



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
SEDE SANTIAGO**

**Diseño y Evaluación de un Modelo Basado en Algoritmos de
Inteligencia De negocios para Identificar Causas y Proponer
Medidas para Prevenir Accidentes Fatales y Lesionados Graves en
Santiago.**

Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Industrial.

Profesor Tutor: Felisa Córdova.

Estudiante: Nicolás Lagos Caro.



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

© Nicolás Lagos.

Se autoriza a la reproducción parcial o total de esta obra con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya las citas bibliográficas del documento.

Santiago, Chile
2025.

Agradecimiento.

Me gustaría iniciar, agradeciendo a mis padres, mi hermana y me abuelita, quienes han sido un pilar importante, en mi trayectoria como estudiante, quienes han estado en los momentos buenos como los malos apoyándome y motivándome a entregar lo mejor de cada día.

Además de agradecer a mi familia en general por siempre apoyarme.

Y me gustaría agradecer su apoyo a la profesora Cecilia Montt que, sin ser parte de la Universidad, me ha brindado un gran apoyo este último año.

Agradecer a mis compañeros y amigos, que siempre alegraron mis días y me llenaron de bonitos recuerdos en este recorrido en mi vida.

Agradecer a mis profesores y directores, que, si bien tuve 4 directores a lo largo de este proceso, los 4 fueron un gran apoyo y me motivaron a nuevos proyectos y posibilidades.

A mi profesora guía, Felisa Córdova, por confiar en mí y darme la oportunidad de trabajar bajo su tutela. Y motivarme a ser mejor estudiante e Ingeniero. Y darme la oportunidad de participar y aprender en proyectos nuevos para mí.

Dedicatoria.

Dedicado a mis padres, por darme la oportunidad de convertirme en Ingeniero.

Resumen.

Los accidentes de tránsito representan una preocupación global, siendo la principal causa de muerte entre los jóvenes en todo el mundo y manteniéndose como un problema constante a nivel internacional. Chile sobresale por poseer una de las tasas de mortalidad por accidentes de tránsito más elevadas en relación a su población. En este trabajo se analizan las bases de datos de accidentes de tránsito de 7 años (2017 al 2023), cuyos datos son tomados por Carabineros de Chile, y en este proyecto estos datos se obtienen de CONASET. En este estudio, principalmente se analizan los accidentes de tráfico con víctimas mortales y heridas graves, a partir de un análisis descriptivo y exploratorio de las bases de datos. Inicialmente, se exploran las causas más comunes de estos accidentes, enfocándose especialmente en los participantes, tales como peatones, ciclistas y conductores de motocicletas. Por otra parte, se examinan los principales factores subyacentes, que incluyen el comportamiento imprudente de algunos conductores, el exceso de velocidad, el incumplimiento de las normas de tránsito y el uso de teléfonos móviles, todos los cuales son importantes contribuyentes a los accidentes. También, se lleva a cabo una investigación sobre la ausencia de infraestructura adecuada, como baches y deficiencias en el mantenimiento de vías públicas, las cuales ponen en peligro tanto a los conductores como a los peatones. Se detecta que los conductores y los peatones se encuentran en situaciones de riesgo, ya que son los usuarios más desprotegidos de las vías, por la existencia de baches y falta de mantenimiento vial adecuado. El comportamiento imprudente de algunos conductores, como el exceso de velocidad, el incumplimiento de las normas de tránsito y el uso del teléfono móvil al volante, también contribuye a la ocurrencia de accidentes. Se propone el desarrollo de un sistema de información basado en el conocimiento de modelos de inteligencia de negocios. El modelo que se desarrolla proporciona información y recomendaciones para mejorar la seguridad en las vías al combinar tecnologías avanzadas de análisis de datos y sistemas expertos e inteligencia de negocios.

Palabras clave: Accidentes de tránsito, Mortalidad juvenil, Chile, CONASET, Carabineros de Chile, Víctimas mortales, Heridos graves, Análisis descriptivo, Conductores, Peatones, Ciclistas, Comportamiento imprudente, Exceso de velocidad, Normas de tránsito, Uso de teléfonos móviles, Infraestructura vial, Baches, Mantenimiento de vías, Inteligencia de negocios, Sistema de información, Seguridad vial, Modelos predictivos, Análisis de datos, Sistemas expertos, Inteligencia de negocios.

Abstract.

Traffic accidents represent a global concern, being the leading cause of death among young people worldwide and remaining a constant issue at the international level. Chile stands out for having one of the highest traffic accident mortality rates relative to its population. This study analyzes traffic accident databases over seven years (2017 to 2023), with data collected by Carabineros de Chile and obtained from CONASET for this project. This research primarily examines traffic accidents involving fatalities and serious injuries through a descriptive and exploratory analysis of the databases. Initially, the most common causes of these accidents are explored, with a particular focus on participants such as pedestrians, cyclists, and motorcycle riders. Additionally, key underlying factors are examined, including reckless driver behavior, speeding, failure to comply with traffic regulations, and mobile phone use, all of which significantly contribute to accidents. Furthermore, an investigation is conducted into the lack of adequate infrastructure, such as potholes and deficiencies in road maintenance, which endanger both drivers and pedestrians. It is identified that both drivers and pedestrians face hazardous conditions, as they are the most vulnerable road users due to potholes and inadequate road maintenance. Reckless driver behavior, such as excessive speed, failure to obey traffic laws, and mobile phone use while driving, also contributes to accident occurrences. To address these issues, the development of an information system based on de negocios intelligence models is proposed. The model provides data-driven insights and recommendations to improve road safety by integrating advanced data analysis technologies, expert systems, and business intelligence.

Keywords: Traffic accidents, Road safety, Chile, Youth mortality, CONASET, Carabineros de Chile, Fatalities, Serious injuries, Descriptive análisis, Exploratory análisis, Pedestrians, Cyclists, Motorcyclists, Reckless driving, Speeding, Traffic law violations, Mobile phone use, Road infrastructure, Potholes, Road maintenance, Vulnerable road users, De negocios intelligence, Information system, Data análisis, Expert systems, Business intelligence.



Tabla de contenido

Agradecimiento	3
Dedicatoria	4
Resumen	5
Abstract	6
Introducción	11
Capítulo I: El problema	12
1.1. Instituciones participantes en el proyecto	12
1.1.1. Nombre de las instituciones	12
1.1.1.1. Universidad San Sebastián	12
1.1.1.2. Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET)	13
1.2. Planteamiento del problema	14
1.3. Objetivos	16
1.3.1. Objetivos Generales	16
1.3.2. Objetivos Específicos	16
1.4. Justificación	17
1.5. Alcance	17
1.5.1. Población y muestra	18
1.5.2. Metodología	18
1.5.3. Limitaciones	18
1.5.4. Resultados esperados del estudio	18
1.6. Delimitación	19
1.6.1. Delimitación temporal	19
1.6.2. Delimitación espacial	19
1.6.3. Delimitación temática	19
Capítulo II: Marco Teórico	21
2.1. Antecedentes	21
2.2 Bases Teóricas	22
2.2.1 Análisis descriptivo de datos de accidentes de tránsito	22
2.2.2 Modelos y herramientas de Minería de datos (Big Data) e Inteligencia de Negocios	23



2.2.3	<i>Propuesta de Negocio Tecnológica.</i>	23
2.2.4	<i>Seguridad Vial.</i>	24
Capítulo III: Marco Metodológico		25
1.	<i>Tipo de investigación.</i>	25
1.1.1.	<i>Investigación Cuantitativa.</i>	25
1.1.2.	<i>Investigación Cualitativa.</i>	25
1.1.3.	<i>Investigación explicativa.</i>	26
1.1.4.	<i>Investigación aplicada.</i>	26
1.2.	<i>Diseño de investigación:</i>	27
1.2.1.	<i>Enfoque General del Diseño</i>	27
1.3.	<i>Exploración de Datos y Análisis Descriptivo</i>	27
1.4.	<i>Modelado Predictivo</i>	28
1.4.1.	<i>Aplicación Práctica y Evaluación</i>	28
1.5.	<i>Población y Muestra</i>	29
1.6.	<i>Resultados esperados</i>	29
1.7.	<i>Población y muestra</i>	30
1.7.1.	<i>Población de Estudio</i>	30
1.7.2.	<i>Muestra del Estudio</i>	30
1.7.2.1.	<i>Tamaño de la muestra</i>	31
1.7.2.2.	<i>Determinación del tamaño de la muestra</i>	31
1.7.2.3.	<i>Distribución de la muestra</i>	32
1.7.3.	<i>Verificación práctica</i>	32
1.8.	<i>Justificación de la Selección de Muestra</i>	32
1.9.	<i>Ventajas del Diseño de Muestra</i>	33
2.	<i>Técnicas de recolección de datos</i>	33
2.1.	<i>Recolección de Datos</i>	33
2.2.	<i>Uso Base de datos y Power Bi</i>	34
2.3.	<i>Plataformas para la Gestión de Datos</i>	34
2.5.	<i>Integración de Fuentes de Datos</i>	35
2.6.	<i>Validación y Control de Calidad de los Datos</i>	36
3.	<i>Fases metodológicas.</i>	37



3.1. Fases metodológicas objetivo específico 1.....	37
3.2. Fases metodológicas objetivo específico 2.....	39
3.3. Fases metodológicas objetivo específico 3.....	40
Capítulos IV: Resultados de la Investigación.	41
1. Explicación Inicial.....	41
2. Análisis temporal de accidentes (2017 – 2023).....	42
3. Análisis Geográfico por comuna.	44
4. Análisis estacional de accidentes por mes (Años impares 2017 – 2023).....	46
4.1. Año 2017.	46
4.2. Año 2019.	48
4.3. Año 2021	51
4.4. Año 2023	53
5. Análisis por día laboral / no laboral.....	56
5.1. Día Laboral.....	56
5.2. Día No Laboral.....	57
5.3. Comparación global y análisis de horario.	58
6. Análisis por causa de accidente.	59
6.1. Causas principales de accidentes.....	59
6.2. Causas específicas y su impacto	60
6.3. Relación entre las causas y los patrones de siniestralidad.....	63
7. Análisis por sexo de las personas involucradas.....	63
7.1. Santiago.....	63
7.2. Puente Alto.....	65
7.3. Maipú.....	66
8. Análisis por tipo de vehículo (Comparativo : 2017, 2020 y 2023).....	68
8.1. Año 2017	68
8.2. Año 2020.	70
8.3. 2023	72
9. Modelo de negocio y propuesta de negocio	74
9.1. Modelo de negocio	74
9.2. Propuesta de la empresa tecnológica.....	75



9.3. Carta Gantt del proyecto:	76
Conclusión.	79
Recomendaciones	81
Reflexión final	84
Bibliografía	85
Gráfico	
Gráfico 1 "10 principales causas de muerte de jóvenes (15 - 9 años) en el mundo"	14
Gráfico 2 Cantidad de accidentes por año	43
Gráfico 3 Accidentes por mes en días laborales, en las tres comunas	56
Gráfico 4 Accidentes por mes en días no laborales, en las tres comunas	57
Ilustración	
Ilustración 1 Congestión vehicular en Chile	60
Ilustración 2 Accidentes por tipo de vehículo en Santiago	68
Ilustración 3 Accidentes por tipo de vehículo en Puente Alto	69
Ilustración 4 Accidentes por tipo de vehículos en Maipú	69
Ilustración 5 Accidentes por tipo de vehículo en Santiago	70
Ilustración 6 Accidentes por tipo de vehículo en Puente Alto	71
Ilustración 7 Accidentes por tipo de vehículo en Maipú	71
Ilustración 8 Accidentes por tipo de vehículo en Santiago	72
Ilustración 9 Accidentes por tipo de vehículo en Puente Alto	73
Ilustración 10 Accidentes por tipo de vehículo en Maipú	73
Ilustración 11 Propuesta de estructura funcional de SafeRoad Analytics.....	76

Introducción

Hay diversas formas de tratar los accidentes viales, en función del volumen y la complejidad de la información existente. Varios autores sugieren un marco fundamentado en métodos de minería de datos para examinar datos de accidentes y reconocer algunos de los elementos que los impactan. Estas metodologías se emplean para anticipar tanto el número como la severidad de los accidentes. Se ha estudiado la aplicación de big data y métodos de minería de datos para un análisis de datos más eficaz. Estas labores se centran en la visualización y pronóstico de accidentes, subrayando la relevancia de incorporar grandes cantidades de información para incrementar la seguridad en las vías.

Igualmente, otros científicos han examinado los datos de heridas en accidentes viales mediante la minería de datos y el aprendizaje automático. Su objetivo es reconocer los factores de riesgo y patrones vinculados a accidentes y lesiones severas, sugiriendo acciones preventivas para disminuir la tasa de accidentes. Se emplean estudios sofisticados para anticipar la gravedad de los choques, teniendo en cuenta aspectos ambientales y de infraestructura vial. Se proponen modelos predictivos fundamentados en información histórica para optimizar la evaluación y administración del riesgo vial.

Por otro lado, existen enfoques que discuten las diferencias en la reducción de fatalidades de tráfico entre países, como es el caso de Estados Unidos y Alemania, proporcionando una visión general sobre la recopilación de datos internacionales de accidentes.

A pesar de la amplia literatura sobre accidentes de tráfico, no se han encontrado estudios que utilicen herramientas de inteligencia de negocios para realizar un análisis de big data y buscar patrones de comportamiento de los usuarios, lo cual representa una buena oportunidad para explorar el uso de estas herramientas avanzadas. En este contexto, la herramienta Power BI permite recolectar, gestionar y analizar datos provenientes de diversas fuentes, ya sea en hojas de cálculo o bases de datos. Esto permite no solo visualizar lo que ha ocurrido en el pasado y lo que está ocurriendo en el presente, sino también prever lo que podría suceder en el futuro, mediante técnicas de predicción basadas en series temporales y algoritmos de suavizamiento exponencial.

La información suministrada por CONASET, fundamentada en información precisa y actualizada, será esencial para respaldar este análisis, facilitando la identificación de patrones críticos y la propuesta de soluciones eficaces en la Región Metropolitana de Santiago.

Capítulo I: El problema.

1.1. Instituciones participantes en el proyecto.

Este proyecto no habría sido posible sin el apoyo de diversas instituciones que resultaron clave en su desarrollo. Su contribución fue fundamental, ya sea a través de la entrega de datos, el respaldo técnico o el conocimiento especializado que permitió enriquecer el análisis y dar mayor profundidad a los resultados obtenidos.

1.1.1. Nombre de las instituciones.

1.1.1.1. Universidad San Sebastián.

- **Misión:** La Universidad declara que su compromiso fundamental es el cultivo del conocimiento y el de todas las ciencias y saberes; y es educar en la razón, en la verdad y en la virtud, promoviendo una atmósfera académica de orden, reflexión, respeto por las diferencias y rigor académico. Es decir, busca educar entregando una formación disciplinaria de excelencia, contribuir a la generación de conocimientos en todos los saberes, y promover el cultivo de los valores espirituales y republicanos que hagan de nuestros egresados, profesionales íntegros y competentes, ciudadanos responsables y respetuosos del Estado de Derecho. En dos palabras: Buenas personas.
- **Visión:** La USS aspira a ser reconocida por su capacidad de gestión y desarrollo institucional, por el valor de su Proyecto Educativo que, a partir de su inspiración en los valores del Humanismo Cristiano, promueve el cultivo del conocimiento disciplinario, la formación profesional y el desarrollo integral de sus estudiantes, para que puedan mejorar sus vidas, y contribuir como ciudadanos al Bien Común de su país.
- **Áreas de Especialización:** La Universidad San Sebastián se destaca en diversas áreas, incluyendo ingeniería, arquitectura, ciencias de la salud y tecnología de la información. En particular, la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño ofrece programas que integran la teoría con la práctica, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo real.
- **Alcances:** La Universidad San Sebastián, ofrece la oportunidad a sus estudiantes de trabajar en diversos proyectos de investigación. Donde el estudiante aprende bajo la tutela de investigadores especializados en diversos temas de investigación.

- Recursos y Capacidades: La institución cuenta con laboratorios equipados, software especializado como Power BI, y un cuerpo académico altamente calificado que apoya la investigación y el desarrollo de proyectos innovadores y el desarrollo de sus estudiantes.

1.1.1.2. Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET).

- Misión: Reducir los accidentes de tránsito y sus consecuencias, controlando factores de riesgo en el desplazamiento a través de propuestas de cambios en la normativa y la infraestructura. Asimismo, promover buenas prácticas de convivencia vial entre los usuarios y relevar la importancia de la temática de seguridad vial, aumentando el conocimiento de los fenómenos del tránsito.
- Visión: CONASET cuenta con una visión que corresponde a una expectativa ideal a largo plazo y que se alinea con el enfoque de Sistema Seguro, el cual ha sido promovido especialmente por países líderes en seguridad de tránsito y que establece como imperativo ético que las muertes y lesiones graves en el tránsito son inaceptables.

Por esto, debemos aspirar a que ninguna persona que transite por las vías de nuestro país fallezca o sufra lesiones graves, un ideal que queda plasmado en la visión común y para la cual se concentran todos los esfuerzos: "Queremos ser un país sin fallecidos ni lesionados graves en el tránsito".

- Funciones Principales: Recopilar y analizar datos sobre accidentes de tránsito en Chile. Promover campañas de educación y concientización sobre el uso seguro de las vías.
- Proyectos Relevantes: La CONASET ha implementado diversas iniciativas y programas para reducir accidentes de tránsito, incluyendo estudios sobre las causas de siniestralidad y la promoción de buenas prácticas en la conducción.
- Colaboraciones: Trabaja en conjunto con diversas entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y la comunidad para abordar los desafíos de la seguridad vial.
- Recursos y Capacidades: La CONASET cuenta con un equipo de expertos en seguridad vial, así como acceso a bases de datos que permiten un análisis profundo de la siniestralidad en el país.

1.2. Planteamiento del problema.

Los accidentes de tránsito son un problema de salud pública global, siendo responsables de la muerte de aproximadamente 1.35 millones de personas al año, según la Organización Mundial de la Salud (OMS). A nivel mundial, constituyen la principal causa de muerte entre los jóvenes de 15 a 29 años. A pesar de los intentos de las autoridades y organizaciones relacionadas con la seguridad vial en los últimos años, Chile sigue teniendo una de las tasas más altas de mortalidad por accidentes de tránsito en comparación con su población, lo que es especialmente preocupante. Este problema no solo causa pérdidas de vidas humanas, sino también costos sociales y económicos que afectan directamente la calidad de vida de los ciudadanos.

Gráfico 1 "10 principales causas de muerte de jóvenes (15 - 9 años) en el mundo"



Fuente: (Tránsito, 2019)

Entre 2017 y 2023, Santiago vivió decenas de miles de incidentes viales, resultando en numerosas muertes o heridas graves. En aquel entonces, los peatones, ciclistas y motociclistas eran los participantes más vulnerables en las carreteras y constituían más del 30% de las víctimas mortales en accidentes de tránsito, de acuerdo con los datos de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (Tránsito, 2019). Estos conductores están en mayor riesgo de sufrir consecuencias fatales o graves en caso de un accidente porque no tienen la protección que ofrecen los vehículos motorizados.

La falta de información precisa y oportuna sobre alertas de tráfico y accidentes viales en la Región Metropolitana de Santiago, Chile, es una preocupación constante para las municipalidades y autoridades de gobierno. Esto, tiene un impacto significativo en la población afectada, incluidos conductores, peatones y autoridades de tránsito. La cantidad de accidentes viales en la región, que concentra la mayor cantidad de incidentes en todo el país, con un promedio de más de 60.000 accidentes al año, según estadísticas del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile, empeora esta problemática (Tránsito, 2019).

Las causas fundamentales de este problema son diversas y complejas. Uno de los factores que produce un accidente es la congestión vehicular, ya que no solo prolonga el tiempo de desplazamiento, sino que también crea condiciones propicias para la aparición de la densidad del tráfico.

Por otra parte, los conductores y los peatones se encuentran en situaciones de riesgo debido al deterioro de la infraestructura vial, que se caracteriza por baches, señalización deficiente y falta de mantenimiento adecuado. El comportamiento imprudente de algunos conductores, como el exceso de velocidad, el incumplimiento de las normas de tránsito y el uso del teléfono móvil al volante, también contribuye a la ocurrencia de accidentes. Además, los sistemas de monitoreo, favorecen la detección temprana de problemas.

Es fundamental entender que un accidente vial es el resultado de la interacción compleja entre personas, vehículos y el entorno circundante. Las condiciones climáticas, la calidad de la infraestructura vial y el comportamiento de los usuarios de la vía son solo algunos de los factores que afectan esta interacción.

Por último, pero no menos importante, la seguridad vial en la Región Metropolitana de Santiago, Chile, es un problema complejo que requiere una respuesta integral y multifacética. Para abordar este problema de manera efectiva, se necesitarán soluciones tecnológicas sofisticadas y una cultura de respeto y responsabilidad en las vías. Solo será posible mejorar la seguridad vial y reducir el impacto de los accidentes en la comunidad mediante un enfoque colaborativo que involucre a diferentes actores, incluidas las autoridades de tránsito, los ciudadanos y las instituciones académicas.

En síntesis, la seguridad vial en la Región Metropolitana de Santiago, Chile, es un problema complejo que requiere una solución integral y multifacética. El uso de tecnologías avanzadas para una gestión más eficiente del tráfico y una mayor prevención de accidentes es fundamental para abordar las causas subyacentes de los accidentes viales y el comportamiento imprudente de los conductores. Será posible mejorar significativamente la seguridad vial y reducir significativamente el impacto de los accidentes en la comunidad, solo mediante un enfoque colaborativo que combine el conocimiento científico, la tecnología innovadora y la acción gubernamental coordinada.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivos Generales.

“Diseñar y evaluar un sistema de información que utilice algoritmos de inteligencia de negocios y técnicas de Big Data para identificar las principales causas de accidentes de tránsito con víctimas fatales y lesionados graves en Santiago, con el fin de generar información útil para la toma de decisiones en municipios, organismos gubernamentales y empresas de seguros, y proponer medidas preventivas basadas en dicha información.”

1.3.2. Objetivos Específicos.

1. Analizar la información histórica de accidentes de tránsito ocurridos en Santiago entre los años 2017 y 2023, identificando variables críticas que explican la ocurrencia de accidentes con víctimas fatales y lesiones graves, mediante un enfoque exploratorio y descriptivo.
2. Diseñar y evaluar un modelo analítico predictivo basado en algoritmos de inteligencia de negocios, que permita generar alertas y recomendaciones orientadas a la prevención de accidentes graves.
3. Elaborar una propuesta de implementación y sostenibilidad del modelo analítico en un entorno real, mediante un plan de negocios que contemple la creación de una empresa tecnológica orientada a la comercialización de servicios de información y alertas de tráfico en línea.

1.4. Justificación.

Desde el punto de vista teórico, el estudio aborda la creciente preocupación por la seguridad vial en entornos urbanos densamente poblados, como Santiago de Chile. La teoría del comportamiento de los usuarios en las vías, combinada con modelos basados en inteligencia de negocios, ofrece una nueva perspectiva sobre cómo abordar el problema. Este trabajo se alinea con investigaciones previas que se ha utilizado modelos de datos y Power Bi para identificar patrones de riesgo en accidentes, pero propone una evolución hacia un sistema más dinámico y en tiempo real, lo cual es innovador en el contexto chileno. Se busca, a través del uso de datos históricos y análisis predictivo, establecer correlaciones entre variables que permitan prever incidentes y, con ello, reducir la ocurrencia de accidentes fatales.

En el ámbito práctico, se implementó un modelo. La creación de un sistema de alertas en tiempo real beneficiaría tanto a los conductores como a los peatones y ciclistas, brindándoles información relevante sobre situaciones de riesgo y permitiéndoles tomar decisiones rápidas y seguras. Además, las municipalidades y otras entidades gubernamentales tendrían acceso a un flujo constante de datos que les permitiría gestionar los recursos de manera más eficiente, enfocándose en los puntos críticos donde los accidentes son más recurrentes.

En cuanto a la metodología, la aplicación de técnicas de minería de datos y Power Bi proporciona una base sólida para la identificación de patrones en la siniestralidad vial. La construcción de un sistema de predicción y alerta representa una innovación metodológica que permitirá una evaluación continua y en tiempo real de las condiciones del tráfico, mejorando no solo la capacidad de reacción de los usuarios de las vías, sino también la planificación y ejecución de políticas públicas orientadas a la prevención de accidentes.

1.5. Alcance.

El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar un modelo predictivo basado en minería de datos y Power Bi para analizar y evaluar las causas de los accidentes de tránsito en la Región Metropolitana de Santiago, Chile, durante el período comprendido entre 2017 y 2023. El alcance del estudio se detalla a continuación:

1.5.1. Población y muestra.

El análisis se enfocó en los datos de accidentes de tránsito recopilados por Carabineros de Chile y proporcionados por la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET). Todas las categorías de accidentes fueron incluidas, prestando especial atención a aquellos con resultados fatales y lesiones graves, así como a los actores vulnerables involucrados, como ciclistas, motociclistas y peatones.

1.5.2. Metodología

Para identificar las principales variables y patrones relacionados con los accidentes, se utilizó técnicas de análisis descriptivo y exploratorio. Esto incluyó el uso de herramientas de minería de datos para modelar y predecir las causas y factores de riesgo relacionados con la siniestralidad vial.

1.5.3. Limitaciones

El estudio está limitado a la Región Metropolitana de Santiago y a los datos disponibles para el período especificado. No se incluyó accidentes ocurridos en otras regiones de Chile ni se analizaron variables que no estén contempladas en la base de datos de CONASET. Además, el análisis está restringido a los datos de accidentes registrados y puede no reflejar incidentes no reportados o situaciones que no se documentaron adecuadamente.

1.5.4. Resultados esperados del estudio

Se esperó que brinden información útil sobre las causas subyacentes de los accidentes de tránsito en la región Metropolitana y sugerencias útiles para las autoridades para tomar medidas preventivas. El objetivo adicional fue promover una cultura de seguridad vial más responsable entre los conductores.

1.6. Delimitación.

La presente tesis se enmarca dentro de un análisis exhaustivo de los accidentes de tránsito en la Región Metropolitana de Santiago, Chile, y se desarrollará en la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Sebastián, sede Bellavista. La delimitación de este estudio se presenta a continuación en tres dimensiones: temporal, espacial y temática.

1.6.1. Delimitación temporal:

La investigación comenzará en julio de 2024 y concluirá la primera semana de Abril con la entrega final de la tesis, siguiendo el cronograma de actividades previamente establecido.

1.6.2. Delimitación espacial:

Según los datos de CONASET, la investigación se centra en la Región Metropolitana de Santiago, específicamente en las comunas más afectadas por accidentes de tránsito. Se tiene en cuenta el contexto urbano de Santiago, donde hay una alta densidad de población y un gran volumen de tráfico. La Universidad San Sebastián, ubicada en Bellavista, proporcionará el entorno académico adecuado para llevar a cabo este estudio como sede de desarrollo de la memoria.

1.6.3. Delimitación temática:

La tesis emplea herramientas avanzadas de minería de datos, combinando el uso de Power BI con modelos de inteligencia de negocios, específicamente redes neuronales y sistemas expertos. Estas tecnologías permiten procesar grandes volúmenes de datos de accidentes de tránsito, identificar patrones ocultos y predecir factores de riesgo con alta precisión. Gracias a estos modelos, se pueden detectar correlaciones entre variables clave, como condiciones climáticas, tipo de vía, comportamiento de los

conductores y momentos críticos en los que se producen los siniestros. De esta manera, la inteligencia de negocios no solo facilita un análisis más profundo y automatizado, sino que también contribuye al desarrollo de un sistema predictivo capaz de generar alertas tempranas y recomendaciones estratégicas para la prevención de accidentes viales. Varios autores notables han abordado este campo de estudio y lo consideran relevante. Estos incluyen:

Chen y Jovanis (2000), quienes presentan un marco para identificar factores que contribuyen a la gravedad de lesiones en accidentes de tráfico.

ITF OECD (2019), en el documento Road Safety in European Cities. Performance Indicators and Governance Solutions, ofrece un análisis comparativo sobre la seguridad vial en distintas ciudades europeas, identificando indicadores de rendimiento y soluciones de gobernanza que pueden ser aplicadas en el contexto chileno. Esta fuente aporta datos valiosos y modelos de referencia que enriquecen la investigación.

CONASET (2019), en su informe Perfil de los fallecidos en siniestros de tránsito, proporciona una visión general sobre las características de las víctimas de accidentes de tránsito en Chile, destacando las estadísticas y patrones que se relacionan con la mortalidad en siniestros viales. Este documento es fundamental para contextualizar la problemática en el país.

Boo y Choi (2021), que analizan la mortalidad relacionada con lesiones por accidentes de tráfico, aportando datos y modelos predictivos.

Montt, C. Rubio, J.C. y Lanata, S (2013), que aplican inteligencia computacional en el análisis de accidentes de tránsito, contribuyendo al desarrollo de modelos de predicción en este ámbito.

Capítulo II: Marco Teórico.

2.1. Antecedentes:

Uno de los estudios más relevantes en el contexto nacional es el de Montt, Rubio y Lanata (2013), quienes desarrollaron una investigación titulada *“Análisis de accidentes de tránsito con inteligencia computacional”*. El objetivo general de dicho trabajo fue evaluar el uso de técnicas de inteligencia computacional para identificar patrones y factores de riesgo asociados con los accidentes de tránsito en Chile. Mediante un estudio cuantitativo con un diseño descriptivo y exploratorio, se analizaron datos de accidentes ocurridos en la Región Metropolitana de Santiago durante un período determinado. Los autores concluyeron que el uso de modelos basados en inteligencia computacional permite una identificación más precisa de factores de riesgo y comportamientos recurrentes en accidentes viales, lo que facilita la generación de medidas preventivas más efectivas. Esta investigación aporta directamente a la presente tesis al validar el uso de herramientas avanzadas de análisis de datos, como la inteligencia de negocios, para abordar la siniestralidad vial desde una perspectiva predictiva.

Otro antecedente significativo es el informe elaborado por la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET) en 2019, titulado *“Perfil de los fallecidos en siniestros de tránsito”*. Este documento tuvo como objetivo principal proporcionar un análisis detallado de las características demográficas y circunstancias de las víctimas fatales en accidentes de tránsito en Chile. El estudio, de carácter descriptivo, se basó en el análisis de datos estadísticos provenientes de siniestros viales registrados a nivel nacional, con un énfasis especial en las víctimas fatales. Las conclusiones del informe revelan patrones importantes en las características de las personas fallecidas, lo que permite a las autoridades comprender mejor los factores de riesgo y diseñar políticas públicas más eficaces en materia de seguridad vial. Su aporte es fundamental para contextualizar el problema que aborda esta tesis, ya que entrega una base sólida de datos y análisis para el desarrollo del modelo predictivo propuesto.

A nivel internacional, destaca el estudio realizado por el International Transport Forum (ITF) de la OCDE en 2019, titulado *“Road Safety in European Cities: Performance Indicators and Governance Solutions”*. El objetivo de esta investigación fue analizar la seguridad vial en diversas ciudades europeas, mediante la evaluación de indicadores de rendimiento y la propuesta de soluciones de gobernanza orientadas a la mejora de la seguridad en las vías urbanas. El estudio se estructuró como una investigación comparativa, utilizando datos de accidentes de tránsito y políticas implementadas en múltiples ciudades europeas. Sus conclusiones subrayan la importancia de establecer

indicadores de desempeño y fortalecer la gobernanza como pilares para una gestión eficaz de la seguridad vial. Este antecedente resulta particularmente valioso para esta tesis, ya que entrega una visión estratégica que puede ser adaptada al contexto chileno, fortaleciendo el enfoque del modelo propuesto para Santiago en cuanto a la integración de datos, indicadores y políticas públicas.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Análisis descriptivo de datos de accidentes de tránsito.

El análisis descriptivo es una herramienta fundamental en la investigación de accidentes de tránsito, ya que permite examinar y resumir datos para comprender mejor las características y patrones asociados a estos eventos. Este tipo de análisis implica la identificación de factores relevantes, como la hora del accidente, el tipo de vehículo involucrado, el perfil demográfico de las víctimas y las condiciones ambientales en el momento del accidente. La aplicación de estadísticas descriptivas, incluyendo medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y de dispersión (rango, varianza, desviación estándar), facilita la interpretación de los datos y proporciona un marco claro para entender las dinámicas de la siniestralidad vial. Este enfoque es esencial para que los investigadores y responsables de la formulación de políticas puedan orientar intervenciones efectivas para mejorar la seguridad en las vías.

Un ejemplo práctico de la aplicación de análisis descriptivo en accidentes de tránsito se encuentra en el estudio realizado en Washington, D.C., donde se analizaron datos de accidentes ocurridos entre 2009 y 2020. Este estudio examinó factores comunes entre los accidentes, las ubicaciones de los mismos y las variables que podrían causar muertes o lesiones. Los resultados permitieron identificar patrones y relaciones entre diferentes variables que conducen a estos accidentes, proporcionando información valiosa para la implementación de medidas preventivas. (Zaid M. Altukhi, 2023)

En el contexto chileno, la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET) ha utilizado análisis descriptivo para proporcionar un perfil detallado de las víctimas fatales en accidentes de tránsito. Este enfoque ha permitido identificar características demográficas y circunstancias de los siniestros, lo que facilita la comprensión de los factores de riesgo asociados y el desarrollo de políticas más efectivas en seguridad vial.

Estos ejemplos destacan la importancia del análisis descriptivo como una herramienta clave para comprender y abordar la siniestralidad vial, permitiendo a las autoridades y a los investigadores desarrollar estrategias informadas para la prevención de

accidentes.

2.2.2 Modelos y herramientas de Minería de datos (Big Data) e Inteligencia de Negocios.

La detección y selección de modelos de inteligencia de negocios (IA), junto con el uso de herramientas como Power BI, son fundamentales para el análisis detallado de datos de accidentes viales. Los algoritmos de aprendizaje automático permiten a las computadoras realizar pronósticos o clasificaciones basándose en patrones identificados en grandes volúmenes de datos, lo que constituye la base del aprendizaje automático y la inteligencia de negocios. Estas tecnologías facilitan el manejo eficaz de grandes cantidades de información y la identificación de patrones complejos que pueden contribuir a mejorar la seguridad vial.

En el ámbito de la movilidad, la inteligencia de negocios se ha aplicado para anticipar y prevenir accidentes de tráfico. Por ejemplo, en Cataluña, el Servei Català de Trànsit (SCT) y la Universidad Politècnica de Catalunya (UPC) están desarrollando un sistema de IA para predecir y prevenir accidentes en vías interurbanas, utilizando datos en tiempo real para identificar tramos de alto riesgo y alertar a los conductores.

Además, herramientas de visualización de datos como Power BI se han utilizado para analizar y presentar información sobre accidentes de tráfico, permitiendo a las autoridades y a los investigadores identificar tendencias y áreas problemáticas. Por ejemplo, el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia ha utilizado Power BI para mostrar estadísticas sobre víctimas fatales y lesionados en accidentes de tránsito, facilitando la toma de decisiones informadas en materia de seguridad vial. (Vial, s.f.)

Estos ejemplos demuestran cómo la combinación de inteligencia de negocios y herramientas de análisis de datos puede ser una estrategia efectiva para comprender y reducir la siniestralidad vial.

2.2.3 Propuesta de Negocio Tecnológica.

El desarrollo de un plan de negocios integral para una empresa tecnológica que ofrezca servicios de información y alertas de tráfico en línea requiere una comprensión profunda del entorno empresarial y del mercado. La teoría del emprendimiento y la gestión de negocios proporciona marcos para evaluar oportunidades comerciales, realizar estudios de mercado y establecer estrategias de marketing y financiamiento. Por ejemplo, el documento “Fundamentos de emprendimiento” destaca la importancia

de identificar oportunidades de mercado y desarrollar estrategias efectivas para el éxito empresarial. (Diego Renato Sornoza Parrales, Mayo 2018)

Además, herramientas como Power BI son fundamentales para visualizar y analizar grandes volúmenes de datos, facilitando la toma de decisiones informadas en tiempo real. La implementación de sistemas de información sólidos que utilicen análisis de datos y modelos predictivos es esencial para ofrecer servicios útiles y accesibles a diversos actores, como conductores, ciclistas y autoridades de tránsito. La colaboración y el desarrollo de asociaciones estratégicas entre las partes interesadas son cruciales para el éxito de la propuesta.

2.2.4 Seguridad Vial.

La seguridad vial se refiere al conjunto de acciones y políticas dirigidas a prevenir, controlar y disminuir el riesgo de muerte o de lesión de las personas en sus desplazamientos, ya sea en medios motorizados o no motorizados. Este enfoque multidisciplinario abarca medidas que intervienen en todos los factores que contribuyen a los accidentes de tráfico en la vía, desde el diseño de la infraestructura vial hasta la educación de los usuarios. (consejodeestado)

Los elementos de seguridad vial se dividen en dos categorías:

Seguridad vial activa: Conjunto de técnicas y elementos dirigidos a evitar los accidentes de circulación, incrementando, por ejemplo, la capacidad de respuesta de los conductores. (Española, 2023)

Seguridad vial pasiva: Sistemas ideados para resguardar la vida de los pasajeros en caso de sufrir un accidente, como cinturones de seguridad, airbags y estructuras del vehículo diseñadas para absorber impactos.

En Chile, el Seguro Obligatorio para Accidentes Personales (SOAP) es una herramienta clave que cubre los gastos médicos de las víctimas de accidentes de tránsito, incluyendo conductores, pasajeros y terceros involucrados. Este seguro es obligatorio para todos los vehículos que circulan por las calles del país.

Capítulo III: Marco Metodológico

1. Tipo de investigación.

La presente investigación se enmarca dentro de un enfoque mixto, que combina métodos cuantitativos y cualitativos, con una predominancia del enfoque cuantitativo. Esta estrategia metodológica responde a la complejidad del fenómeno de los accidentes de tránsito con consecuencias fatales o graves en la Región Metropolitana de Santiago, y permite abordarlo de manera integral, tanto desde el análisis de datos masivos como desde la comprensión de los factores sociales y comportamentales que inciden en su ocurrencia.

1.1.1. Investigación Cuantitativa.

El núcleo del estudio se basa en un enfoque cuantitativo, el cual permite analizar grandes volúmenes de datos extraídos de bases oficiales proporcionadas por la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), correspondientes al período 2017–2023. Este análisis tiene por objetivo identificar patrones, relaciones entre variables y desarrollar modelos predictivos que permitan anticipar escenarios de riesgo vial. Entre las variables analizadas se incluyen: hora del accidente, tipo de usuario vial (peatón, ciclista, motociclista), tipo de vehículo involucrado, condiciones climáticas y gravedad del accidente.

Para el tratamiento de estos datos, se utilizaron herramientas de análisis como Power BI y técnicas de minería de datos, lo cual permitió identificar tendencias y correlaciones no evidentes. Según Córdova, Montt y Lagos (2025), los sistemas de inteligencia de negocios permiten transformar datos complejos en información útil para la toma de decisiones, facilitando la prevención de accidentes mediante el análisis predictivo.

1.1.2. Investigación Cualitativa.

Como complemento, se incorpora un enfoque cualitativo, cuyo objetivo es contextualizar e interpretar los resultados cuantitativos desde una perspectiva social y conductual. Este enfoque permite comprender los comportamientos y percepciones de los usuarios viales, especialmente en lo relacionado con el cumplimiento de normas

de tránsito, la percepción del riesgo y el impacto de la infraestructura en la seguridad vial.

La estrategia cualitativa se desarrolló a través de la revisión bibliográfica de estudios previos y el análisis de entrevistas con actores relevantes, tales como expertos en seguridad vial, peatones y ciclistas. En este sentido, Vicencio Henríquez (2021) propone en su tesis una metodología similar al combinar el análisis de datos con la comprensión de los factores culturales que influyen en la siniestralidad, lo que permite formular recomendaciones más efectivas en materia de prevención.

Las fases del análisis cualitativo incluyeron:

Revisión bibliográfica: Análisis de literatura académica nacional e internacional sobre comportamiento vial.

Análisis interpretativo: Evaluación de los factores sociales que explican los resultados cuantitativos, como conductas imprudentes o percepción de seguridad.

1.1.3. Investigación explicativa.

Este estudio también puede ser clasificado como una investigación explicativa, ya que busca no solo describir o predecir, sino también comprender las causas subyacentes que contribuyen a la ocurrencia de accidentes. El modelo teórico propuesto vincula variables como comportamiento del conductor, congestión vehicular y deficiencias en la infraestructura, con la probabilidad de ocurrencia de accidentes graves. De esta forma, se logra no solo diagnosticar, sino proponer medidas preventivas fundamentadas, incluyendo intervenciones tecnológicas y mejoras en políticas públicas.

1.1.4. Investigación aplicada.

Finalmente, el presente estudio se inscribe dentro de la categoría de investigación aplicada, en tanto los resultados obtenidos se orientan a desarrollar una solución práctica: un sistema de información basado en inteligencia de negocios y visualización de datos, que pueda ser utilizado por autoridades y tomadores de decisiones para mejorar la seguridad vial en Santiago. En esta línea, Cruz (Bella, 2017) demuestra cómo los modelos predictivos pueden ser implementados en contextos urbanos como el de Madrid para la gestión preventiva del riesgo vial.

1.2. Diseño de investigación:

El diseño metodológico definido para este estudio busca abordar de manera integral la problemática de los accidentes viales con consecuencias fatales o graves en la Región Metropolitana de Santiago. Este enfoque se apoya en el uso de herramientas tecnológicas avanzadas, técnicas de análisis de datos y modelos predictivos que permiten no solo comprender el fenómeno, sino también proponer soluciones prácticas y aplicables en tiempo real. El diseño se estructura a partir de un enfoque de investigación mixto, combinando métodos exploratorio-descriptivos, predictivos y aplicados, tal como ha sido planteado en estudios similares (Montt, Rubio & Lanata, 2013; F. Córdova, 2025).

1.2.1. Enfoque General del Diseño

La investigación sigue un enfoque combinado, el cual se justifica por la complejidad del fenómeno abordado. Esta combinación metodológica permite integrar la comprensión estadística de los accidentes (exploratoria y descriptiva), la predicción de su ocurrencia (predictiva) y el desarrollo de soluciones operativas (aplicada).

El diseño se organiza en tres fases principales:

- Comprensión del problema: Análisis de tendencias, patrones y correlaciones en la información histórica de accidentes.
- Modelado predictivo: Elaboración de modelos basados en datos para anticipar incidentes y su severidad.
- Aplicación práctica: Desarrollo de un sistema de alertas e interfaces que apoyen la toma de decisiones orientadas a la prevención.

1.3. Exploración de Datos y Análisis Descriptivo

En esta primera etapa se realiza una evaluación exhaustiva de los datos provenientes de CONASET y Carabineros de Chile, correspondientes al periodo 2017–2023. El análisis descriptivo tiene como objetivo identificar patrones temporales, características geográficas de riesgo y tipos de usuarios más vulnerables. Según Córdova, Montt y Lagos (2025), el análisis descriptivo y visual de datos es fundamental para identificar

variables clave que influyen en la gravedad de los accidentes.

Esta fase incluye:

Recopilación de datos secundarios: Información sobre severidad, hora, tipo de usuario, condiciones climáticas y tipo de vehículo.

Limpieza y transformación de datos: Eliminación de duplicados, tratamiento de datos faltantes y normalización.

Evaluación descriptiva: Cálculo de medidas de tendencia central y dispersión; mapeo de zonas de mayor siniestralidad.

Clasificación: Categorización de los incidentes por tipo de usuario, gravedad y localización geográfica.

1.4. Modelado Predictivo

La segunda etapa busca desarrollar modelos capaces de anticipar la ocurrencia de accidentes graves y fatales. Se emplean técnicas basadas en minería de datos e inteligencia de negocios, a través de herramientas como Power BI. Esta fase incluye la creación de modelos utilizando algoritmos supervisados y no supervisados, entrenados con datos históricos clasificados. Según Cruz (2017), los modelos predictivos aplicados al tránsito permiten generar sistemas que alertan sobre situaciones críticas antes de que ocurran, optimizando la prevención.

Las actividades comprendidas son:

- Selección de variables: Incluye variables como clima, hora del día, tipo de usuario, condiciones viales y resultado del accidente.
- Diseño del modelo: Implementación de algoritmos en Power BI y herramientas de aprendizaje automático.
- Validación cruzada: Separación de datos en entrenamiento y prueba para evaluar la precisión del modelo.
- Optimización: Ajuste de parámetros e implementación de técnicas como regularización para evitar sobreajuste.

1.4.1. Aplicación Práctica y Evaluación

En esta fase se traduce el conocimiento generado en herramientas funcionales para la gestión de la seguridad vial. Se propone el desarrollo de un sistema operativo capaz de emitir alertas en tiempo real y visualizar información clave para la toma de decisiones. Se espera que esta solución sea accesible tanto para autoridades como

para la ciudadanía, y que contribuya a la reducción efectiva de la siniestralidad.

Incluye las siguientes acciones:

- Diseño de sistema de alertas: Plataforma basada en datos históricos con capacidad de emisión de advertencias por zonas de alto riesgo.
- Visualización geoespacial: Uso de mapas interactivos para identificar puntos críticos de accidentes.
- Tableros con Power BI: Paneles de visualización para autoridades que permitan monitoreo dinámico y toma de decisiones informada.
- Evaluación de impacto: Implementación piloto en comunas de alta siniestralidad, con análisis comparativo antes y después de la intervención.

1.5. Población y Muestra

La población del estudio corresponde a todos los accidentes viales registrados en la Región Metropolitana entre los años 2017 y 2023. Se define una muestra estratificada considerando:

- Gravedad del accidente: Se priorizan casos con víctimas fatales o heridas graves.
- Tipo de usuario: Foco en usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas).
- Ubicación geográfica: Comunas con mayor densidad de accidentes según los registros históricos.
- Tamaño de muestra: Determinado por criterios de representatividad estadística y disponibilidad de datos completos.

1.6. Resultados esperados

Entre los principales resultados que se espera alcanzar con esta investigación se encuentran:

Identificación de patrones descriptivos y variables críticas asociadas a la siniestralidad vial.

Construcción de un modelo predictivo capaz de anticipar con precisión la ocurrencia de accidentes.

Desarrollo de un sistema operativo con alertas, mapas y visualización interactiva para apoyar decisiones preventivas.

Generación de recomendaciones prácticas para mejorar la infraestructura vial y promover conductas seguras.

Este diseño metodológico mixto —exploratorio, predictivo y aplicado— permitirá no solo diagnosticar el fenómeno de los accidentes viales, sino también intervenir

activamente en su reducción, priorizando a los actores más vulnerables del sistema de tránsito.

1.7. Población y muestra

1.7.1. Población de Estudio

El grupo de interés de esta investigación incluye todos los incidentes viales documentados en la Región Metropolitana de Santiago durante el periodo 2017-2023. Esta información es recolectada por Carabineros de Chile y suministrada por la Comisión Nacional de Seguridad Vial (CONASET). Esta base de datos contiene datos exhaustivos sobre cada suceso, como por ejemplo:

- Gravedad del accidente: Criterios de mortalidad, con heridas graves, heridas leves y sin heridas.
- Tipo de usuario vial: Peatones, ciclistas, motociclistas, choferes de automóviles y viajeros.
- Condiciones del accidente: Elementos como la hora, el lugar, las condiciones meteorológicas, el estado del camino y el comportamiento del conductor.
- Características del entorno: Clases de cruces, existencia de señales y excelencia de la infraestructura de las vías.

La investigación se centra principalmente en los accidentes que resultan en muertes y heridas graves, debido a su considerable efecto en la sociedad y la economía.

1.7.2. Muestra del Estudio

Para asegurar un estudio minucioso y representativo, se elegirá una muestra estratificada de la población en general. La muestra se establecerá de acuerdo a los criterios siguientes:

- Estratificación según la severidad del suceso: Antelación a los accidentes con muertes y heridas graves, que constituyen los sucesos de mayor importancia para la investigación.
- Clasificación según el tipo de usuario: Peatones, ciclistas y motociclistas serán el principal blanco de atención, dado que son los participantes de la vialidad más vulnerables. Este conjunto representa más del 30% de las víctimas mortales, de acuerdo con estadísticas anteriores.
- Distribución geográfica: Se incluirán comunas con alta densidad de accidentes, determinadas mediante análisis exploratorio de la base de datos. Zonas críticas como las intersecciones y avenidas con mayor siniestralidad serán clave.



- Elección de duración: Eventos sucedidos entre 2017 y 2023, proporcionando una perspectiva completa de las tendencias y patrones durante un lapso de seis años.
- Sistemas de exclusión: Se descartarán registros con datos parciales o que no satisfagan las condiciones básicas para el análisis, como la falta de localización o descripción del suceso.

1.7.2.1. Tamaño de la muestra

La población de estudio está compuesta por la totalidad de los accidentes de tránsito registrados en la Región Metropolitana de Santiago durante el período 2017–2023, según los datos proporcionados por CONASET y Carabineros de Chile. Esta base de datos contiene un total de $N = 148.000$ registros aproximadamente.

Para la selección de la muestra, se utilizó un muestreo estratificado proporcional, considerando tres variables clave: gravedad del accidente (fatal, grave, leve), tipo de usuario (peatón, ciclista, motociclista, conductor) y ubicación geográfica (comunas de la región).

1.7.2.2. Determinación del tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se calculó utilizando la fórmula clásica para poblaciones finitas:

Donde:

$N = 148.000$ (población total)

$Z = 1,96$ (nivel de confianza del 95%)

$e = 0,05$ (margen de error del 5%)

$p = 0,5$ (máxima variabilidad)

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Fuente : (Hernández, 2014)

El resultado fue un tamaño de muestra estimado de $n = 384$ registros.



1.7.2.3. Distribución de la muestra

Los 384 registros seleccionados fueron distribuidos proporcionalmente entre los estratos definidos. La distribución quedó de la siguiente manera:

Por gravedad del accidente:

Accidentes fatales: 22%

Accidentes con lesiones graves: 33%

Accidentes leves: 45%

Por tipo de usuario:

Peatones: 28%

Ciclistas: 15%

Motociclistas: 19%

Conductores/ocupantes: 38%

Por ubicación geográfica:

Santiago Centro: 12%

Puente Alto: 10%

Maipú: 9%

Las Condes: 6%

Otras comunas: 63%

1.7.3. Verificación práctica

El tamaño muestral estimado fue verificado con base en la disponibilidad de datos completos en la base procesada. Se priorizó la inclusión de registros con información completa en las variables clave. Finalmente, se logró trabajar con una muestra efectiva de 410 registros, superando ligeramente el mínimo requerido y manteniendo una adecuada representatividad.

1.8. Justificación de la Selección de Muestra

Este método de muestreo estratégico posibilita:

Asegurar que los hallazgos reflejen las dinámicas de mortalidad en Santiago.

Enfocar el estudio en los colectivos más vulnerables y afectados, tales como peatones, ciclistas y motociclistas.

Garantizar la incorporación de las áreas críticas con alta tasa de accidentes, incrementando la importancia de las conclusiones.

1.9. Ventajas del Diseño de Muestra

- Interpretación estadística: Ofrece una perspectiva exacta de las dinámicas de los accidentes en diversos niveles de la población.
- Centramiento estratégico: Facilita la priorización del análisis en sucesos y colectivos esenciales, potenciando el efecto de las conclusiones.
- Mejoramiento de recursos: Garantiza que el análisis se enfoque en los datos más pertinentes para el problema en estudio.

2. Técnicas de recolección de datos

La recopilación de información para este proyecto es un elemento esencial, pues facilita la formación de una base de datos robusta que respalde los análisis y conclusiones requeridos para tratar el problema de los accidentes viales en la Región Metropolitana de Santiago. Para asegurar la totalidad y excelencia de los datos, se llevará a cabo una estrategia holística que incluya diversas fuentes y técnicas, fusionando métodos cuantitativos y cualitativos con tecnologías de vanguardia y técnicas innovadoras.

2.1. Recolección de Datos

La fase inicial de recopilación de datos se enfocará en la adquisición de datos ya existentes en bases de datos oficiales y documentos pertinentes. Esta perspectiva se beneficia del trabajo anterior hecho por entidades públicas y académicas, lo que facilita un análisis más eficaz y contextual.

Principales Fuentes:

CONASET: La Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito ofrece una amplia base de datos de accidentes viales acontecidos en la Región Metropolitana. Esta información abarca variables esenciales como la fecha, hora, lugar, severidad del accidente, el tipo de usuario de la vía implicado y elementos contextuales, como las condiciones meteorológicas y la condición de la infraestructura.

Carabineros de Chile: Los reportes de la policía incluyen descripciones minuciosas de

los accidentes, incluyendo las razones atribuidas por los oficiales en el lugar de los sucesos, lo que potencia el análisis al incorporar componentes cualitativos.

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones: Este organismo aporta datos relacionados con el flujo vehicular, la densidad del tráfico en áreas específicas, y estadísticas sobre el estado de la infraestructura vial, como baches, señalización y alumbrado.

Técnicas Específicas para la Recolección:

Compilación de Información en Formatos Normalizados: Las bases de datos se recolectarán en formatos organizados como CSV o Excel, lo que simplificará su incorporación en instrumentos de análisis sofisticados.

Clasificación y Filtrado: Previo al estudio, los datos serán categorizados en categorías pertinentes, como el tipo de usuario, la severidad del accidente y la localización geográfica, para garantizar su pertinencia y utilidad al problema en estudio.

Importancia y Beneficios:

El trabajo con datos secundarios disminuye considerablemente el tiempo y los recursos requeridos para su recopilación, posibilitando un análisis más detallado.

Las fuentes oficiales aseguran la calidad y fiabilidad de la información, reduciendo los peligros de fallos o prejuicios en los datos.

2.2. Uso Base de datos y Power Bi.

Dentro del marco de este proyecto, la gestión y análisis de bases de datos serán fundamentales para procesar la gran cantidad de información obtenida sobre accidentes de tránsito. El uso de herramientas avanzadas, como Power BI, permitirá organizar, visualizar y extraer conclusiones clave a partir de estos datos, facilitando la toma de decisiones informadas para la mejora de la seguridad vial.

2.3. Plataformas para la Gestión de Datos

Power BI: Se utilizará como herramienta principal de inteligencia de negocios para la integración y visualización de los datos, permitiendo la creación de informes interactivos y dashboards que faciliten el análisis de los accidentes de tránsito.

SQL y Bases de Datos Relacionales: Se emplearán sistemas de bases de datos estructuradas para almacenar, gestionar y acceder eficientemente a grandes volúmenes de información. Mediante consultas SQL, se extraerán datos relevantes sobre siniestros viales, su ubicación, gravedad y factores asociados.

Google My Maps y Sistemas de Información Geográfica (GIS): Estas herramientas ayudarán a representar la información geoespacial de los accidentes, permitiendo la identificación de zonas críticas con alta siniestralidad.

2.4. Procesamiento y Análisis de Datos

Organización de la Información: Se estructurarán los datos de accidentes en categorías clave, como fecha, tipo de usuario, condiciones del entorno y ubicación geográfica, lo que facilitará su análisis en Power BI.

Creación de Dashboards Interactivos: A través de Power BI, se diseñarán paneles visuales que permitan analizar tendencias, patrones temporales y geográficos de los accidentes.

Segmentación y Filtrado de Datos: Se aplicarán filtros dinámicos en Power BI para analizar los accidentes según distintos criterios, como tipo de usuario (peatón, ciclista, motociclista), horario, comuna y factores de riesgo asociados.

2.5. Integración de Fuentes de Datos

Para obtener un panorama completo y detallado de la seguridad vial, se integrarán múltiples fuentes de datos:

Bases de datos oficiales: Información obtenida de CONASET y Carabineros de Chile, que incluye registros detallados de accidentes.

Reportes en tiempo real: Datos sobre incidentes viales y condiciones de tránsito proporcionados por instituciones de transporte y seguridad vial.

Datos abiertos y comunitarios: Información recopilada de iniciativas ciudadanas y reportes voluntarios que permitan complementar el análisis.

2.6. Validación y Control de Calidad de los Datos

Para garantizar la precisión y confiabilidad de los datos procesados, se implementarán controles rigurosos:

Verificación de Integridad: Se compararán registros de diferentes fuentes para detectar posibles discrepancias y asegurar la consistencia de la información.

Limpieza y Normalización de Datos: Se eliminarán valores atípicos, registros duplicados o datos inconsistentes antes de su análisis en Power BI.

Revisión por Expertos: Los resultados obtenidos serán evaluados por especialistas en seguridad vial para validar su relevancia y precisión.

Pruebas de Consistencia: Se aplicarán controles estadísticos para identificar errores en la base de datos y garantizar la calidad de la información utilizada.

Este enfoque permitirá optimizar el uso de las bases de datos y aprovechar el potencial de Power BI para visualizar información clave sobre siniestros viales, facilitando el desarrollo de estrategias efectivas para reducir accidentes en Santiago.

3. Fases metodológicas.

Para alcanzar los objetivos concretos de este proyecto, se han establecido etapas metodológicas organizadas de tal manera que facilitarán la recolección, tratamiento y estudio de datos de accidentes viales, con el objetivo de crear un sistema de información en Power BI y valorar su factibilidad comercial.

3.1. Fases metodológicas objetivo específico 1.

Tabla 1 Fases metodológicas Objetivo 1.

Objetivo 1:	
<p>Analizar la información histórica de accidentes de tránsito ocurridos en Santiago entre los años 2017 y 2023, identificando variables críticas que explican la ocurrencia de accidentes con víctimas fatales y lesiones graves, mediante un enfoque exploratorio y descriptivo.</p>	
FASE	METODOLOGÍA
Recopilación y consolidación de datos	<ul style="list-style-type: none"> Incorporación de bases de datos de CONASET y Carabineros de Chile (2017-2023) <p>Análisis de información abierta complementaria de otras fuentes oficiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> Eliminación de duplicados, corrección de inconsistencias y tratamiento de valores atípicos. <p>Normalización de formatos y categorización de variables clave.</p>
Procesamiento y limpieza de datos	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de tableros interactivos para la observación de tendencias de tiempo y espacio. <p>Detección de vínculos entre los factores de riesgo y la regularidad de los accidentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> Incorporación de bases de datos de CONASET y Carabineros de Chile (2017-2023) <p>Análisis de información abierta complementaria de otras fuentes oficiales.</p>



Exploración inicial en Power BI	<ul style="list-style-type: none">• Eliminación de duplicados, corrección de inconsistencias y tratamiento de valores atípicos. Normalización de formatos y categorización de variables clave.
Identificación de patrones de siniestralidad	<ul style="list-style-type: none">• Segmentación de la información para identificar factores repetitivos vinculados a accidentes que resultan en muertes y heridas graves.• Enumeración de factores clave en la aparición de accidentes de tráfico.
Resultado esperado	<ul style="list-style-type: none">• Organización de bases de datos y tablero en Power BI con análisis detallado de la mortalidad vial en Santiago.

3.2. Fases metodológicas objetivo específico 2.

Tabla 2 Fases Metodológica Objetivo 2

Objetivo 2:	
<p>Diseñar y evaluar un modelo analítico predictivo basado en algoritmos de inteligencia de negocios, que permita generar alertas y recomendaciones orientadas a la prevención de accidentes graves.</p>	
FASE	METODOLOGÍA
Diseño del modelo de datos Integración y consolidación de datos	Definición de estructura y relaciones entre tablas de datos, integrando variables como fecha, comuna, tipo de usuario y gravedad del accidente. Automatización del procedimiento de revisión de datos en Power BI.
Desarrollo de dashboards en Power BI Estudio del sistema informativo Valoración del sistema de datos	Desarrollo de paneles interactivos con filtros cambiantes para la búsqueda de accidentes de tráfico por tiempo, área geográfica y tipo de usuario. <ul style="list-style-type: none"> Comprobación del modelo de datos con especialistas en seguridad en carreteras y análisis vial. Modificación de visualizaciones y métricas según las demandas de los usuarios.
Resultado esperado	Sistema de información en Power BI con habilidad para supervisar, examinar y analizar datos de accidentes viales en Santiago.

3.3. Fases metodológicas objetivo específico 3.

Tabla 3 Fases metodológicas objetivo 3

Objetivo 3:	
Elaborar una propuesta de implementación y sostenibilidad del modelo analítico en un entorno real, mediante un plan de negocios que contemple la creación de una empresa tecnológica orientada a la comercialización de servicios de información y alertas de tráfico en línea.	
FASE	METODOLOGÍA
Determinación de oportunidades de negocio	Análisis del mercado para identificar la demanda de servicios de información de tráfico en tiempo real.
Análisis de los factores clave de éxito	Estudio de factores críticos, como la precisión del modelo analítico, competencia en el mercado y necesidades del usuario.
Elaboración de la propuesta de negocio Verificación y validación de la propuesta	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de la propuesta de valor, estrategia comercial y modelo de ingresos. Evaluación de costos, inversión inicial y rentabilidad. Consulta con expertos en negocios tecnológicos y seguridad vial para validar la viabilidad del proyecto.
Resultado esperado	Documento con la propuesta de negocio detallada para la creación de una empresa tecnológica dedicada a la comercialización de alertas de tráfico basadas en datos analíticos.

Capítulos IV: Resultados de la Investigación.

1. Explicación Inicial

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos a lo largo del desarrollo de esta investigación, acompañados de un resumen de los objetivos alcanzados y de la metodología aplicada para su cumplimiento. El proceso se estructuró en distintas etapas, cada una de las cuales fue clave para avanzar hacia el objetivo general del proyecto. Las acciones desarrolladas fueron las siguientes:

Se realizó un análisis descriptivo de los datos de accidentes de tránsito ocurridos en la Región Metropolitana de Santiago durante el período 2017–2023, con el fin de identificar variables relevantes y tendencias significativas.

Se seleccionaron las variables más pertinentes para el estudio, con un enfoque especial en los actores viales más vulnerables: peatones, ciclistas y conductores de motocicletas.

Se aplicaron técnicas de Minería de Datos y herramientas de Inteligencia de Negocios (como Power BI) para analizar la relación entre variables y predecir patrones asociados a la ocurrencia de accidentes.

Se identificaron patrones de comportamiento vinculados a las principales causas de siniestros, a partir de la visualización y análisis de datos mediante dashboards interactivos desarrollados en Power BI.

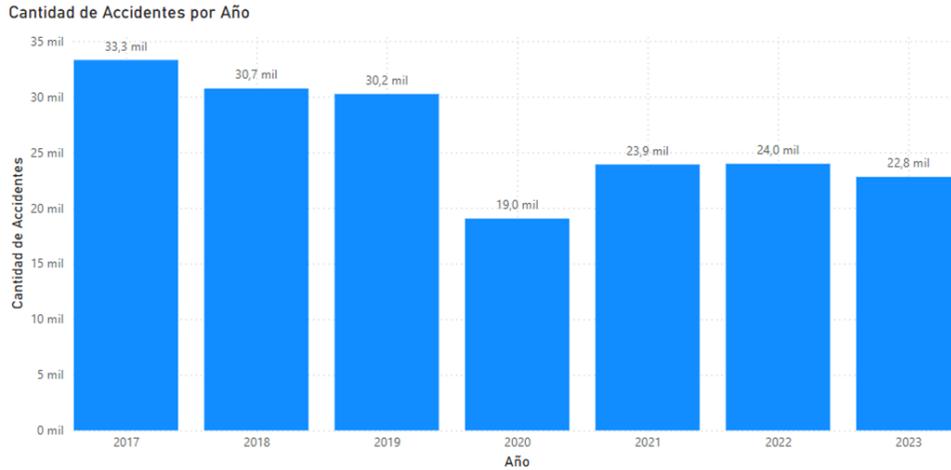
Se evaluó la viabilidad de aplicar mejoras en la gestión del tránsito y la seguridad vial, basadas en los resultados del modelo predictivo, proponiendo estrategias orientadas a la prevención de accidentes y al fortalecimiento de la toma de decisiones informadas.

Finalmente, se elaboró una propuesta de negocio que contempla la creación de una empresa tecnológica dedicada a la comercialización de un servicio de información en línea, orientado a la generación de alertas de tráfico en tiempo real, sustentado en el modelo analítico desarrollado.

Para la implementación de estas etapas, se construyó una base de datos en Excel que consolidó la información histórica recopilada. Posteriormente, se realizó un proceso de normalización de los datos para asegurar su consistencia y facilitar su tratamiento. Esta base fue transferida a Power BI, herramienta que permitió desarrollar visualizaciones dinámicas, tablas analíticas y modelos predictivos que sustentan los resultados y conclusiones del estudio.



Gráfico 2 Cantidad de accidentes por año



Fuente: Elaboración propia en Power Bi.

Del gráfico presentado en el gráfico 2, se observa una disminución progresiva en los años 2018 y 2019, con aproximadamente 3.000 accidentes menos en comparación con el año 2017. El descenso más significativo ocurre en el año 2020, donde se evidencia una reducción cercana al 37% en la cantidad de accidentes viales respecto del año anterior. Este fenómeno puede explicarse, en gran medida, por las medidas de confinamiento y restricción de movilidad adoptadas durante la pandemia de COVID-19, como el teletrabajo, las clases virtuales y el cierre temporal de servicios no esenciales, lo que provocó una reducción notable en el tránsito vehicular.

Posteriormente, a partir de 2021, se aprecia un aumento paulatino en la cantidad de accidentes, aunque sin alcanzar los niveles registrados en años previos a la pandemia. Este comportamiento puede estar asociado a factores múltiples, como la reactivación progresiva de la actividad económica, mejoras en la infraestructura vial, un posible incremento en la conciencia de seguridad por parte de conductores y peatones, o bien, un mayor control por parte de las autoridades de tránsito.

Tabla 4 Distribución de accidentes por año y gravedad

Año	Graves	Menos Graves	Leves
2017	2.821	1.225	13.626
2018	2.506	1.186	12.400
2019	2.400	1.059	11.633
2020	1.781	821	6.936
2021	2.303	1.049	8.587
2022	2.137	994	7.845
2023	1.780	788	6.886
Total	15.728	7.122	67.913

Fuente: Elaboración propia en Power Bi.

La tabla representada permite visualizar, además, la distribución de los accidentes según su gravedad. Se identifica que el año 2017 presenta la mayor cantidad total de accidentes registrados en el periodo de estudio. Asimismo, se destaca que solo un 17% del total de los accidentes corresponde a casos clasificados como graves, lo que indica que la mayoría de los incidentes registrados presentan una menor severidad.

Este análisis temporal constituye un insumo relevante para identificar tendencias históricas y establecer relaciones con eventos contextuales, como la pandemia, que han tenido un impacto directo en la siniestralidad vial.

3. Análisis Geográfico por comuna.

Como segundo resultado del análisis, se presenta una clasificación de los accidentes de tránsito según la comuna de ocurrencia, con el propósito de identificar las zonas de la Región Metropolitana con mayor concentración de siniestros viales.



Tabla 5 Distribución general de accidentes por comunas.

Comuna	Cant. de Accidentes
SANTIAGO	13.731
PUENTE ALTO	13.239
MAIPU	12.710
PROVIDENCIA	9.918
SAN BERNARDO	9.349
LAS CONDES	5.895
LA FLORIDA	5.506
ÑUÑO A	5.473
PEÑALOLEN	5.331
PUDAHUEL	5.071
MELIPILLA	4.466
COLINA	4.270
CERRILLOS	4.266
ESTACION CENTRAL	4.221
RECOLETA	4.221
BUIN	4.195
LA CISTERNA	3.867
QUINTA NORMAL	3.761
QUILICURA	3.727
EL BOSQUE	3.690
SAN MIGUEL	3.408
LA PINTANA	3.313
INDEPENDENCIA	2.882
MACUL	2.823
VITACURA	2.816
PEÑAFLO R	2.786

Comuna	Cant. de Accidentes
SAN JOAQUIN	2.662
LA REINA	2.496
RENCA	2.445
LA GRANJA	2.391
SAN RAMON	2.234
LAMPA	2.176
LO PRADO	2.141
HUECHURABA	2.096
CONCHALI	2.083
PEDRO AGUIRRE CERDA	2.041
PADRE HURTADO	2.005
TALAGANTE	1.995
PAINE	1.849
LO BARNECHEA	1.764
CURACAVI	1.496
CERRO NAVIA	1.403
CALERA DE TANGO	1.135
LO ESPEJO	1.011
EL MONTE	636
TIL TIL	614
PIRQUE	598
SAN JOSE DE MAIPO	581
ISLA DE MAIPO	547
SAN PEDRO	494
MARIA PINTO	97
ALHUE	76

La información presentada corresponde al período comprendido entre los años 2017 y 2023, y considera un total de 184.001 accidentes registrados en la Región Metropolitana durante dicho intervalo. De acuerdo con los datos visualizados en la Ilustración 7, las comunas de Santiago, Puente Alto y Maipú concentran la mayor cantidad de accidentes de tránsito, sumando entre las tres más de 30.000 siniestros.

Este resultado puede estar asociado a diversos factores, siendo el más evidente la alta densidad poblacional y vehicular que caracteriza a estas comunas. Santiago, como núcleo urbano central, y Puente Alto y Maipú, como comunas periféricas de gran expansión residencial y comercial, presentan un flujo constante y elevado de vehículos y peatones, lo que incrementa la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

En virtud de estos resultados, y con el fin de profundizar el análisis, se ha decidido focalizar el estudio en estas tres comunas. Esta selección permitirá comprender con mayor detalle los factores locales que inciden en la siniestralidad vial y generar propuestas específicas para cada territorio.

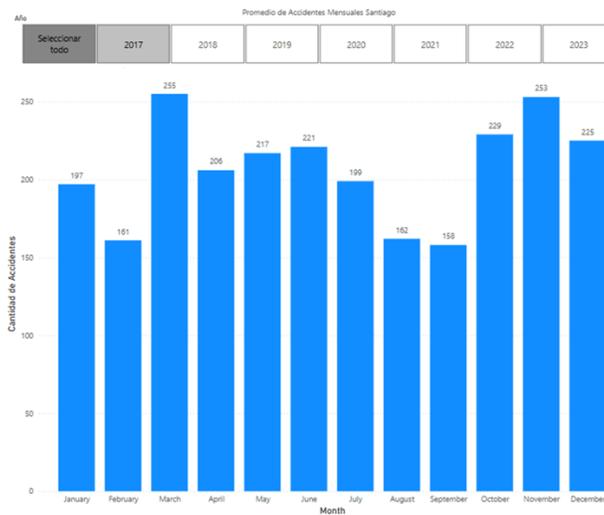
4. Análisis estacional de accidentes por mes (Años impares 2017 – 2023)

Este análisis se enfoca en el comportamiento mensual de los accidentes de tránsito registrados en las comunas de Santiago, Puente Alto y Maipú durante los años impares del período de estudio (2017, 2019, 2021 y 2023). A través del uso de visualizaciones desarrolladas en Power BI, se identificaron las variaciones estacionales en la siniestralidad vial, detectando los meses de mayor y menor ocurrencia de accidentes en cada año y comuna.

4.1. Año 2017.



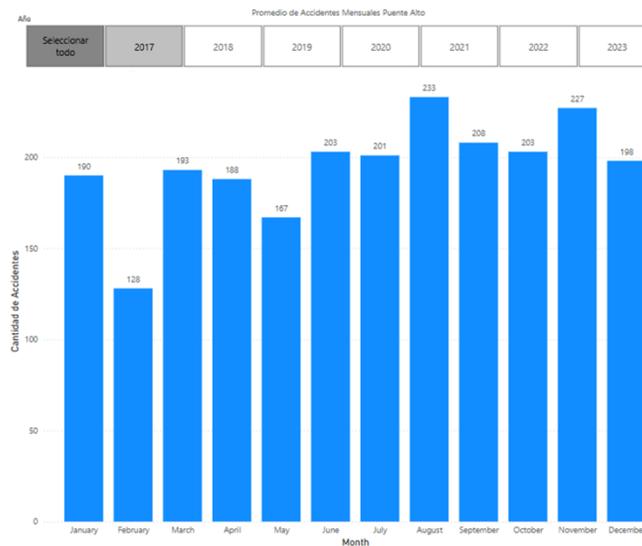
Tabla 6 Accidentes mensuales en Santiago (2017)



Fuente: Elaboración propia.

En la comuna de Santiago se registró un promedio de 207 accidentes mensuales, con un máximo de 255 accidentes en marzo y un mínimo de 158 en septiembre. El alza en marzo podría atribuirse al retorno a clases y a la actividad laboral tras el receso estival, mientras que la disminución en septiembre podría estar vinculada al inicio de las Fiestas Patrias, momento en que muchas familias viajan fuera de la ciudad o disminuyen su desplazamiento diario.

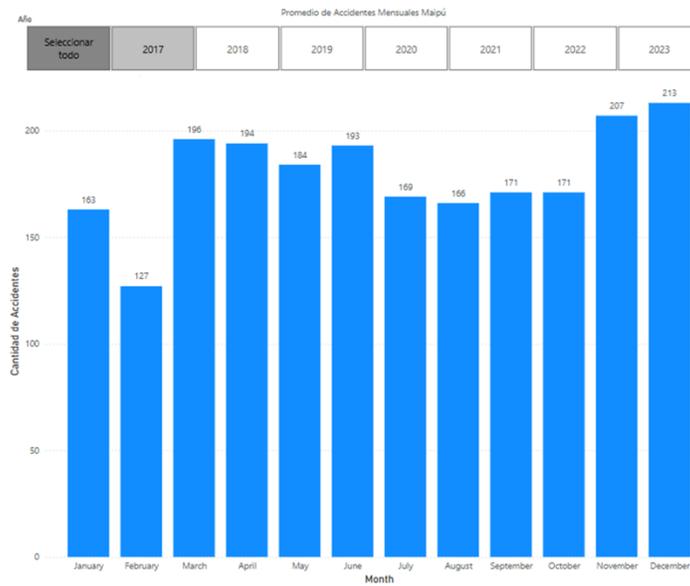
Tabla 7 Accidentes mensuales año 2017 - Puente Alto



Fuente: Elaboración propia.

En Puente Alto, el promedio mensual fue de 195 accidentes, alcanzando un máximo de 233 en agosto y un mínimo de 128 en febrero, mes que tradicionalmente presenta menor actividad por las vacaciones de verano.

Tabla 8 Accidentes mensuales año 2017 en Maipú



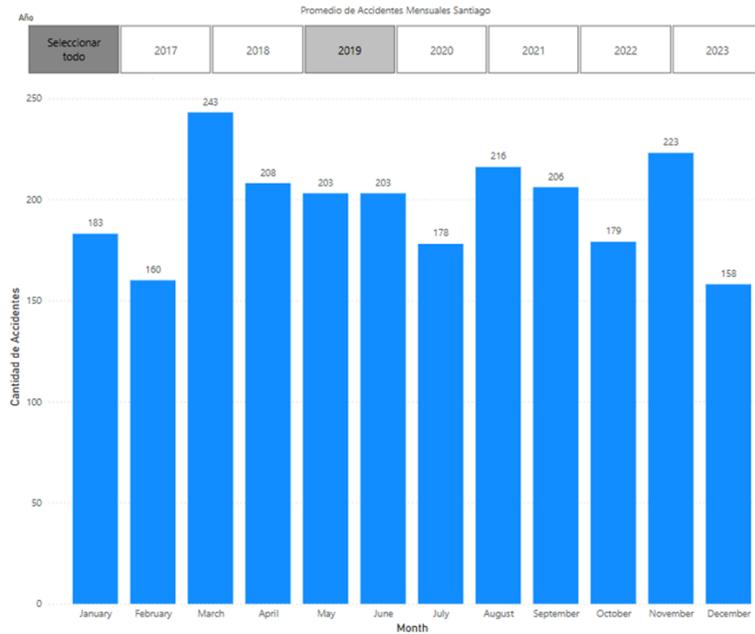
Fuente: Elaboración propia.

En la comuna de Maipú se observó un promedio de 180 accidentes mensuales, con un pico de 213 en junio y un mínimo de 127 en febrero.

4.2. Año 2019.



Tabla 9 Accidentes mensuales en Santiago año 2019

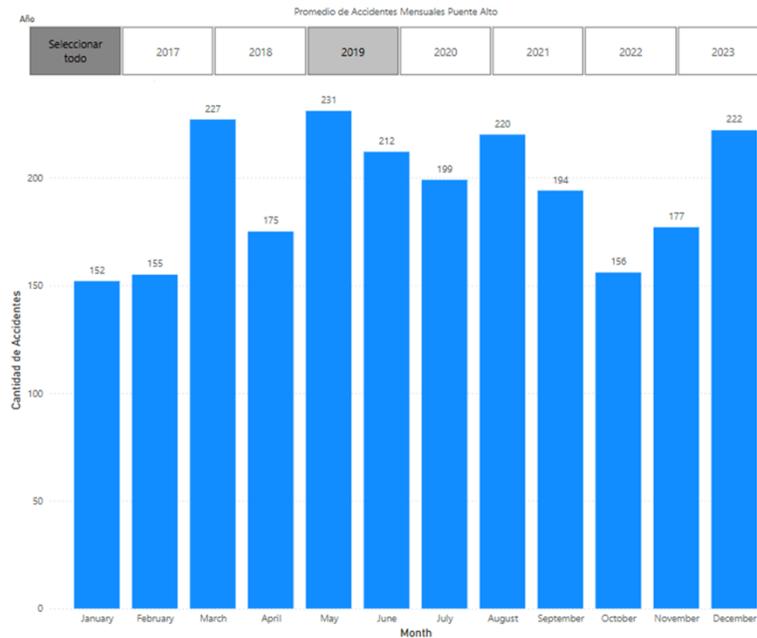


Fuente: Elaboración propia.

El máximo mensual disminuyó a 243 accidentes en marzo, manteniéndose como el mes más crítico. El mínimo se desplazó a diciembre, con 158 accidentes, lo cual puede asociarse al inicio de las vacaciones de verano.



Tabla 10 Accidentes mensuales Puente Alto año 2019

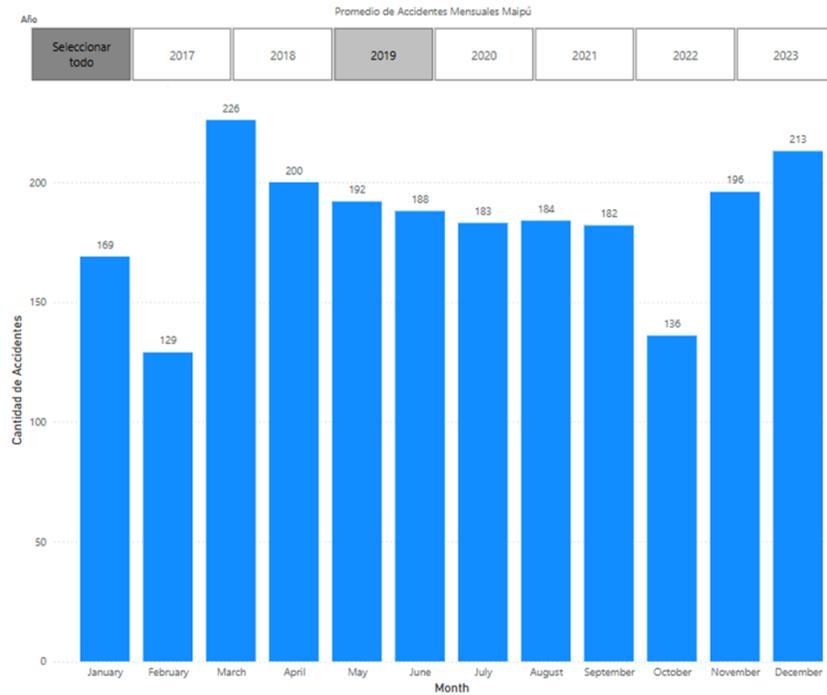


Fuente: Elaboración propia.

En esta comuna, el máximo fue de 231 accidentes, apenas 2 menos que en 2017. El mínimo ocurrió en enero con 152 accidentes, mostrando una leve alza respecto a años anteriores.



Tabla 11 Accidentes mensuales Maipú año 2019



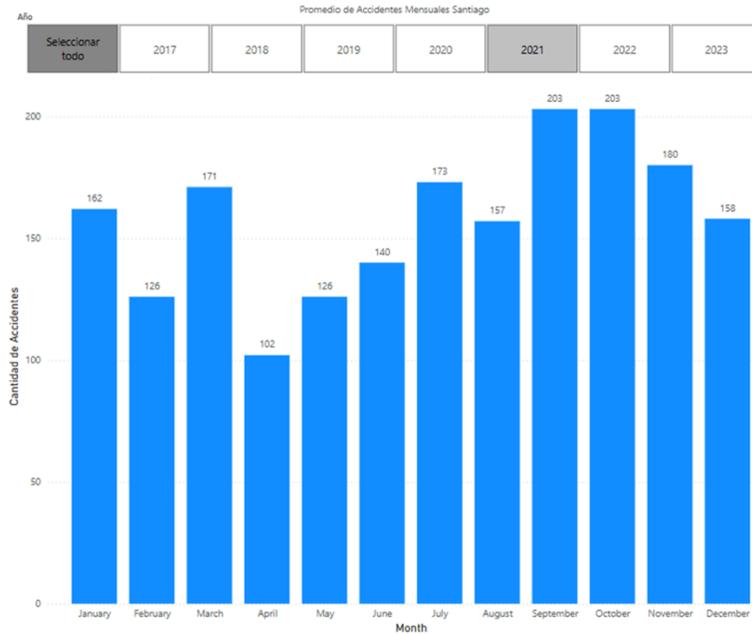
Fuente: Elaboración propia.

Maipú mostró un aumento general en los promedios mensuales, con un máximo de 226 accidentes, 13 más que en 2017, y un mínimo de 130 accidentes, lo que también representa un aumento.

4.3. Año 2021



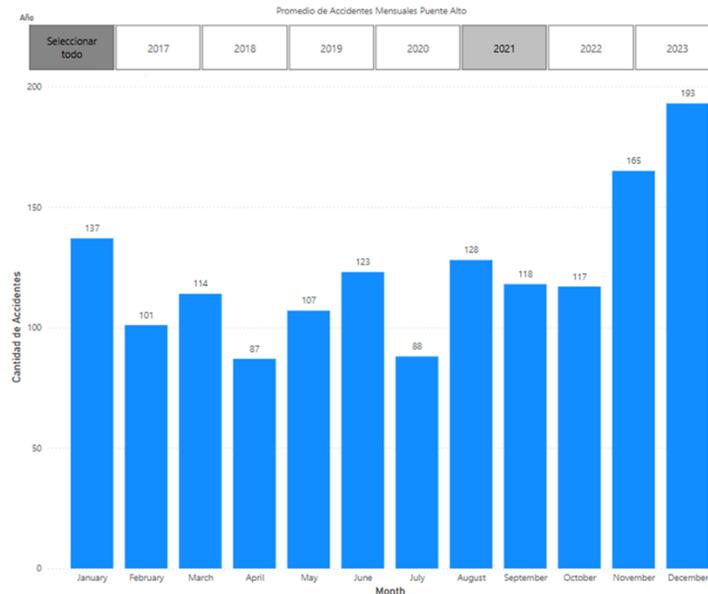
Tabla 12 Accidentes mensuales Santiago año 2021



Fuente: Elaboración propia.

Comparado con 2017, el número máximo mensual bajó a 207 accidentes y se trasladó a septiembre y octubre, probablemente como efecto de la postpandemia. El mínimo bajó considerablemente a 102 accidentes.

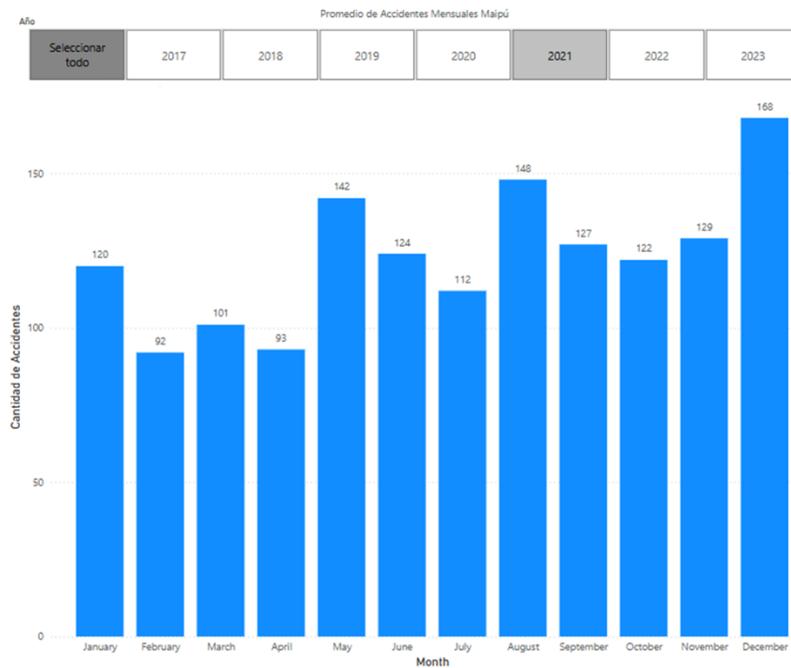
Tabla 13 Accidentes mensuales Puente Alto año 2021



Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia una reducción significativa tanto en el promedio mensual como en los valores extremos: el máximo bajó en 65 accidentes y el mínimo en 38, con respecto a años anteriores.

Tabla 14 Accidentes mensuales Maipú año 2021



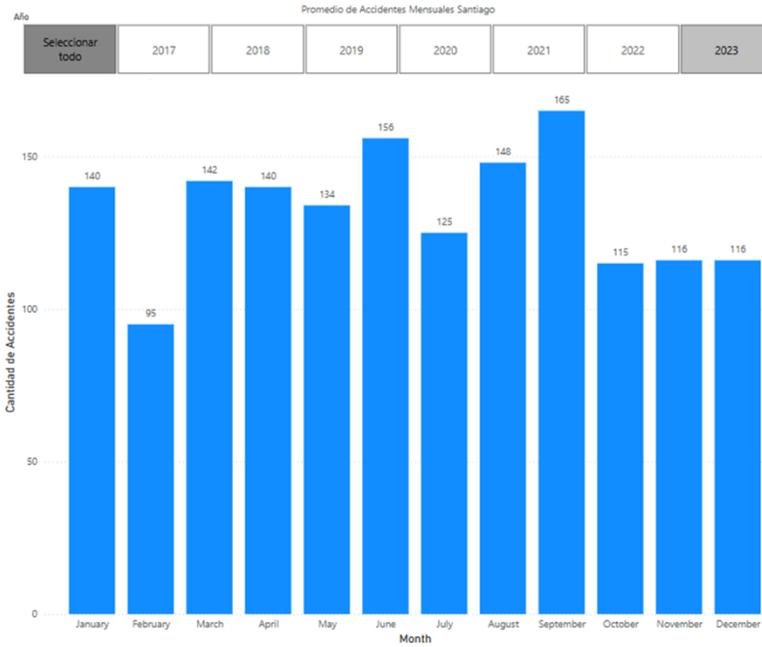
Fuente: Elaboración propia.

De manera similar, Maipú mostró una disminución drástica, con el mes de mayor siniestralidad registrando 58 accidentes menos que en 2019, y el mínimo 37 menos.

4.4. Año 2023



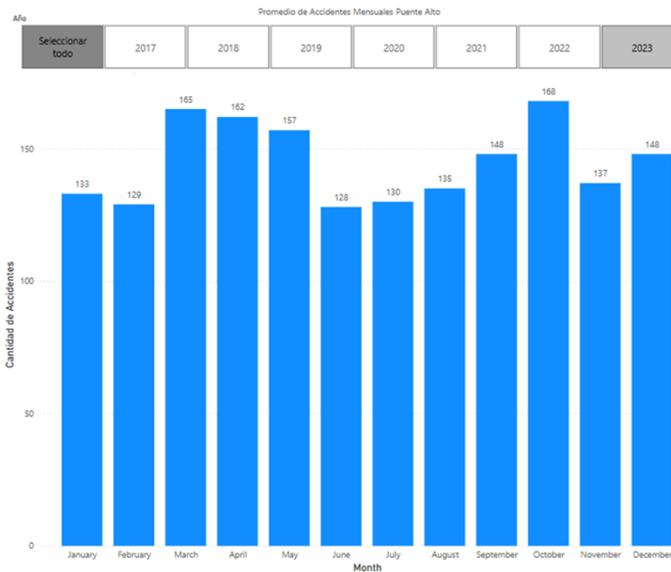
Tabla 15 Accidentes mensuales Santiago año 2023



Fuente: Elaboración propia.

Los datos muestran una reducción sostenida en la siniestralidad. El mes con más accidentes registró 165 casos, 90 menos que en 2017. El mínimo descendió a 95 accidentes, consolidando una baja general.

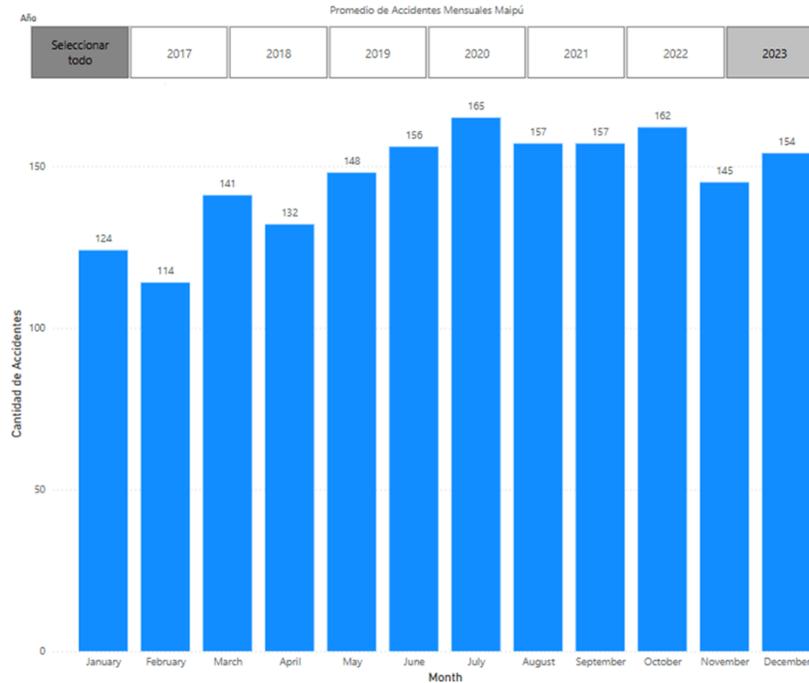
Tabla 16 Accidentes mensuales Puente Alto año 2023



Fuente: Elaboración propia.

Puente Alto presentó una distribución más uniforme a lo largo del año, con un máximo de 168 accidentes en octubre, y diferencias mínimas entre los meses.

Tabla 17 Accidentes mensuales Maipú año 2023



Fuente: Elaboración propia.

A diferencia de Santiago y Puente Alto, Maipú mostró un ligero repunte, alcanzando un pico de 165 accidentes en julio, posiblemente relacionado con las vacaciones de invierno y el aumento del flujo vehicular.

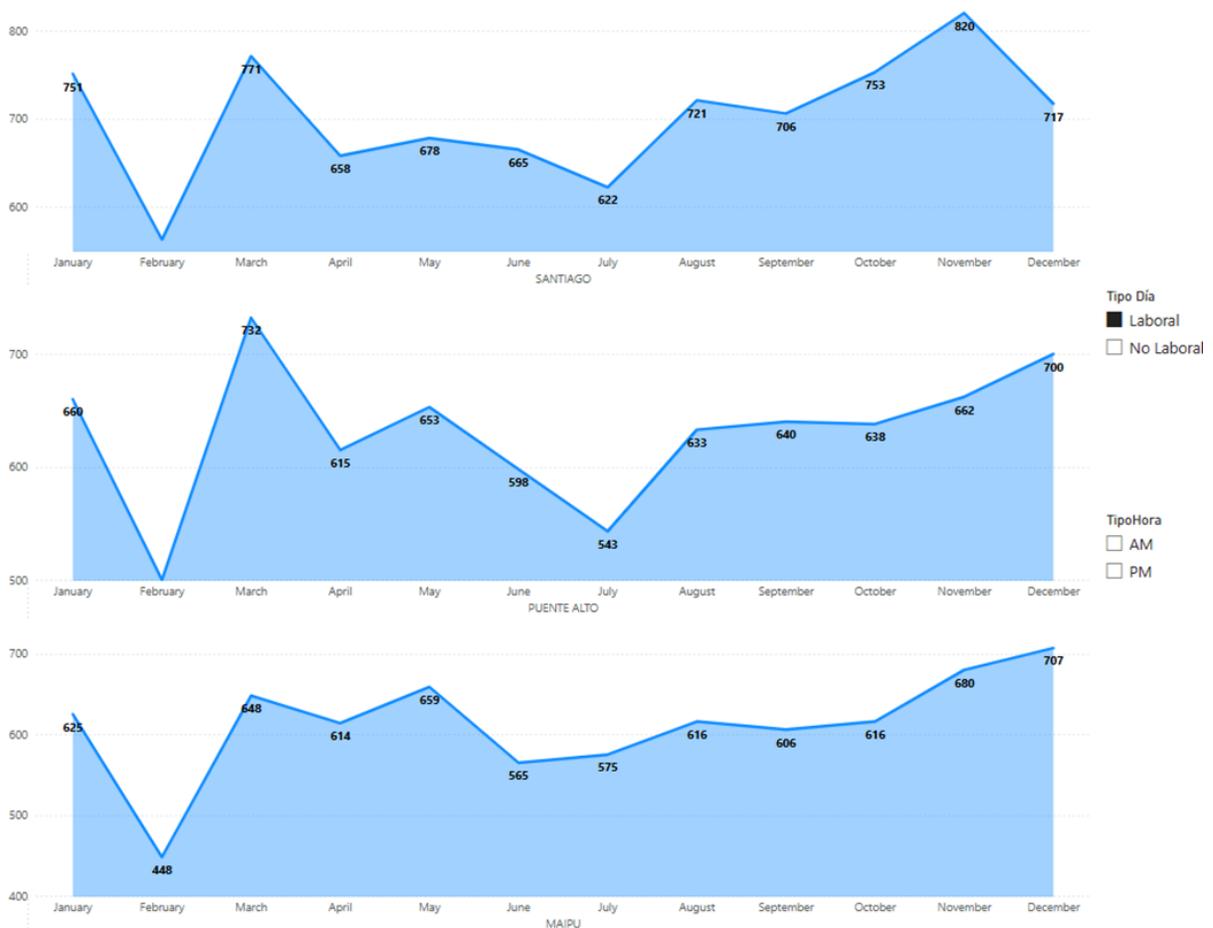


5. Análisis por día laboral / no laboral.

Esta sección analiza el comportamiento de los accidentes de tránsito según el tipo de día en que ocurren, diferenciando entre días laborales (lunes a viernes) y días no laborales (fines de semana y festivos), en las comunas de Santiago, Puente Alto y Maipú. La clasificación se basa en la información contenida en la base de datos oficial, y permite comprender cómo varía la siniestralidad en función del calendario semanal y estacional.

5.1. Día Laboral.

Gráfico 3 Accidentes por mes en días laborales, en las tres comunas



Fuente: Elaboración propia.

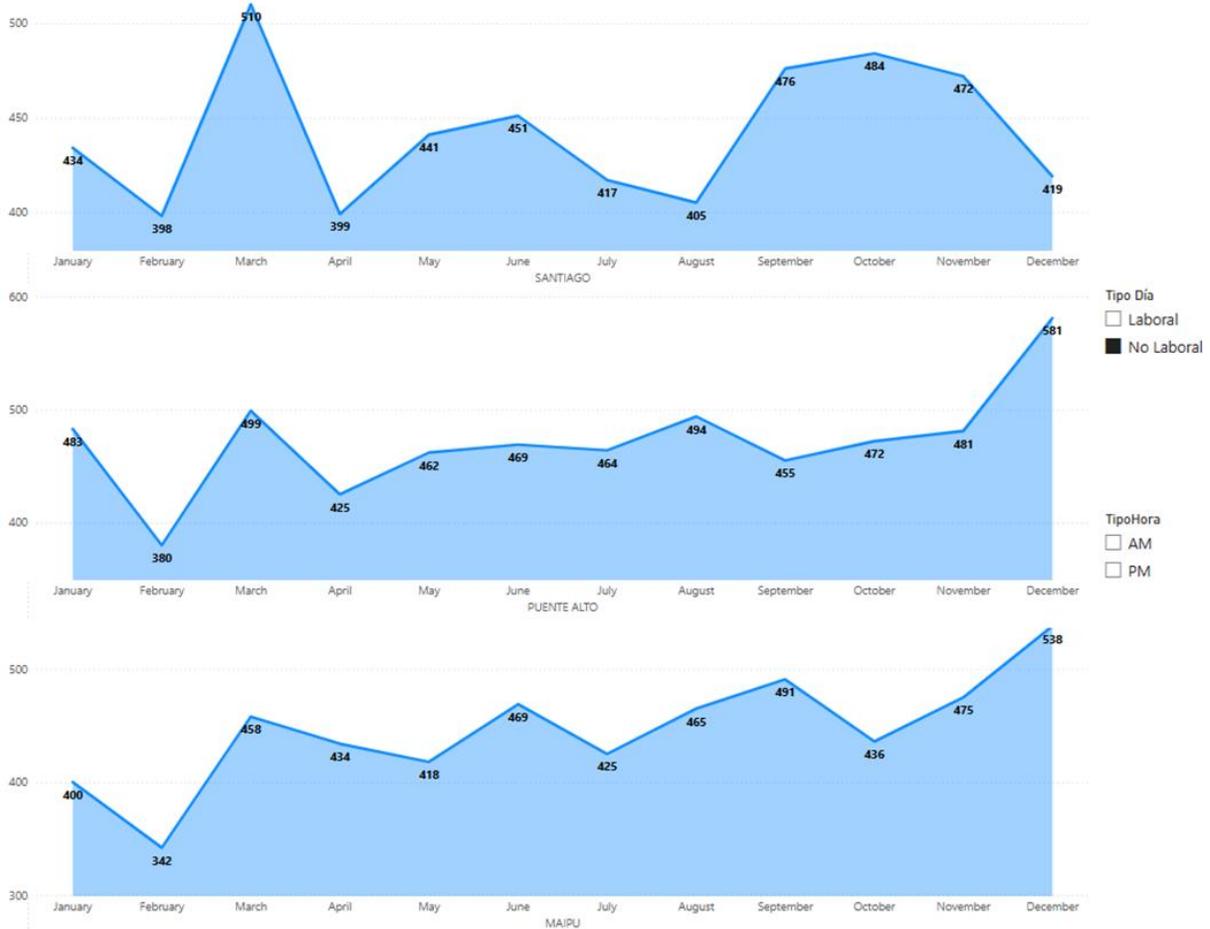


Los datos indican que durante los días laborales se observan mayores concentraciones de accidentes en los meses de marzo y diciembre. En particular, marzo representa un punto crítico para las tres comunas, coincidiendo con el retorno masivo a clases, universidades y trabajo, lo que genera un aumento significativo en la congestión vehicular. Esta situación se traduce en un incremento en la probabilidad de siniestros viales, especialmente en horarios punta.

En diciembre, dos de las tres comunas analizadas alcanzan sus máximos anuales en días laborales. Este aumento puede estar relacionado con el cierre de año laboral, el incremento del comercio, las compras navideñas y una mayor movilidad urbana previa al periodo de vacaciones.

5.2. Día No Laboral.

Gráfico 4 Accidentes por mes en días no laborales, en las tres comunas



Fuente: Elaboración propia.

Durante los fines de semana y festivos, los datos revelan un patrón diferente. Aunque marzo también presenta un aumento significativo en accidentes, los meses intermedios del año tienden a mostrar una distribución más estable. En contraste, febrero presenta una notable disminución en los accidentes durante días no laborales. Este fenómeno podría explicarse porque muchas familias chilenas se encuentran ya establecidas en sus lugares de veraneo durante ese mes, reduciendo considerablemente los desplazamientos interurbanos y, por consiguiente, la exposición al riesgo.

5.3. Comparación global y análisis de horario.

Tabla 18 Comparación entre días laborales y no laborales, desagregada por franja horaria (AM vs PM) en las tres comunas principales.

Comuna	SANTIAGO							Total	Total	Comuna	PUENTE ALTO							Total	Total
	Laboral		Total	No Laboral		Total	Total				Laboral		Total	No Laboral		Total	Total		
Tipo Día	AM	PM		AM	PM			Month	AM	PM	Month	AM		PM	Month			AM	PM
January	274	477	751	143	291	434	1.185	1.185	January	208	452	660	163	320	483	1.143	1.143		
February	190	373	563	138	260	398	961	961	February	143	357	500	121	259	380	880	880		
March	282	489	771	197	313	510	1.281	1.281	March	251	481	732	172	327	499	1.231	1.231		
April	253	405	658	158	241	399	1.057	1.057	April	220	395	615	142	283	425	1.040	1.040		
May	293	385	678	171	270	441	1.119	1.119	May	231	422	653	158	304	462	1.115	1.115		
June	247	418	665	167	284	451	1.116	1.116	June	221	377	598	150	319	469	1.067	1.067		
July	225	397	622	165	252	417	1.039	1.039	July	193	350	543	138	326	464	1.007	1.007		
August	289	432	721	132	273	405	1.126	1.126	August	222	411	633	141	353	494	1.127	1.127		
September	255	451	706	165	311	476	1.182	1.182	September	224	416	640	145	310	455	1.095	1.095		
October	275	478	753	184	300	484	1.237	1.237	October	214	424	638	142	330	472	1.110	1.110		
November	335	485	820	185	287	472	1.292	1.292	November	234	428	662	167	314	481	1.143	1.143		
December	270	447	717	140	279	419	1.136	1.136	December	221	479	700	186	395	581	1.281	1.281		
Total	3.188	5.237	8.425	1.945	3.361	5.306	13.731	13.731	Total	2.582	4.992	7.574	1.825	3.840	5.665	13.239	13.239		

Comuna	MAIPU							Total	Total
	Laboral		Total	No Laboral		Total	Total		
Tipo Día	AM	PM		Month	AM			PM	Month
January	200	425	625	147	253	400	1.025	1.025	
February	144	304	448	108	234	342	790	790	
March	265	383	648	172	286	458	1.106	1.106	
April	242	372	614	151	283	434	1.048	1.048	
May	293	366	659	141	277	418	1.077	1.077	
June	215	350	565	156	313	469	1.034	1.034	
July	183	392	575	154	271	425	1.000	1.000	
August	226	390	616	160	305	465	1.081	1.081	
September	204	402	606	164	327	491	1.097	1.097	
October	233	383	616	149	287	436	1.052	1.052	
November	231	449	680	134	341	475	1.155	1.155	
December	227	480	707	176	362	538	1.245	1.245	
Total	2.663	4.696	7.359	1.812	3.539	5.351	12.710	12.710	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla comparativa muestra que en todas las comunas existe una mayor incidencia de accidentes en horario PM, prácticamente duplicando la cantidad de siniestros registrados en horario AM. Este patrón puede asociarse al retorno a los hogares al final de la jornada laboral o escolar, en momentos de alta congestión vehicular y posibles condiciones de cansancio o distracción.

Si bien las diferencias mensuales no son extremas, noviembre y diciembre presentan un ligero aumento de accidentes, coincidiendo con las festividades de fin de año, mayor circulación en centros comerciales y actividades de cierre de ciclo académico y laboral.

Cabe destacar que, si bien Santiago concentra la mayor cantidad de accidentes en días laborales, en los días no laborales, las cifras de Puente Alto y Maipú se aproximan considerablemente, lo que sugiere que durante los fines de semana, el comportamiento del tránsito tiende a equilibrarse entre comunas de alta densidad poblacional.

6. Análisis por causa de accidente.

Tras el análisis territorial, temporal y por tipo de día, resulta esencial examinar las causas específicas que originan los accidentes de tránsito. Esta etapa permite comprender el componente humano y estructural detrás de los siniestros, a fin de diseñar estrategias preventivas más efectivas. Para este análisis, se utilizaron los registros proporcionados por CONASET correspondientes al período 2017–2023.

6.1. Causas principales de accidentes.

Tabla 19 Distribución general de accidentes por causa

Causa (CONASET)	Cant. de Accidentes
IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	99278
CAUSAS NO DETERMINADAS	20975
DESOBEDIENCIA A SEÑALIZACION	18013
OTRAS CAUSAS	16347
ALCOHOL EN CONDUCTOR	9895
PERDIDA CONTROL VEHICULO	7044
VELOCIDAD IMPRUDENTE	4001
IMPRUDENCIA DEL PEATON	3984
FALLAS MECANICAS	1644
DROGAS Y/O FATIGA EN CONDUCTOR	1147
DEFICIENCIAS VIALES	851
IMPRUDENCIA DEL PASAJERO	587
ALCOHOL EN PEATON	214
ALCOHOL EN PASAJERO	21
Total	184001

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 1 Congestión vehicular en Chile

Fuente: T13.cl

Según los datos disponibles, la principal causa de accidentes corresponde a la imprudencia del conductor, con un total de 99.278 casos, lo que representa más del 50% de los accidentes registrados. Este hallazgo confirma que el factor humano es decisivo en la ocurrencia de siniestros, muchas veces vinculado a condiciones como el exceso de confianza, distracción y la presión por congestión vehicular en horas punta.

Otras causas relevantes incluyen:

Desobediencia a la señalización: 18.013 casos.

Conducción bajo efectos del alcohol: 9.895 casos.

Velocidad imprudente: 4.001 casos.

Imprudencia de peatones: 3.984 casos.

Estos datos reflejan que, si bien existen factores técnicos o estructurales, las conductas humanas representan el núcleo del problema, por lo que la intervención debe centrarse en educación vial, fiscalización y cambio de hábitos.

6.2. Causas específicas y su impacto



Tabla 20 Causa Especificado.

Causa	Cant. de Accidentes
CONDUCCION NO ATENTO CONDICIONES TRANSITO MOMENTO	58243
CAUSAS NO DETERMINADAS	20975
OTRAS CAUSAS	15281
CONDUCCION SIN MANTENER DISTANCIA RAZONABLE NI PRUDENTE	14621
CONDUCCION EN ESTADO DE EBRIEDAD	8506
SEÑALIZACION DESOBEDECER SEÑAL PARE	7489
PERDIDA CONTROL VEHICULO	7044
CONDUCCION CAMBIAR SORPRESIVAMENTE PISTA CIRCULACION	6786
SEÑALIZACION DESOBEDECER LUZ ROJA DE SEMAFORO	6748
ADELANTAMIENTO SIN EL ESPACIO O TIEMPO SUFICIENTE	4594
VIRAJES INDEBIDOS	3588
SEÑALIZACION DESOBEDECER SEÑAL CEDA EL PASO	3290
VELOCIDAD NO RAZONABLE NI PRUDENTE	3281
NO RESPETAR DERECHO PREFERENTE DE PASO A VEHICULO	3035
CONducir VEHICULO EN RETROCESO	2934
NO RESPETAR DERECHO PREFERENTE DE PASO A PEATON	2358
PEATON CRUZA CALZADA FORMA SORPRESIVA O DESCUIDADA	1553
CONDUCCION BAJO LA INFLUENCIA DEL ALCOHOL	1389
CONDICIONES FISICAS DEFICIENTES (CANSANCIO, SUEÑO)	1056
HECHO DELICTUAL	1054
IMPRUDENCIA DEL PEATON	1020
PEATON CRUZA CALZADA FUERA PASO PEATONES	981
CONDUCCION CONTRA SENTIDO DEL TRANSITO	966
FALLAS MECANICAS FRENOS	747
ADELANTAMIENTO SOBREPASANDO LINEA CONTINUA	621
ANIMALES SUELTOS VIA PUBLICA	587
ADELANTAMIENTO SIN EFECTUAR LA SEÑAL RESPECTIVA	437
FALLAS MECANICAS NEUMATICOS	422
ADELANTAMIENTO EN CRUCE, CURVA, CUESTA, PUENTE	401
VELOCIDAD MAYOR QUE MAXIMA PERMITIDA	347

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 21 Causa especificado.

Causa	Cant. de Accidentes
VELOCIDAD NO REDUCIR CRUCE DE CALLES, CUMBRE, CURVA, ETC.	305
IMPRUDENCIA DEL PASAJERO	288
PASAJERO SUBE O DESCENDE DE VEHICULO MOVIMIENTO	244
PEATON CRUZA CAMINO O CARRETERA SIN ADOPTAR PRECAUCIONES	242
SEÑALIZACION DESOBEDECER OTRA	234
EBRIEDAD DEL PEATON	214
FALLAS MECANICAS DIRECCION	214
SEÑALIZACION SEMAFORO MAL ESTADO O DEFICIENTE	209
SEÑALIZACION DESOBEDECER LUZ INTERMITENTE SEMAFORO	205
CONDUCCION POR IZQUIERDA EJE CALZADA	204
CARGA ESCURRE A LA CALZADA	192
PEATON PERMANECE SOBRE LA CALZADA	188
ADELANTAMIENTO POR LA BERMA	169
CARGA SOBRESALE ESTRUCTURA VEHICULO	96
CONDUCCION BAJO INFLUENCIA DE DROGAS O ESTUPEFACIENTES	91
FALLAS MECANICAS MOTOR	83
VEHICULO EN PANNE SIN SEÑALIZACION O DEFICIENTE	60
VELOCIDAD EXCESO EN ZONA RESTRINGIDA	56
PASAJERO VIAJA EN PISADERA DE VEHICULO	55
SEÑALIZACION MAL INSTALADA O MANTENIDA FORMA DEFECTUOSA	55
FALLAS MECANICAS CARROCERIA	53
FALLAS MECANICAS ELECTRICA	48
SEÑALIZACION DESOBEDECER INDICACION CARABINERO SERVICIO	47
EBRIEDAD DEL PASAJERO	21
CARGA OBSTRUYE VISUAL CONDUCTOR	20
FALLAS MECANICAS SUSPENSION	17
SUICIDIO	12
VELOCIDAD MENOR QUE MINIMA ESTABLECIDA	12
NO INFORMADO	4

Fuente: Elaboración propia.

Entre las causas desglosadas, la más destacada es la conducción no atenta a las condiciones del tránsito, con 58.243 accidentes registrados. Esta causa pone en evidencia la importancia de la concentración, la percepción del entorno y la eliminación de distractores como el uso de celulares mientras se conduce.

También se observa una elevada cantidad de registros bajo la categoría causa no determinada (20.975 casos), lo que plantea la necesidad de mejorar los procesos de recolección, investigación y clasificación de las causas en los reportes policiales.

Otras causas significativas:

No mantener distancia prudente: 14.621 casos.

Conducción en estado de ebriedad: 8.459 casos.

Condiciones físicas deficientes del conductor (sueño o fatiga): 1.056 casos.

Peatones cruzando sorpresivamente o en zonas no habilitadas: más de 2.300 casos combinados.

6.3. Relación entre las causas y los patrones de siniestralidad

El análisis permite establecer relaciones claras entre causas específicas y características espacio-temporales de los accidentes:

Distracción del conductor: La falta de atención al volante, muchas veces causada por dispositivos electrónicos o congestión, lidera la siniestralidad. Se recomienda reforzar campañas de concientización y promover tecnologías de asistencia a la conducción.

Incumplimiento de normativas: Casos como el no respeto a la luz roja (6.748) o señal de pare (7.489), junto con maniobras riesgosas como adelantamientos sin espacio suficiente (4.594), reflejan la necesidad de mayor fiscalización y sanción efectiva.

Estado físico y mental del conductor: El cansancio, especialmente en conductores profesionales, es un factor crítico. Se sugiere establecer políticas de descanso regulado, principalmente en el transporte de carga y pasajeros.

Interacción riesgosa con peatones: Los datos revelan que la infraestructura peatonal deficiente y la falta de educación vial generan cruces sorpresivos y peligrosos, lo que hace necesario mejorar pasos peatonales, semaforización y campañas dirigidas a este grupo.

Factores mecánicos y ambientales: Aunque representan un menor porcentaje, los fallos en frenos (723), neumáticos (436) y la presencia de animales sueltos (547) exigen mejoras en el control técnico vehicular y gestión del entorno, especialmente en zonas rurales.

7. Análisis por sexo de las personas involucradas

Este análisis tiene como objetivo identificar diferencias significativas en la siniestralidad vial entre hombres y mujeres, considerando la cantidad total de accidentes, la gravedad de los mismos, y el tipo de accidente predominante. El estudio se enfocó en las tres comunas con mayor número de siniestros: Santiago, Puente Alto y Maipú, durante el período 2017–2023.

7.1. Santiago



Tabla 22 Distribución de accidentes por sexo femenino en Santiago

Comuna Sexo FEMENINO MASCULINO

Tipo Accidente	Cant. de Accidentes	Graves	Fallecidos
COLISION LATERAL	1062	94	1
COLISION POR ALCANCE	629	36	2
ATROPELLO	404	146	6
COLISION PERPENDICULAR	184	22	1
COLISION	150	6	0
COLISION FRONTAL	147	17	1
CHOQUE FRENTE/POSTERIOR	142	3	0
CAIDA	102	26	0
CHOQUE FRENTE/LADO	54	6	0
CHOQUE FRONTAL	50	8	1
OTRO TIPO	46	6	1
CHOQUE POSTERIOR/FRENTE	44	1	0
CHOQUE LADO/LADO	40	0	0
CHOQUE LATERAL	36	1	0
VOLCADURA	34	6	1
CHOQUE POSTERIOR/POSTERIOR	28	1	0
CHOQUE LADO/FRENTE	26	3	0
CHOQUE POSTERIOR	18	1	0
CHOQUE POSTERIOR/LADO	14	0	0
CHOQUE LADO/POSTERIOR	13	0	0
CHOQUE FRENTE/FRENTE	11	0	0
CHOQUE	10	0	1
Total	3244	383	15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23 Distribución de accidentes por sexo masculino en Santiago

Comuna Sexo FEMENINO MASCULINO

Tipo Accidente	Cant. de Accidentes	Graves	Fallecidos
COLISION LATERAL	3664	333	14
COLISION POR ALCANCE	2182	93	3
ATROPELLO	863	214	48
CHOQUE FRENTE/POSTERIOR	534	10	2
COLISION PERPENDICULAR	496	47	7
COLISION	492	21	4
COLISION FRONTAL	465	47	1
CHOQUE FRONTAL	227	20	7
CHOQUE FRENTE/LADO	196	10	0
CAIDA	191	23	1
CHOQUE POSTERIOR/FRENTE	151	6	0
OTRO TIPO	142	17	2
VOLCADURA	140	43	5
CHOQUE LATERAL	127	15	0
CHOQUE LADO/FRENTE	126	10	0
CHOQUE LADO/LADO	117	4	0
CHOQUE POSTERIOR/POSTERIOR	95	2	0
CHOQUE POSTERIOR	69	1	0
CHOQUE POSTERIOR/LADO	58	2	0
CHOQUE	49	2	4
CHOQUE LADO/POSTERIOR	38	0	0
CHOQUE FRENTE/FRENTE	33	5	0
Total	10455	925	98

Fuente: Elaboración propia.

En la comuna de Santiago, se registraron 3.244 accidentes con participación femenina y 10.455 con participación masculina, lo que representa un 222% más de casos en hombres. En cuanto a la letalidad, los accidentes que involucraron a mujeres resultaron en 15 fallecimientos, mientras que en los que estuvieron involucrados hombres se registraron 98 muertes.

El atropello fue la causa con mayor número de fallecidos en ambos géneros: 6 muertes en mujeres y 48 en hombres. La colisión lateral fue el tipo de accidente más frecuente para ambos sexos, con una proporción 3,4 veces mayor en hombres. Las colisiones por alcance también fueron significativamente más altas en hombres (2.182 vs. 629), y los choques frontales, uno de los tipos más peligrosos, fueron 350% más frecuentes en hombres (227 vs. 50).

7.2. Puente Alto

Tabla 24 Distribución de accidentes por sexo femenino en Puente Alto

Comuna Sexo FEMENINO MASCULINO

Tipo Accidente	Cant. de Accidentes	Graves	Fallecidos
COLISION LATERAL	874	59	3
COLISION POR ALCANCE	483	15	1
CHOQUE FRENTE/POSTERIOR	457	7	0
ATROPELLO	436	125	7
COLISION PERPENDICULAR	368	39	4
COLISION FRONTAL	217	13	3
CHOQUE FRONTAL	169	20	4
CHOQUE FRENTE/LADO	149	4	0
CAIDA	121	32	0
OTRO TIPO	80	8	0
CHOQUE POSTERIOR/FRENTE	77	0	0
COLISION	66	8	2
VOLCADURA	50	7	0
CHOQUE LADO/LADO	49	0	0
CHOQUE FRENTE/FRENTE	30	2	0
CHOQUE LATERAL	20	0	0
CHOQUE POSTERIOR/LADO	17	0	0
CHOQUE POSTERIOR/POSTERIOR	17	0	0
CHOQUE LADO/FRENTE	16	0	0
CHOQUE LADO/POSTERIOR	8	0	0
CHOQUE	7	0	0
CHOQUE POSTERIOR	5	0	0
IMPACTO CON ANIMAL	1	0	0
Total	3717	339	24

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 25 24 Distribución de accidentes por sexo masculino en Puente Alto

Comuna Sexo FEMENINO MASCULINO

Tipo Accidente	Cant. de Accidentes	Graves	Fallecidos
COLISION LATERAL	2406	119	7
COLISION POR ALCANCE	1215	37	7
CHOQUE FRENTE/POSTERIOR	1146	24	1
COLISION PERPENDICULAR	1021	82	8
ATROPELLO	763	166	33
CHOQUE FRONTAL	652	41	16
COLISION FRONTAL	536	45	6
CHOQUE FRENTE/LADO	400	4	0
OTRO TIPO	218	9	2
CHOQUE POSTERIOR/FRENTE	181	3	0
VOLCADURA	176	27	6
CAIDA	175	12	0
CHOQUE LADO/LADO	132	1	0
COLISION	121	6	1
CHOQUE FRENTE/FRENTE	78	2	0
CHOQUE LATERAL	77	2	1
CHOQUE POSTERIOR	47	0	0
CHOQUE POSTERIOR/LADO	46	2	0
CHOQUE LADO/FRENTE	38	1	0
CHOQUE POSTERIOR/POSTERIOR	32	0	0
CHOQUE LADO/POSTERIOR	17	2	0
IMPACTO CON ANIMAL	16	3	0
CHOQUE	14	1	2
Total	9507	589	90

Fuente: Elaboración propia.

En Puente Alto, se registraron 3.717 accidentes en mujeres y 9.507 en hombres, representando un 155% más de siniestros masculinos. En cuanto a los fallecimientos, los accidentes con mujeres involucradas provocaron 24 muertes, mientras que los de hombres provocaron 90 muertes.

Al igual que en Santiago, los atropellos fueron la principal causa de fallecidos, con 7 muertes en mujeres y 33 en hombres. La colisión lateral fue también el tipo de accidente más frecuente, con 2,75 veces más casos en hombres. Las colisiones por alcance alcanzaron 1.215 casos en hombres frente a 483 en mujeres, y los choques frontales fueron 217% más frecuentes en el caso masculino (536 vs. 169).

7.3. Maipú



Tabla 26 Distribución de accidentes por sexo femenino en Maipú

Comuna Sexo FEMENINO MASCULINO

Tipo Accidente	Cant. de Accidentes	Graves	Fallecidos
COLISION LATERAL	1099	68	0
COLISION POR ALCANCE	669	31	3
ATROPELLO	387	122	8
CHOQUE FRENTE/POSTERIOR	288	7	0
COLISION FRONTAL	203	15	1
CHOQUE FRONTAL	129	16	3
VOLCADURA	107	21	2
CAIDA	92	14	0
CHOQUE POSTERIOR/FRENTE	90	1	0
COLISION	84	3	0
CHOQUE FRENTE/LADO	65	1	0
OTRO TIPO	63	9	0
CHOQUE LADO/LADO	61	0	0
COLISION PERPENDICULAR	46	2	0
CHOQUE POSTERIOR/POSTERIOR	33	2	0
CHOQUE LATERAL	28	2	0
CHOQUE LADO/POSTERIOR	26	1	0
CHOQUE LADO/FRENTE	24	0	0
CHOQUE POSTERIOR/LADO	21	1	0
CHOQUE POSTERIOR	18	1	0
CHOQUE FRENTE/FRENTE	12	0	0
CHOQUE	5	0	1
IMPACTO CON ANIMAL	2	1	0
Total	3552	318	18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27 Distribución de accidentes por sexo masculina en Maipú

Comuna Sexo FEMENINO MASCULINO

Tipo Accidente	Cant. de Accidentes	Graves	Fallecidos
COLISION LATERAL	3055	183	12
COLISION POR ALCANCE	1744	61	13
CHOQUE FRENTE/POSTERIOR	666	14	3
ATROPELLO	623	156	42
COLISION FRONTAL	603	35	5
CHOQUE FRONTAL	492	33	13
COLISION	339	16	9
VOLCADURA	306	80	10
CHOQUE POSTERIOR/FRENTE	202	1	1
CHOQUE FRENTE/LADO	177	8	1
COLISION PERPENDICULAR	138	5	3
CAIDA	126	19	1
CHOQUE LADO/LADO	123	0	0
OTRO TIPO	123	12	0
CHOQUE LATERAL	91	2	2
CHOQUE POSTERIOR/POSTERIOR	78	0	0
CHOQUE LADO/POSTERIOR	62	2	0
CHOQUE POSTERIOR	49	2	0
CHOQUE POSTERIOR/LADO	49	0	0
CHOQUE LADO/FRENTE	31	1	0
CHOQUE FRENTE/FRENTE	30	5	2
CHOQUE	14	1	2
IMPACTO CON ANIMAL	7	1	0
INCENDIO	1	0	0
Total	9129	637	119

Fuente: Elaboración propia.

En la comuna de Maipú, se registraron 3.552 accidentes en mujeres y 9.129 en hombres, lo que representa un 257% más de accidentes en hombres. En términos de letalidad, las mujeres involucradas sumaron 18 fallecimientos, mientras que en los casos con hombres, los fallecidos ascendieron a 119.

Los atropellos nuevamente fueron la causa más letal: 8 muertes en mujeres y 42 en hombres. Las colisiones laterales fueron el tipo de accidente más común, con 3.055 casos en hombres y 1.099 en mujeres. En colisiones por alcance, los hombres reportaron 1.744 casos frente a 669 en mujeres, mientras que los choques frontales presentaron la misma tendencia con 536 casos en hombres y 169 en mujeres, reafirmando su mayor peligrosidad en población masculina.

8. Análisis por tipo de vehículo (Comparativo : 2017, 2020 y 2023)

El presente análisis tiene como propósito identificar la evolución de los accidentes viales relacionados con vehículos de movilidad personal y liviana, específicamente motocicletas y bicicletas, en las comunas de Santiago, Puente Alto y Maipú, considerando los años 2017, 2020 y 2023. Asimismo, se analiza el comportamiento de los peatones en cuanto a causas de siniestralidad asociadas a la imprudencia o consumo de alcohol.

8.1. Año 2017

Ilustración 2 Accidentes por tipo de vehículo en Santiago

Comuna	
SANTIAGO	
Año	
2017	
Tipo Vehículo	Cant. de Accidentes
MOTOCICLETA	129
BICICLETA	99
Total	228
Causa (CONASET)	
Cant. de Accidentes	
IMPRUDENCIA DEL PEATON	84
ALCOHOL EN PEATON	5
Total	89

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 3 Accidentes por tipo de vehículo en Puente Alto

Comuna

Año

Tipo Vehículo	Cant. de Accidentes
MOTOCICLETA	117
BICICLETA	53
Total	170

Causa (CONASET)	Cant. de Accidentes
IMPRUDENCIA DEL PEATON	85
ALCOHOL EN PEATON	3
Total	88

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 4 Accidentes por tipo de vehículos en Maipú

Comuna

Año

Tipo Vehículo	Cant. de Accidentes
MOTOCICLETA	100
BICICLETA	68
Total	168

Causa (CONASET)	Cant. de Accidentes
IMPRUDENCIA DEL PEATON	37
ALCOHOL EN PEATON	4
Total	41

Fuente: Elaboración Propia.

En 2017, Santiago presentó la mayor cantidad de accidentes en motocicletas y bicicletas, con 129 y 99 casos respectivamente (total: 228). Le siguió Puente Alto con 117 accidentes en motocicleta y 53 en bicicleta (total: 170), y Maipú con 100 y 68 casos respectivamente (total: 168).

Este resultado refleja una mayor exposición al riesgo en la comuna de Santiago, probablemente debido a su alta densidad vehicular y circulación continua en el centro urbano, lo cual incrementa la probabilidad de accidentes en vehículos livianos.

En cuanto a los accidentes relacionados con peatones, la principal causa fue la imprudencia del peatón, con 84 casos en Santiago, 85 en Puente Alto y 37 en Maipú. El consumo de alcohol por parte del peatón fue marginal, con cifras entre 3 y 5 casos por comuna.

8.2. Año 2020.

Ilustración 5 Accidentes por tipo de vehículo en Santiago

Comuna	▼
SANTIAGO	▼
Año	▼
2020	▼
Tipo Vehículo	Cant. de Accidentes
MOTOCICLETA	111
BICICLETA	51
Total	162
Causa (CONASET)	Cant. de Accidentes
IMPRUDENCIA DEL PEATON	32
ALCOHOL EN PEATON	1
Total	33

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 6 Accidentes por tipo de vehículo en Puente Alto

Comuna	▼
PUENTE ALTO	▼
Año	▼
2020	▼
Tipo Vehículo	Cant. de Accidentes
MOTOCICLETA	84
BICICLETA	21
Total	105
Causa (CONASET)	Cant. de Accidentes
IMPRUDENCIA DEL PEATON	20
Total	20

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 7 Accidentes por tipo de vehículo en Maipú

Comuna	▼
MAIPU	▼
Año	▼
2020	▼
Tipo Vehículo	Cant. de Accidentes
MOTOCICLETA	81
BICICLETA	19
Total	100
Causa (CONASET)	Cant. de Accidentes
IMPRUDENCIA DEL PEATON	29
Total	29

Fuente: Elaboración Propia.

Durante el año 2020, los accidentes en motocicletas y bicicletas disminuyeron significativamente respecto a 2017. Santiago registró 111 accidentes en motocicleta y 51 en bicicleta (total: 162), seguido por Puente Alto (84 y 21; total: 105) y Maipú (81 y 19; total: 100).

Este descenso puede atribuirse, en parte, a los efectos de la pandemia de COVID-19, que redujo considerablemente el tránsito urbano durante gran parte del año, debido al confinamiento, el teletrabajo y la suspensión de clases presenciales.

Respecto a los peatones, la imprudencia continuó siendo la causa predominante, aunque con cifras inferiores a las de 2017: 32 casos en Santiago, 20 en Puente Alto y 29 en Maipú. El consumo de alcohol por parte del peatón fue prácticamente nulo.

8.3. 2023

Ilustración 8 Accidentes por tipo de vehículo en Santiago

Comuna	▼
SANTIAGO	▼
Año	▼
2023	▼
Tipo Vehículo	Cant. de Accidentes
MOTOCICLETA	2
BICICLETA	1
Total	3
Causa (CONASET)	Cant. de Accidentes
IMPRUDENCIA DEL PEATON	65
ALCOHOL EN PEATON	2
Total	67

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 9 Accidentes por tipo de vehículo en Puente Alto

Comuna	▼
PUENTE ALTO	▼
Año	▼
2023	▼
Tipo Vehículo	Cant. de Accidentes
MOTOCICLETA	3
Total	3

Causa (CONASET)	Cant. de Accidentes
IMPRUDENCIA DEL PEATON	27
ALCOHOL EN PEATON	1
Total	28

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 10 Accidentes por tipo de vehículo en Maipú

Comuna	▼
MAIPU	▼
Año	▼
2023	▼
Tipo Vehículo	Cant. de Accidentes
MOTOCICLETA	1
Total	1

Causa (CONASET)	Cant. de Accidentes
IMPRUDENCIA DEL PEATON	37
ALCOHOL EN PEATON	2
Total	39

Fuente: Elaboración Propia.

Para el año 2023 se observa una reducción drástica en los accidentes en motocicleta y bicicleta en las tres comunas analizadas. Santiago registró solo 2 accidentes en motocicleta y 1 en bicicleta, mientras que Puente Alto reportó 3 accidentes en motocicleta y ninguno en bicicleta, y Maipú 1 accidente en motocicleta y 0 en bicicleta.

Este resultado puede deberse a diversos factores: cambios en los hábitos de transporte, campañas de seguridad vial, menor uso de bicicletas/motos para trayectos urbanos, o modificaciones en el sistema de registro de estos vehículos.

Sin embargo, a diferencia de la tendencia descendente en vehículos, los accidentes causados por imprudencia del peatón mostraron un aumento respecto a 2020. Santiago registró 65 casos, Puente Alto 27 y Maipú 37. No obstante, las cifras aún son menores que las observadas en 2017. El consumo de alcohol por peatones se mantuvo bajo, con solo 1 o 2 casos por comuna.

9. Modelo de negocio y propuesta de negocio

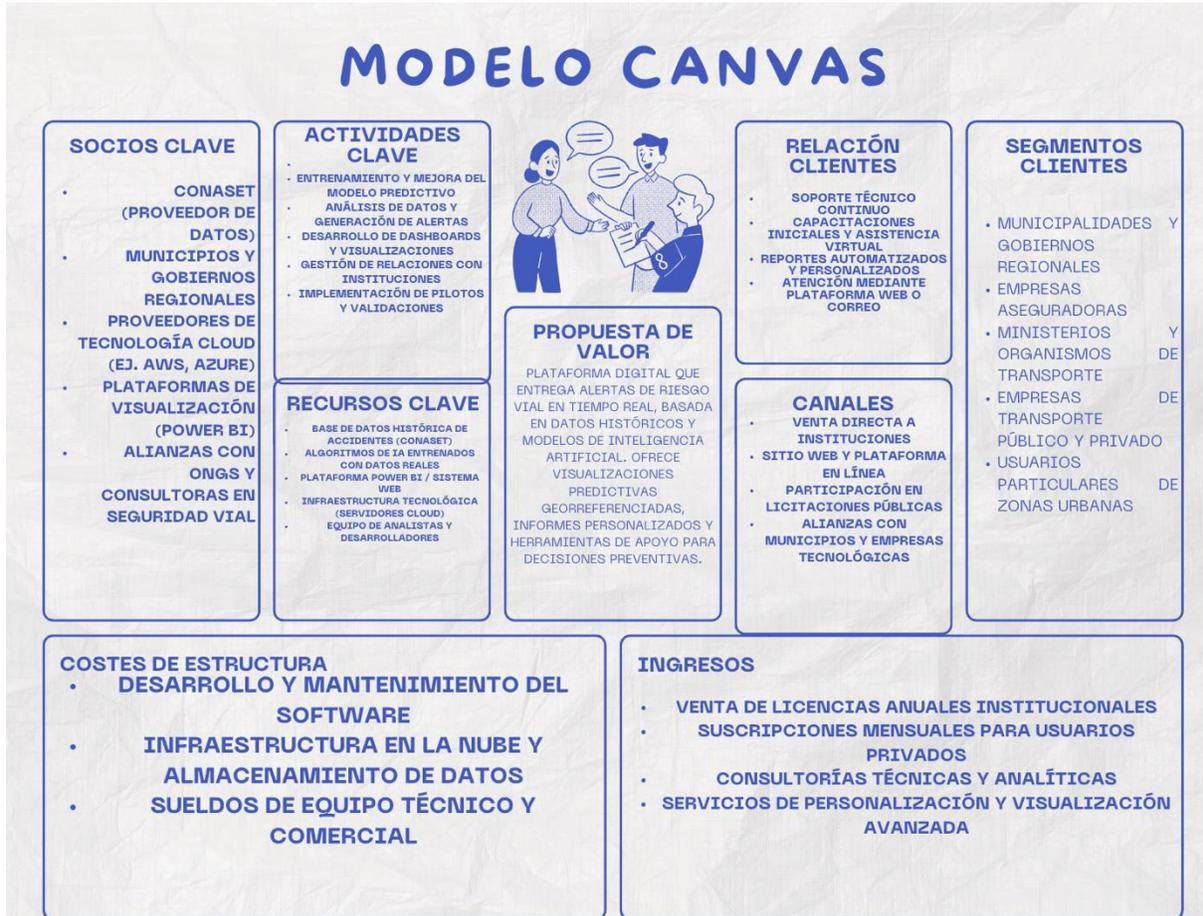
Hasta este punto se han presentado los resultados del análisis descriptivo de los accidentes de tránsito ocurridos entre 2017 y 2023 en la Región Metropolitana de Santiago, abordando el objetivo específico n.º 1 de esta investigación. A partir de los hallazgos obtenidos —como la concentración temporal, espacial, causal y demográfica de los siniestros—, se desarrolló un sistema analítico predictivo que permite identificar zonas y momentos de alto riesgo, integrando inteligencia de negocios e inteligencia de negocios.

En esta sección se presentan los resultados correspondientes a los objetivos específicos n.º 2 y n.º 3, vinculados al diseño del modelo de negocio y a la formulación de una propuesta de empresa tecnológica para la implementación y sostenibilidad del sistema.

9.1. Modelo de negocio

El modelo de negocio desarrollado se sustenta en la necesidad de dotar a instituciones públicas y privadas de una herramienta tecnológica que permita anticipar situaciones de riesgo vial a partir del análisis predictivo de datos históricos. Para su formulación, se empleó la metodología Lean Canvas, que permite estructurar un modelo en etapas clave.

Tabla 28 Modelo de negocio basado a Lean Canvas



Fuente: Elaboración propia.

Este modelo permite escalar la solución a nivel nacional y adaptar sus servicios a distintos tipos de clientes, manteniendo una estructura flexible y sostenible.

9.2. Propuesta de la empresa tecnológica

Con el fin de dar continuidad operativa al modelo predictivo desarrollado, se propone la creación de una empresa tecnológica orientada a la comercialización del sistema de información vial.

Nombre tentativo: SafeRoad Analytics

Misión: Brindar soluciones tecnológicas basadas en datos para mejorar la seguridad vial urbana, facilitando la toma de decisiones preventivas en municipios, entidades públicas y empresas privadas.

Servicios ofrecidos:



- Plataforma web con dashboard predictivo y visualizaciones georreferenciadas.
- Alertas de riesgo en tiempo real para usuarios e instituciones.
- Informes personalizados por zona, tipo de accidente y causa predominante.
- Consultoría para diseño de planes comunales de prevención vial.

Cientes objetivo:

- Municipalidades
- Gobiernos regionales
- Empresas de seguros
- Operadores de transporte
- Ministerios y organismos técnicos

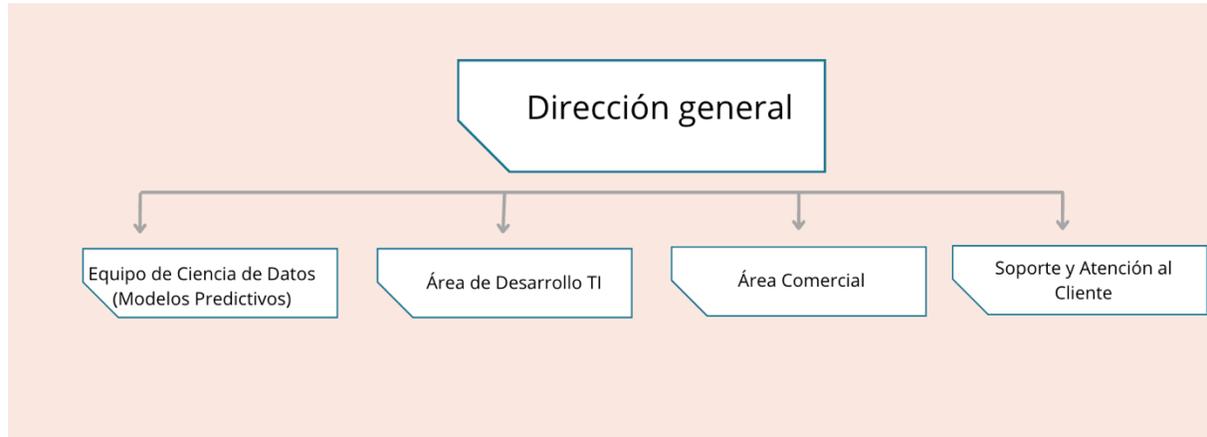
Modelo de ingresos:

- Licencias institucionales anuales
- Planes de suscripción mensual para usuarios privados o pequeñas comunas
- Proyectos personalizados y estudios específicos

Fases de implementación:

1. Piloto en comuna con alta siniestralidad (por ejemplo, Santiago Centro).
2. Expansión a comunas periféricas con apoyo de convenios públicos.
3. Escalamiento nacional e integración con otras plataformas de movilidad.

Ilustración 11 Propuesta de estructura funcional de SafeRoad Analytics



La propuesta de empresa busca consolidar una oferta tecnológica de alto valor público y privado, sustentada en evidencia empírica, análisis predictivo y visualización inteligente, contribuyendo a la reducción efectiva de accidentes de tránsito en el país.

9.3. Carta Gantt del proyecto:

RECURSOS POR RESULTADOS Y ACTIVIDADES			DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD EN MESES												
Resultados del proyecto	Responsable	Costos Recursos M\$	N	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Actividades Crítica	(Individual o equipo)														
Unificar la Data dejando las tablas excel en cada año, y	NLagos		1	X											



el conjunto de todos los años.	CMontt																
Obtener de la base de datos anterior, la descripción general de accidentes de motoristas, ciclistas y peatones.	NLagos CMontt		2		X	X											
Identificar las variables más influyentes considerando las causas de estas. Se determina el modelo de redes neuronales para estudiar la frecuencia de las variables más influyentes.	NLagos CMontt FCórdova		3			X	X	X									
Determinar patrones de comportamiento, basado en las causas utilizando redes neuronales y sistemas expertos, en las comunas que se determine estudiar.	NLagos CMontt FCórdova		5						X	X	X	X	X				
Análisis de resultados y propuesta de medidas para tratar de reducir accidentes de tránsito en las comunas seleccionadas y RM.	NLagos CMontt FCórdova		2											X	X		
Modelo de negocios CANVAS y propuesta de valor			2										X	X			
Confección de informes, INCLUYENDO INFORME FINAL.	NLagos CMontt FCórdova		5		X		X				X		X				X



9.4. Resumen de presupuestos, financiamiento y aportes valorados

Ítem de Financiamiento	Montos Solicitado a ANID (En miles de \$)	Aportes Valorizados (En miles de \$)	Montos Totales (En miles de \$)
Gastos en Personal	\$ 10.800.000	\$ 5.340.000	\$ 16.140.000
Equipamiento	\$ 1.800.000	\$ -	\$ 1.800.000
Infraestructura y Mobiliario	\$ -	\$ 3.940.000	\$ 3.940.000
Gastos de Operación	\$ 19.074.000	\$ -	\$ 19.074.000
Gastos de Administración Superior	\$ 4.319.000	\$ -	\$ 4.319.000
Montos Totales	\$ 45.273.000	\$ 9.280.000	\$ 45.273.000
Porcentajes Totales	79,5%	20,5%	100%

9.5. Ingresos del proyecto

El modelo de ingresos propuesto para la empresa tecnológica "SafeRoad Analytics", orientada a la comercialización de servicios de información y alertas de tráfico, está basado en un enfoque escalable y sustentable que combina fuentes públicas, privadas y comunitarias. Este modelo se enfoca en monetizar los servicios derivados del análisis predictivo de datos viales y la generación de alertas inteligentes mediante el uso de herramientas de inteligencia de negocios como Power BI.

Venta de suscripciones institucionales

Se ofrecerán suscripciones mensuales o anuales a entidades como municipalidades, ministerios, empresas de transporte, aseguradoras y organizaciones de seguridad vial. Estas instituciones tendrán acceso a paneles personalizados en Power BI, reportes analíticos detallados, y alertas georreferenciadas en tiempo real.

- Municipalidades: para la planificación de infraestructura vial, control de zonas de alto riesgo y evaluación de políticas públicas.
- Empresas aseguradoras: para mejorar su gestión de riesgos, ajustar primas según zonas de siniestralidad y ofrecer valor agregado a sus clientes.
- Empresas de transporte público y privado: para mejorar la gestión de rutas, prever congestiones o incidentes, y disminuir tiempos de respuesta ante emergencias.

Ingreso estimado por cliente institucional: \$800.000 - \$1.500.000 mensuales.

Publicidad y convenios con empresas privadas

Se proyecta incluir en la plataforma espacios publicitarios específicos, orientados a empresas relacionadas con movilidad urbana, automotrices, compañías tecnológicas o centros de asistencia. Además, se establecerán convenios estratégicos con empresas que requieran información vial para su operación.

Ingreso estimado anual por publicidad: \$10.000.000 en el primer año, con un crecimiento del 15% anual.

Servicios personalizados de análisis y consultoría

SafeRoad Analytics ofrecerá paquetes de análisis a demanda, en los que se desarrollen informes específicos según requerimientos particulares de una comuna, una zona crítica o una empresa. Estos informes incluirán mapas de calor, análisis temporal y recomendaciones estratégicas para disminuir la siniestralidad.

Ingreso estimado por informe personalizado: \$800.000 - \$2.500.000 por unidad.

Acceso premium a alertas para usuarios finales

Se contempla una versión gratuita y una versión premium de la aplicación móvil para usuarios particulares (conductores, ciclistas, peatones), donde la versión de pago incluirá alertas personalizadas, notificaciones por ubicación y análisis de rutas más seguras.

Ingreso estimado por usuario premium: \$3.500 mensuales.

Conclusión.

Como resultado de esta investigación titulada "Diseño y Evaluación de un Modelo Basado en Algoritmos de Inteligencia De negocios para Identificar Causas y Proponer Medidas para Prevenir Accidentes Fatales y Lesionados Graves en Santiago", se presenta a continuación una síntesis estructurada en función del cumplimiento de los objetivos, la aplicación metodológica, los hallazgos relevantes y la validación del modelo de negocio propuesto.

Cumplimiento de los Objetivos

La investigación logró cumplir satisfactoriamente con los tres objetivos planteados:

1. **Análisis descriptivo y exploratorio:** Se realizó un estudio detallado de los accidentes de tránsito en la Región Metropolitana durante el periodo 2017–2023, identificando factores críticos como zonas de alta siniestralidad, franjas horarias de mayor riesgo, causas frecuentes, condiciones ambientales adversas y comportamiento de usuarios vulnerables.
2. **Desarrollo de modelo predictivo:** Se diseñó un sistema de información que integra análisis de datos mediante Power BI y técnicas de inteligencia de negocios. Este modelo permite detectar patrones y generar alertas de riesgo, ofreciendo una herramienta visual y predictiva para la toma de decisiones.
3. **Propuesta de negocio:** Se elaboró un modelo de negocio y una propuesta de empresa tecnológica, orientada a la comercialización del sistema de alertas. El modelo está diseñado para ser implementado por municipalidades, aseguradoras y entidades públicas, facilitando la prevención de accidentes mediante tecnologías aplicadas.

Adecuación de la Metodología

La metodología mixta utilizada fue apropiada para el abordaje integral del problema.

La combinación de análisis cuantitativo (sobre datos de CONASET) y cualitativo (interpretación contextual y validación) permitió construir una base sólida para el modelo. El uso de Power BI aportó una capacidad visual analítica clave para interpretar correlaciones complejas y comunicar los resultados de manera clara.

Análisis Descriptivo de los Datos (2017–2023)

El estudio permitió identificar que los accidentes graves y fatales se concentran en avenidas principales y cruces sin semáforos, especialmente en horarios punta y bajo condiciones climáticas desfavorables. Se destacaron factores como el exceso de velocidad, la imprudencia peatonal y la falta de infraestructura segura. Se evidenció que comunas como Santiago, Puente Alto y Maipú presentan tasas elevadas de siniestralidad debido a problemas estructurales como mala iluminación, falta de pasos peatonales o ciclovías mal diseñadas.

Selección de Variables Relevantes

El modelo seleccionó variables críticas como tipo de vía, hora, tipo de usuario, causa del accidente y condición climática. Se identificó que motociclistas presentan alta vulnerabilidad por la falta de protección estructural, mientras que peatones y ciclistas se ven afectados en zonas sin semáforos o visibilidad reducida. Se reconoció también el impacto del uso de teléfono móvil y consumo de alcohol, factores claves en la severidad del siniestro.

Aplicación de Herramientas Analíticas

Se emplearon técnicas de inteligencia de negocios para generar visualizaciones predictivas a partir del tratamiento de bases de datos. Se validó que los factores más determinantes en accidentes fatales son: la velocidad excesiva, el cruce no autorizado, el uso del teléfono y la no utilización de medidas de seguridad. Se identificó que los fines de semana presentan mayor concentración de accidentes graves, debido al aumento en el consumo de alcohol y la disminución de controles policiales.

Validación de Resultados

Los resultados respaldan empíricamente las hipótesis planteadas. Se comprobó que los accidentes más letales se producen en condiciones previsibles y recurrentes, lo que refuerza la necesidad de un sistema de alerta basado en datos. Además, se identificaron zonas de riesgo georreferenciado, permitiendo sugerir intervenciones específicas por parte de las autoridades locales.

Evaluación de la Viabilidad del Modelo de Negocio

El análisis de viabilidad mostró que existe una oportunidad concreta para la implementación de un sistema de alertas predictivas a nivel municipal y nacional. El modelo de negocio propuesto permite la comercialización del sistema mediante licencias, suscripciones y proyectos a medida. SafeRoad Analytics, como empresa propuesta, podría posicionarse como actor clave en la prevención de accidentes mediante tecnología. Su propuesta de valor combina visualización, predicción y

consultoría en seguridad vial.

Proyecciones del Trabajo

El proyecto tiene potencial para escalar a otras regiones del país, integrar sensores IoT, datos en tiempo real y sistemas de vigilancia inteligente. Se recomienda continuar con una fase piloto en una comuna de alta siniestralidad, establecer alianzas con actores públicos y fortalecer la interoperabilidad con plataformas de movilidad y transporte. La propuesta contribuye directamente al cumplimiento de objetivos de desarrollo urbano sostenible, y su aplicación podría generar impactos positivos en la reducción de accidentes y la eficiencia de los recursos municipales.

En síntesis, la investigación desarrollada no solo permite comprender la dinámica de los accidentes de tránsito en Santiago, sino que también propone una solución tecnológica concreta, viable y replicable, con un fuerte componente social, preventivo y comercial.

Recomendaciones

Como resultado de esta investigación, se ofrecen las siguientes sugerencias para incrementar la seguridad vial en Santiago y mejorar la utilización de modelos de análisis de datos para prevenir accidentes viales. Cada sugerencia está en consonancia con los objetivos concretos establecidos en el estudio y aspira a producir un efecto beneficioso en la disminución de accidentes que resulten en muertes y heridas graves.

Fortalecimiento de la infraestructura vial y medidas de seguridad en puntos críticos

Se aconseja la puesta en marcha de mejoras en la infraestructura de las carreteras, particularmente en aquellas áreas detectadas como de alto índice de siniestralidad. La implementación de más semáforos para peatones, una mejor iluminación y señalización en cruces peligrosos puede ayudar de manera significativa a disminuir los accidentes. Además, se sugiere la inclusión de pasos de cebra con elementos de luz y sensores inteligentes que notifiquen a los conductores acerca de la existencia de peatones.

Además, se recomienda establecer carriles específicos para ciclistas con separación física en avenidas de gran afluencia de tráfico, con el objetivo de disminuir los accidentes que afectan a este colectivo vulnerable. La aplicación de limitadores de velocidad en áreas críticas y la mejora del diseño de carreteras en cruces conflictivos pueden incrementar la seguridad de todos los participantes en el tráfico.

Aplicación de estrategias de fiscalización y control con tecnologías avanzadas

Considerando que la ausencia de supervisión es un elemento crucial en la aparición de accidentes, se sugiere la incorporación de sistemas de vigilancia en tiempo real que faciliten la detección de infracciones viales de forma más eficaz. La aplicación de cámaras con inteligencia de negocios para detectar comportamientos peligrosos, tales como el manejo con móviles al volante o el cruce de peatones en zonas prohibidas, podría desalentar estas conductas riesgosas.

También se recomienda la implementación de radares automatizados para la regulación de la velocidad en áreas de elevada frecuencia de accidentes y la inclusión de drones para la supervisión del tráfico en tiempo real. Además, resulta fundamental

fortalecer las penalizaciones por conductores bajo la influencia del alcohol y sustancias ilícitas, incrementando la regularidad de las inspecciones en lugares estratégicos, particularmente en las horas nocturnas y los fines de semana.

Implementación de campañas educativas y programas de concienciación vial

Es esencial diseñar tácticas de sensibilización ciudadana para cambiar conductas riesgosas en peatones, ciclistas y conductores. Se aconseja la creación y puesta en marcha de programas de educación en escuelas y universidades para promover una cultura de respeto y seguridad en el tráfico desde la infancia.

Además, se sugiere la propagación de campañas en medios y redes sociales que informen acerca de los factores de riesgo más significativos y las repercusiones de la negligencia en las vías. El uso de juegos y simulaciones interactivas podría ser un medio eficaz para concienciar a la población acerca de los peligros vinculados al exceso de velocidad, la distracción y el incumplimiento de las regulaciones viales.

Integración de modelos de análisis de datos en la toma de decisiones

Es aconsejable que las entidades de control de tránsito y planificación urbana implementen instrumentos fundamentados en análisis de datos para la administración del tráfico y la prevención de accidentes. La implementación de modelos predictivos fundamentados en inteligencia de negocios facilitaría la prevención de incidentes y la optimización de la distribución de recursos para incrementar la seguridad en las vías. Además, se recomienda el establecimiento de una plataforma de datos centralizada que incorpore datos provenientes de diversas fuentes (Carabineros, municipalidades, aseguradoras, servicios de emergencia, entre otras) para obtener una perspectiva más integral de la incidencia de siniestros en la ciudad. Esto facilitaría la toma de decisiones fundamentadas y la creación de estrategias de prevención más eficaces.

Evaluación de la viabilidad de un sistema de alertas tempranas

En el contexto de la implementación práctica de este estudio, se sugiere valorar la puesta en marcha de un sistema de alertas basado en inteligencia de negocios para informar a conductores y peatones acerca de áreas de alto riesgo en tiempo real. Este sistema podría vincularse con aplicaciones para móviles y paneles de información en las vías públicas, ofreciendo datos pertinentes sobre sucesos accidentales recientes, condiciones meteorológicas desfavorables y atascos de vehículos.

Igualmente, se recomienda la cooperación con el sector privado, que incluye aseguradoras y compañías de transporte, para valorar la viabilidad de crear soluciones tecnológicas vanguardistas en el ámbito de la seguridad vial. La colaboración con entidades académicas y centros de estudio también podría potenciar el progreso de estos modelos, garantizando su eficacia a largo plazo.

Expansión del modelo a otras regiones y validación en distintos contextos

Considerando el éxito de la modelación utilizada en este estudio, se sugiere extender su uso a otras ciudades y regiones de Chile con atributos parecidos en cuanto a movilidad y accidentabilidad. Esto posibilitaría confirmar la eficacia del modelo en diversos contextos urbanos y perfeccionar su exactitud utilizando nuevas fuentes de información.

Además, se recomienda valorar la opción de ajustar el modelo a otras naciones con problemas viales parecidos, teniendo en cuenta los elementos culturales y regulaciones específicas de cada zona. Así, se podría crear un sistema escalable con repercusión a escala global en la disminución de accidentes viales.



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

Reflexión final

Este trabajo ha puesto de manifiesto la relevancia de utilizar herramientas de análisis de datos para abordar problemáticas de alto impacto social, como lo son los accidentes de tránsito. Desde mi formación como estudiante de Ingeniería Civil Industrial, he podido constatar que el empleo de técnicas de análisis avanzado no solo permite una comprensión más profunda de los factores que inciden en la siniestralidad vial, sino que también abre la puerta a la generación de soluciones innovadoras, sostenibles y escalables para mejorar la seguridad en entornos urbanos.

La integración de tecnologías de visualización, análisis predictivo e inteligencia de negocios ha permitido construir un modelo preventivo basado en evidencia empírica y datos confiables. Este modelo no solo puede contribuir a reducir la ocurrencia de accidentes, sino que también tiene el potencial de salvar vidas y optimizar la gestión pública del tránsito. Asimismo, la combinación de sistemas de información en tiempo real con sensores inteligentes y dispositivos de monitoreo plantea una valiosa oportunidad para perfeccionar la infraestructura vial y modernizar la gestión del tráfico.

Además, esta experiencia demuestra que la aplicación de modelos predictivos no debe limitarse a un contexto local. Existen amplias posibilidades de replicar y adaptar este enfoque en otras ciudades y países, fortaleciendo así una movilidad más segura, eficiente y sustentable. De este modo, se puede avanzar hacia una toma de decisiones basada en datos, alineada con los principios de prevención, planificación estratégica y gestión integrada del riesgo.

En lo personal, este proceso me ha permitido comprender con mayor claridad el rol que puede y debe asumir la ingeniería en la resolución de desafíos sociales complejos. La sinergia entre tecnología, ciencia de datos y una mirada multidisciplinaria es clave para generar soluciones de alto valor. Como futuro ingeniero civil industrial, destaco la importancia de fomentar una cultura orientada a la prevención, la innovación y la gestión eficiente, como pilares fundamentales para contribuir al bienestar de la sociedad y al desarrollo de ciudades más seguras y resilientes.

Bibliografía

- Hernández, R. F. (2014). *Metodología de la investigación (6ª ed.)*. México : McGraw-Hill.
Recuperado el 26 de Enero de 2025
- Tránsito, C. N. (2019). *PERFIL DE LOS FALLECIDOS EN SINIESTROS DE TRÁNSITO*. Santiago: CONASET - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones .
- Zaid M. Altukhi, N. F. (2023). *Using Descriptive Analysis to Find Patterns and Trends: A Case of Car Accidents in Washington D.C.* Washington D.C.: (IJACSA).
- Vial, A. N. (s.f.). *Agencia Nacional de Seguridad Vial*. Obtenido de Observatorio - Estadístico: https://www.ansv.gov.co/index.php/es/observatorio/estadísticas/analisis-dinamico-de-victimas-fatales-y-lesionados-en-ninos-ninas-y?utm_source=chatgpt.com
- Diego Renato Sornoza Parrales, M. L. (Mayo 2018). *FUNDAMENTOS DE EMPRENDIMIENTO*. Editorial Área de Innovación y Desarrollo,S.L.
- consejodeestado. (s.f.). *CONCEPTOS DE LA SALA DE CONSULTA DEL CONSEJO DE ESTADO / SEGURIDAD VIAL / VÍA PÚBLICA / VÍA TERRESTRE / VÍA FÉRREA / INFRAESTRUCTURA VIAL / TRANSPORTE MARÍTIMO / TRANSPORTE FLUVIAL / TRANSPORTE AÉREO / TRANSPORTE TERRESTRE / VÍA MARÍTIMA / TRANSPORTE ACUÁ.*
- Española, R. A. (2023). *Diccionario panhispánico del español jurídico*. Obtenido de Diccionario panhispánico del español jurídico: https://dpej.rae.es/lema/seguridad-vial-activa?utm_source=chatgpt.com
- F. Córdova, C. M. (2025). *Model for Analysis and Evaluation of road crashes resulting in fatalities using Business Intelligent Systems Approach*. CCC Publications.
- Bella, L. C. (2017). *Modelos predictivos de accidentes tráfico en Madrid*. Madrid: Unir.