

Informe de actividades relacionadas al proyecto “Análisis de las dinámicas de movilidad urbana en motocicleta en la ciudad de Cali para la definición de políticas públicas y gestión ambiental”

Jesús David Díaz Blanco^{ac}

^aEstudiantes de Ingeniería Industrial

^bProfesor del Departamento de Ingeniería Civil e Industrial

^cPontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	2
II.	ACTIVIDADES	2
	A. Capacitación en diferentes áreas.	2
	B. Búsqueda y análisis de información secundaria.....	2
	C. Búsqueda sistemática de información y revisiones de literatura.....	6
	D. Contribución en el diseño de cuestionarios y en la prueba piloto de las encuestas.....	7
	E. Trabajo de campo para aplicación de encuestas.....	7
	F. Procesamiento de las encuestas y análisis descriptivo de resultados.....	7
	G. Diseño de elementos de comunicación visual para divulgación de resultados.	9
	H. Aplicación de técnicas de agrupación de información.....	9
	I. Escritura de artículo de investigación	9
III.	ACTIVIDADES POR MES	13
IV.	DIVULGACIÓN DE RESULTADOS	16

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación denominado “Análisis de las dinámicas de movilidad urbana en motocicleta en la ciudad de Cali para la definición de políticas públicas y gestión ambiental”, mediante el cual fue vinculado al Proyecto denominado “Incorporación de jóvenes investigadores e innovadores en las regiones para atención de demandas definidas por los CODECTI de los departamentos de Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño” aprobado por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del SGR con código BPIN 2022000100068, donde participe yo, Jesús David Díaz Blanco, identificado con la cedula de ciudadanía 1.006.054.761 como joven investigador, y respaldado por la Universidad Javeriana Cali, busca arrojar luz sobre las dinámicas de uso de la motocicleta en Cali.

El objetivo central del proyecto es analizar estas dinámicas con el fin de identificar factores de intervención que permitan la formulación de políticas públicas eficaces para la mitigación de los impactos negativos derivados de su uso masivo.

La importancia de esta investigación radica en su contribución a la construcción de políticas públicas de movilidad urbana que puedan mejorar la calidad de vida de los habitantes de Cali y, al mismo tiempo, abordar las preocupaciones ambientales relacionadas con el incremento del uso de la motocicleta en la ciudad. Además, este proyecto se enmarca en un contexto más amplio de investigaciones sobre la movilidad en el Valle de Aburrá, respaldado por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías. Los resultados de esta investigación tienen el potencial de enriquecer el conocimiento en el campo de la movilidad urbana y ofrecer valiosas directrices para la toma de decisiones.

A lo largo de este informe, se detallará actividades del proyecto y las metodologías utilizadas durante la participación de este proyecto. Cada uno de estos elementos contribuirá al objetivo final de diseñar políticas públicas efectivas que beneficien a la comunidad y mitiguen los impactos negativos asociados al uso masivo de la motocicleta en la ciudad. Cabe resaltar que, a lo largo de este proyecto, he experimentado un significativo crecimiento y desarrollo, principalmente por la necesidad de aprender una serie de habilidades y conocimientos de manera autónoma.

II. ACTIVIDADES

A. *Capacitación en diferentes áreas.*

Inicialmente, se identificó la necesidad de adquirir habilidades en una plataforma de trabajo colaborativo, por lo que se asistió a la capacitación "Repositorio de datos y trabajo colaborativo con GitHub", con una duración de 4 horas.

En el ámbito de la programación, se evidenció la necesidad de aprender el lenguaje Python. Inicialmente, participé en la capacitación "Análisis de datos con Python", con una duración de 4 horas. Para consolidar y fortalecer estos conocimientos, completé el curso virtual "Python desde cero", con una duración total de 6 horas.

En relación con el diseño de elementos visuales, se requería habilidad en la herramienta Tableau. En este contexto, participé en sesiones prácticas en el laboratorio de economía aplicada, donde recibí orientación para mejorar y complementar las destrezas adquiridas durante mi carrera. El énfasis se centró en la creación de tableros visualmente atractivos, estéticos y efectivos para comunicar tanto información primaria como secundaria.

La realización de revisiones de literatura ha sido una faceta crucial de mi desarrollo en este proyecto. Este proceso no solo me ha proporcionado conocimientos sustanciales sobre el estado actual de la investigación en mi área, sino que también ha mejorado mi capacidad para analizar y sintetizar información de manera crítica.

Finalmente, la habilidad para diseñar elementos visuales con el propósito de comunicar los resultados del proyecto fue una destreza que desarrollé con atención especial, siendo una competencia a la cual tuve que recurrir en varias ocasiones.

B. *Búsqueda y análisis de información secundaria.*

Al iniciar el proyecto se realizó la identificación de información disponible sobre medio de transporte y datos demográficos de la ciudad de Cali, mediante un contacto que tuvimos con la secretaría de movilidad, en este se compartieron bases de datos relacionadas a los registros automotores y siniestro de la ciudad. Posteriormente se realizó el análisis de distribuciones de las bases de datos relacionadas con los medios de transporte de datos mediante la herramienta de Excel, Risk simulator, con datos agrupados por antigüedad, cilindraje y edad.

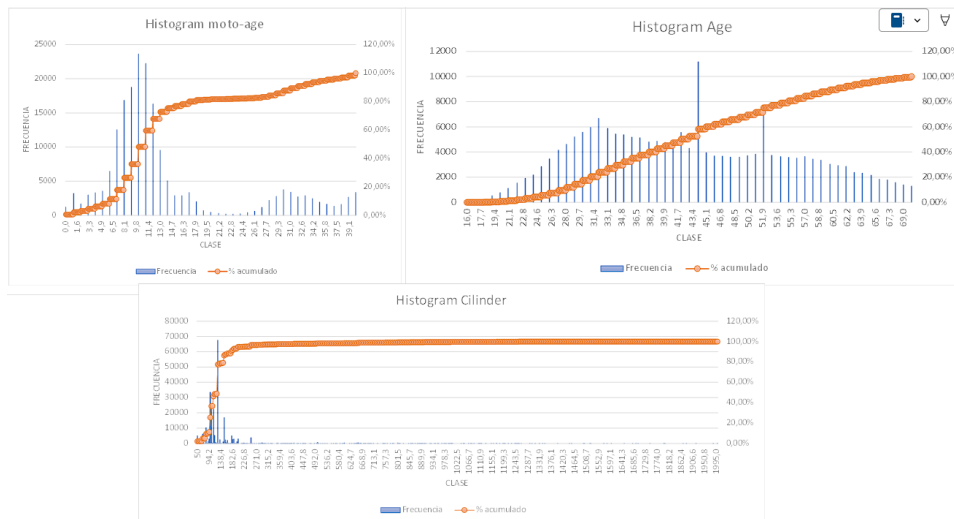


Figura 1 Resultados Risk Simulator. Fuente: Secretaría de movilidad.

Se realizó una estimación de los costos de adquisición y operación, y emisiones de vehículos. Para esto, se hizo una búsqueda de diferentes marcas de vehículos para calcular un estimado del costo de estos, además, se calculó el costo de impuestos, soat (seguro obligatorio), seguro (opcional) lavado del vehículo, mantenimiento, estacionamiento, entre otros.

Una vez obtenida información secundaria suficiente y relevante diseñé tableros dinámicos en Tableau, que permiten la visualización de las bases de datos de los parques automotores y de los accidentes en Cali y el Valle de Aburrá.

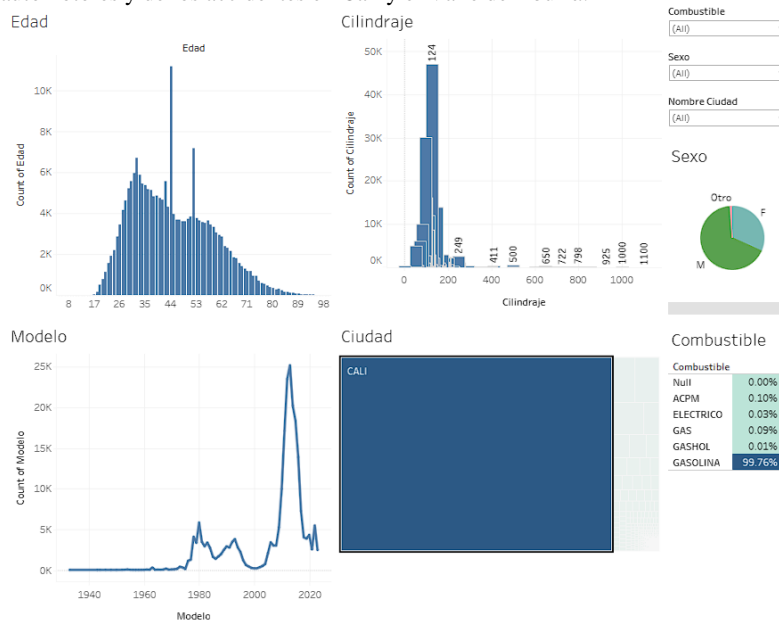
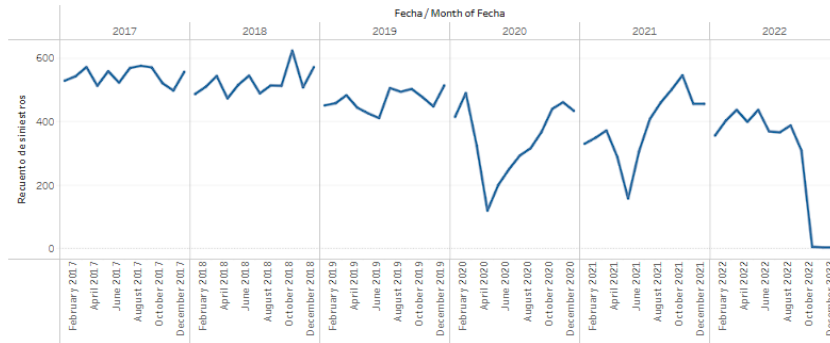


Figura 2 Registros parque automotor Cali. Fuente: Secretaría de movilidad.

Recuento por año



Recuento por año (tipo)

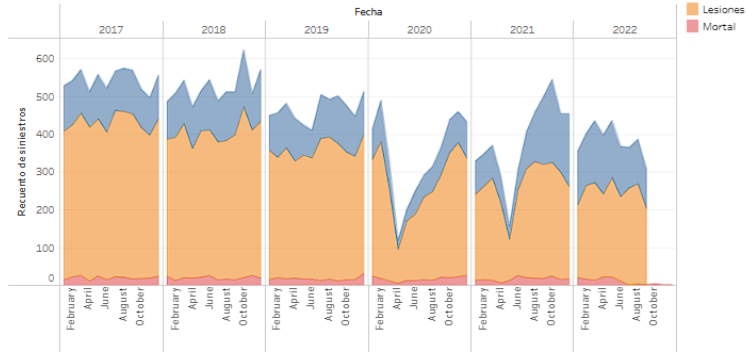
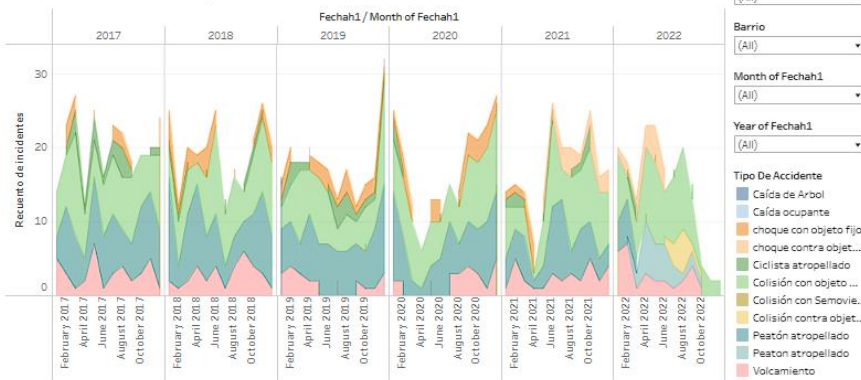


Figura 3 Accidentes Cali. Fuente: Secretaría de movilidad.

Recuento de accidentes por año



Porcentaje de víctimas mortales por condición

Condicion						
Ciclista	Conductor	Motociclista	Parrillero	Pasajero de Auto	Peatón	Sin dato
5.25%	0.23%	55.86%	7.56%	0.23%	30.79%	0.08%

Figura 4 Accidentes Cali por tipo de accidente. Fuente: Secretaría de movilidad.

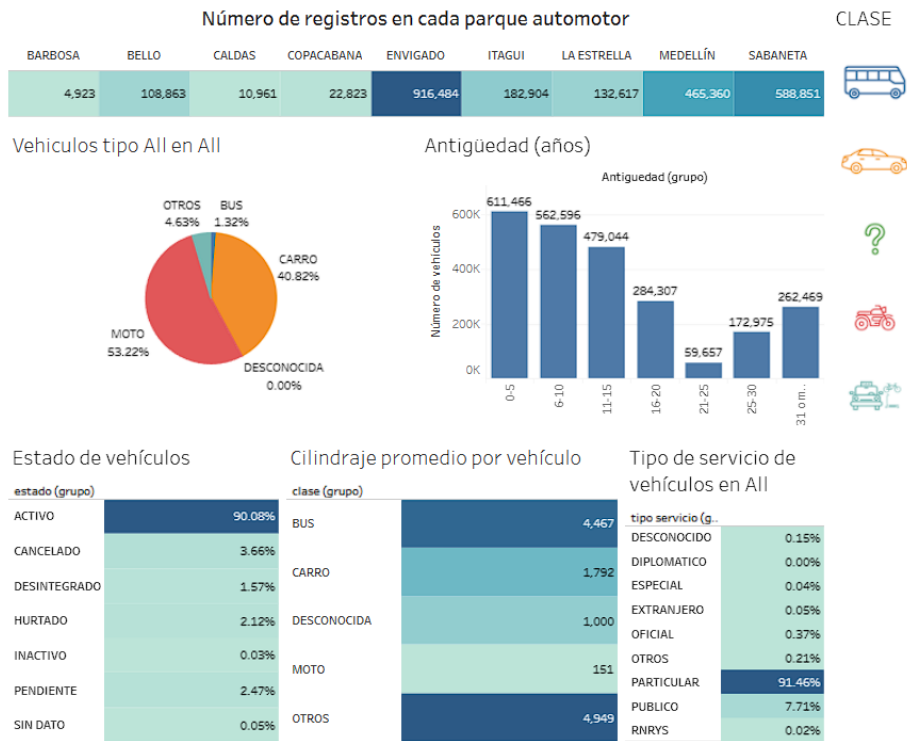


Figura 5 Registros parque automotor Valle de Aburra. Fuente: Secretaría de movilidad.

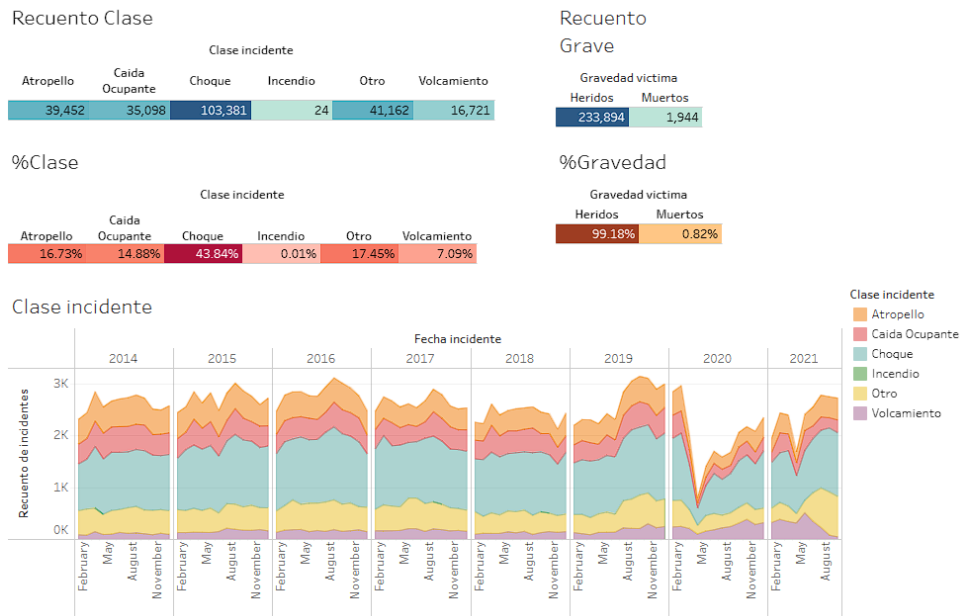


Figura 6 Accidentes Medellín. Fuente: Secretaría de movilidad.

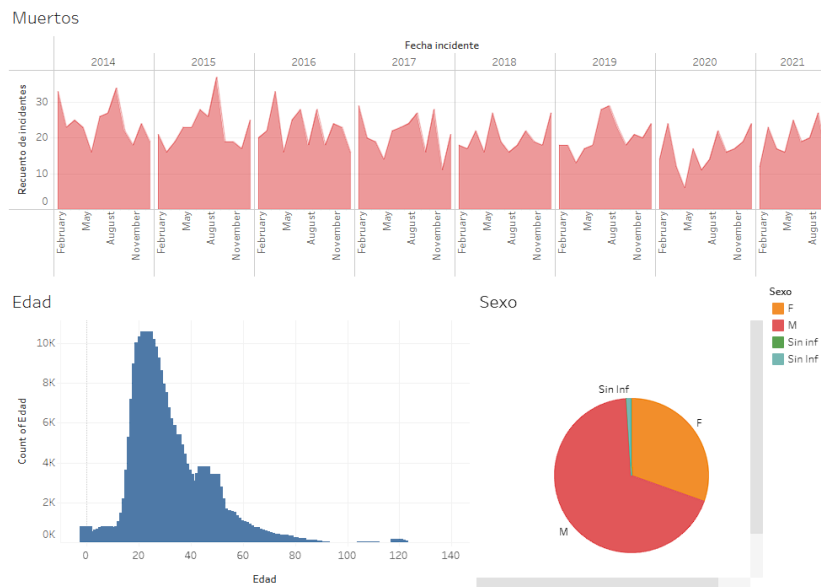


Figura 7 Accidentes mortales Medellín. Fuente: Secretaría de movilidad.

C. Búsqueda sistemática de información y revisiones de literatura.

En diversas instancias, se llevó a cabo una revisión de literatura con el propósito de acceder a información actualizada y confiable sobre diversas temáticas. Entre las revisiones realizadas se destacan las siguientes:

- Revisión de literatura sobre recolección de información primaria y diseño de Grupos Focales y cuestionarios: Esta revisión se emprendió para adquirir los conocimientos necesarios antes de la realización del grupo focal con motociclistas y el diseño del cuestionario correspondiente.
- Revisión de literatura sobre las variables que determinan la elección de medios de transporte: El objetivo de esta revisión fue identificar las variables relevantes a considerar en la elaboración del cuestionario y en los modelos, estableciendo así una base sólida para el estudio.
- Revisión de indicadores de congestión y delincuencia en medios de transporte en literatura: Se llevó a cabo para comprender cómo se miden estos aspectos en diferentes partes del mundo y evaluar la frecuencia de uso de estos indicadores en estudios similares.
- Revisión de precios históricos del combustible en Cali: Esta revisión permitió analizar las tendencias y variaciones en los precios de diferentes tipos de combustible desde 2018 hasta 2022, utilizando datos del Sistema de Información de Comercialización de Combustibles del gobierno.
- Revisión de políticas implementadas en motocicletas en la literatura: Se realizó con el objetivo de identificar las políticas implementadas en diferentes países para la regulación y preservación del medio ambiente, así como para la reducción de accidentes viales relacionados con motocicletas.
- Revisión de modelos de simulación basada en agentes enfocadas en transporte en la literatura: Proporcionó un contexto sobre la utilización de este tipo de modelos en la literatura actual, indicando en qué tipo de artículos y con qué propósito se están empleando.
- Revisión de modelos de elección discreta sobre modos de transporte urbano en la literatura: Esta revisión reveló que los modelos más comunes para la selección de modos de transporte urbano son el modelo logit, modelo probit, modelo logit multinomial, modelo probit multinomial y modelo logit mixto.
- Revisión de modelos de clasificación: Proporcionó información sobre los modelos más utilizados para la clasificación en el contexto de la elección del modo de transporte, destacando el Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF), K-Nearest Neighbors (KNN), Decision Trees (DT), Logistic Regression (LR), Naive Bayes, XGBoost Classifier, Gradient Boosting, Probit, RUSBoost, LightGBM y Stochastic Gradient Descent Classifier.
- Revisión de literatura de análisis por conglomerados: Se llevó a cabo con el objetivo de identificar en qué tipo de artículos se han utilizado este tipo de modelos dentro del contexto de la elección del modo de transporte, proporcionando una perspectiva integral sobre las investigaciones existentes en este campo.

D. Contribución en el diseño de cuestionarios y en la prueba piloto de las encuestas.

En colaboración, elaboramos el cuestionario destinado a la recopilación de información que alimentaría los modelos posteriormente. Se llevaron a cabo múltiples pruebas piloto con distintos individuos para garantizar la comprensión de cada pregunta, asegurando así respuestas adecuadas. Este proceso demandó dedicación, ya que implicaba encontrar personas dispuestas no solo a completar la prueba piloto, sino también a proporcionar retroalimentación y comentarios valiosos. Además, participé en el diseño muestral para recolección de información.

Adicionalmente, participé en la realización del grupo focal, del cual se obtuvo información de primera mano de usuarios de motocicletas. En este contexto, mi contribución se centró en la definición de las preguntas y temáticas a abordar durante la sesión. Además, conseguí la participación de usuarios de motocicletas y posteriormente consolidé las respuestas obtenidas, asegurando así la relevancia y calidad de la información rescatada.

E. Trabajo de campo para aplicación de encuestas.

Durante el período asignado para la aplicación de encuestas, que abarcó desde el mes de febrero hasta septiembre, desempeñé un papel activo en la recolección de datos. Inicialmente, llevé a cabo esta labor en la Universidad, donde se estableció un cronograma detallado que delineaba los días y horas específicos para realizar encuestas. Las áreas seleccionadas para la recolección incluyeron la cafetería central y las oficinas de los profesores de la Facultad de Ingeniería y Ciencias. En algunas instancias, profesores colaboradores permitieron la utilización de espacios adicionales en sus salones para llevar a cabo las encuestas.

Posteriormente, extendí mis esfuerzos de recolección al contactar distintos Centros de Diagnóstico Automotor (CDA) en la ciudad de Cali, obteniendo la autorización de tres de ellos para llevar a cabo encuestas en sus instalaciones, específicamente a personas que aguardaban la revisión de sus vehículos. La frecuencia de visita a cada CDA fue de 2 a 3 días en cada caso. Asimismo, visité la Universidad del Valle, donde, aunque inicialmente se realizaron encuestas en cafeterías, se priorizó la recolección en salones de clase con el consentimiento de profesores debido a la colaboración limitada de los estudiantes en las áreas comunes. Otras instancias de recolección involucraron la aplicación de encuestas en estaciones de transporte público y en la Universidad Santiago de Cali, donde se enfocó en encuestas en cafeterías. Adicionalmente se realizó la difusión del enlace del cuestionario entre amigos y familiares. En total, se logró recolectar un conjunto significativo de 970 encuestas.

En cuanto a la aplicación de encuestas en el Valle de Aburrá, realicé un viaje a la ciudad de Medellín durante un período de 5 días en septiembre. Esta fase implicó una jornada intensa, dado que el objetivo era recolectar una cantidad igual o mayor de encuestas que en Cali. Durante esta visita, se abordaron diversas instituciones, entre ellas, la Universidad de Antioquia, la Universidad Nacional en sus sedes de Robledo y Agronomía, el Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín (ITM) y un CDA en Medellín. La recolección de encuestas se llevó a cabo durante todo el día durante mi estadía en la ciudad.

Es importante destacar que, tanto para Cali como para Medellín, se había calculado un tamaño de muestra inicial de 385 encuestas. No obstante, el número final de encuestas recolectadas superó considerablemente esta cifra en ambos casos, respaldando así la exhaustividad y la representatividad de la muestra obtenida. En total, se recolectaron 1326 encuestas en el Valle de Aburrá. Este logro evidencia el éxito de la estrategia de recolección implementada y la dedicación personal en la consecución de los objetivos planteados.

F. Procesamiento de las encuestas y análisis descriptivo de resultados.

Una vez completada la recopilación de información primaria a través de los cuestionarios, procedí a la visualización de las bases de datos mediante la creación de dashboards interactivos utilizando Tableau. Este proceso de visualización no solo facilitó la comprensión y análisis de los datos recabados, sino que también permitió presentar de manera efectiva los resultados obtenidos, ofreciendo una representación gráfica y dinámica de la información recopilada a partir de los cuestionarios.

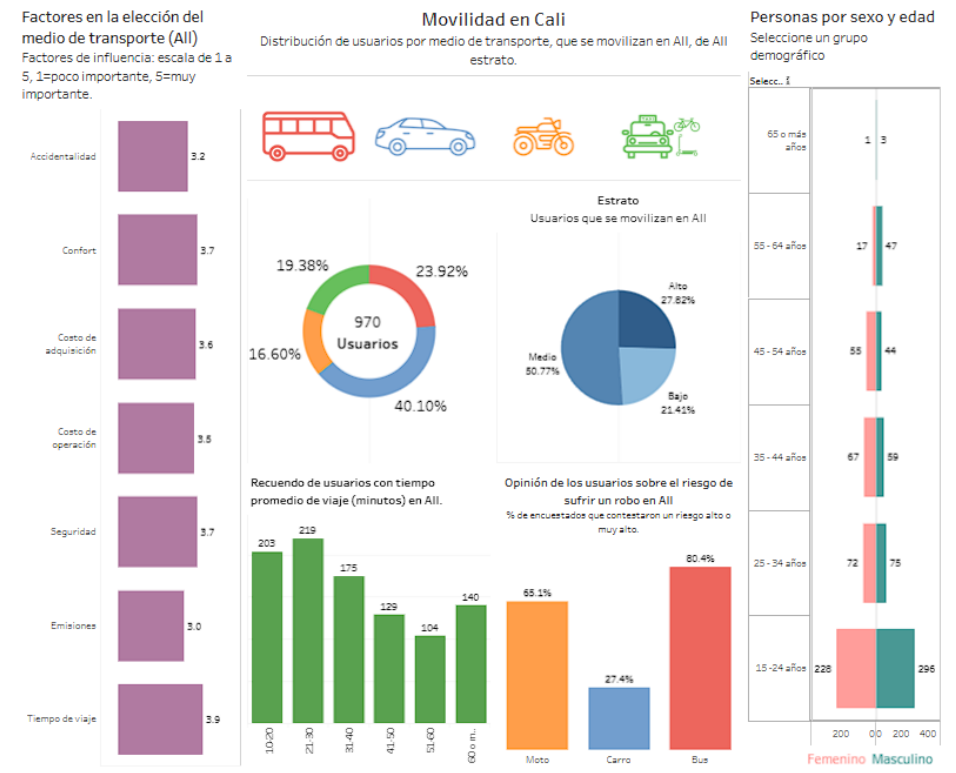


Figura 8 Resultados Cali. Fuente: Encuesta hábitos de movilidad.

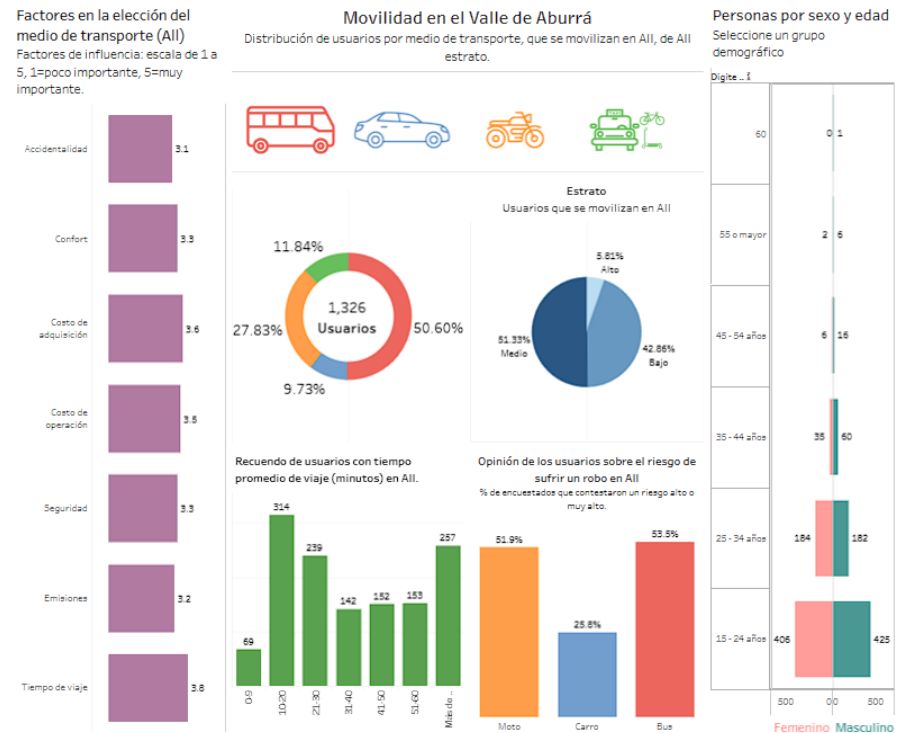


Figura 9 Resultados Valle de Aburra. Fuente: Encuesta hábitos de movilidad.

Los resultados obtenidos fueron procesados utilizando programación en Python. A través de diversas bibliotecas, se generaron visualizaciones pertinentes de los resultados de las encuestas. Se desarrolló un código que posibilitó la observación continua del comportamiento de las respuestas en diversos aspectos a lo largo del proceso de recopilación de datos. Este enfoque programático no solo agilizó el análisis de los

resultados, sino que también proporcionó una visión dinámica y detallada de la evolución de las respuestas a medida que se llevaban a cabo las encuestas.

G. Diseño de elementos de comunicación visual para divulgación de resultados.

En el transcurso del proyecto, logré aprender y desarrollar habilidades para diseñar elementos de comunicación visual que sirvieran para la divulgación efectiva de los resultados obtenidos. Esta tarea abarcó la creación de dos posters y dos presentaciones para ponencias, cada uno destinado a eventos académicos de relevancia.

Posters:

Congreso Javeriano en Bogotá: Diseñé un poster para este congreso, asegurándome de transmitir de manera visual y concisa los hallazgos clave de la investigación. Se trabajó en la presentación gráfica de datos relevantes y en la comunicación efectiva de los resultados para una audiencia académica.

III Congreso Colombiano de Estadística / XV Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística (CLATSE): El segundo poster fue elaborado para este congreso, donde se destacaron los aspectos estadísticos y los resultados significativos del proyecto. La presentación visual se adaptó a las normativas y expectativas propias de un congreso de estadística.

Presentaciones para Ponencias:

Séptimo Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación de Ingeniería Industrial (ENSII): Diseñé una presentación que acompañara la ponencia para este encuentro. La estructura se centró en transmitir de manera efectiva la metodología, resultados y conclusiones de la investigación, utilizando elementos visuales para facilitar la comprensión del público.

Cátedra Fulbright - "Ciudades sostenibles y sus retos": Elaboré otra presentación para la participación en la Cátedra Fulbright, donde se presentó la ponencia "Movilidad urbana: Impacto de los sistemas de transporte y los factores que influyen en la elección del medio de transporte". La presentación se diseñó para transmitir la importancia y los desafíos de la movilidad urbana de manera clara y persuasiva.

En cada uno de estos elementos visuales, se cuidó la estética, la claridad en la presentación de datos y la coherencia temática, buscando lograr un impacto en la audiencia y comunicar de manera efectiva los logros y conclusiones de la investigación. Este proceso no solo requirió habilidades técnicas en herramientas de diseño, sino también una comprensión de los resultados para traducirlos en mensajes visuales accesibles y atractivos.

H. Aplicación de técnicas de agrupación de información.

En esta etapa estudié los modelos de análisis por conglomerados o clustering a través de la exploración de textos especializados, destacando dos fuentes clave: "Clustering con Python" de Joaquín Amat Rodrigo (2020) y "Curso completo de Estadística Inferencial con R y Python" de Ricardo Alberich, Juan Gabriel Gomila y Arnau Mir (2021). Estos recursos me proporcionaron una base sólida para comprender las metodologías y técnicas asociadas con la agrupación de información.

Posteriormente, aprovechando los conocimientos adquiridos, desarrollé un código en Python para aplicar modelos de clustering a la información recopilada en las encuestas. Este proceso implicó la utilización de las bibliotecas pertinentes y la implementación de algoritmos de clustering que se ajustaran a las características y objetivos específicos de la investigación.

El objetivo principal de esta aplicación de técnicas de agrupación de información fue identificar patrones y relaciones inherentes en los datos recopilados, contribuyendo así a una comprensión más profunda de las dinámicas de movilidad urbana. Este enfoque no solo implicó la implementación técnica, sino también la interpretación cuidadosa de los resultados obtenidos a través de los modelos de clustering, proporcionando valiosas perspectivas para enriquecer el análisis global del proyecto.

I. Escritura de artículo de investigación

Para la etapa final del proyecto, la redacción del artículo publicable, inicialmente, abordé la revisión de literatura centrada en modelos de elección discreta, estableciendo una base sólida que abordara la selección de modos de transporte urbano. Con el progreso del proyecto y la evolución de su enfoque, ajusté y refiné esta sección para adaptarla a los cambios conceptuales y metodológicos. Posteriormente, dirigí mis esfuerzos hacia la revisión de literatura enfocada en modelos de clasificación, explorando las distintas herramientas y enfoques utilizados en la clasificación de datos relacionados con la movilidad urbana. Finalmente, centré la revisión de literatura en el análisis por conglomerados, explorando cómo esta técnica se ha aplicado en el contexto de la elección del modo de transporte urbano. Este proceso de revisión exhaustiva permitió enriquecer la fundamentación teórica del artículo, proporcionando un marco integral para contextualizar los resultados obtenidos.

En la redacción del artículo, abordé diversas secciones clave, incluyendo la descripción del caso de estudio de Cali, el diseño de la muestra, la conceptualización y ejecución de la encuesta, así como los resultados derivados de la fase descriptiva. Cada sección fue elaborada con claridad, asegurando que la contribución del proyecto a la comprensión de las dinámicas de movilidad urbana quedara plasmada de manera efectiva en el artículo de investigación. A continuación se presentan algunos de los elementos utilizados en el artículo.

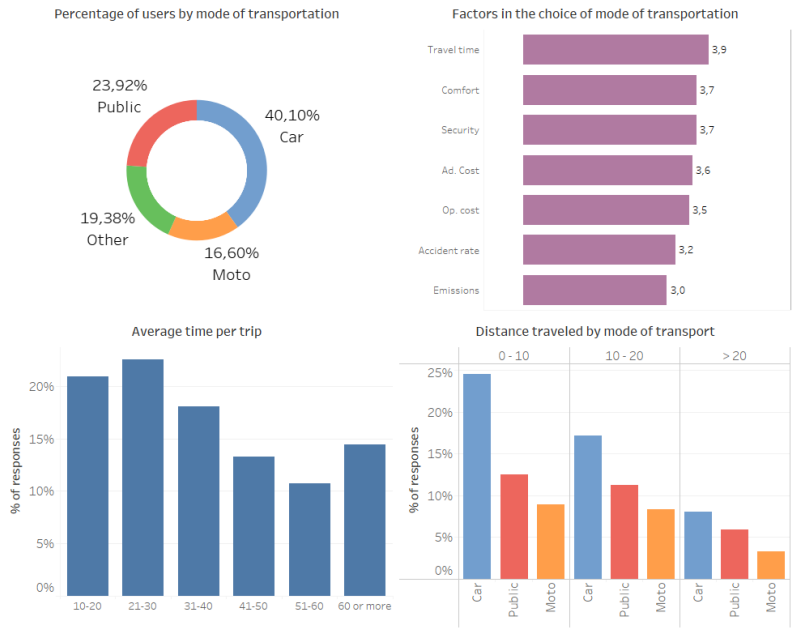


Figura 10 Elección de modo de transporte en Cali. Fuente: Encuesta hábitos de movilidad.

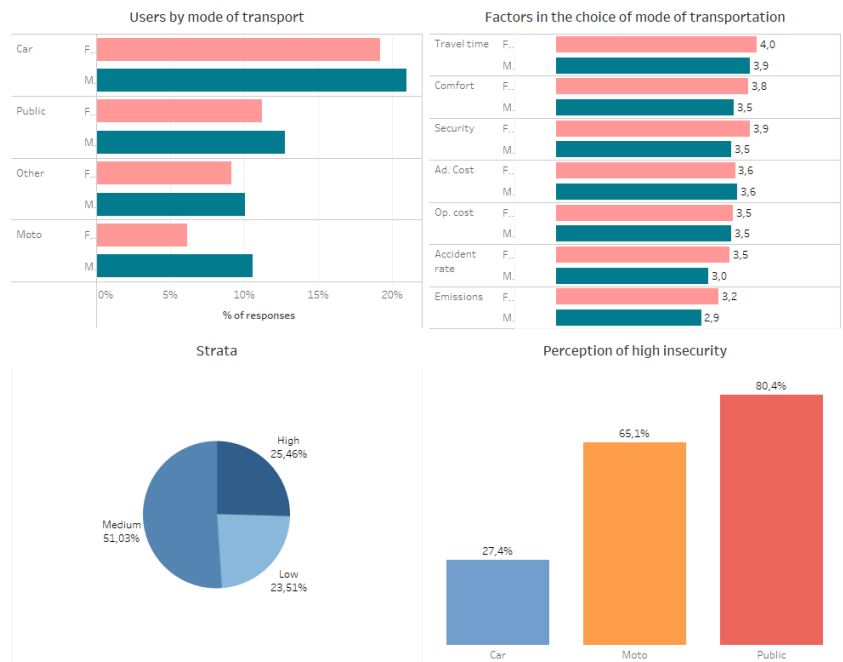


Figura 11 Resultados del cuestionario. Fuente: Encuesta hábitos de movilidad.

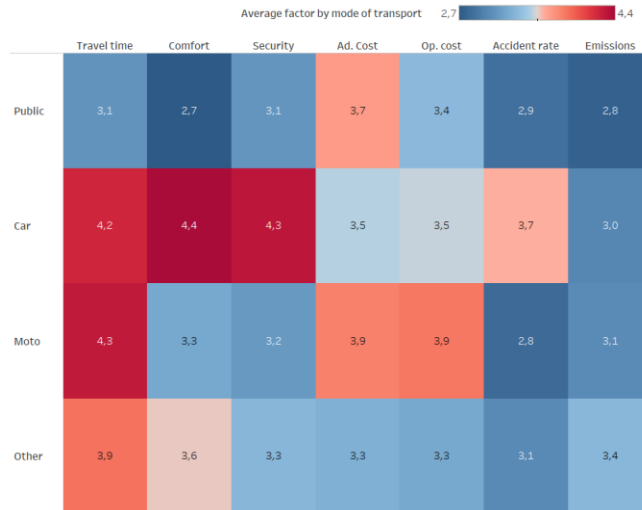


Figura 12 Relación entre modos de transporte y factores. Fuente: Encuesta hábitos de movilidad.

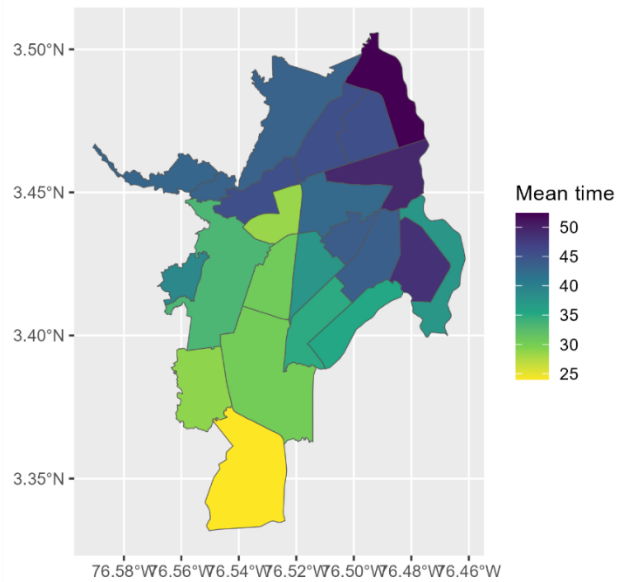


Figura 13 Análisis georreferenciado del tiempo promedio de viaje. Fuente: Encuesta hábitos de movilidad.

Table 1 Proportion of participants differentiated by gender and age groups. Fuente: Encuesta hábitos de movilidad.

Age	Female	Male
15 - 29 years	27,24%	35,16%
30 - 49 years	14,04%	12,35%
50 years or older	3,91%	7,29%

Table 2 Proportion differentiated by the main mode of urban transportation and age. Fuente: Encuesta hábitos de movilidad.

Age	Active	App	Car	Motorcycle	Taxi	Informal	Public
15 - 29 years	6,44%	4,65%	19,22%	9,40%	0,00%	2,22%	20,49%
30 - 49 years	2,53%	1,69%	12,99%	5,81%	0,11%	0,11%	3,17%

50 years or older	0,84%	0,21%	7,50%	1,58%	0,42%	0,11%	0,53%
-------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Table 3 Proportion differentiated by the main mode of urban transportation and socioeconomic stratum. Fuente: Encuesta hábitos de movilidad.

Modo	High	Low	Medium
Active	2,32%	2,11%	5,39%
App	2,32%	0,53%	3,70%
Car	17,32%	2,43%	19,96%
Motorcycle	1,06%	6,86%	8,87%
Taxi	0,11%	0,21%	0,21%
Informal	0,11%	1,37%	0,95%
Public	1,80%	10,24%	12,14%

Table 4 Shapiro-Wilk normality test for continuous variables. Fuente: Encuesta hábitos de movilidad.

Variable	Kurtosis	Skewness	W	p_value
acq_cost	2.60	-0.68	0.87	0***
op_cost	2.42	-0.61	0.87	0***
accidents	1.96	-0.18	0.90	0***
crime	2.33	-0.62	0.86	0***
comfort	2.23	-0.68	0.84	0***
travel.time	2.95	-1.01	0.79	0***
emissions	2.15	-0.07	0.91	0***
satisfaction	3.05	-1.04	0.80	0***

Table 5 Continuous variables. Fuente: Encuesta hábitos de movilidad.

Variable	Measurement	All	Low	Medium	High
accidents	Q2 (IQR)	3 (2, 4)	3 (2, 4)	3 (2, 4)	4 (2, 5)
	Mean (sd)	3.21 (1.33)	3.03 (1.33)	3.2 (1.31)	3.42 (1.33)
comfort	Q2 (IQR)	4 (3, 5)	3 (2, 4)	4 (3, 5)	5 (4, 5)
	Mean (sd)	3.66 (1.37)	3.22 (1.39)	3.64 (1.34)	4.11 (1.25)
acq_cost	Q2 (IQR)	4 (3, 5)	4 (3, 5)	4 (3, 5)	4 (3, 4)
	Mean (sd)	3.58 (1.23)	3.69 (1.26)	3.59 (1.23)	3.48 (1.2)
op_cost	Q2 (IQR)	4 (3, 4)	4 (3, 5)	4 (3, 5)	4 (3, 4)
	Mean (sd)	3.49 (1.27)	3.45 (1.36)	3.56 (1.26)	3.38 (1.19)
crime	Q2 (IQR)	4 (3, 5)	3 (3, 4)	4 (3, 5)	5 (3, 5)
	Mean (sd)	3.65 (1.29)	3.28 (1.26)	3.63 (1.27)	4.05 (1.25)
emissions	Q2 (IQR)	3 (2, 4)	3 (2, 4)	3 (2, 4)	3 (2, 4)
	Mean (sd)	3.03 (1.25)	2.96 (1.29)	3.04 (1.25)	3.09 (1.18)
satisfaction	Q2 (IQR)	4 (3, 5)	4 (2, 4)	4 (3, 5)	5 (4, 5)
	Mean (sd)	3.89 (1.26)	3.35 (1.39)	3.93 (1.25)	4.31 (0.92)
travel.time	Q2 (IQR)	4 (3, 5)	4 (3, 5)	4 (3, 5)	5 (4, 5)
	Mean (sd)	3.92 (1.26)	3.64 (1.4)	3.95 (1.21)	4.13 (1.2)

III. ACTIVIDADES POR MES

A continuación se presentan el conjunto de las actividades realizadas en el transcurso del proyecto agrupadas por mes de realización.

PERÍODO	ACTIVIDAD(ES) DESARROLLADA(S)	RESULTADO(S) OBTENIDO(S)
Mes 1	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de información secundaria disponible sobre medio de transporte y datos demográficos de la ciudad de Cali. -Revisión de literatura sobre las variables que determinan la elección de medios de transporte. -Inducción y entrenamiento sobre búsqueda de información en fuentes secundarias, procesamiento y sistematización de la información. -Consulta de costos de adquisición y operación, y emisiones de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Envío de derechos de petición a la secretaria de movilidad con solicitud de información y organización de bases de datos con la información recopilada. - Revisión de artículos y se crea tabla consolidada con información clave sobre artículos. - Asistencia a capacitaciones “Repositorio de datos y trabajo colaborativo con GitHub” y “Análisis de datos con Python”. - Tabla resumen con información relacionada a los costos de diferentes medios de transporte y sus emisiones.
Mes 2	<ul style="list-style-type: none"> - Edición del cuestionario en línea. -Revisión de literatura sobre recolección de información primaria y diseño de Grupos focales y cuestionarios. -Participación en la planeación y realización del grupo focal con motociclistas. -Revisión de indicadores de congestión, delincuencia y criminalidad en literatura. -Revisión de precios históricos del combustible en Cali. 	<ul style="list-style-type: none"> -Encuesta piloto para utilizar como primera aproximación a los usuarios de diferentes medios de transporte para utilizar como información primaria. -Consulta de metodología para la realización de un grupo focal dentro de una investigación cualitativa, como se reportan los resultados y se extrapolan al total de la población con características similares y como se eligen los participantes. -Realización de grupo focal del cual se obtiene información de primera mano de los usuarios de motocicletas, mediante una serie de preguntas de discusión, se consolidaron las respuestas y participo como observador. -Identificación de indicadores de congestión, delincuencia y criminalidad usado en artículos científicos y que tan común es el uso de estos indicadores para este tipo de estudios. -Se obtienen las tendencias y variaciones del precio de los diferentes tipos de combustible desde el año 2018 hasta el año 2022 según los datos de Sistema de Información de Comercialización de Combustibles del gobierno.
Mes 3	<ul style="list-style-type: none"> -Creación de reportes de las bases de datos relacionada con medios de transporte en Cali. -Diseño muestral para recolección de información primaria a través de la encuesta. -Creación de reportes de los datos obtenidos mediante encuestas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Dashboards interactivos que permiten la visualización del resumen de la información de las bases de datos (indicadores de accidentalidad, registro automotor). -Tamaño de muestra y estrategia de aplicación del instrumento definidas. -Código en Python para procesar los resultados de la encuesta y aplicación de estadística descriptiva.
Mes 4	<ul style="list-style-type: none"> -Revisión de políticas implementadas en motocicletas en la literatura. -Revisión de artículos que utilicen modelos de simulación basada en agentes enfocadas en transporte en la literatura. -Revisión de la congestión vehicular en la ciudad de Cali. -Procesamiento de resultados de modelo de simulación de elección de medio de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> -Identificación de políticas para motocicletas han sido usadas en artículos científicos en diferentes países para la regulación y cuidado del medio ambiente, y para la reducción de accidentes viales. - Identificación de artículos que apliquen modelos basados en agentes cuya aplicación sea en el ámbito de transporte. - Identificación diferentes aplicaciones de movilidad donde se ubicaron los puntos en los que hay mayor congestión en la ciudad en horas pico. -Código en Python que consolida los resultados obtenidos con experimentos de simulación de elección de medio de transporte.

<p>Mes 5</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Creación de informe de congestión vehicular en la ciudad de Cali. -Creación de reportes de las respuestas de encuesta sobre las dinámicas de movilidad en Cali. -Revisión de políticas implementadas en motocicletas en la literatura. -Procesamiento de resultados de modelo de simulación de elección de medio de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> -Informe de Análisis de puntos de congestión de la ciudad de Cali, con la información consultada el mes anterior de la ciudad en horas pico. -Primer acercamiento a la creación de Dashboards interactivos que permiten la visualización del resumen de las respuestas de las encuestas. -Identificación cuales políticas para motocicletas han sido usadas en artículos científicos en diferentes países para la regulación y cuidado del medio ambiente, y para la reducción de accidentes viales. -Código en Python que consolida los resultados obtenidos con experimentos de simulación de elección de medio de transporte y exporta los resultados a un Excel con sus respectivas gráficas.
<p>Mes 6</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de modelos de elección discreta sobre modos de transporte urbano en la literatura. - Actualización de Dashboards a versión en inglés. 	<ul style="list-style-type: none"> -Se consultaron cuales artículos científicos en diferentes países han utilizado modelos de elección discreta como modelo logit, modelo probit, modelo logit multinomial, modelo probit multinomial, y modelo logit mixto, para la selección de modos de transporte urbano. -Creación de versión en inglés de Dashboards interactivos que permiten la visualización del resumen de las respuestas de las encuestas.
<p>Mes 7</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de modelos de elección discreta sobre modos de transporte urbano en la literatura. - Revisión de teoría de Métodos de elección discreta. - Formato de revisión de literatura para políticas en motocicletas. - Borrador de revisión de literatura (redacción de artículo). 	<ul style="list-style-type: none"> -Identificación de artículos científicos solo en países de Latinoamérica han utilizado modelos de elección discreta como modelo logit, modelo probit, modelo logit multinomial, modelo probit multinomial, y modelo logit mixto, para la selección de modos de transporte urbano. - Familiarización con modelos modelo logit multinomial, modelo probit multinomial, y modelo logit mixto del texto Métodos de Elección Discreta con Simulación, Autor: Kenneth Train 2009. - Informe con resumen de cada artículo de la revisión de literatura realizada previamente respecto a las políticas ambientales y de reducción de accidentes viales para motocicletas. - Creación de primer borrador de la revisión de literatura de modelos de elección discreta realizada para la redacción del artículo.
<p>Mes 8</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de modelos de clasificación. - Revisión de métodos de validación de modelos. - Aplicación de ajustes a encuesta versión de Valle de Aburrá. - Borrador de revisión de literatura (redacción de artículo). - Consolidar bases de datos del parque automotor del Valle de Aburrá. - Correcciones a dashboard. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se consultaron cuales artículos científicos que han utilizado modelos de clasificación como el Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF), K-Nearest Neighbors (KNN), Decision Trees (DT), Logistic Regression (LR), Naive Bayes, XGBoost Classifier, Gradient Boosting, Probit, RUSBoost, LightGBM y Stochastic Gradient Descent Classifier, dentro del contexto de elección de modo de transporte. - Familiarización con modelos linear discriminant análisis, quadratic discriminant análisis, KNN, Naive Bayes, árboles de decisión, bosques aleatorios, bagging y SVM. (James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R Second Edition) - Se consultan cuales métodos de validación son usados en los artículos científicos que utilizan modelos de clasificación, y como presentan los resultados de estos. - Encuesta actualizada para aplicar en el Valle de Aburrá el siguiente mes. - Creación de borrador de la revisión de literatura de modelos de clasificación realizada para la redacción del artículo. - Dashboard que permite visualización de la información de las bases de datos con los registros de automotores de diferentes municipios del Valle de Aburrá. - Dashboards con resultados de encuestas (Cali) corregido, se tuvieron en cuenta recomendaciones brindadas en las capacitaciones.

<p>Mes 9</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Aplicación encuestas sobre las dinámicas de movilidad en diferentes locaciones de la ciudad de Cali. -Aplicación encuestas sobre las dinámicas de movilidad en diferentes locaciones del Valle de Aburrá. - Realización Dashboards Valle de Aburrá. - Elaboración de póster “Análisis de dinámicas de movilidad urbana en Cali” relacionado al proyecto. - Elaboración de presentación para exponer ponencia “Análisis de dinámicas de movilidad urbana en Cali” para el evento Séptimo Encuentro Nacional de semilleros de investigación de ingeniería industrial que se llevará a cabo en el mes de octubre. 	<ul style="list-style-type: none"> -Base de datos con 970 respuestas de encuestas sobre las dinámicas de movilidad urbana en la ciudad de Cali. Estas fueron recolectadas entre febrero y septiembre. - Base de datos con 1326 respuestas de encuestas sobre las dinámicas de movilidad urbana en el Valle de Aburrá, como caso de comparación con la ciudad de Cali. Estas fueron recolectadas entre el 1 y el 18 de septiembre. - Dashedboards con resultados de encuestas (Valle de Aburrá) que permite visualización de la información de las respuestas de encuestas sobre las dinámicas de movilidad urbana en el Valle de Aburrá - Poster “Análisis de dinámicas de movilidad urbana en Cali” para congreso XVII Congreso La Investigación en la Pontificia Universidad Javeriana. - Presentación para ponencia en el Séptimo Encuentro Nacional de semilleros de investigación de ingeniería industrial ACOFI.
<p>Mes 10</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de literatura de análisis por conglomerados. - Elaboración de Poster para III Congreso Colombiano de Estadística / XV Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística (CLATSE). -Preparación de presentación para el Séptimo Encuentro Nacional de semilleros de investigación de ingeniería industrial ACOFI. - Análisis de datos de la encuesta a usuarios de transporte de la ciudad de Cali, aplicando modelos de clustering. - Preparación de presentación para Cátedra Fulbright 	<ul style="list-style-type: none"> -Identificación de artículos científicos que han utilizado modelos de análisis por conglomerados o clustering dentro del contexto de elección de modo de transporte. Familiarización con modelos de análisis por conglomerados o clustering. (Joaquín Amat Rodrigo (2020). Clustering con Python, Ricardo Alberich, Juan Gabriel Gomila y Arnau Mir, (2021). Curso completo de Estadística Inferencial con R y Python.) - Elaboración de póster “Determinantes sobre la elección de modos de desplazamiento urbano: una aplicación de métodos multinomiales de elección discreta en Cali, Valle del cauca” relacionado al proyecto. -Presentación para ponencia “Análisis de dinámicas de movilidad urbana en Cali” para el evento Séptimo Encuentro Nacional de semilleros de investigación de ingeniería industrial ENSII. - Código en Python con primeras pruebas con modelos de clustering aplicadas a la información recolectada en las encuestas. -Presentación para Cátedra Fulbright: "Ciudades sostenibles y sus retos" con la presentación “Movilidad urbana: Impacto de los sistemas de transporte y los factores que influyen en la elección del medio de transporte”.

IV. DIVULGACIÓN DE RESULTADOS

A lo largo de la participación en el proyecto se asistió a una variedad de eventos de divulgación de resultados, entre ellos:

- XVII Congreso La Investigación en la Pontificia Universidad Javeriana, en modalidad de poster, llevado a cabo el 11 de septiembre en la ciudad de Bogotá.

En el primer día, participé en diversos simposios relacionados con el campo de la nutrición, ampliando así mi perspectiva sobre este crucial aspecto de la investigación. Además, tuve la oportunidad de exponer mi póster sobre el proyecto de análisis de dinámicas de movilidad en Cali, recibiendo valiosas retroalimentaciones que contribuirán significativamente a su desarrollo. En el segundo día, continué mi participación asistiendo a diferentes conversatorios y simposios, donde pude adentrarme en discusiones profundas y actualizadas sobre temas relevantes en nuestro ámbito académico.

Esta experiencia no solo enriqueció mis conocimientos, sino que también fortaleció mi motivación para seguir trabajando en el proyecto de investigación que contribuya a la ciudad.
- Séptimo Encuentro Nacional de semilleros de investigación de ingeniería industrial ACOFI, realizado el 5 de octubre en la Universidad Santo Tomas, Bogotá.

El encuentro contó con diferentes líneas temáticas: Mejoramiento de procesos, Gestión organizacional e innovación y Sostenibilidad. En este congreso tuve la oportunidad de presentar la ponencia titulada "Determinantes de la elección de modo de transporte en Cali".

La ponencia fue muy bien recibida por el público asistente y por el jurado calificador, quienes me otorgaron el premio mejor ponencia en este encuentro de semilleros. Me siento muy orgulloso de este logro y de haber representado a nuestra universidad en este evento académico.

- III Congreso Colombiano de Estadística / XV Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística (CLATSE), en modalidad de poster, realizado en la Universidad Javeriana Cali, el 10 de octubre.
Esta fue una experiencia enriquecedora, ya que me permitió sumergirme en un entorno donde los asistentes compartían un profundo conocimiento en el campo de la estadística, un área que, si bien no es el enfoque principal de mi carrera, se volvió esencial para la comprensión integral de mi proyecto. La interacción con profesionales y académicos especializados en estadística proporcionó una perspectiva valiosa, enriqueciendo mi comprensión de las metodologías y enfoques analíticos utilizados en este campo específico. Presentar mi investigación en este contexto especializado también ofreció la oportunidad de recibir comentarios y sugerencias valiosas, no solo desde la perspectiva de la movilidad urbana, sino también desde un enfoque estadístico más profundo.
- Cátedra Fulbright: "Ciudades sostenibles y sus retos" con la presentación "Movilidad urbana: Impacto de los sistemas de transporte y los factores que influyen en la elección del medio de transporte", en modalidad ponencia, llevado en a cabo la Universidad Javeriana Cali, el 10 de octubre.
Esta presentación se enmarcó dentro de un evento enfocado en la sostenibilidad urbana, un tema de vital importancia en la actualidad. Compartir mi investigación en este contexto amplió la visión de los desafíos y oportunidades que presenta la movilidad en entornos urbanos, especialmente en términos de sostenibilidad y resiliencia. La experiencia en este evento fortaleció mi capacidad para comunicar efectivamente los resultados de mi investigación a audiencias diversas.