

Un análisis estadístico sobre la accidentalidad en ciclistas en Bogotá

Ana María Cruz Pacheco

acruzp3@ucentral.edu.co

Jose Alejandro Carrillo Mora

Jcarrillom2@ucentral.edu.co

Ronny Alexander Gómez Torres

rgomezt@ucentral.edu.co

Universidad Central

Seminario I

2023

1. Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha catalogado la accidentalidad vial como una de las principales epidemias de la sociedad. En un estudio realizado en conjunto con el Banco Mundial, los accidentes de tránsito se posicionan como la séptima causa de morbilidad a nivel mundial. Específicamente, los accidentes de tránsito representan una de las principales causas de mortalidad en las ciudades.

En el caso de Bogotá, los accidentes de tránsito son la segunda causa de muertes violentas, siendo los homicidios la principal causa de muerte en el país, representando el 60,5% de las muertes. Estas cifras son proporcionadas por la OMS.

La Asamblea General de las Naciones Unidas, en junio de 2022, hizo un llamado a los gobiernos para garantizar la inclusión de todos los sectores de la sociedad en las acciones relacionadas con la seguridad vial. Además, instó a impulsar políticas y medidas que busquen reducir a la mitad el número de víctimas fatales y lesionadas para el año 2030.

En el año 2019, se registraron un total de 6.633 accidentes de tránsito, mientras que en el año 2022 se reportaron 8.032 accidentes, lo que representa un incremento del 20.99%, según los datos proporcionados por la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV).

En Bogotá, los ciclistas son considerados actores viales especialmente vulnerables, lo que los expone a un mayor riesgo de sufrir accidentes de tránsito. De acuerdo con los datos del Observatorio de la Secretaría Distrital de Movilidad, durante el primer semestre de 2022, un total de 1.142 ciclistas resultaron lesionados en accidentes de tránsito en la capital, lo cual representa un aumento del 7% en comparación con el mismo período del año anterior, cuando se registraron 1.066 casos.

El objetivo de este proyecto de investigación es analizar las causas y consecuencias de los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas en la ciudad de Bogotá, así como identificar las variables principales que contribuyen a su ocurrencia. Para lograrlo, se utilizará un archivo de datos abiertos que contiene información sobre los siniestros viales, y se aplicarán métodos de análisis de datos, como el análisis descriptivo, el análisis de regresión y el análisis de series de tiempo.

El análisis descriptivo implica el uso de estadísticas descriptivas para resumir y visualizar los datos, como tablas, gráficos y medidas de tendencia central y dispersión. Este método permitirá obtener información general sobre la frecuencia, gravedad, ubicación y características de los accidentes de bicicletas.

Por otro lado, el análisis de regresión se utilizará para examinar la relación entre una variable independiente y una variable dependiente. Por ejemplo, se investigará si la edad del ciclista, la hora del día o el tipo de intersección en la que ocurrió el accidente tienen algún efecto en la probabilidad de sufrir una lesión grave.

Además, se empleará el análisis de series de tiempo para estudiar los patrones temporales y las tendencias a lo largo del tiempo. Este método permitirá analizar la frecuencia de los accidentes de bicicletas en una zona específica de la ciudad y determinar si existen patrones estacionales o tendencias a lo largo del tiempo.

Se espera que los hallazgos de esta investigación permitan identificar las variables específicas que contribuyen a la accidentalidad de los ciclistas en Bogotá, proporcionando una visión global de la situación y generando conclusiones que ayuden a abordar esta problemática de manera más eficiente y efectiva.

2. El Problema

En esta investigación, nuestro objetivo es abordar la problemática de identificar y analizar las variables de mayor relevancia en los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas en Bogotá. A pesar de los esfuerzos realizados para mejorar la seguridad vial en la ciudad, los accidentes de tránsito siguen siendo un problema de gran magnitud, especialmente para los ciclistas, quienes son considerados los actores más vulnerables en las vías.

Según informes de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, se ha observado un alarmante aumento del 20% en las muertes de ciclistas en Bogotá durante el año 2022. Las vías interurbanas son el escenario donde se concentra la mayoría de las víctimas mortales, debido a que los ciclistas se encuentran expuestos a un mayor riesgo y se ven rodeados por vehículos que circulan a velocidades más elevadas.

3. Justificación

El aumento en el número de muertes de ciclistas en Bogotá durante el año 2022 refleja la necesidad de abordar este problema de manera efectiva. Identificar las variables más relevantes en los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas puede ser de gran ayuda para desarrollar políticas y estrategias que reduzcan el número de accidentes y muertes en la ciudad. Además, el uso de métodos de análisis de datos permite un análisis más preciso y objetivo de la información, lo que puede conducir a conclusiones más precisas y útiles para la toma de decisiones en materia de seguridad vial.

3.1 Relevancia:

El incremento en el número de accidentes de ciclistas en Bogotá evidencia la necesidad urgente de abordar esta situación. Es esencial identificar las variables más relevantes en los accidentes de tránsito que afectan a los ciclistas para comprender mejor la naturaleza del problema y llegar a conclusiones más precisas y fundamentadas en datos concretos. De hecho, una encuesta realizada por la Alcaldía de Bogotá en mayo reveló que el 59% de los encuestados estaría dispuesto a utilizar la bicicleta como medio de transporte. Antes de la pandemia, se realizaban más de 880.000 viajes

diarios en bicicleta en la ciudad, y se espera que este número siga aumentando. Por lo tanto, es fundamental tomar medidas para mejorar la seguridad vial de los ciclistas y fomentar el uso de la bicicleta como una forma más sostenible y saludable de desplazamiento en la ciudad, según la Alcaldía de Bogotá.

3.2 Pertinencia:

Según los resultados de una investigación de mercado realizada por la multinacional francesa Ipsos, cerca del 37% de la población adulta colombiana utiliza la bicicleta al menos una vez a la semana. Este dato puede atribuirse en parte al incentivo que el gobierno colombiano está ofreciendo para fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte, así como a la aparición de nuevas tecnologías como las bicicletas eléctricas, que están siendo cada vez más utilizadas en el país. Esto conlleva a que existan más actores viales vulnerables en la ciudad.

3.3 Impacto:

Identificar las variables más relevantes en los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas es fundamental para comprender de manera más clara y global la problemática, y plantear estrategias que puedan contribuir a una movilidad más segura, lo que tendría un impacto positivo en la seguridad vial de los ciclistas. Además, permite desarrollar habilidades en el manejo y análisis de grandes cantidades de datos, incluyendo su segmentación y clasificación adecuada. El uso de métodos de análisis de datos en la investigación permitiría un análisis más preciso y objetivo de la información, lo que llevaría a conclusiones más útiles y precisas.

3.4 ¿Qué pasaría si se resolviera el problema?

Si se resolviera el problema de los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas, se lograría una mejora significativa en la seguridad vial de los ciclistas en la ciudad. Esto se traduciría en una disminución en el número de muertes y lesiones graves, lo que a su vez podría fomentar un aumento en el uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad. Además, se crearía un ambiente más seguro y agradable para los ciclistas, lo que podría incentivar a más personas a adoptar la bicicleta como medio de transporte, mejorando así la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. Por otro lado, se podría reducir la congestión vehicular y mejorar la calidad del aire, ya que menos personas estarían utilizando vehículos motorizados.

3.5 ¿Qué pasaría si no se resolviera el problema?

Si no se resolviera el problema de los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas, podrían seguir produciéndose más muertes, lesiones graves y traumatismos para los ciclistas en la ciudad. Esto podría generar un clima de inseguridad y temor entre los ciclistas, lo que desalentaría a las personas a utilizar la bicicleta como medio de transporte. Además, esto podría incrementar la congestión vehicular y la contaminación del aire, ya que más personas seguirían utilizando vehículos motorizados para desplazarse en la ciudad.

4. Estado del Arte

Se realizaron búsquedas de artículos, trabajos e información relacionada con el proyecto, encontrándose los siguientes recursos:

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 & Prevention*, 144, 105596. Este artículo analiza las colisiones y fatalidades de ciclistas en Bogotá durante el período 2011-2017. Se muestra una disminución del 55% en las tasas de colisiones fatales y del 46% en las no fatales, ajustadas por la población total de ciclistas. También se identifican diferencias en las tasas de reducción según el sexo y se destacan los factores asociados a las colisiones, los cuales varían según el género.

Duarte, D., López, K. P., & Meneses, S. (2018). "Caracterización de riesgos en la accidentalidad de biciusuarios. Bogotá-Engativá." *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 6(21), 91-108. Este artículo evidencia el aumento del uso de la bicicleta como medio de transporte en Bogotá y la falta de estudios sobre los factores que inciden en la accidentalidad. Se presentan estadísticas de 60 ciclistas fallecidos y 715 lesionados en 2015, con un aumento del 7% en comparación con el año anterior. El artículo propone realizar análisis de los factores influyentes en los accidentes, utilizando una base de datos suministrada por la Secretaría de Movilidad de Bogotá y datos recolectados de 280 bici-usuarios frecuentes de la localidad de Engativá.

Pasquel M., J. (2017). "Sistema interactivo web desarrollado con software libre para la gestión de información requerida en el análisis de accidentalidad vial en Cali." Esta investigación se centra en el desarrollo de un sistema para la gestión de información espacial de accidentalidad vial en la ciudad de Cali. El objetivo es mejorar los procesos de captura de datos, almacenamiento en base de datos y visualización de información mediante consultas específicas. Esta herramienta resulta útil para la realización de investigaciones, generación de estadísticas y promoción de campañas de concientización sobre seguridad vial.

López Giraldo, R. A., & SÁCHICA DÍAZ, N. (2018). "Estudio de Accidentalidad en la Actividad de Mensajería en Bicicleta en Bogotá DC, un Acercamiento desde la Identificación de Factores de Riesgo Laborales." Este estudio caracteriza el sector de la bicimensajería en Bogotá y los factores de riesgo laborales asociados a esta actividad. Se utilizan encuestas, el circuito de seguridad y la matriz GTC 45 para identificar y evaluar los factores de riesgo. Los resultados contribuyen a comprender la accidentalidad en el contexto de la mensajería en bicicleta y sirven como base para tomar medidas de prevención.

En una investigación realizada por Ruiz Ferrete, Francisco José (2019) en la Universidad de Sevilla titulada "Análisis de la accidentalidad ciclista", se lleva a cabo un análisis integral sobre la accidentalidad ciclista en la actualidad, centrándose en la ciudad de Sevilla. El estudio realiza un análisis cuantitativo de las lesiones y consecuencias de los accidentes en bicicleta utilizando una base de datos proporcionada por uno de los hospitales más prestigiosos de la ciudad. Además, se realiza una revisión actualizada del estado del arte en diversos puntos relacionados con la bicicleta y la accidentalidad ciclista. El documento está estructurado en cinco capítulos principales. El primero

de ellos ofrece una introducción al uso de la bicicleta en Sevilla, proporcionando datos importantes y relacionándolos con los motivos que llevaron a elegir esta temática para el proyecto. También se presenta una breve revisión de diversos artículos y estudios científicos sobre la accidentalidad ciclista. El segundo capítulo realiza una revisión general de la accidentalidad ciclista, centrándose en los tipos de vías, entornos, causas y tipología de accidentes más comunes, así como en los principales elementos de seguridad y avances tecnológicos relevantes. Además, se resume la situación actual en diferentes marcos geográficos: Europa, España y Andalucía. A continuación, en el tercer capítulo, se analizan los datos recopilados por el Hospital Universitario Virgen del Rocío de Sevilla. Se realiza un análisis basado en diversas características, de manera similar a los estudios realizados en Europa, como la edad, el sexo, la localización geográfica y temporal, así como un estudio de los diagnósticos y el nivel de gravedad de las lesiones.

En la tesis "Análisis del comportamiento de los ciclistas de Bogotá y su relación con la accidentalidad" de Neira Medina, A. M. (2015) de la Universidad de los Andes, se muestra que los tipos de ciclistas más y menos propensos a accidentarse son: aquellos con comportamientos riesgosos, una alta disposición al riesgo y una alta exposición. El factor humano es el aspecto que muestra una mayor correlación con el número de accidentes de tránsito en ciclistas, seguido de la infraestructura. Los aspectos del factor humano más relacionados con la accidentalidad son el comportamiento riesgoso o peligroso propio y la falta de reacción oportuna. Se observa que los hombres tienden a tener más comportamientos riesgosos que las mujeres, mientras que las mujeres tienden a tener comportamientos menos riesgosos. Otros aspectos como las actitudes y la exposición también influyen en la accidentalidad. En cuanto a las actitudes, se observa que a mayor disposición al riesgo, hay una mayor relación con el número de accidentes. Los comportamientos riesgosos más comunes entre los ciclistas incluyen: conducir a una velocidad mayor que los demás ciclistas, circular cerca de vehículos adelante, utilizar los andenes para transitar, usar audífonos y adelantar por la derecha. Por otro lado, los comportamientos no riesgosos más comunes entre los ciclistas incluyen: usar casco, usar luces y reflectantes entre las 6:00 pm y las 6:00 am, utilizar las ciclorutas disponibles, realizar mantenimiento a la bicicleta y utilizar señales manuales.

En el trabajo de Galindo-Fuentes, J. D. J. (2023) titulado "Perfil epidemiológico de los accidentes de tránsito en México, 2010-2019" publicado en Horizonte Sanitario, se presenta la problemática de los accidentes de tránsito en México. Se registra una tendencia a la baja en las cifras de fallecimientos y heridos, así como en la tasa de mortalidad y morbilidad por accidentes de tránsito en el periodo estudiado. Aunque los ocupantes de vehículos son las principales víctimas de accidentes fatales y no fatales, los peatones son el grupo más vulnerable en términos de mortalidad. El estudio contribuye a la literatura mexicana en materia de seguridad vial y busca brindar información para la toma de decisiones de las instituciones involucradas.

En una investigación de Guerre, L. E., Sadiqi, S., Leenen, L. P., Oner, C. F., & van Gaalen, S. M. (2020) titulada "Injuries related to bicycle accidents: an epidemiological study in The Netherlands" y publicada en el European Journal of Trauma and Emergency Surgery, se presenta la situación en los Países Bajos. El ciclismo es un medio de transporte popular y una actividad de ocio con muchos beneficios para la salud y el medio ambiente. Sin embargo, junto con el aumento de la popularidad de la bicicleta, también ha crecido la preocupación por la seguridad vial. Un estudio reciente en

Australia estimó que por cada 1000 km en bicicleta se producen 0,29 accidentes. Además, un estudio holandés mostró que en 2012, el 31% de los accidentes de tránsito fatales y el 59% de las víctimas de accidentes atendidas en salas de emergencia eran ciclistas. Además de las bicicletas urbanas convencionales, otros tipos de bicicletas han ganado popularidad, como las bicicletas de carretera, las bicicletas todoterreno y las bicicletas eléctricas. Cada subtipo de bicicleta es conocido por sus usuarios finales específicos y su entorno ciclista preferido, pero se sabe poco sobre las diferencias en los riesgos de lesiones con morbilidad y mortalidad específicas. El ciclismo está arraigado en la cultura holandesa y cada año se venden aproximadamente un millón de bicicletas en los Países Bajos. En comparación con otros países europeos, los Países Bajos tienen una mayor prevalencia del uso de la bicicleta como medio de transporte, pero también una mayor incidencia de lesiones graves por accidentes de bicicleta. Se estima que los costos anuales de los accidentes relacionados con bicicletas en los Países Bajos ascienden a 402 millones de euros.

Las investigaciones previas y los artículos encontrados sobre la accidentalidad vial, en particular en relación con los ciclistas, revelan que este es un problema global. Por lo tanto, es de gran importancia realizar un análisis detallado para identificar las principales variables implicadas en estos accidentes.

5. Pregunta Generadora

¿Cuáles son las variables más relevantes que intervinieron en los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas en Bogotá durante los últimos ocho años y cómo pueden ser analizadas a través de la estadística descriptiva?

6. Objetivos del Proyecto

6.1 Objetivo General

Analizar las causas y consecuencias de los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas en la ciudad de Bogotá, identificando las principales variables que contribuyen a su ocurrencia, utilizando métodos de analítica de datos.

6.2 Objetivos Específicos

- 6.2.1 Identificar y clasificar las variables más relevantes que contribuyen a la ocurrencia de accidentes de tránsito que involucran a ciclistas en la ciudad de Bogotá, considerando factores como la infraestructura vial, el comportamiento del ciclista, las condiciones ambientales y otros elementos relevantes.
- 6.2.2 Realizar un análisis descriptivo de los datos de los siniestros viales que involucran a ciclistas en Bogotá, con el fin de obtener información detallada sobre la frecuencia, gravedad, ubicación geográfica y características específicas de los accidentes.

- 6.2.3 Realizar un análisis de regresión para investigar la relación entre variables independientes (edad del ciclista, hora del día, tipo de intersección, entre otros) y la probabilidad de sufrir lesiones graves en un accidente de tránsito que involucre a un ciclista, utilizando datos históricos y métodos estadísticos adecuados.
- 6.2.4 Realizar un análisis de series de tiempo para identificar patrones temporales y tendencias en la frecuencia de los accidentes de bicicletas en zonas específicas de la ciudad de Bogotá, permitiendo identificar periodos críticos y áreas de mayor riesgo.
- 6.2.5 Generar conclusiones basadas en los análisis realizados y proponer recomendaciones concretas para mejorar la seguridad vial de los ciclistas en Bogotá, considerando acciones específicas en materia de infraestructura, educación vial y políticas de prevención.

7. Marco Teórico

Según el Observatorio de Movilidad de Bogotá (OMB), la capital colombiana ha experimentado un aumento significativo en el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo y sostenible (OMB, 2022). Las políticas y programas implementados por la Alcaldía de Bogotá, como el Plan Bici y la construcción de ciclorrutas, han contribuido a fomentar el uso de la bicicleta como una opción viable para la movilidad urbana (Alcaldía de Bogotá, 2021).

En cuanto a las estadísticas de accidentes, el informe de la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá indica que en el año 2021 se registraron un total de 1,200 accidentes de bicicletas en la ciudad, con 800 personas heridas y 25 fallecidas (Secretaría Distrital de Movilidad, 2022). Estas cifras resaltan la importancia de abordar la problemática de los accidentes de bicicletas en Bogotá.

Diversos estudios han identificado una serie de factores de riesgo asociados a los accidentes de bicicletas en la ciudad. Entre estos factores se incluye la falta de infraestructura adecuada para bicicletas, el incumplimiento de normas de tránsito por parte de conductores y ciclistas, la velocidad inadecuada, la distracción y la presencia de puntos conflictivos en las rutas ciclistas (Gómez et al., 2018; Torres et al., 2019).

La calidad y cantidad de la infraestructura vial destinada a los ciclistas en Bogotá ha sido objeto de análisis y debate. Estudios han señalado la necesidad de mejorar la conectividad y seguridad de las ciclorrutas, así como implementar medidas para reducir los conflictos entre ciclistas y vehículos motorizados en intersecciones (Hernández et al., 2020; Rojas et al., 2021).

En cuanto a la educación y concientización, se han implementado programas de educación vial dirigidos a ciclistas, conductores y peatones en Bogotá, con el objetivo de promover conductas seguras en las vías. Estas iniciativas incluyen campañas de sensibilización, capacitación en normas de tránsito y promoción de la convivencia vial (Secretaría Distrital de Movilidad, 2022).

Además, se han observado experiencias exitosas en ciudades como Ámsterdam, Copenhague y Portland, las cuales han demostrado la efectividad de medidas como la creación de una red integral de infraestructura ciclista, el establecimiento de zonas de baja velocidad y la promoción de una cultura vial respetuosa (Pucher & Buehler, 2017).

8. Metodología

Definición del objetivo de investigación: Se establece claramente el objetivo de la investigación, que en este caso es analizar las causas y consecuencias de los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas en la ciudad de Bogotá, identificando las principales variables que contribuyen a su ocurrencia utilizando métodos de analítica de datos.

Recopilación de datos: Se procede a recopilar los datos necesarios para el análisis. Esto puede incluir información sobre los accidentes de tránsito, como ubicación, fecha, hora, personas involucradas, lesiones, así como datos adicionales relevantes como características de la vía, señalización, clima, entre otros. Estos datos pueden obtenerse de fuentes como informes de la Secretaría Distrital de Movilidad, registros policiales, reportes de hospitales y otras fuentes pertinentes.

Preparación y limpieza de datos: Los datos recopilados se someten a un proceso de preparación y limpieza. Esto implica tareas como eliminar datos duplicados, corregir errores, estandarizar variables y completar valores faltantes. Además, se puede realizar un análisis exploratorio preliminar para identificar posibles inconsistencias o anomalías en los datos.

Análisis exploratorio de datos: Se lleva a cabo un análisis exploratorio de los datos para obtener una comprensión inicial de las variables y las relaciones presentes en el conjunto de datos. Esto puede incluir visualización de datos, identificación de patrones y tendencias, y exploración de relaciones entre las variables. Este análisis puede proporcionar información valiosa y ayudar a formular preguntas de investigación más específicas.

Selección de variables y técnicas de análisis: Con base en el objetivo de investigación y el análisis exploratorio, se seleccionan las variables más relevantes para el estudio. También se eligen las técnicas y métodos de analítica de datos adecuados para analizar las relaciones entre las variables y cumplir con el objetivo establecido. Estas técnicas pueden incluir análisis de regresión, modelado de árboles de decisión, análisis de clusters, entre otros.

Implementación del análisis: Se procede a implementar las técnicas de analítica de datos seleccionadas en el conjunto de datos preparado. Esto implica aplicar modelos estadísticos o algoritmos de aprendizaje automático para identificar relaciones, patrones y factores clave relacionados con los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas. Es importante tener en cuenta la interpretación de los resultados obtenidos y su significancia estadística.

Análisis de resultados: Una vez que se han obtenido los resultados del análisis, se procede a analizar e interpretar los hallazgos. Se examinan las relaciones entre las variables, se identifican las causas y consecuencias más relevantes de los accidentes de tránsito y se generan conclusiones basadas en los resultados obtenidos.

Generación de recomendaciones: Finalmente, con base en los hallazgos y conclusiones obtenidos, se generan recomendaciones para la prevención de accidentes y la mejora de la seguridad vial para los ciclistas en la ciudad de Bogotá. Estas recomendaciones pueden abarcar diferentes aspectos, como la infraestructura vial, la educación y concientización de los ciclistas y conductores.

9. Desarrollo

9.1 Análisis

En esta etapa, se recopilan los datos relevantes sobre los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas en Bogotá y se realiza un análisis exploratorio inicial. Se examinan las características de los accidentes, como la ubicación, fecha, hora, personas involucradas y lesiones, y se identifican las principales variables a considerar en el estudio.

9.2 Diseño

En esta etapa, se diseña el marco de análisis y se establecen los objetivos específicos del estudio. Se determinan las técnicas y métodos de analítica de datos que se utilizarán, así como las variables que se medirán y analizarán. También se definen los criterios para la selección de las variables y se establece el enfoque analítico a seguir.

9.3 Implementación

En esta etapa, se procede a implementar el plan de análisis diseñado. Se realiza la recolección y preparación de los datos, aplicando técnicas de limpieza, transformación y estandarización. Luego, se aplican las técnicas de analítica de datos seleccionadas, como el análisis de regresión, el modelado de árboles de decisión o el uso de algoritmos de aprendizaje automático, para examinar las relaciones entre las variables y obtener resultados significativos.

9.4 Pruebas

Una vez implementado el análisis, se realizan pruebas para evaluar la validez y eficacia del modelo y las técnicas utilizadas. Se verifican los resultados obtenidos y se comprueba la coherencia de los hallazgos con la realidad observada. Si es necesario, se realizan ajustes o refinamientos en el análisis o en los datos recopilados.

9.5 Análisis de resultados

En esta etapa, se lleva a cabo un análisis detallado de los resultados obtenidos. Se examinan las relaciones entre las variables analizadas y se identifican las causas y consecuencias más relevantes de los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas en Bogotá. Se generan informes y visualizaciones que resumen los hallazgos, y se interpretan los resultados en función de los objetivos establecidos en la etapa de diseño.

10. Conclusiones

El problema de los siniestros viales en Bogotá es un desafío importante que afecta la seguridad de los ciudadanos y el desarrollo de la ciudad. A partir de la revisión de información y datos relevantes, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

La frecuencia de siniestros viales en Bogotá es alta, lo que representa un riesgo para la seguridad vial de los ciudadanos.

Los factores que contribuyen a los siniestros viales en Bogotá son diversos y complejos, incluyendo la falta de cultura vial, el incumplimiento de las normas de tránsito, el mal estado de la infraestructura vial, la falta de educación y conciencia vial, y otros factores externos.

Las víctimas de los siniestros viales en Bogotá son principalmente peatones, ciclistas y motociclistas, lo que subraya la importancia de medidas de protección para estos grupos vulnerables.

La implementación de medidas de seguridad vial, como la mejora de la infraestructura vial, la aplicación de leyes y reglamentaciones, la promoción de la educación vial y la sensibilización de los conductores, es esencial para prevenir y reducir los siniestros viales en Bogotá.

Mediante el análisis de los datos recopilados por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial y la Agencia Vial, se ha obtenido una visión profunda de la situación de los accidentes de ciclistas en Bogotá.

Frecuencia y tendencias de los accidentes de ciclistas: Los datos revelan una frecuencia alarmante de accidentes de tránsito que involucran a ciclistas en Bogotá. Se observa una tendencia ascendente en el número de accidentes en los últimos años.

Causas principales de los accidentes de ciclistas: Se identificaron diversas causas principales que contribuyen a los accidentes de ciclistas en Bogotá. Estas incluyen la falta de infraestructura adecuada para ciclistas, el incumplimiento de las normas de tránsito por parte de los conductores de vehículos motorizados y de los propios ciclistas, la falta de conciencia sobre la convivencia vial y la negligencia en la seguridad por parte de algunos actores viales.

Consecuencias de los accidentes de ciclistas: Los accidentes de ciclistas tienen graves consecuencias para la seguridad y la salud de los afectados. Se observa un alto número de lesiones graves e incluso fatales en los ciclistas involucrados en accidentes de tránsito.

Importancia de la implementación de medidas de seguridad vial: Los resultados resaltan la necesidad urgente de implementar medidas de seguridad vial específicas para proteger a los ciclistas en Bogotá. Esto incluye la mejora de la infraestructura ciclista, la promoción de la educación vial y el estricto cumplimiento de las normas de tránsito.

Colaboración interinstitucional: La mitigación de los accidentes de ciclistas requiere una colaboración estrecha y coordinada entre el Observatorio Nacional de Seguridad Vial, la Agencia Vial, autoridades municipales, organizaciones de ciclistas y otros actores relevantes. Es fundamental establecer estrategias conjuntas para abordar los desafíos y mejorar la seguridad vial para los ciclistas en Bogotá.

En conclusión, el problema de los siniestros viales en Bogotá es un desafío importante que requiere la atención y acción de todos los actores involucrados, incluyendo las autoridades de tránsito, los conductores, los peatones, los ciclistas y la sociedad en general. Es necesario implementar medidas de seguridad vial integrales y sostenibles que permitan reducir la frecuencia y gravedad de los siniestros viales, protegiendo así la vida y la integridad de todos los ciudadanos.

11. Recomendaciones y trabajo futuro

En cuanto al trabajo futuro, se sugieren las siguientes líneas de investigación:

Estudio de factores adicionales: Aunque el análisis de variables identificó las principales causas de los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas en Bogotá, es importante profundizar en la investigación de factores adicionales que podrían influir en la seguridad vial de los ciclistas. Esto podría incluir aspectos como el comportamiento de los peatones, las condiciones meteorológicas y la percepción de seguridad por parte de los ciclistas.

Evaluación de intervenciones y políticas: Sería relevante evaluar la efectividad de las intervenciones y políticas implementadas para mejorar la seguridad vial de los ciclistas en Bogotá. Esto implicaría realizar estudios de seguimiento para medir los cambios en la incidencia de accidentes y lesiones, así como en el comportamiento de los usuarios de las vías.

Análisis de tendencias a largo plazo: Para obtener una visión más completa de la evolución de los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas en Bogotá, se recomienda realizar un análisis de tendencias a largo plazo. Esto permitirá identificar cambios significativos en los patrones de accidentes a lo largo del tiempo y evaluar el impacto de las medidas implementadas a lo largo de los años.

Estudio comparativo: Se puede llevar a cabo un estudio comparativo entre Bogotá y otras ciudades o regiones que hayan implementado medidas exitosas para mejorar la seguridad vial de los ciclistas. Esto permitirá identificar buenas prácticas y lecciones aprendidas que puedan ser aplicables en Bogotá. Además, se puede evaluar el impacto de las diferencias en infraestructura vial, políticas y cultura vial en los niveles de seguridad para los ciclistas.

Investigación cualitativa: Complementando el análisis cuantitativo de datos, se puede realizar investigación cualitativa para obtener una comprensión más profunda de las experiencias y percepciones de los ciclistas en Bogotá. Esto puede incluir entrevistas en profundidad, grupos

focales o estudios etnográficos que permitan capturar los desafíos y necesidades específicas de los ciclistas en la ciudad.

Evaluación de tecnologías y dispositivos de seguridad: Es importante investigar y evaluar la eficacia de tecnologías y dispositivos de seguridad específicos para ciclistas. Esto puede incluir el estudio de cascos protectores avanzados, luces de seguridad, sistemas de alerta de proximidad, entre otros. Evaluar el impacto de estas tecnologías en la reducción de lesiones y accidentes puede proporcionar información valiosa para la adopción de medidas de seguridad.

Colaboración interdisciplinaria: Se recomienda fomentar la colaboración interdisciplinaria entre investigadores, profesionales de la salud, ingenieros de transporte, urbanistas y autoridades municipales. Esta colaboración puede enriquecer el análisis de los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas y facilitar la implementación de soluciones integrales que aborden los desafíos desde diferentes perspectivas.

Estas recomendaciones y líneas de trabajo futuro pueden contribuir a una mayor comprensión de los accidentes de tránsito que involucran a ciclistas en Bogotá y a la implementación de medidas efectivas para mejorar la seguridad vial de los ciclistas en la ciudad.

12. Referencias Bibliográficas y Anexos

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 & Prevention*, 144, 105596. doi:10.1016/j.aap.2020.105596

Duarte, D., López, K. P., & Meneses, S. (2018). Caracterización de riesgos en la accidentalidad de biciusuarios. Bogotá—Engativá. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 6(21), 91-108. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/2150/215058535007/215058535007.pdf>

Pasquel, J. (2017). Sistema interactivo web desarrollado con software libre para la gestión de información requerida en el análisis de accidentalidad vial en Cali. Recuperado de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/10073/CB-0565047.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

López Giraldo, R. A., & Sáchica Díaz, N. (2018). Estudio de Accidentalidad en la Actividad de Mensajería en Bicicleta en Bogotá DC, un Acercamiento dese la Identificación de Factores de Riesgo Laborales. Recuperado de <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/13600>

Ruiz Ferrete, F. J. (2019). Análisis de la accidentalidad ciclista. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11441/92778>

Neira Medina, A. M. (2015). Análisis del comportamiento de los ciclistas de Bogotá y su relación con la accidentalidad. Recuperado de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/13198/u714370.pdf?sequence=1>

Galindo-Fuentes, J. D. J. (2023). Perfil epidemiológico de los accidentes de tránsito en México, 2010-2019. *Horizonte Sanitario*, 22(1), 45-52. doi:10.19136/hs.a22n1.5038

de Guerre, L. E., Sadiqi, S., Leenen, L. P., Oner, C. F., & van Gaalen, S. M. (2020). Injuries related to bicycle accidents: an epidemiological study in The Netherlands. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 46, 413-418. doi:10.1007/s00068-018-1033-5

Cervero, R., Sarmiento, O. L., Jacoby, E., Gomez, L. F., & Neiman, A. (2009). Influences of built environments on walking and cycling: lessons from Bogotá. *International Journal of Sustainable Transportation*, 3(4), 203-226. doi:10.1080/15568310903014285

Næss, I., Galteland, P., Skaga, N. O., Eken, T., Helseth, E., & Ramm-Pettersen, J. (2020). The number of patients hospitalized with bicycle injuries is increasing-a cry for better road safety. *Accident Analysis & Prevention*, 148, 105836. doi:10.1016/j.aap.2020.105836

Pérez-Rave, J., Correa Morales, J. C., & González Echavarría, F. (2019). Metodología para explorar datos abiertos de accidentalidad vial usando Ciencia de Datos: Caso Medellín. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(3), 495-509. doi:10.4067/S0718-33052019000300495

Varela, S. E. M., Díaz, H., Urbano, E., Sánchez, J., & Quintero, I. (Año). Modelo de predicción de gravedad de accidentes de tránsito: un análisis de los siniestros en Bogotá, Colombia. Recuperado de [enlace URL]

Salcedo Fontecha, J. P. (2021). Estudio de la accidentalidad vial en Bogotá usando ciencia de redes. Recuperado de [enlace URL]

Vargas, W. E., Mozo, E., & Herrera, E. (2012). Análisis de los puntos más críticos de accidentes de tránsito en Bogotá. *Revista de Topografía Azimut*, 4. Recuperado de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/azimut/article/view/5741>

Toquica Giraldo, E. A., Pérez Mojica, F. Y., & Rincón Figueroa, M. A. (Año). La seguridad vial en Bogotá DC desde la teoría de la organización y administración pública periodo 2010–2019. Recuperado de [enlace URL]

Prieto-Rodríguez, G., García-Arteaga, J., & Barbosa, R. G. (2019). Análisis de la siniestralidad de tránsito en bicicleta en Bogotá, Colombia 2015-2016. *Economía & Región*, 13(2), 117-146. Recuperado de <https://revistas.utb.edu.co/index.php/economiayregion/article/download/357/307>

ANSV (2019). Estudio hipótesis de causa probable en los Siniestros Viales 2019. Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Recuperado de [enlace URL]

Dejusticia. (2021). Normas de vehículos y usuarios: ¿de qué sirven las normas si no se cumplen? Recuperado de <https://www.dejusticia.org/wp-content/uploads/2021/11/Doc-73NormasVehiculosusuarios.pdf>

ANSV. (2022). Fallecidos y lesionados 2021-2022. Agencia Nacional de Seguridad Vial. Recuperado de [enlace URL]

Organización Mundial de la Salud. (2021). Lesiones de tránsito. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Alfaro Álvarez, C., & Díaz Coller, C. (1977). Los accidentes de tránsito: creciente problema para la salud pública. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP), 83(4).

Arresta Laverde, M. F. (2021). Responsabilidad civil en los accidentes de tránsito: un análisis del sistema resarcitorio a las víctimas de accidentes de tránsito en Colombia y la posible implementación de los fondos de compensación.

Estrada Oropeza, N. (2019). Mortalidad por accidentes de tránsito peatones, Colombia 1996-2016.

Segura Castro, D. F. (2019). Con sentidos prevención de accidentalidad ciclista urbana en Bogotá por infracciones a las normas de tránsito.

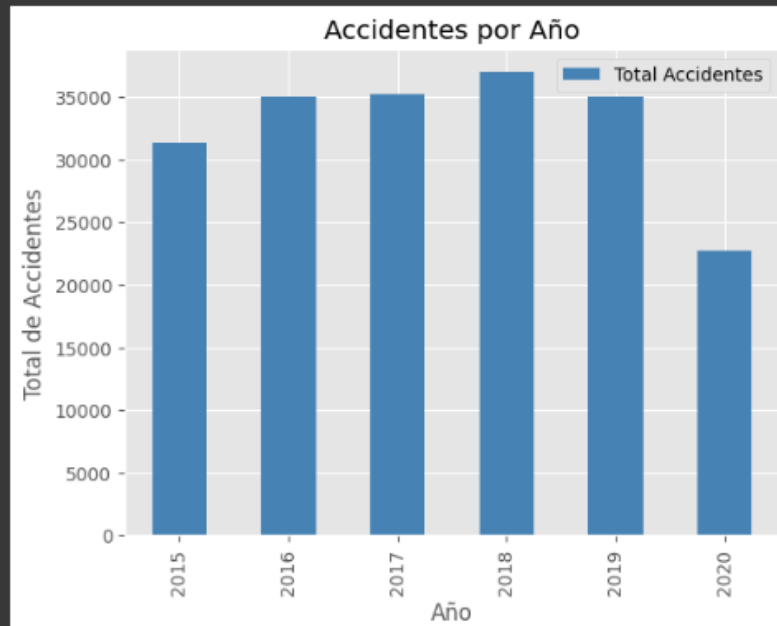
Duarte, D., Lopez, K., & Meneses, S. (2019). Modelo de probabilidad de accidente en bicicleta. Caso de estudio Engativá, Bogotá. INVENTUM, 14(27), 51-65.

Cáceres, G. A. C. (2019). El impacto de la implementación de la tecnología en la seguridad vial en Colombia. Tecnología Investigación y Academia, 7(2), 28-44.

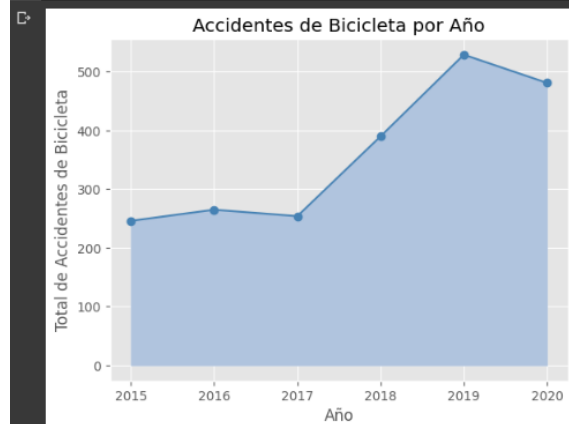
Ministerio de Transporte de Colombia. (s.f.). Manuales de Señalización Vial. Recuperado de <https://mintransporte.gov.co/documentos/29/manuales-de-senalizacion-vial/>

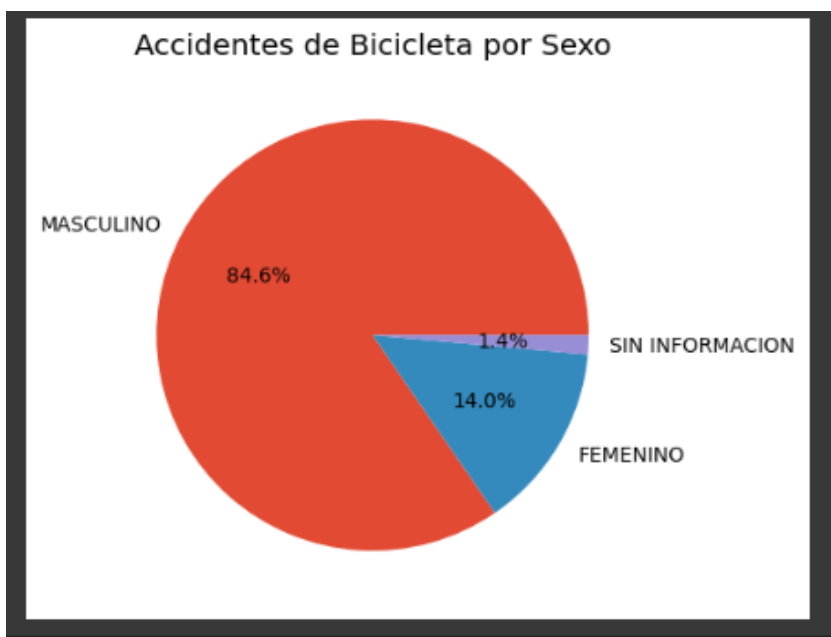
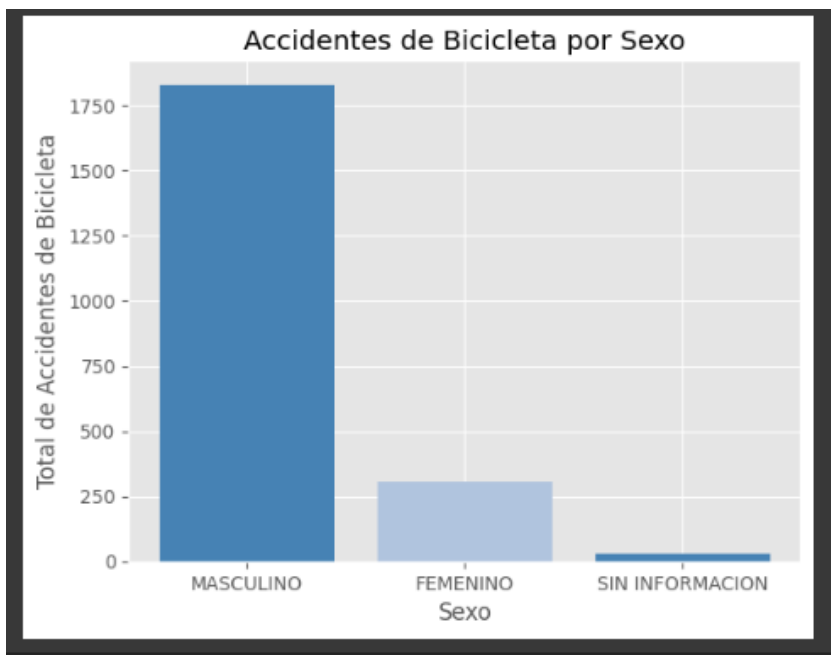
13. Anexos

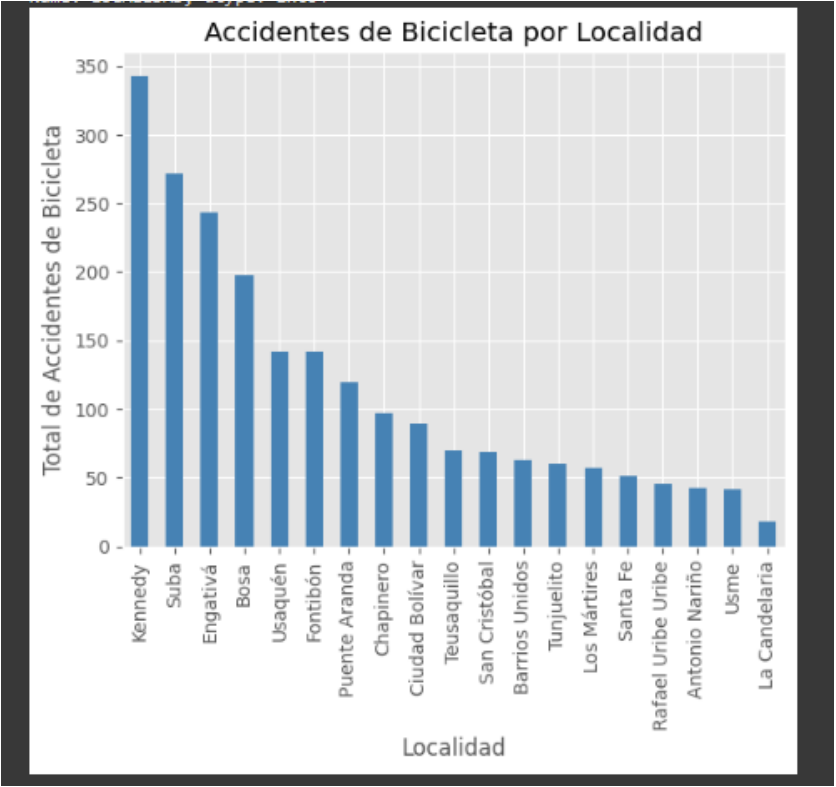
```
tabla total accidentes por año.plot(kind='bar', color='steelblue')
plt.title('Accidentes por Año')
plt.xlabel('Año')
plt.ylabel('Total de Accidentes')
plt.show()
```



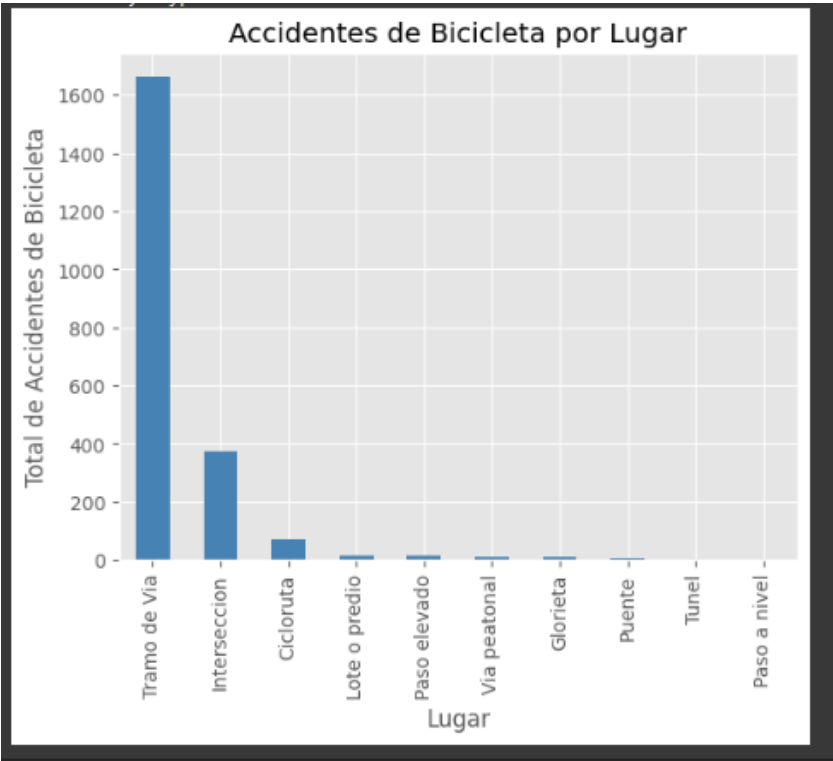
```
plt.plot(accidentes_por_año['Año'], accidentes_por_año['Total Accidentes'], color='steelblue', marker='o')
plt.xlabel('Año')
plt.ylabel('Total de Accidentes de Bicicleta')
plt.title('Accidentes de Bicicleta por Año')
plt.fill_between(accidentes_por_año['Año'], accidentes_por_año['Total Accidentes'], color='lightsteelblue')
plt.show()
```







Kennedy	343		
Suba	272		
Engativá	243		
Bosa	198		
Usaquén	142		
Fontibón	142		
Puente Aranda	120		
Chapinero	97		
Ciudad Bolívar	89		
Teusaquillo	70	Tramo de Via	1661
San Cristóbal	69	Interseccion	374
Barrios Unidos	63	Cicloruta	74
Tunjuelito	60	Lote o predio	14
Los Mártires	57	Paso elevado	13
Santa Fe	51	Via peatonal	11
Rafael Uribe Uribe	46	Glorieta	9
Antonio Nariño	43	Puente	5
Usme	42	Tunel	2
La Candelaria	18	Paso a nivel	2



Distribución de los accidentes de bicicletas por localidad

