

CYMETRIA Group S.A.S

Programa:
INTELIGENCIA ARTIFICIAL FULLSTACK

Nombre del Proyecto:

**SISTEMA DE MONITOREO DE TRÁFICO
Y MOVILIDAD CON BIG DATA**

Integrantes del Grupo:

**Fredy Prieto Piñeros
Esteban Linares
Diego Darío Pérez Galindo
Sindy Campillo Buitrago**

Docente:

Felipe Alexander Garzón

**Bogotá D.C.
Fecha: 21/11/2014**

1

Tabla de contenido

| | |
|--|-----------|
| Tabla de contenido..... | 2 |
| 1. Resumen..... | 3 |
| 2. Introducción..... | 4 |
| 3. Objetivo general..... | 6 |
| 4. Objetivos específicos..... | 6 |
| 5. Desarrollo..... | 7 |
| 5.1 Análisis de Software..... | 8 |
| 5.1.2 Resultados del Análisis Documental y el Análisis de Campo..... | 9 |
| 5.2. Diseño de Software..... | 19 |
| 5.2.1 Modelo Entidad-Relación..... | 20 |
| 5.2.2 CASOS DE USO..... | 21 |
| 5.2.3 DIAGRAMA DE FLUJO..... | 26 |
| 5.3 Desarrollo de software..... | 28 |
| 6. Conclusión..... | 28 |
| 7. Referencias..... | 29 |
| 8. Nota final..... | 30 |

1. Resumen

Este proyecto se centra en el diseño y desarrollo de un software como solución a la problemática de movilidad en Bogotá, una ciudad caracterizada por su alta densidad poblacional, infraestructura vial insuficiente y desigual distribución de actividades económicas. Estas condiciones generan congestión vehicular persistente, largos tiempos de desplazamiento y una experiencia ineficiente para los usuarios de transporte público y privado.

El software propuesto utiliza datos de tráfico y análisis de Big Data para ofrecer funcionalidades como predicción de congestión, generación de rutas alternativas y recomendaciones personalizadas basadas en variables dinámicas. Durante la fase de análisis, se recopilaban datos a través de encuestas y estudios documentales que definieron los requerimientos clave del sistema. En la etapa de diseño, se elaboraron modelos técnicos como diagramas de flujo, casos de uso y el modelo entidad-relación (MER), que sentaron las bases estructurales del software.

En la fase de desarrollo, se implementó un prototipo de código que permite simular la principal funcionalidad del sistema: la predictibilidad de rutas óptimas. Aunque el proyecto no incluye la implementación completa, el avance logrado en esta etapa demuestra el potencial del software para optimizar la movilidad urbana, reducir tiempos de viaje y contribuir a una gestión más eficiente del tráfico en Bogotá. Este desarrollo sienta las bases para futuras mejoras y escalabilidad del sistema.

2. Introducción

La movilidad en grandes urbes como Bogotá representa un desafío significativo debido a su alta densidad poblacional y las limitaciones en la infraestructura vial existente. Con una población que supera los 8 millones de habitantes y una densidad aproximada de 21.000 personas por kilómetro cuadrado en su zona urbana, Bogotá enfrenta una distribución poblacional desigual, concentrando el 64% de sus residentes en el corredor occidental de la ciudad. Esta distribución genera un flujo intenso de viajes hacia los sectores orientales, donde se ubican los principales centros económicos y de actividad laboral (Observatorio de Movilidad de Bogotá, 2017). Durante un día típico, se registran más de 13 millones de desplazamientos, con una considerable proporción de estos realizados a través de transporte público (43%), caminatas (23%) y automóviles (12%) (Encuesta de Movilidad, 2015). Según el índice de tráfico de Tomtom, Bogotá se enfrenta a la peor movilidad de América Latina y la cuarta peor del mundo, con un promedio de velocidad de 2 km/h durante las horas punta, similar a la velocidad de caminata humana. En 2021, el promedio de velocidad en la ciudad fue de 17 km/h, una de las más bajas a nivel global (Pardo, 2022).

Este escenario plantea la necesidad de soluciones innovadoras que mejoren la eficiencia en los desplazamientos diarios por la malla vial. Tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial ofrecen un enfoque prometedor para una gestión más eficiente de la movilidad urbana, permitiendo una mejor planificación y respuesta ante las demandas de tráfico en las horas máximas demandadas en Bogotá.

Este proyecto propone el desarrollo de un software orientado a los ciudadanos que aprovecha datos de tráfico en tiempo real y macrodatos (Big Data) para mejorar la experiencia de movilidad en ciudades congestionadas como Bogotá. El software ofrecerá a los actores viales predicciones sobre los niveles de congestión, análisis de rutas alternativas, y recomendaciones personalizadas para optimizar su desplazamiento. Contribuyendo a reducir los tiempos de viaje, y mejorar la movilidad urbana.

3. Objetivo general

Desarrollar un software centralizado de movilidad urbana que integre datos de tráfico en tiempo real, análisis de macrodatos (Big Data) y predicciones basadas en inteligencia artificial, optimizando los tiempos de desplazamiento en Bogotá. El sistema estará diseñado para ofrecer a los usuarios información personalizada sobre rutas, transporte, parqueaderos y eventos viales, anticipándose a posibles congestiones y situaciones viales mediante análisis predictivo, mejorando así la eficiencia en los desplazamientos diarios y contribuyendo al bienestar y calidad de vida de los ciudadanos.

4. Objetivos específicos

4.1. Recopilar y analizar datos históricos y en tiempo real sobre los patrones de movilidad en Bogotá, identificando puntos críticos de congestión para generar insumos clave en el desarrollo del modelo predictivo de tráfico.

4.2. Definir los requisitos funcionales y técnicos del sistema, diseñando una arquitectura de software centralizada que permita la integración eficiente de datos de tráfico provenientes de múltiples fuentes.

4.3. Realizar un levantamiento previo de requisitos funcionales para desarrollar un modelo de inteligencia artificial para la predicción de tráfico que procese datos históricos y en tiempo real, ofreciendo información anticipada sobre rutas y tiempos de viaje.

4.4 Implementar una interfaz en prototipo para el usuario que permita mostrar como los ciudadanos podrán consultar rutas óptimas, alternativas de transporte y eventos viales en tiempo real, centralizando toda la información en un solo aplicativo.

4.5. Probar y ajustar el sistema mediante pruebas piloto, validando su capacidad para procesar datos, realizar predicciones y generar recomendaciones precisas para los usuarios.

5. Desarrollo

El desarrollo de software es un proceso estructurado que se compone de varias fases interconectadas, diseñadas para garantizar la construcción de soluciones tecnológicas eficientes y alineadas con los objetivos del proyecto. Estas fases no solo proporcionan un enfoque metódico para abordar el problema identificado, sino que también aseguran que cada componente del sistema se diseñe y desarrolle para responder de manera efectiva a las necesidades de los usuarios y los requisitos del entorno.

En este capítulo, se explorarán tres etapas fundamentales del ciclo de vida del desarrollo de software: **Análisis de Software**, **Diseño de Software** y **Desarrollo de Software**. Estas etapas se han implementado de manera iterativa y sistemática, aplicando los conocimientos adquiridos en el Bootcamp de inteligencia artificial fullstack para ofrecer soluciones viables y tecnológicas que mejoren la movilidad urbana en Bogotá.

- **Análisis de Software:** Se describirá el proceso de recopilación y análisis de información sobre la problemática de movilidad, las herramientas utilizadas para identificar patrones de tráfico, y los hallazgos relevantes que fundamentaron las decisiones de diseño.
- **Diseño de Software:** Se presentará la arquitectura del sistema, incluyendo el Modelo Entidad-Relación (MER), los diagramas de casos de uso y los flujos de proceso, justificando cómo estos elementos permiten abordar las necesidades identificadas.
- **Desarrollo de Software:** Se detallará la implementación del sistema, describiendo cómo se construyeron los módulos principales con base en un prototipo previo realizado, se configuró la base de datos y se resolvieron los desafíos técnicos surgidos durante la codificación y prueba.

5.1 Análisis de Software

Para abordar de manera efectiva la problemática de la congestión vehicular en Bogotá y definir los requerimientos del software, se llevó a cabo una fase de análisis basada en la recopilación de información fundamental tanto documental como de campo. Se revisaron diversas fuentes documentales que ofrecen un panorama sobre la movilidad en la ciudad. Entre estas, se encuentran la *Encuesta de Movilidad en Bogotá* (2023) del Observatorio de Movilidad, que analiza patrones de uso del transporte y horarios de mayor congestión, así como estudios recientes que detallan el progreso de la infraestructura de transporte.

Adicionalmente, se realizó una encuesta online a través de la plataforma Microsoft Forms, dirigida a habitantes de la ciudad, obteniendo un total de 72 respuestas. La encuesta se organizó en bloques temáticos que abordan aspectos generales de la movilidad y temas específicos relacionados con la experiencia en Bogotá. Entre las secciones más relevantes, se incluyeron preguntas orientadas a identificar características deseadas en soluciones de software enfocadas en la movilidad urbana. Asimismo, se exploraron preferencias respecto a las plataformas ideales para implementar estas soluciones, como aplicaciones independientes, redes sociales, sitios web o sistemas de mensajería.

La siguiente sección presentará un resumen de los resultados obtenidos tanto en el análisis documental como en el análisis de campo, permitiendo un entendimiento más profundo de los elementos críticos que influyen la movilidad urbana en la ciudad.

5.1.2 Resultados del Análisis Documental y el Análisis de Campo

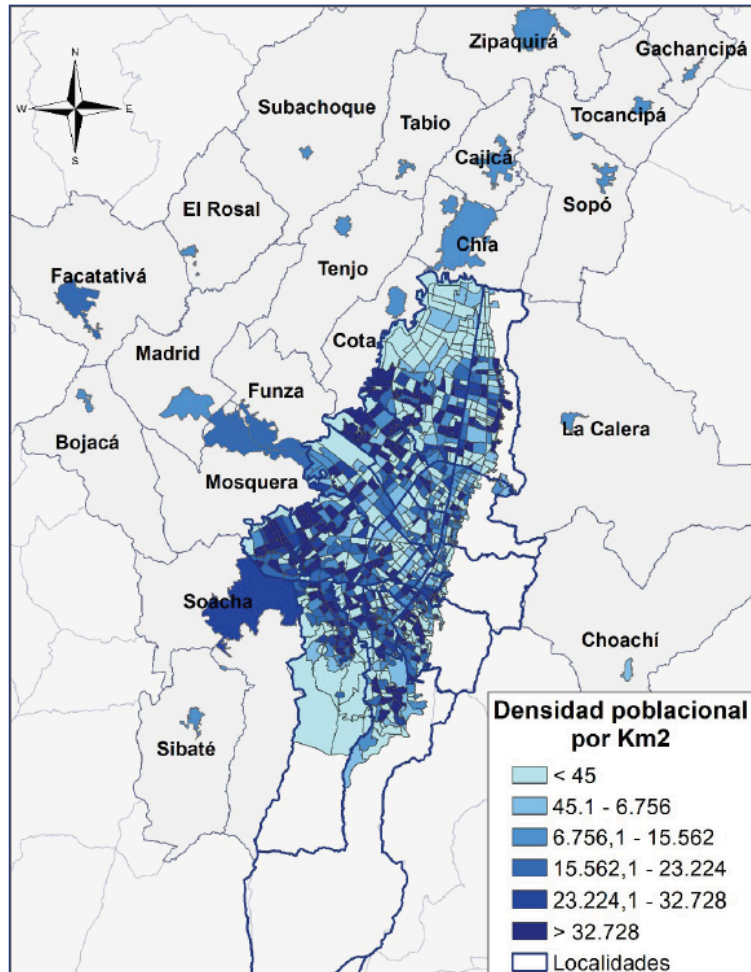
La movilidad en Bogotá enfrenta desafíos significativos debido a la alta concentración poblacional, la desigualdad en la distribución del tráfico y la limitada infraestructura vial que no satisface las demandas actuales. Actualmente, los ciudadanos invierten en promedio 52,1 minutos por trayecto, lo que posiciona a Bogotá como la cuarta ciudad con peor tráfico en Latinoamérica y la vigésima a nivel mundial (Saavedra, F. 2023, 8 de julio). Esta situación se ve agravada por el crecimiento continuo de la ciudad, que ha llevado a un incremento exponencial de los desplazamientos diarios, de los cuales el 39,6% se realizan en transporte

público, el 28,7% en vehículo propio, y el 11,9% en bicicleta. Estas ineficiencias no solo prolongan los tiempos de viaje, sino que también generan un impacto ambiental relevante, con 1.214,37 kilos de CO2 emitidos por pasajero al año, requiriendo 55,78 árboles por persona para compensar dichas emisiones.

La congestión vehicular es uno de los principales problemas que enfrentan los habitantes de Bogotá. Con una población de aproximadamente 7.91 millones de personas y una densidad de 4.559 habitantes por km² en su área urbana, la ciudad se posiciona como la quinta más poblada de Latinoamérica (Statista, 2023). Además, Bogotá forma parte de una región con 20 municipios satélite, que albergan alrededor de 1.8 millones de personas. De este grupo, municipios como Soacha, Mosquera, Funza y Chía, mantienen estrechos vínculos socioeconómicos con la capital, lo que genera un flujo diario y constante de personas hacia y desde la ciudad. De acuerdo a datos de la Secretaría Distrital de movilidad (2023) en un día hábil en Bogotá - Región se realizan 14.617.211 de viajes. 12.143.325 de viajes, el 83,08%, corresponde a Bogotá, mientras que, 2.473.887 de viajes, 16,92%, corresponde a los viajes realizados en los municipios. Esta interdependencia regional aumenta significativamente la presión sobre la infraestructura de movilidad de Bogotá, exacerbando los problemas de tráfico y limitando la capacidad de respuesta del sistema de transporte urbano para satisfacer la demanda.

Gráfico 1

Mapa 1 Densidad poblacional en Bogotá - Región



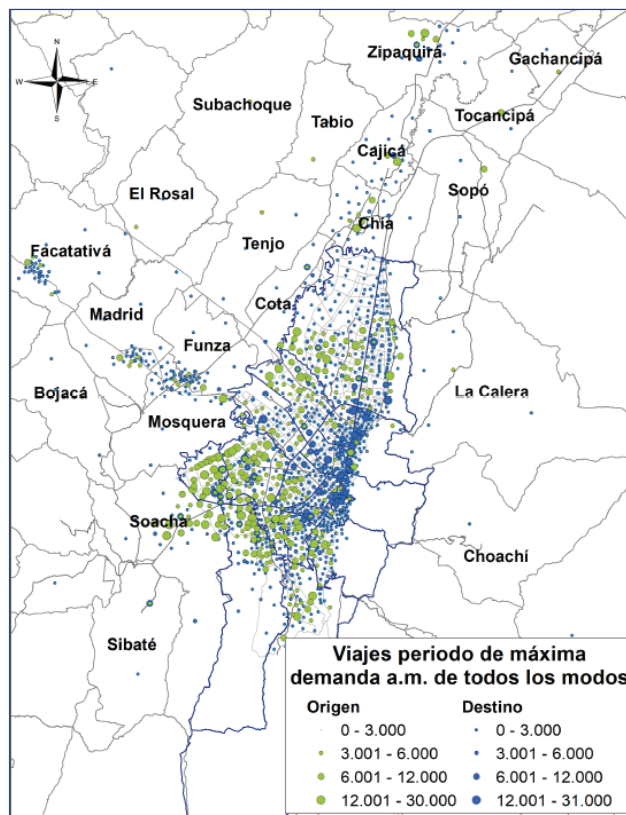
Nota: Secretaría Distrital de Movilidad, 2023. Densidad poblacional en Bogotá - Región [Mapa].
<https://observatorio.movilidadbogota.gov.co/encuesta/encuesta-de-movilidad-2023>

La distribución desigual de la población y los centros de actividad económica en Bogotá agrava los problemas de movilidad. La mayoría de los habitantes reside en el corredor occidental, especialmente en las localidades de Bosa y Kennedy, que

tienen densidades de 28.073 y 25.498 habitantes por km², respectivamente (Secretaría Distrital de Movilidad, 2023). En contraste, los principales centros laborales y comerciales están en el oriente, en localidades como Chapinero y Santa Fe (Secretaría Distrital de Movilidad, 2017), lo cual genera un flujo diario de desplazamientos masivos hacia el este, sobrecargando las principales arterias viales.

Grafico 2

Mapa periodos de máxima demanda para los viajes en Bogotá



Nota: Secretaría Distrital de Movilidad, 2023. Origen - destino de los viajes en la hora de máxima demanda en todos los modos en Bogotá - Región [Mapa]. <https://observatorio.movilidadbogota.gov.co/encuesta/encuesta-de-movilidad-2023>

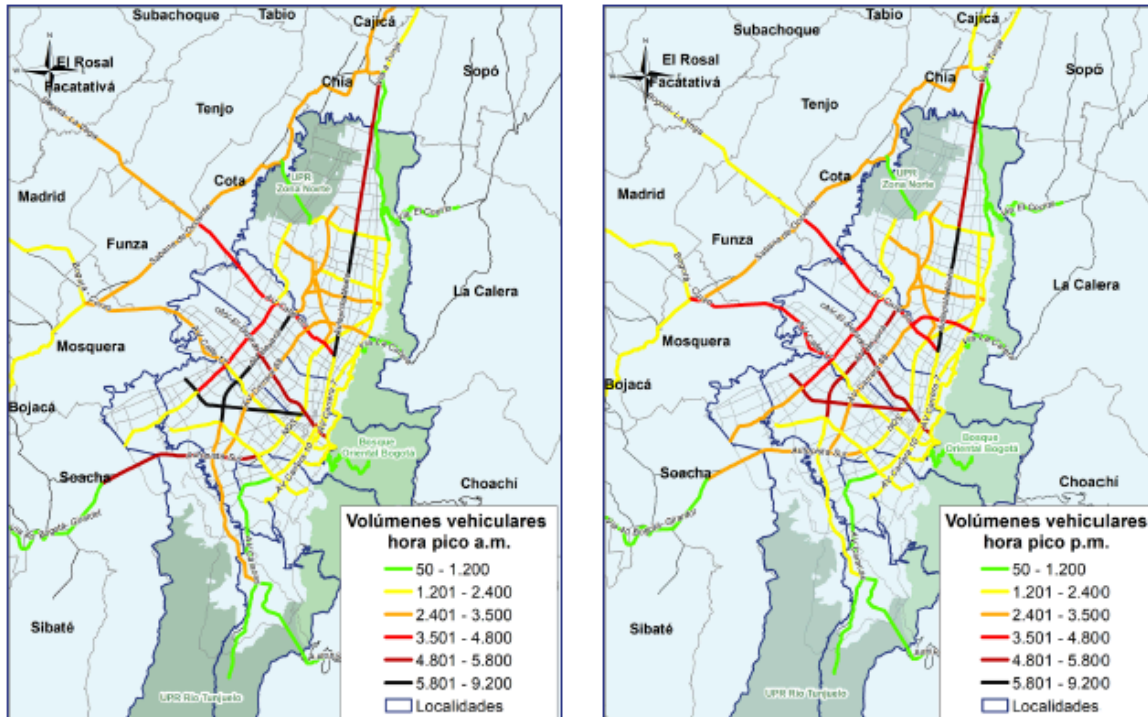
Además, el movimiento de habitantes provenientes de municipios cercanos con alta densidad poblacional, situados al suroccidente, occidente y norte de la ciudad, se suma a esta dinámica. Esto intensifica la presión en la infraestructura de transporte, especialmente en las rutas de acceso a Bogotá, y contribuye a una congestión crítica en las horas pico.

Según la Secretaría Distrital de Movilidad (2023), en la Bogotá-Región se realizan diariamente 14.617.211 viajes, excluyendo los desplazamientos a pie menores de 15 minutos. De estos, el 42,1% (3.220.814 viajes) corresponden a trayectos hacia el trabajo, el 16,14% (1.234.887 viajes) a actividades educativas, y el 41,76% (3.194.837 viajes) a otras actividades distintas al retorno al hogar. Este panorama evidencia cómo la distribución geográfica desequilibrada de la ciudad, que obliga a gran parte de los habitantes del corredor occidental a desplazarse diariamente hacia el oriente por motivos laborales, se ve intensificada por el hecho de que el principal propósito de los viajes en la ciudad es precisamente dirigirse al trabajo.

Esta concentración impacta negativamente en la movilidad, especialmente en la hora de máxima demanda de la mañana (6:15 a.m. a 7:15 a.m.), el segundo, a mediodía entre (12:00 m. a 1:00 p.m) y el tercero en la tarde entre (5:00 p.m. y 6:00 p.m). Corredores como la Avenida Las Américas, la Avenida Boyacá y la Autopista Norte superan los 6.000 vehículos en su sentido más crítico. Esta congestión excede la capacidad de la infraestructura vial disponible, empeorando el tráfico. Además, la conexión de estas rutas con municipios cercanos como Chía, Cajicá y Soacha aumenta el volumen de vehículos que circulan por la ciudad.

Gráfico 3

Mapa volumen de vehículos en horas pico Bogotá



Nota: Secretaría Distrital de Movilidad, 2023. Volúmenes de vehículos equivalentes en el periodo crítico de la mañana [Mapa].
<https://observatorio.movilidadbogota.gov.co/encuesta/encuesta-de-movilidad-2023>

Nota: Secretaría Distrital de Movilidad, 2023. Volúmenes de vehículos equivalentes en el periodo crítico de la tarde [Mapa].
<https://observatorio.movilidadbogota.gov.co/encuesta/encuesta-de-movilidad-2023>

Lo expuesto previamente está estrechamente vinculado con una de las principales preocupaciones manifestadas por los habitantes de la ciudad en una encuesta realizada por el grupo de trabajo a un total de 72 personas. Más del 70% de los participantes indicaron que las rutas hacia el oriente de Bogotá son las más problemáticas y congestionadas. Además, el 85% de los encuestados señaló que

la congestión vehicular es una de las mayores dificultades al desplazarse, lo que afecta de manera significativa su calidad de vida y bienestar.

Otra arista del problema es la ineficiencia en el sistema de transporte público. Aunque el 43% de los viajes diarios se realizan mediante el transporte público masivo, los ciudadanos a menudo enfrentan problemas como largas esperas, rutas no optimizadas y un sistema que no se adapta dinámicamente a la demanda. Esto lleva a que muchos usuarios opten por utilizar vehículos particulares, lo cual incrementa aún más el tráfico. Al respecto, un 65% de los encuestados durante la fase de análisis de software del proyecto reportó que las demoras y la falta de frecuencia del transporte público son factores determinantes para no utilizarlo con más frecuencia.

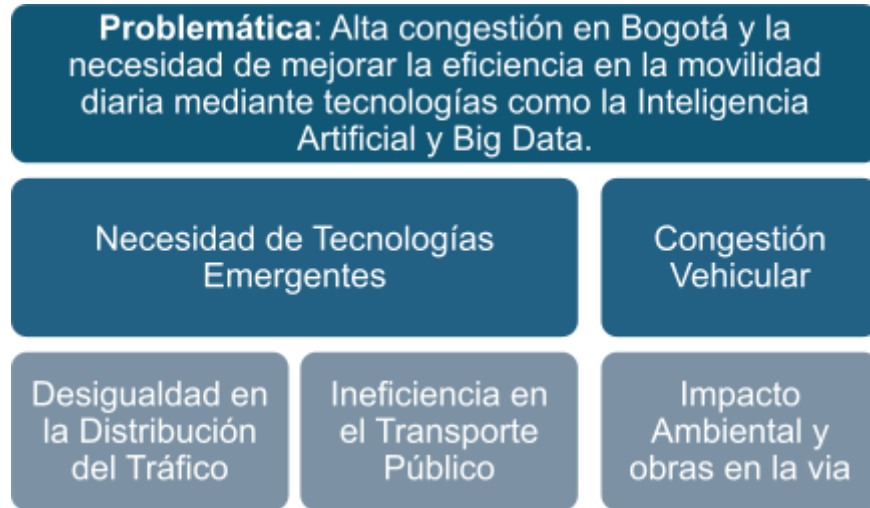
El impacto ambiental también es una preocupación creciente. Los altos niveles de congestión vehicular contribuyen a un aumento relevante en las emisiones de gases contaminantes, lo que afecta la calidad del aire y, por ende, la salud pública. Los resultados de la encuesta muestran que un 78% de los participantes están preocupados por el impacto negativo que tiene el tráfico en el ambiente y creen que es urgente implementar medidas que reduzcan esta problemática. La ejecución de múltiples obras viales y de infraestructura, como la construcción de nuevas estaciones de TransMilenio, mejoras en las vías y el desarrollo del metro, aunque necesarias para el progreso de la ciudad, han generado desafíos adicionales en la movilidad. Estas intervenciones suelen implicar cierres de vías, desvíos y reducción de carriles, lo que incrementa la congestión y afecta los tiempos de desplazamiento de los ciudadanos. Por ejemplo, la construcción de la Primera Línea del Metro de Bogotá ha avanzado significativamente, alcanzando un 42,45% de ejecución en noviembre de 2024. Sin embargo, las obras asociadas

han generado cierres y desvíos en vías principales, afectando la movilidad en sectores clave de la ciudad.

Por último, la falta de integración de tecnologías emergentes en la gestión del tráfico limita la capacidad de las autoridades para responder de manera efectiva a la demanda fluctuante de movilidad. Tecnologías como la Inteligencia Artificial y el uso de macrodatos (Big Data) ofrecen un enfoque prometedor para mejorar la eficiencia de los desplazamientos diarios mediante la predicción de niveles de congestión, el análisis de rutas alternativas y la generación de recomendaciones personalizadas. El 82% de los encuestados indicó que estaría dispuesto a utilizar una aplicación que les ofreciera rutas alternativas y les ayudara a planificar mejor sus trayectos, destacando la necesidad de soluciones innovadoras que transformen la experiencia de movilidad en Bogotá.

Gráfico 4

Gráfico de relación de problemática en el transporte en Bogotá



Nota. Imagen de elaboración propia.

A continuación, se presenta los valores porcentuales en la participación de la encuesta, y se comparte un diagrama de relación frente a la problemática que identificamos por medio de las respuestas de la comunidad que participo.

Gráfico 5

Dashboard 1, respuestas a tipo de vehículo de uso diario, género y edades, encuesta propia.

Pregunta by Gráfico 7 - Rango de edad

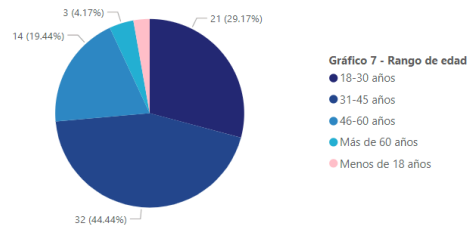
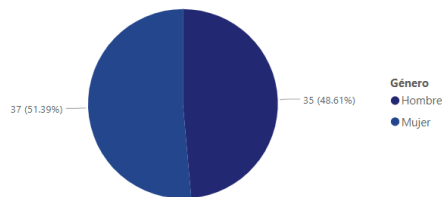


Gráfico 9 - Pregunta by Género



Nota. Imagen de elaboración propia.

Gráfico 8 - Desplazamiento en vehículo propio by and Servicios de trasporte personalizado o privado

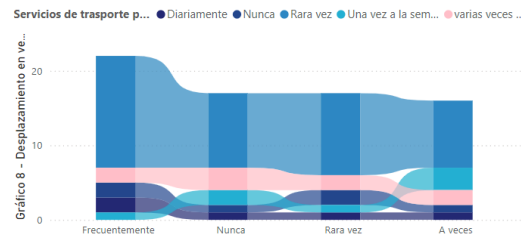


Gráfico 10 - Sobre los parqueaderos by ¿Conoces el sistema de parqueaderos en Bogotá?

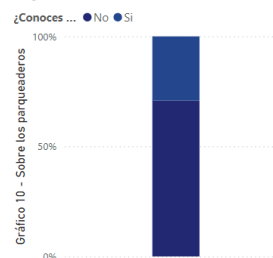
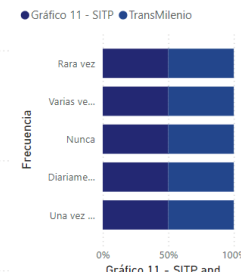


Gráfico 11 - SITP and TransMilenio by Frecuencia



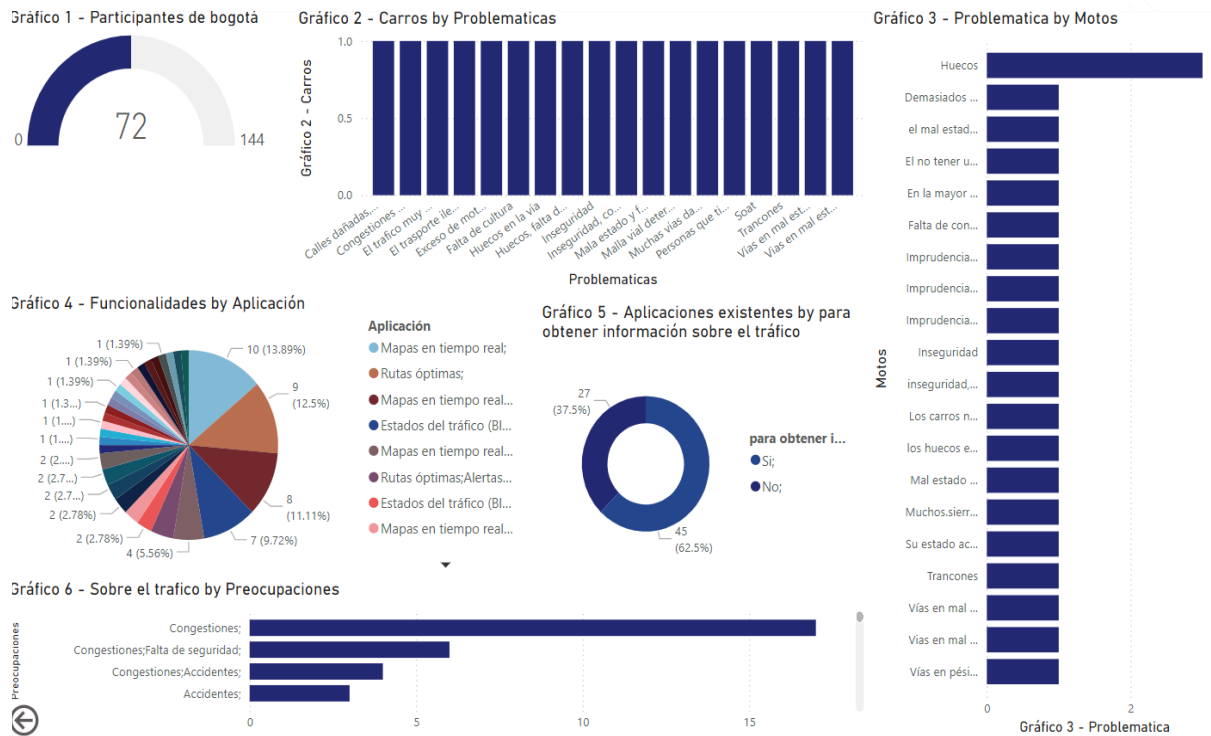
Este dashboard presenta los resultados de una encuesta sobre la movilidad en Bogotá, desglosados por varios aspectos clave:

- **Pregunta por Rango de Edad:** Muestra la distribución de los encuestados por grupos de edad. La mayoría de los participantes se encuentran en el rango de 18-30 años (44.44%).
- **Pregunta por Género:** Visualiza la proporción de género entre los encuestados. La diferencia es casi equitativa, con 51.39% hombres y 48.61% mujeres.

- **Desplazamiento en Vehículo Propio y Servicios Personalizados:**
En el gráfico No. 8 muestra la frecuencia de uso del vehículo propio y servicios personalizados, agrupados por frecuencia (diariamente, nunca, rara vez, etc.). Refleja las preferencias y hábitos de movilidad de los encuestados.
- **Sistema de Parqueaderos en Bogotá:** se ilustra la proporción de encuestados que conocen o no el sistema de parqueaderos en Bogotá.
- **Uso del SITP y TransMilenio:** En el gráfico No. 11 se muestra la frecuencia de utilización del SITP y TransMilenio, destacando qué tan frecuentemente los encuestados utilizan estos medios de transporte.

Gráfico 6

Dashboard 2 sobre diferentes problemáticas, usos y necesidades de los encuestados



Nota. Imagen de elaboración propia.

El segundo dashboard ofrece en detalle las problemáticas de movilidad en Bogotá desde distintas perspectivas, adicional representa los valores exactos en cuanto a:

- Participantes de Bogotá: Se presenta un medidor indicando que la encuesta fue respondida por 72 participantes.

- Problemáticas para los carros: el gráfico No. 2 muestra las principales problemáticas reportadas relacionadas con los vehículos, como “calles dañadas” y “exceso de huecos”.
- Problemáticas para motos: Se observa en el gráfico No. 3 las principales dificultades que enfrentan los motociclistas, con “huecos” siendo la problemática más mencionada, seguida por “demasiados vehículos” y “mal estado de las vías”.
- Funcionalidades deseadas en una aplicación de tráfico vehicular: En el gráfico No. 4 se muestra qué funcionalidades les gustaría tener a los usuarios en una aplicación de tráfico. Las más solicitadas incluyen “Mapas en tiempo real” (13.89%) y “Rutas óptimas” (12.5%).
- Aplicaciones existentes para información de tráfico: el gráfico No. 5 muestra que el 62.5% de los encuestados no utiliza aplicaciones existentes para obtener información del tráfico, mientras que el 37.5% sí lo hace.
- Preocupaciones sobre el tráfico: El gráfico No. 6 muestra las principales preocupaciones de los encuestados sobre el tráfico, siendo “congestiones” y “falta de seguridad” las más mencionadas.

De los 74 habitantes que respondieron a las encuestas realizadas en Bogotá, se puede concluir que la percepción general sobre la movilidad en la ciudad es negativa, con una alta preocupación por la congestión vehicular, la falta de infraestructura adecuada y la ineficiencia en el transporte público. Los datos obtenidos a través de los dashboards muestran que las principales problemáticas identificadas incluyen la congestión, el mal estado de las vías (especialmente la presencia de huecos), y la falta de conocimiento sobre opciones de movilidad,

como el sistema de parqueaderos. Además, el análisis revela que una parte significativa de los encuestados estaría interesada en soluciones tecnológicas que faciliten su movilidad, como aplicaciones para obtener rutas óptimas y mapas en tiempo real.

Es importante resaltar que, aunque las respuestas de 74 personas no representan un porcentaje valioso respecto al total de habitantes de Bogotá (que supera los 8 millones, siendo aproximadamente el 0.0009%), estas respuestas ofrecen una muestra de las principales preocupaciones de los ciudadanos sobre la movilidad. Estas preocupaciones reflejan la necesidad urgente de mejoras en la infraestructura vial, la integración de tecnologías avanzadas y la comunicación sobre opciones de movilidad disponibles para optimizar el tráfico y mejorar la calidad de vida en la ciudad.

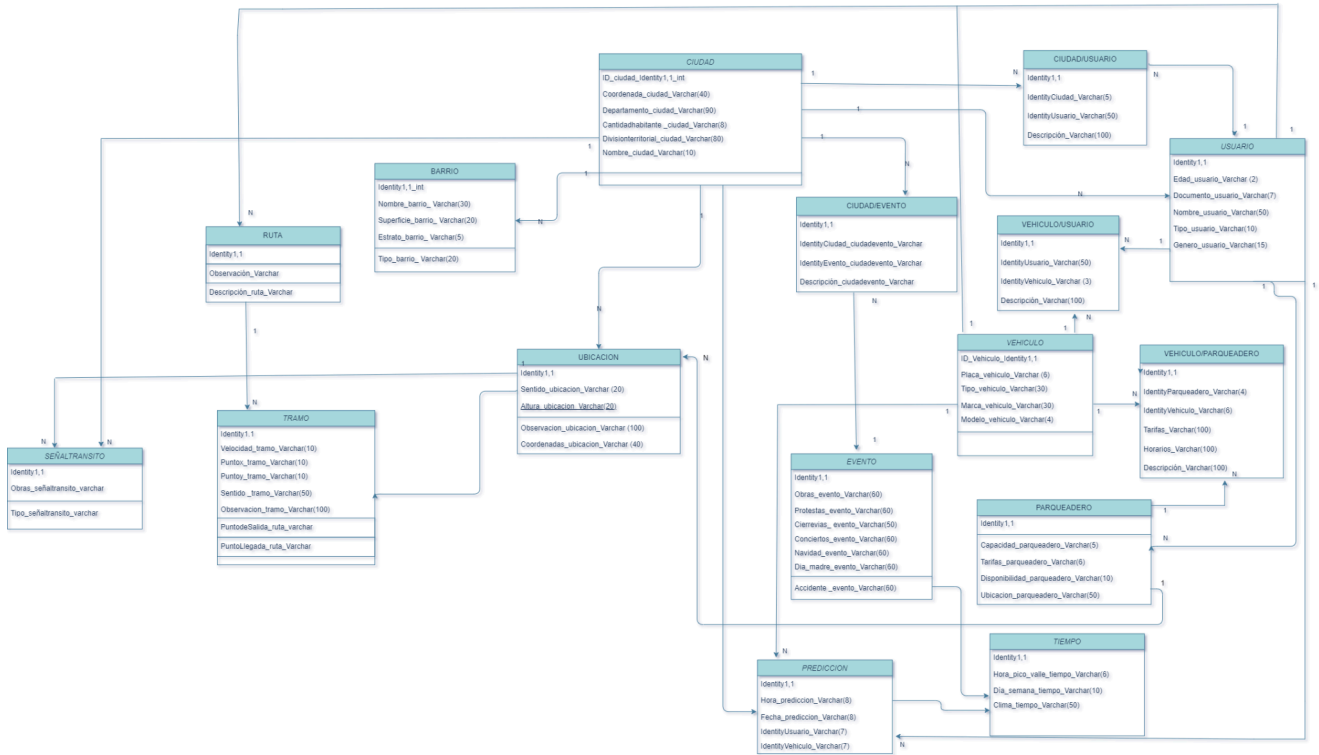
5.2. Diseño de Software

Esta sección aborda el diseño del sistema, incluyendo el Modelo Entidad-Relación (MER), los casos de uso principales y los diagramas de flujo, que juntos establecen la estructura y el funcionamiento del software. Estas herramientas permiten visualizar cómo interactúan los componentes del sistema, sirviendo de base para su desarrollo e implementación.

5.2.1 Modelo Entidad-Relación

El Modelo Entidad-Relación (MER) diseñado para el Sistema de Monitoreo de Tráfico y Movilidad con Big Data sirve como base para desarrollar un software que optimice los desplazamientos en Bogotá mediante el uso de Big Data e inteligencia artificial. El modelo incluye entidades como Ciudad, Barrio, Usuario, Vehículo, Ruta, Tramo y Parqueadero, organizando y conectando información clave para analizar la movilidad urbana de manera eficiente. A partir de este MER, se crearon el flujograma y los casos de uso del sistema, que detallan el funcionamiento de los procesos y las interacciones de los usuarios.

Grafico 7
Modelo entidad relación - MER



5.2.2 CASOS DE USO

Los casos de uso son esenciales para definir las interacciones entre los usuarios, administradores y otros actores con el software, permitiendo visualizar cómo se desarrollarán las principales funcionalidades. Estos casos de uso describen los pasos que los usuarios o el actor implicado deben seguir para alcanzar sus objetivos dentro del sistema. Como parte del diseño de la solución propuesta, se desarrollaron tres casos de uso clave: Crear Ciudad, Buscar Estacionamiento y Reporte de Accidente Vial:

Grafico 8
Caso de uso No. 1 Creación de ciudad

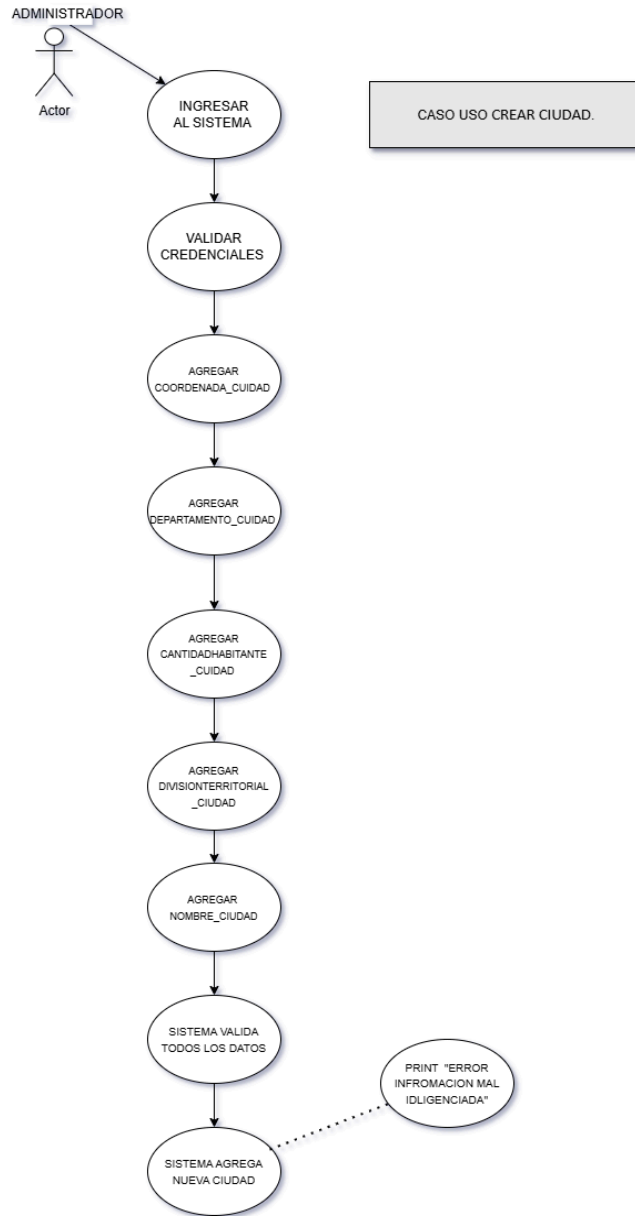


Grafico 9
Caso de uso No. 2 Validación y/o disponibilidad de parqueaderos

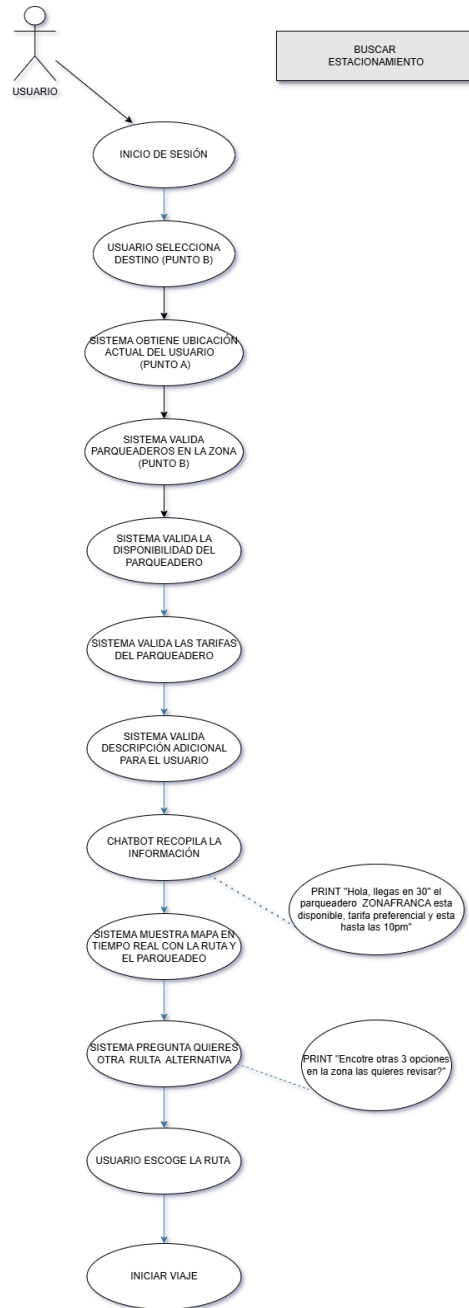
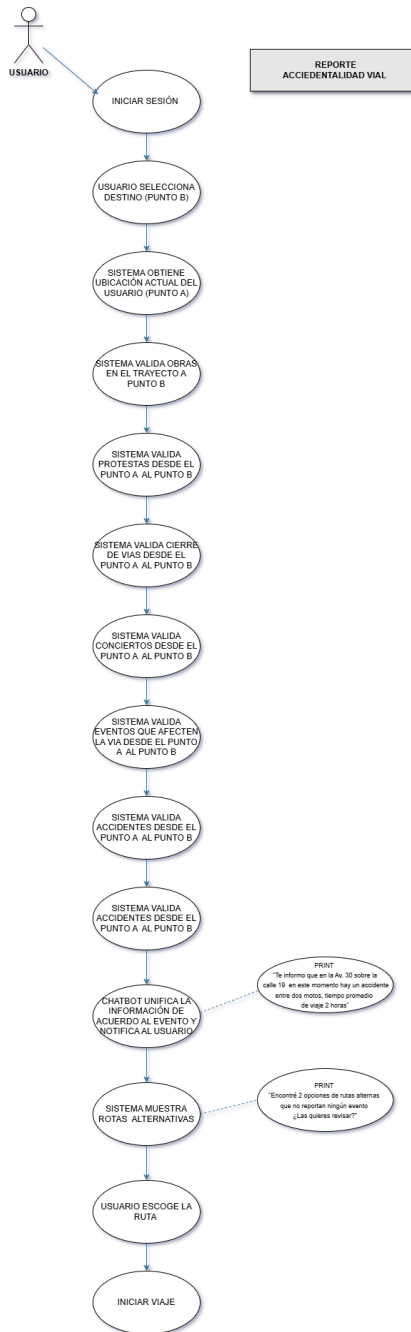


Grafico 10
Caso de uso No. 3 Validación de eventos

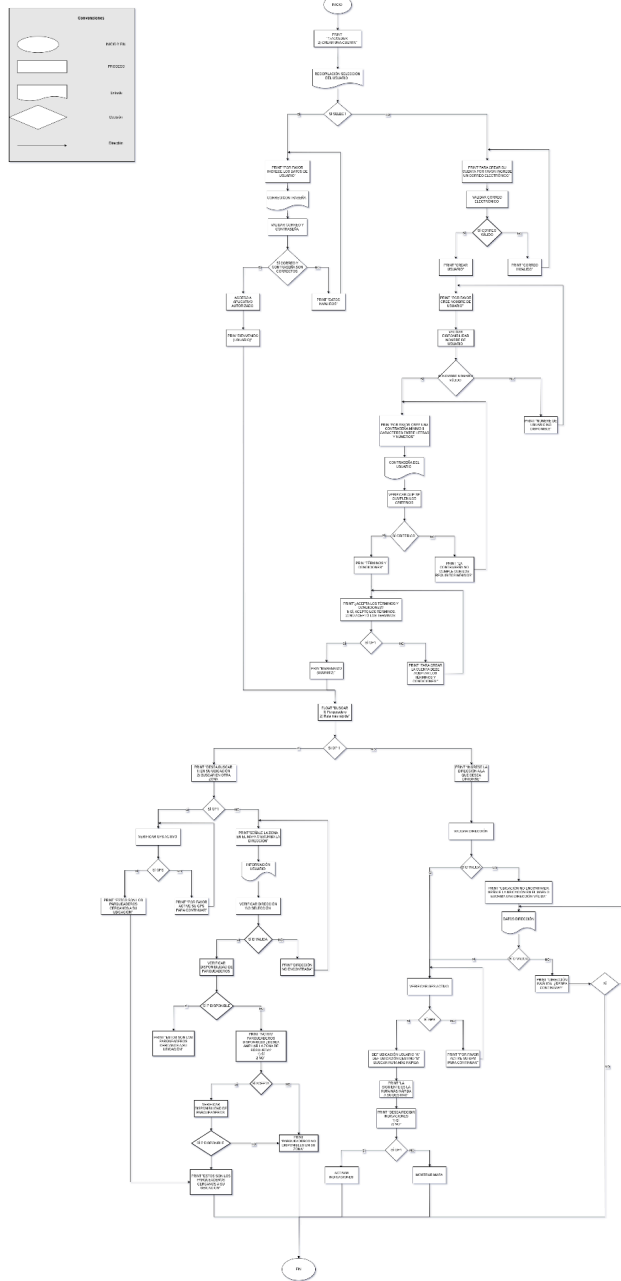


5.2.3 DIAGRAMA DE FLUJO

Durante la Fase de Diseño de Software, es fundamental contar con herramientas que permitan definir y visualizar el funcionamiento del sistema antes de su implementación. Los flujogramas juegan un papel clave en este proceso, ya que permiten representar de manera clara y estructurada los pasos que seguirá el software para cumplir con sus funcionalidades. Como parte del diseño de la solución propuesta se diseñó un flujograma que refleja los pasos a realizar para cumplir con algunas de las principales tareas del software: Inicio de sesión, creación de usuario, búsqueda de parqueaderos y búsqueda de la ruta más rápida.

Si bien, no se trata de un flujograma detallado de todas las funciones, sirve como esquema inicial del funcionamiento del software y es la base sobre la que se ampliara la extensión de las funcionalidades del mismo.

Grafico 11
Diagrama de flujo lógico con el funcionamiento del software



5.3 Desarrollo de software

En este apartado es importante señalar que el proyecto de software fue desarrollado para transformar la experiencia de desplazamiento en Bogotá, utilizando datos históricos y herramientas tecnológicas avanzadas. Entre los entregables se incluyó una base de datos en SQL, diseñada a partir del Modelo Entidad-Relación (MER) presentado con anterioridad. Además, se desarrolló un prototipo de código para predecir rutas óptimas, mientras que se creó una matriz en Excel que integra datos históricos de velocidades, obtenidos de la base de datos abiertos de la Secretaría de Movilidad de Bogotá.

A futuro, algunos de los principales retos incluyen la integración de información en tiempo real, así como el diseño de un front-end que facilite la interacción de los usuarios con el sistema.

6. Conclusión

El desarrollo de este proyecto permitió abordar la problemática de movilidad en Bogotá mediante la conceptualización y diseño de un software orientado a optimizar los desplazamientos urbanos. A través del análisis de datos históricos proporcionados por entidades de la Alcaldía y del Observatorio de Movilidad, se avanzó en la elaboración de un código funcional para predecir la mejor ruta y una

base de datos en SQL. Aunque este avance representa un paso importante en el desarrollo del sistema, aún quedan pendientes la finalización del back-end y el diseño del front-end para lograr una solución integral y operativa.

El uso de información histórica permitió trabajar sobre patrones preexistentes, pero el software carece de capacidades para adaptarse a las condiciones dinámicas del tráfico en tiempo real. Este aspecto representa un reto central para el futuro, ya que la integración de datos en tiempo real, como información sobre transporte público, rutas de vehículos privados y eventos en la ciudad, es esencial para mejorar la precisión y efectividad del sistema.

Otro desafío clave será unificar funcionalidades que actualmente están dispersas en varias plataformas, como la predicción de rutas óptimas según el tipo de transporte y la integración de notificaciones sobre eventos que afecten la movilidad. Estos elementos son indispensables para convertir el software en una herramienta completa y útil para los ciudadanos.

La combinación de aprendizajes técnicos y contextuales demostró la sinergia entre la tecnología y el análisis urbano. Por un lado, el desarrollo de habilidades en diseño y programación refuerza la capacidad de abordar problemas complejos a través de soluciones tecnológicas innovadoras. Por otro, la comprensión profunda de los desafíos de movilidad ofrece un marco práctico y realista para guiar el enfoque del software hacia las necesidades específicas de la ciudad.

Este proyecto, aunque en una fase inicial, proporciona los cimientos necesarios para construir un sistema más robusto y eficiente que responda a las necesidades de movilidad urbana en Bogotá y que pueda expandirse a otras ciudades con problemáticas similares.

7. Referencias

De Ávila Mejía, D. L. (2024, 11 noviembre). *Llegaron a Cartagena los rieles de la Línea 1 del Metro de Bogotá.* RCN Radio. <https://www.rcnradio.com/bogota/llegaron-a-cartagena-los-rieles-de-la-linea-1-del-metro-de-bogota>

Pardo, D. (2022, septiembre 15). *Por qué Bogotá tiene el peor tráfico de América Latina y en qué se diferencia de otras grandes ciudades.* BBC Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-62829646>

Pineda, M. P. (2024, 8 noviembre). *Construcción de la Primera Línea del Metro de Bogotá ya tiene un avance del 42,45%.* Caracol Radio. <https://caracol.com.co/2024/11/08/construccion-de-la-primera-linea-del-metro-de-bogota-ya-tiene-un-avance-del-4245/>

Rodríguez, J. F. (2024, 12 noviembre). *Fitch Ratings reafirma calificación AAA de Empresa Metro de Bogotá.* W Radio. <https://www.wradio.com.co/2024/11/13/fitch-ratings-reafirma-calificacion-aaa-de-empresa-metro-de-bogota/>

Saavedra, F. (2023, 8 de julio). *Bogotá y Medellín entre las ciudades con peor tráfico del mundo.* Infobae. Recuperado de <https://www.infobae.com/colombia/2023/07/08/bogota-y-medellin-entre-las-ciudades-del-mundo-con-peor-trafico>

Secretaría Distrital de Movilidad. (2015). *Encuesta de movilidad en Bogotá.* Recuperado de <https://observatorio.movilidadbogota.gov.co/indicadores/encuestas-de-movilidad>

Secretaría Distrital de Movilidad. (2017). *Densidades poblacionales y movilidad en Bogotá.*

Secretaría Distrital de Movilidad. (2023). *Encuesta de Movilidad 2023.* Recuperado el 16 de noviembre de 2024, de Observatorio de Movilidad de Bogotá website: <https://observatorio.movilidadbogota.gov.co/encuesta/encuesta-de-movilidad-2023>

Sevilla, D. M. R. (2024, 11 noviembre). *Gustavo Petro y Enrique Peñalosa se enfrentaron en redes sociales por el metro de Bogotá: “Esta es la trampa y la mentira”*. Infobae.

<https://www.infobae.com/colombia/2024/11/11/gustavo-petro-y-enrique-penalosa-s-e-enfrentaron-en-redes-sociales-por-el-metro-de-bogota-esta-es-la-trampa-y-la-mentira/>

Statista. (2023, marzo). *Ciudades más pobladas en América Latina 2023*. Recuperado el 16 de noviembre de 2024, de Statista website: <https://es.statista.com/estadisticas/1192117/ciudades-sudamericanas-mas-pobladas>

8. Nota final