vv-d-12-00068>
- Cañas, J. J., Velichkovsky, B. B., & Velichkovsky, B. M. (2011). Human Factors and Ergonomics in "IAAP handbook of applied psychology". In: John Wiley & Sons.
- CDC, C. f. D. C. a. P. Healthy People 2030, U.S. Department of Health and Human Services. In: Office of Disease Prevention and Health Promotion.
- CDC, C. f. D. C. a. P. (2012). *Principles of epidemiology in public health practice: an introduction to applied epidemiology and biostatistics: lesson 1: introduction to epidemiology*. Atlanta: US Department of Health and Human Services. Retrieved from [http ...](http://...)
- Ceccato, V., & Loukaitou-Sideris, A. (2022). Fear of Sexual Harassment and Its Impact on Safety Perceptions in Transit Environments: A Global Perspective. *Violence against women*, 28(1), 26-48. <https://doi.org/10.1177/1077801221992874>
- Celentano, D. D., Mhs, S., & Szklo, M. (2019). *Gordis. Epidemiología*. Elsevier.

- Chakravarthy, B., Anderson, C. L., Ludlow, J., Lotfipour, S., & Vaca, F. E. (2010). The relationship of pedestrian injuries to socioeconomic characteristics in a large Southern California County. *Traffic injury prevention, 11*(5), 508-513.
- Chakravarthy, B., Lotfipour, S., & Vaca, F. E. (2007). Pedestrian injuries: emergency care considerations. *The California journal of emergency medicine, 8*(1), 15-21.
- Chao, Y.-S., & Wu, C.-J. (2017). Principal component-based weighted indices and a framework to evaluate indices: Results from the Medical Expenditure Panel Survey 1996 to 2011. *PLoS one, 12*(9), e0183997-e0183997. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183997>
- Chen, S., Kuhn, M., Prettner, K., & Bloom, D. E. (2019). The global macroeconomic burden of road injuries: estimates and projections for 166 countries. *The Lancet Planetary Health, 3*(9), e390-e398.
- Cheng, Z., Zu, Z., Lu, J., & Li, Y. (2019). Exploring the Effect of Driving Factors on Traffic Crash Risk among Intoxicated Drivers: A case Study in Wujiang. *International journal of environmental research and public health, 16*(14), 2540. <https://doi.org/10.3390/ijerph16142540>
- Chong, S.-L., Chiang, L.-W., Allen, J. C., Fleegler, E. W., & Lee, L. K. (2018). Epidemiology of Pedestrian–Motor Vehicle Fatalities and Injuries, 2006–2015. *American Journal of Preventive Medicine, 55*(1), 98-105. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.04.005>
- Christensen, H., Reynolds, C. F. R., & Cuijpers, P. (2017). Protecting youth mental health, protecting our future. *World psychiatry : official journal of the World Psychiatric Association (WPA), 16*(3), 327-328. <https://doi.org/10.1002/wps.20437>
- Christoffel, T., & Gallagher, S. S. (2006). *Injury prevention and public health: practical knowledge, skills, and strategies*. Jones & Bartlett Learning.
- CIA. (2020). *World Factbook: South America: Colombia*.
- Cinnamon, J., Schuurman, N., & Hameed, S. M. (2011). Pedestrian injury and human behaviour: observing road-rule violations at high-incident intersections. *PLoS one, 6*(6), e21063-e21063. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021063>
- COLPSIC, C. C. d. P. (2016). *Deontología y bioética del ejercicio de la psicología en Colombia*. Editorial El Manual Moderno Colombia.
- Congreso de, C. (1994). Ley 142 de 1994. *Diario Oficial 41.433*.
- Ley Estatutaria 1885 de 2018 por la cual se modifica la Ley 1622 de 2013 y se dictan otras disposiciones, 20 1 (2018). <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201885%20DEL%2001%20DE%20MARZO%20DE%202018.pdf>
- Texto definitivo plenaria cámara al proyecto de ley orgánica n° 213 de 2021 cámara – 152 de 2021 senado “por medio de la cual se desarrolla el artículo 325 de la constitución política y se expide el régimen especial de la Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca”, (2021). <https://www.regionmetropolitana.com/post/historico-aprobada-ley-organica-region-metropolitana>
- Conroy, C., & Fowler, J. (2000). The Haddon matrix: applying an epidemiologic research tool as a framework for death investigation. *Am J Forensic Med Pathol, 21*(4), 339-342. <https://doi.org/10.1097/00000433-200012000-00008>

- Constant, A., & Lagarde, E. (2010). Protecting vulnerable road users from injury. *PLoS medicine*, 7(3), e1000228-e1000228. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000228>
- Cordellieri, P., Baralla, F., Ferlazzo, F., Sgalla, R., Piccardi, L., & Giannini, A. M. (2016). Gender effects in young road users on road safety attitudes, behaviors and risk perception. *Frontiers in Psychology*.
- Crane, M., Lloyd, S., Haines, A., Ding, D., Hutchinson, E., Belesova, K., . . . Turcu, C. (2021). Transforming cities for sustainability: A health perspective. *Environment international*, 147, 106366-106366. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106366>
- Cristobal, E., Flavian, C., & Guinaliu, M. (2007). Perceived e-service quality (PeSQ): Measurement validation and effects on consumer satisfaction and web site loyalty. *Managing service quality: An international journal*.
- Curcio, C.-L., Vanegas, J. H., Palacio, M. C., & Corchuelo Ojeda, J. (2019). Elderly and forced displacement in Colombia. *Colombia medica (Cali, Colombia)*, 50(2), 52-66. <https://doi.org/10.25100/cm.v50i2.4009>
- Dackehag, M., Ellegård, L.-M., Gerdtham, U.-G., & Nilsson, T. (2019). Debt and mental health: new insights about the relationship and the importance of the measure of mental health. *European journal of public health*, 29(3), 488-493. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckz002>
- Dahl, E. (1996). Social mobility and health: cause or effect? *BMJ (Clinical research ed.)*, 313(7055), 435-436. <https://doi.org/10.1136/bmj.313.7055.435>
- Dalal, K., Lin, Z., Gifford, M., & Svanström, L. (2013). Economics of global burden of road traffic injuries and their relationship with health system variables. *International journal of preventive medicine*, 4(12), 1442-1450.
- DANE. (2018a). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. Obtenido de <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#/>. Retrieved 15/03/2020 from <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#/>
- DANE. (2018b). *Encuesta Nacional de Presupuestos de los Hogares (ENPH) 2016 - 2017. Boletín técnico. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)*. Retrieved 03/Julio/2020 from <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/enph/boletin-enph-2017.pdf>
- DANE. (2020). *Panorama sociodemográfico de la juventud en Colombia ¿Quiénes son, qué hacen y cómo se sienten en el contexto actual?* Retrieved 29/September/2020 from <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/genero/informes/informe-panorama-sociodemografico-juventud-en-colombia.pdf>
- DANE, D. A. N. d. E. (2011). BOLETIN DE PRENSA N° 4. PRODUCTO INTERNO BRUTO. Cuarto trimestre de 2010 - Base 2005. 67. Retrieved 29/04/2020, from https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bolet_PIB_IVtrim10.pdf
- Dangond-Gibson, C., Jolly, J.-F., Monteoliva, A., & Rojas, F. (2013). *Del transporte a la movilidad urbana en Bogotá. Más que un problema de vías y automóviles*. Pontificia Universidad Jave.
- Davey Smith, G. (2019). Post-Modern Epidemiology: When Methods Meet Matter. *American journal of epidemiology*, 188(8), 1410-1419. <https://doi.org/10.1093/aje/kwz064>
- Davidson, T. M. (2000). Anatomy of a medical accident. *The Western journal of medicine*, 172(4), 267-270. <https://doi.org/10.1136/ewjm.172.4.267>

- Davis, R. M., & Pless, B. (2001). BMJ bans "accidents". *BMJ (Clinical research ed.)*, 322(7298), 1320-1321. <https://doi.org/10.1136/bmj.322.7298.1320>
- Deen, J. L., Vos, T., Huttly, S. R., & Tulloch, J. (1999). Injuries and noncommunicable diseases: emerging health problems of children in developing countries. *Bulletin of the World Health Organization*, 77(6), 518.
- Demissie, S., LaValley Mp Fau - Horton, N. J., Horton Nj Fau - Glynn, R. J., Glynn Rj Fau - Cupples, L. A., & Cupples, L. A. (2003). Bias due to missing exposure data using complete-case analysis in the proportional hazards regression model. (0277-6715 (Print)).
- Derakhshani, N., Sadeghi-Bazarghani, H., Heydari, M., Rezapour, R., & Gharaee, H. (2019). Extending classic Haddon's matrix for road safety promotion: toward better applicability. *Journal of Injury and Violence Research*, 11(4 Suppl 2), Paper No. 64.
- Dettoni, J. R., Norvell, D. C., & Chapman, J. R. (2018). The Sin of Missing Data: Is All Forgiven by Way of Imputation? *Global spine journal*, 8(8), 892-894. <https://doi.org/10.1177/2192568218811922>
- DGT, M. d. I.-D. G. d. T. (2014). *Código de Tráfico y Seguridad Vial* (B. O. d. Estado, Ed.)
- Di Nuovo, S., Di Corrado, D., & Magnano, P. (2021). Decent work and hope for the future among young migrants. *Journal of Prevention & Intervention in the Community*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10852352.2021.1935198>
- Djuric, N., Radosavljevic, V., Cui, H., Nguyen, T., Chou, F.-C., Lin, T.-H., & Schneider, J. (2018). Motion prediction of traffic actors for autonomous driving using deep convolutional networks. *arXiv preprint arXiv:1808.05819*, 2.
- Dobrow, M. J., Miller, F. A., Frank, C., & Brown, A. D. (2017). Understanding relevance of health research: considerations in the context of research impact assessment. *Health research policy and systems*, 15(1), 31-31. <https://doi.org/10.1186/s12961-017-0188-6>
- Doege, T. C. (1978). An injury is no accident. In: Mass Medical Soc.
- Dula, C. S., & Geller, E. S. (2003). Risky, aggressive, or emotional driving: addressing the need for consistent communication in research. *J Safety Res*, 34(5), 559-566.
- Durbin, D. R. (2011). Child passenger safety. *Pediatrics*, 127(4), 788-793. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-0213>
- Earp, B. D., & Trafimow, D. (2015). Replication, falsification, and the crisis of confidence in social psychology. *Frontiers in psychology*, 6, 621-621. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00621>
- Edemekong, P. F., & Huang, B. (2017). Epidemiology of prevention of communicable diseases.
- Edwards, E. S., & Sackett, S. C. (2016). Psychosocial Variables Related to Why Women are Less Active than Men and Related Health Implications. *Clinical medicine insights. Women's health*, 9(Suppl 1), 47-56. <https://doi.org/10.4137/CMWH.S34668>
- Eelkema, R. C., Brosseau, J., Koshnick, R., & McGee, C. (1970). A statistical study on the relationship between mental illness and traffic accidents--a pilot study. *American Journal of Public Health and the Nations Health*, 60(3), 459-469.

- Elgar, F. J., Pförtner, T.-K., Moor, I., De Clercq, B., Stevens, G. W. J. M., & Currie, C. (2015). Socioeconomic inequalities in adolescent health 2002–2010: a time-series analysis of 34 countries participating in the Health Behaviour in School-aged Children study. *The Lancet*, 385(9982), 2088-2095.
- Engelgau, M. M., Zhang, P., Jan, S., & Mahal, A. (2019). Economic Dimensions of Health Inequities: The Role of Implementation Research. *Ethnicity & disease*, 29(Suppl 1), 103-112. <https://doi.org/10.18865/ed.29.S1.103>
- Evans, D., & Norman, P. (1998). Understanding pedestrians' road crossing decisions: an application of the theory of planned behaviour. *Health education research*, 13(4), 481-489.
- Evans, D., & Norman, P. (2003). Predicting adolescent pedestrians' road-crossing intentions: an application and extension of the Theory of Planned Behaviour. *Health education research*, 18(3), 267-277.
- Evans, W., Wolfe, B., & Adler, N. (2012). The SES and health gradient: a brief review of the literature. *The biological consequences of socioeconomic inequalities*, 1-37.
- Fakharian, E. (2012). Trauma research and its importance. *Archives of trauma research*, 1(1), 1-2. <https://doi.org/10.5812/at.5287>
- Fallon, I., & O'Neill, D. (2005). The world's first automobile fatality. *Accident Analysis & Prevention*, 37(4), 601-603. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.02.002](https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.02.002)
- Flaskerud, J. H., & DeLilly, C. R. (2012). Social determinants of health status. *Issues in mental health nursing*, 33(7), 494-497. <https://doi.org/10.3109/01612840.2012.662581>
- Fontaine, G., Maheu-Cadotte, M.-A., Lavallée, A., Mailhot, T., Rouleau, G., Bouix-Picasso, J., & Bourbonnais, A. (2019). Communicating Science in the Digital and Social Media Ecosystem: Scoping Review and Typology of Strategies Used by Health Scientists. *JMIR public health and surveillance*, 5(3), e14447-e14447. <https://doi.org/10.2196/14447>
- Frenken, K. (2017). Political economies and environmental futures for the sharing economy. *Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences*, 375(2095), 20160367. <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0367>
- Fujishiro, K., Xu, J., & Gong, F. (2010). What does “occupation” represent as an indicator of socioeconomic status?: Exploring occupational prestige and health. *Social Science & Medicine*, 71(12), 2100-2107. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.09.026](https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.09.026)
- Furnham, A., & Cheng, H. (2019). GHQ score changes from teenage to young adulthood. *Journal of Psychiatric Research*(1879-1379 (Electronic)). <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2019.03.006>
- Gallo, L. C., de Los Monteros, K. E., & Shivpuri, S. (2009). Socioeconomic Status and Health: What is the role of Reserve Capacity? *Current directions in psychological science*, 18(5), 269-274. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01650.x>
- Galobardes, B., Shaw, M., Lawlor, D. A., Lynch, J. W., & Smith, G. D. (2006). Indicators of socioeconomic position (part 1). *Journal of Epidemiology & Community Health*, 60(1), 7-12.

- Gamble, G. E., & Basu, S. (1998). Reducing road traffic. Trusts can do much to encourage doctors to lead the way. *BMJ (Clinical research ed.)*, *317*(7152), 212-212. <https://doi.org/10.1136/bmj.317.7152.212a>
- García de Yébenes, M. J., Rodríguez, S. F. R., & Carmona, O. L. (2009). Validación de cuestionarios. *Reumatología clínica*, *5*(4), 171-177.
- García, N., Gutiérrez, Y., Tinoco, L., Bautista, M., & Velásquez, S. (2012). Seguridad Vial en Colombia. Especial seguimiento a los resultados de la política pública (Contraloría General de la Nación, Informe N. 1). Bogotá. In.
- Gellis, L. A., Lichstein, K. L., Scarinci, I. C., Durrence, H. H., Taylor, D. J., Bush, A. J., & Riedel, B. W. (2005). Socioeconomic status and insomnia. *J Abnorm Psychol*, *114*(1), 111-118. <https://doi.org/10.1037/0021-843x.114.1.111>
- Gicquel, L., Ordonneau, P., Blot, E., Toillon, C., Ingrand, P., & Romo, L. (2017). Description of Various Factors Contributing to Traffic Accidents in Youth and Measures Proposed to Alleviate Recurrence. *Frontiers in psychiatry*, *8*, 94-94. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2017.00094>
- Giles-Corti, B., Vernez-Moudon, A., Reis, R., Turrell, G., Dannenberg, A. L., Badland, H., . . . Owen, N. (2016). City planning and population health: a global challenge. *Lancet*, *388*(10062), 2912-2924. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)30066-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)30066-6)
- Goldberg, D. P., Cooper, B., Eastwood, M. R., Kedward, H. B., & Shepherd, M. (1970). A standardized psychiatric interview for use in community surveys. *British journal of preventive & social medicine*, *24*(1), 18.
- Goodwin, P., & Van Dender, K. (2013). 'Peak Car' — Themes and Issues. *Transport Reviews*, *33*(3), 243-254. <https://doi.org/10.1080/01441647.2013.804133>
- Gopalakrishnan, S. (2012). A public health perspective of road traffic accidents. *Journal of family medicine and primary care*, *1*(2), 144-150. <https://doi.org/10.4103/2249-4863.104987>
- Gordon, J. E. (1949). The epidemiology of accidents. *American Journal of Public Health and the Nations Health*, *39*(4), 504-515.
- Gosselin, R. A., Spiegel, D. A., Coughlin, R., & Zirkle, L. G. (2009). Injuries: the neglected burden in developing countries. *Bulletin of the World Health Organization*, *87*, 246-246a.
- Graham-Little, E. (1934). The Human Factor in Road Accidents. *British Medical Journal*, *1*(3824), 730-731.
- Grandner, M. A., Patel, N. P., Gehrman, P. R., Xie, D., Sha, D., Weaver, T., & Gooneratne, N. (2010). Who gets the best sleep? Ethnic and socioeconomic factors related to sleep complaints. *Sleep medicine*, *11*(5), 470-478. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2009.10.006>
- Green, M. S., Swartz, T., Mayshar, E., Lev, B., Leventhal, A., Slater, P. E., & Shemer, J. (2002). When is an epidemic an epidemic? *The Israel Medical Association journal: IMAJ*, *4*(1), 3-6.
- Greenfield, R., Busink, E., Wong, C. P., Riboli-Sasco, E., Greenfield, G., Majeed, A., . . . Wark, P. A. (2016). Truck drivers' perceptions on wearable devices and health promotion: a qualitative study. *BMC public health*, *16*(1), 677.

- Greenland, S., Pearl, J., & Robins, J. M. (1999). Causal Diagrams for Epidemiologic Research. *Epidemiology*, *10*(1).
- Greenwood, M. (1950). Accident Proneness. *Biometrika*, *37*(1/2), 24-29. <https://doi.org/10.2307/2332143>
- Guglielmi, O., Magnavita, N., & Garbarino, S. (2018). Sleep quality, obstructive sleep apnea, and psychological distress in truck drivers: A cross-sectional study. *Social psychiatry and psychiatric epidemiology*, *53*(5), 531-536.
- Gulis, G., & Fujino, Y. (2015). Epidemiology, population health, and health impact assessment. *Journal of epidemiology*, *25*(3), 179-180. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20140212>
- Gustavson, K., Knudsen, A. K., Nesvåg, R., Knudsen, G. P., Vollset, S. E., & Reichborn-Kjennerud, T. (2018). Prevalence and stability of mental disorders among young adults: findings from a longitudinal study. *BMC psychiatry*, *18*(1), 65.
- Gómez, L. F., Mateus, J. C., & Cabrera, G. (2004). Leisure-time physical activity among women in a neighbourhood in Bogotá, Colombia: prevalence and socio-demographic correlates. *Cadernos de saúde Pública*, *20*, 1103-1109.
- Haddon, W. (1973). Energy Damage and the Ten Countermeasure Strategies. *Human Factors*, *15*(4), 355-366. <https://doi.org/10.1177/001872087301500407>
- Hanvold, T. N., Kines, P., Nykänen, M., Thomée, S., Holte, K. A., Vuori, J., . . . Veiersted, K. B. (2019). Occupational Safety and Health Among Young Workers in the Nordic Countries: A Systematic Literature Review. *Safety and health at work*, *10*(1), 3-20. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2018.12.003>
- Harris, D., Moore, M., & Schmitz, H. (2009). Country Classifications for a Changing World [https://doi.org/10.1111/j.2040-0209.2009.00326_2.x]. *IDS Working Papers*, *2009*(326), 01-48. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.2040-0209.2009.00326_2.x
- Hashemiparast, M., Montazeri, A., Nedjat, S., Negarandeh, R., Sadeghi, R., & Garmaroudi, G. (2017). Pedestrian Road Crossing Behavior (PEROB): development and psychometric evaluation. *Traffic injury prevention*, *18*(3), 281-285.
- Heesch, K. C., Sahlqvist, S., & Garrard, J. (2012). Gender differences in recreational and transport cycling: a cross-sectional mixed-methods comparison of cycling patterns, motivators, and constraints. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *9*(1), 106. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-106>
- Heino, M. T. J., Fried, E. I., & LeBel, E. P. (2017). Commentary: Reproducibility in Psychological Science: When Do Psychological Phenomena Exist? *Frontiers in psychology*, *8*, 1004-1004. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01004>
- Henderson, J. V. (2010). Cities and Development. *Journal of regional science*, *50*(1), 515-540. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2009.00636.x>
- Henriksen, K., Dayton, E., Keyes, M. A., & Carayon, P. (2008). Chapter 5. Understanding adverse events: a human factors framework human factors—what is it. *Patient safety and quality: an evidence-based handbook for nurses*. Rockville: Agency for Healthcare Research and Quality (US), 67-86.
- Herreros-Irarrázabal, D., Guzmán-Habinger, J., Mahecha Matsudo, S., Kovalskys, I., Gómez, G., Rigotti, A., . . . Ferrari, G. (2021). Association between Active Transportation and Public Transport with an Objectively Measured Meeting of Moderate-to-Vigorous

- Physical Activity and Daily Steps Guidelines in Adults by Sex from Eight Latin American Countries. *International journal of environmental research and public health*, 18(21), 11553. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111553>
- Heymann, D. L. (2008). *Control of communicable diseases manual*. American Public Health Association.
- Hilton, C. E., & Johnston, L. H. (2017). Health psychology: It's not what you do, it's the way that you do it. *Health psychology open*, 4(2), 2055102917714910-2055102917714910. <https://doi.org/10.1177/2055102917714910>
- Hoffman, E. (1976). Mortality and morbidity following road accidents. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 58(3), 233.
- Holland, C., & Hill, R. (2007). The effect of age, gender and driver status on pedestrians' intentions to cross the road in risky situations. *Accident Analysis & Prevention*, 39(2), 224-237. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.07.003>
- Howe, L. D., Hargreaves, J. R., & Huttly, S. R. A. (2008). Issues in the construction of wealth indices for the measurement of socio-economic position in low-income countries. *Emerging themes in epidemiology*, 5(1), 3.
- Huang, H. L., Yin, Q. Y., Schwebel, D. C., Ning, P. S., & Hu, G. Q. (2017). Availability and consistency of health and non-health data for road traffic fatality: Analysis of data from 195 countries, 1985-2013 [Article]. *Accident Analysis and Prevention*, 108, 220-226. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.08.033>
- Hyder, A. A., Allen, K. A., Di Pietro, G., Adiazola, C. A., Sobel, R., Larson, K., & Peden, M. (2012). Addressing the implementation gap in global road safety: exploring features of an effective response and introducing a 10-country program. *American journal of public health*, 102(6), 1061-1067. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2011.300563>
- Hyder, A. A., Paichadze, N., Toroyan, T., & Peden, M. M. (2017). Monitoring the Decade of Action for Global Road Safety 2011-2020: An update. *Glob Public Health*, 12(12), 1492-1505. <https://doi.org/10.1080/17441692.2016.1169306>
- Iglehart, J. K. (1999). The American health care system--expenditures. *N Engl J Med*, 340(1), 70-76. <https://doi.org/10.1056/nejm199901073400122>
- Ilie, G., Mann, R. E., Ialomiteanu, A., Adlaf, E. M., Hamilton, H., Wickens, C. M., . . . Cusimano, M. D. (2015). Traumatic brain injury, driver aggression and motor vehicle collisions in Canadian adults [Article; Proceedings Paper]. *Accident Analysis and Prevention*, 81, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.04.021>
- Irwin, A., Valentine, N., Brown, C., Loewenson, R., Solar, O., Brown, H., . . . Vega, J. (2006). The Commission on Social Determinants of Health: Tackling the Social Roots of Health Inequities. *PLOS Medicine*, 3(6), e106. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0030106>
- Isaksson-Hellman, I. (2012). A study of bicycle and passenger car collisions based on insurance claims data. *Annals of advances in automotive medicine. Association for the Advancement of Automotive Medicine. Annual Scientific Conference*, 56, 3-12.
- Islam, M. M. (2019). Social Determinants of Health and Related Inequalities: Confusion and Implications. *Frontiers in public health*, 7, 11-11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00011>

- Jacquet, E., Robert, S., Chauvin, P., Menvielle, G., Melchior, M., & Ibanez, G. (2018). Social inequalities in health and mental health in France. The results of a 2010 population-based survey in Paris Metropolitan Area. *PloS one*, *13*(9).
- Jafari, M., & Ansari-Pour, N. (2019). Why, When and How to Adjust Your P Values? *Cell journal*, *20*(4), 604-607. <https://doi.org/10.22074/cellj.2019.5992>
- Jafarpour, S., & Rahimi-Movaghar, V. (2014). Determinants of risky driving behavior: a narrative review [; Review]. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, *28*, 142.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An introduction to statistical learning* (Vol. 112). Springer.
- Jehan, S., Myers, A. K., Zizi, F., Pandi-Perumal, S. R., Jean-Louis, G., Singh, N., . . . McFarlane, S. I. (2018). Sleep health disparity: the putative role of race, ethnicity and socioeconomic status. *Sleep medicine and disorders : international journal*, *2*(5), 127-133.
- Karimi, M., & Brazier, J. (2016). Health, health-related quality of life, and quality of life: what is the difference? *Pharmacoeconomics*, *34*(7), 645-649.
- Katschnig, H. (2006). Quality of life in mental disorders: challenges for research and clinical practice. *World psychiatry*, *5*(3), 139.
- Kendig, S. M., Mattingly, M. J., & Bianchi, S. M. (2014). Childhood Poverty and the Transition to Adulthood. *Family relations*, *63*(2), 271-286. <https://doi.org/10.1111/fare.12061>
- Kerrigan, J., Drinkwater, C., Murphy, D., Arregui Dalmases, C., Millington, S., Teresinski, G., . . . Wang, J. (2004). Full scale pedestrian impact testing with PMHS: A pilot study.
- Kestenbaum, B. (2019). Population, Exposure, and Outcome. In B. Kestenbaum (Ed.), *Epidemiology and Biostatistics: Practice Problem Workbook* (pp. 5-6). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97433-0_2
- Khalatbari-Soltani, S., Blyth, F. M., Naganathan, V., Handelsman, D. J., Le Couteur, D. G., Seibel, M. J., . . . Cumming, R. G. (2020). Socioeconomic status, health-related behaviours, and death among older people: the Concord health and aging in men project prospective cohort study. *BMC geriatrics*, *20*(1), 1-14.
- Khalatbari-Soltani, S., Cumming, R. G., Delpierre, C., & Kelly-Irving, M. (2020). Importance of collecting data on socioeconomic determinants from the early stage of the COVID-19 outbreak onwards. *Journal of Epidemiology and Community Health*, jech-2020-214297. <https://doi.org/10.1136/jech-2020-214297>
- Khayesi, M. (2020). Vulnerable Road Users or Vulnerable Transport Planning? [Perspective]. *Frontiers in Sustainable Cities*, *2*.
- Kim, J.-H., & Park, E.-C. (2015). Impact of socioeconomic status and subjective social class on overall and health-related quality of life. *BMC public health*, *15*, 783-783. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2014-9>
- Kim, J.-K., Ulfarsson, G. F., Shankar, V. N., & Kim, S. (2008). Age and pedestrian injury severity in motor-vehicle crashes: A heteroskedastic logit analysis. *Accident Analysis & Prevention*, *40*(5), 1695-1702.
- Kizhatil, A., Jawarkar, A. K., Lokare, P., & Deotale, M. (2020). Epidemiological determinants of road traffic accidents: a cross sectional study in Amravati,

- Maharashtra, India. *International journal of community medicine and public health (Gujarat)*, 7(3), 965-970.
- Klaitman, S. S., Solomonov, E., Yaloz, A., & Biswas, S. (2018). The Incidence of Road Traffic Crashes Among Young People Aged 15-20 Years: Differences in Behavior, Lifestyle and Sociodemographic Indices in the Galilee and the Golan. *Frontiers in public health*, 6, 202-202. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00202>
- Knechel, N. (2015). When a Crash Is Really an Accident: A Concept Analysis. *Journal of trauma nursing : the official journal of the Society of Trauma Nurses*, 22(6), 321-329. <https://doi.org/10.1097/JTN.0000000000000167>
- Kopinak, J. K. (2015). Mental Health in Developing Countries: Challenges and Opportunities in Introducing Western Mental Health System in Uganda. *International journal of MCH and AIDS*, 3(1), 22-30.
- Koplan, J. P., Bond, T. C., Merson, M. H., Reddy, K. S., Rodriguez, M. H., Sewankambo, N. K., & Wasserheit, J. N. (2009). Towards a common definition of global health. *The Lancet*, 373(9679), 1993-1995. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60332-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60332-9)
- Kraemer, J. D., & Benton, C. S. (2015). Disparities in road crash mortality among pedestrians using wheelchairs in the USA: results of a capture–recapture analysis. *BMJ open*, 5(11), e008396.
- Krambeck, H., Job, S., & Sultan, S. (2018). Better Crash Data Can Improve Road Safety [Brief]. *Connections, Transport Global Practice*, 3, 2.
- Krug, E. G., & World Health, O. (1999). *Injury: a leading cause of the global burden of disease*.
- Kulharni, J. (2021). Public Health Issue Related to Road Traffic Crashes (RTCs). *International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine & Public Health*, 13(2), 1-6.
- Ladeira, R. M., Malta, D. C., Morais Neto, O. L. d., Montenegro, M. d. M. S., Soares Filho, A. M., Vasconcelos, C. H., . . . Naghavi, M. (2017). Road traffic accidents: Global Burden of Disease study, Brazil and federated units, 1990 and 2015. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 20, 157-170.
- Langley, J. D. (1988). The need to discontinue the use of the term “accident” when referring to unintentional injury events. *Accident Analysis & Prevention*, 20(1), 1-8.
- Lefèvre, S., Vasquez, D., & Laugier, C. (2014). A survey on motion prediction and risk assessment for intelligent vehicles. *ROBOMECH Journal*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40648-014-0001-z>
- Legato, M. J. (2000). Dyslipidemia, gender, and the role of high-density lipoprotein cholesterol: implications for therapy. *The American Journal of Cardiology*, 86(12, Supplement 1), 15-18. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(00\)01463-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0002-9149(00)01463-6)
- Lett, R., Kobusingye, O., & Sethi, D. (2002). A unified framework for injury control: the public health approach and Haddon's Matrix combined. *Injury Control and Safety Promotion*, 9(3), 199-205.
- León-Giraldo, S., Casas, G., Cuervo-Sánchez, J. S., González-Uribe, C., Olmos, A., Kreif, N., . . . Moreno-Serra, R. (2021). A light of hope? Inequalities in mental health before and

- after the peace agreement in Colombia: a decomposition analysis. *International journal for equity in health*, 20(1), 39-39. <https://doi.org/10.1186/s12939-021-01381-x>
- Lightstone, A. S., Peek-Asa C Fau - Kraus, J. F., & Kraus, J. F. (2010). *Relationship between driver's record and automobile versus child pedestrian collisions* (T. R. Laboratory, Ed.)
- Liu, G., Chen, S., Zeng, Z., Cui, H., Fang, Y., Gu, D., . . . Wang, Z. (2018). Risk factors for extremely serious road accidents: Results from national Road Accident Statistical Annual Report of China. *PloS one*, 13(8), e0201587-e0201587. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201587>
- Lo, R. H. (2009). Walkability: what is it? *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 2(2), 145-166. <https://doi.org/10.1080/17549170903092867>
- Lobo, A., & Muñoz, P. (1996). Cuestionario de Salud General, GHQ (General Health Questionnaire), versión en español. In: Barcelona: Masson.
- Loimer, H., & Guarnieri, M. (1996). Accidents and acts of God: a history of the terms. *American journal of public health*, 86(1), 101-107. <https://doi.org/10.2105/ajph.86.1.101>
- Loo, B. P. Y., & Anderson, T. K. (2015). *Spatial analysis methods of road traffic collisions*. CRC Press.
- Loo, B. P. Y., & Tsui, K. L. (2007). Factors affecting the likelihood of reporting road crashes resulting in medical treatment to the police. *Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*, 13(3), 186-189. <https://doi.org/10.1136/ip.2006.013458>
- Lopez, D. G., Rosman, D. L., Jelinek, G. A., Wilkes, G. J., & Sprivulis, P. C. (2000). Complementing police road-crash records with trauma registry data--an initial evaluation. *Accid Anal Prev*, 32(6), 771-777. [https://doi.org/10.1016/s0001-4575\(99\)00130-x](https://doi.org/10.1016/s0001-4575(99)00130-x)
- Luijckx, M., & Helbich, M. (2019). Neighborhood Walkability Is Not Associated with Adults' Sedentary Behavior in the Residential Setting: Evidence from Breda, The Netherlands. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18). <https://doi.org/10.3390/ijerph16183487>
- Malla, A., Joobar, R., & Garcia, A. (2015). "Mental illness is like any other medical illness": a critical examination of the statement and its impact on patient care and society. *Journal of psychiatry & neuroscience : JPN*, 40(3), 147-150. <https://doi.org/10.1503/jpn.150099>
- Manstead, A. S. R. (2018). The psychology of social class: How socioeconomic status impacts thought, feelings, and behaviour. *The British journal of social psychology*, 57(2), 267-291. <https://doi.org/10.1111/bjso.12251>
- Mao, Y., Zhang, J., Robbins, G., Clarke, K., Lam, M., & Pickett, W. (1997). Factors affecting the severity of motor vehicle traffic crashes involving young drivers in Ontario. *Injury Prevention*, 3(3), 183-189.
- Marmot, M. (2005). Social determinants of health inequalities. *The Lancet*, 365(9464), 1099-1104. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)71146-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)71146-6)

- Marmot, M. G., Kogevinas, M., & Elston, M. A. (1987). Social/economic status and disease. *Annual review of public health*, 8(1), 111-135.
- Masoumi, K., Forouzan, A., Barzegari, H., Asgari Darian, A., Rahim, F., Zohrevandi, B., & Nabi, S. (2016). Effective Factors in Severity of Traffic Accident-Related Traumas; an Epidemiologic Study Based on the Haddon Matrix. *Emergency (Tehran, Iran)*, 4(2), 78-82.
- Mathers, C. D., Boerma, T., & Ma Fat, D. (2009). Global and regional causes of death. *Br Med Bull*, 92, 7-32. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldp028>
- McFarland, R. A., & Moore, R. C. (1957). Human factors in highway safety; a review and evaluation. *N Engl J Med*, 256(17), 792-798; contd. <https://doi.org/10.1056/nejm195704252561706>
- McGwin, J. G., & Brown, D. B. (1999). Characteristics of traffic crashes among young, middle-aged, and older drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 31(3), 181-198. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(98\)00061-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575(98)00061-X)
- McIlvenny, S. (2006). Road traffic accidents - a challenging epidemic. *Sultan Qaboos University medical journal*, 6(1), 3-5.
- McKenna, F. P. (1983). Accident proneness: A conceptual analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 15(1), 65-71.
- Mechakra-Tahiri, S. D., Freeman, E. E., Haddad, S., Samson, E., & Zunzunegui, M. V. (2012). The gender gap in mobility: a global cross-sectional study. *BMC public health*, 12, 598-598. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-598>
- Merriman, P. (2009). Mobility. *International Encyclopedia of Human Geography*, 134-143. <https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.00300-X>
- Mezick, E. J., Matthews, K. A., Hall, M., Strollo, P. J., Jr., Buysse, D. J., Kamarck, T. W., . . . Reis, S. E. (2008). Influence of race and socioeconomic status on sleep: Pittsburgh SleepSCORE project. *Psychosomatic medicine*, 70(4), 410-416. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e31816fdf21>
- Resolución No. 011268 de 2012. Por la cual se adopta el nuevo Informe Policial de Accidentes de Tránsito (IPAT), su Manual de Diligenciamiento y se dictan otras disposiciones, (2012). https://web.mintransporte.gov.co/rnat/app/ayudas/Resolucion_0011268_2012.pdf
- Mishra, B., Sinha Mishra, N. D., Sukhla, S., & Sinha, A. (2010). Epidemiological study of road traffic accident cases from Western Nepal. *Indian journal of community medicine : official publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine*, 35(1), 115-121. <https://doi.org/10.4103/0970-0218.62568>
- Mock, C. N., Smith, K. R., Kobusingye, O., Nugent, R., Abdalla, S., Ahuja, R. B., . . . Butchart, A. (2017). Injury prevention and environmental health: key messages from Disease Control Priorities. In.
- Mohan, D. (2003). Road traffic injuries--a neglected pandemic. *Bull World Health Organ*, 81(9), 684-685.
- Mokhtarimousavi, S., Anderson, J. C., Azizinamini, A., & Hadi, M. (2020). Factors affecting injury severity in vehicle-pedestrian crashes: A day-of-week analysis using random parameter ordered response models and Artificial Neural Networks. *International*

- Journal of Transportation Science and Technology*, 9(2), 100-115.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2020.01.001>
- Molina, L. T. (2021). Introductory lecture: air quality in megacities [10.1039/D0FD00123F]. *Faraday Discussions*, 226(0), 9-52. <https://doi.org/10.1039/D0FD00123F>
- Montoro, L., Alonso, F., Esteban, C., & Toledo, F. (2000). *Manual de Seguridad Vial: el factor humano*. In (1^o ed., pp. 384). Barcelona-España: Ariel.
- Moreno-Altamirano, A., López-Moreno, S., & Corcho-Berdugo, A. (2000). Principales medidas en epidemiología. *Salud pública de México*, 42, 337-348.
- Moroz, P. J., & Spiegel, D. A. (2014). The World Health Organization's Action Plan on the Road Traffic Injury Pandemic: Is There Any Action for Orthopaedic Trauma Surgeons? *Journal of Orthopaedic Trauma*, 28.
- Moshki, M., Khajavi, A., Sadeghi-Ghyassi, F., Sadeghi-Bazargani, H., & Pour-Doulati, S. (2019). Measurement properties of self-report pedestrians' road crossing behavior questionnaires constructed based on the theory of planned behavior: protocol for a systematic review. *Systematic reviews*, 8(1), 192.
- Mudrazija, S., Angel, J. L., Cipin, I., & Smolic, S. (2020). Living Alone in the United States and Europe: The Impact of Public Support on the Independence of Older Adults. *Research on Aging*, 42(5-6), 150-162. <https://doi.org/10.1177/0164027520907332>
- Mulder, C. H., Lundholm, E., & Malmberg, G. (2020). Young adults' return migration from large cities in Sweden: The role of siblings and parents. *Population, space and place*, 26(7), e2354-e2354. <https://doi.org/10.1002/psp.2354>
- Márquez, L. (2016). La percepción de seguridad en la demanda de transporte de la integración bicicleta-metro en Bogotá, Colombia: le cas du système de transport intégré entre le mètre et le vélo pour la ville de Bogota, Colombie. *Lecturas de Economía*, 143-177.
- Najaf, P., Isaai, M. T., Lavasani, M., & Thill, J.-C. (2016). Evaluating traffic safety policies for developing countries based on equity considerations. *Journal of Transportation Safety & Security*, 00-00. <https://doi.org/10.1080/19439962.2016.1230163>
- Najib, L., & Abdullah, L. (2013). A Lambda-Max of consistency test in Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) for weights of road accidents causes. *AIP Conference Proceedings*, 1522(1), 426-434. <https://doi.org/10.1063/1.4801157>
- Nantulya, V. M., & Reich, M. R. (2002). The neglected epidemic: road traffic injuries in developing countries. *BMJ (Clinical research ed.)*, 324(7346), 1139-1141. <https://doi.org/10.1136/bmj.324.7346.1139>
- Neiderud, C.-J. (2015). How urbanization affects the epidemiology of emerging infectious diseases. *Infection ecology & epidemiology*, 5, 27060-27060. <https://doi.org/10.3402/iee.v5.27060>
- Nettle, D. (2010). Why are there social gradients in preventative health behavior? A perspective from behavioral ecology. *PloS one*, 5(10), e13371-e13371. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013371>
- Ngueutsa, R., & Kouabenan, D. R. (2017). Accident history, risk perception and traffic safe behaviour. *Ergonomics*, 60(9), 1273-1282. <https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1259508>
- NHTSA, N. H. T. S. A. (2017). Traffic Safety Facts 2017 Data: Pedestrians. 1-11.

- Nicholson, A., & Wong, Y.-D. (1993). Are accidents poisson distributed? A statistical test. *Accident Analysis & Prevention*, 25(1), 91-97.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0001-4575\(93\)90100-B](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0001-4575(93)90100-B)
- Niedzwiedz, C. L. (2019). How does mental health stigma get under the skin? Cross-sectional analysis using the Health Survey for England. *SSM - Population Health*, 8, 100433.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2019.100433>
- Nihlén Fahlquist, J. (2009). Saving lives in road traffic-ethical aspects. *Zeitschrift fur Gesundheitswissenschaften = Journal of public health*, 17(6), 385-394.
<https://doi.org/10.1007/s10389-009-0264-7>
- Noh, J.-W., Jo, M., Huh, T., Cheon, J., & Kwon, Y. D. (2014). Gender differences and socioeconomic status in relation to overweight among older Korean people. *PloS one*, 9(5), e97990-e97990. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097990>
- Noland, R. B., Sinclair, J. A., Klein, N. J., & Brown, C. (2017). How good is pedestrian fatality data? *Journal of Transport & Health*, 7, 3-9.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jth.2017.04.006>
- Nordfjaern, T., Simsekoglu, O., Can, S., & Somer, O. (2015). Social cognition and personality traits related to risky driving in a Turkish sample [Article]. *Journal of Risk Research*, 18(4), 452-466. <https://doi.org/10.1080/13669877.2014.907330>
- NRC, N. R. C. C. o. P. (2004). *Understanding racial and ethnic differences in health in late life: A research agenda*. National Academies Press.
- O'Donoghue, G., Kennedy, A., Puggina, A., Aleksovska, K., Buck, C., Burns, C., . . . Boccia, S. (2018). Socio-economic determinants of physical activity across the life course: A "DEterminants of DIet and Physical ACTivity" (DEDIPAC) umbrella literature review. *PloS one*, 13(1), e0190737-e0190737. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190737>
- Okafor, K. C., Azuike, E. C., & Okojie, P. W. (2017). The causes and prevalence of road traffic accidents amongst commercial long distance drivers in Benin City, Edo State, Nigeria. *Nigerian Journal of Medicine*, 26(3), 220-230.
- Ong, Q., Theseira, W., & Ng, I. Y. H. (2019). Reducing debt improves psychological functioning and changes decision-making in the poor. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(15), 7244-7249.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1810901116>
- ONSV, O. N. d. S. V. (2016). Comportamiento de la siniestralidad vial en Colombia 2016p. 1-12. Retrieved 15/06/2020, from <https://ansv.gov.co/observatorio/indexfbaa.html?op=Documentacion&id=49&sec=13>
- Orach, C. G. (2009). Health equity: challenges in low income countries. *African health sciences*, 9 Suppl 2(Suppl 2), S49-S51.
- Orlando, V., Mucherino, S., Guarino, I., Guerriero, F., Trama, U., & Menditto, E. (2020). Gender Differences in Medication Use: A Drug Utilization Study Based on Real World Data. *International journal of environmental research and public health*, 17(11), 3926. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113926>
- Orris, P., Hartman, D. E., Strauss, P., Anderson, R. J., Collins, J., Knopp, C., . . . Melius, J. (1997). Stress among package truck drivers. *American journal of industrial medicine*, 31(2), 202-210.

- Orton, L. C., Pennington, A., Nayak, S., Sowden, A., Petticrew, M., White, M., & Whitehead, M. (2019). What is the evidence that differences in 'control over destiny' lead to socioeconomic inequalities in health? A theory-led systematic review of high-quality longitudinal studies on pathways in the living environment. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 73(10), 929. <https://doi.org/10.1136/jech-2019-212565>
- Oviedo-Trespalacios, O., & Scott-Parker, B. (2018). The sex disparity in risky driving: A survey of Colombian young drivers. *Traffic injury prevention*, 19(1), 9-17.
- Oxford, S., & Spaaij, R. (2019). Gender Relations and Sport for Development in Colombia: A Decolonial Feminist Analysis. *Leisure Sciences*, 41(1-2), 54-71. <https://doi.org/10.1080/01490400.2018.1539679>
- PAHO, P. A. H. O. (2017). *Salud en las Américas+. Resumen: panorama regional y perfiles de país*
- Park, S.-H., & Bae, M.-K. (2020). Exploring the Determinants of the Severity of Pedestrian Injuries by Pedestrian Age: A Case Study of Daegu Metropolitan City, South Korea. *International journal of environmental research and public health*, 17(7), 2358. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072358>
- Parker, S. H. (2015). Human Factors Science: Brief History and Applications to Healthcare. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, 45(12), 390-394. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cppeds.2015.10.002>
- Patel, V., & Cohen, A. (2003). Mental health services in primary care in 'developing' countries. *World psychiatry : official journal of the World Psychiatric Association (WPA)*, 2(3), 163-164.
- Patil, S. S., Kakade, R., Durgawale, P., & Kakade, S. (2008). Pattern of road traffic injuries: a study from Western maharashtra. *Indian journal of community medicine : official publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine*, 33(1), 56-57. <https://doi.org/10.4103/0970-0218.39248>
- Peden, M. M., & Puvanachandra, P. (2019). Looking back on 10 years of global road safety. *International Health*, 11(5), 327-330. <https://doi.org/10.1093/inthealth/ihz042>
- Peels, R. (2019). Replicability and replication in the humanities. *Research integrity and peer review*, 4, 2-2. <https://doi.org/10.1186/s41073-018-0060-4>
- Pengpid, S., & Peltzer, K. (2019). Prevalence and Correlates of Behavioral Non-Communicable Diseases Risk Factors among Adolescents in the Seychelles: Results of a National School Survey in 2015. *International journal of environmental research and public health*, 16(15), 2651. <https://doi.org/10.3390/ijerph16152651>
- Perdomo, M. (2010). Lesiones en accidentes de tránsito. Colombia, 2010. Un solo evento con incalculables consecuencias. *Forensis, datos para la vida*.
- Perinelli, E., & Gremigni, P. (2016). Use of social desirability scales in clinical psychology: A systematic review. *Journal of Clinical Psychology*, 72(6), 534-551.
- Peters, R., Ee, N., Peters, J., Beckett, N., Booth, A., Rockwood, K., & Anstey, K. J. (2019). Common risk factors for major noncommunicable disease, a systematic overview of reviews and commentary: the implied potential for targeted risk reduction. *Therapeutic advances in chronic disease*, 10, 2040622319880392-2040622319880392. <https://doi.org/10.1177/2040622319880392>

- Petridou, E., & Moustaki, M. (2000). Human factors in the causation of road traffic crashes. *European journal of epidemiology*, 16(9), 819-826.
- Peña Huertas, R. d. P., Parada Hernández, M. M., & Zuleta Ríos, S. (2014). La regulación agraria en Colombia o el eterno déjà vu hacia la concentración y el despojo: un análisis de las normas jurídicas colombianas sobre el agro (1991-2010). *Estudios socio-jurídicos*, 16(1), 123-166.
- Piedmont, R. L. (2014). Inter-item Correlations. In A. C. Michalos (Ed.), *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research* (pp. 3303-3304). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_1493
- Pokhrel, A. U., Acharya, A., & Yadav, A. (2018). Pattern of Morbidity and Mortality due to Road Traffic Accident at College of Medical Sciences, Chitwan, Nepal. *Journal of BP Koirala Institute of Health Sciences*, 1(2), 42-49.
- Porta, M. (2014). *A dictionary of epidemiology*. Oxford university press.
- Post, M. W. M. (2014). Definitions of quality of life: what has happened and how to move on. *Topics in spinal cord injury rehabilitation*, 20(3), 167-180. <https://doi.org/10.1310/sci2003-167>
- Pour-Rouholamin, M., & Zhou, H. (2016). Investigating the risk factors associated with pedestrian injury severity in Illinois. *Journal of Safety Research*, 57, 9-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsr.2016.03.004>
- Páez, D., Fernández, I., Ubillos, S., & Zubieta, E. (2004). *Psicología social, cultura y educación*. Pearson Prentice Hall.
- Quitian, H., Ruiz-Gaviria, R. E., Gómez-Restrepo, C., & Rondón, M. (2016). Pobreza y trastornos mentales en la población colombiana, estudio nacional de salud mental 2015. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 45, 31-38. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rcp.2016.02.005>
- RAE, R. A. E. (2019). *Diccionario de la lengua española [versión 23.3 en línea]* (23 ed.)
- Rafnsson, V., & Gunnarsdottir, H. (1991). Mortality among professional drivers. *Scand J Work Environ Health*, 17(5), 312-317.
- Raphael, D. (2013). The political economy of health promotion: part 1, national commitments to provision of the prerequisites of health. *Health Promotion International*, 28(1), 95-111.
- Ratcliff, K. S. (2017). *The social determinants of health: Looking upstream*. John Wiley & Sons.
- Rayhan, R. U., Zheng, Y., Uddin, E., Timbol, C., Adewuyi, O., & Baraniuk, J. N. (2013). Administer and collect medical questionnaires with Google documents: a simple, safe, and free system. *Applied medical informatics*, 33(3), 12-21.
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge university press.
- Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J., & Campbell, K. (1990). Errors and violations on the roads: a real distinction? *Ergonomics*, 33(10-11), 1315-1332. <https://doi.org/10.1080/00140139008925335>
- Reckien, D. (2018). What is in an index? Construction method, data metric, and weighting scheme determine the outcome of composite social vulnerability indices in New York

- City. *Regional environmental change*, 18(5), 1439-1451.
<https://doi.org/10.1007/s10113-017-1273-7>
- Regmi, P. R., Waithaka, E., Paudyal, A., Simkhada, P., & Van Teijlingen, E. (2016). Guide to the design and application of online questionnaire surveys. *Nepal journal of epidemiology*, 6(4), 640.
- Restrepo, D. M. J., & Plaza, L. M. R. (2011). ¿Cómo eligen hombres y mujeres?: un estudio sobre la ocupación laboral desde tres estratos socioeconómicos. *Economía Gestión y Desarrollo*(10).
- Retting, R. (2017). Pedestrian Traffic Fatalities by State. *Governors Highway Safety Association: Washington, DC, USA*.
- Richardson, H. W. (1989). The big, bad city: mega-city myth? *Third World Plann Rev*, 11(4), 355-372. <https://doi.org/10.3828/twpr.11.4.p405h8675w416864>
- Riley, R. D., Snell, K. I., Ensor, J., Burke, D. L., Harrell, F. E., Jr., Moons, K. G., & Collins, G. S. (2019). Minimum sample size for developing a multivariable prediction model: PART II - binary and time-to-event outcomes. *Statistics in medicine*, 38(7), 1276-1296. <https://doi.org/10.1002/sim.7992>
- Robert, S. A., Cherepanov, D., Palta, M., Dunham, N. C., Feeny, D., & Fryback, D. G. (2009). Socioeconomic status and age variations in health-related quality of life: results from the national health measurement study. *The journals of gerontology. Series B, Psychological sciences and social sciences*, 64(3), 378-389. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbp012>
- Roberts, I. (1998). Reducing road traffic. *BMJ*, 316(7127), 242. <https://doi.org/10.1136/bmj.316.7127.242>
- Romppel, M., Braehler, E., Roth, M., & Glaesmer, H. (2013). What is the General Health Questionnaire-12 assessing?: Dimensionality and psychometric properties of the General Health Questionnaire-12 in a large scale German population sample. *Comprehensive psychiatry*, 54(4), 406-413.
- Rose, G. A., Khaw, K.-T., & Marmot, M. (2008). *Rose's strategy of preventive medicine: the complete original text*. Oxford University Press, USA.
- Ross, P. T., & Bibler Zaidi, N. L. (2019). Limited by our limitations. *Perspectives on medical education*, 8(4), 261-264. <https://doi.org/10.1007/s40037-019-00530-x>
- Rosso, G. L., Perotto, M., Feola, M., Bruno, G., & Caramella, M. (2015). Investigating obesity among professional drivers: the high risk professional driver study. *Am J Ind Med*, 58(2), 212-219. <https://doi.org/10.1002/ajim.22400>
- Royo, M. A., & Damián, J. (2009). Método Epidemiológico. *Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid*.
- Ruiz, J. I., & López, L. C. (2010). Escala de dificultades percibidas para la conducción, hostilidad y extraversión: un análisis correlacional en conductores de Bogotá. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 6(2), 449-462.
- Rull, V. (2014). The most important application of science: As scientists have to justify research funding with potential social benefits, they may well add education to the list. *EMBO reports*, 15(9), 919-922. <https://doi.org/10.15252/embr.201438848>

- Runyan, C. W. (1998). Using the Haddon matrix: introducing the third dimension. *Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*, 4(4), 302-307. <https://doi.org/10.1136/ip.4.4.302>
- Russo, F., Biancardo, S. A., & Dell'acqua, G. (2014). Road Safety from the Perspective of Driver Gender and Age as Related to the Injury Crash Frequency and Road Scenario. *Traffic Injury Prevention*, 15(1), 25-33. <https://doi.org/10.1080/15389588.2013.794943>
- Rutherford, W. H. (1986). What is an accident? *Injury*, 17(3), 149. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0020-1383\(86\)90319-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0020-1383(86)90319-0)
- Ruuska, S., Hämäläinen, W., Kajava, S., Mughal, M., Matilainen, P., & Mononen, J. (2018). Evaluation of the confusion matrix method in the validation of an automated system for measuring feeding behaviour of cattle. *Behavioural Processes*, 148, 56-62. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.01.004>
- Rydin, Y., Bleahu, A., Davies, M., Dávila, J. D., Friel, S., De Grandis, G., . . . Wilson, J. (2012). Shaping cities for health: complexity and the planning of urban environments in the 21st century. *Lancet (London, England)*, 379(9831), 2079-2108. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60435-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60435-8)
- Sargazi, A., Sargazi, A., Nadakkavukaran Jim, P. K., Danesh, H., Aval, F., Kiani, Z., . . . Sepehri, Z. (2016). Economic Burden of Road Traffic Accidents; Report from a Single Center from South Eastern Iran. *Bulletin of emergency and trauma*, 4(1), 43-47.
- Saydah, S. H., Imperatore, G., & Beckles, G. L. (2013). Socioeconomic status and mortality: contribution of health care access and psychological distress among U.S. adults with diagnosed diabetes. *Diabetes care*, 36(1), 49-55. <https://doi.org/10.2337/dc11-1864>
- Scales, P. C., Benson, P. L., Oesterle, S., Hill, K. G., Hawkins, J. D., & Pashak, T. J. (2015). The dimensions of successful young adult development: A conceptual and measurement framework. *Applied developmental science*, 20(3), 150-174. <https://doi.org/10.1080/10888691.2015.1082429>
- Schaefer, J. D., Caspi, A., Belsky, D. W., Harrington, H., Houts, R., Horwood, L. J., . . . Moffitt, T. E. (2017). Enduring mental health: Prevalence and prediction. *Journal of abnormal psychology*, 126(2), 212-224. <https://doi.org/10.1037/abn0000232>
- SDM, S. D. d. M. (2018). *Anuario de siniestralidad vial de Bogotá 2017*
- SDM, S. D. d. M. (2019). *Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá. 2018.* (S. D. d. Movilidad, Ed.)
- Sehat, M., Naieni, K. H., Asadi-Lari, M., Foroushani, A. R., & Malek-Afzali, H. (2012). Socioeconomic Status and Incidence of Traffic Accidents in Metropolitan Tehran: A Population-based Study. *International journal of preventive medicine*, 3(3), 181-190.
- Semeida, A., Hashim, I., & Sadek, M. (2011). Development of Accident Prediction Models Using (GLM) Technique for Rural Roads in Egypt. *PORT SAID ENGINEERING RESEARCH JOURNAL*, 15(2), 17-25.
- Serge, A. (2015). Relación entre salud y accidentalidad vial en conductores colombianos: estudio desde variables epidemiológicas. In *Relationship between health and road accidents in Colombian drivers: study from epidemiological variables.* (pp. 113). Colombia: University of Colombia.

- Serge, A., Quiroz Montoya, J., Alonso, F., & Montoro, L. (2021). Socioeconomic Status, Health and Lifestyle Settings as Psychosocial Risk Factors for Road Crashes in Young People: Assessing the Colombian Case. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph18030886>
- Serge, A., Ruiz, J. I., & Díaz, I. A. G. (2018). Conductores profesionales y conductores particulares bogotanos: Diagnóstico de condiciones sociodemográficas y de bienestar general [análisis exploratorio]. *Revista Iberoamericana de Psicología: Ciencia y Tecnología*, 11(1), 45-54.
- Shafiei, S., Yazdani, S., Jadidfard, M.-P., & Zafarmand, A. H. (2019). Measurement components of socioeconomic status in health-related studies in Iran. *BMC research notes*, 12(1), 70-70. <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4101-y>
- Sheller, M. (2018). Theorising mobility justice. *Tempo Social*, 30(2), 17-34. <https://doi.org/10.11606/0103-2070.ts.2018.142763>
- Shelton, R. C., McNeill, L. H., Puleo, E., Wolin, K. Y., Emmons, K. M., & Bennett, G. G. (2011). The association between social factors and physical activity among low-income adults living in public housing. *American journal of public health*, 101(11), 2102-2110. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2010.196030>
- Shin, H.-Y., Kang, H.-T., Lee, J. W., & Lim, H.-J. (2018). The Association between Socioeconomic Status and Adherence to Health Check-up in Korean Adults, Based on the 2010-2012 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean journal of family medicine*, 39(2), 114-121. <https://doi.org/10.4082/kjfm.2018.39.2.114>
- Shinar, D. (2012). Safety and mobility of vulnerable road users: Pedestrians, bicyclists, and motorcyclists. In: Elsevier.
- Shreffler, J., & Huecker, M. R. (2021). Common Pitfalls In The Research Process. *Treasure Island StatPearls Publishing*.
- Simons, E., Dell, S. D., Moineddin, R., & To, T. (2018). Associations between Neighborhood Walkability and Incident and Ongoing Asthma in Children. *Annals of the American Thoracic Society*, 15(6), 728-734. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201708-693OC>
- Simončič, M. (2001). Road accidents in Slovenia involving a pedestrian, cyclist or motorcyclist and a car. *Accident Analysis & Prevention*, 33(2), 147-156. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(00\)00025-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575(00)00025-7)
- Simpson, H. M., & Mayhew, D. R. (1987). Youth and traffic accidents. *Canadian family physician Medecin de famille canadien*, 33, 429-435.
- Sironi, M. (2018). Economic Conditions of Young Adults Before and After the Great Recession. *Journal of family and economic issues*, 39(1), 103-116. <https://doi.org/10.1007/s10834-017-9554-3>
- Slade, M. (2010). Mental illness and well-being: the central importance of positive psychology and recovery approaches. *BMC health services research*, 10, 26-26. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-10-26>
- Social, C. M. d. I. P. (2005). *Estudio nacional de salud mental Colombia 2003*. Ministerio de la Protección Social, Fundación FES Social.
- Sorokin, P. A. (1998). *Social mobility* (Vol. 3). Taylor & Francis.

- Steel, Z., Marnane, C., Iranpour, C., Chey, T., Jackson, J. W., Patel, V., & Silove, D. (2014). The global prevalence of common mental disorders: a systematic review and meta-analysis 1980-2013. *International journal of epidemiology*, 43(2), 476-493. <https://doi.org/10.1093/ije/dyu038>
- Stein, R., Ferrari, F., & Scolarì, F. (2019). Genetics, Dyslipidemia, and Cardiovascular Disease: New Insights. *Curr Cardiol Rep*, 21(8), 68. <https://doi.org/10.1007/s11886-019-1161-5>
- Stevens, J. R. (2017). Replicability and Reproducibility in Comparative Psychology [Specialty Grand Challenge]. *Frontiers in Psychology*, 8(862). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00862>
- Stewart, B. T., Yankson, I. K., Afukaar, F., Medina, M. C. H., Cuong, P. V., & Mock, C. (2016). Road Traffic and Other Unintentional Injuries Among Travelers to Developing Countries. *The Medical clinics of North America*, 100(2), 331-343. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2015.07.011>
- Stimpson, J. P., Wilson, F. A., & Muelleman, R. L. (2013). Fatalities of pedestrians, bicycle riders, and motorists due to distracted driving motor vehicle crashes in the U.S., 2005-2010. *Public health reports (Washington, D.C. : 1974)*, 128(6), 436-442. <https://doi.org/10.1177/003335491312800603>
- Stojanovski, T. (2019). Urban Form and Mobility Choices: Informing about Sustainable Travel Alternatives, Carbon Emissions and Energy Use from Transportation in Swedish Neighbourhoods. *Sustainability*, 11(2), 548.
- Straatmann, V. S., Lai, E., Lange, T., Campbell, M. C., Wickham, S., Andersen, A.-M. N., . . . Taylor-Robinson, D. (2019). How do early-life factors explain social inequalities in adolescent mental health? Findings from the UK Millennium Cohort Study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 73(11), 1049. <https://doi.org/10.1136/jech-2019-212367>
- Stringhini, S., Sabia, S., Shipley, M., Brunner, E., Nabi, H., Kivimaki, M., & Singh-Manoux, A. (2010). Association of socioeconomic position with health behaviors and mortality. *Jama*, 303(12), 1159-1166. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.297>
- Strobl, C., Malley, J., & Tutz, G. (2009). An introduction to recursive partitioning: rationale, application, and characteristics of classification and regression trees, bagging, and random forests. *Psychological methods*, 14(4), 323-348. <https://doi.org/10.1037/a0016973>
- STTB, S. d. T. y. T. d. B. (2002). Código Nacional de Tránsito Terrestre, Ley 769 de 2002. *Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones*.
- Stutts, J. C., & Hunter, W. W. (1999). Motor vehicle and roadway factors in pedestrian and bicyclist injuries: an examination based on emergency department data. *Accident Analysis & Prevention*, 31(5), 505-514. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(99\)00007-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575(99)00007-X)
- Suárez, D. F., Jiménez, I. F., & Millán, M. F. (2016). Calidad de vida según la estratificación socioeconómica. *Ploutos*, 6(1), 22-31.
- Syed, S. T., Gerber, B. S., & Sharp, L. K. (2013). Traveling towards disease: transportation barriers to health care access. *Journal of community health*, 38(5), 976-993. <https://doi.org/10.1007/s10900-013-9681-1>

- Sófocles. (2000). *Edipo Rey. Traducción, análisis y notas de Leandro M. Pinkler* (E. Universitaria, Ed. Cuarta Edición ed.).
- Tay, R., Choi, J., Kattan, L., & Khan, A. (2011). A Multinomial Logit Model of Pedestrian–Vehicle Crash Severity. *International Journal of Sustainable Transportation*, 5(4), 233-249. <https://doi.org/10.1080/15568318.2010.497547>
- Team, R. C. (2013). R: A language and environment for statistical computing.
- Tennant, P. W. G., Murray, E. J., Arnold, K. F., Berrie, L., Fox, M. P., Gadd, S. C., . . . Ellison, G. T. H. (2021). Use of directed acyclic graphs (DAGs) to identify confounders in applied health research: review and recommendations. *International journal of epidemiology*, 50(2), 620-632. <https://doi.org/10.1093/ije/dyaa213>
- Terwee, C. B., Bot, S. D., de Boer, M. R., van der Windt, D. A., Knol, D. L., Dekker, J., . . . de Vet, H. C. (2007). Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *Journal of clinical epidemiology*, 60(1), 34-42.
- Therneau, T. M., & Atkinson, E. J. (1997). *An introduction to recursive partitioning using the RPART routines*.
- Timmreck, T. C. (2002). *An introduction to epidemiology*. Jones & Bartlett Learning.
- Toroyan, T., & Peden, M. (2007). Youth and road safety. *Geneva: World Health Organization*, 5-13.
- Torre, A., Vázquez-Rowe, I., Parodi, E., & Kahhat, R. (2021). Wastewater treatment decentralization: Is this the right direction for megacities in the Global South? *Science of The Total Environment*, 778, 146227. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146227>
- Treat, J. R., Tilmbas, N. S., McDonald, S. T., Shioar, D., Hume, R. D., Myer, R. E., . . . Castellan, N. J. (1979). *Tri-level study of the causes of traffic accidents, volume 2: special analyses*.
- Tsapalas, D., Parker, M., Ferrer, L., & Bernales, M. (2021). Gender-Based Violence, Perspectives in Latin America and the Caribbean. *Hispanic health care international : the official journal of the National Association of Hispanic Nurses*, 19(1), 23-37. <https://doi.org/10.1177/1540415320924768>
- Tucci, V., & Moukaddam, N. (2017). We are the hollow men: The worldwide epidemic of mental illness, psychiatric and behavioral emergencies, and its impact on patients and providers. *Journal of emergencies, trauma, and shock*, 10(1), 4-6. <https://doi.org/10.4103/0974-2700.199517>
- Tulchinsky, T. H., & Varavikova, E. A. (2014). Communicable Diseases. *The New Public Health*, 149-236. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-415766-8.00004-5>
- Turunen, E., & Hiilamo, H. (2014). Health effects of indebtedness: a systematic review. *BMC public health*, 14, 489-489. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-489>
- UN, U. N. (1948a). Carta Internacional de los Derechos del Hombre. Declaración Universal de los Derechos humanos. *UN, United Nations*.
- UN, U. N. (1948b). Universal declaration of human rights. *UN General Assembly*, 302(2).
- UN, U. N. (2011). Global plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020. *Geneva: World Health Organization*.

- UN, U. N. (2014). *The Power of 1.8 Billion: Adolescents, youth and the transformation of the future* (U. United Nations Fund for Population Activities Ed.). United Nations Population Fund.
- UN, U. N. (2017a). Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development. *United Nations Statistics Division: New York, NY, USA*.
- UN, U. N. (2017b). *Road Safety - Considerations in Support of the 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations.
- UN, U. N. (2018). 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN. *2018 Revision of World Urbanisation Prospects*. Retrieved 15/04/2020, from <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-PressRelease.pdf>
- UN, U. N. (2019a). *World Population Prospects 2019: Highlights*. ST/ESA/SER.A/423. Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- UN, U. N. (2019b). *World urbanization prospects: the 2018 revision (ST/ESA/SER. A/420)* (P. D. Department of Economic and Social Affairs, Ed.)
- UN General Assembly resolution A/74/299 Improving global road safety, 9 (2020). <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N20/226/30/PDF/N2022630.pdf?OpenElement>
- Unsworth, C. A., Baker, A. M., So, M. H., Harries, P., & O'Neill, D. (2017). A systematic review of evidence for fitness-to-drive among people with the mental health conditions of schizophrenia, stress/anxiety disorder, depression, personality disorder and obsessive compulsive disorder. *BMC psychiatry*, *17*(1), 318.
- Uribe Mallarino, C., Vásquez Cardozo, S., & Pardo Pérez, C. (2006). Subsidiar Y Segregar: La Política De Estratificación Y Sus Efectos Sobre La Movilidad Social En Bogotá1. *Papel político*, *11*(1), 69-94.
- Ursachi, G., Horodnic, I. A., & Zait, A. (2015). How reliable are measurement scales? External factors with indirect influence on reliability estimators. *Procedia Economics and Finance*, *20*, 679-686.
- Van den Berghe, W. (2017). *The association between road safety and Socioeconomic Situation (SES)*. Vias Institute—Knowledge Centre Road Safety.
- Van den Berghe, W., Sgarra, V., Usami, D. S., González-Hernández, B., & Meesmann, U. (2022). *Public support for policy measures in road safety. ESRA2 Thematic report Nr. 9 (updated version)*. ESRA project (*E-Survey of Road users' Attitudes*) (V. institute, Ed.)
- Van den Broeck, J., Cunningham, S. A., Eeckels, R., & Herbst, K. (2005). Data cleaning: detecting, diagnosing, and editing data abnormalities. *PLoS medicine*, *2*(10), e267-e267. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0020267>
- Van Horik, J. O., Langley, E. J. G., Whiteside, M. A., & Madden, J. R. (2019). A single factor explanation for associative learning performance on colour discrimination problems in common pheasants (*Phasianus colchicus*). *Intelligence*, *74*, 53-61. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2018.07.001>
- Van Selm, M., & Jankowski, N. W. (2006). Conducting online surveys. *Quality and quantity*, *40*(3), 435-456.

- Varo, J. J., Martínez-González, M. A., De Irala-Estévez, J., Kearney, J., Gibney, M., & Martínez, J. A. (2003). Distribution and determinants of sedentary lifestyles in the European Union. *Int J Epidemiol*, *32*(1), 138-146. <https://doi.org/10.1093/ije/dyg116>
- Venkataramani, A. S., Chatterjee, P., Kawachi, I., & Tsai, A. C. (2016). Economic Opportunity, Health Behaviors, and Mortality in the United States. *American journal of public health*, *106*(3), 478-484. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2015.302941>
- Venkatasubramaniam, A., Wolfson, J., Mitchell, N., Barnes, T., JaKa, M., & French, S. (2017). Decision trees in epidemiological research. *Emerging themes in epidemiology*, *14*, 11-11. <https://doi.org/10.1186/s12982-017-0064-4>
- Ventura-León, J. L., & Caycho-Rodríguez, T. (2017). El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, *15*(1), 625-627.
- Verlinghieri, E., & Schwanen, T. (2020). Transport and mobility justice: Evolving discussions. *Journal of transport geography*, *87*, 102798-102798. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102798>
- Villar Aguirre, M. (2011). Factores determinantes de la salud: Importancia de la prevención. *Acta médica peruana*, *28*(4), 237-241.
- Voit, E. O. (2019). Perspective: Dimensions of the scientific method. *PLoS computational biology*, *15*(9), e1007279-e1007279. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1007279>
- Vollset, S. E., Goren, E., Yuan, C.-W., Cao, J., Smith, A. E., Hsiao, T., . . . Murray, C. J. L. (2020). Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet*, *396*(10258), 1285-1306. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30677-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30677-2)
- Vos, T., Barber, R. M., Bell, B., Bertozzi-Villa, A., Biryukov, S., . . . & Murray, C. J. L. (2015). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, *386*(9995), 743-800. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60692-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60692-4)
- Wang, J., & Geng, L. (2019). Effects of Socioeconomic Status on Physical and Psychological Health: Lifestyle as a Mediator. *International journal of environmental research and public health*, *16*(2), 281. <https://doi.org/10.3390/ijerph16020281>
- Wang, T., Wang, Y., Xu, T., Li, L., Huo, M., Li, X., . . . Jiang, B. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 3327 cases of traffic trauma deaths in Beijing from 2008 to 2017: a retrospective analysis. *Medicine*, *99*(1), e18567-e18567. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000018567>
- Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Cmaj*, *174*(6), 801-809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>
- Watson, N. F., Badr, M. S., Belenky, G., Bliwise, D. L., Buxton, O. M., Buysse, D., . . . Tasali, E. (2015). Recommended Amount of Sleep for a Healthy Adult: A Joint Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society. *Sleep*, *38*(6), 843-844. <https://doi.org/10.5665/sleep.4716>
- Welsh, R., & Lenard, J. (2001). Male and female car drivers--differences in collision and injury risks. *Annu Proc Assoc Adv Automot Med*, *45*, 73-91.

- Welty, F. K. (2001). Cardiovascular Disease and Dyslipidemia in Women. *Archives of Internal Medicine*, 161(4), 514-522. <https://doi.org/10.1001/archinte.161.4.514>
- WHO. (2011a). Interim second report on social determinants of health and the health divide in the WHO European Region. 61.^a sesión del Comité Regional de la OMS para Europa, Bakú, Azerbaiyán: del 12 al 15 de septiembre del 2011 (EUR/RC61/Inf.Doc./5). *World Health Organisation Europe, Copenhagen*. Retrieved 29/04/2020, from https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/148375/id5E_2ndRepSocialDet-jh.pdf
- WHO. (2011b). Salvemos millones de vidas: Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020.
- WHO. (2011c). Transport (road transport): shared interests in sustainable outcomes.
- WHO, W. H. O. (1948). Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948. http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf.
- WHO, W. H. O. (1996). Prevention of violence: a public health priority. *Forty Ninth World Health Assernbl, WHA, 49*.
- WHO, W. H. O. (2003a). *Social determinants of health: the solid facts*. World Health Organization. Regional Office for Europe.
- WHO, W. H. O. (2003b). *The world health report 2003: shaping the future*. World Health Organization.
- WHO, W. H. O. (2004). *Promoción de la salud mental: conceptos, evidencia emergente, práctica. Informe compendiado*. Autor Genève.
- WHO, W. H. O. (2009). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción*. World Health Organization.
- WHO, W. H. O. (2010). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción*. World Health Organization.
- WHO, W. H. O. (2014). *Global status report on noncommunicable diseases 2014*. World Health Organization.
- WHO, W. H. O. (2015a). *Global Status Report on Road Safety 2015*. Geneva: World Health Organization. (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/189242/1/9789241565066_eng.pdf)
- WHO, W. H. O. (2015b). *Global status report on road safety 2015*. World Health Organization.
- WHO, W. H. O. (2018a). *Global Status Report on Road Safety 2018*. Geneva. *World Health Organization*.
- WHO, W. H. O. (2018b). *Noncommunicable diseases country profiles 2018*. World Health Organization.
- WHO, W. H. O. (2019). The power of cities: tackling noncommunicable diseases and road traffic injuries. In *The power of cities: tackling noncommunicable diseases and road traffic injuries*.

- WHO, W. H. O. (2021). *Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030*. World Health Organization. <https://doi.org/CC BY-NC-SA 3.0 IGO>
- WHO, W. H. O. (2022). *World health statistics 2022: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*
- WHO, W. H. O., Department of Injuries Violence Prevention. (2002). *The injury chart book: a graphical overview of the global burden of injuries*. World Health Organization.
- Wiemken, T. L., Furmanek, S. P., Mattingly, W. A., Haas, J., Ramirez, J. A., & Carrico, R. M. (2018). Googling your hand hygiene data: Using Google Forms, Google Sheets, and R to collect and automate analysis of hand hygiene compliance monitoring. *American Journal of Infection Control*, 46(6), 617-619. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.01.010>
- Wilkinson, R., & Pickett, K. (2010). The spirit level. *Why equality is better for everyone*.
- Willey, J. Z., Paik, M. C., Sacco, R., Elkind, M. S. V., & Boden-Albala, B. (2010). Social determinants of physical inactivity in the Northern Manhattan Study (NOMAS). *Journal of community health*, 35(6), 602-608. <https://doi.org/10.1007/s10900-010-9249-2>
- Williams, A. F., & Shabanova, V. I. (2003). Responsibility of drivers, by age and gender, for motor-vehicle crash deaths. *J Safety Res*, 34(5), 527-531.
- Williams, N. (1964). TRAFFIC ACCIDENTS--EPIDEMIOLOGY AND MEDICAL ASPECTS OF PREVENTION. *Canadian Medical Association journal*, 90(19), 1099-1104.
- Wilson, D. H., Hugo, G. J., & Wakefield, M. A. (1986). Improving the public's perception of road accident risk. *Community Health Stud*, 10(2), 156-160. <https://doi.org/10.1111/j.1753-6405.1986.tb00094.x>
- Winkleby, M. A., Jatulis, D. E., Frank, E., & Fortmann, S. P. (1992). Socioeconomic status and health: how education, income, and occupation contribute to risk factors for cardiovascular disease. *Am J Public Health*, 82(6), 816-820.
- Winslow, C. E. A. (1920). The Untilled Fields of Public Health. *Science*, 51(1306), 23-33.
- Wirtz, A. L., Pham, K., Glass, N., Loochkartt, S., Kidane, T., Cuspoca, D., . . . Vu, A. (2014). Gender-based violence in conflict and displacement: qualitative findings from displaced women in Colombia. *Conflict and health*, 8, 10-10. <https://doi.org/10.1186/1752-1505-8-10>
- Yaish, M., & Andersen, R. (2012). Social mobility in 20 modern societies: The role of economic and political context. *Social Science Research*, 41(3), 527-538. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2011.12.001>
- Yates, M., & Ibrahim, J. E. (2014). Responsible management of motor vehicle drivers with dementia. *J R Coll Physicians Edinb*, 44(1), 4-7. <https://doi.org/10.4997/jrcpe.2014.101>
- Zapata, M. C. (2019). Calculating disability adjusted life years (DALY) for traffic accidents and its economic consequences in Ecuador. *Revista Latinoamericana de Población*, 13(24), 82-105.

- Zhang, J., Feng, B., Wu, Y., Xu, P., Ke, R., & Dong, N. (2021). The effect of human mobility and control measures on traffic safety during COVID-19 pandemic. *PLOS ONE*, *16*(3), e0243263. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243263>
- Zhou, R., Horrey, W. J., & Yu, R. (2009). The effect of conformity tendency on pedestrians' road-crossing intentions in China: An application of the theory of planned behavior. *Accident Analysis & Prevention*, *41*(3), 491-497.
- Zhu, R., Zhao, Y.-Q., Chen, G., Ma, S., & Zhao, H. (2017). Greedy outcome weighted tree learning of optimal personalized treatment rules. *Biometrics*, *73*(2), 391-400. <https://doi.org/10.1111/biom.12593>

Anexo I. Trabajos Publicados

Valencia, España. Junio 20, 2022

Factor de impacto trabajo publicado,

Como parte del trabajo doctoral de Andrea Cecilia Serge Rodríguez, se presenta como trabajo publicado el artículo titulado "*Socioeconomic Status, Health and Lifestyle Settings as Psychosocial Risk Factors for Road Crashes in Young People: Assessing the Colombian Case*". Este se encuentra publicado en el *International Journal of Environmental Research and Public Health*, bajo el modelo de Open Access.

Esta es una revista de alto impacto como comprueban los elementos formales relacionados con el factor de impacto y la categorización de dicha revista:

EISSN: 1660-4601

Journal Impact Factor (JIF): 3.390 (como se reporta en el cálculo indexado en Web of Science Core Collection)

JIF sin autocitaciones: 2.819

Journal Citation Indicator (JCI): 0.87

Factor de impacto de 5 años: 3.789 (considerando años JCR)

Clasificación por factor de impacto de la revista (año 2020)

- Science Citation Index Expanded (SCIE)
 - o ENVIRONMENTAL SCIENCES: JIF Rank 118/274; JIF Quartile: Q2; JIF Percentile: 57.12
 - o PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH: JIF Rank 68/203; JIF Quartile: Q2; JIF Percentile: 66.75
- Social Sciences Citation Index (SSCI)
 - o PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH: JIF Rank 42/176; JIF Quartile: Q1; JIF Percentile: 76.42
- Rank by Journal Citation Indicator (JCI)
 - o ENVIRONMENTAL SCIENCES: JCI Rank 81/306; JCI Quartile: Q2; JCI Percentile: 73.69
 - o PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH: JCI Rank 131/376; JCI Quartile: Q2; JCI Percentile: 65.29

Cordialmente,



Francisco Alonso Pla
Director de la tesis



Article

Socioeconomic Status, Health and Lifestyle Settings as Psychosocial Risk Factors for Road Crashes in Young People: Assessing the Colombian Case

Andrea Serge ^{1,*} , Johana Quiroz Montoya ², Francisco Alonso ^{1,*} and Luis Montoro ³

¹ DATS (Development and Advising in Traffic Safety) Research Group, INTRAS (Research Institute on Traffic and Road Safety), University of Valencia, 46022 Valencia, Spain

² Dipartimento Scienze Statistiche, Faculty: Ingegneria Dell'informazione, Informatica e Statistica, Sapienza Università di Roma, 00185 Rome, Italy; jkquirozm@unai.edu.co

³ FACTHUM.Lab (Human Factor and Road Safety) Research Group, INTRAS (Research Institute on Traffic and Road Safety), University of Valencia, 46022 Valencia, Spain; luis.montoro@uv.es

* Correspondence: andrea.serge@uv.es (A.S.); datpublications@gmail.com (F.A.);
Tel.: +34-61120-2027 (A.S. & F.A.)

Abstract: The social determinants of health influence both psychosocial risks and protective factors, especially in high-demanding contexts, such as the mobility of drivers and non-drivers. Recent evidence suggests that exploring socioeconomic status (SES), health and lifestyle-related factors might contribute to a better understanding of road traffic crashes (RTCs). Thus, the aim of this study was to construct indices for the assessment of crash rates and mobility patterns among young Colombians who live in the central region of the country. The specific objectives were developing SES, health and lifestyle indices, and assessing the self-reported RTCs and mobility features depending on these indices. A sample of 561 subjects participated in this cross-sectional study. Through a reduction approach of Principal Component Analysis (PCA), three indices were constructed. Mean and frequency differences were contrasted for the self-reported mobility, crash rates, age, and gender. As a result, SES, health and lifestyle indices explained between 56.3–67.9% of the total variance. Drivers and pedestrians who suffered crashes had higher SES. A healthier lifestyle is associated with cycling, but also with suffering more bike crashes; drivers and those reporting traffic crashes have shown greater psychosocial and lifestyle-related risk factors. Regarding gender differences, men are more likely to engage in road activities, as well as to suffer more RTCs. On the other hand, women present lower healthy lifestyle-related indices and a less active implication in mobility. Protective factors such as a high SES and a healthier lifestyle are associated with RTCs suffered by young Colombian road users. Given the differences found in this regard, a gender perspective for understanding RTCs and mobility is highly suggestible, considering that socio-economic gaps seem to differentially affect mobility and crash-related patterns.



Citation: Serge, A.; Quiroz Montoya, J.; Alonso, F.; Montoro, L. Socioeconomic Status, Health and Lifestyle Settings as Psychosocial Risk Factors for Road Crashes in Young People: Assessing the Colombian Case. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 886. <https://doi.org/10.3390/ijerph18030886>

Received: 20 November 2020

Accepted: 18 January 2021

Published: 20 January 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Keywords: epidemiology; socioeconomic status; traffic safety; public health



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Much research has been conducted in the field of traffic safety, since the consequences of Road Traffic Crashes (RTCs) and Road Traffic Injuries (RTIs) have been recognized as a major concern for public health [1,2]. The numbers show that, worldwide, around 1.35 millions of people die and 50 million are injured as a consequence of road traffic crash-related events [3]. Unfortunately, despite the efforts made by different researchers, governments and institutions, these occurrences are still present in our life.

An important case study is the one corresponding to developing countries. These countries are especially impacted, since, in addition to being economically affected by low economic growth, they also suffer a huge number of crashes. The worrisome part of this

phenomenon is that several studies point out how RTCs seem to be following a tendency to increase [4,5], affecting specific population groups such as younger and vulnerable road users. The presence of RTCs is detrimental to both the economic wellbeing and the macroeconomic performance of countries [6]. RTCs and RTIs keep a tight relation with the economy and health, not only in what concerns the consequences and burdens associated with their occurrence and prevention [6,7], but also in the explanation of their causes through mobility, as well as in what concerns the psychosocial risk and/or protection factors, such as health determinants and lifestyle.

RTCs as events are predictable, and they can be approached from a perspective that works directly with road actors, or with what is known as the human factor [8,9]. The importance of studying them is rooted in that this factor seems to be determinant in RTCs, with at least 67% of crashes resulting from human errors [10], a proportion that varies depending on the studied population. Traditionally, the study of the human factor in road safety has focused on drivers, since they are the ones with access to vehicles, which may be the element that is most related to traffic. Numerous studies have demonstrated the important role of drivers in the occurrence of RTCs [11,12]; however, nowadays experts have centered their attention on other groups of road actors, especially those that are considered vulnerable, such as pedestrians, cyclists and children. This has led to research on human factors going beyond the study of human errors associated with the driving task [13].

Additionally, this element highlights the need of studying crash rates from a psychological and social perspective, which has already demonstrated how the interrelation of society–economy–health can lead to specific groups being more vulnerable to suffering RTCs, or even influence the perception that people have of these events [14].

Therefore, the study and understanding of crash occurrences, aiming at their possible prevention, must take into account other types of elements beyond the crash itself, and from a multi-disciplinary approach [1]. Let us start with the consideration of socioeconomic status (SES): there is a wide research corpus that has demonstrated how the socioeconomic possibilities of people can influence their life, or even determine their opportunities in the world before they are even born [15]. This happens not only on an individual level, but it also influences different dimensions of life within societies [16].

The SES is framed and recognized as a determinant of health, as well as a predictor of different conditions and situations [17,18], both positively and negatively [19]. The SES widely influences the health risk, having an impact on people's healthcare, environment, and psychosocial functioning [20]. The evidence points out that SES can be used as an explicative element of RTCs, and there is research proving that belonging to a lower social class is associated with a higher frequency of suffering deathly traffic crashes [21,22]. At the same time, an average or high SES appears to be more related to an intention or attitude towards risky behaviors [23], and people who engage in risky behaviors have more chances of suffering a crash [24,25].

As a concept, SES is the result of many other variables, such as age, sex, neighborhood and country [26–29]; for its understanding, Socioeconomic Position (SEP) indicators must be taken into account as well, referring to social and economic factors influencing what position an individual will have within a society [29]. Monthly salary and wealth stand out particularly [30,31], together with residence and housing [29,32], education [33–35] and occupation [36,37].

In a similar way, health is a major dimension that must be considered. As it has been said, RTCs represent a health burden related to deaths, and they are also an important cause of living with an injury-related disability [1,38]. In addition to this, it has been found that the driving task, if prolonged, has a negative impact on health, for instance through an increase of stress and fatigue [39]. The acquisition of not-so-healthy habits, such as sleeping less and performing less physical activity, has also been reported [40]. Moreover, mental health can be compromised too, and health status concerns are associated with poor

driving behavior [41]. For what concerns the physical aspect, some argue that people with high body mass may be at higher risk of suffering a RTC [42,43].

To sum up, SES, health and lifestyle influence, and even determine, the psychological and social risk or protective factors: better SES, health and lifestyle indices are associated with a better psychological health [44], and the poorer the psychological health, the more probabilities of suffering RTCs [45,46]. Now, in order to study the relation of these topics with traffic and road safety, all the above should be considered, starting from the following premises: which country are we talking about? What are the characteristics of people at risk, and of those who suffer these crashes? In the case of Colombia, it has been reported that a driver can be four times more likely to die in a crash, compared with a driver in Spain [47], in addition to a ratio of 18.5 RTC deaths every 100,000 inhabitants [3]. Moreover, young Colombians are a risk group, and they are vulnerable to RTCs [48].

Taking into account that the consideration of SES, health and lifestyle allows us to understand why traffic crashes seem to be present and possibly increasing in developing countries, the objective of this work is to construct indices related to these major topics in order to explore their relationship with RTCs and mobility in a sample of young Colombian participants. The null hypothesis that there are no significant differences between groups is going to be tested for each index, expecting that the groups with the most vulnerable SES, unfavorable health and worse lifestyle will present more crashes and will have patterns of more active mobility. As specific objectives, the study aims at: (1) developing SES, health and lifestyle indices for this country, that will take into account sociodemographic variables, SEP indicators and health-related information; (2) assessing self-reported RTCs and mobility features depending on the SES, health and lifestyle indices.

2. Materials and Methods

2.1. Participants

Colombia is a country with 44.164 million inhabitants [49]. Several studies have pointed out that, taking into account a confidence level of at least 95% and a 5% margin of error, a minimum sample size of $n = 385$ is required in order to conduct meaningful analyses [50–52]. We will take this number as our sample reference, assuming that a population group adequately represents the population from which such group is extracted [53,54]. According to the Statuary Law, from 1855 and from 2018, as a modification of the Young Citizens Status, in Colombia young people are those with an age ranging from 14 to 28 years old, and youth is considered the stage during which one's intellectual, moral, physical, economic, social and cultural autonomy are being built [55]. It is reported that young people represent at least 21.8% of the country's total population [56].

Following a cross-sectional design, the sample was collected through convenience sampling, and participants who were older than 17 were included. Since young people were the study's target, the research relied on the cooperation of university lecturers, who emailed their contacts an invitation to participate. Overall, 20 professors were invited, and 15 of them accepted, thus having a 75% margin of acceptance. A total of 731 interviews were completed, and after a cleaning and refining process through the age filter > 17 and < 29 , a final sample of $n = 561$ was selected, therefore reducing the margin of error to 4.14%. Most of the respondents (65.95%) were from Bogotá, the most populated city in the country, and from municipalities from Cundinamarca surrounding the capital (30.12%).

2.2. Procedure and Data Analysis

Facing the limitations of web-based surveys but highlighting their economic advantages, their efficiency in collecting data, their reduction of interviewer biases [57], and the fact that, through a rigorous design and development, "results from an online survey may be no different than paper based survey results" [58], this study gathered the data using an online survey named "Encuesta de Salud y Seguridad Vial" ("Survey on Road Safety and Health"), whose average completion time was 40 min. This survey collected data on sociodemographic and crash records information, as well as on some specific scales. It

was reviewed by two experts: a psychologist with traffic safety experience, and a civil engineer with experience in the assessment of human factor in transportation. After their recommendations, the instrument was tested in a pilot study including 50 participants, which allowed for the elimination of ambiguous items.

To achieve the general and specific objectives, Principal Component Analysis (PCA) was used to construct the indices. Chi Square Independency Test and Student's *t*-test for Independent Samples were performed to compare group means, both with a 95% level confidence, testing the null hypothesis that there are no significant differences between groups. The *p* values were adjusted through False Discovery Rate (FDR), which is thought to be the best approach, "as it not only reduces false positives, but also minimizes false negatives" [59]. Finally, a violin plot to show the full distribution of the data was charted. All the previous steps were performed using the free software environment for statistical computing and graphics R [60].

2.3. Index Construction

Broadly speaking, an index is a measure composed of other variables that allows for the representation of a construct or result [61]; it can be used as a quantitative indicator of the researched idea. Indices can be developed in different ways, however, in the case of SES constructs and health-related indices, the PCA is a variable reduction approach which remains constantly used and is thought to be useful in epidemiological studies, despite its limitations. Howe, Hargreaves and Huttly [62] consider that a PCA "involves replacing a set of correlated variables with a set of uncorrelated 'principal components' which represent unobserved characteristics of the population." Additionally, beyond the method that is used, what will weight on the results of the model seems to be the categorization of the variables [62]. This perspective was taken into account to construct three (3) indices, considering that every time an item is categorized differently, the PCA results change; thus, a total number of 76 items, contemplating the original item and its different forms of categorization, were considered (See Appendix A).

- For what concerns SES: Socio-economic stratification, which in Colombia is a way to classify the residential properties that must receive public services and subsidies according to their social stratum, are established in the Law 142 from 1994 [63]. SEP indicators include the wage reported in the Minimum Legal Wages for the year 2020 in Colombia, the occupational status and the educational level. Evaluation of wealth assets: residing in one's own house (belonging to the individual or to the nucleus of co-habitation, where no rent is to be paid); access to a computer; money for leisure; savings; debts; permanent access to the internet; and covered month (which means the feeling of being able to manage with the available monthly income). Number of people who inhabit the home. The average number for Colombian homes is 3.3 in urban zones and 3.9 in rural zones. Furthermore, 52.7% of homes with 5 or more people reported incomes below 2 minimum wages [64]. This type of family structure, or cultures that foster familistic societies, can be not so good on an economic level. This is due to the fact that, regardless of the possible social support that these networks provide, economic resources seem to be more associated with living alone instead [65].
- Regarding health: the perception of having a good health, the use of medicines and the body mass index (BMI) were evaluated. In addition, some of the main causes of death and non-communicable diseases were considered as well: cancer, diabetes, hypertension/high blood pressure, dyslipidemia (evaluated through the vector: HDL-LDL cholesterol, triglycerides) and cardiovascular diseases. Additionally, diagnosis of a mental/psychological disorder, general self-reported stress and fatigue were taken into account.
- For lifestyle: having a sedentary life; doing sports at least 3 times a week; doing sports at least 30 min every time; smoking; drinking alcohol; self-assessment of one's eating habits; walking; and using a bike were considered. Sleeping hours per day (24 h). Regularly sleeping less than 7 h per night can lead to adverse health conditions, such as

weight gain and obesity, hypertension, depression, diabetes, heart disease and stroke, and increased risk of death; between 7 and 9 h could be considered a normal range for young adults and adults, while more than 9 h could be enough for young adults and for people recovering from sleep debt or suffering from illnesses. Nevertheless, it is still unknown whether sleeping more than 9 h per night could imply health risks [66].

Additionally, for contrasting the utility of the indices, the following variables were taken into account too:

- RTCs in a dichotomous way No/Yes (0–1): have you ever suffered a traffic crash? Suffering a crash as a road actor, a variable that was considered when the participant was matched in the vector: having a traffic crash, or a crash as a passenger, on a bike, as a pedestrian or as a driver. The variables that compose this vector were also used to study the contrasts.
- RTCs as continuous variable: number of traffic crashes throughout one’s life; number of crashes suffered as a passenger in one’s life; number of crashes suffered on a bike; number of crashes suffered as a pedestrian; number of crashes suffered as a driver during one’s life.
- Age and sex. As several road traffic studies have demonstrated, there are significant differences in the traffic crashes suffered by different age groups [67], by men and women [67], as well as various concerns in the economic and health-related fields [31].

2.4. Compliance with Ethical Standards

The present study obtained its ethical approval from the Research Ethics Committee of the University Research Institute on Traffic and Road Safety at the University of Valencia (IRB: E0002080419). Additionally, it complied with the guidelines established by the Code of Ethics and Bioethics of Psychologists [68]. Following this code, participants completed the survey only if they had previously agreed with an informed consent form that emphasized confidentiality and data protection rights, with special attention to the fact that the data would be used only for research purposes, thus encouraging participants to provide sincere answers.

3. Results

With these data, the descriptive analyses used to understand the participants’ profiles were performed according to sex and income, and they can be consulted in Table 1. In total, 413 women (73.88%) and 146 men (26.12%) participated, and their mean (SD) age was 20.83 (2.49) years. In total, 59.3% of the sample reported having finished their high school studies; Status 3—middle (40.4%), Status 2—low (41.1%) and Status 1—low-low (7.5%), represents 89.05% of the total sample.

Table 1. Sociodemographic characteristics and information as road actors, crossed by sex and income.

Variable Mean (SD)	Fr	Sex			Income SMLMV		
		Man % (n = 146)	Woman % (n = 413)	None (n = 160)	<1 (n = 263)	1–2 (n = 111)	>2 (n = 27)
Age		$\chi^2 = 11.645, p = 0.009, C = 0.143$			$\chi^2 = 98.227, p < 0.001, C = 0.386$		
20.83(2.49)		21.4(2.6)	20.63(2.43)	19.99(2.13)	20.58(2.09)	22.23(2.76)	22.63(3.64)
18	94	11 a	18.9 b	29.4 b	12.9 a	7.2 a	18.5
19–21	284	47.3	51.8	48.8	60.5 b	36.9 a	22.2 a
22–24	126	26	21.1	18.8	20.5	33.3 b	18.5
25–28	57	15.8 b	8.2 a	3.1 a	6.1 a	22.5 b	40.7 b
Educational level					$\chi^2 = 22.572, p = 0.007, C = 0.197$		
Primary school or lower	2	0	0.5	0.6	0	0.9	0
High school or technical	334	52.7	62	61.9	54 a	73.9 b	40.7 a
University	220	46.6	36.6	36.9	45.2 b	24.3 a	55.6
Postgraduate or PhD	5	0.7	1	0.6	0.8 a	0.9	3.7

Table 1. Cont.

Variable Mean (SD)	Fr	Sex			Income SMLMV		
		Man % (n = 146)	Woman % (n = 413)	None (n = 160)	<1 (n = 263)	1–2 (n = 111)	>2 (n = 27)
Socioeconomic stratification				$\chi^2 = 32.525, p < 0.001, C = 0.235$			
Status 1 low-low	42	8.2	7.3	4.4	10.3 b	6.4	3.7
Status 2 low	229	38.4	42.1	44.9	35.5 a	55.5 b	14.8 a
Status 3 middle	225	39	40.8	40.5	41.2	34.5	55.6
Status 4 or higher	61	14.4	9.8	10.1	13	3.6 a	25.9 b
Occupational situation				$\chi^2 = 100.112, p < 0.001, C = 0.389$			
Unemployed or studying only	355	61	64.3	90.6 b	61.8	35.1 a	33.3 a
Employed	205	39	35.7	9.4 a	38.2	64.9 b	66.7 b
Do you drive any type of motor vehicle?		$\chi^2 = 10.327, p = 0.001, C = 0.135$			$\chi^2 = 9.002, p = 0.029, C = 0.126$		
No	492	80.1 a	90.3 b	90.6	88.2	86.5	70.4 a
Yes	69	19.9 b	9.7 a	9.4	11.8	13.5	29.6 b
Do you walk in your city?							
No	35	7.5	5.8	8.8	5.7	3.6	7.4
Yes	526	92.5	94.2	91.2	94.3	96.4	92.6
Do you use a bike in your city?		$\chi^2 = 33.055, p < 0.001, C = 0.236$					
No	413	55.5 a	79.9 b	80.6	71.1	71.2	66.7
Yes	148	44.5 b	20.1 a	19.4	28.9	28.8	33.3
General reported crashes							
No	464	77.4	84.7	88.1	80.2	81.1	81.5
Yes	97	22.6	15.3	11.9	19.8	18.9	18.5
Crashes reported		$\chi^2 = 14.654, p = 0.002, C = 0.160$					
0.29(0.79)		0.49(1.15)	0.22(0.58)	0.18(0.55)	0.32(0.82)	0.36(0.95)	0.37(0.84)
None	464	77.4 a	84.7 b	88.1	80.2	81.1	81.5
1 acc	59	10.3	10.7	6.9	12.9	11.7	3.7
2 acc	20	4.8	3.1	3.8	3.4	1.8	11.1
3 or more acc	18	7.5 b	1.5 a	1.2	3.4	5.4	3.7
Crashes as a road actor		$\chi^2 = 18.492, p < 0.001, C = 0.179$					
No	340	45.9 a	66.1 b	68.1	57	61.3	48.1
Yes	221	54.1 b	33.9 a	31.9	43	38.7	51.9

Notations used at the table. SD: Standard deviation; Fr: Frequency; SMLMV: Minimum legal wages in Colombia for the year 2020; χ^2 : Chi square, p : p-value, C: contingency coefficient; a: Corrected typified residue < -1.96; b: Corrected typified residue > 1.96.

3.1. PCA Indices Construction

Variables accounting to equal or more than 95% in any of the answer categories were discharged. To construct the PCA indices, the subset of variables was scaled, allowing for the use of covariances matrices. The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) factor adequacy was tested to be higher than 0.5, which is considered acceptable for employing the selected method. Several models were tested, considering 70 possible variables. These were reduced according to their contribution to the final models and to the cluster explaining the possible components, in addition to the related theory. The final components manage to explain around 56.3% and 67.9% of the total variance, and they were used to generate three indices: SES, Health and Lifestyle. The respective loadings with an absolute cutoff of $|0.34|$ for components with eigenvalues ≥ 1 are displayed in Table 2. Missing data were omitted in the final model in order not to affect its predictive value (see Table 2).

The indices were constructed through the sum and ponderation of the variance explained by each eigenvalue ≥ 1 , to be then re-scaled within a 0–1 range. For SES and Lifestyle indices, a value equal to 1 corresponds to the most favorable socioeconomic status and to the best lifestyle conditions, respectively. For what concerns the health index, 0 represents a lack of unfavorable health conditions and 1 represents the presence of illness. Some works suggest considering only the first component of the PCA (Comp.1) to construct the indices, and, therefore, the Comp.1 of each model was tested in contrast with

another index equivalent to the sum and ponderation of all components with eigenvalues ≥ 1 . However, the relations explained only by the Comp.1 were not found to provide better or worse contrast results, which is why we chose, as final indices, those that ponder components in order to increase the variance explained by the model. The indices were also categorized in terciles that were Low (<0.43), Average ($0.43\text{--}0.61$), and High (>0.61) in the case of SES; for what concerns the Lifestyle, they were Unhealthy (<0.44), Average ($0.44\text{--}0.81$), Healthy (>0.81); and regarding Health, they corresponded to Good Health (>0.28), Average Health ($0.20\text{--}0.28$), and Poor Health (<0.20).

Table 2. Principal Component Analysis for three indices: Socioeconomic, Health and Lifestyle.

Variable	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5
Socioeconomic status SES ($n = 556$)					
Occupational situation (does not work/student-works)	0.32	0.53	0.03	0.01	0.01
Socioeconomic stratification (low-low, low, middle, high)	0.31	−0.27	−0.14	0.34	0.59
Educational level (low, intermediate, high, high-high)	0.09	−0.17	0.66	0.46	−0.31
Income (continuous in Colombian pesos)	0.34	0.37	−0.06	0.41	−0.14
Residing in one's own house (No/Yes)	0.14	−0.17	−0.7	0.33	−0.45
Having access to a computer (No/Yes)	0.35	−0.07	0.08	−0.49	−0.49
Money for leisure (No/Yes)	0.44	−0.14	0.21	0.03	0.11
Having debts (reversed No/Yes)	−0.15	−0.57	0.02	0.06	−0.13
Access to the internet (No/Yes)	0.38	−0.16	−0.08	−0.39	0.25
Covered month (No/Yes)	0.42	−0.26	0.01	−0.04	−0.08
Eigenvalue	1.88	1.63	1.08	1.03	0.85
Proportion of variance	18.87%	16.29%	10.78%	10.30%	8.52%
Cumulative variance	18.87%	35.16%	45.95%	56%	64.78%
Health ($n = 557$)					
BMI (continuous in kg/mts^2)	0.04	0.55	0.15	0.58	0.57
Hypertension (No/Yes matched in the vector: hypertension and high blood pressure)	−0.01	0.55	0.09	−0.75	0.24
Dyslipidemia (No/Yes matched in the vector: cholesterol, LDL, HDL, triglycerides)	−0.18	0.53	0.2	0.21	−0.76
Diagnosis of a mental/psychological disorder (No/Yes)	0.27	0.32	−0.65	−0.11	−0.12
Perception of good health (No/Yes)	0.41	0.04	−0.51	0.21	−0.05
General stress (assumed as continuous 0–10)	0.61	0.05	0.33	−0.04	−0.11
General fatigue (assumed as continuous 0–10)	0.6	−0.09	0.37	−0.05	−0.07
Eigenvalue	1.81	1.23	1.07	0.93	0.85
Proportion of variance	25.92%	17.59%	15.33%	13.31%	12.16%
Cumulative variance	25.92%	43.51%	58.84%	72.15%	84.31%
Lifestyle ($n = 561$)					
Having a sedentary life (reversed No/Yes)	0.57	0.02	0.08	0.66	0.48
Exercising 3 times per week (No/Yes)	0.58	0.12	0.03	0.07	−0.8
Exercising for 30 min every time (No/Yes)	0.56	0.09	0.02	−0.74	0.36
Smoking (reversed No-ex/Yes)	0.14	−0.67	−0.72	0	−0.03
Drinking alcohol (reversed No-ex/Yes)	0.05	−0.72	0.68	−0.07	−0.05
Eigenvalue	2.19	1.2	0.78	0.47	0.36
Proportion of variance	43.88%	24.06%	15.54%	9.60%	71.60%
Cumulative variance	43.88%	67.95%	83.49%	92.84%	100%

Loadings with an absolute cutoff of $|0.34|$ are shown in bold.

3.2. Means and Frequency Contrast

To explore the behavior of the indices categorized in terciles, the Chi-square test of Independence was employed and reported, together with the adjusted standardized residuals, where values higher than 1.96 indicate more cases than expected, while values lower than 1.96 indicate fewer cases than expected. The effect size is reported through the contingency coefficient (see Table 3). To begin with the SES index, statistically significant differences were found in the driving task. It is attention-worthy how there are more cases than expected presenting a high SES in the case of those who drive. On the other hand, suffering a crash as a pedestrian presents differences as well; specifically, people with a higher SES report more crashes like these, while an average SES implies fewer people who have suffered a crash as pedestrians. For what concerns the Health Index, no significant differences were found.

Table 3. Results for chi-square test of Independence.

Variable Mean(SD)	Fr	SES Index 0.52(0.19)			Health Index 0.27(0.15)			Lifestyle Index 0.59(0.28)		
		Low (n = 186)	Average (n = 183)	High (n = 187)	Good (n = 187)	Average (n = 186)	Poor (n = 184)	Unhealthy (n = 127)	Average (n = 269)	Healthy (n = 165)
Health Index								$\chi^2 = 15.081, p = 0.005, C = 0.162$		
Good	187	23.6	33.1	42.1	23.6	33.1	42.1	23.6 a	33.1	42.1 b
Average	186	33.1	33.5	33.5	33.1	33.5	33.5	33.1	33.5	33.5
Poor	184	43.3	33.5	24.4	43.3	33.5	24.4	43.3 b	33.5	24.4 a
Drive any type of motor vehicle		$\chi^2 = 7.569, p = 0.023, C = 0.116$								
No	492	91.4	89.1	82.4 a	87.2	88.7	87.5	88.2	88.5	86.1
Yes	69	8.6	10.9	17.6 b	12.8	11.3	12.5	11.8	11.5	13.9
Do you walk in your city?										
No	35	6.5	5.5	7	7	4.8	6.5	7.1	6.7	4.8
Yes	526	93.5	94.5	93	93	95.2	93.5	92.9	93.3	95.2
Do you use a bike in your city?		$\chi^2 = 18.778, p < 0.001, C = 0.180$								
No	413	73.7	76.5	72.2	70.1	74.2	76.1	77.2	79.6	61.2 a
Yes	148	26.3	23.5	27.8	29.9	25.8	23.9	22.8	20.4	38.8 b
Reported crashes		$\chi^2 = 8.866, p = 0.012, C = 0.125$								
No	464	87.1	79.2	81.3	80.2	83.3	84.8	74 a	85.9	84.2
Yes	97	12.9	20.8	18.7	19.8	16.7	15.2	26 b	14.1	15.8
Crashes riding a bike		$\chi^2 = 11.228, p = 0.004, C = 0.140$								
No	487	87.6	89.6	82.9	84.5	85.5	90.2	89.8	90 a	79.4 a
Yes	74	12.4	10.4	17.1	15.5	14.5	9.8	10.2	10 b	20.6 b
Crash as a pedestrian		$\chi^2 = 10.322, p = 0.006, C = 0.169$								
No	281	79.7	86.2 b	68.2 a	79.3	77.6	80.3	75.4	77	84.5
Yes	74	20.3	13.8 a	31.8 b	20.7	22.4	19.7	24.6	23	15.5
Crash as a driver		$\chi^2 = 11.804, p = 0.003, C = 0.382$								
No	45	68.8	45	75.8	58.3	71.4	65.2	40 a	58.1	91.3 b
Yes	24	31.2	55	24.2	41.7	28.6	34.8	60 b	41.9	8.7 a
Sex		$\chi^2 = 6.567, p = 0.037, C = 0.108$								
Man	146	22.6	26.5	29.9	31.6	25.8	21.4	27	21.6 a	32.7 b
Woman	413	77.4	73.5	70.1	68.4	74.2	78.6	73	78.4 b	67.3 a
Age										
18	94	16.7	15.3	17.1	20.3	18.3	11.4	13.4	18.2	17
19–21	284	50	50.8	51.3	47.1	50	54.9	57.5	47.6	50.3
22–24	126	23.7	21.9	22.5	24.1	22.6	21.2	23.6	21.2	23.6
25–28	57	9.7	12	9.1	8.6	9.1	12.5	5.5	13	9.1

Notations used at the table. SD: Standard deviation; Fr: Frequency; χ^2 : Chi square, p : p -value, C : contingency coefficient; a Corrected typified residue < 1.96; b Corrected typified residue > 16.

On the other hand, the Lifestyle index shows differences in comparison with the Health index, since the adjusted standardized residuals show more cases of poor health than expected in the case of the unhealthy lifestyle group; also, there were fewer cases of poor health in the healthy lifestyle group. Differences in the use of bikes show that there are fewer cases of people not using bikes in the healthy lifestyle group. Regarding bike crashes, more cases than expected were found in the healthy lifestyle too, for those who were involved in this type of crash. The self-reported crashes also showed significant differences: there were more cases than expected when considering unhealthy lifestyles. The lifestyle index also presented differences with the crashes suffered as a driver, finding

more cases than expected in the unhealthy lifestyle category and in those who suffered the crash, and fewer cases in the healthy lifestyle group. Finally, differences were found in the sex variable, too: there are fewer women with a healthy lifestyle in comparison with the group of men (see Table 3).

For what concerns the continuous variables, Student's *t*-test for independent samples was also tested (see Table 4), considering crash rates and mobility as contrasting variables. For what concerns the SES index, it was found that those who drive presented an average SES higher than those who do not. There are no mean differences related to the Health index. Regarding the lifestyle index, it was found that those who reported suffering a crash had a lower lifestyle mean; those who suffered crashes as drivers also presented a lower mean; and, finally, those who rode a bike had a lifestyle mean that was higher than those who did not.

Table 4. Mean comparisons for independent samples.

Contrasting Variable	Continuous	Mean No/Man	Mean Yes/Woman	t.test	df	C.low	C.high	p	p.ad	EF
Reported crashes (No = 464, Yes = 97)	Lifestyle Index	0.60	0.52	2.69	139.83	0.02	0.14	0.008	0.027	0.08
	Age	20.69	21.53	-2.93	134.97	-1.40	-0.27	<0.001	0.015	-0.84
Crash as a road actor (No = 340, Yes = 221)	Age	20.53	21.30	-3.54	447.00	-1.19	-0.34	<0.001	<0.001	-0.77
	Crash as a driver	0.22	0.84	-4.73	68.00	-0.95	-0.39	<0.001	<0.001	-0.67
Drive any type of motor vehicle (No = 492, Yes = 69)	Age	20.67	21.99	-3.73	82.99	-2.01	-0.61	<0.001	0.002	-1.31
	Income in SMLMV	0.08	0.23	-2.94	75.71	-0.26	-0.05	0.004	0.017	-0.15
	SES Index	0.51	0.58	-2.39	83.23	-0.12	-0.01	0.019	0.049	-0.06
Crash as a driver (No = 45, Yes = 24)	Lifestyle Index	0.66	0.43	3.31	55.93	0.09	0.36	0.002	0.009	0.22
Using a bike in the city (No = 413, Yes = 148)	Age	20.58	21.54	-3.92	242.39	-1.44	-0.48	<0.001	0.001	-0.96
	Lifestyle Index	0.57	0.65	-3.16	261.10	-0.14	-0.03	0.002	0.011	-0.08
Sex (Man = 146, Woman = 413)	Crash riding a bike	0.65	0.15	4.18	173.96	0.27	0.74	0.000	0.001	0.50
	Reported crashes	2.18	1.41	2.79	171.50	0.08	0.47	0.006	0.038	0.28
	Age	21.40	20.63	3.11	240.01	0.28	1.25	0.002	0.019	0.77

Notation *t*-test: *T* statistic; *df*: Degree of freedom; *C*.low: confidence interval low; *C*.high: confidence interval high; *p*: *p*-value, *p*.ad: *p* value adjusted; *EF*: effect size.

Finally, Figure 1 shows a violin plot for the indices that display the variables' distribution depending on the reported crashes and on the sex variables (as an example of the possible distributions the indices could have across the participants' features). The figure allows us to visualize the predictive power of the indices, observing that the lifestyle index is the one adjusting to the data curve in the most adequate way.

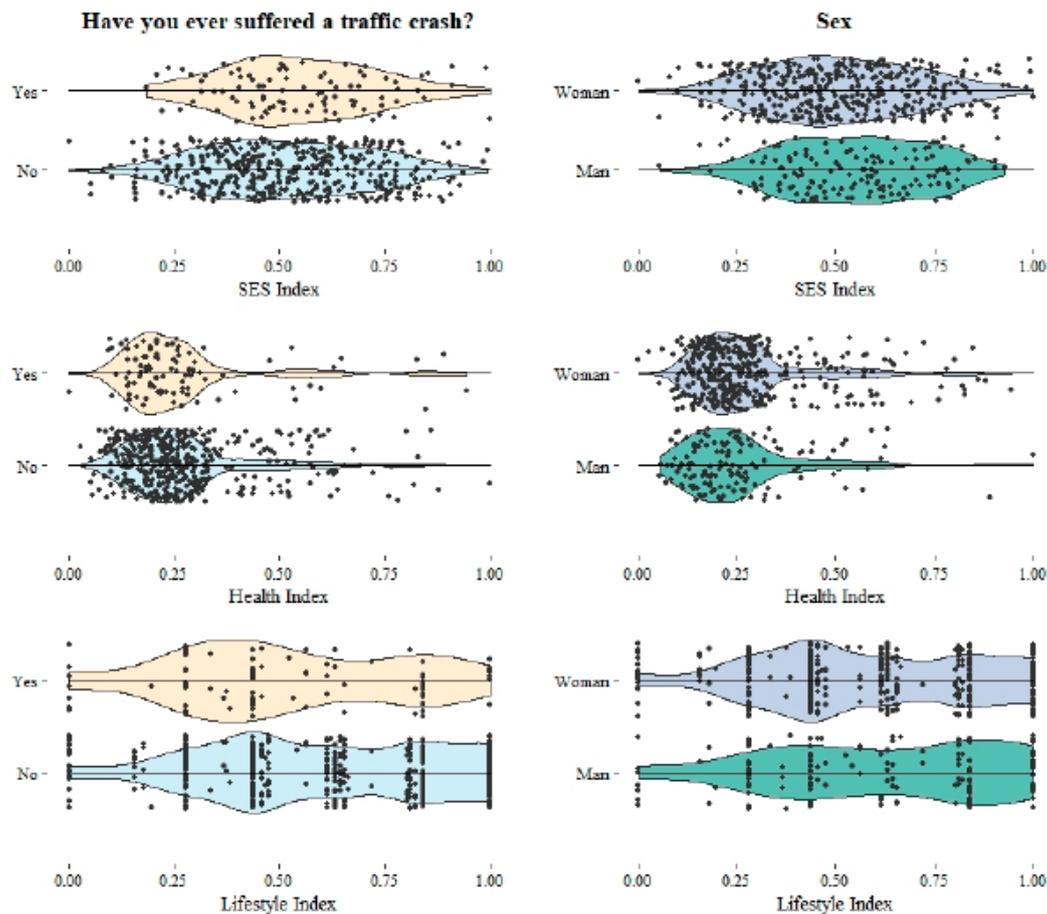


Figure 1. Violin plot of the indices for reported crashes and sex.

4. Discussion

Understanding that developing countries are severely affected by RTCs and that this issue must be approached from a multi-dimension and interdisciplinary perspective, this work has proposed the need of studying crash rates and mobility patterns in young Colombians through SES, health and lifestyle as predictors of psychosocial risk factors. To our knowledge, this is the first study of this type that was ever performed in Colombia. By means of a reductive approach and to explain between 56.3% and 67.9% of the variance, three indices were constructed: SES, Health and Lifestyle, since the evidence appoints them as determinant elements to be considered when comprehending who suffers RTCs and why.

To begin with, the variables reduction led us to discharge a total of 54 variables, leaving three models composed of 10 variables (SES), 7 variables (Health) and 5 variables (Lifestyle). This reduction also allowed for a better understanding of how, despite the fact that there are variables highlighted in other countries that we expected would be valuable in these models too (such as the number of people in the home, or the hours of sleep), this did not apply to the population of young Colombians, emphasizing the idea that it is necessary to perform studies focused on the specific issues of each country [69].

4.1. Mobility and RTCs Patterns of Young Colombians

To begin with, this study points out some interesting mobility patterns. The majority of young people report walking in their city (93.76%), but their participation as road actors starts to decrease with the use of vehicles; only 26.38% of them use a bike, and even fewer drive a motor vehicle (12.3%), mostly male drivers. Overall, 17.29% of them report that they have been involved in a traffic crash at least once in their life. However, the proportion of those who have been involved in a crash, regardless of their road role, increased up to 39.9%: this leads us to acknowledge that, as other authors have already pointed out [48], young people are indeed at risk for dangerous situations on the road. Additionally, in both cases men reported a higher number of crashes, following the gender-related tendencies associated with RTCs [70,71].

4.2. Social and Health Determinants in Young Colombians' RTCs

4.2.1. Socioeconomic status (SES) and Young Colombians

SES is a determinant of health, as well as of the risky and/or protective actions that a person performs when living. Vulnerable SES and health imply severe detriments for the individual's quality of life, and the proportion of these inequalities are highly present in developing countries. The problem is that, as some studies have pointed out, the more crashes happen, the bigger the social and economic burden becomes for a country [9,72]. A heavier burden probably corresponds to a lower investment in the development of laws and in the work on road safety, which is a reason why, in addition to the deaths associated with this phenomenon, we are facing a political and economic issue that negatively feeds back on itself. It is not a surprise that vulnerable subjects could be more involved in crashes in countries with poor or still-developing policies, as we were able to verify with this work.

It was found that the indicators of young Colombians were associated with detrimental social conditions. Following the Colombian socio-economic classification, around 48.65% of participants are below the 3rd (middle-low) status, and the debt variable had a considerable weight on the third PCA component. However, the educational factor, among others, was slightly higher than expected in this population, counterbalancing the model so that the index's terciles point out groups that are more or less similar. This is probably due to the participants mostly living in the country's capital, and to them being financially supported by their families [73], a support that could also have an influence on the health status through the reduction of psychological stressors [74]. However, this variable did not have any weight on the SES model.

Generally speaking, this index highlighted interesting relations (though fewer than expected) contrasting with variables related to young drivers. To begin with, it was found that those who drive are more associated with high SES, and the index mean is higher for them than it is for those who do not drive. This could be explained by the fact that driving allows the person to move more easily in the city, or even to work more easily, and that, of course, having access to a vehicle is linked to an economy that accumulates capital [75]. As we have said before, the driving task is different depending on sex: men drive more, and those who drive report higher salaries.

On the other hand, those who have experienced crashes as a pedestrian are in the high SES tercile. This provides evidence to reject our initial hypothesis, in which we considered that high SES would present fewer relations with crashes, which is a source of concern not only considering that pedestrians are the most vulnerable road actors [76], but also because, according to the theory, high SES should correspond to a protective factor. In this case, beyond the SES the road safety conditions of Colombia should be taken into account, in addition to the alarming death and injury rates of RTCs and the walkability perception [77].

4.2.2. Health, Lifestyle and Young Colombians

Moving on to the health index, it did not show significant contrasts in the present analysis. However, we can notice in Figure 1, in the part addressing the contrast with crashes,

how the proposed model includes the majority of the cloud data within its distribution. The non-existence of significant relations is not necessarily a reason for discharging the construct of RTCs' study: on the contrary, we believe that the results are caused by the population being young, and by the prevalence of illnesses being quite low, as it can be seen in the index's terciles. In addition, research on young drivers' health is more related to their tendency to drink and consume substances [78], which corresponds rather to the field of healthy lifestyle habits (without being excluded from the health sphere).

Actually, it was found that the lifestyle index presents differences from the health index, and there are more cases than expected presenting a poor health in the high/good lifestyle category. However, the relations between this index and mobility seem to be more important (assuming that young people do not get sick so often). To begin with, those who use the bike have a healthy lifestyle and represent a higher proportion of the highest index. This result is important in terms of sustainable mobility, but it also represents benefits for physical [79] and mental health, and it can even have therapeutic effects on some specific populations [80,81]. Nevertheless, it was found that people with a healthier lifestyle suffer more crashes when riding a bike. This is quite concerning, since the message of mobility in the country's context would then be against the promotion of health. As Evans states: "many people say they would cycle more if the roads were safer—the biggest deterrent to more cycling is high traffic speeds and volumes. There is obviously a vicious circle to be reversed here" [79]. Even so, the study of cyclists' behavior must be deepened, since they are road actors too, and they could contribute greatly to the occurrence of crashes.

On the other hand, and complementarily, it was found that those reporting that they have suffered RTCs have an unhealthier lifestyle, and, in addition, drivers also have one of the unhealthiest lifestyles. This result is consistent with the findings of other countries and age groups, where it was concluded that driving can even be considered a sedentary activity: driving versus walking [82]. As a sedentary activity, driving can lead to unhealthy habits that are then quite difficult to change [83], with undesirable effects in the short- and long-term.

Finally, the sex and age variables showed important differences that, as we have seen, mark some of the patterns of SES and mobility. It was also found that men are those who keep the healthiest life habits in comparison to women, as other works have shown [84], in addition to having a higher mean of bike crashes. Clearly, we have some risky dynamics at play for young males in Colombia, associated with crash rates. However, this applies to women too, especially in terms of their lower participation in road life and their less healthy life habits. Clearly, a gender perspective must be taken into account in order for women to become more active mobility agents, and for men to be less prone to suffer RTCs. For what concerns age, groups older than 21 engage with the road more, they drive more, they use bikes more, but they also suffer more crashes.

As our results suggest, the work that must be carried out in the country is deep. Joining the same call for action as other authors in what concerns youth [85,86], protecting young Colombians from RTCs must be a priority. It is essential to ensure that they have favorable socioeconomic and psychosocial conditions for their development as well, always following a gender perspective. On the other hand, being active in mobility cannot be a synonym of suffering crashes. If a country aims at enhancing mobility and fostering the use of alternative transport means, such as bikes, it must protect its road actors and provide them with safe contexts so that people will take on an active mobility role through the care of health [87].

5. Conclusions

As a result of this research, we now know that SES, Health and Lifestyle as constructs follow a special cluster in the case of young Colombians, and variables highlighted in other countries were not significant in the case of this population. Moreover, sensitive socioeconomic conditions are quite common in this country, and there is a situation of

social and economic vulnerability for young people, who, interestingly enough, present high levels of education.

One of the achievements of this study was the construction of three models that allow for the generation of SES, Health and Lifestyle indices in the population of young Colombians, which provide information on the crashes and mobility patterns they have, as well as on differences between groups. The main findings were: (1) drivers are associated with higher SES and driving. The action of driving is associated with higher incomes. High SES is not necessarily associated with protection, since pedestrians belonging to this group report higher crash rates; (2) the prevalence of illnesses is low, and it does not affect mobility or crash rates in this population; (3) people with a better lifestyles use bikes more and report more crashes when using them. Unhealthier lifestyles are associated with more RTCs, and with the driving task; (4) sex and age do establish SES, lifestyle and mobility patterns. Men keep healthier life habits than women, they drive more, they use the bike more, but they also report more crashes than women. Women participate less in the road life, and they have less healthy habits. Finally, the results allow us to draw the conclusion that protective factors such as a high SES and a healthier lifestyle are associated with RTCs in this population, and the age group over 21 engages with the road more, they drive more, they use the bike more, but they also suffer more crashes.

Finally, even though some results may seem obvious, they had not been reported yet; and this is a payoff when working on the RTCs prevention of young Colombians. Additionally, we hope that this work will leave the readers with more questions than answers, and, thinking of the results, we would like to draw the attention to the following interrogatives: is not encouraging people to have a better lifestyle through exercise the objective of health prevention policies? Is not leading us to more sustainable and equal cities the objective of mobility? Then why should taking care of one's health and cities end up being a risk for young people? The work that is left now consists of further researching the population of drivers and non-drivers in order to answer these questions.

Limitations and Future Research

Despite the efforts that were made, the analyses we performed could present limitations, and the existence of confounding variables must be evaluated through other methods. Moreover, the size of the sample must be increased for future applications, not only to widen the number of participants, but also to include people from other geographical places in the country, which would diminish the limitations when researching a developing country [69]. In addition to this, future studies will need to obtain more funding, with the aim of performing samplings that are proportional to age, gender and road users (specially drivers).

Even though the constructed indices present an acceptable percentage of the explained variance, the construction and proposal of models that may explain the SES, health and lifestyle associated with young Colombians with more power must be fostered. In addition to this, other conceptual models for the construction of indices should be considered, for instance, a cumulative proposal instead of a reductive one for the model construction [88].

We hope that the results of this work will be useful for understanding the dynamics associated with RTCs in a developing country, and, moreover, with a population group that is at risk. The work of variable reduction that we have performed can be useful for future studies so it they will reduce the application time in what concerns the sociodemographic variables and allow for focus on deepening the researched topics. Additionally, these indices can be extended to the research of other issues since their construction does not depend on mobility or crash variables, but rather used them for contrast. Regarding future research associated with this study, it is worth highlighting the necessity to improve the health index and its predictive value. In future works, we hope to collect data that go beyond self-reports, especially in what concerns health factors, through quick check-ups and revisions of the participants' medical history, together with visiting the participants' homes in order to contrast the socioeconomic information. We hope to do this with at least one

subsample, considering the economic and ethical implications. Finally, it would be useful to consider the severity and nature of RCTs for implementing specific prevention strategies.

Author Contributions: Conceptualization, A.S.; data curation, A.S., and J.Q.M.; formal analysis, A.S. and J.Q.M.; investigation, A.S. and F.A.; methodology, A.S.; project administration, A.S., L.M.; resources, F.A., L.M.; software, A.S. and J.Q.M.; supervision, F.A., L.M.; visualization, A.S.; writing—original draft, A.S., J.Q.M., F.A., L.M.; writing—review & editing, A.S., J.Q.M., F.A., L.M. The corresponding author attests that all listed authors meet authorship criteria and that no others meeting the criteria have been omitted. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research has not received any specific grant from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sectors.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki, and approved by the Research Ethics Committee of the University Research Institute on Traffic and Road Safety of the University of Valencia (IRB: E0002080419, 26/03/2019).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: The datasets and code used and/or analyzed in the present study are available from the corresponding author on reasonable request.

Acknowledgments: We would like to Runa Falzolgher for helping with the English language and Mayte Duce for the revision of the text.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Appendix A

In this appendix the items considered for the elaboration of the Socioeconomic Status (SES), Health and Lifestyle indices are presented. Taking into account that the categorization of items is important for the Principal Component Analysis (PCA) results, here the different categorization forms assessed in this research are presented, resulting in a total number of 76 possible items, considering that every time an item is categorized differently, the PCA results change. Table A1 shows the items related to SES; Table A2 shows those related to health; and Table A3 shows those related to lifestyle.

If the objective is to reproduce the methodology, please consider the following aspects: (1) Consult the theory related to the population and grounding in categories that others have already built, but also propose your own categories, depending on the researcher's intuition on the data, and compare the results using each categorized item; (2) when some categories represent 95% of the answers, this item must be rejected from the analysis, since it does not present variance in the population; (3) be careful with the items' directionality, they must all coincide; (4) remember to standardize the items, so that they will all belong to the same scale and you will be able to compare them when performing the principal components analysis (PCA).

Table A1. Possible variables and categorization for socioeconomic status (SES). Directionality: 0 is the worst/most unfavorable socioeconomic condition.

Instruction	0	1	2	3	4	5	6	7	Comment
Current working situation	Unemployed student	Employed	Retired						* Unemployed or studying as their only occupation, employed, and retired
Highest educational level achieved/currently attending	Cannot read or write <high school	No studies >high school	Primary school	High school	Technical training	Graduate	Postgraduate	PhD	* Low: lower than high school; intermediate: high school or technical training; high: university/graduate; High-high: postgraduate and/or PhD
Socioeconomic Status	Status 1 low-low	Status 2 low	Status 3 middle-low	Status 4 middle	Status 5 high	Status 6 high-high			In Colombia it is a way to classify the residential properties that must receive public services and subsidies as established in the Ley 142 de 1994
	<Status 4 Low-low (status 1 or less)	=>Status 4 Low (status 2)	Middle (status 3)	High (status 4-6)					* As other studies in Colombia have done [89,90].
Approximate monthly income(Pesos \$ COP)	Continuous COP Continuous SMLMV								* In Colombian Pesos (COP). Current minimum legal monthly income (SMLMV) 2020. The middle class receives between 600,000 and 3,000,000 for the year 2020. Those below 1,200,000 are assumed to be vulnerable, and those who are above are middle class or higher. This value divided by the SMLMV equals 1.37. The DANE, in its graphic reports, usually uses this categorization.
	<=1.37 SMLMV	>1.37 SMLMV							
	Less than 1 SMLMV	Between 1 and 2 SMLMV	More than 2 SMLMV						
How many people do you live with?	Continuous								People someone lives with, without including oneself. The average number of people inhabiting Colombian homes is 3.3 in urban zones and 3.3 in rural zones [49].
	>=4 people	<4 people							Calculation of the number of individuals that live in the home, including the participant. One-person homes tend to have a higher income and more financial stability.
	Continuous								
	>=6 people	4-5 people	2-3 people	One-person					

Table A1. Cont.

Instruction	0	1	2	3	4	5	6	7	Comment
Lives in one's own house EBC1	No	Yes							* Belonging to the individual or to the nucleus of co-habitation, where no rent is to be paid.
Owns a car EBC2	No	Yes							Belonging to the individual or to the nucleus of co-habitation.
Cellphone EBC3	No	Yes							*
Personal computer EBC4	No	Yes							*
Money for leisure EBC5	No	Yes							
Paid vacation EBC6	No	Yes							
Savings EBC7	No	Yes							
Debts EBC8	No	Yes							* Reverse variable
Access to the Internet EBC9	No	Yes							*
Covered month EBC10	No	Yes							* Which means the feeling of being able to manage with the available monthly income.
Tablet, iPad EBC11	No	Yes							
Monthly income EBC12	No	Yes							
	Continuous								All characteristics are added up through variable addition approach [88], following the absence-presence EBC pattern.
EBC Belongings scale	<4	>4							All EBC characteristics are added, and a cutting edge is placed in the middle
	Low-low	low	Intermediate	High					All EBC characteristics are added and classified in terciles

* Item used in the model in order to produce the best results through principal components analysis (PCA), following the rules needed to carry out the method. These were standardized in the presented PCA.

Table A2. Possible variables and categorizations for the health variables. Directionality: 0 is favorable/lack of illness.

Instruction	0	1	2	3	Comment
Is my health good?	No	Yes			* Reverse variable
Body Mass Index	Continuous Normal or low < 24.94 low <= 18.42	Overweight => 24.96 & < 30 Normal > 18.42 & <= 24.94	Obesity => 30 Overweight >24.94 & < 30	Obesity >= 30	* Weight/height (m) ²
Diagnosed as overweight or with obesity?	No	Yes			
Diagnosed with cancer?	No	Yes			
Diagnosed with coronary (ischemic) disease?	No	Yes			

Table A2. Cont.

Instruction	0	1	2	3	Comment
Diagnosed with cerebrovascular disease?	No	Yes			
Diagnosed with diabetes?	No	Yes			
Diagnosed with arterial hypertension?	No Not matched	Yes Matched			Used to build the hypertension vector: hypertension and high pressure. * The participant was matched in the vector: hypertension and high pressure
Have you ever been diagnosed with high blood pressure?	No	Yes	Doesn't know		People choosing the "doesn't know" option are assumed as missing data. Used to build the hypertension vector: hypertension and high pressure.
Have you been diagnosed with dyslipidemia?	No Not matched	Yes Matched			* The participant was matched in the vector: HDL-LDL cholesterol, triglycerides
Have you ever been diagnosed with high cholesterol?	No	Yes	Doesn't know		People choosing the "doesn't know" option are assumed as missing data. Used to build the dyslipidemia vector: HDL-LDL cholesterol, triglycerides.
Have you ever been diagnosed with high triglycerides?	No	Yes	Doesn't know		People choosing the "doesn't know" option are assumed as missing data. Used to build the dyslipidemia vector: HDL-LDL cholesterol, triglycerides.
Have you ever been diagnosed with low HDL Cholesterol (good cholesterol)?	No	Yes	Doesn't know		People choosing the "doesn't know" option are assumed as missing data. Used to build the dyslipidemia vector: HDL-LDL cholesterol, triglycerides.
Have you ever been diagnosed with high LDL Cholesterol (bad cholesterol)?	No	Yes	Doesn't know		People choosing the "doesn't know" option are assumed as missing data. Used to build the dyslipidemia vector: HDL-LDL cholesterol, triglycerides.
Have you ever been diagnosed with low blood pressure?	No	Yes	Doesn't know		People choosing the "doesn't know" option are assumed as missing data.

Table A2. Cont.

Instruction	0	1	2	3	Comment
Have you ever been diagnosed with cardiovascular disease?	No	Yes			
Have you ever been diagnosed with a mental/psychological disorder?	No	Yes		*	
On a scale from 0 to 10, how stressed are you feeling?	Continuous Not stressed at all	Average stress	Very stressed		* Likert scale assumed as continuous 0 not stressed at all-10 very stressed Likert 0–10 categorized in terciles.
In general, how tired/fatigued do you feel?	Continuous Not fatigued at all	Average fatigue	Very fatigued		* Likert scale assumed as continuous 0 not fatigued at all-10 very fatigued Likert 0–10 categorized in terciles.

* Item used in the model in order to produce the best results through principal components analysis (PCA), following the rules needed to carry out the method. These were standardized in the presented PCA.

Table A3. Possible variables and categorizations for lifestyle. Directionality: 0 worst lifestyle conditions/unfavorable.

Instruction	0	1	2	Comment
Do you have a sedentary life?	No	Yes		* Reverse variable
Do you exercise 3 times per week?	No	Yes		*
Do you exercise at least 30 min every time?	No	Yes		*
Do you take any medicines?	No	Yes		Reverse variable
Do you smoke?	No No or former smoker	Yes Yes	Former smoker	Former smoker: used to smoke, but not anymore. * Reverse variable
Do you drink alcohol?	No No or former drinker	Yes Yes	Former drinker	Former drinker: used to drink, but not anymore. * Reverse variable
Do you use any drugs?	Not matched	Matched		The participant was matched in the vector: marihuana, cocaine, other drugs
How many hours do you sleep?	Continuous <7	>9	7–9 h	Calculation of the total number of hours slept (day and night) Sleeping less than 7 h per night can lead to adverse health conditions; between 7 and 9 h could be considered a normal range for young adults, while more than 9 h could be enough for young adults and for people recovering from sleep debt or suffering from illnesses [66].
On a scale from 0 to 10, how good is your diet?	Continuous Bad	Average	Good	Likert scale assumed as continuous 0 bad diet-10 good diet Likert 0–10 categorized in terciles.
Do you walk in your city?	No	Yes		
Do you use a bike in your city?	No	Yes		

* Item used in the model in order to produce the best results through principal components analysis (PCA), following the rules needed to carry out the method. These were standardized in the presented PCA.

References

- Gopalakrishnan, S. A public health perspective of road traffic accidents. *J. Fam. Med. Prim. Care* **2012**, *1*, 144–150. [CrossRef] [PubMed]
- Shrivastava, S.R.; Shrivastava, P.S.; Ramasamy, J. Scope of public health measures in ensuring road safety. *J. Inj. Violence Res.* **2014**, *6*, 95–96. [CrossRef] [PubMed]
- WHO. *Global Status Report on Road Safety 2018*; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2018.
- Hyder, A.A.; Paichadze, N.; Toroyan, T.; Peden, M.M. Monitoring the Decade of Action for Global Road Safety 2011–2020: An update. *Glob. Public Health* **2017**, *12*, 1492–1505. [CrossRef] [PubMed]
- Wang, T.; Wang, Y.; Xu, T.; Li, L.; Huo, M.; Li, X.; He, Y.; Lin, Q.; Mei, B.; Zhou, X.; et al. Epidemiological and clinical characteristics of 3327 cases of traffic trauma deaths in Beijing from 2008 to 2017: A retrospective analysis. *Medicine* **2020**, *99*, e18567. [CrossRef]
- Chen, S.; Kuhn, M.; Prettner, K.; Bloom, D.E. The global macroeconomic burden of road injuries: Estimates and projections for 166 countries. *Lancet Planet. Health* **2019**, *3*, e390–e398. [CrossRef]
- Sargazi, A.; Sargazi, A.; Nadakkavukaran Jim, P.K.; Danesh, H.; Aval, F.; Kiani, Z.; Lashkarinia, A.; Sepehri, Z. Economic Burden of Road Traffic Accidents; Report from a Single Center from South Eastern Iran. *Bull. Emerg. Trauma* **2016**, *4*, 43–47.
- Montoro, L.; Alonso, F.; Esteban, C.; Toledo, F. *Manual de Seguridad Vial: El Factor Humano*, 1st ed.; Barcelona-España: Ariel, Israel, 2000; p. 384.
- Jafarpour, S.; Rahimi-Movaghar, V. Determinants of risky driving behavior: A narrative review. *Med. J. Islamic Repub. Iran* **2014**, *28*, 142.
- Touahmia, M. Identification of Risk Factors Influencing Road Traffic Accidents. *Eng. Technol. Appl. Sci. Res.* **2018**, *8*, 2417–2421. [CrossRef]
- Petridou, E.; Moustaki, M. Human factors in the causation of road traffic crashes. *Eur. J. Epidemiol.* **2000**, *16*, 819–826. [CrossRef]
- Mairean, C.; Havarneanu, C.E. The relationship between drivers' illusion of superiority, aggressive driving, and self-reported risky driving behaviors. *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.* **2018**, *55*, 167–174. [CrossRef]
- Cavacuiti, C.; Ala-Leppilampi, K.J.; Mann, R.E.; Govoni, R.; Stoduto, G.; Smart, R.; Locke, J.A. Victims of Road Rage: A Qualitative Study of the Experiences of Motorists and Vulnerable Road Users. *Violence Vict.* **2013**, *28*, 1068–1084. [CrossRef] [PubMed]
- Alonso, F.; Esteban, C.; Montoro, L.; Serge, A. Conceptualization of aggressive driving behaviors through a Perception of aggressive driving scale (PAD). *Transp. Res. Part F Psychol. Behav.* **2019**, *60*, 415–426. [CrossRef]
- Elgar, F.J.; Pfortner, T.-K.; Moor, I.; De Clercq, B.; Stevens, G.W.J.M.; Currie, C. Socioeconomic inequalities in adolescent health 2002–2010: A time-series analysis of 34 countries participating in the Health Behaviour in School-aged Children study. *Lancet* **2015**, *385*, 2088–2095. [CrossRef]
- Braveman, P.A.; Cubbin, C.; Egerter, S.; Chideya, S.; Marchi, K.S.; Metzler, M.; Posner, S. Socioeconomic Status in Health Research One Size Does Not Fit All. *JAMA* **2005**, *294*, 2879–2888. [CrossRef]
- Flaskerud, J.H.; DeLilly, C.R. Social determinants of health status. *Issues Ment. Health Nurs.* **2012**, *33*, 494–497. [CrossRef]
- Islam, M.M. Social Determinants of Health and Related Inequalities: Confusion and Implications. *Front. Public Health* **2019**, *7*, 11. [CrossRef]
- Shafiei, S.; Yazdani, S.; Jadidfarid, M.-P.; Zafarmand, A.H. Measurement components of socioeconomic status in health-related studies in Iran. *BMC Res. Notes* **2019**, *12*, 70. [CrossRef]
- Gallo, L.C.; de Los Monteros, K.E.; Shivpuri, S. Socioeconomic Status and Health: What is the role of Reserve Capacity? *Curr. Dir. Psychol. Sci.* **2009**, *18*, 269–274. [CrossRef]
- Van den Berghe, W. *The Association between Road Safety and Socioeconomic Situation (SES)*; An International Literature Review; Vias Institute—Knowledge Centre Road Safety: Brussels, Belgium, 2017.
- Sehat, M.; Naieni, K.H.; Asadi-Lari, M.; Foroushani, A.R.; Malek-Afzali, H. Socioeconomic Status and Incidence of Traffic Accidents in Metropolitan Tehran: A Population-based Study. *Int. J. Prev. Med.* **2012**, *3*, 181–190.
- Atombo, C.; Wu, C.; Tettehio, E.O.; Agbo, A.A. Personality, socioeconomic status, attitude, intention and risky driving behavior. *Cogent Psychol.* **2017**, *4*, 1376424. [CrossRef]
- Ngueutsa, R.; Kouabenan, D.R. Accident history, risk perception and traffic safe behaviour. *Ergonomics* **2017**, *60*, 1273–1282. [CrossRef] [PubMed]
- Brown, T.G.; Ouimet, M.C.; Eldeb, M.; Tremblay, J.; Vingilis, E.; Nadeau, L.; Pruessner, J.; Bechara, A. The effect of age on the personality and cognitive characteristics of three distinct risky driving offender groups. *Pers. Individ. Differ.* **2017**, *113*, 48–56. [CrossRef]
- Robert, S.A.; Cherepanov, D.; Palta, M.; Dunham, N.C.; Feeny, D.; Fryback, D.G. Socioeconomic status and age variations in health-related quality of life: Results from the national health measurement study. *J. Gerontol. Ser. B Psychol. Sci. Soc. Sci.* **2009**, *64*, 378–389. [CrossRef] [PubMed]
- Straatmann, V.S.; Lai, E.; Lange, T.; Campbell, M.C.; Wickham, S.; Andersen, A.-M.N.; Strandberg-Larsen, K.; Taylor-Robinson, D. How do early-life factors explain social inequalities in adolescent mental health? Findings from the UK Millennium Cohort Study. *J. Epidemiol. Community Health* **2019**, *73*, 1049. [CrossRef] [PubMed]

28. Noh, J.-W.; Jo, M.; Huh, T.; Cheon, J.; Kwon, Y.D. Gender differences and socioeconomic status in relation to overweight among older Korean people. *PLoS ONE* **2014**, *9*, e97990. [CrossRef]
29. Galobardes, B.; Shaw, M.; Lawlor, D.A.; Lynch, J.W.; Smith, G.D. Indicators of socioeconomic position (part 1). *J. Epidemiol. Community Health* **2006**, *60*, 7–12. [CrossRef]
30. Saydah, S.H.; Imperatore, G.; Beckles, G.L. Socioeconomic status and mortality: Contribution of health care access and psychological distress among U.S. adults with diagnosed diabetes. *Diabetes Care* **2013**, *36*, 49–55. [CrossRef]
31. Back, J.H.; Lee, Y. Gender differences in the association between socioeconomic status (SES) and depressive symptoms in older adults. *Arch. Gerontol. Geriatr.* **2011**, *52*, e140–e144. [CrossRef]
32. Jacquet, E.; Robert, S.; Chauvin, P.; Menvielle, G.; Melchior, M.; Ibanez, G. Social inequalities in health and mental health in France. The results of a 2010 population-based survey in Paris Metropolitan Area. *PLoS ONE* **2018**, *13*, e0203676. [CrossRef]
33. Marmot, M.G.; Kogevinas, M.; Elston, M.A. Social/economic status and disease. *Annu. Rev. Public Health* **1987**, *8*, 111–135. [CrossRef]
34. Adler, N.E.; Ostrove, J.M. Socioeconomic status and health: What we know and what we don't. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **1999**, *896*, 3–15. [CrossRef] [PubMed]
35. Winkleby, M.A.; Jatulis, D.E.; Frank, E.; Fortmann, S.P. Socioeconomic status and health: How education, income, and occupation contribute to risk factors for cardiovascular disease. *Am. J. Public Health* **1992**, *82*, 816–820. [CrossRef] [PubMed]
36. Khalatbari-Soltani, S.; Cumming, R.G.; Delpierre, C.; Kelly-Irving, M. Importance of collecting data on socioeconomic determinants from the early stage of the COVID-19 outbreak onwards. *J. Epidemiol. Community Health* **2020**. [CrossRef] [PubMed]
37. Fujishiro, K.; Xu, J.; Gong, F. What does "occupation" represent as an indicator of socioeconomic status?: Exploring occupational prestige and health. *Soc. Sci. Med.* **2010**, *71*, 2100–2107. [CrossRef] [PubMed]
38. Polinder, S.; Haagsma, J.; Bos, N.; Panneman, M.; Wolt, K.K.; Brugmans, M.; Weijermars, W.; van Beeck, E. Burden of road traffic injuries: Disability-adjusted life years in relation to hospitalization and the maximum abbreviated injury scale. *Accid. Anal. Prev.* **2015**, *80*, 193–200. [CrossRef]
39. Taylor, A.H.; Dorn, L. Stress, fatigue, health, and risk of road traffic accidents among professional drivers: The contribution of physical inactivity. *Annu Rev. Public Health* **2006**, *27*, 371–391. [CrossRef]
40. Ding, D.; Gebel, K.; Phongsavan, P.; Bauman, A.E.; Merom, D. Driving: A road to unhealthy lifestyles and poor health outcomes. *PLoS ONE* **2014**, *9*, e94602. [CrossRef]
41. Abdoli, N.; Farnia, V.; Delavar, A.; Esmaili, A.; Dortaj, F.; Farrokhi, N.; Karami, M.; Shakeri, J.; Holsboer-Trachsler, E.; Brand, S. Poor mental health status and aggression are associated with poor driving behavior among male traffic offenders. *Neuropsychiatr. Dis. Treat.* **2015**, *11*, 2071–2078. [CrossRef]
42. Zhu, S.; Layde, P.M.; Guse, C.E.; Laud, P.W.; Pintar, E.; Nirula, R.; Hargarten, S. Obesity and risk for death due to motor vehicle crashes. *Am. J. Public Health* **2006**, *96*, 734–739. [CrossRef]
43. Homaie Rad, E.; Khodadady-Hasankiadeh, N.; Kouchakinejad-Eramsadati, L.; Javadi, F.; Haghdoost, Z.; Hosseinpour, M.; Tavakoli, M.; Davoudi-Kiakalayeh, A.; Mohtasham-Amiri, Z.; Yousefzadeh-Chabok, S. The relationship between weight indices and injuries and mortalities caused by the motor vehicle accidents: A systematic review and meta-analysis. *J. Inj. Violence Res.* **2020**, *12*, 85–101. [CrossRef] [PubMed]
44. Wang, J.; Geng, L. Effects of Socioeconomic Status on Physical and Psychological Health: Lifestyle as a Mediator. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2019**, *16*, 281. [CrossRef] [PubMed]
45. Williams, J.L.; Rheingold, A.A.; Knowlton, A.W.; Saunders, B.E.; Kilpatrick, D.G. Associations between motor vehicle crashes and mental health problems: Data from the National Survey of Adolescents-Replication. *J. Trauma. Stress* **2015**, *28*, 41–48. [CrossRef] [PubMed]
46. Shadloo, B.; Motevalian, A.; Rahimi-Movaghar, V.; Amin-Esmaili, M.; Sharifi, V.; Hajebi, A.; Radgoodarzi, R.; Hefazi, M.; Rahimi-Movaghar, A. Psychiatric Disorders Are Associated with an Increased Risk of Injuries: Data from the Iranian Mental Health Survey (IranMHS). *Iran. J. Public Health* **2016**, *45*, 623–635. [PubMed]
47. Alarcón, J.D.; Saladich, I.G.; Cuellar, L.V.; Gallardo, A.M.R.; Arce, C.M.; Cosp, X.B. Mortality caused by traffic accidents in Colombia. comparison with other countries. *Safety* **2020**, *2011*, 2.
48. Oviedo-Trespalacios, O.; Scott-Parker, B. The sex disparity in risky driving: A survey of Colombian young drivers. *Traffic Inj. Prev.* **2018**, *19*, 9–17. [CrossRef]
49. DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Available online: <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#/> (accessed on 15 March 2020).
50. Brysbaert, M. How Many Participants Do We Have to Include in Properly Powered Experiments? A Tutorial of Power Analysis with Reference Tables. *J. Cogn.* **2019**, *2*, 16. [CrossRef]
51. Trafimow, D.; Myüz, H.A. The sampling precision of research in five major areas of psychology. *Behav. Res. Methods* **2019**, *51*, 2039–2058. [CrossRef]
52. Riley, R.D.; Snell, K.I.; Ensor, J.; Burke, D.L.; Harrell, F.E., Jr.; Moons, K.G.; Collins, G.S. Minimum sample size for developing a multivariable prediction model: PART II—binary and time-to-event outcomes. *Stat. Med.* **2019**, *38*, 1276–1296. [CrossRef]
53. Kadam, P.; Bhalerao, S. Sample size calculation. *Int. J. Ayurveda Res.* **2010**, *1*, 55–57. [CrossRef]
54. Piovesana, A.; Senior, G. How small is big: Sample size and skewness. *Assessment* **2018**, *25*, 793–800. [CrossRef]

55. Congreso República Colombia. *Ley Estatutaria 1885 de 2018 por la Cual se Modifica la Ley 1622 de 2013 y se Dictan Otras Disposiciones*; Colombia, C.d.I.R.d., Ed.; Corte Constitucional de Colombia: Bogotá, Colombia, 2018; p. 20.
56. DANE. Panorama Sociodemográfico de la Juventud en Colombia ¿Quiénes son, Qué Hacen y Cómo se Sienten en el Contexto Actual? Available online: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/genero/informes/informe-panorama-sociodemografico-juventud-en-colombia.pdf> (accessed on 29 September 2020).
57. Van Selm, M.; Jankowski, N.W. Conducting online surveys. *Qual. Quant.* **2006**, *40*, 435–456. [CrossRef]
58. Regmi, P.R.; Waithaka, E.; Paudyal, A.; Simkhada, P.; Van Teijlingen, E. Guide to the design and application of online questionnaire surveys. *Nepal J. Epidemiol.* **2016**, *6*, 640. [CrossRef] [PubMed]
59. Jafari, M.; Ansari-Pour, N. Why, When and How to Adjust Your P Values? *Cell J.* **2019**, *20*, 604–607. [CrossRef] [PubMed]
60. A Language and Environment for Statistical Computing. Available online: <https://www.yumpu.com/en/document/read/6853895/r-a-language-and-environment-for-statistical-computing> (accessed on 29 September 2020).
61. Chao, Y.-S.; Wu, C.-J. Principal component-based weighted indices and a framework to evaluate indices: Results from the Medical Expenditure Panel Survey 1996 to 2011. *PLoS ONE* **2017**, *12*, e0183997. [CrossRef] [PubMed]
62. Howe, L.D.; Hargreaves, J.R.; Huttly, S.R.A. Issues in the construction of wealth indices for the measurement of socio-economic position in low-income countries. *Emerg. Themes Epidemiol.* **2008**, *5*, 3. [CrossRef]
63. Congreso República Colombia. Ley 142 de 1994. In *Diario Oficial 41.433*; Colombia, C.d.I.R.d., Ed.; Corte Constitucional de Colombia: Bogotá, Colombia, 1994.
64. DANE. Encuesta Nacional de Presupuestos de los Hogares (ENPH) 2016–2017. Boletín Técnico. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Available online: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/enph/boletin-enph-2017.pdf> (accessed on 3 July 2020).
65. Mudrazija, S.; Angel, J.L.; Cipin, I.; Smolic, S. Living Alone in the United States and Europe: The Impact of Public Support on the Independence of Older Adults. *Res. Aging* **2020**, *42*, 150–162. [CrossRef]
66. Watson, N.F.; Badr, M.S.; Belenky, G.; Bliwise, D.L.; Buxton, O.M.; Buysse, D.; Dinges, D.F.; Gangwisch, J.; Grandner, M.A.; Kushida, C.; et al. Recommended Amount of Sleep for a Healthy Adult: A Joint Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society. *Sleep* **2015**, *38*, 843–844. [CrossRef]
67. Williams, A.F.; Shabanova, V.I. Responsibility of drivers, by age and gender, for motor-vehicle crash deaths. *J. Saf. Res.* **2003**, *34*, 527–531. [CrossRef]
68. COLPSIC, C.C.d.P. *Deontología y Bioética del Ejercicio de la Psicología en Colombia*; Editorial El Manual Moderno Colombia: Bogotá, Colombia, 2016.
69. Amerson, R.M.; Strang, C.W. Addressing the Challenges of Conducting Research in Developing Countries. *J. Nurs. Scholarsh. Off. Publ. Sigma Theta Tau Int. Honor Soc. Nurs.* **2015**, *47*, 584–591. [CrossRef]
70. Lonczak, H.S.; Neighbors, C.; Donovan, D.M. Predicting risky and angry driving as a function of gender. *Accid. Anal. Prev.* **2007**, *39*, 536–545. [CrossRef]
71. Özkan, T.; Lajunen, T. What causes the differences in driving between young men and women? The effects of gender roles and sex on young drivers' driving behaviour and self-assessment of skills. *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.* **2006**, *9*, 269–277. [CrossRef]
72. Roshanfekr, P.; Khodaie-Ardakani, M.-R.; Malek Afzali Ardakani, H.; Sajjadi, H. Prevalence and Socio-Economic Determinants of Disabilities Caused by Road Traffic Accidents in Iran; A National Survey. *Bull. Emerg. Trauma* **2019**, *7*, 60–66. [CrossRef] [PubMed]
73. Landale, N.S.; Oropesa, R.S.; Bradatan, C. Hispanic families in the United States: Family Structure and Process in an Era of Family Change. In *Hispanics and the Future of America*; National Academies Press: Washington, DC, USA, 2006; Volume 5.
74. Hurtado, D.; Kawachi, I.; Sudarsky, J. Social capital and self-rated health in Colombia: The good, the bad and the ugly. *Soc. Sci. Med.* **2011**, *72*, 584–590. [CrossRef] [PubMed]
75. Woodcock, J.; Aldred, R. Cars, corporations, and commodities: Consequences for the social determinants of health. *Emerg. Themes Epidemiol.* **2008**, *5*, 4. [CrossRef] [PubMed]
76. Kim, J.-K.; Ulfarsson, G.F.; Shankar, V.N.; Kim, S. Age and pedestrian injury severity in motor-vehicle crashes: A heteroskedastic logit analysis. *Accid. Anal. Prev.* **2008**, *40*, 1695–1702. [CrossRef]
77. Villaveces, A.; Nieto, L.A.; Ortega, D.; Rios, J.E.; Medina, J.J.; Gutierrez, M.I.; Rodriguez, D. Pedestrians' perceptions of walkability and safety in relation to the built environment in Cali, Colombia, 2009–2010. *Inj. Prev. J. Int. Soc. Child Adolesc. Inj. Prev.* **2012**, *18*, 291–297. [CrossRef]
78. Greening, L.; Stoppelbein, L. Young drivers' health attitudes and intentions to drink and drive. *J. Adolesc. Health* **2000**, *27*, 94–101. [CrossRef]
79. Evans, R. Cycling and health. Doctors should cycle and recommend it to their patients. *BMJ (Clin. Res. Ed.)* **2000**, *321*, 386.
80. Shariat, A.; Ansari, N.N.; Cleland, J.A.; Hakakzadeh, A.; Kordi, R.; Kargarfard, M. Therapeutic Effects of Cycling on Disability, Mobility, and Quality of Life in Patients Post Stroke. *Iran. J. Public Health* **2019**, *48*, 355–356. [CrossRef]
81. Leyland, L.-A.; Spencer, B.; Beale, N.; Jones, T.; van Reekum, C.M. The effect of cycling on cognitive function and well-being in older adults. *PLoS ONE* **2019**, *14*, e0211779. [CrossRef]
82. Mackay, A.; Mackay, D.F.; Celis-Morales, C.A.; Lyall, D.M.; Gray, S.R.; Sattar, N.; Gill, J.M.R.; Pell, J.P.; Anderson, J.J. The association between driving time and unhealthy lifestyles: A cross-sectional, general population study of 386 493 UK Biobank participants. *J. Public Health* **2019**, *41*, 527–534. [CrossRef] [PubMed]

83. Brandt, C.J.; Clemensen, J.; Nielsen, J.B.; Søndergaard, J. Drivers for successful long-term lifestyle change, the role of e-health: A qualitative interview study. *BMJ Open* **2018**, *8*, e017466. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
84. Mechakra-Tahiri, S.D.; Freeman, E.E.; Haddad, S.; Samson, E.; Zunzunegui, M.V. The gender gap in mobility: A global cross-sectional study. *BMC Public Health* **2012**, *12*, 598. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
85. Arora, S.K.; Shah, D.; Chaturvedi, S.; Gupta, P. Defining and Measuring Vulnerability in Young People. *Indian J. Community Med. Off. Publ. Indian Assoc. Prev. Soc. Med.* **2015**, *40*, 193–197. [[CrossRef](#)]
86. Christensen, H.; Reynolds, C.F.R.; Cuijpers, P. Protecting youth mental health, protecting our future. *World Psychiatry* **2017**, *16*, 327–328. [[CrossRef](#)]
87. Ross, L.A.; Schmidt, E.L.; Ball, K. Interventions to maintain mobility: What works? *Accid. Anal. Prev.* **2013**, *61*, 167–196. [[CrossRef](#)]
88. Reckien, D. What is in an index? Construction method, data metric, and weighting scheme determine the outcome of composite social vulnerability indices in New York City. *Reg. Environ. Chang.* **2018**, *18*, 1439–1451. [[CrossRef](#)]
89. Buitrago-Lopez, A.; Van den Hooven, E.H.; Rueda-Clausen, C.F.; Serrano, N.; Ruiz, A.J.; Pereira, M.A.; Mueller, N.T. Socioeconomic status is positively associated with measures of adiposity and insulin resistance, but inversely associated with dyslipidaemia in Colombian children. *J. Epidemiol Community Health* **2015**, *69*, 580–587. [[CrossRef](#)]
90. Villamor, E.; Mora-Plazas, M.; Forero, Y.; Lopez-Arana, S.; Baylin, A. Vitamin B-12 status is associated with socioeconomic level and adherence to an animal food dietary pattern in Colombian school children. *J. Nutr.* **2008**, *138*, 1391–1398. [[CrossRef](#)]

Anexo II. Encuesta de Salud y Seguridad Vial (ESSV)

Encuesta de Seguridad Vial y Salud

El objetivo es conocer tus opiniones y percepciones sobre tu salud y seguridad vial en tu país. La encuesta es anónima y voluntaria, para personas mayores de 14 años. Toda la información se utilizará únicamente con fines académicos y de investigación, por ello te pedimos que contestes con sinceridad.

En cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD), y la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (LOPD-GDD). El Estudio de Seguridad Vial y Salud informa: 1) Los datos que le solicitamos, quedarán incorporados a un fichero cuya finalidad es estudiar opiniones y percepciones sobre salud y seguridad vial; 2) Los campos marcados con asterisco son de cumplimentación obligatoria, siendo imposible alcanzar el objetivo si no aporta esos datos; 3) Queda informado de la posibilidad de ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, de sus datos personales, solicitud a seguridad.vial.salud@gsal.com; 4) El correo electrónico se utilizará únicamente para compartir los resultados finales del estudio y para enviar futuras encuestas en las que pueda estar interesado en participar. Si desea realizar la encuesta pero no desea aportar un correo electrónico, puede incluir el siguiente: 12345@gsal.com

CONSENTIMIENTO: CONTINÚA SOLO SI ESTÁS DE ACUERDO EN PARTICIPAR

*Obligatorio

1. Correo electrónico *

2. Informo y acepto que voluntariamente cedo mis datos personales recolectados mediante esta encuesta al Estudio de Seguridad Vial. También que he recibido, he leído y estoy de acuerdo con la información sobre la protección de mis datos disponible al inicio de este formulario.

Marca solo un óvalo.

Sí
 No

3. Código

4. Sexo *

Marca solo un óvalo.

Mujer
 Hombre
 Otro
 Prefiere no decir

5. Edad (años) *

6. País de nacimiento *

Marca solo un óvalo.

Argentina
 Colombia
 El Salvador
 España
 República Dominicana
 Otros: _____

7. País de residencia (país en el que vive actualmente) *

Marca solo un óvalo.

Argentina
 Colombia *Ir a la pregunta 8*
 El Salvador
 España
 República Dominicana
 Otros: _____

Colombia

8. Departamento *
- Marca solo un óvalo.*
- Amazonas
- Antioquia
- Arauca
- Atlántico
- Bogotá
- Bolívar
- Boyacá
- Caldas
- Caquetá
- Casanare
- Cauca
- Cesar
- Chocó
- Córdoba
- Cundinamarca
- Guanía
- Guaviare
- Huila
- La Guajira
- Magdalena
- Meta
- Nariño
- Norte de Santander
- Putumayo
- Quindío
- Risaralda
- San Andrés y Providencia
- Santander
- Sucre
- Tolima
- Valle del Cauca
- Vaupés
- Vichada

9. Municipio de residencia *
-

10. Estrato socioeconómico *
- Marca solo un óvalo.*
- Estrato 1 bajo-bajo
- Estrato 2 bajo
- Estrato 3 medio-bajo
- Estrato 4 medio
- Estrato 5 alto
- Estrato 6 alto-alto
- No sabe/No conoce

11. Ingreso mensual aproximado (Pesos \$ COP) Escriba el número completo *
-

12. ¿Tiene licencia de conducir? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

13. ¿De qué categoría es su licencia? (todas las que tenga) *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- A1
- A2
- B1
- B2
- B3
- C1
- C2
- C3
- No sabe
- Ninguna

Ir a la pregunta 14

14. Hábitat *

Marca solo un óvalo.

- Urbano
- Rural
- No sabe
- Otros: _____

15. Estado civil actual *

Marca solo un óvalo.

- Soltero(e)
 Soltero(e) con pareja
 Unión libre
 Casado(a)
 Divorciado/separado(e)
 Viudo(e)

16. ¿Tiene hijos? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

17. ¿Vive con alguien? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 18
 No Ir a la pregunta 20

18. ¿Con cuántas personas vive? *

19. ¿Con quién?

20. Nivel educativo más alto alcanzado o en curso *

Marca solo un óvalo.

- No sabe leer ni escribir
 Sin estudios pero sabe leer y escribir
 Primaria/Educación básica
 Bachillerato/Educación media/Secundaria
 Técnico/Tecnológico/Formación profesional
 Profesional Universitario/Graduado/Licenciado
 Especialización/Maestría/Posgrado
 Doctorado/posdoctorado

21. Carrera/profesión/experiencia

22. Ocupación actual

23. Situación laboral actual *

Marca solo un óvalo.

- Tiempo completo Ir a la pregunta 24
 Tiempo parcial Ir a la pregunta 24
 Desempleado Ir a la pregunta 29
 Pensionado/jubilado/retirado Ir a la pregunta 29
 Incapacidad Ir a la pregunta 29
 Otros: _____

24. Sector laboral *

Marca solo un óvalo.

- Gobierno
 Público
 Privado
 Particular/autónomo

25. Yo trabajo en ... *

Marca solo un óvalo.

- El día
 La noche
 Turnos rotativos

26. ¿Tiene contrato estable?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

21/6/22, 1:09

Encuesta de Seguridad Vial y Salud

27. ¿Qué tan estable es su empleo?

Marca solo un óvalo.

- Regular y estable
 Temporal
 Hay despídidos frecuentes
 Temporal, despídidos frecuentes
 Otros: _____

28. ¿En qué municipio trabaja?

Sobre su salud

Por favor responda con total sinceridad

29. ¿Yo tengo buena salud? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 31
 No Ir a la pregunta 30

30. ¿Por qué no tiene buena salud? *

31. Peso corporal actual (kilos) *

32. Estatura (cm) *

33. ¿Lleva una vida sedentaria? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

21/6/22, 1:09

Encuesta de Seguridad Vial y Salud

34. ¿Hace ejercicio 3 veces a la semana? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 35
 No Ir a la pregunta 38

Ir a la pregunta 35

35. ¿Hace cuánto tiempo hace ejercicio 3 veces a la semana?

Ejemplo: 7 de enero de 2019

36. ¿Cuál ejercicio hace?

37. ¿Cuántos minutos

38. ¿Hace ejercicio al menos 30 minutos cada vez? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 39
 No Ir a la pregunta 41

39. ¿Hace cuánto tiempo hace ejercicio al menos 30 minutos cada vez?

Ejemplo: 7 de enero de 2019

40. ¿Cuál ejercicio práctica al menos 30 minutos cada vez?

41. ¿Toma algún medicamento? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 42
 No Ir a la pregunta 46

42. ¿Cuál medicamento toma?

21/6/22, 1:09

Encuesta de Seguridad Vial y Salud

43. ¿Con qué frecuencia toma el medicamento? *

Marca solo un óvalo.

- 1 vez al día
 2 veces al día
 3 veces al día
 Otros: _____

44. ¿Hace cuánto tiempo toma ese medicamento?

Ejemplo: 7 de enero de 2019

45. ¿Por qué razones toma el medicamento?

46. ¿Ústed fuma? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 47
 No
 Exfumador/a (antes fumaba, pero ya no)

47. ¿Hace cuánto tiempo fuma?

Ejemplo: 7 de enero de 2019

48. ¿Cuántos cigarrillos fuma? *

Marca solo un óvalo.

- 1 al día
 De 2 a 5 al día
 De 6 a 10 al día
 Otros: _____

49. ¿Consume bebidas alcohólicas? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 50
 No Ir a la pregunta 52
 Exbebedor/a (bebía, pero ya no) Ir a la pregunta 52

21/6/22, 1:09

Encuesta de Seguridad Vial y Salud

50. ¿Cuántas veces a la semana bebe alcohol? *

Marca solo un óvalo.

- 1 vez a la semana
 De 2 a 3 veces a la semana
 De 4 a 6 veces a la semana
 7 veces a la semana
 1 vez al mes
 Otros: _____

51. ¿Por qué motivos?

52. ¿Consume marihuana? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 53
 No Ir a la pregunta 55
 Antes sí, pero ya no Ir a la pregunta 55

53. ¿Cuántas veces a la semana consume marihuana? *

Marca solo un óvalo.

- 1 vez a la semana
 De 2 a 3 veces a la semana
 De 4 a 6 veces a la semana
 7 veces a la semana
 1 vez al mes
 Otros: _____

54. ¿Por qué motivos?

55. ¿Consume cocaína/perico? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 56
 No Ir a la pregunta 58
 Antes sí, pero ya no Ir a la pregunta 58

2/16/22, 1:09

Encuesta de Seguridad Vial y Salud

56. ¿Cuántas veces a la semana consume cocaína/perico? *

Marca solo un óvalo.

- 1 vez a la semana
 De 2 a 3 veces a la semana
 De 4 a 6 veces a la semana
 7 veces a la semana
 Otros: _____

57. ¿Por qué motivos? _____

58. ¿Consume algún otro tipo de sustancia/estupefaciente? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Ir a la pregunta 59*
 No *Ir a la pregunta 61*

Ir a la pregunta 61

59. ¿Cuántas veces a la semana consume? *

Marca solo un óvalo.

- 1 vez a la semana
 De 2 a 3 veces a la semana
 De 4 a 6 veces a la semana
 7 veces a la semana
 Otros: _____

60. ¿Por qué motivos? _____

61. ¿Le han diagnosticado sobrepeso u obesidad? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Ir a la pregunta 62*
 No *Ir a la pregunta 64*

2/16/22, 1:09

Encuesta de Seguridad Vial y Salud

62. ¿Qué tipo de sobrepeso u obesidad? *

Marca solo un óvalo.

- Sobrepeso
 Obesidad tipo I
 Obesidad tipo II
 Obesidad tipo III
 Otros: _____

63. ¿Hace cuánto tiempo? _____

Ejemplo: 7 de enero de 2019

64. ¿Le han diagnosticado cáncer (enfermedad cancerígena)? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Ir a la pregunta 65*
 No *Ir a la pregunta 67*

65. ¿Cuál tipo de cáncer? *

Marca solo un óvalo.

- Rectal o de colon
 Cáncer de próstata
 Cáncer de pulmón
 Cáncer de mama
 Cáncer de riñón
 Cáncer de estómago
 Cáncer de páncreas
 Leucemia
 Otros: _____

66. ¿Hace cuánto tiempo? _____

Ejemplo: 7 de enero de 2019

67. ¿Le han diagnosticado enfermedad coronaria (isquémica)? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Ir a la pregunta 68*
 No *Ir a la pregunta 70*

68. ¿Qué tipo de enfermedad isquémica? *

Marca solo un óvalo.

- Isquemia cerebral
 Isquemia crónica
 Isquemia aguda
 Isquemia renal
 Isquemia miocárdica (origina de pecho)
 Otros: _____

69. ¿Hace cuánto? _____

Ejemplo: 7 de enero de 2019

70. ¿Le han diagnosticado enfermedad cerebrovascular? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 71
 No Ir a la pregunta 73

71. ¿Qué tipo de enfermedad cerebrovascular? *

Marca solo un óvalo.

- Cerebrovascular isquémica
 Accidente cerebrovascular
 Accidente isquémico transitorio
 Otros: _____

72. ¿Hace cuánto? _____

Ejemplo: 7 de enero de 2019

73. ¿Le han diagnosticado diabetes? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 74
 No Ir a la pregunta 76

74. ¿Qué tipo de diabetes? *

Marca solo un óvalo.

- Diabetes mellitus tipo I
 Diabetes mellitus tipo II
 Diabetes gestacional
 Otros: _____

75. ¿Hace cuánto? _____

Ejemplo: 7 de enero de 2019

76. ¿Le han diagnosticado hipertensión arterial? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 77
 No Ir a la pregunta 79

77. ¿Qué tipo de hipertensión arterial? *

Marca solo un óvalo.

- Hipertensión primaria (esencial)
 Hipertensión secundaria
 Otros: _____

78. ¿Hace cuánto? _____

Ejemplo: 7 de enero de 2019

79. ¿Le han diagnosticado dislipidemia? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 80
 No Ir a la pregunta 82

80. ¿Qué tipo de dislipidemia? *

Marca solo un óvalo.

- Dislipidemia primaria
 Dislipidemia secundaria
 Otros: _____

81. ¿Hace cuánto tiempo?

*Ejemplo: 7 de enero de 2019**Ir a la pregunta 82*

82. ¿Alguna vez en su vida le han detectado...? *

Marca solo un óvalo por fila.

	Si	No	No sabe
Colesterol alto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Triglicéridos altos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bajo HDL Colesterol (colesterol bueno)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alto LDL Colesterol (colesterol malo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tensión alta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tensión baja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ir a la pregunta 83

83. ¿Le han diagnosticado enfermedad cardiovascular? *

Marca solo un óvalo.

- SI *Ir a la pregunta 84*
 No *Ir a la pregunta 86*

84. ¿Qué tipo de enfermedad cardiovascular? *

Marca solo un óvalo.

- Cardiopatía coronaria (infarto de miocardio)
 Hipertensión arterial (presión alta)
 Insuficiencia cardíaca
 Enfermedad vascular periférica
 Otros: _____

85. ¿Hace cuánto tiempo?

*Ejemplo: 7 de enero de 2019**Ir a la pregunta 86*

86. ¿Alguna vez ha ido al psicólogo? ¿Por qué razones? *

87. ¿Le han diagnosticado algún trastorno mental/psicológico? *

Marca solo un óvalo.

- SI *Ir a la pregunta 88*
 No *Ir a la pregunta 90*

88. ¿Qué tipo de trastorno mental/psicológico? *

Marca solo un óvalo.

- Depresión
 Trastorno afectivo bipolar
 Ansiedad
 Trastorno del desarrollo
 Esquizofrenia
 Otros: _____

89. ¿Hace cuánto tiempo?

*Ejemplo: 7 de enero de 2019**Ir a la pregunta 90*

90. ¿Le han diagnosticado otra enfermedad/problema/discapacidad? (visual, sexual, etc.) *

Marca solo un óvalo.

- SI *Ir a la pregunta 91*
 No *Ir a la pregunta 93*

Ir a la pregunta 93

91. ¿Cuál enfermedad/problema? *

Marca solo un óvalo.

- Miopia
 Astigmatismo
 Hipoglucemia
 Otros: _____

92. ¿Hace cuánto?

Ejemplo: 7 de enero de 2019

93. Del 0 al 10, en general ¿qué tan estresado se siente? *

Marca solo un óvalo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nada estresado	<input type="radio"/>	Muy estresado								

94. En general ¿qué tan cansado/fatigado se siente? *

Marca solo un óvalo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nada fatigado	<input type="radio"/>	Muy fatigado								

95. ¿Cuántas horas duerme de noche? *

96. ¿Cuántas horas duerme de día? *

97. A continuación responda si ha tenido algunas molestias o trastornos y cómo ha estado su salud en el último mes. Marque la respuesta que mejor se ajusta a su situación. (Este estudio contó con la aprobación del Profesor Sir David Goldberg, para emplear el General Health Questionnaire en su versión de 12 ítems en español. Por motivos de privacidad y derechos de autor, este anexo solo indica la dimensión de la pregunta. El uso del instrumento se reserva al permiso del profesor Goldberg)

Marca solo un óvalo por fila.

	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
1. Concentración	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Sueño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Rol en la vida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Decisiones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Tensión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Dificultades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Actividades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Problemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Depresión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Confianza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Valor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Felicidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

98. ¿Alguna vez ha sufrido accidentes de tránsito? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 99
 No Ir a la pregunta 103

99. ¿Cuántos accidentes en toda su vida? *

100. ¿Cuántos accidentes en los últimos 2 años? *

101. ¿Por qué razones?

102. Estos accidentes han involucrado... *

Selección todas las opciones que correspondan.

	No	SI	Heridos	Muertos
Peatones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pasajeros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conductores de autos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motociclistas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclistas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elementos físicos del espacio público	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

103. Como pasajero: ¿Alguna vez ha sufrido accidentes de tránsito? *

Marca solo un óvalo.

Sí *Ir a la pregunta 104*

No *Ir a la pregunta 107*

Ir a la pregunta 107

104. ¿Cuántos accidentes en toda su vida? *

105. ¿Cuántos accidentes en los últimos 2 años? *

106. ¿Por qué razones?

107. Actualmente, ¿conduce algún tipo de vehículo a motor: auto, carro, moto, camión, bus, etc...? *

Marca solo un óvalo.

Sí *Ir a la pregunta 108*

No *Ir a la pregunta 144*

108. Soy un conductor de tipo... *

Marca solo un óvalo.

Profesional (conduce como parte de su trabajo)

Particular (no usa un vehículo como medio laboral)

109. ¿Hace cuánto tiempo conduce?

Ejemplo: 7 de enero de 2019

110. ¿Tiene licencia de conducir? *

Marca solo un óvalo.

Sí *Ir a la pregunta 111*

No *Ir a la pregunta 119*

111. ¿Desde cuándo tiene licencia para conducir?

Ejemplo: 7 de enero de 2019

112. ¿De qué categoría es su licencia? (todas las que tenga)

113. ¿Su licencia tiene restricciones? *

Marca solo un óvalo.

Sí *Ir a la pregunta 114*

No *Ir a la pregunta 115*

114. ¿Cuales restricciones tiene su licencia?

115. ¿Alguna vez le han suspendido o retirado puntos la licencia de conducir? *

- Marca solo un óvalo.
- Sí *Ir a la pregunta 116*
 No *Ir a la pregunta 117*

116. ¿Por qué le suspendieron la licencia?

117. ¿Alguna vez le han cancelado la licencia de conducir? *

- Marca solo un óvalo.
- Sí *Ir a la pregunta 118*
 No *Ir a la pregunta 119*

118. ¿Por qué le cancelaron la licencia?

Por favor complete (recuerde que toda la información es confidencial, solo para uso académico y de investigación)

119. Cédula de ciudadanía/identificación/DNI/ID

120. Placa del vehículo/Matricula

121. ¿En qué sector del transporte conduce usted? *

Marca solo un óvalo.

- Público (Transporte público de personas. Obtuvo un salario/ganancia de ello) *Ir a la pregunta 122*
 Privado (Transporte privado de personas o cosas. Obtuvo un salario/ganancia de ello) *Ir a la pregunta 123*
 Particular (Uso mi auto para mí, familia, y/o amigos) *Ir a la pregunta 124*

122. ¿Cuál vehículo de transporte público conduce? *

Marca solo un óvalo.

- Autobús urbano
 Autobús interurbano
 Autobús de tránsito rápido (metrobus, articulado)
 Taxi
 Per ferrocarril
 Ruta escolar
 Otros: _____

Ir a la pregunta 127

123. ¿Cuál vehículo de transporte privado conduce? *

Marca solo un óvalo.

- Camión
 Camioneta
 Tractocamión
 Otros: _____

Ir a la pregunta 127

124. ¿Cuál vehículo particular conduce? *

Marca solo un óvalo.

- Carro/coche/turismo
 Camioneta
 Moto
 Otros: _____

125. ¿Usted usa su vehículo particular para obtener ganancias y/o trabajar? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Ir a la pregunta 126*
 No *Ir a la pregunta 127*

126. ¿Usa el vehículo particular para...? *

Marca solo un óvalo.

- Blablacar
- Taxify/Cabify
- Uber
- App reparto de comida: Rappi/Glovo/Uber eats/Deliveroo
- Otros: _____

Ir a la pregunta 127

127. Entre semana (lunes a viernes) ¿Cuántos días conduce? *

Marca solo un óvalo.

0	1	2	3	4	5
Ninguno	<input type="radio"/>				

128. ¿Cuántas horas conduce un día entre semana? *

129. El fin de semana (Sa-Do-Fest) ¿Cuántos días conduce? *

Marca solo un óvalo.

0	1	2	3	Más de dos
Ninguno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

130. ¿Cuántas horas conduce un día de fin de semana? *

131. ¿Le han impuesto multas o comparendos de tránsito? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Ir a la pregunta 132*
- No *Ir a la pregunta 135*

Ir a la pregunta 135

132. ¿Cuántas multas en toda su vida? *

133. ¿Cuántas multas en los últimos dos años? *

134. ¿Por qué razones le han impuesto multas?

135. Como conductor: ¿Ha sufrido accidentes de tránsito? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Ir a la pregunta 136*
- No *Ir a la pregunta 140*

Ir a la pregunta 140

136. Como conductor: ¿Cuántos accidentes de tránsito en toda su vida? *

137. ¿Cuántos en los últimos 2 años? *

138. ¿Por qué razones fueron esos accidentes?

21/6/22, 1:09

Encuesta de Seguridad Vial y Salud

139. Estos accidentes han involucrado... *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

	No	Sí	Heridos	Muertos
Peatones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pasajeros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conductores de autos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motociclistas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclistas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elementos físicos del espacio público	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

140. Del 0 al 10, ¿qué tanto le estresa conducir? *

Marca solo un óvalo.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No me estresa Me estresa mucho

141. ¿Qué tanto le cansa/fatiga conducir? *

Marca solo un óvalo.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No me fatiga Me fatiga mucho

142. ¿Por qué motivo conduce?

143. Seleccione un motivo para conducir, el más frecuente. *

Marca solo un óvalo.

- Para trabajar (taxi, autobús, camión, repartidor, etc.)
- Para ir y volver del trabajo
- Para ir y volver al centro de estudios
- Para llevar a otras personas (hijos al colegio, etc.)
- Para visitar a otras personas (parejas, amigos, etc.)
- Para ir a comprar
- Para ir de vacaciones o hacer turismo
- Para divertirme, pasear o por ocio
- Otros: _____

21/6/22, 1:09

Encuesta de Seguridad Vial y Salud

144. Del 0 al 10, ¿Qué tan buena alimentación tiene usted? *

Marca solo un óvalo.

Muy mala alimentación Muy buena alimentación

145. ¿Usted con qué frecuencia...? *

Marca solo un óvalo por fila.

	1 Nunca	2 Casi nunca	3 A veces	4 Casi siempre	5 Siempre
1. Usa bicicleta	<input type="radio"/>				
2. Es peatón/camina por la ciudad	<input type="radio"/>				
3. Usa transporte público (bus, taxi, metro...)	<input type="radio"/>				
4. Es pasajero en moto	<input type="radio"/>				
5. Es pasajero en auto/cairo particular	<input type="radio"/>				
6. Es conductor de auto/cairo particular	<input type="radio"/>				
7. Es conductor de moto	<input type="radio"/>				
8. Usa patinete eléctrico/Monopatín	<input type="radio"/>				

146. ¿Usted ha recibido educación/formación vial? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Ir a la pregunta 147*
- No *Ir a la pregunta 148*

147. ¿Dónde ha recibido educación/formación vial?

148. ¿Usted tiene lo siguiente? *

Marca solo un óvalo por fila.

	Sí	No
Casa Propia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auto propio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Celular/móvil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computador personal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dinero para ocio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vacaciones pagas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ahorros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deudas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Su mes cubierto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tablet, iPad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Salario mensual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

149. ¿Usted camina/anda por su ciudad? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Ir a la pregunta 150*
 No *Ir a la pregunta 153*

150. ¿Qué razones tiene para caminar? *

151. ¿Cuántos minutos camina cada vez que lo hace? *

152. En toda su vida, ¿Cuántos accidentes ha tenido mientras iba caminando/era peatón? *

Ir a la sección 76 0

153. ¿Por qué razones no camina/caminaría por su ciudad? *

*Ir a la pregunta 154**Ir a la pregunta 154*

154. ¿Usted usa la bicicleta por su ciudad? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Ir a la pregunta 155*
 No *Ir a la pregunta 159*

155. ¿Qué razones tiene para usar la bicicleta por su ciudad? *

156. A la semana ¿Cuántas veces usa la bicicleta? *

157. ¿Cuántos minutos usa la bicicleta cada vez que lo hace? *

158. En toda su vida, ¿Cuántos accidentes ha tenido mientras iba en bicicleta? *

Ir a la sección 80 0

159. ¿Por qué razones no usa/usaría la bicicleta por su ciudad? *

*Ir a la pregunta 160**Ir a la pregunta 160*

160. ¿Usa algún vehículo de movilidad personal para ir por su ciudad? (Vehículos que funcionan con motor eléctrico; patinete, monopatin, monociclos, hoverboards, segways)

Marca solo un óvalo.

- Sí *Ir a la pregunta 161*
 No *Ir a la pregunta 166*

