



Universidad **Mariana**

Desarrollo de un prototipo de aplicación web que brinde información de seguridad vial en el municipio de San Juan de Pasto a través de dashboard

David Santiago Andrade Santacruz

Oscar David Zuluaga Santacruz

Universidad Mariana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería de Sistemas

San Juan de Pasto

2024

Desarrollo de un prototipo de aplicación web que brinde información de seguridad vial en el municipio de San Juan de Pasto a través de dashboard

David Santiago Andrade Santacruz

Oscar David Zuluaga Santacruz

Informe de investigación para optar al título de: Ingeniero de Sistemas

Mg. Leidy Marcela Gómez Melo

Asesora

Universidad Mariana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería de Sistemas

San Juan de Pasto

2024

Artículo 71: los conceptos, afirmaciones y opiniones emitidos en el Trabajo de Grado son responsabilidad única y exclusiva del (los) Educando (s).

Reglamento de Investigaciones y Publicaciones, 2007

Universidad Mariana

Agradecimientos

En primer lugar, agradecemos a Dios por darnos la oportunidad de demostrar nuestros conocimientos y por fortalecer nuestra resiliencia en cada paso del camino para convertirnos en ingenieros.

En segundo lugar, expresar nuestra gratitud a nuestra familia, quienes estuvieron siempre a nuestro lado y fueron fundamentales para que pudiéramos seguir adelante.

Finalmente, agradecemos a nuestros tutores y compañeros por las experiencias compartidas y las enseñanzas recibidas. Sin cada una de las personas mencionadas, no habría sido posible alcanzar esta anhelada meta.

Dedicatoria

Queridos profesores, familiares y amigos,

Hoy, con gran emoción y gratitud en mi corazón, me dirijo a ustedes para expresar mi más sincero agradecimiento por acompañarme en este increíble viaje que ha sido mi carrera universitaria. Cada paso del camino ha estado marcado por su apoyo incondicional, sabiduría compartida y amor inquebrantable.

A mis queridos profesores, quienes han sido faros de conocimiento y sabiduría, les agradezco por su dedicación incansable para guiarnos y enseñarnos a alcanzar nuestras metas académicas. Sus lecciones trascenderán más allá de las aulas, moldeando no solo nuestras carreras, sino también nuestras vidas.

A mi familia, cuyo amor y sacrificio han sido el cimiento sobre el cual construí mi éxito, les estoy eternamente agradecido. Sus palabras de aliento, abrazos reconfortantes y apoyo inquebrantable han sido mi mayor fortaleza en los momentos difíciles y mi mayor alegría en los triunfos. A mis amigos, compañeros de clase y seres queridos que han estado a mi lado en cada paso del camino, les doy las gracias por ser mi red de apoyo, por celebrar mis logros y por ser faros de luz en los días oscuros.

Este logro no es solo mío, sino de todos los que han creído en mí, me han alentado y han compartido este viaje conmigo. Me siento bendecido y honrado de haber llegado a este día, y prometo llevar con orgullo el conocimiento adquirido y los valores inculcados aquí, mientras avanzo hacia nuevos horizontes.

¡Gracias, de todo corazón, por ser parte de este capítulo inolvidable en mi vida!

Con gratitud y cariño,
David Santiago Andrade Santacruz

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado a mi madre y a mi hermana, quienes me han acompañado en todo el proceso que me llevó a convertirme en ingeniero. Su amor y apoyo incondicional han sido fundamentales en cada paso de este camino. También quiero dedicar este logro a mis profesores, cuyos conocimientos y enseñanzas han sido esenciales para que esto fuera posible. A todos ustedes, les agradezco de corazón por ser parte de este viaje y por creer en mí

Oscar David Zuluaga

Contenido

Introducción	15
1 Resumen del proyecto	17
1.1 Descripción del problema	17
1.1.1 Formulación del problema.....	22
1.2 Justificación.....	22
1.3 Objetivos	24
1.3.1 Objetivo general	24
1.3.2 Objetivos específicos.....	24
1.4 Marco referencial	25
1.4.1 Antecedentes.....	25
1.4.1.1 Internacionales.	25
1.4.1.2 Nacionales.	26
1.4.1.3 Regionales.....	26
1.4.2 Marco teórico conceptual	29
1.4.2.1 Seguridad Vial.....	29
1.4.2.2 Bases de datos	30
1.4.2.3 Visualización de información interactivas.	31
1.4.2.4 Dashboard.	31
1.4.2.5 Fases en la minería de datos.....	32
1.4.3 Marco contextual.....	33
1.4.4 Marco legal.....	34
1.5 Metodología	36
1.5.1 Paradigma de investigación.....	36
1.5.2 Enfoque de investigación	37
1.5.3 Tipo de investigación	37
1.5.4 Población y muestra	37
1.5.5 Variables e hipótesis:.....	37
1.5.5.1 Hipótesis.	37
1.5.5.2 Variables..	38

2	Presentación de resultados	42
2.1	Análisis e interpretación de resultados.....	42
2.1.1	Establecer un repositorio de datos con los valores de atributos asociados a la accidentalidad generada en la zona céntrica el municipio de San Juan de Pasto	42
2.1.1.1	Comprensión de los datos.	42
2.1.1.2	Descripción de diccionario de datos inicial.	42
2.1.1.3	Preparación de los datos.	48
2.1.1.4	Análisis y conversión de datos a gráficos.	52
2.1.2	Desarrollar un prototipo de aplicación Web que brinde información sobre los diferentes reportes de accidentalidad mediante un dashboard	70
2.1.2.1	Metodología seleccionada para el desarrollo.	74
2.1.2.2	Fase de decisión	76
2.1.2.3	Fase de planeación.	77
2.1.2.4	Fase de diseño - Primera iteración	83
2.1.2.5	Fase de implementación - Segunda Iteración.....	89
2.1.2.6	Codificación del aplicativo.	92
2.1.2.7	Pruebas	93
2.1.2.8	Fase de Implementación - Tercera Iteración.	96
2.1.2.9	Pruebas Interfaz desarrollada HU-004 – Generar reportes de accidentes.....	100
2.1.2.10	Fase de implementación - Cuarta Iteración.....	112
2.1.2.11	Fase de Implementación - Quinta Iteración.	121
2.1.3.1	Implementación.	121
2.1.3.2	Métodos de evaluación.	122
2.1.3.3	Validación.	124
2.1.4	Análisis de resultados	125
2.2	Discusión.....	133
3	Conclusiones	135
4	Recomendaciones.....	137
	Referencias bibliográficas	138
	Anexos.....	142

Índice de Tablas

Tabla 1 Descripción de las variables.....	39
Tabla 2 Categorización de Objetivos	40
Tabla 3 Diccionario de datos (Base de datos suministrada por Tránsito y Transporte).....	43
Tabla 4 Resultados variables completo.	45
Tabla 5 Resultados variables simplificado.....	47
Tabla 6 Depuración de los Datos	49
Tabla 7 Herramientas y técnicas usadas para el desarrollo del Aplicativo	71
Tabla 8 Resumen de historias de usuario – rol de administrador.....	77
Tabla 9 Resumen de historias de usuario - Rol de cliente.....	79
Tabla 10 Iteraciones del Proyecto	80
Tabla 11 Tiempos de iteración	83
Tabla 12 Encuesta de Validación Adaptada al español (SUS).....	123
Tabla 13 Enunciados y valores escala Likert	132

Índice de Figuras

Figura 1	Comparativo cifras de mortalidad en hechos de tránsito para Nariño, Enero – marzo 2017, Enero – marzo 2018	17
Figura 2	Accidentes en el año 2018 catalogados por meses	18
Figura 3	Histórico de Muerte por accidente de tránsito en el Departamento de Nariño - Municipio Pasto desde el año 2009 – 2020.	19
Figura 4	Histórico de Lesionados por accidente de tránsito en el Departamento de Nariño - Municipio Pasto desde el año 2009 – 2020.....	20
Figura 5	Accidentes clasificados por género.....	53
Figura 6	Porcentaje de Accidentes clasificados por tipo de víctima.....	53
Figura 7	Porcentaje de Accidentes clasificados por Comuna	54
Figura 8	Accidentes clasificados por género vs Accidentes clasificados por tipo de victima	55
Figura 9	Accidentes clasificados por geometría de carretera.....	56
Figura 10	Accidentes clasificados por días de la semana	57
Figura 11	Accidentes clasificados por Área.....	58
Figura 12	Accidentes clasificados por Sector	58
Figura 13	Accidentes clasificados por Condición Climática	59
Figura 14	Accidentes clasificados por Estado de la victima.....	60
Figura 15	Accidentes clasificados por Utilización de Vía / Carretera	60
Figura 16	Accidentes clasificados por Calzada.....	61
Figura 17	Accidentes clasificados por Número de carriles.....	62
Figura 18	Accidentes clasificados por Superficie de Rodadura.....	62
Figura 19	Accidentes clasificados por Estado de la vía o carretera	63
Figura 20	Accidentes clasificados por condición de la vía o Carreta	64
Figura 21	Accidentes catalogados por Iluminación Artificial	64
Figura 22	Accidentes catalogados por Edad	65
Figura 23	Accidentes catalogados por Hora	66
Figura 24	Accidentes por año, rango de edad y género	67
Figura 25	Comparativa de accidentes 2018 – 2019	68
Figura 26	Comparativa de accidentes 2020 – 2021	69

Figura 27	Comparativa de accidentes 2022 – 2023	69
Figura 28	Prototipo de interfaz HU-001- Registro del Administrador.....	84
Figura 29	Prototipo de interfaz HU-002- Iniciar Sesión	84
Figura 30	Prototipo de interfaz HU-003 – Gestión de datos Administrador	85
Figura 31	Prototipo de interfaz HU-004 – Generar reportes Accidentes	85
Figura 32	Prototipo de interfaz HU-005 Lista de Registros Cargados	86
Figura 33	Prototipo de interfaz HU-006 Lista de Datos de Usuarios	86
Figura 34	Prototipo de interfaz HU-007 Visualización de Accidentes en el Mapa	87
Figura 35	Prototipo de interfaz HU-001 Registro Usuario	87
Figura 36	Prototipo de interfaz HU-002 Inicio de Sesión.....	88
Figura 37	Prototipo de interfaz HU-003 Gestión de Datos Usuario	88
Figura 38	Prototipo de interfaz HU-004 Visualización Reporte de Accidentes	89
Figura 39	Prototipo de interfaz HU-005 Visualización Accidentes Mapa.....	89
Figura 40	Visual Studio Code cargado con el proyecto.....	90
Figura 41	Laragon preparado con el proyecto	91
Figura 42	Esquema de aplicación de MySQL en VisualApp.....	91
Figura 43	Interfaz desarrollada - HU-001- Registro del Administrador	92
Figura 44	Interfaz Desarrollada HU-002 Iniciar Sesión	93
Figura 45	Usuarios registrados en el Aplicativo	94
Figura 46	Usuarios almacenados en la base de datos (Gestor de Base de datos phpMyAdmin).94	
Figura 47	Reportes cargados en el Aplicativo	95
Figura 48	Reportes registrados en la base de datos (phpMyAdmin)	95
Figura 49	Arquitectura del almacenamiento de los registros en Base de datos	96
Figura 50	Interfaz desarrollada HU-003- Gestión de Datos Administrador	97
Figura 51	Interfaz desarrollada HU-003- Gestión de Datos Administrador	98
Figura 52	Interfaz desarrollada HU-003- Gestión de Datos Administrador	98
Figura 53	Interfaz desarrollada HU-003- Gestión de Datos Administrador	99
Figura 54	Interfaz desarrollada HU-003- Gestión de Datos Administrador	99
Figura 55	Interfaz desarrollada HU-003- Gestión de Datos Administrador (Sesiones Activas y Eliminar Cuenta)	100
Figura 56	Interfaz desarrollada HU-004 – Generar reportes de accidentes (BD Excel).....	101

Figura 57	Interfaz desarrollada HU-004 – Generar Reportes de Accidentes (Boton de Interfaz)	102
Figura 58	Interfaz desarrollada HU-004 – Generar Reportes de Accidentes (Subir Reportes a la App).....	103
Figura 59	Interfaz desarrollada HU-004 – Generar reportes de accidentes (Escoger Base de Datos en Excel).....	104
Figura 60	Interfaz desarrollada HU-004 – Generar reportes de accidentes (Interfaz de subida de registro)	105
Figura 61	Interfaz Desarrollada HU-004 – Generar reportes de accidentes	105
Figura 62	Interfaz Desarrollada HU-004 – Generar reportes de accidentes (Distribucion de accidentes por año).....	106
Figura 63	Interfaz Desarrollada - HU-004 Generar Reporte Accidentes (Distribucion de accidentes por Edad y por genero).....	107
Figura 64	Interfaz Desarrollada - HU-004 generar reporte accidentes (Distribución de accidentes por estado de victima)	108
Figura 65	Interfaz Desarrollada - HU-004 generar reporte accidentes (Distribución de accidentes por estado de la via)	109
Figura 66	Interfaz Desarrollada - HU-004 Generar Reporte Accidentes (Districuión de accidentes por tipo de victima y genero)	110
Figura 67	Interfaz Desarrollada HU-005 Lista de Registros Cargados	111
Figura 68	Interfaz Desarrollada HU-006 Lista de Datos Usuarios	112
Figura 69	Interfaz Desarrollada HU-001 Registro de Usuario	113
Figura 70	Comparativa.....	113
Figura 71	Interfaz Desarrollada HU-003 Gestión de datos Usuario	114
Figura 72	Interfaz Desarrollada HU-003 Gestión de datos Usuario (Panel de administración) 115	
Figura 73	Interfaz Desarrollada HU-003 Gestión de datos Usuario (Sesiones activas y eliminación de cuenta)	115
Figura 74	Interfaz Desarrollada HU-007 Visualizacion de Accidentes en el Mapa	116
Figura 75	Interfaz Desarrollada HU-004 Visualización Reporte de Accidentes	117
Figura 76	Interfaz Desarrollada HU-004 Visualización Reporte de Accidentes (Distribución de accidentes según estado de la víctima).....	118
Figura 77	Interfaz Desarrollada HU-004 Visualización Reporte de Accidentes (Distribución de	

accidentes según iluminación)	119
Figura 78 Interfaz Desarrollada HU-004 Visualización Reporte de Accidentes (Distribución de accidentes por clase y genero).....	119
Figura 79 Interfaz Desarrollada HU-004 Visualización Reporte de Accidentes (Distribución de accidentes por edad y tipo de lesión)	120
Figura 80 Interfaz Desarrollada HU-004 Visualización Reporte de Accidentes (Distribución de accidentes por tipo de víctima y genero).....	120
Figura 81 Interfaz Desarrollada HU-005 Visualización de Accidentes en el Mapa	121
Figura 82 Percepción sobre la información del aplicativo	125
Figura 83 Percepción sobre la influencia del aplicativo	126
Figura 84 Percepción sobre la información del aplicativo	127
Figura 85 Percepción del fácil uso del aplicativo	127
Figura 86 Percepción de complejidad innecesaria del sistema	128
Figura 87 Percepción sobre funciones integradas del aplicativo	129
Figura 88 Percepción de rápido aprendizaje del aplicativo.....	129
Figura 89 Calificación calidad de gráficos del aplicativo	130
Figura 90 Percepción de complicación en el uso del sistema	131
Figura 91 Percepción de complicación en el uso del sistema	131
Figura 92 Escala de Aceptabilidad SUS	132

Índice de Anexos

Anexo A. Complemento Antecedente- Referencias bibliográficas.	143
Anexo B. Historia de usuario	149
Anexo C. Exploración y análisis, reflejando la profundidad de la indagación, la dedicación y la innovación	156
Anexo C. XVI Encuentro Institucional de Semilleros de Investigación.....	157
Anexo E. XVII Encuentro departamental de semilleros de investigación y I Encuentro internacional de experiencias exitosas en educación e investigación RedCOLSI Nodo Nariño 2020.....	158
Anexo F. XVII Encuentro Institucional de Semilleros de Investigación y II Encuentro Internacional de Investigación Formativa Universidad Mariana 2021.	159
Anexo G. XVII Encuentro Institucional de semilleros de investigación y III encuentro internacional de investigación formativa	160
Anexo H. Primer encuentro Internacional de semilleros de Investigación Cesmag	161
Anexo I. XX Encuentro departamental de semilleros de investigación, IV encuentro internacional de formación para la investigación.....	162
Anexo J. Presupuesto global del proyecto	163
Anexo K. Cronograma	165

Introducción

En San Juan de Pasto, la difusión de información sobre la accidentalidad en las vías municipales es escasa, difícil de acceder y comprender. Es imperativo presentar esta información de manera más accesible para los usuarios, lo que no solo facilitaría su utilización en campañas de prevención, sino también para mejorar los sectores, calles, vías y lugares donde ocurren accidentes con frecuencia. Por lo tanto, el objetivo del proyecto es recopilar la mayor cantidad de información posible sobre los accidentes ocurridos en la capital de Nariño durante un período de tiempo determinado, y difundirla a través de una aplicación web que transforme los datos de una base de datos en un panel de control visualmente comprensible.

El propósito principal del desarrollo del aplicativo es facilitar la difusión de información en el municipio de Pasto. Durante la investigación, fue difícil obtener datos sobre los accidentes ocurridos en la ciudad. Para acceder a esta información, fue necesario presentar una carta en nombre de la universidad, firmada por los investigadores, los monitores del proyecto y la decana de la facultad de ingeniería.

En una primera etapa, se llevó a cabo la recopilación de información sobre los accidentes ocurridos entre 2018 y 2023 en Pasto, gracias al ente de Movilidad y Transporte de la ciudad. Luego, se realizó la minería de datos para seleccionar los datos más relevantes para la aplicación, centrándose en ser concisos y concluyentes con respecto a la información que se desea presentar. Una vez obtenida la información necesaria, se procedió al desarrollo de la aplicación utilizando la metodología XP, debido al tamaño reducido del equipo de desarrollo.

En la fase de diseño, se crearon prototipos de la interfaz de la aplicación, teniendo en cuenta las diferentes ventanas con las que interactuará el usuario, como el inicio de sesión, el panel de configuración y la ventana principal, entre otras. Estas ventanas se crearon en base a los diferentes requisitos funcionales identificados.

En la fase de implementación, se realizó una encuesta entre profesionales del área de ingeniería en sistemas, desarrolladores de software y análisis de datos para validar la aplicación, evaluando

su usabilidad, contribución a la comunidad y funcionalidad.

Finalmente, a través de la aplicación, se obtuvieron diversas conclusiones. Por ejemplo, se identificó que entre 2019 y 2023, el género femenino como acompañante del conductor fue el tipo de accidente más común, seguido de múltiples accidentes con hombres como peatones. La comuna 1 fue la zona con mayor incidencia de accidentes, especialmente los fines de semana. Además, se observó que los sectores rurales y comerciales presentan una mayor recurrencia de accidentes, mientras que el clima no parece ser un factor relevante en la mayoría de los casos, ya que el 90% de los registros ocurrieron en condiciones normales y solo una pequeña parte bajo lluvia. Afortunadamente, la mayoría de los accidentes no fueron fatales, con el 94% de las víctimas resultando heridas.

Finalmente, el aplicativo tiene una buena aceptación y representa un aporte significativo para la comunidad. Facilita la difusión de información y permite visualizar gráficamente muchos de los datos contenidos en las bases de datos sobre los distintos reportes de accidentes ocurridos entre 2018 y principios de 2024. A continuación, se presentan los diferentes referentes tomados en cuenta para iniciar la investigación del proyecto y el posterior desarrollo del aplicativo.

1 Resumen del proyecto

1.1 Descripción del problema

De acuerdo con las investigaciones que se realizaron en diferentes medios como lo son las plataformas de la (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2021), la página Gov.co, trámites, servicios e información del Estado colombiano, Observatorio del delito y datos abiertos de la Alcaldía de Pasto, se observa una situación crítica en relación con la accidentalidad vial tanto a nivel nacional como local. En la ciudad de San Juan de Pasto son múltiples los casos que se han presentado a lo largo de los últimos años, según estadísticas suministradas por el Observatorio de la agencia nacional de Seguridad Vial, durante el año 2017 murieron 6479 personas en accidentes de tránsito en Colombia, bajo la condición de peatón, usuario de motocicleta (conductor y pasajero), usuario de vehículo (conductor y pasajero), usuario de bicicleta; igualmente reportan que en el año 2017 Colombia tuvo 38070 lesionados y todos fueron por accidentes viales.

Figura 1

Comparativo cifras de mortalidad en hechos de tránsito para Nariño, Enero – marzo 2017, Enero – marzo 2018

MUNICIPIOS	CASO				TASAS			
	Acumulado 2017	Acumulado 2018	Variación	% Variación Relativa	Tasa 2017	Tasa 2018	Variación T	% Variación Relativa
52022 Aldana	1	0	-1	-100,00%	16,87	0,00	-16,87	-100,00%
52207 Consaca	1	0	-1	-100,00%	10,87	0,00	-10,87	-100,00%
52227 Cumbal	1	0	-1	-100,00%	2,56	0,00	-2,56	-100,00%
52317 Guachucal	1	0	-1	-100,00%	6,49	0,00	-6,49	-100,00%
52405 Leiva	1	0	-1	-100,00%	7,01	0,00	-7,01	-100,00%
52573 Puerres	1	0	-1	-100,00%	12,11	0,00	-12,11	-100,00%
52788 Tangua	2	0	-2	-100,00%	21,32	0,00	-21,32	-100,00%
52240 Chachagüí	2	1	-1	-50,00%	14,32	7,12	-7,20	-50,28%
52835 San Andres de Tumaco	17	9	-8	-47,06%	8,16	4,23	-3,93	-48,15%
52001 Pasto	16	11	-5	-31,25%	3,55	2,41	-1,14	-32,01%
52356 Ipiales	4	4	0	0,00%	2,76	2,70	-0,06	-2,17%
52399 La Unión	1	1	0	0,00%	3,89	3,92	0,03	0,81%
52786 Taminango	1	1	0	0,00%	4,70	4,62	-0,08	-1,68%
52838 Túquerres	1	2	1	100,00%	2,48	4,97	2,49	100,56%
52019 Alban	0	0	0	---	0,00	0,00	0,00	---
52036 Ancyá	0	0	0	---	0,00	0,00	0,00	---

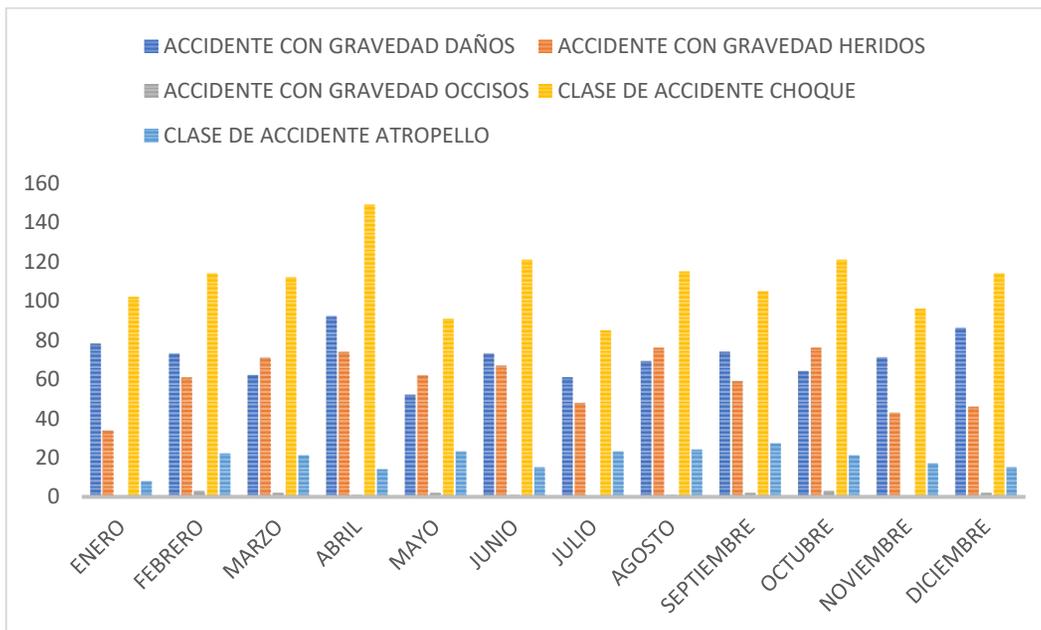
Fuente: Agencia Nacional de Seguridad Vial (2018).

En la figura 1 se puede observar que los municipios de Pasto y de San Andrés de Tumaco tienen el mayor acumulado en cifras de mortalidad para los años 2017 y 2018, comparado con los demás municipios, el reporte de cifras en el acumulado del trimestre es mínimo o casi nulo; por otra parte, los registros en los demás municipios de Nariño no tienen un control riguroso como en los municipios de Pasto y Tumaco debido a su población; el municipio de Pasto en el acumulado del trimestre 2017 y 2018 según la figura cuenta con 27 casos de mortalidad, mientras que por su parte, el municipio de Tumaco aporta un total de 26 casos mortales, municipios que en conjunto con Tumaco lideran la figura relacionada.

Estudios revelados por el Instituto Colombiano de Medicina Legal (2016, como se cita en Jaramillo, 2019) muestran que “en el Departamento de Nariño hubo un total de 1.417 muertos y lesionados, específicamente en su capital se registraron en el mismo año un total de 1.086 muertos.”

Figura 2

Accidentes en el año 2018 catalogados por meses



En la Figura 2 se puede observar que se registraron 1.035 accidentes con gravedad de heridos, de esa misma cantidad, 895 resultaron con graves daños y 69 de ellos fueron fatales, por otra parte,

se registraron 1.566 coaliciones de las cuales 321 fueron por atropello, también se puede observar un aumento de clase choque en el mes de abril comparado con todo el año es la cifra más alta, seguida de octubre y junio, por otra parte la clase de accidente con gravedad de daños tiene una media de 60 la cual es una cifra alta, la barra naranja en la ilustración representa los accidente con gravedad de heridos teniendo una media de 48 accidentes viales mensualmente en el año 2018. (Gobernación de Colombia, 2018)

Con respecto al año 2021 en época de pandemia, según un artículo de noticias publicado en la página de la gobernación de la secretaria de tránsito y transporte del departamento de Nariño (2021):

Durante la temporada de aislamiento obligatorio decretada por el Gobierno Nacional, en Pasto se inmovilizaron 3.805 motocicletas y 3.780 vehículos, se presentaron 142 accidentes de tránsito con lesionados y 6 fallecimientos, algunos de estos, ocasionados por conductores bajo efectos del alcohol.

Figura 3

Histórico de Muerte por accidente de tránsito en el Departamento de Nariño - Municipio Pasto desde el año 2009 – 2020.



Fuente: Página Agencia Nacional de Seguridad Vial (2022)

En la Figura 3 se puede evidenciar las cifras de accidentes que han ocurrido en el departamento de Nariño desde el 2009 hasta el año 2020, en donde se observa reducción de la accidentalidad en el año 2011 y en el año 2012 se ve un notable incremento, por ende, no se puede afirmar que en los años próximos al 2020 haya una disminución de accidentalidad, se podría suponer que la reducción se debe a la pandemia y el confinamiento que tuvo Colombia durante el año 2020 y parte 2021, también se puede observar como en el 2017 se registra la cifra más alta de mortalidad por accidente de tránsito en el departamento de Nariño con una cifra de 72 víctimas, por otra se ve una notable disminución de la cifras de mortalidad en el año 2020 con 35 víctimas, esto es una buena señal pues se aprecia la reducción de víctimas fatales en el departamento, pero como se puede observar la figura, nunca es constante en sus cifras, así como pueden disminuir también puede subir el pico de cifras de mortalidad.

Figura 4

Historico de Lesionados por accidente de tránsito en el Departamento de Nariño - Municipio Pasto desde el año 2009 – 2020.



Fuente: Agencia Nacional de Seguridad Vial (2021)

En la figura 4 se puede evidenciar las cifras de lesionados en el departamento de Nariño en accidentes viales catalogado por año, en el año 2016 se puede observar las cifras más altas de

lesionados, como en la figura 3 se ve la notable disminución de lesionados en el municipio de Pasto en el año 2020, pero se puede asociar esa disminución gracias a la pandemia y el confinamiento, no se puede descartar la percepción de que las cifras para el año 2021 y 2022 aumenten o sean igual que en el 2018 ya que el confinamiento en los hogares del municipio ha culminado, por ende hay reactivación de comercio, esto implica mayor movilidad de vehículos, por otra parte 2016 y 2017 tiene una cifra mayor de 1400 víctimas lesionadas por accidentes viales, a partir del 2019 se reduce a menos de mil en lo que va hasta 2020 con 604 víctimas aportando la cifra más baja registrada en la figura.

Las principales causas asociadas al aumento en la cifra de accidentes que se observa a lo largo de varios análisis y reportes en los últimos años se deben variables como: conductores en estado de embriaguez, exceso de velocidad, violación de normas de tránsito por parte de conductores y peatones, irrespeto por las señalizaciones de las vías, condiciones ambientales, malas condiciones en las vías y fallas mecánicas, entre las más relevantes (Rodríguez et al., 2017).

Según el artículo consulta de plan vial de seguridad Vial en Colombia otras posibles causas asociadas a la accidentalidad vial pueden ser: baja formulación e implementación de la política de seguridad vial nacional y municipal, poco análisis y diagnóstico de la población objetivo, insuficiente investigación sobre los factores de riesgo, escaso monitoreo y evaluación de indicadores y metas relacionados, así como un escaso recurso humano preparado y débil capacidad presupuestal e institucional (Ministerio de Transporte de Colombia, 2021).

Por otro lado, es de resaltar que a nivel municipal las plataformas de difusión que existen actualmente en relación con accidentalidad en el municipio son limitadas poco intuitivas y con bajos índices de utilización, su forma de mostrar información como estadísticas, informes y demás datos son de difícil comprensión. Por otra parte, las normas y leyes de tránsito son percibidas por conductores de manera muy básica, lo que también acarrea un aumento en los índices de accidentalidad.

La presente investigación se centra en determinar las causas de accidentalidad en el municipio de San Juan de Pasto, en particular en la zona céntrica de la ciudad, tomando en cuenta que este

sector es uno de los más transitados y el que presenta índices marcados de accidentalidad. De ahí que se pretenda afianzar la información con respecto a esta zona, generando índices de accidentes ocurridos, normas de tránsito y seguridad vial, tomando en cuenta variables que permitan determinar el nivel de riesgo de la vía transitada o que se quiere transitar.

Si la problemática expuesta se sigue presentando las cifras de heridos y occisos seguirían en aumento ocasionando problemas en el municipio con respecto a las vías y sus métodos de prevención de accidentes, dejando en evidencia que las medidas tomadas para reducir el índice de accidentalidad no han sido del todo eficaces, de ahí que en el presente proyecto se pretende aportar una solución tecnológica con el desarrollo de una aplicación web que vincule un dashboard con el fin de brindar información precisa y pertinente en relación con la accidentalidad en la zona céntrica del municipio de Pasto.

1.1.1 Formulación del problema

¿Cómo brindar información oportuna y efectiva sobre accidentalidad en el municipio de San Juan de Pasto mediante el desarrollo de una aplicación web tipo dashboard?

1.2 Justificación

Según la información recolectada a través de diversos artículos, páginas de la gobernación de Nariño, bases de datos y reportes de accidentalidad, se ve un notorio número de accidentes automovilísticos ocurridos en el departamento de Nariño reportados desde el año 2018 al año 2021, cifras altas con gravedad de daños y víctimas lesionadas por transitar en las vías del departamento, transacciones en carreras y calles con incidencia en accidentes y artículos.

Los accidentes de tránsito en el municipio de Pasto han sido recurrentes en tiempos de pandemia y antes de ella, según los antecedentes encontrados sobre los estudios de vías o accidentes de tránsito en algunas lugares de Pasto, son causados por dos aspectos a saber; vías en mal estado o imprudencia del automovilista (Stiven y Gomez, 2014). Por otro lado, el desconocimiento de las normas de tránsito y la desinformación sobre accidentes transito da pie para que estos se sigan

presentando cada vez con mayor gravedad (Cabrera et al. 2009).

Según Castellanos y Castro (2019) “Los estudiantes en un futuro podrán desenvolverse de manera efectiva en las vías además de resolver sus problemas utilizando su percepción y creatividad.” (p. 19). La información través de medios tecnológicos en relación con los accidentes que han ocurrido en el municipio de Pasto es limitada, solo obtienen acceso los incurridos en el accidente, por ello la información pública aportaría a los conductores del municipio de Pasto para que no se incurra a las mismas faltas a las normas de tránsito o sean menos frecuentes los accidentes en las mismas zonas.

Por medio de la tecnología algunas tareas se vuelven más eficientes y sencillas, es así como en torno a la seguridad vial se han visto grandes aportes como lo es el GPS y otras aplicaciones como Waze, que aportan en la ubicación y prevención; aplicaciones como la desarrollada para la institución “*LEV VYGOTSKY*”, presentada en los antecedentes, permite el aprendizaje de seguridad vial desde edades tempranas, generando un impacto positivo en accidentalidad y pensando en un futuro disminuir la desinformación en relación al tema en mención(Castellanos y Castro, 2019).

Las aplicaciones se han vuelto recurrentes en la vida actual del ser humano, al punto que, los celulares inteligentes se han convertido en una necesidad, facilitan la comunicación, entretenimiento y permiten compartir todo tipo de información relevante (Martínez y Echauri, 2014). Por tal razón este proyecto está enfocado en el desarrollo de una aplicación web que permita la caracterización de los accidentes ocurridos en el sector céntrico del municipio de Pasto, en base a los datos recopilados, determinar qué tan peligrosa puede ser la vía donde se está transitando basado en la cantidad de accidentes ocurridos en un sitio específico; la información de los accidentes ocurridos será mostrada mediante un dashboard para facilitar su comprensión.

Algunas de las variables de interés para la implementación en el aplicativo son: gravedad de accidentes, número de occisos, vehículos involucrados en el choque, número de accidentados, tipo de vehículo, razón o causa del accidente, estado de la vía, dichas variables serán tomadas en cuenta para determinar el riesgo de transitar una carretera, o de otra forma prevenir (Rodríguez et al., 2017) a los conductores para que no sucedan los mismos hechos.

Las razones antes mencionadas justifican el desarrollo de la presente propuesta que busca contribuir al mejoramiento de las condiciones actuales de accidentalidad en las vías de la región mediante el uso de una aplicación web que muestre estadísticas de accidentalidad en las vías a partir de variables asociadas al contexto, las cuales se generan mediante la información histórica recolectada de accidentes ocurridos en el municipio de Pasto específicamente en el sector céntrico de la ciudad.

El Dashboard permitirá que la información difusa sea de fácil comprensión, según Egosbi (2021) para quienes deseen informarse con respecto accidentes viales ocurridos en la ciudad, estos permitirán evidenciar datos de los múltiples accidentes viales de la zona céntrica del municipio de Pasto a través de información estadística.

Esta aplicación no solo mejorará la comprensión de datos para los usuarios y conductores que deseen conocer los accidentes ocurridos en las vías si no también la apropiación de información relevante respecto a accidentalidad, además, reforzará la cultura ciudadana y vial en el municipio de Pasto.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un prototipo de aplicación web tipo dashboard que brinde información relevante sobre seguridad vial en el municipio de San Juan de Pasto.

1.3.2 Objetivos específicos

- Establecer un repositorio de datos con los valores de atributos asociados a la accidentalidad generada en el municipio de San Juan de Pasto.
- Desarrollar un prototipo de aplicación web que brinde información sobre los diferentes reportes de accidentalidad mediante un dashboard.
- Validar el funcionamiento del prototipo y de sus funciones en un entorno real.

1.4 Marco referencial

1.4.1 Antecedentes

A continuación, se presentan los antecedentes del tema de investigación los cuales se enmarcan a nivel regional, nacional e internacional, donde cada uno tendrá la información principal con sus respectivas diferencias y similitudes; proceso que permitirá identificar elementos sobresalientes que acerquen al tema principal de la investigación.

1.4.1.1 Internacionales. Como referente internacional, se encuentra el artículo denominado: *Aplicación Educativa Multiplataforma para el Aprendizaje de Seguridad Vial en los Estudiantes de Tercer Año de Educación General básica de La Unidad Educativa “Lev Vygotsky” Durante El Periodo (2019-2020)*, de la autoría de Castellanos y Castro (2019), que tiene como objetivo, desarrollar una aplicación que permita plantear algunos elementos que intervienen en una posible solución y prevención de los efectos causados por accidentes de tránsito, a través del aprendizaje de normas básicas de convivencia y seguridad vial en los niños, se orientó el desarrollo de este trabajo de grado en el aprendizaje por medio de una aplicación sobre las normas de tránsito de una manera comprensible para los niños, para así evitar accidentes a futuro por el desconocimiento de normas que han venido surgiendo en Ecuador y se identifica que el principal problema es que los niños no tienen el conocimiento suficiente sobre la seguridad vial, de igual manera, el impacto que genera el uso de los dispositivos inteligentes favorece a las personas y la alfabetización en diversas organizaciones permitiendo agilizar o mejorar ciertos procesos y además, se utiliza software educativo multiplataforma destinado al aprendizaje y reforzamiento para el uso adecuado de las señales de tránsito, normas de circulación además de la concientización de los accidentes de tránsito.

Cabe destacar que el proyecto o aplicativo presentado para la institución “Lev Vygotsky” tiene similitudes con el presente proyecto, puesto que ambos son aplicativos que buscan brindar información sobre seguridad vial y así reducir la desinformación y mediante la misma prevenir accidentes. Y como diferencia, este proyecto va dirigido a población infantil con el fin de proporcionar herramientas adecuadas para mitigar y reducir el riesgo. Se desarrolló una plataforma

intuitiva con el fin de que los niños hagan uso de esta.

A partir de los mencionados antecedentes se observa que la problemática de seguridad vial se presenta en diversos contextos y genera múltiples problemáticas que han buscado solventarse de manera efectiva, además dichos antecedentes sientan las bases teóricas y sirven de referencia para continuar con el propósito de brindar soluciones viables a la problemática planteada a través de un desarrollo tecnológico.

1.4.1.2 Nacionales. En cuanto a referentes nacionales, se identifica el antecedente denominado: Prevención, Control y Disminución del Riesgo de Accidentalidad Vial, Fondo Nacional de Seguridad Vial. Ley 1702 De 2013, desarrollado por el Plan de Seguridad Nacional, (2020). Su objetivo se orientó en reducir la mortalidad por accidentes de tránsito en Colombia por lo tanto la Comisión Intersectorial de Seguridad en las Carreteras aprobó el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021, el cual se expidió por medio de la Resolución 2273 de 2014. En ese sentido, el plan se convirtió en una carta de navegación que orienta y propicia medidas concertadas, indicativas e integrales en todo el territorio nacional, fomentando la formulación y aplicación de políticas y acciones a nivel regional, departamental y municipal, con el objetivo de reducir el número de víctimas fatales y no fatales a nivel nacional.

En este Observatorio de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (2021), se creó conforme lo describe la entidad, un equipo de investigación de accidentes, el cual permitía tener un conocimiento seguro, rápido y confiable sobre los accidentes de alto impacto que conmocionan a la sociedad colombiana, para tener resultados sobre la causalidad de estos y poder así iniciar las medidas necesarias que prevengan, mitiguen y reduzcan accidentes viales de características similares.

1.4.1.3 Regionales. En este orden de ideas, se presenta los referentes regionales; el primer antecedente denominado: Análisis de la Seguridad Vial en el Municipio de Pasto, de la autoría de Morillo y Oviedo (2017), tiene como objetivo, investigar la problemática de accidentes de tránsito en los años 2015, 2016, 2017 y con base a eso construir un plan estratégico institucional de seguridad vial orientado a disminuir los riesgos de accidentalidad en conductores y peatones en el

municipio de Pasto, en los hallazgos principales se resaltó el gran índice de accidentalidad en relación con los conductores y peatones que transitan por las calles y por ende, se determinó varios puntos geográficos para obtener un análisis significativo en relación a la problemática de accidentalidad vial y caracterización sobre el estado del conductor al momento de conducir.

Una de las principales similitudes de este proyecto es en relación con el análisis significativo para la seguridad vial al reportar con cada accidente que se ha venido presentando en los años mencionados anteriormente, de igual manera, la identificación de las posibles causas de cada accidente, cada fuente de información se analiza con las variables que se consideren importantes para la presente investigación, teniendo en cuenta tiempos específicos, rutas demarcadas, puntos estratégicos. Entre las diferencias con relación a la presente investigación, se encuentra un análisis estadístico en base a la obtención de datos sobre accidentes viales en los años 2015, 2016 y 2017 sin embargo no se presenta una solución tecnológica frente a los datos generados.

En el segundo antecedente tenemos la investigación denominada: Aplicación Web Encaminada al Fortalecimiento de la Cultura Vial, a Personas entre Edades de 18 a 30 Años de la Ciudad de San Juan de Pasto, de la autoría de Jaramillo (2019). Su objetivo se centra en evaluar el efecto de una aplicación web educativa dirigida a fomentar la cultura vial a personas entre los 18 a 30 años en la ciudad de San Juan de Pasto, este permitió evidenciar con los test de conocimiento, que existe falencias en tres aspectos a saber: conocimientos legales, conducta vial y reglamentarios, señales y demarcaciones. Por otra parte, se puede evidenciar que en este antecedente se abarca el test de cultura vial dejando como resultado la importancia de abordar esta problemática social, pues al cruzar variables sociodemográficas con los diferentes test se concluye que existe un tipo de relación con el nivel de cultura vial que tiene cada persona, encontrando que debido al bajo nivel de conocimiento se evidencia la necesidad de diseñar e implementar una herramienta de aprendizaje que promueva la cultura vial. Jaramillo (2019), afirma que:

Se pudo evidenciar con las pruebas de conocimientos que existe falencias en los 3 tipos de conocimientos que abarca el test de cultura vial, dejando como resultado la importancia de abordar esta problemática social. Debido al bajo nivel de conocimiento se identificó que existe la necesidad de diseñar e implementar una herramienta de aprendizaje que promueva todo lo

relacionado con la cultura vial. (p. 144)

Teniendo en cuenta lo anterior, la similitud en relación con la investigación se centra en el desarrollo de una aplicación software que aporte en el mejoramiento de la cultura vial y en específico en disminuir la tasa de accidentalidad en el municipio de San Juan de Pasto, aportando en el favorecimiento del proceso de movilización vehicular y a su vez contribuyendo en disminución de sanciones y posibles accidentes que se presentan por causa de colisiones vehiculares en la ciudad de Pasto.

El último antecedente regional, de la autoría de Stiven y Gomez (2014) se encuentra el proyecto denominado: Estudio de Seguridad Vial en Intersecciones Críticas y sus Tramos Incidentes en la Calle 12 entre Carrera 1 hasta la Carrera 23 de la Ciudad de San Juan de Pasto. Este se centra en un estudio de seguridad vial en el tramo de la calle 12 entre carrera 1 hasta la carrera 23 de la ciudad de Pasto en la fase de operación y está enfocado a la determinación del estado y funcionalidad de intersecciones críticas y sus tramos incidentes, mediante la implementación de la metodología propuesta por DisVial, AVANTE y la corporación fondo de prevención vial, se busca identificar las características físicas de la vía y de su entorno para detectar los riesgos potenciales de accidentalidad y peligrosidad para posteriormente desarrollar proyectos más ambiciosos relacionados con el mejoramiento o nuevas construcciones que impacten en la correcta funcionalidad del entorno urbano.

En el antecedente mencionado se realizó una evaluación para identificar la problemática en cuanto a la seguridad vial en intersecciones críticas y sus tramos incidentes en la calle 12 entre carrera 1 hasta la carrera 23 de la ciudad de San Juan de Pasto, donde se tuvo en cuenta parámetros geométricos y de infraestructura planimetría, de señalización, con el objetivo de encender las alarmas y así se observó los riesgos y falencias que tiene el sistema vial. Con toda esta información se hizo un análisis donde se detalló cuantitativamente las zonas de riesgo diferenciadas por colores.

La similitud y aporte que se identifica con la presente investigación se basa en la proyección de las zonas que tienen mayor riesgo, que se tomarán en cuenta para generar los análisis estadísticos y la posterior construcción de un Dashboard, como diferencia al desarrollar este proyecto

identificamos que se utiliza diferentes metodologías propuestas por empresas nacionales como lo son Disvial y Avante, también se observa que va dirigido a un promedio de edad que está entre los 18 a 30 años.

A causa de lo anterior y en aras de la presente investigación se destaca los aportes generales en materia de accidentalidad vial, permitiendo caracterizar dichos accidentes en largo de una década y esto permita identificar variables claves para la implementación y el correcto funcionamiento del aplicativo web que se pretende construir, una diferencia que se destaca va en relación con el contexto, ya que en el presente proyecto se tomarán cifras de accidentalidad en un sector específico del municipio de Pasto.

1.4.2 Marco teórico conceptual

En este trabajo de investigación se centra en el desarrollo de un prototipo de aplicación web que brinde información sobre seguridad vial y accidentes ocurridos en el municipio de Pasto, por ende, es necesario definir los conceptos y herramientas a usar durante el desarrollo del proyecto y como aportan al mismo.

1.4.2.1 Seguridad Vial: Comprende las condiciones que permiten mantener las vías sin daños o riesgos que pueden ser causados por la transitividad de los vehículos u ocasionen daños a los mismos, la seguridad vial está conformada por un conjunto de normas, leyes, aplicados a un sistema con el propósito de disminuir las posibles averías, choques, accidentes u otras consecuencias en torno a la vía, lo primordial o más importante en la seguridad vial es proteger a las personas y los bienes, mediante el control impuesto o medidas tomadas por los entes al mando (Cabrera et al., 2009).

La seguridad vial es la movilización o desplazamiento libre y exento de todo daño en las vías públicas; se enfatiza en que todos los conductores deben conocer y asumir la responsabilidad que conlleva transitar en la vía y cumplir con las normas pactadas en los reglamentos, en ese contexto evitar accidentes de cualquier tipo y previniendo afectaciones a cualquier ciudadano o al lugar en donde se transita.

Las consecuencias pueden ser catastróficas si no se tienen en cuenta las normas pactadas y si no se fomenta un actuar ejemplar por parte de la ciudadanía, por eso resulta de gran relevancia que la seguridad vial se implemente de manera acorde a los lugares en donde se transita frecuentemente, además esto brinda comodidad a los usuarios de las vías terrestres y da un comportamiento acertado de cómo transitar en ellas. Con respecto al presente proyecto, esta juega un papel fundamental puesto que la información sobre accidentalidad se brindará en la aplicación de manera precisa y detallada (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2009), y aporta a la sociedad para que la comprensión de los datos sea más sencilla, pues a través de la información brindada en dashboard se podrá prevenir al usuario por las vías que transita, que no se repitan las mismas causas que ocasionaron el accidente, su razón de incidencia y las zonas en donde más suceden.

1.4.2.2 Bases de datos. Las bases de datos son muy utilizadas actualmente, están organizando múltiples datos (información) en múltiples lugares en todo momento, desde organizar, guardar y mantener información de una panadería en un barrio, hasta tener la misma usabilidad para un banco, ahora que la tecnología tiene una gran acogida en la civilización actual; por ende las aplicaciones y herramientas digitales o móviles son más frecuentes y necesarias, el objetivo que se quiere llegar con este texto es la gran mayoría, si no, son todas las aplicaciones y/o herramientas, manejan bases de datos para administrar su información y el prototipo de aplicación que se desea desarrollar en esta investigación no es la excepción, las bases de datos son factor muy importante para este prototipo a desarrollar.

Para la implementación de la base de datos a esta aplicación, se implementará la metodología ágil scrum, la cual cuenta con diferentes características como la priorización de las actividades y tareas a desarrollar que nos permiten organizar de forma óptima el proyecto, también se cubrirán los diferentes roles de scrum de la siguiente manera:

- Santiago Andrade, responsable del rol Scrum master quien realizara actividades de comunicación de decisiones clave de diseño, documentación y arquitectura del aplicativo.
- Oscar Zuluaga, responsable del rol Product Owner, quien realizara actividades de identificación de los interesados, recopilación de necesidades y requerimientos y especificar decisiones de la arquitectura mediante sprints.

- Santiago Andrade y Oscar Zuluaga, responsables del rol Desarrolladores, quienes realizarán actividades de codificación y levantamiento de los requisitos funcionales y no funcionales del aplicativo, desarrollando la parte del cliente Front-end y el lado del servidor Back-end. Para el lado del servidor se utilizará Apache y MySQL, se llevará a cabo diferentes Sprints para el desarrollo de la base de datos en MySQL primero realizando un análisis de los datos obtenidos y las funcionalidades que la aplicación debe realizar, de esta manera realizar una estructura que responda a dichos requerimientos, junto a las diferentes vistas, procedimientos y triggers que requiera el software.

1.4.2.3 Visualización de información interactivas. El uso de representaciones visuales interactivas de datos abstractos, no físicos permite ampliar el conocimiento”. En otras palabras, se centra en la extracción de estructuras de grandes conjuntos de datos, que puedan ser representadas de forma visual a los usuarios, “La visualización de grafos, simples, elegantes, directos, pueden informar, sin conocer nada sobre los datos subyacentes y, sin ni si quiera intentarlo, se descubren relaciones y patrones”(Olmeda-Gómez, 2014) esto implica un elemento intuitivo para los usuarios al recibir la información a través de gráficos presentados a través de dashboard usando la información de accidentalidad de tal manera que sea mejor percibida por la población que desee informarse.

1.4.2.4 Dashboard. Son indicadores o representadores de datos, muestran la información recolectada de forma sencilla, precisa y detallada, en contexto con el proyecto servirá para mostrar toda la información anteriormente recolectada y caracterizada sobre la seguridad vial en conjunto con los reportes de tránsito en la ciudad de San Juan De Pasto. (Data Revelations LLC, 2021)

Un dashboard es una herramienta visual, que permite analizar y estudiar datos especialmente si estos son de una gran magnitud, que optimiza el tiempo, provee información sobre la situación actual y facilita la toma de decisiones a través de tablas y gráficos, estos tipos de paneles puede ser interactiva o dinámica. Los Dashboard vienen de la necesidad de optimizar el tiempo de respuesta a la problemática que se pueda presentar, tomando como medio de solución las tablas y gráficos, porque mediante estos se brindará información específica acorde a la dificultad que se pueda presentar (Por y French, s.f.).

Los dashboard son una herramienta de gran utilidad para los tipos de análisis de información, este proyecto se enfoca en facilitar la información recolectada en bases de datos sobre accidentalidad y mostrar la misma de una manera más interactiva y comprensible para los usuarios mediante un dashboard, (Charleer et al., 2018).

1.4.2.5 Fases en la minería de datos. Se utiliza el proceso de minería de datos sobre accidentalidad para el estudio de la información recolectada, la metodología encaminada es CRISP-DM (Proceso estándar de la industria cruzada para la minería de datos), y está definida por 6 fases: entendimiento del negocio, entendimiento de los datos, preparación de los datos, modelado, evaluación e implementación.

La primera fase “Entendimiento del negocio”, busca caracterizar los tipos de análisis de información que suministra el Tránsito y Transporte, estudiando e interpretando los datos sobre los accidentes ocurridos en el municipio de San Juan de Pasto, lo que permitirá comprender detalladamente cuales son los objetivos que se quieren conseguir realmente dentro de esta fase.

En la segunda fase, llamada “Entendimiento de los datos”, se hace un análisis estadístico descriptivo para observar distribuciones que permitan realizar una descripción cuantitativa y cualitativa de los accidentes más recurrentes y los factores que incurren en los mismos.

En la tercera fase, llamada “Preparación de los datos”, en esta fase “se perfilan las variables, se eliminan registros duplicados, se gestionan los valores nulos y se eliminan valores atípicos”, con el fin de tener una información mucho más ordenada. En la cuarta fase, llamada “Modelado”, se aplican 3 modelos analíticos, para los tipos de análisis de “clustering”, una selección de factores y una predicción”, los modelos mencionados anteriormente son fundamentales en los análisis de los datos sobre accidentalidad ya que por medio de ellos se pueden controlar y analizar las variables. En la quinta fase, llamada “Evaluación”, se mide el grado de confiabilidad de las variables y certeza de los modelos. Y la última fase, llamada “Implementación”, se la realiza tras los resultados obtenidos de los modelos analíticos, para la toma de decisiones (Oviedo Carrascal & Jiménez Giraldo, 2019).

1.4.3 Marco contextual

En San Juan de Pasto la seguridad vial en la actualidad tiene como problema principal la falta de conciencia y tolerancia con respecto al peatón por lo que, en sitios de alta confluencia de tránsito vehicular y peatonal, los vehículos se toman el primer lugar en las vías de la ciudad, también se puede analizar otros factores como la educación vial y la cultura ciudadana de las normas de tránsito, uso inadecuado de elementos de precaución como el cinturón de seguridad y el casco.

Los índices de accidentalidad están influenciados por los conductores y el mal comportamiento respecto a las normas y su sistema de transporte, generando intolerancia frente a la ciudadanía, compitiendo por los espacios transitables y generando maniobras inseguras que usualmente terminan en un accidente de tránsito. En el sector céntrico de la ciudad de Pasto existe gran concentración de movilidad vehicular por ende si ocurre un accidente y se niega el paso de los automóviles, se genera entre los conductores pérdida de tiempo, estrés por el tráfico y contaminación auditiva por parte de algunos conductores en su afán de apresurar a los afectados en la coalición o accidente de vehículos, por eso el proyecto se ha concentrado específicamente en esta zona.

En cuanto a la infraestructura, el municipio de Pasto tiene una conformación vial desde su fundación con calles angostas y el espacio público para el peatón limitado, hay una baja capacidad vial tanto para peatones como para vehículos, lo que hace que se congestione y se generen varios riesgos, además, los usuarios con discapacidad no pueden transitar seguros al igual que los ciclistas, el espacio público es usado como zona de estacionamiento, por mencionar algunos de los riesgos inminentes observados en la ciudad (Morillo y Oviedo, 2018).

La seguridad en las vías es un tema de interés del municipio de Pasto desde el 12 de septiembre de 2012 cuando se creó por medio de un decreto, el concejo municipal de seguridad vial y es donde han venido trabajando en distintos factores para el fortalecimiento y la protección de los usuarios. El Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto, y específicamente en el programa de Movilidad y accesibilidad segura, se mencionan como proyectos que vinculan la implementación de programas que permitan la reducción de la tasa de accidentalidad causada por vehículos y de la

tasa de mortalidad y lesionados ocasionada por accidentes de tránsito. (Ministerio del Ambiente, 2015)

1.4.4 Marco legal

La aplicación será desarrollada por los involucrados en este proyecto, por ende, no habrá reproducción total o parcial del código fuente a terceros. Por otro lado, la propiedad de este proyecto estará sujeta a las normas vigentes establecidas por la Universidad Mariana.

Inicialmente la (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2009) realizó un informe en el año 2009 sobre la seguridad vial en el mundo, en los antecedentes se puede observar cifras representativas que visibilizan la problemática social que generan los accidentes viales, además señala que:

En muchos países la adopción y aplicación de códigos de circulación parecen insuficientes. La elaboración y observancia eficaz de la legislación son fundamentales para reducir la conducción bajo los efectos del alcohol y el exceso de velocidad, y para aumentar el uso de los cascos, cinturones de seguridad y sistemas para retención de niños. (OMS, 2009, p. 9)

Es importante señalar que existen leyes de obligatorio cumplimiento en todos los países con el propósito de salvaguardar la vida de los transeúntes, ya que el Estado tiene el deber de garantizar un derecho tan esencial como es la vida. En países como Colombia se enmarca en el Artículo 11 de la Constitución Colombiana como un derecho fundamental.

Para la protección de este derecho hay iniciativas como la realizada por la Federación Internacional del Automóvil - FIA con Road Safety Grant Programme (Programa de Becas de Seguridad Vial de la FIA), apoyado por la Fundación FIA recibe las iniciativas de los clubes miembros de la fundación que fomentan acciones concretas en las cinco áreas principales del plan global del Decenio de Acción de la ONU. Desde 2012, el Programa de Subvenciones ha adjudicado más de 230 iniciativas innovadoras en más de 75 países. Estos proyectos abarcan diversas actividades, como campañas de sensibilización, programas educativos, cursos de formación o

investigaciones sobre numerosos temas, como la seguridad de los niños, la atención tras un accidente, la conducción distraída o la protección de los usuarios más vulnerables de la vía pública. (Federación Internacional del Automóvil (FIA, 2020).

En Colombia también se encuentra el desarrollo jurisprudencial que ha realizado la Corte Constitucional, donde hacen referencia a las medidas obligatorias que se presentan en Colombia para que los conductores las cumplan, como por ejemplo las multas. La Corte Constitucional mediante la sentencia C-930/08 nos menciona que:

Las medidas jurídicas coactivas pretenden obligar la realización u omisión de una acción, con el fin de imponer a los(as) ciudadanos(as) determinados modelos de virtud o excelencia humana, y sólo resultan compatibles con los principios de la Constitución aquellas que buscan proteger los intereses de la propia persona, pero tienen como fin procurar bienestar, felicidad, necesidades, intereses o valores de aquel a quien se dirige la medida, y su compatibilidad se funda no en la imposición coactiva de un modelo de virtud, sino en que pretenden proteger los propios intereses y convicciones del afectado, sin pretermitir la interferencia en la libertad de acción de las personas. (párr. 3)

Por su parte, en la sentencia C-144/09 la Corte Constitucional manifiesta que:

El transporte terrestre es una actividad social y económica que facilita la realización del derecho de libre movimiento y circulación, así como de derechos vinculados con la libertad económica y la iniciativa privada relacionada con la prestación del servicio público de transporte. Su ejercicio arriesga derechos fundamentales de los ciudadanos a la vida, la integridad y la seguridad, por el peligro que entraña la movilización a través de vehículos -velocidad de la movilización y contundencia de estos-. También impacta en derechos colectivos como el medio ambiente y el uso del espacio público (vías, calles, bahías, publicidad exterior, contaminación del aire). Como consecuencia de ello, es objeto de una fuerte regulación por el Legislador, al punto tal de que la Corte ha reconocido que es “legítima una amplia intervención policiva del Estado [en estas materias], con el fin de garantizar el orden, y proteger los derechos” de los ciudadanos. (párr. 2)

En sentencia C-1090/03 de la Corte Constitucional estable:

Si el fin de la norma es propender por la seguridad vial, la diferencia de trato que da el legislador al conductor de servicio público, a quien sanciona cuando lo sorprenden fumando mientras conduce, respecto del conductor de transporte particular, al que no sanciona cuando se encuentra en idéntica situación, pierde su sentido pues no asegura una verdadera protección de la vida y seguridad de todas las personas. De tal manera, encuentra la Corte que tal trato distinto es inconstitucional, al no encontrar justificación alguna del legislador para ello. Si el Estado tiene el deber constitucional de velar por la vida e integridad de todas las personas y tal es el propósito de sancionar a un conductor que sea sorprendido fumando mientras conduce, tal finalidad no se cumple al dejar por fuera de dicha sanción a los demás conductores que incurren en la misma conducta. (párr. 2)

1.5 Metodología

1.5.1 Paradigma de investigación

El paradigma seleccionado para el presente proyecto es el enfoque cuantitativo, según el libro Metodología de la Investigación de Sampieri et al (2004) se plantea que el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y análisis de información de datos para contestar preguntas de investigación, probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

La información recolectada por medio de las bases de datos contiene datos que son de naturaleza cuantitativa, entre los cuales se encuentran variables como: número de occisos, número de accidentes en la vía, número de accidentados, entre otros, dichas variables permitirán determinar el riesgo de las vías en el municipio de Pasto. Además, estos datos cuantitativos serán posteriormente mostrados de manera gráfica a través de los dashboard para facilitar su comprensión.

1.5.2 Enfoque de investigación

El enfoque para esta investigación es empírico-analítico ya que posee una epistemología dentro del enfoque cuantitativo que permitirá evaluar las causas y efectos que se puedan presentar dentro de esta investigación, además, se pretende desarrollar un dashboard que facilite la comprensión a los usuarios en relación con la accidentalidad presentada en la zona céntrica del municipio de Pasto a través de información procesada estadísticamente que permita la modificación de las variables asociadas al tema de investigación (Ramos y Jiménez, 2016).

1.5.3 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada ya que en el proyecto después de establecer los datos de accidentalidad en la zona céntrica del municipio de Pasto se procederá a generar un prototipo de aplicación Web en el que se vincule un dashboard que brindará información gráfica comprensible para los usuarios, esto permitirá establecer una hipótesis en relación con los índices de accidentalidad ocurridos en la zona céntrica del municipio de Pasto.

1.5.4 Población y muestra

En la presente investigación se establecerá un repositorio de datos sobre accidentalidad tomado como muestra los registros desde el año 2015 hasta la actualidad, con el fin analizar esta información que será de uso para detallar cada accidente que se ha presentado, conociendo el tipo de accidente, el número de afectados, el acontecimiento del accidente, el número de occisos, el número de accidentes en un mismo lugar, entre otros. Para verificar el funcionamiento del aplicativo, se toma una muestra seleccionada por muestreo no probabilístico por conveniencia generando un grupo de 4 profesionales de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana. A la muestra seleccionada se le aplicó una encuesta que permitió medir el correcto funcionamiento del aplicativo, así como su usabilidad y pertinencia.

1.5.5 Variables e hipótesis:

1.5.5.1 Hipótesis. Esta investigación se basa en el análisis de las tasas de accidentalidad de

años anteriores en el municipio de Pasto, especialmente en el sector céntrico de la ciudad. Si los índices de accidentes continúan como hasta ahora, se prevé un aumento en los casos de accidentalidad en el municipio de Pasto. El uso frecuente del aplicativo web con dashboard interactivo sobre seguridad vial está asociado a un mayor nivel de concientización sobre factores de riesgo de accidentes de tránsito en el municipio.

1.5.5.2 Variables. Mediante la construcción del repositorio de datos sobre accidentalidad en el municipio de Pasto se tomarán los atributos necesarios para determinar qué tan peligrosas pueden ser las vías transitadas en el sector céntrico de la ciudad y cuáles son las causas más recurrentes sobre accidentes viales.

Las variables necesarias para este estudio están registradas y almacenadas en una base de datos con fecha y ubicación geo localizada, entre las más relevantes se encuentra: número de occisos por año, el número de vehículos involucrados en el accidente, latitud y longitud del accidente, número de accidentados, entre otras.

Tabla 1

Descripción de las variables

Variable	Descripción	Tipo de Variable	Objetivo específico	Indicador	Naturaleza	Fuente	Tr*	Ta**
Nivel de usabilidad del dashboard construido	Grado de usabilidad evaluado por los usuarios	Independiente	Medir el nivel de apoyo del dashboard construido en el análisis de accidentalidad de la zona céntrica del municipio de Pasto	Satisfacción, facilidad de uso, facilidad de aprendizaje, claridad, eficiencia y seguridad	Cuantitativa	Bases de datos suministradas por tránsito y datos abiertos	Encuestas y entrevistas, Análisis de las bases de datos	Estadística descriptiva y análisis cualitativo
Nivel de apoyo en la toma de decisiones del dashboard construido	Grado de ayuda en la presentación de información a través de dashboard construido	Independiente	Medir el nivel de apoyo del dashboard construido en el análisis de accidentalidad en la zona céntrica del municipio de Pasto		Cuantitativa	Personas encargadas de análisis de accidentalidad en el municipio de Pasto y bases de datos con esta información	Minería de datos, Encuestas y entrevistas	Estadística descriptiva y análisis cualitativo
Nivel de calidad en la visualización e interacción del	Grado de excelencia en la visualización e interacción	Dependiente	Medir el nivel de apoyo del dashboard construido en el análisis de accidentalidad	Nivel de calidad de las visualizaciones del dashboard construido y	cuantitativa	Dashboard Construido	Encuesta y entrevista, lista de chequeo	Estadística descriptiva

Variable	Descripción	Tipo de Variable	Objetivo específico	Indicador	Naturaleza	Fuente	Tr*	Ta**
dashboard construido	utilizada en el dashboard construido		d en el municipio de Pasto	Nivel de calidad de la interacción del dashboard construido				

Tabla 2

Categorización de Objetivos

Objetivos específicos	Fuente	Técnica de recolección	Instrumento	Técnica de Procesamiento	Resultado
Establecer un repositorio de datos con los valores de atributos asociados a la accidentalidad generada en la zona céntrica el municipio de San Juan de Pasto	Base de datos públicas y privadas	Revisión documental	Ficha de revisión	Revisión sistemática de literatura	Base de datos consolidada
Desarrollar un prototipo de aplicación web que	Informe objetivo específico 1.	Revisión documental	Ficha de revisión	Revisión sistemática de literatura	Dashboard interactivo de análisis de accidentalidad en el

Objetivos específicos	Fuente	Técnica de recolección	Instrumento	Técnica de Procesamiento	Resultado
brinde información sobre los diferentes reportes de accidentalidad mediante un dashboard	Artículos sobre construcción de dashboard interactivo con información cuantitativa				sector céntrico del municipio de Pasto
Validar el funcionamiento del prototipo y de sus funciones en un entorno real	Usuarios que harán uso del aplicativo	Encuestas	Cuestionario	Estadística Descriptiva	Informe del nivel de apoyo del dashboard construido en el análisis de resultados con respecto a la accidentalidad mediante el funcionamiento del aplicativo web

2 Presentación de resultados

2.1 Análisis e interpretación de resultados

2.1.1 Establecer un repositorio de datos con los valores de atributos asociados a la accidentalidad generada en la zona céntrica el municipio de San Juan de Pasto

Después de obtener información sobre los diferentes accidentes ocurridos en el Municipio de Pasto, se hizo un proceso de análisis con la base de datos suministrada por tránsito y transporte, en el cual se tipifica cada una de las variables contenidas, si estas son de tipo numérico o de tipo contable además se crea un diccionario de datos para saber específicamente que variables son más significativas para la investigación y la transformación de la información en un entorno gráfico como lo son los dashboard.

2.1.1.1 Comprensión de los datos. En esta etapa, se llevó a cabo la identificación, recopilación y caracterización de la información contenida en la base de datos suministrada por la Secretaría de Movilidad y Transporte de San Juan de Pasto. Dicha base de datos abarca los accidentes ocurridos en diversas comunas de la ciudad durante los años 2018 hasta principios de 2023. Los datos recopilados incluyen información detallada sobre la fecha y hora de los accidentes, las entidades responsables, la temporada en que se produjeron y otros aspectos relevantes a nivel municipal pero no tan relevantes para la investigación. A continuación, se procedió a realizar una exploración exhaustiva de estos datos mediante el análisis de tendencias relacionadas con las variables obtenidas de la base de datos de movilidad y transporte.

2.1.1.2 Descripción de diccionario de datos inicial. El diccionario inicial contiene la descripción de cada una de las variables de las diferentes columnas; esta base de datos contiene el número de casos de accidentes viales que se han presentado en la ciudad de Pasto desde el año 2016 hasta el primer mes del año 2022. En la tabla se muestra el diccionario de datos de las variables, incluye el nombre del campo, la descripción de las variables y el tipo de campo.

Tabla 3

Diccionario de datos (Base de datos suministrada por Tránsito y Transporte)

Nombre de Campo	Descripción	Tipo de Campo
Caso_#	Número del caso del accidente	Numérico
Año	Año en el que ocurrió el accidente	Numérico
Responsable	Entidad que estuvo a cargo del accidente	Texto
Fecha_hecho	Fecha exacta del accidente	Numérico
Temporada	Descripción de lo que se destaca en el mes	Texto
Hora_hecho	Hora en la que sucedió el accidente	Numérico
Fecha_que_fallece	Fecha en la que fallece la víctima	Numérico
Hora_que_fallece	Hora en la que fallece la víctima	Numérico
Día_del_hecho	Día exacto del accidente	Numérico
Mes_del_hecho	Mes exacto del accidente	Numérico
Género	Género de la persona accidentada	1=Masculino, 2=Femenino
Nombres_y_apellidos	Nombre completo de la persona accidentada	Texto
Tipo_documento identificación	Descripción del tipo de documento	1=cédula ciudadanía, 2=tarjeta de identidad
edad	El número de identificación de la víctima	Numérico
SPOA	La edad de la víctima	Numérico
Clase_accidente	Matrícula del grupo al que pertenecen	Numérico
Tipo_automovil_culpable	Definición del tipo de accidente	
Servicio_culpable	Descripción del automóvil que causó el accidente	Texto
Placa_culpable	Descripción del servicio del automóvil culpable	Texto
Tipo_victima	Placa del automóvil culpable	Numérico
Tipo_vehiculo_implicado	Descripción de la posición que se encontraba la víctima al momento del accidente	Texto
	Descripción del vehículo	Texto

Nombre de Campo	Descripción	Tipo de Campo
	implicado en el accidente	
Servicio_implicado	Descripción del servicio del automóvil implicado	Texto
Placa_implicado	Placa del automóvil implicado	Numérico
Zona	Zona donde sucedió el accidente	Texto
Sector	Sector del establecimiento	Texto
Zona	Zona donde se ubica la mayoría de la población atendida	Texto
Tipo_ruta	Tipo de la vía si es municipal o nacional	Texto
Sector_ruta	Descripción de la ruta donde sucedió el accidente	Texto
Dirección	Dirección exacta del accidente	Texto
Barrios_hecho	Nombre del barrio donde ocurrió el accidente	Texto
Comuna	Numero de comuna donde ocurrió el accidente	Numérico
Hipotesis_hechos_acci	Breve relato de como ocurrió el accidente	Texto
Caso	Descripción de la situación en la que termino la victima	Texto
Lesión	Lugar donde fue la lesión	Texto
Detalles_lesion	Descripción breve de la lesión	Texto
Chaleco_agente	Número del chaleco del agente o entidad que tomo el caso	Numérico
Latitud	Numero de latitud	Numérico
Longitud	Numero de longitud	Numérico
Día	Día de cuando ocurrió el accidente	Texto
Área	Tipo de Área en donde ocurrió el accidente	Texto
Sector	Tipo de sector donde ocurrió el accidente	Texto
Zona	Tipo de zona	Texto
Condición Climática	Condición del clima	Texto
Geometría	Geometría de la carretera	Texto
Utilización	Número de sentidos de la vía	Texto
Calzada	Número de calzadas de la	Texto

Nombre de Campo	Descripción	Tipo de Campo
	carretera	
Carriles	Número de Carriles de la vía o carretera	Texto
Estado	Estado de la vía	Texto
Condición	Condición de la vía o carretera transitada	Texto
Iluminación Artificial	Si en la carretera o vía, había o no iluminación artificial y su condición	Texto
Visibilidad	Condición de visibilidad en la carretera	Texto

Además, se cuenta con tablas adicionales cuyos resultados vienen dados por el análisis que se hizo a las variables y se muestran en dos tipos diferentes de reporte, dependiendo de la cantidad de variables que presentaba la base de datos: los reportes completos y los simplificados. En la tabla se indica los reportes completos que son usados en un principio para la caracterización de la base de datos.

Tabla 4

Resultados variables completo.

Nombre de Campo	Tipo de Campo	Descripción
Caso_#	Numérico	Número del caso del accidente
Año	Numérico	Año en el que ocurrió el accidente
Fecha_hecho	Numérico	Fecha exacta del accidente
Temporada	Texto	Descripción de lo que se destaca en el mes
Día_del_hecho	Numérico	Día exacto del accidente
Mes_del_hecho	Numérico	Mes exacto del accidente
Género	Texto	Género de la persona accidentada
Nombres_y_apellidos	Texto	Nombre completo de la persona accidentada

Nombre de Campo	Tipo de Campo	Descripción
Tipo_documento	1=cedula ciudadanía, 2=tarjeta de identidad	Descripción del tipo de documento
Identificación	Numérico	El número de identificación de la víctima
Edad	Numérico	La edad de la victima
Clase_accidente	Texto	Definición del tipo de accidente
Tipo_victima	Texto	Descripción de la posición que se encontraba la víctima al momento del accidente
Comuna	Numérico	Numero de comuna donde ocurrió el accidente
Caso	Numérico	Descripción de la situación en la que termino la víctima
Hipotesis_hechos_acci	Texto	Breve relato de como ocurrió el accidente
Lesión	Texto	Lugar donde fue la lesión
Detalles_lesion	Texto	Descripción breve de la lesión
Barrios_hecho	Texto	Nombre del barrio donde ocurrió el accidente
Latitud	Numérico	Latitud donde ocurrió el accidente
Longitud	Numérico	Longitud donde ocurrió el accidente
Día	Texto	Día exacto del accidente
Área	Texto	Descripción de área
Sector	Texto	Sector donde ocurrió el accidente
Zona	Texto	Zona donde ocurrió el accidente
Condición Climática	Texto	Descripción condición del clima
Geometría	Texto	Descripción de geometría de la carretera
Utilización	Texto	Numero sentidos de la vía o carretera
Calzada	Texto	Numero de calzadas de la vía o carretera
Carriles	Texto	Número de carriles de la vía o carretera
Estado	Texto	Descripción del estado de la vía o carretera

Nombre de Campo	Tipo de Campo	Descripción
Condición	Texto	Descripción condición de la vía o carretera
Iluminación Artificial	Texto	Condición de la iluminación en la vía o carretera y si cuenta con iluminación o no
Visibilidad	Texto	Condición de la visibilidad en la vía o carretera

En la tabla se encuentra la descripción de variables que serán tomadas para brindar información en el aplicativo de manera visual, se encontraron que eran la más relevantes puesto que se pueden sacar conclusiones en base al estudio de las mismas, como ejemplo tenemos que la gran mayoría de accidentados ocurren en la zona céntrica de pasto, por ende, hemos enfocado el estudio en esa zona.

Tabla 5

Resultados variables simplificado.

Nombre de Campo	Tipo de Campo	Descripción
Caso_#	Numérica	Número del caso del accidente
Fecha_hecho	Numérica	Fecha exacta del accidente
Género	Texto	Género de la persona accidentada
Edad	Numérica	La edad de la victima
Clase_accidente	Texto	Definición del tipo de accidente
Tipo_victima	Texto	Descripción de la posición que se encontraba la victima al momento del accidente
Comuna	Numérica	Numero de comuna donde ocurrió el accidente
Caso	Texto	Descripción de la situación en la que termino la victima
Lesión	Texto	Lugar donde fue la lesión
Detalles_lesion	Texto	Descripción breve de la lesión
Barrios hecho	Texto	Nombre del barrio donde ocurrió el accidente

2.1.1.3 Preparación de los datos. En esta fase los atributos que están contenidos en la base de datos y que según movilidad de tránsito y transporte son los más importantes para capturar la información de los accidentes viales sucedidos en el municipio, fueron depurados teniendo en cuenta la calidad de los datos y las técnicas de Minería que se va a aplicar.

Inicialmente, se cuenta con una base de datos que contiene atributos de los accidentes ocurridos en los años 2017 hasta inicios del 2022; lugar donde ocurrió el accidente, temporada del siniestro, el tipo de víctima y a qué parte del municipio pertenecen, además de esto, también se encuentran las entidades que estuvieron en el lugar de los hechos y el número de SPOA, algunos datos fueron eliminados y/u omitidos de la base de datos ya que están acobijados por la ley de protección de datos o no fue posible encontrar una media para los mismos.

A continuación, se describe los procesos realizados en las fases de limpieza y transformación de datos.

Limpieza: Uno de los requerimientos para aplicar las técnicas de minería de datos es que el repositorio esté limpio, es decir, que no exista presencia de datos faltantes o perdidos (missing values) o valores que no se ajusten al comportamiento general de los datos (outliers), para esto se ve la necesidad de mejorar la calidad de los datos contenidos en las bases de datos denominadas “Estadística Occisos” proporcionadas por la secretaria de Movilidad y Transporte.

En primer lugar, se hizo un proceso de identificación y eliminación de valores de las variables que contenían caracteres no permitidos como tildes, diéresis, comillas, súper índices, subíndices, énfasis, símbolos numéricos como el porcentaje, fracciones) entre otros. Además, se cambiaron los datos de la tabla que aparecen vacíos como nulos, esto se hizo para cada una de las bases de datos mencionadas anteriormente.

En la siguiente tabla se relacionan las variables que fueron omitidas, con su respectiva descripción y cantidad de registros eliminados.

Tabla 6

Depuración de los Datos

Variable	Descripción	Cantidad de datos eliminados
Chaleco del agente	Esta variable es de tipo numérica, informa acerca del número de identificación del profesional que hizo parte del cargo, esto es un dato delicado.	2089
Nombre del occiso	Esta variable contiene el nombre de la persona que murió en el accidente, es un dato de veracidad por lo cual fue sustraído.	2089
Documento de Identificación	Esta variable contiene el número de identificación de la persona que murió en el accidente, es un dato de veracidad por lo cual fue sustraído.	2089
Tipo de documento	Esta variable describe el tipo es el documento de la persona identificada en el accidente, no era relevante para la investigación.	2089
Experto implicado	Esta variable daba información del profesional quien estuvo a cargo del accidente. Es un dato de veracidad por lo cual fue omitido.	2089
Sector ruta	Esta variable no estaba completa en muchos registros por lo cual fue omitida.	2089
N Hipótesis	Este dato daba información acerca de lo que se supone	2089

Variable	Descripción	Cantidad de datos eliminados
	sucedió en dicho accidente. Es un dato relevante, pero de mucha veracidad por lo cual fue omitido.	
Placa implicada	Este dato contiene el número de la placa del vehículo implicado en el accidente, este dato contiene bastante veracidad por lo cual fue omitido.	2089
Direccion2	Este dato estaba incompleto por lo cual fue unificado para que en una sola columna quedara la dirección completa.	2089
Nomenclatura	Este dato estaba incompleto por lo cual fue unificado para que en una sola columna quedara la dirección completa	2089
Nomenclatura2	Este dato estaba incompleto por lo cual fue unificado para que en una sola columna quedara la dirección completa	2089
Fecha Atención	Este dato tenía muchos registros vacíos y no era relevante para la investigación por ende fue suprimido	2089
Diseño	Este dato tenía muchos registros vacíos y no era relevante para la investigación por ende fue suprimido	2089
Fecha de nacimiento	Este dato tenía muchos registros vacíos y no era relevante para la	2089

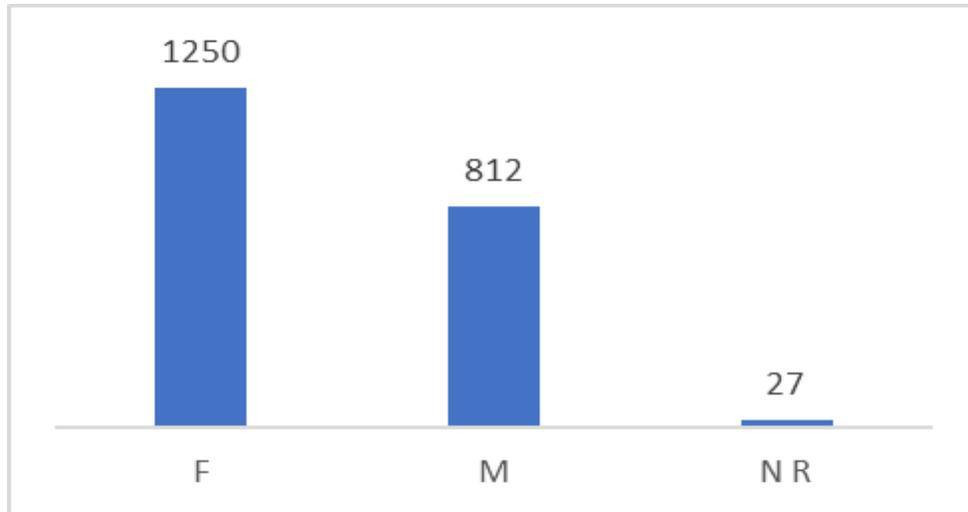
Variable	Descripción	Cantidad de datos eliminados
	investigación, por otra parte, también es información delicada de la persona implicada en el accidente	
Porta licencia	Este dato tenía muchos registros vacíos por ende fue suprimido	2089
Es dueño	Este dato tenía muchos registros vacíos por ende fue suprimido	2089
Lesión	Este dato tenía muchos registros vacíos por ende fue suprimido	2089
Tipo de vehículo	Este dato tenía muchos registros vacíos por ende fue suprimido	2089
Tipo de servicio	Este dato tenía muchos registros vacíos por ende fue suprimido y no era relevante para la investigación	2089
Placa	Este dato tenía muchos registros vacíos y la información era delicada para ser usada por ende fue suprimido	2089
Modelo	Este dato tenía muchos registros vacíos por ende fue suprimido y no era relevante para la investigación	2089
Culpable	Este dato tenía muchos registros vacíos y la información era delicada para ser usada por ende fue suprimido	2089
Tipo de falla	Este dato tenía muchos registros vacíos por ende fue suprimido	2089

Variable	Descripción	Cantidad de datos eliminados
Cantidad de acompañantes	Este dato tenía muchos registros vacíos por ende fue suprimido y no era relevante para la investigación	2089
Porta Soat	Este dato tenía muchos registros vacíos por ende fue suprimido.	2089
Tipo de vehículo	Este dato tenía muchos registros vacíos por ende fue suprimido.	2089
Tipo de servicio	Este dato tenía muchos registros vacíos por ende fue suprimido y no era relevante para la investigación	2089
Modelo	Este dato tenía muchos registros vacíos por ende fue suprimido	2089
Observación	Este dato tenía muchos registros vacíos por ende fue suprimido	2089

2.1.1.4 Análisis y conversión de datos a gráficos. En esta etapa, se procedió a transformar los datos extraídos previamente de la base de datos suministrada por tránsito y transporte, con el objetivo de presentar dicha información de forma visual mediante gráficos, acompañados de su correspondiente descripción y análisis para posteriormente generar el dashboard en el aplicativo.

Figura 5

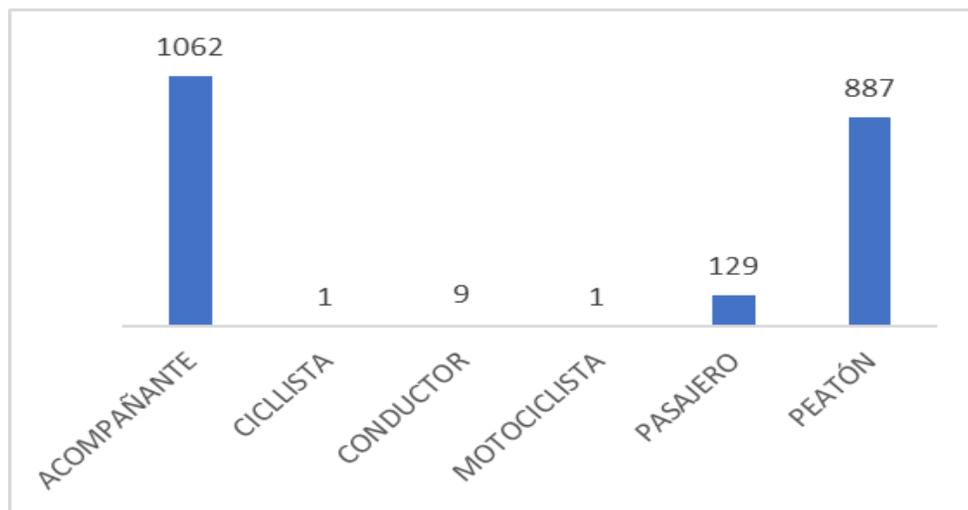
Accidentes clasificados por género



En la figura 5 se puede observar que hay una disparidad en los accidentes catalogados por género donde el 1250 correspondiente al 60% de accidentes involucra a las mujeres, por otra parte, estos datos pueden ser tomados para ampliar las medidas específicas por género para reducir la concurrencia de los hombres y mujeres en accidentes viales.

Figura 6

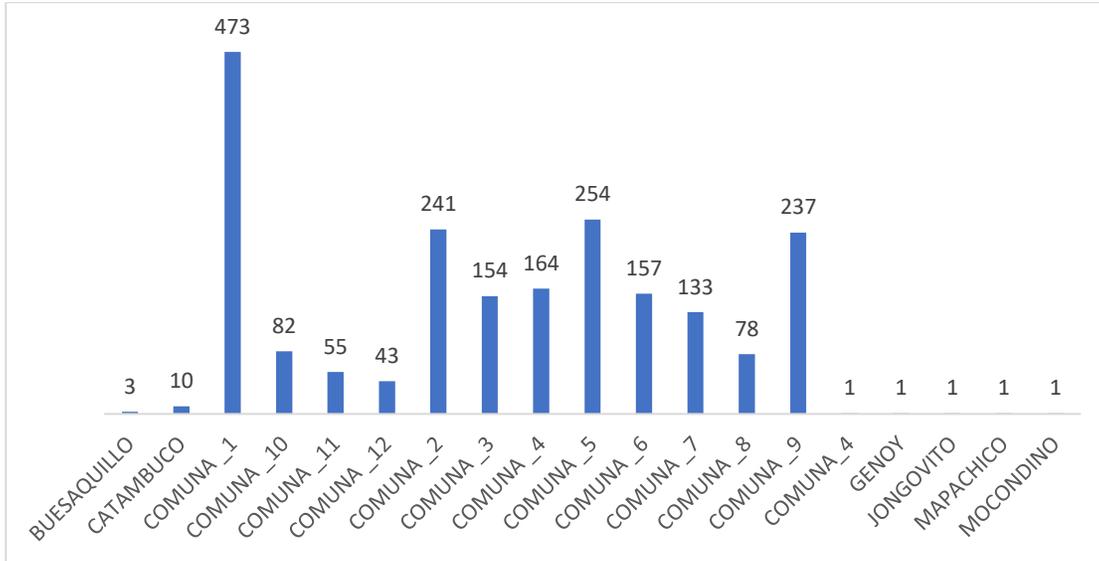
Porcentaje de Accidentes clasificados por tipo de víctima



Como se puede observar en la figura 6, los accidentes viales por tipo de víctimas son variados, esto sugiere que la seguridad vial es una tarea importante y compleja para la ciudad; el número de accidentes que involucra conductores con acompañantes es de 1062 constituyen el 58.83% de las víctimas en accidentes viales. Por otro lado, otro dato elevado es que el 42,46% de los accidentes involucran a peatones siendo 887 el número de casos y el 6% a pasajeros con 129 accidentes registrados por este tipo, lo que indica que se debe prestar especial atención a la formación en normas de tránsito para los automovilistas que utilizan estos vehículos.

Figura 7

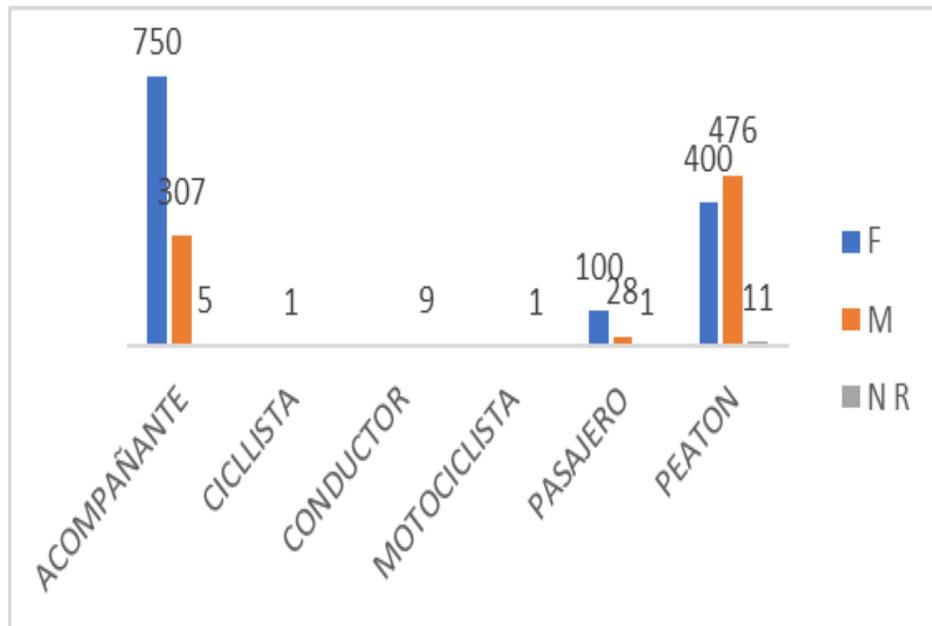
Porcentaje de Accidentes clasificados por Comuna



La distribución de accidentes en el municipio de Pasto se muestra en la Figura 7, detallando el número de accidentes en cada comuna. Destaca que la Comuna 1 concentra la mayor cantidad de accidentes con 473 registros, representando un 22% del total de accidentes. Le sigue la Comuna 5 con 254 accidentes registrados representando un porcentaje de 12.15%, seguida por la Comuna 2 y la Comuna 9, ambas con un 11% aproximadamente. Las Comunas 3, 4 y 7 muestran un porcentaje de accidentes entre el 6% y el 7.85%. Esta distribución pone de manifiesto un problema significativo en la Comuna 1, donde se observa la mayor incidencia de accidentes, cabe recalcar que esta es la zona céntrica del municipio de Pasto, donde hay más concurrencia de vehículos.

Figura 8

Accidentes clasificados por género vs Accidentes clasificados por tipo de victima



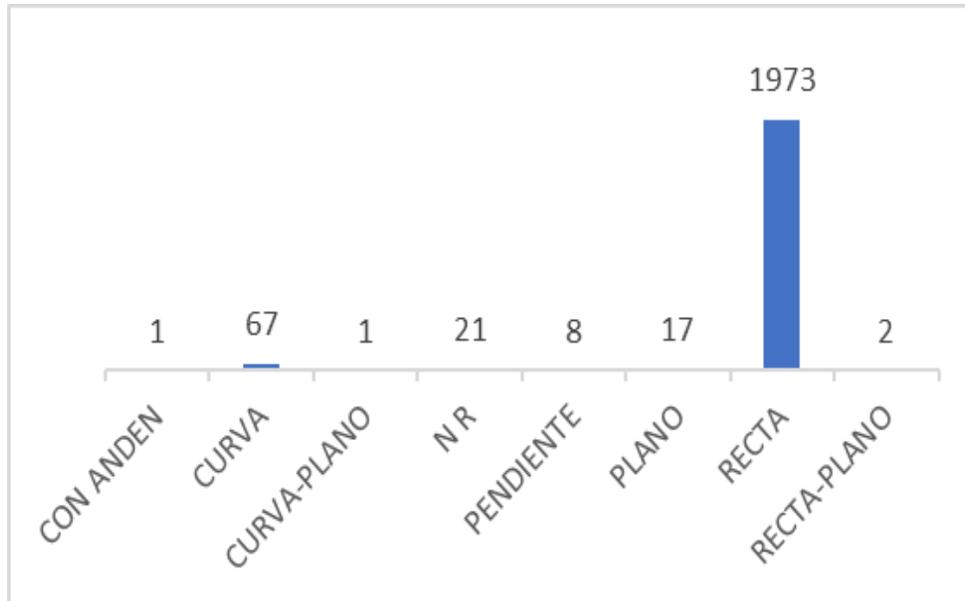
La figura 8 muestra que la mayoría de los accidentes involucran a personas del sexo femenino, principalmente como acompañantes, por parte del género femenino hay 750 registros y por parte del género masculino 307 casos presentados, en conjunto representan el 35.66% del total de incidentes.

En segundo lugar, se observa que el 22.75% de las víctimas son hombres que estaban actuando como peatones con un registro de 476 casos, seguidos por mujeres peatonas con un 19% que equivalen a 400 casos.

Además, un 14% de los accidentes involucran a hombres como acompañantes, mientras que un 4% de las mujeres son registradas como pasajeras. Es notable que las mujeres siendo acompañantes de los conductores tienen un mayor riesgo en la ciudad de Pasto y los hombres corren un mayor riesgo siendo peatones en la ciudad.

Figura 9

Accidentes clasificados por geometría de carretera

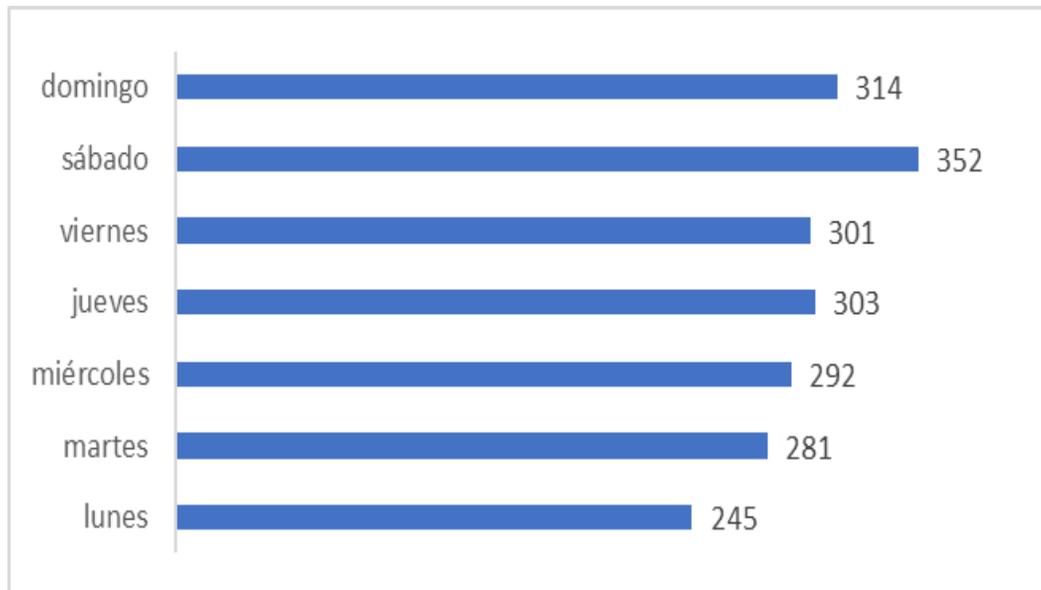


En la figura 9, se destaca que el 94% de los accidentes sucedieron en superficies de carreteras rectas, es decir 1973 accidentes registrados, seguido de un 3% registrado de accidentes en una superficie curva, 67 casos registrados, mediante la anterior figura es posible hacer una hipótesis, donde los conductores en vías rectas tienden a sobrepasar a otros conductores, siendo este un factor causante de accidentes.

Cabe resaltar que mediante otros datos en conjunto como lo es estado de la vía o carretera donde ocurrió el siniestro se evidencia que la mayoría de accidentes son en vías o carreteras en óptimas condiciones, haciendo notable que la causa de los accidentes son los mismos conductores.

Figura 10

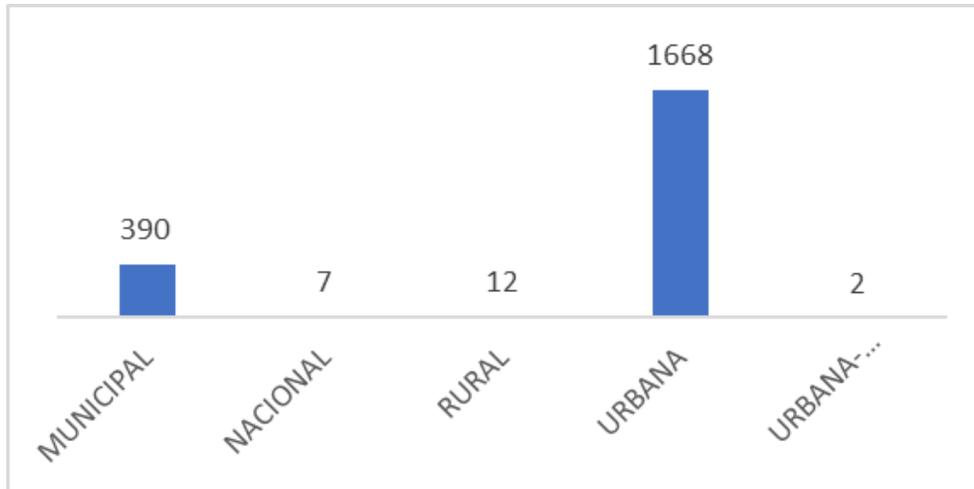
Accidentes clasificados por días de la semana



En la figura 10, se destaca que los sábados son los días con mayor número de accidentes con un total de 352 registros, representando el 16.8% del total. Le sigue el domingo con un número de 314 accidentes, aportando un 15.4% a la cifra de accidentes, lo que indica que los fines de semana son períodos con una mayor incidencia de accidentes automovilísticos en la ciudad. Los registros muestran que los jueves y viernes tienen un nivel similar de accidentes, más de 300 accidentes, equivalentes al 14% cada uno. Los martes y miércoles presentan un 13% respectivamente contando con más de 280 casos, y el día con la menor cantidad de accidentes es el lunes con 245 registros, con un 11% del total de registros.

Figura 11

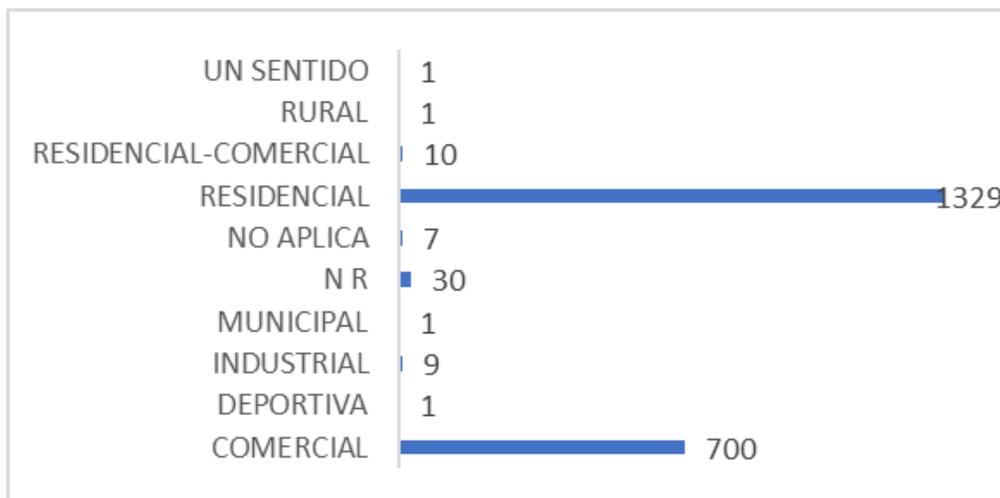
Accidentes clasificados por Área



La figura 11 revela que la mayoría de los accidentes, 1668 casos registrados ocurren en áreas urbanas, representando un 79% del total de incidentes, seguidos por los accidentes en áreas municipales con 390 registros, equivalente al 18%. Resulta notable que, a pesar de que las vías y carreteras son más transitadas en las áreas urbanas, son precisamente en estas áreas donde se concentran la mayoría de los accidentes automovilísticos.

Figura 12

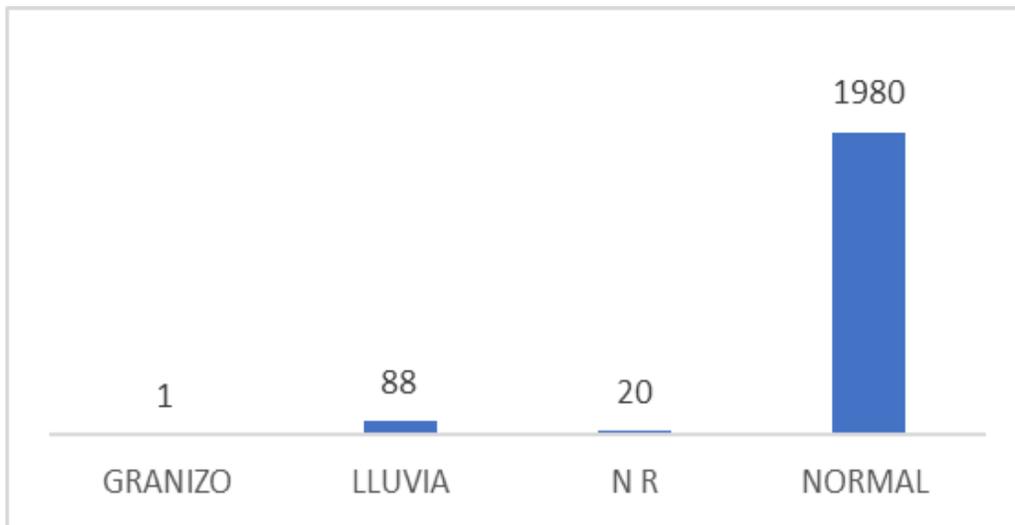
Accidentes clasificados por Sector



En la figura 12 se destaca que la mayoría de los accidentes se producen en sectores residenciales y comerciales. Específicamente, el sector residencial registra el mayor número de accidentes con 1329 registros, representando el 63% del total, mientras que los sectores comerciales contribuyen con 700 accidentes, equivalente al 33% de los incidentes. Esto sugiere que tanto los hogares como las áreas comerciales son lugares críticos en términos de seguridad vial, es importante que se haga conciencia de los accidentes automovilísticos, sobre todo en estos sectores en donde hay una mayor concurrencia.

Figura 13

Accidentes clasificados por Condición Climática



La figura 13 revela que en la mayoría de los accidentes el clima no ha sido un factor determinante. En un 94% de los casos, es decir 1980 accidentes ocurrieron en condiciones climáticas normales, mientras que solo un 4% ocurrieron bajo lluvia. Además, se reportó un único incidente en el que había granizo. Esto sugiere que, en general, las condiciones climáticas no tienen una influencia significativa en la incidencia de accidentes, al menos en el conjunto de datos analizados.

Figura 14

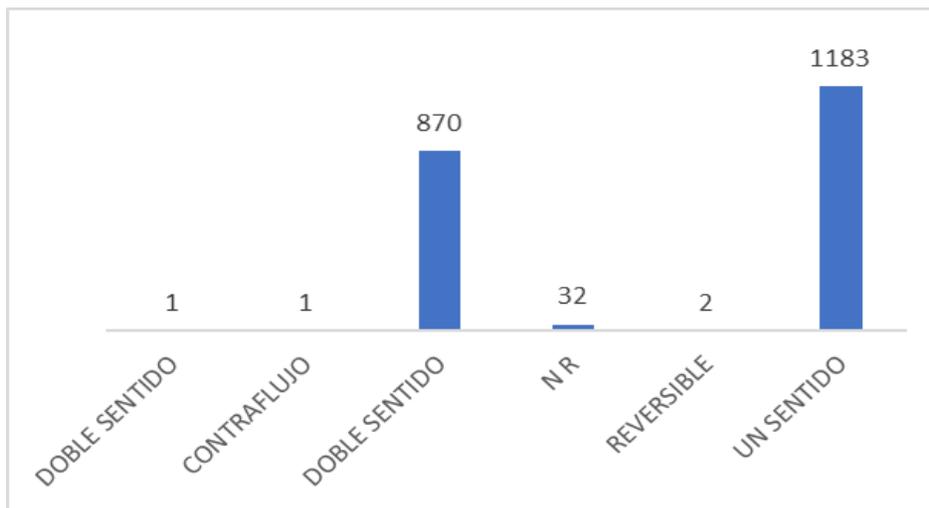
Accidentes clasificados por Estado de la victima



En la Figura 14 se destaca que 1969 casos, equivalente a un 94% de los accidentes no se han reportado víctimas fatales. Sin embargo, el 2% del total de víctimas involucradas en los accidentes lamentablemente fallecieron, correspondiente a 60 occisos, mientras que otro 2% de los datos no se registraron. Esto indica que la gran mayoría de los accidentes no resultaron en pérdidas de vidas humanas.

Figura 15

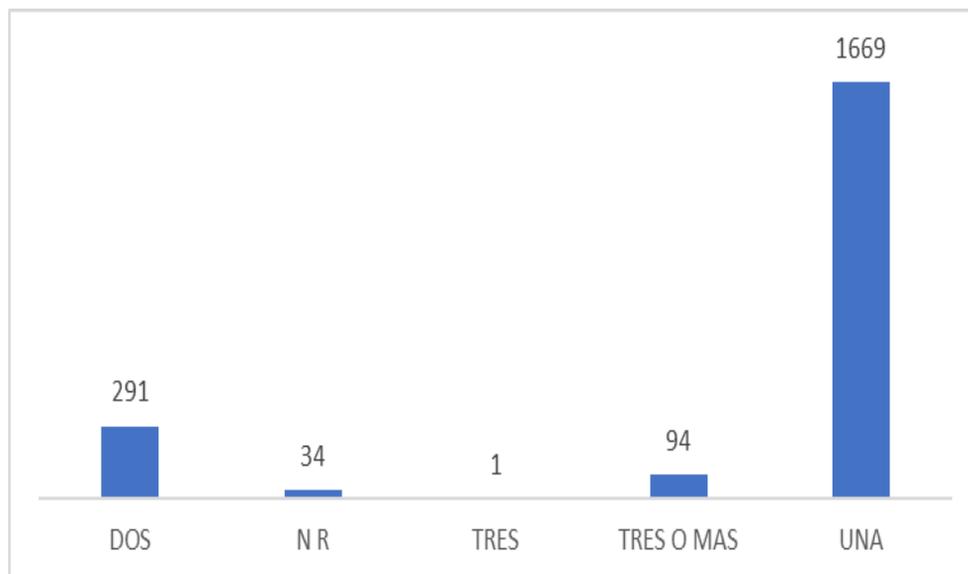
Accidentes clasificados por Utilización de Vía / Carretera



En la figura 15 se resalta que el 53% equivalente a 1183 de los accidentes ocurren en carriles de un solo sentido, mientras que un 41% equivalente a 870 se registra en carriles de doble sentido. Esto sugiere que los accidentes son más frecuentes en carriles de un solo sentido en comparación con los carriles de doble sentido. Es importante considerar esta información al diseñar medidas de seguridad vial y mejorar la infraestructura de las carreteras para reducir la incidencia de accidentes, especialmente en los carriles de un solo sentido.

Figura 16

Accidentes clasificados por Calzada

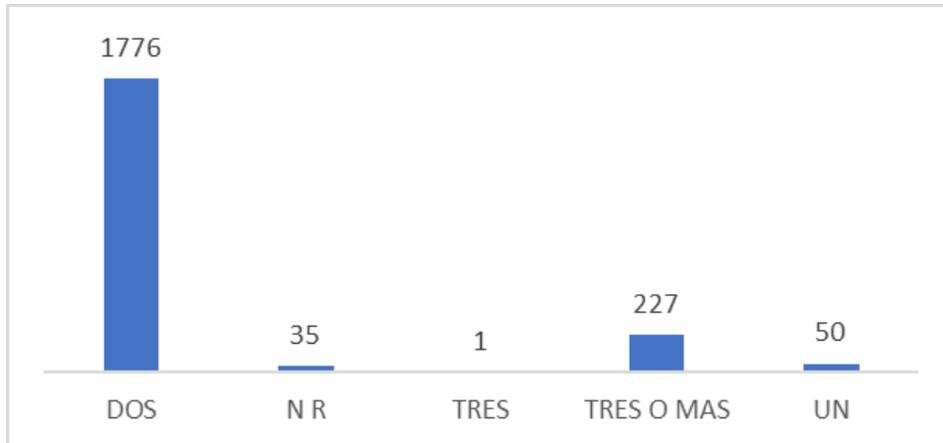


En la figura 16 se destaca que el 79%, es decir 1669 de los accidentes, ocurrieron en una sola calzada, seguido por 291 equivalente a un 13% que se registraron en vías con dos calzadas y un 4% equivalente a 94 registros en vías con tres o más calzadas.

Esto sugiere que la mayoría de los accidentes tienen lugar en vías de una sola calzada, lo que resalta la importancia de mejorar la seguridad en este tipo de vías. Es necesario implementar medidas adicionales de seguridad para reducir la incidencia de accidentes en todas las configuraciones de calzadas y garantizar la seguridad de los usuarios de la carretera.

Figura 17

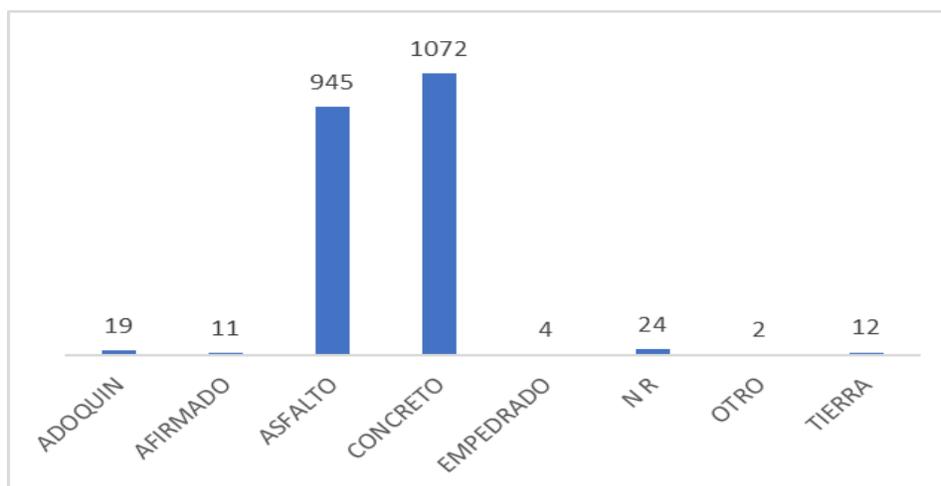
Accidentes clasificados por Número de carriles



En la figura 17 se observa que la mayoría de los accidentes registrados ocurren en carreteras de dos carriles, 1776 casos, representando un 85% del total de casos. Le siguen los accidentes en vías con tres o más carriles, los cuales constituyen un 10% equivalente a 227 de los incidentes reportados. Por último, los accidentes en vías de un solo carril representan un 2% del total de casos. En resumen, se puede concluir que las carreteras de dos carriles son las más propensas a la ocurrencia de accidentes.

Figura 18

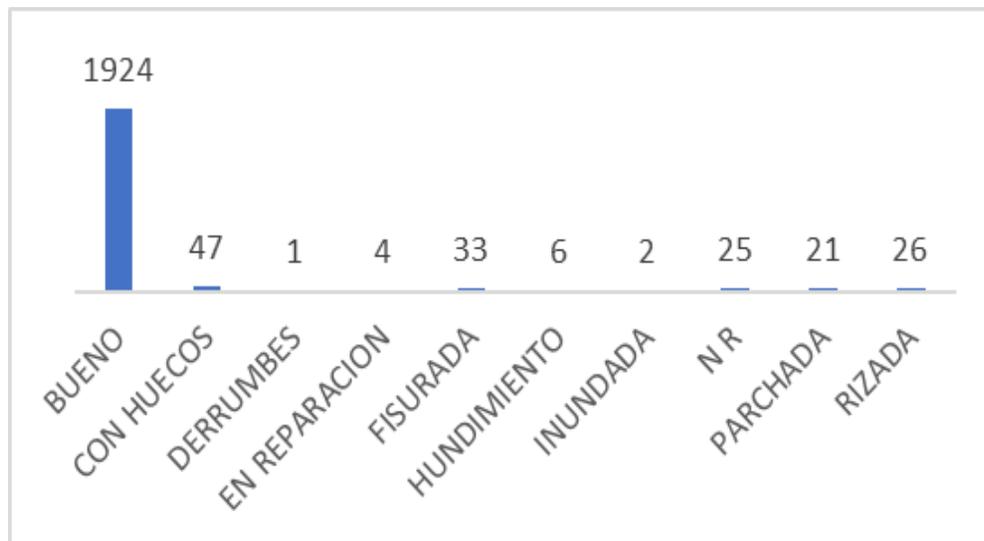
Accidentes clasificados por Superficie de Rodadura



La figura 18 muestra que durante el período comprendido entre 2019 y 2023, 1072 casos equivalentes al 51% de los accidentes registrados tuvieron lugar en carreteras con superficie de concreto. En segundo lugar, se encuentran los accidentes ocurridos en superficies de asfalto, 945 reportes, representando el 45% del total de casos. Por otro lado, los accidentes en superficies de adoquín constituyen solo un 0.9% del total, mientras que aquellos en tierra y afirmado conforman un 0.5% respectivamente. En conclusión, la mayoría de los accidentes ocurrieron en carreteras de concreto.

Figura 19

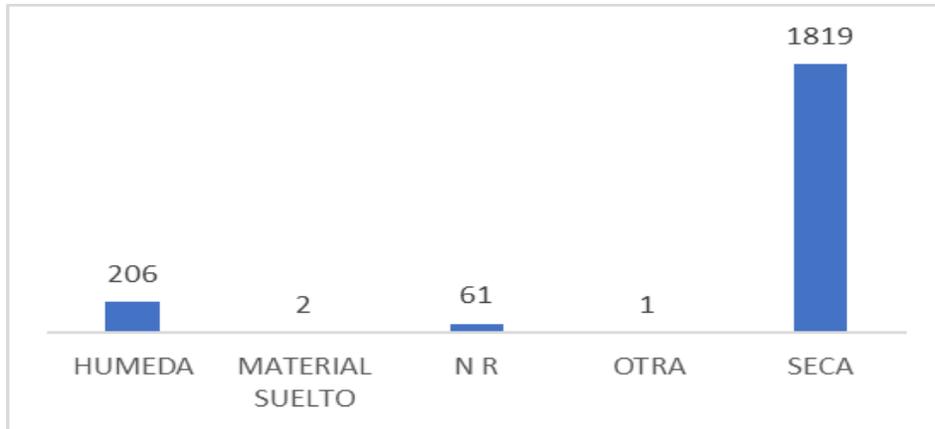
Accidentes clasificados por Estado de la vía o carretera



La información que brinda la figura 19 destaca que 1924 registros equivalente a 92% de los accidentes ocurrieron en carreteras o vías que se encontraban en buen estado. En contraste, solo un 2% de los casos se produjeron en vías con huecos equivalente a 47 casos. Además, el 1.5% de los accidentes ocurrieron en vías fisuradas, mientras que un 1.2% se relaciona con vías rizadas y parchadas respectivamente. En resumen, la mayoría de los accidentes se produjeron en carreteras en buen estado, evidenciando la importancia de mantener una infraestructura vial adecuada para prevenir incidentes y reincidir en ellos.

Figura 20

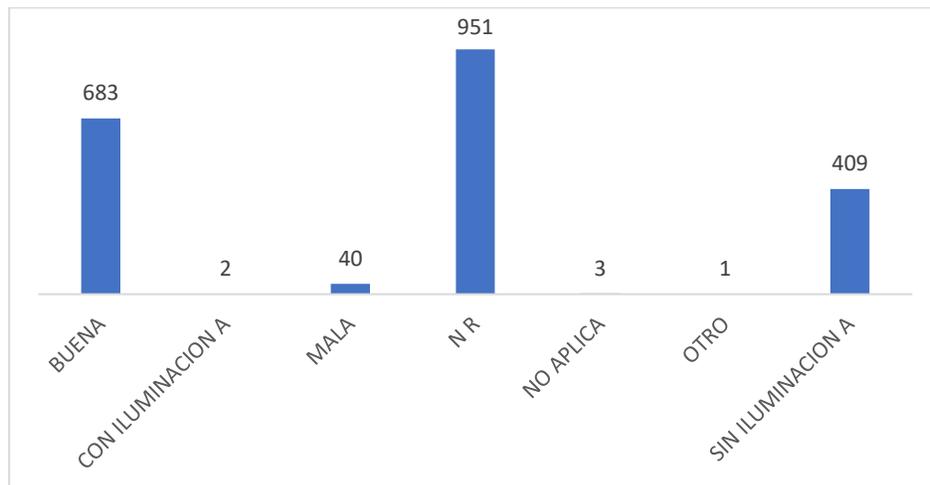
Accidentes clasificados por condición de la vía o Carretera



La figura 20 revela que la condición de la vía o carretera parece no tener un impacto significativo en la incidencia de accidentes en el municipio de Pasto. Esto se refleja que 1819 accidentes, equivalente al 89% de los casos registrados ocurrieron en carreteras secas, mientras que solo el 9%, es decir 206 casos, correspondieron a accidentes en vías húmedas. Esta distribución sugiere que otros factores pueden estar desempeñando un papel más significativo en la ocurrencia de accidentes en esta área.

Figura 21

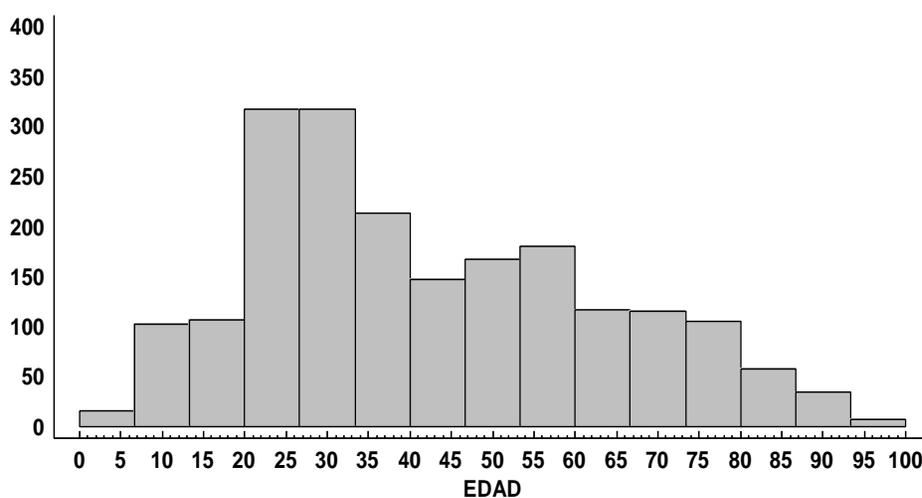
Accidentes catalogados por Iluminación Artificial



La figura 21 revela que 945 casos, equivalente al 45% de los registros carece de información sobre la iluminación. Sin embargo, esta variable fue incluida en la investigación debido a su posible relevancia en la incidencia de accidentes. En cuanto a los datos disponibles, se observa que 683 casos, equivalentes al 32% de los accidentes ocurrieron en áreas con buena iluminación, mientras que 409 registros, es decir el 19% ocurrió en lugares sin iluminación. Además, un 1.9% del total de registros corresponde a accidentes que tuvieron lugar en condiciones de mala iluminación. Estos resultados sugieren que la iluminación puede ser un factor importante que considerar para mejorar la seguridad vial y para la prevención de futuros accidentes por las mismas causas.

Figura 22

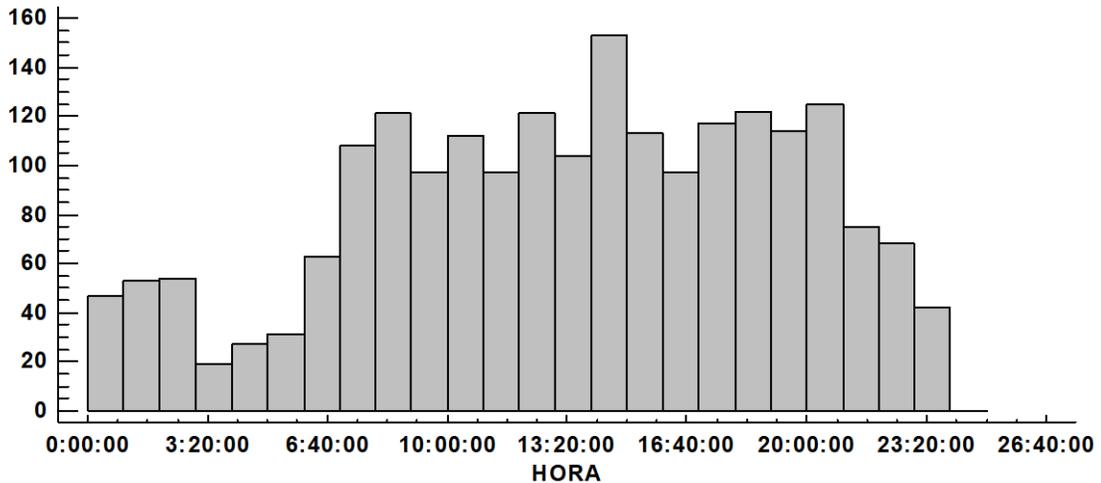
Accidentes catalogados por Edad



La figura 22 muestra claramente que la franja de edad con el mayor número de accidentes registrados es la comprendida entre los 20 y los 35 años, representando un 28% del total de casos. Le siguen las personas de 35 a 40 años, con un 9% de los accidentes registrados en el municipio. Entre los 40 y los 45 años, la incidencia de accidentes es del 7%. Posteriormente, se observa que las edades entre 45 y 60 años muestran una reincidencia en accidentes que oscila entre el 8% y el 9%. Por otro lado, la participación en accidentes automovilísticos de personas entre 60 y 80 años es del 6% respectivamente. En conclusión, los grupos de edad más jóvenes, de entre 20 y 35 años, experimentan la mayor frecuencia de accidentes, lo que resalta la necesidad de medidas específicas de seguridad vial dirigidas a este segmento de la población

Figura 23

Accidentes catalogados por Hora

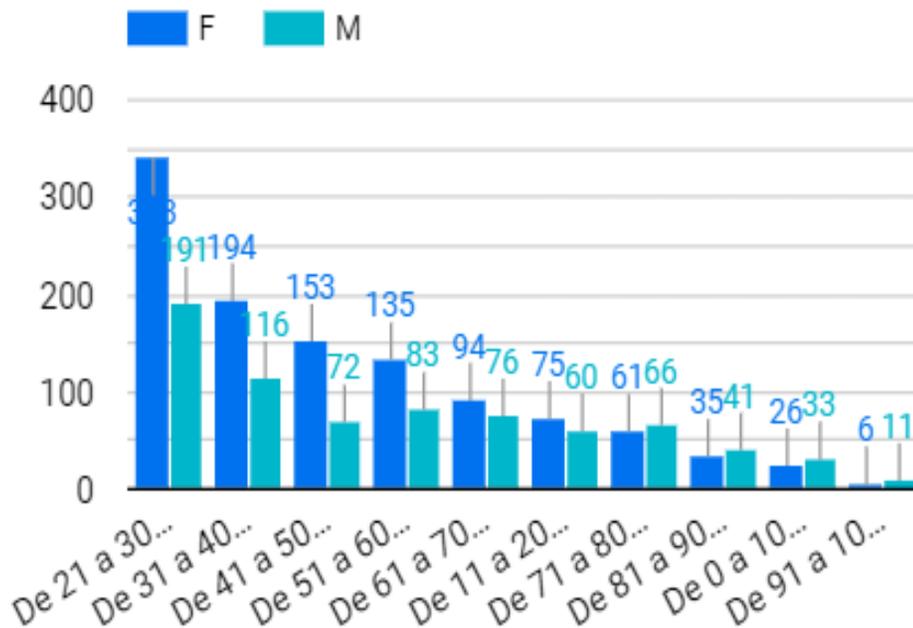


La figura 23 revela que el período de mayor incidencia de accidentes es entre la 1:20 pm y las 3:00 pm, representando un 7.6% del total de casos registrados. Este intervalo de tiempo muestra el porcentaje más alto de accidentes en comparación con otras horas del día. Entre las 3:00 pm y las 5:00 pm, un 5% de los accidentes ocurren, lo que equivale a alrededor de 120 casos reportados. Similarmente, entre las 6:00 pm y las 9:00 pm, se registra otro 5% de los accidentes. Posteriormente, después de las 10:00 pm, el número de accidentes reportados disminuye, siendo menos de 80 en total. Además, en las primeras horas de la mañana, de 12:00 am a 7:00 am, los registros de accidentes no superan los 60 casos, lo que indica una menor actividad vial durante estas horas.

Sin embargo, entre las 10:00 am y la 1:00 pm se observa un aumento en el número de casos, con alrededor de 100 reportes respectivamente. En conclusión, estos datos resaltan la importancia de considerar los patrones de tiempo al implementar medidas de seguridad vial, especialmente durante las horas de mayor incidencia de accidentes.

Figura 24

Accidentes por año, rango de edad y género

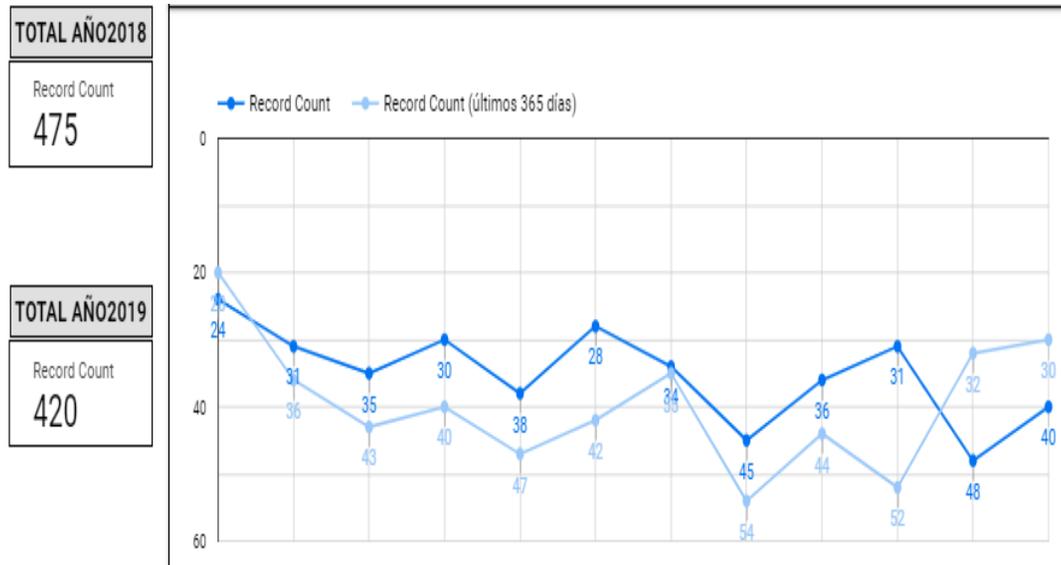


En la figura 24, se observa claramente que la mayoría de los accidentes reportados ocurrieron en el rango de edades de 21 a 30 años, con más de 500 incidentes registrados. En este grupo, el género masculino encabezó las cifras con 343 reportes, seguido por el grupo de 31 a 40 años, donde se registraron más de 300 accidentes, siendo también los hombres los más involucrados. En el rango de edad de 41 a 50 años, hubo una disminución en la cantidad de accidentes, pero aun así se superaron los 200 incidentes reportados. Similarmente, entre los 51 y los 60 años, se presentaron más de 200 accidentes.

Por otro lado, se puede notar que en el grupo de edades entre 11 y 20 años se registraron 135 accidentes, representando una quinta parte en comparación con el grupo de 31 a 40 años. Los demás rangos de edad no alcanzaron los 150 accidentes registrados individualmente, aunque se observa una participación notable de estos grupos en los registros de accidentes de la Secretaría de Movilidad y Transporte.

Figura 25

Comparativa de accidentes 2018 – 2019

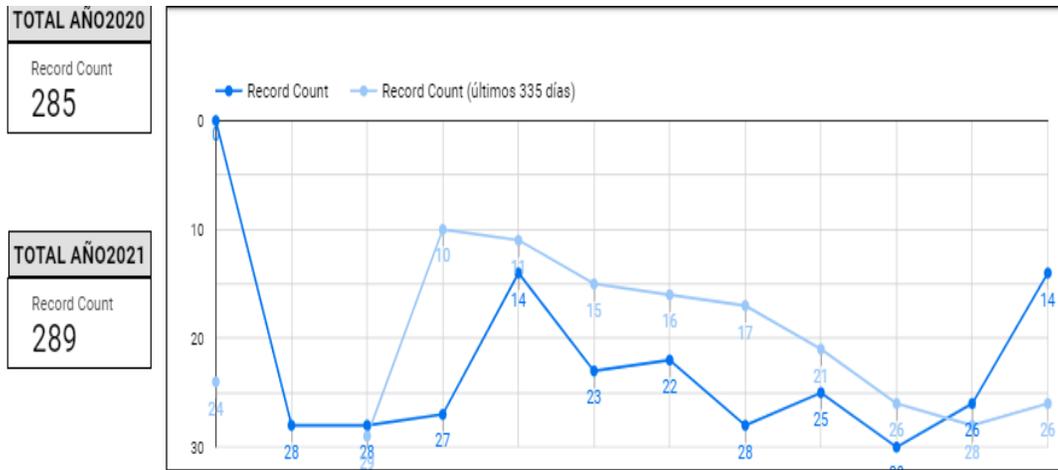


Según se observa en la figura 25, el año 2019 registró una disminución en la cantidad de accidentes en comparación con el año 2018. Es interesante notar que los meses con mayor incidencia de accidentes son marzo, mayo, agosto y noviembre, mientras que los meses con menos accidentes son enero, abril, junio y octubre. Destaca especialmente la marcada diferencia en la cantidad de accidentes durante noviembre de ambos años, siendo significativamente menor en el 2019.

En resumen, el análisis de los datos revela una tendencia general hacia la reducción de accidentes en el año 2019 en comparación con el año anterior. Además, se identifican patrones estacionales en la ocurrencia de accidentes, siendo los meses de marzo, mayo, agosto y noviembre los más críticos en cuanto a incidencia, mientras que enero, abril, junio y octubre muestran una menor frecuencia de accidentes. La disminución notable de accidentes en noviembre del 2019 resalta como un punto clave en esta comparación.

Figura 26

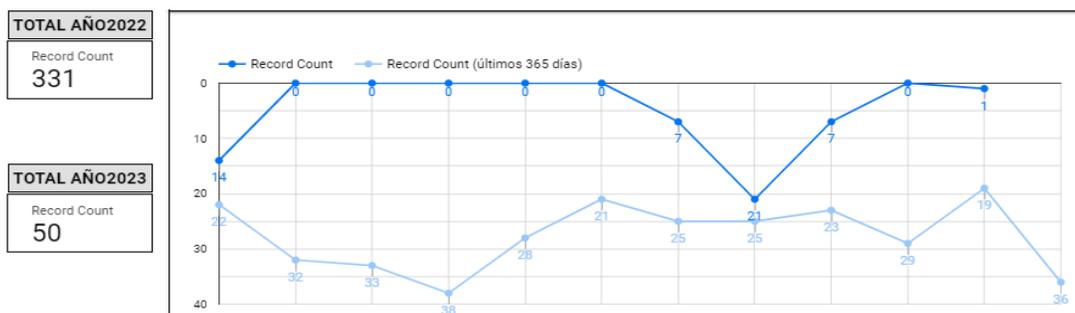
Comparativa de accidentes 2020 – 2021



La figura 26 muestra un aumento en el número de accidentes reportados en el año 2021 en comparación con el año 2020. En enero de 2020 no se registraron accidentes, mientras que en enero de 2021 se reportaron 24 casos. De febrero a abril, los registros no superaron los 30 accidentes en ninguno de los dos años, pero en el 2021 se observa una cifra mayor que en el 2020. Se destaca una disminución significativa en el número de accidentes en mayo y diciembre de 2021, con 14 casos reportados en cada mes, en comparación con abril de 2020 que registró 10 accidentes. Por otro lado, en el año 2020, los accidentes aumentaron progresivamente desde abril hasta diciembre, partiendo de 10 casos en abril y llegando a 26 en diciembre.

Figura 27

Comparativa de accidentes 2022 – 2023



La figura 27 muestra una marcada reducción en la cantidad de accidentes durante el año 2023 en comparación con el año anterior. Mientras que en 2022 se registraron 331 accidentes, en 2023 el número disminuyó significativamente a solo 50. abril de 2022 sobresale como uno de los meses con mayor cantidad de accidentes, junto con diciembre, con aproximadamente entre 36 y 38 accidentes respectivamente. Por el contrario, los meses con menor incidencia de accidentes son enero, junio y noviembre.

En 2023, desde febrero hasta junio, no se reportaron accidentes según los datos proporcionados por la Secretaría de Movilidad y Transporte del municipio de Pasto. Sin embargo, es importante notar que los meses con mayor cantidad de accidentes fueron enero y agosto, con 14 y 21 accidentes respectivamente.

En resumen, se destaca una reducción general en la cantidad de accidentes durante el año 2023 en comparación con el año anterior, con ciertos meses mostrando una mayor concentración de incidentes, tanto en 2022 como en 2023.

En general, la fase de comprensión de los datos y la preparación de los datos son necesarios en cualquier proyecto en el que se involucre minería de datos. La calidad de los datos y la comprensión de las variables son fundamentales para realizar un análisis efectivo. Además, la limpieza de datos y la eliminación de datos irrelevantes o sensibles son prácticas importantes para garantizar la privacidad y la precisión en el análisis de datos.

2.1.2 Desarrollar un prototipo de aplicación Web que brinde información sobre los diferentes reportes de accidentalidad mediante un dashboard

En esta sección se evidencia las herramientas y metodologías escogidas para el desarrollo del aplicativo, se da una breve descripción de cada una de las herramientas seleccionadas, además de las razones por las cuales fueron escogidas, por otra parte, se describe la metodología que se implementó para el desarrollo del aplicativo, cada una de sus fases y como se construyó el aplicativo web.

Tabla 7

Herramientas y técnicas usadas para el desarrollo del Aplicativo

Herramienta de desarrollo	Aporte al proyecto	Descripcion
LARAVEL (V.9)	Este framework acorta el tiempo de ejecución entorno al desarrollo del aplicativo, gracias a sus distintos componentes, amplia documentación y/o tutoriales en su página oficial y diferentes plataformas, ofrece un marco escalable.	“Laravel es un marco de aplicación web con una sintaxis elegante y expresiva”, (Otwell, 2023); es un framework web gratuito y de código abierto, basado en el lenguaje de programación PHP.
PHP	Este es el lenguaje de programación seleccionado, es uno de los lenguajes más usado entorno al desarrollo web, es posible trabajar de una manera organizada con el patrón de diseño MVC en conjunto del framework laravel.	“Un popular lenguaje de programación de propósito general que es especialmente adecuado para el desarrollo web. Rápido, flexible y pragmático, PHP potencia todo, desde tu blog hasta los sitios web más populares del mundo” (PHP Group, 2023).
TAIWIND (CSS)	Este es un marco de Css de código abierto por eso fue seleccionado, esta biblioteca comparada con bootstrap no tiene clases predefinidas, esto hace que sea más cómoda de trabajar y modificar el entorno front-end del aplicativo	“Un marco CSS de utilidad repleto de clases como , y que se pueden componer para crear cualquier diseño, directamente en su marcado” (tailwindcss, 2023)
LIVEWIRE	Este es un framework full-stacks para Laravel, gracias a livewire es posible	“Livewire es un marco completo para Laravel que

Herramienta de desarrollo	Aporte al proyecto	Descripcion
	construir la interfaz de forma dinámica.	simplifica la creación de interfaces dinámicas, sin abandonar la comodidad de Laravel.” (Livewire , 2023)
APPS SCRIPTS	Esta plataforma usa el lenguaje de programación JavaScript, es usado para integrar y automatizar tareas, específicamente para la integración del google maps y la construcción de ubicación de los accidentes.	“Apps Script es una plataforma de desarrollo rápido de aplicaciones que agiliza y facilita la creación de aplicaciones empresariales que se integran con Google Workspace.” (Google.Llc, 2023)
LEAFLETE	Esta biblioteca de JavaScript es de código abierto una de las razones por la cual fue seleccionada, es compatible con diferentes plataformas tanto móviles como de escritorio, mediante un servidor público, permite mostrar un mapa en el cual se muestra la ubicación de los diferentes accidentes.	“Leaflet es la biblioteca JavaScript de código abierto líder para mapas interactivos aptos para dispositivos móviles. Con un peso aproximado de 42 KB de JS , tiene todas las funciones de mapeo que la mayoría de los desarrolladores necesitan” (Volodymyr Agafonkin, 2023)
ORM	Este diagrama Orm permitió mapear la base de datos que en este caso es relacional (MySql).	“El modelado de roles de objetos es principalmente un método para modelar y consultar un sistema de información a nivel conceptual y para mapear

Herramienta de desarrollo	Aporte al proyecto	Descripcion
		<p>entre niveles conceptuales y lógicos. el enfoque de ORM está en el modelado de datos, ya que la perspectiva de los datos es más estable y proporciona una base formal sobre la cual se pueden definir las operaciones.” (Halpin, 1998)</p>
CHART.JS	<p>Esta biblioteca es la principal razón por el cual usar JavaScript en el aplicativo web, permite crear gráficos, cambiar sus colores, animaciones, ubicaciones, etc... de los datos que se deseen mostrar y/o administrar.</p>	<p>“Biblioteca de gráficos JavaScript simple pero flexible para la web moderna” (chart.js, 2023)</p>
JAVASCRIPT	<p>Es usada para diferentes funcionalidades del aplicativo web entorno al Front – End, se selecciona este lenguaje de programación gracias al dinamismo que puede ofrecer a un aplicativo web y sus diferentes bibliotecas que permiten la traficación de datos con chart.js</p>	<p>“ Es un lenguaje de programación ligero, interpretado, o compilado justo-a-tiempo (just-in-time) con funciones de primera clase. Si bien es más conocido como un lenguaje de scripting (secuencias de comandos) para páginas web, ..., tal como Node.js, Apache CouchDB y Adobe Acrobat JavaScript es un lenguaje de programación basada en prototipos,</p>

Herramienta de desarrollo	Aporte al proyecto	Descripcion
		multiparadigma, de un solo hilo, dinámico, con soporte para programación orientada a objetos, imperativa y declarativa” (Mozilla Corporation's, 2024)
API GOOGLE MAPS	Este api fue usada para mostrar la ubicación de los accidentes, en este caso en el mapa del municipio de Pasto.	
OPEN STREET MAP (LeafLetjs)	Es una biblioteca de JavaScript de código abierto para mapas interactivos, es posible usarlo para dispositivos móviles o computadoras.	“Leaflet está diseñado teniendo en cuenta <i>la simplicidad, el rendimiento y la usabilidad</i> . Funciona de manera eficiente en todas las principales plataformas móviles y de escritorio, se puede ampliar con muchos complementos , tiene una API hermosa, fácil de usar y bien documentada , y un código fuente simple y legible en el que es un placer contribuir “ (Agafonkin, s.f.)

2.1.2.1 Metodología seleccionada para el desarrollo. En la actualidad existen muchas metodologías de desarrollo ágil que se adecuan a cada proyecto que se desea realizar, la elección de la misma puede depender de múltiples variables como, por ejemplo, en torno al número de

desarrolladores, equipo de trabajo, objetivos que se deseen realizar, el tiempo en que se desarrollará el proyecto o si se debe mantener una continua comunicación con el cliente.

En este caso los desarrolladores del aplicativo son dos personas por ende se ve correspondiente escoger la metodología XP.

Extreme programming XP. Esta es una de las metodologías ágiles más usadas junto con Scrum para el desarrollo de software. Esta metodología está diseñada para entregar un software funcional al cliente, XP tiene un enfoque entorno a la prueba y error, lo cual hace más eficiente el software o aplicativo para el usuario final o cliente (Joskowicz, 2008).

Personal extreme programming – An Agile proceses for autonomous developers. Los desarrolladores o ingenieros de software implementan soluciones de software sin necesidad de tener un equipo, estos desarrolladores son llamados “Free Lancer” o desarrolladores independientes, no tienen dependencia de una empresa, pero aun así ofrecen un servicio (Dzhurov et al 2009).

Por otra parte, la metodología de la Personal Extreme Programming, maneja 3 fases de ciclo, esta fase del proceso se refiere a la investigación de Dzhurov (2009) titulada "Programación extrema personal: un proceso ágil para desarrolladores autónomos" las tres fases son las siguientes:

- **Planeación:** Como desarrolladores del proyecto se tomó la decisión de primero obtener un repositorio de datos el cual se le aplicaría minería de datos para obtener la información más necesaria para así administrarla de una mejor manera mediante un aplicativo desarrollado en el lenguaje de programación “PHP” con el patrón de diseño MVC (Model –View - Controller), en conjunto del framework “Laravel”, para dar un mayor dinamismo al aplicativo web se usó “JavaScript” en conjunto de la librería “chart.js” para las construcción de gráficas y la visualización total del dashboard, la metodología de desarrollo implementada es XP, esta se adecua a la programación con un número pequeño de desarrolladores, finalmente el modelo del aplicativo es Web para que tenga un mayor alcance para el público.

- **Diseño:** En esta fase se implementó el modelo de historias de usuarios en base a el rol de la persona que manejara el aplicativo, se definió los requerimientos funcionales, por otra parte, para la implementación de su interfaz se usó “Tailwind y LiveWire” en conjunto del framework “Laravel” estas herramientas permiten el dinamismo del aplicativo Web.
- **Implementación:** En esta fase se evidencia a través de imágenes o figuras el desarrollo del código en Visual Studio Code, la realización de las pruebas unitarias y la refactorización del código.

2.1.2.2 Fase de decisión: Entorno de desarrollo seleccionado para la construcción de la aplicación Web. Debido a que el aplicativo es desarrollado inicialmente para plataformas web, su entorno de desarrollo integrado (IDE) es Visual Studio Code, los aplicativos usados para la construcción son de libre acceso por lo cual no se requiere pagar por su uso, tiene múltiples ventajas como la conexión a “GitHub” un repositorio de datos que se guardara periódicamente para no perder la información de codificación, también funciona como controlador de versiones para hacer más escalable el software y permitir el mantenimiento del mismo, el framework conocido como “Laravel” y las múltiples librerías asociadas con el lenguaje “PHP” en Visual Studio hacen el entorno de desarrollo más cómodo y ágil.

Lenguaje de programación seleccionado para el desarrollo de la aplicación: Se opta por desarrollar el aplicativo bajo el lenguaje de programación PHP con el framework Laravel en su versión 9.0, el lenguaje de programación de PHP fue seleccionado por su gran demanda en la construcción de páginas web, la seguridad que ofrece mediante la conexión a la base de datos “MYSQL” por “PDO” y su escalabilidad, otra razón más es por su framework “Laravel” el cual permite agilizar los procedimientos de construcción del aplicativo gracias a sus componentes y documentación.

Plataforma seleccionada para la creación y control en la base de datos: La base de datos la cual se le realizo previamente su minería de datos es relacional, por ende, se utilizó comandos SQL que permiten realizar las consultas interactivas; al manejar bases de datos relacionales se optó por utilizar la herramienta phpMyAdmin, está permite la administración de bases de datos relacionales

además de trabajar con un gran número de datos y/o registros, su interfaz facilita el almacenamiento, lectura y peticiones.

Construcción del aplicativo Web: El desarrollo de este aplicativo, se llevó a cabo mediante el cumplimiento de las tres fases de la metodología XP: planeación, diseño e implementación.

2.1.2.3 Fase de planeación. En esta fase se definen las historias de usuario junto con los criterios de aceptación y se ordenan las iteraciones que se llevaran a cabo en el desarrollo del prototipo de aplicación.

Artefacto de especificación de HU. ROL de administrador. El rol de administrador hace referencia al cliente, en este contexto es la persona encargada de administrar el aplicativo. La tabla completa donde se menciona el código, el nombre, el ~~atr~~ la descripción y los criterios de aceptación de cada historia de usuario, se encuentra al final del documento en el “Anexo 2 Historias de usuario - Rol de administrador”.

A continuación, para su mejor comprensión, se presenta una tabla resumida de las historias de usuario del rol de administrador.

Tabla 8

Resumen de historias de usuario – rol de administrador

Resumen Historias de usuarios	
HU. Rol de Administrador	
Código	Nombre y descripción
HU-001	Registro de Administrador: Como Administrador quiero acceder al aplicativo para visualizar y obtener información de los diferentes accidentes presentados en la ciudad de San Juan de Pasto
HU-002	Iniciar Sesión: Como administrador quiero un acceso privilegiado entorno a la información y administración del aplicativo para tener control de

HU-003	Gestión de datos Administrador: Como administrador quiero actualizar la información de mi perfil, cambiar mi contraseña y eliminar mi cuenta para tener mayor seguridad y administración del aplicativo.
HU-004	Generar reportes Accidentes: Como administrador quiero cargar reportes o datos de accidentes para que puedan ser cargados en formato Excel (xls) y visualizados mediante un dashboard para facilitar la comprensión de los datos.
HU-005	Lista de Registros Cargados: Como administrador quiero ver, agregar, eliminar y buscar los registros subidos con su nombre y fecha para administrar la información que se maneja en el aplicativo Web de manera óptima.
HU-006	Lista de Datos Usuarios: Como administrador quiero ver, eliminar y buscar los diferentes usuarios registrados en el aplicativo para tener un control sobre quien ve la información que se difunde.
HU-007	Visualización de Accidentes en el Mapa: Como Administrador del aplicativo quiero ver y mostrar la ubicación y numero de los accidentes ocurridos en Pasto para la construcción de informes o reportes de accidentalidad en la ciudad.

Artefacto de especificación de HU. ROL de cliente. El rol de cliente hace referencia al usuario, en este contexto son los visitantes de la App en busca de la información sobre los accidentes ocurridos. La tabla completa donde se menciona el código, nombre, el actor, la descripción y los criterios de aceptación de cada historia de usuario, se encuentra al final del documento en el “Anexo 2. Historias de usuario - Rol de cliente”

A continuación, para mejor comprensión, se presenta una tabla resumida de las historias de usuario del rol de cliente.

Tabla 9

Resumen de historias de usuario - Rol de cliente

HU. ROL DE CLIENTE	
Código	Nombre y descripción
HU-001	Registro de usuario: Como usuario quiero acceder al aplicativo para visualizar y obtener información de los diferentes accidentes presentados en la ciudad de San Juan de Pasto
HU-002	Inicio de sesión: Como usuario quiero ingresar al aplicativo web para visualizar los diferentes reportes de accidentes ocurridos en la ciudad de pasto para comprender y apropiar esta información.
HU-003	Gestión de datos Usuario: Como Usuario quiero actualizar la información de mi perfil, cambiar mi contraseña y eliminar mi cuenta para tener mayor seguridad y administración de mi información en el aplicativo.
HU-004	Visualización Reporte de Accidentes: Como usuario del aplicativo quiero visualizar la información del último reporte subido por el administrador para apropiar esta información.
HU-005	Visualización de Accidentes en el Mapa: Como usuario del aplicativo quiero ver la ubicación y numero de los accidentes ocurridos en Pasto para adquirir y apropiar información para la construcción de informes o reportes.

Artefacto de iteración. A continuación, se presentan las iteraciones que se llevaron a cabo en el transcurso del desarrollo de este aplicativo. Cada una de las iteraciones se encarga de organizar las actividades que llevaran al cumplimiento de las historias de usuario que se han asignado en cada iteración, conel fin de que, al llegar a la última iteración se alcance la meta deseada, en este caso finalizar el desarrollo del aplicativo.

Tabla 10

Iteraciones del Proyecto

Primera Iteración				
Actor	Historia de usuario	Tareas	Tiempo Estimado (Semanas)	Tiempo Estimado de la iteración (Semanas)
Cliente	HU-001	Fase de diseño: Diseño del prototipo la interfaz de las historias de usuario. Rol de Administrador.	5	9
	HU-002			
(Administrador)				
	HU-003			
	HU-004			
	HU-005			
	HU-006			
Usuario (Cliente)	HU-001	FASE DE DISEÑO: Diseño del prototipo la interfaz de las historias de usuario. Rol de Cliente.	4	
	HU-002			
	HU-003			
	HU-004			
	HU-005			
	HU-006			

Segunda Iteración

Actor	Historia de usuario	Tareas	Tiempo Estimado (Semanas)	Tiempo Estimado de la iteración (Semanas)
Cliente	HU-001	Fase de implementación:	8	8
(Administrador)	HU-003 HU-004 HU-005	Generación del código. Pruebas unitarias. Refactorización del código.		
	HU-006			

Tercera Iteración

Actor	Historia de usuario	Tareas	Tiempo Estimado (Semanas)	Tiempo Estimado de la iteración (Semanas)
Cliente		fase de implementación:	8	8
(Administrador)		Generación del código.		
		Pruebas unitarias.		
		Refactorización del código.		

Cuarta Iteracion

Actor	Historia de usuario	Tareas	Tiempo Estimado (Semanas)	Tiempo Estimado de la iteración (Semanas)
Usuario (Cliente)	HU-001	Fase de implementación:	5	5
	HU-002	Generación del código.		
	HU-003	Pruebas unitarias.		
		Refactorización del código.		

Quinta Iteracion

Actor	Historia de usuario	Tareas	Tiempo Estimado (Semanas)	Tiempo Estimado de la iteración (Semanas)
Cliente (Administrador)	HU-007	Fase de implementación:	3	7
		Generación del código.		
		Pruebas unitarias.		
		Refactorización del código.		
Usuario (Cliente)	HU-004	Fase de implementación:	4	
	HU-005	Generación del código.		
		Pruebas unitarias.		
		Refactorización del código.		
		Entrega del Aplicativo.		

A continuación, se presenta una tabla indicando los tiempos de cada iteración y el total de todas. Los tiempos son mostrados en semanas.

Tabla 11

Tiempos de iteración

Tiempos estimados en las Iteraciones	
Iteraciones	Tiempos (En semanas)
Primera Iteración	9
Segunda Iteración	8
Tercera Iteración	8
Cuarta Iteración	5
Quinta Iteración	7
Tiempo total en Iteraciones	37 semanas

Las Iteraciones están programadas de acuerdo al tiempo planeado en el cronograma para el desarrollo del segundo objetivo: Desarrollar un prototipo de aplicación web que brinde información sobre los diferentes reportes de accidentalidad mediante un dashboard's.

2.1.2.4 Fase de diseño - Primera iteración

Diseño del prototipo la interfaz de las HU. ROL de administrador. En esta fase se diseña el prototipo de la interfaz de la Aplicación de acuerdo las historias de usuario. Las imágenes de los prototipos de interfaz son screenshots del aplicativo web.

Figura 28

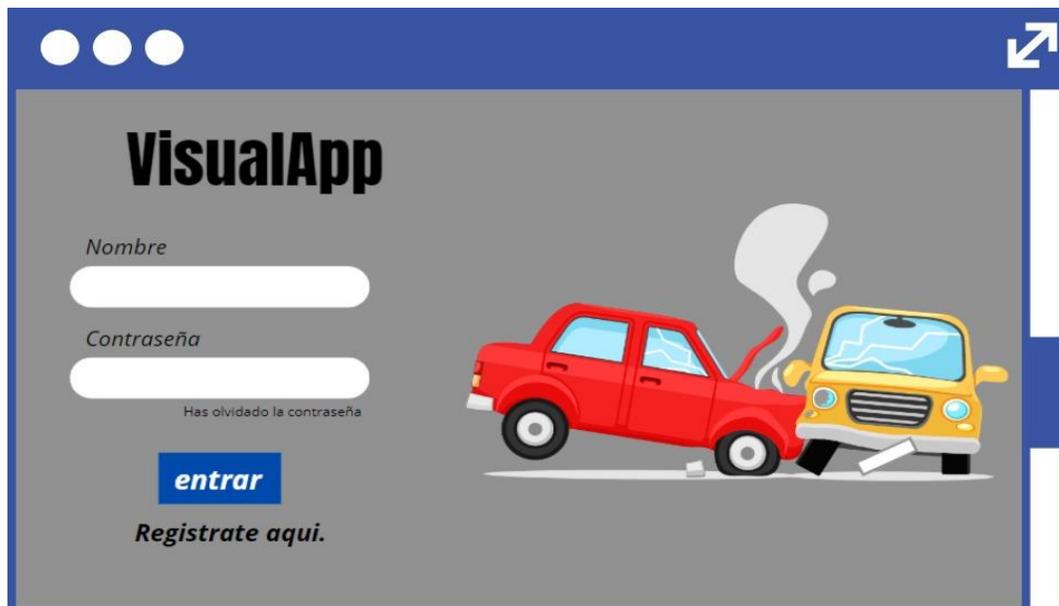
Prototipo de interfaz HU-001- Registro del Administrador



Prototipo de interfaz HU-001- Registro del Administrador. La pantalla muestra un formulario de registro con el título "Registro VisualApp". El formulario incluye campos para "Nombre completo", "Correo electrónico", "Contraseña" y "Confirmar contraseña", seguidos de un botón "Registrar". A la derecha del formulario hay una ilustración de un accidente de tráfico con un coche rojo y un coche amarillo chocando, con humo saliendo del punto de impacto. El diseño tiene un encabezado azul con tres círculos blancos a la izquierda y un icono de flecha blanca a la derecha.

Figura 29

Prototipo de interfaz HU-002- Iniciar Sesión



Prototipo de interfaz HU-002- Iniciar Sesión. La pantalla muestra un formulario de inicio de sesión con el título "VisualApp". El formulario incluye campos para "Nombre" y "Contraseña", un enlace "Has olvidado la contraseña" y un botón "entrar". Debajo del botón "entrar" hay un enlace "Regístrate aquí.". A la derecha del formulario hay una ilustración de un accidente de tráfico con un coche rojo y un coche amarillo chocando, con humo saliendo del punto de impacto. El diseño tiene un encabezado azul con tres círculos blancos a la izquierda y un icono de flecha blanca a la derecha.

Figura 30

Prototipo de interfaz HU-003 – Gestión de datos Administrador

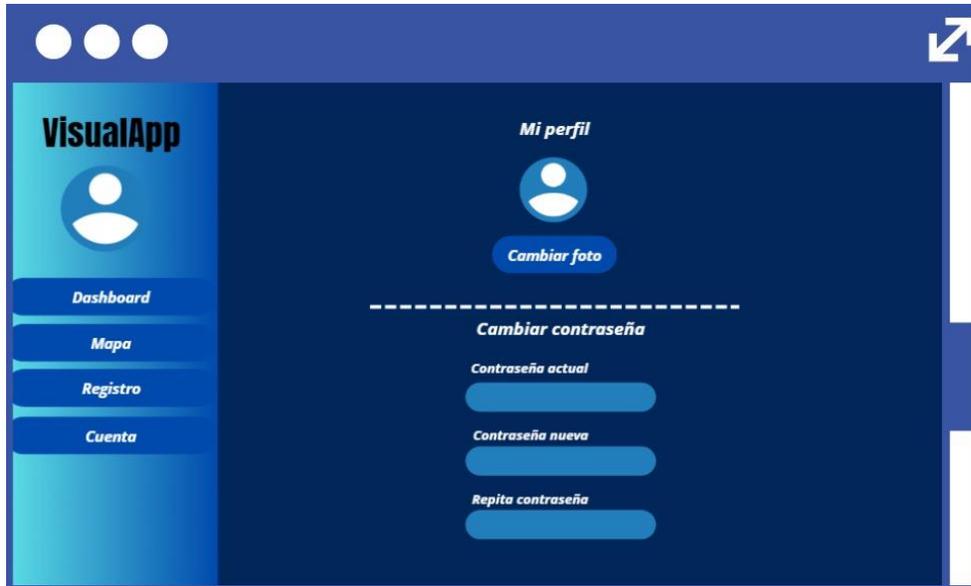


Figura 31

Prototipo de interfaz HU-004 – Generar reportes Accidentes

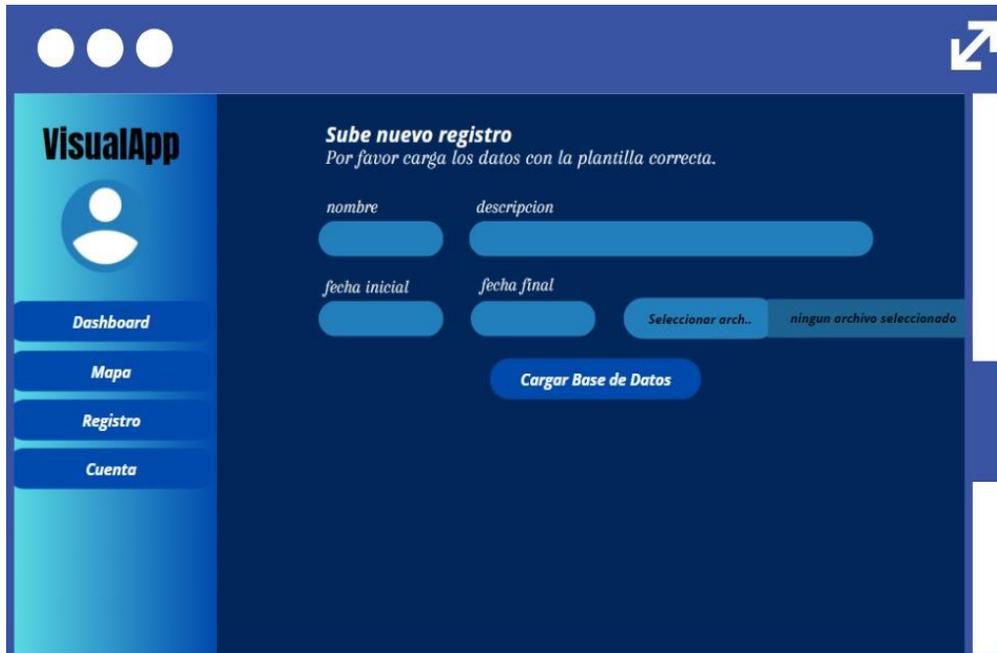


Figura 32

Prototipo de interfaz HU-005 Lista de Registros Cargados



Figura 33

Prototipo de interfaz HU-006 Lista de Datos de Usuarios

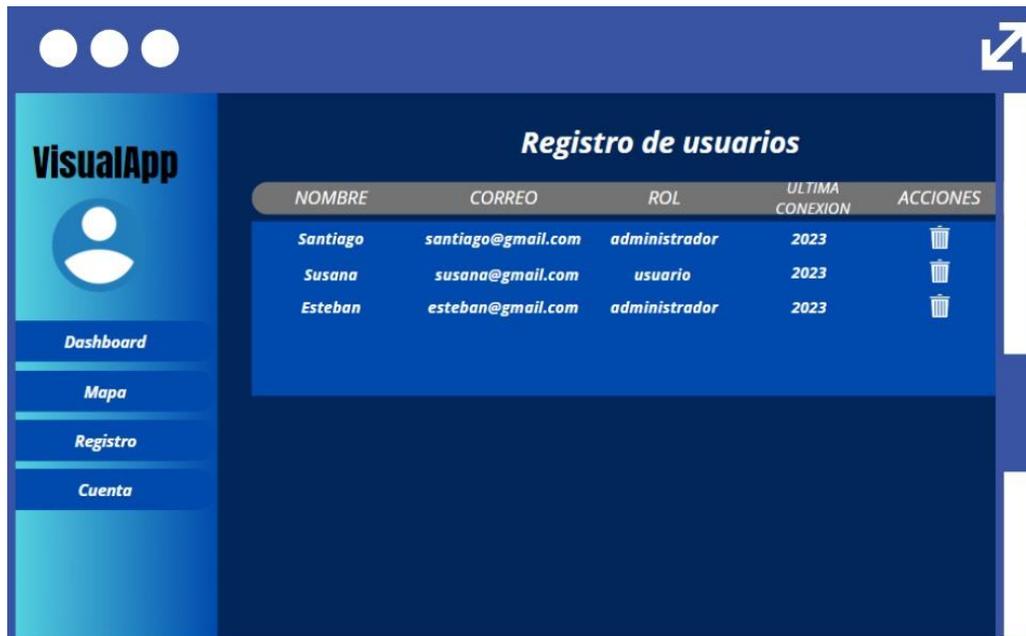
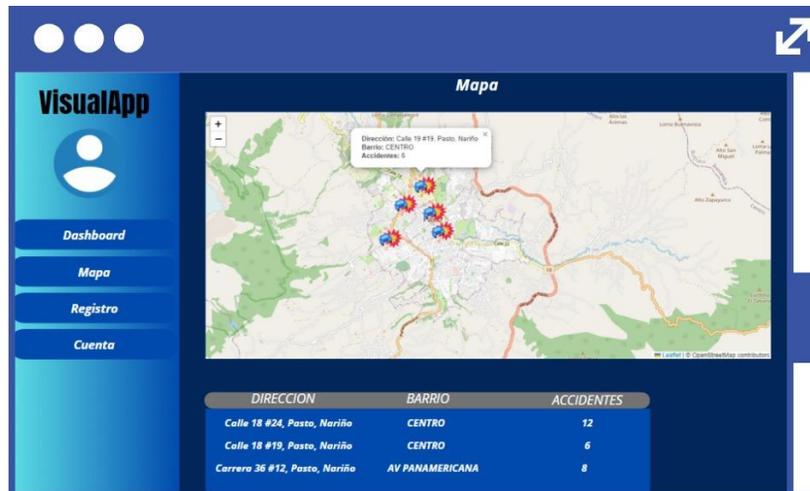


Figura 34

Prototipo de interfaz HU-007 Visualización de Accidentes en el Mapa



Diseño del prototipo la interfaz de las HU. Rol de cliente. En esta etapa se diseña el prototipo de interfaz del aplicativo Web de acuerdo con las historias de usuario realizadas. Los prototipos de interfaz fueron realizados en un aplicativo web llamado Canva, su uso es sencillo y práctico para realizar distintos diseños.

Figura 35

Prototipo de interfaz HU-001 Registro Usuario



Figura 36

Prototipo de interfaz HU-002 Inicio de Sesión

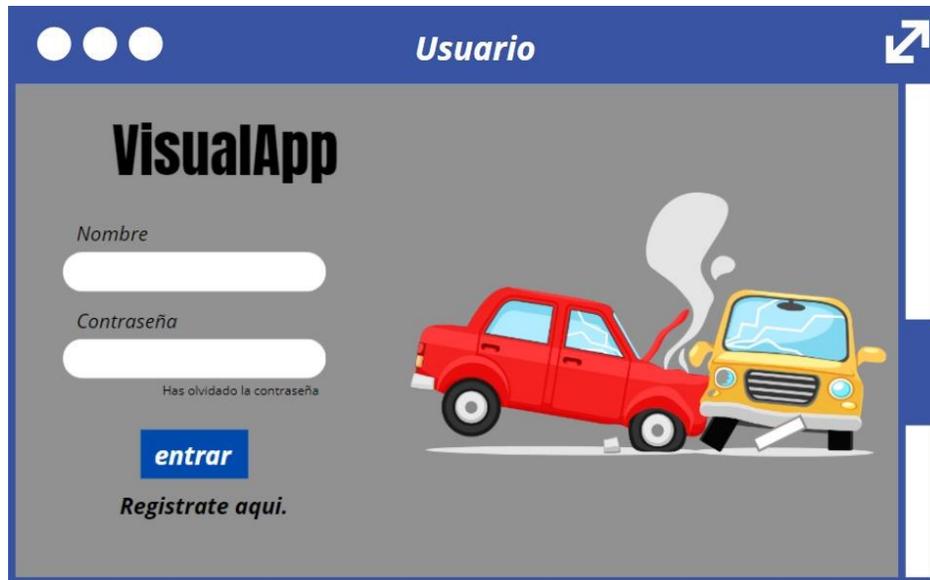


Figura 37

Prototipo de interfaz HU-003 Gestión de Datos Usuario

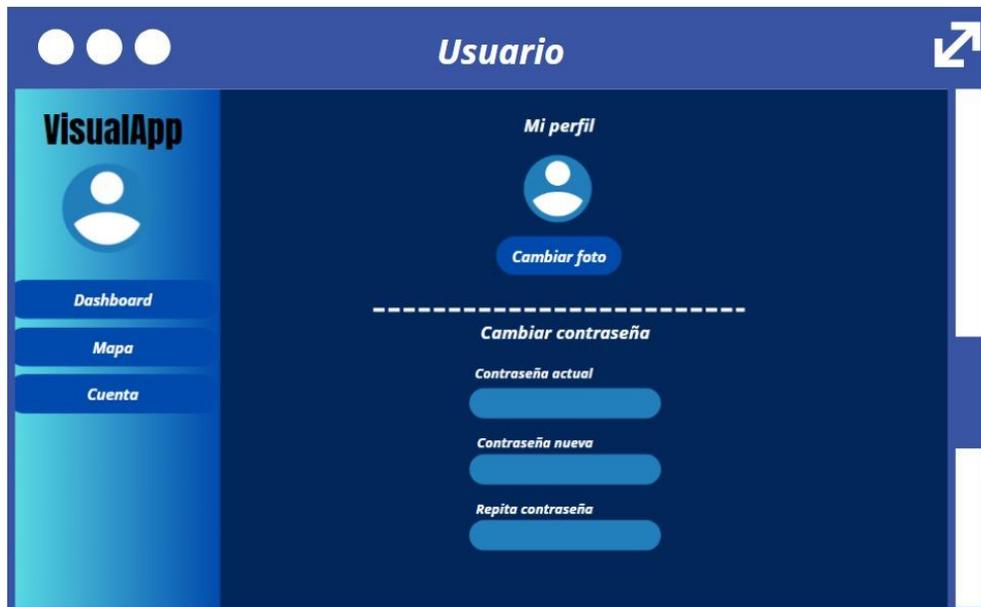


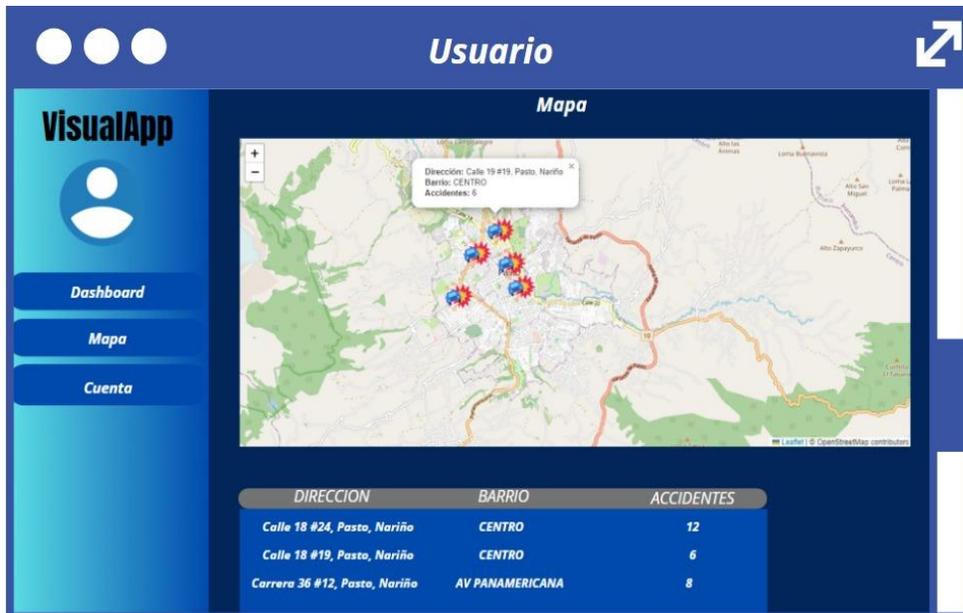
Figura 38

Prototipo de interfaz HU-004 Visualización Reporte de Accidentes



Figura 39

Prototipo de interfaz HU-005 Visualización Accidentes Mapa



2.1.2.5 Fase de implementación - Segunda Iteración. En esta Iteración se toman los

resultados de la fase de planificación y fase de diseño únicamente de las historias de usuario del Administrador HU001 y HU002. Se procede con las tareas de acuerdo a la organización de la primera iteración

Aplicación de las herramientas seleccionadas. Inicialmente se proyecta un listado de herramientas para el desarrollo seleccionado en la fase de decisión, en estecaso el entorno de desarrollo integrado para la construcción de esta aplicación fue Visual Studio Code y Laragon.

Figura 40

Visual Studio Code cargado con el proyecto

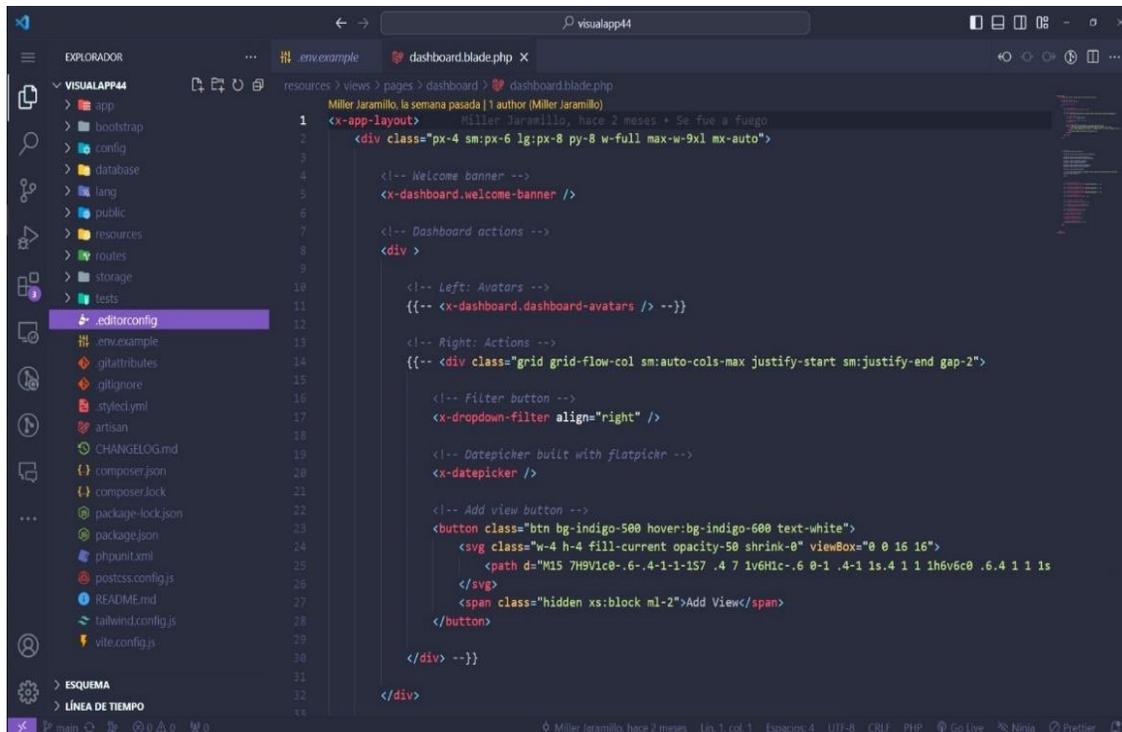
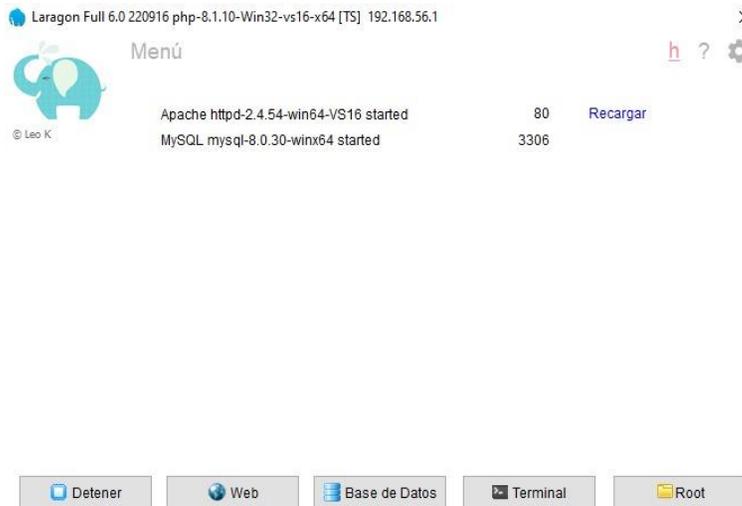


Figura 41

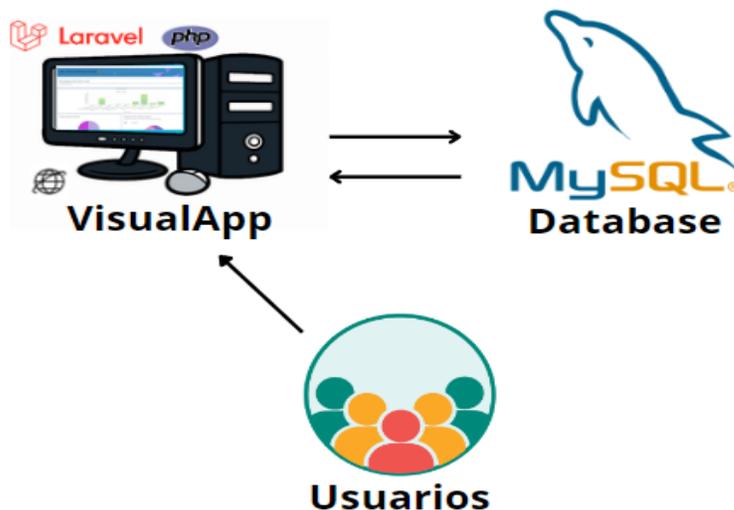
Laragon preparado con el proyecto



Aplicación de PhpMyAdmin en el desarrollo del aplicativo. PhpMyAdmin es una aplicación web que permite la administración de las bases de datos y facilita la construcción de consultas Sql gracias a su interfaz fácil de usar.se adecua al proyecto puesto que la base de datos que maneja el proyecto es relacional.

Figura 42

Esquema de aplicación de MySQL en VisualApp



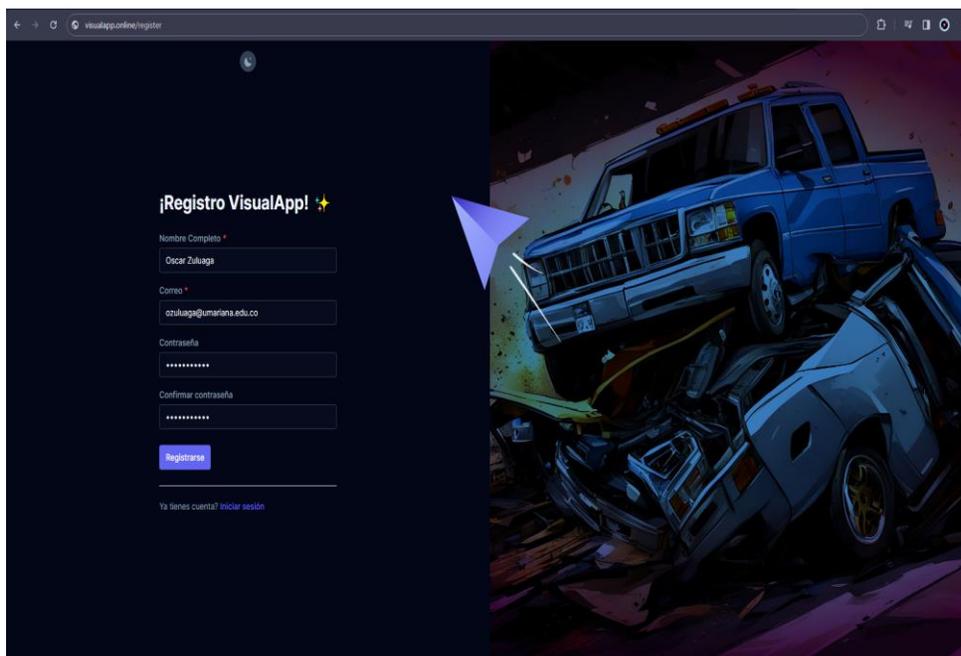
En la figura 42 se presenta el esquema donde es posible observar el funcionamiento de la aplicación, el usuario hace peticiones al aplicativo visual app, el aplicativo se encarga de realizar consultas a la base de datos SQL para satisfacer las necesidades de los usuarios.

2.1.2.6 Codificación del aplicativo. Después de la creación de las historias de usuario tanto para Administrador como para usuario en la fase de planeación y al mismo tiempo la creación de prototipos de interfaz de ambos roles en la fase de diseño se procede a realizar la implementación del código en el editor de código Visual Code. Al ser un desarrollo de Aplicación Web, en Visual Studio se trabaja el Front-End y el Back-End de manera conjunta con el framework de Php Laravel, lo que permite un desarrollo más eficaz y ágil, en conjunto de livewire y la base de datos Mysql.

A continuación, se presenta como quedo diseñada la interfaz del Administrador de acuerdo con las historias de usuario asignadas en la segunda iteración.

Figura 43

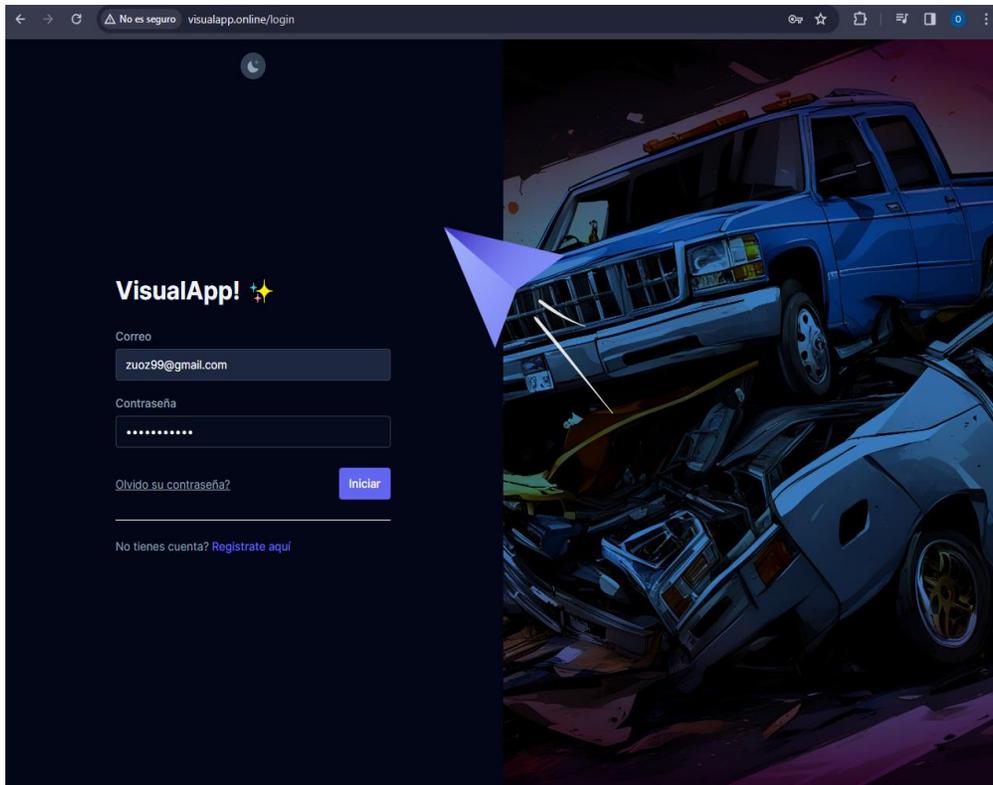
Interfaz desarrollada - HU-001- Registro del Administrador



En la figura 43 se puede observar la interfaz que maneja el aplicativo web para el registro de datos por parte del administrador.

Figura 44

Interfaz Desarrollada HU-002 Iniciar Sesión



En la figura 44 se puede observar la interfaz que maneja el aplicativo Web para el inicio de sesión por parte del administrador del sitio.

2.1.2.7 Pruebas: Almacenamiento de los usuarios registrados en base de datos. Los usuarios registrados en la aplicación Web son almacenados en una Base de datos relacional en el gestor de bases de datos.

Figura 45
Usuarios registrados en el Aplicativo

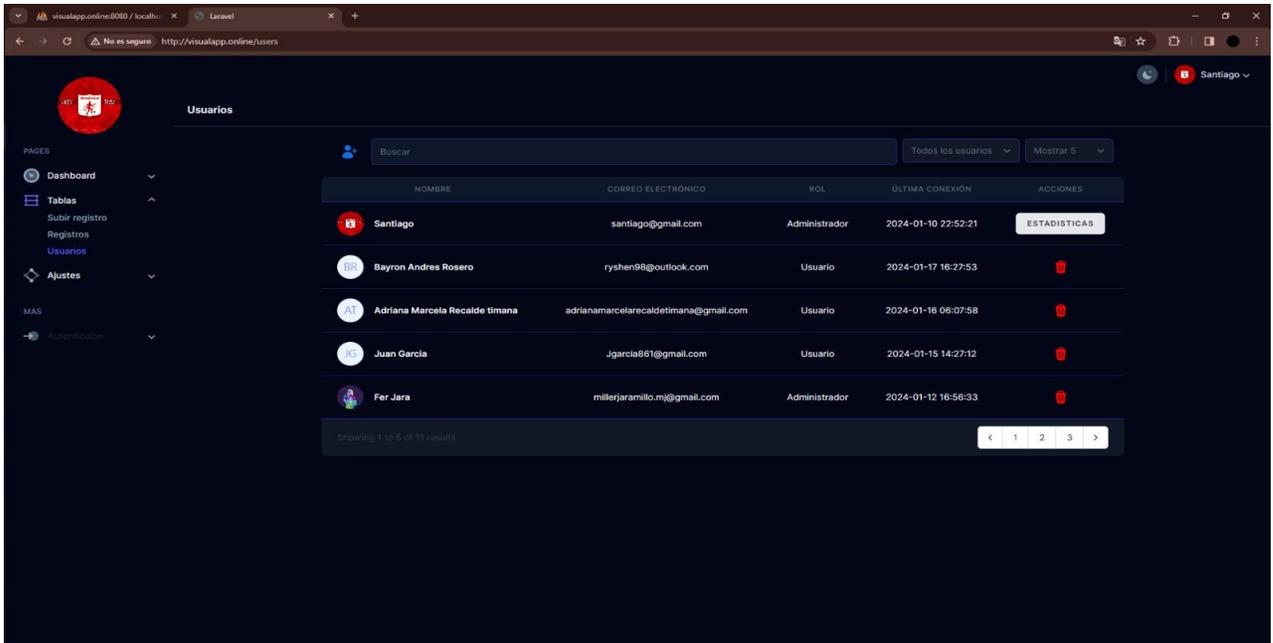
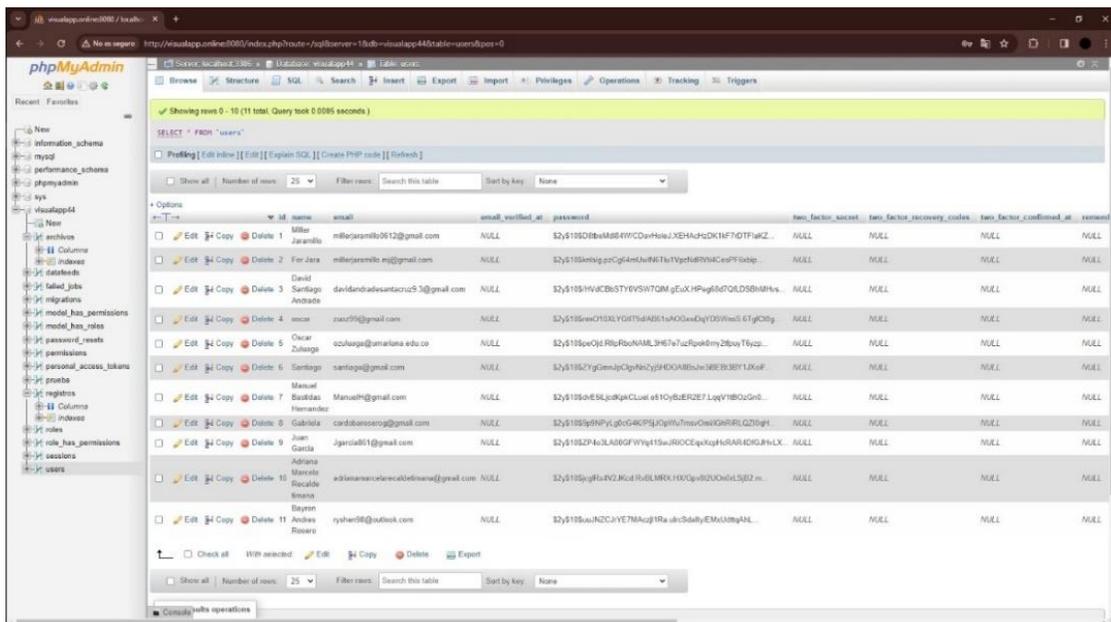


Figura 46
Usuarios almacenados en la base de datos (Gestor de Base de datos phpMyAdmin)



En la figura 46 se visualiza la interfaz gráfica de phpMyAdmin, en la parte inferior izquierda se puede detallar el nombre de la tabla (“users”) donde se almacenan todos los usuarios registrados en el aplicativo, sean usuarios o administradores, la Base de datos creada para almacenar toda la información del aplicativo es llamada “visualapp44”.

Figura 47
Reportes cargados en el Aplicativo

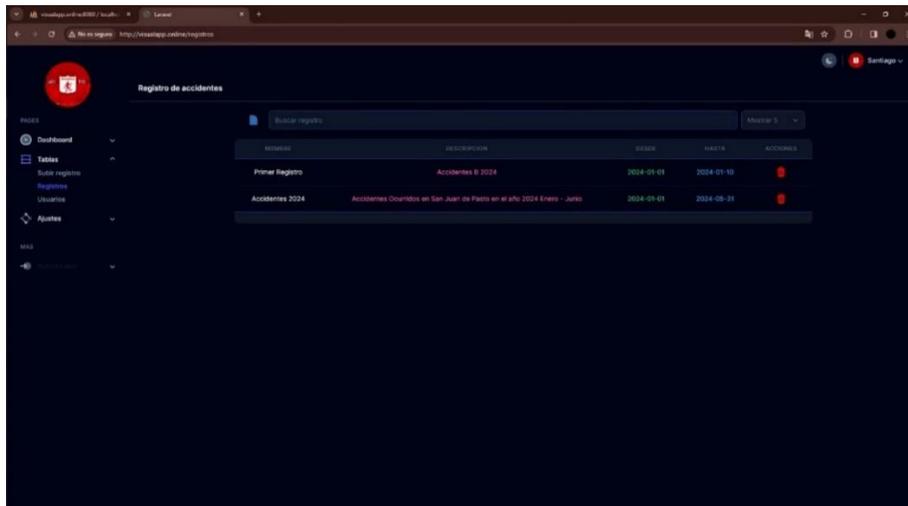
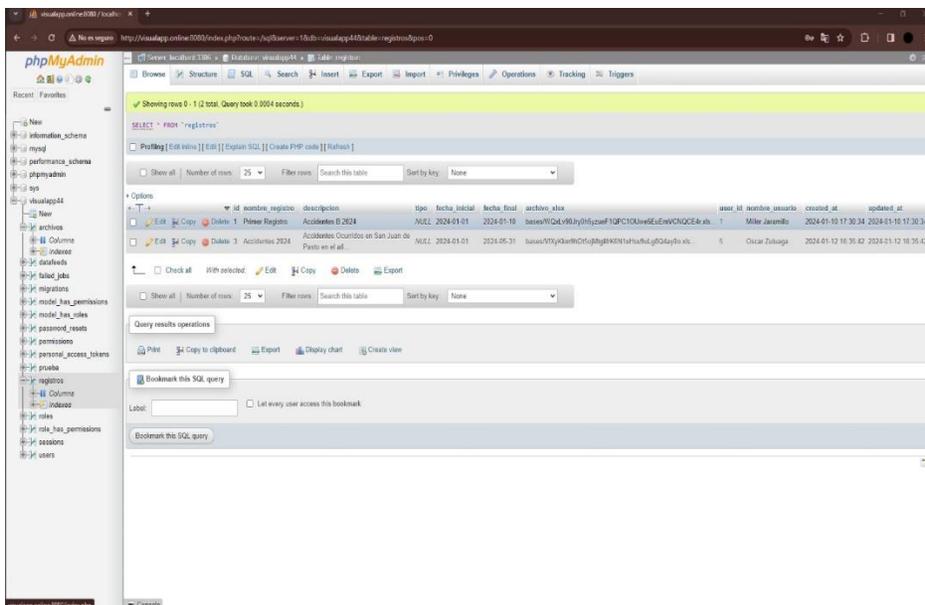


Figura 48
Reportes registrados en la base de datos (phpMyAdmin)



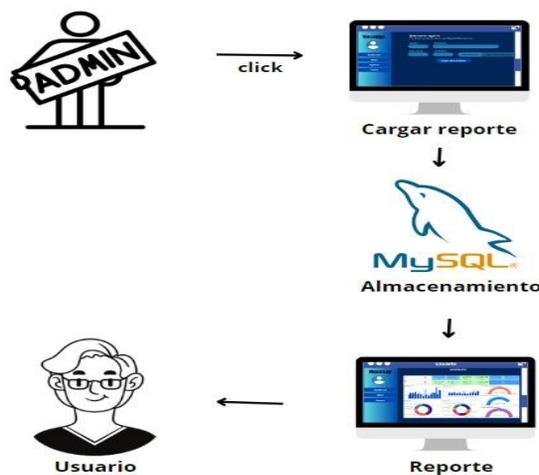
En la Figura 48 se visualiza la interfaz gráfica de phpMyAdmin, en la parte inferior izquierda se puede detallar el nombre de la tabla (“registros”) donde se almacenan todos los reportes registrados en el aplicativo, la Base de datos creada para almacenar toda la información del aplicativo es llamada “visualapp44”.

2.1.2.8 Fase de Implementación - Tercera Iteración. En esta Iteración se toman los resultados de la fase de planificación y fase de diseño únicamente de las historias de usuario del Administrador HU003, HU004, HU005 y HU006 Se procede con las tareas de acuerdo con la organización de la tercera iteración.

Opciones de configuración por parte del Administrador y como cargar los reportes de accidentes en el aplicativo Web. En esta sección, el o los administradores registrados en el aplicativo tienen acceso a la interfaz de configuraciones donde es posible modificar los datos registrados, cambiar su contraseña, cambiar su imagen de perfil, autenticar su cuenta, mirar los dispositivos desde donde inicio sesión y finalmente eliminar su cuenta, también se evidencia mediante figuras y esquemas el aplicativo y su funcionamiento.

Figura 49

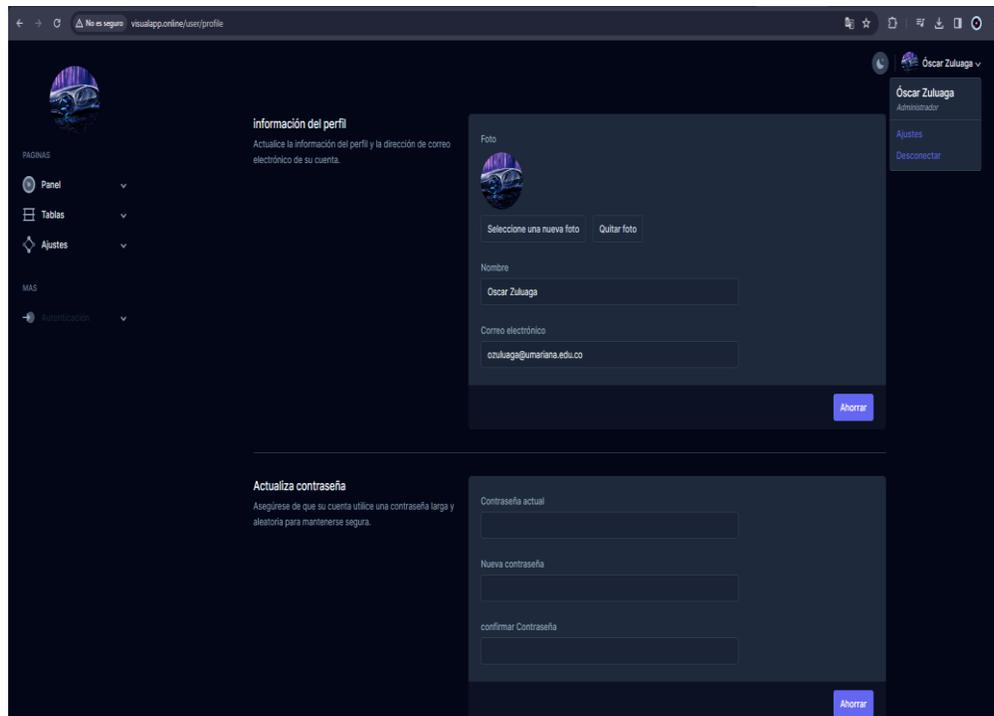
Arquitectura del almacenamiento de los registros en Base de datos



Implementación del Código – Desarrollo del aplicativo. A continuación, se presenta como quedó diseñada la interfaz del administrador de acuerdo con las historias de usuario asignadas en la tercera iteración. Las imágenes son capturas de pantalla de un computador de escritorio donde se ejecutó el aplicativo.

Figura 50

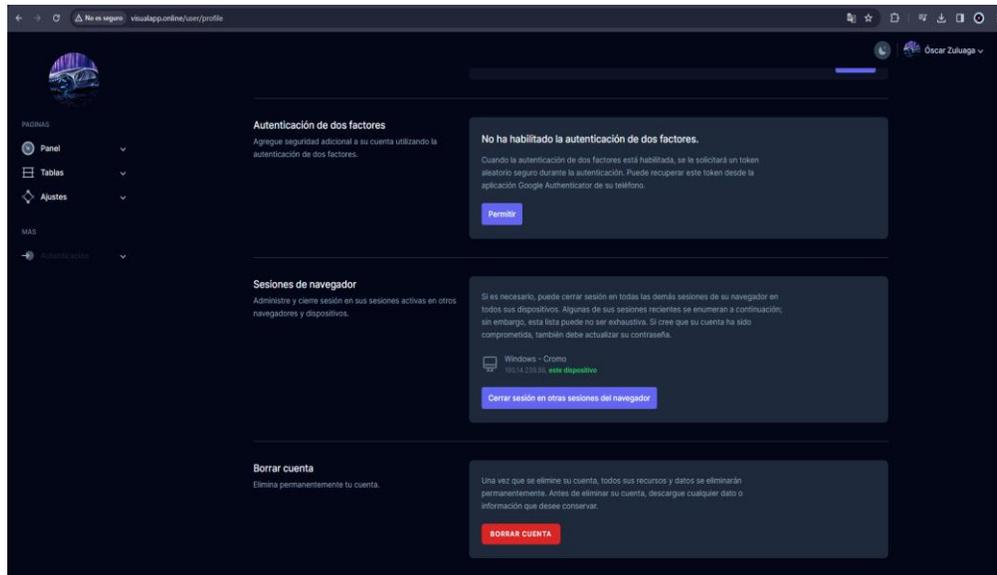
Interfaz desarrollada HU-003- Gestión de Datos Administrador



En la figura 50 se observa la interfaz de Configuración donde es posible cambiar la información registrada del administrador como su nombre, correo y/o contraseña.

Figura 51

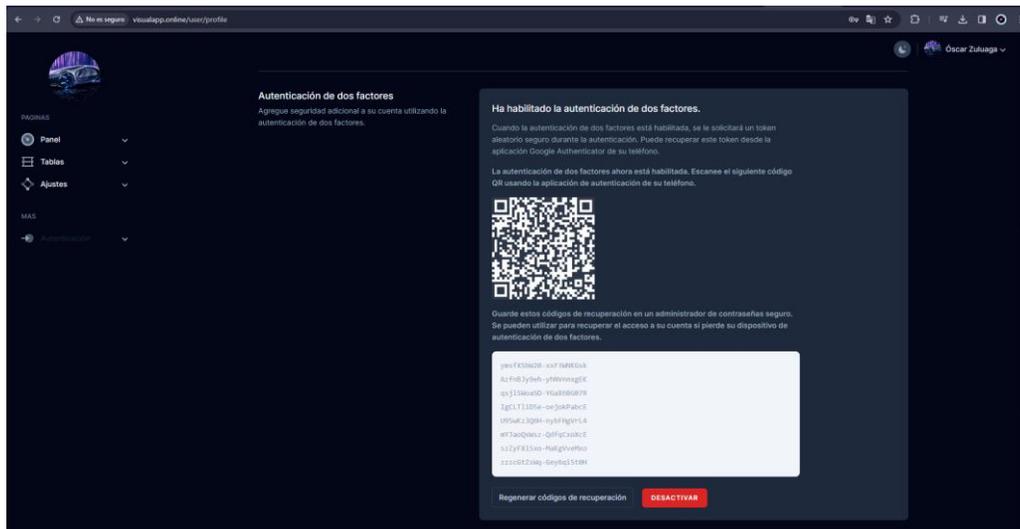
Interfaz desarrollada HU-003- Gestión de Datos Administrador (Panel Configuración)



En la figura 51 se muestra la interfaz del administrador en donde se podrá habilitar la verificación en dos pasos.

Figura 52

Interfaz desarrollada HU-003- Gestión de Datos Administrador (Autenticación)



En la Figura 52 se muestra la sección de autenticación de dos factores, en caso de habilitar esta acción se generará un código QR el cual se podrá autenticar escaneando lo en un celular, en caso de no servir el código QR

Figura 53

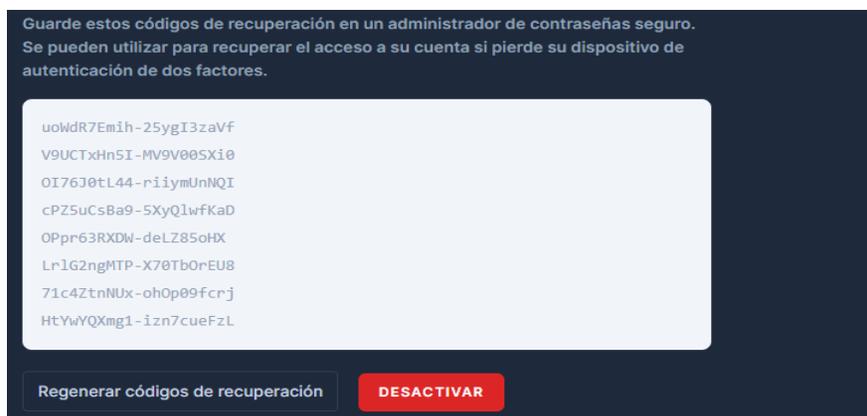
Interfaz desarrollada HU-003- Gestión de Datos Administrador (Autenticación QR)



En la figura 53 visualiza una opción llamada Mostrar códigos de recuperación al accionarlo, generará unos códigos que podrán ser guardados en caso de que pierda el dispositivo de autenticación

Figura 54

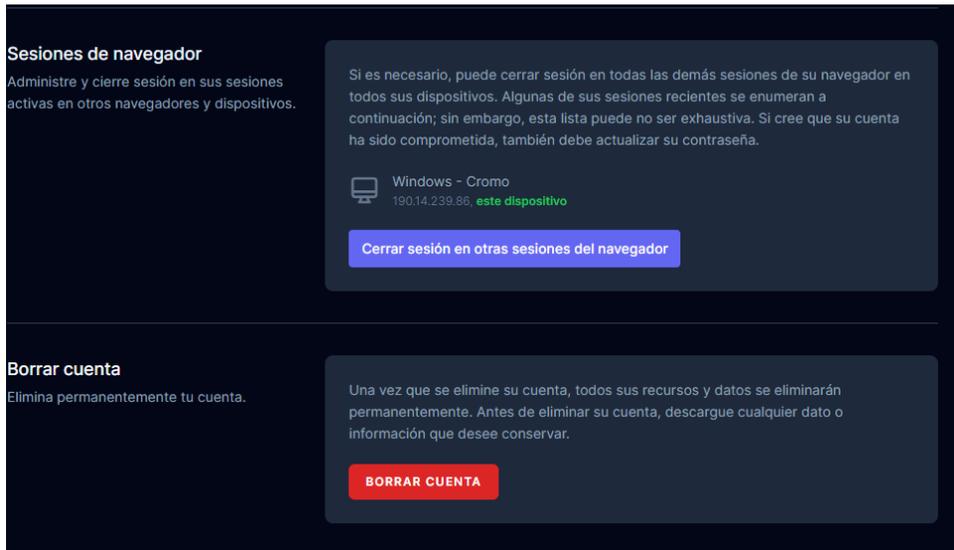
Interfaz desarrollada HU-003- Gestión de Datos Administrador (Códigos Autenticación)



En la Figura 54 se observa la opción de Regenerar códigos de recuperación en la sección de autenticación en dos pasos.

Figura 55

Interfaz desarrollada HU-003- Gestión de Datos Administrador (Sesiones Activas y Eliminar Cuenta)



En la Figura 55 se observa la sección de sesiones de navegador donde se podrá saber los dispositivos en los que la cuenta esta activa o se ha iniciado sesión, permite cerrar las diferentes sesiones, por otra parte, también se encuentra la sección de borrar cuenta.

2.1.2.9 Pruebas Interfaz desarrollada HU-004 – Generar reportes de accidentes (Base de Datos en Excel). A continuación, es posible observar un paso a paso de cómo se debe subir el reporte de los accidentes **en formato Excel, para su posterior visualización en el aplicativo web.**

Figura 56

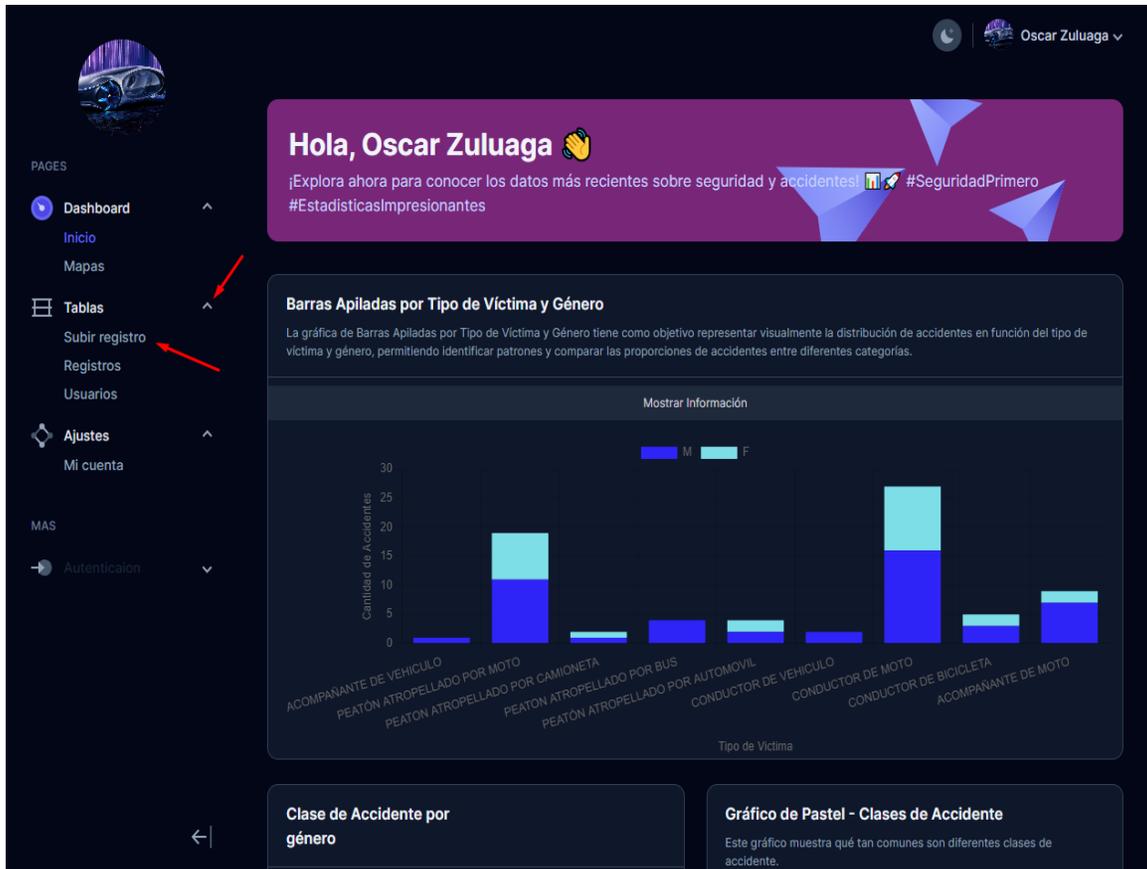
Interfaz desarrollada HU-004 – Generar reportes de accidentes (Base de Datos en Excel)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
FECHA	DIRECCION	BARRIO	COMUNA	CODIGO_POSTAL	EDAD	GENERO	TIPO_VICTIMA	CLASE_ACCIDENTE	CASO_ACCIDENTE	LESION	HIPOTESIS
2016-01-09	Carrera 36 #12, Pasto, Nariño	AV PANAMERICANA	8	520002	25	M	ACOMPAÑANTE DE VEHICULO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	AUSENCIA TOTAL O PARCIAL DE SEÑALES
2016-01-09	Carrera 36 #12, Pasto, Nariño	AV PANAMERICANA	8	520002	30	M	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	AUSENCIA TOTAL O PARCIAL DE SEÑALES
2016-01-09	Carrera 36 #12, Pasto, Nariño	AV PANAMERICANA	8	520002	30	F	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	AUSENCIA TOTAL O PARCIAL DE SEÑALES
2016-01-24	Calle 11 #22F, Pasto, Nariño	OBRRERO	1	520003	44	M	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	ATROPELLO	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	CONDUCTOR TRANSITA EN ESTADO DE EMBRIAGUEZ
2016-01-25	Calle 18 #19, Pasto, Nariño	CENTRO	1	520002	59	F	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	ATROPELLO	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	CRUZAR SIN OBSERVAR
2016-02-03	Calle 18 #19, Pasto, Nariño	CENTRO	1	520002	24	M	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	TORAX	IMPERICIA EN EL MANEJO
2016-02-08	Calle 2 #26, Pasto, Nariño	AV PANAMERICANA	7	520001	83	F	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	ATROPELLO	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	CRUZAR SIN OBSERVAR- CONDUCTOR NO ESTA PENDIENTE DE LOS PEATONES
2016-02-09	Calle 16 #36, Pasto, Nariño	AV PANAMERICANA	8	520001	78	F	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	ATROPELLO	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	CRUZAR SIN OBSERVAR- CONDUCTOR NO ESTA PENDIENTE DE LOS PEATONES
2016-02-14	Calle 2 #26, Pasto, Nariño	AV PANAMERICANA	1	520003	23	M	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	CONDUCTOR TRANSITA EN ESTADO DE EMBRIAGUEZ
2016-02-16	Calle 16 #36, Pasto, Nariño	AV PANAMERICANA	7	520001	62	F	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	ATROPELLO	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	CRUZAR SIN OBSERVAR-NO HACER USO DE LA ZONA PEATON
2016-03-02	Carrera 22B #4, Pasto, Nariño	BACHUE	6	520001	19	M	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	ADELANTAR INVADIENDO CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO.
2016-04-01	Calle 15 #23, Pasto, Nariño	CENTRO	1	520002	19	M	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	TORAX	ADELANTAR INVADIENDO CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO.
2016-04-03	Calle 9 #14, Pasto, Nariño	AV PANAMERICANA	7	520001	64	M	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	ATROPELLO	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	PEATON CRUZA LA VIA SIN OBSERVAR
2016-04-11	Calle 18 #24, Pasto, Nariño	CENTRO	1	520002	27	F	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	ADELANTAR INVADIENDO CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO POR TRATAR DE ADELANTAR A OTRO VEHICULO
2016-04-11	Calle 22 #14E, Pasto, Nariño	LA ESTRELLA	3	520006	26	M	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	CONDUCTOR ADELANTA INVADIENDO CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO.
2016-04-12	Calle 10 #22F, Pasto, Nariño	OBRRERO	1	520003	83	F	PEATÓN ATROPELLADO POR MOTO	ATROPELLO	HOSPITALARIO	CABEZA	CRUZAR SIN OBSERVAR CONDUCTOR NO ESTA PENDIENTE DE LOS PEATONES
2016-04-27	Carrera 26 #5, Pasto, Nariño	MIJITAYO ALTO	6	520001	37	M	CONDUCTOR DE VEHICULO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	DESOBEDECER SEÑALES DE TRÁNSITO- CONDUCTOR DE BUS NO RESPETA SEÑALES DE CONDUCTOR DE VEHICULO NO RESPETA PRELACIÓ.
2016-05-07	Carrera 26 #5, Pasto, Nariño	MIJITAYO ALTO	6	520001	25	M	CONDUCTOR DE VEHICULO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	CONDUCTOR DE VEHICULO NO RESPETA PRELACIÓ.
2016-05-18	Carrera 36 #13, Pasto, Nariño	AV PANAMERICANA	8	520002	45	F	CONDUCTOR DE VEHICULO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	CONDUCTOR DE VEHICULO NO RESPETA PRELACIÓ.
2016-06-03	Calle 21C #3, Pasto, Nariño	MERCEDARIO	3	520006	25	M	CONDUCTOR DE VEHICULO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	ADELANTAR INVADIENDO CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO- CONDUCTOR DE MOTOCICLETA EN ESTADO DE EMBRIAGUEZ
2016-06-12	Calle 16 #23, Pasto, Nariño	CENTRO	1	520003	22	M	CONDUCTOR DE VEHICULO	CHOQUE	HOSPITALARIO	CABEZA	CONDUCTOR DE AUTOMOVIL NO RESPETA PRELACIÓ.
2016-06-13	Calle 16 #24, Pasto, Nariño	CENTRO	1	520003	28	F	CONDUCTOR DE VEHICULO	CHOQUE	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	CABEZA	CONDUCTOR DE AUTOMOVIL NO RESPETA PRELACIÓ.
2016-06-15	Calle 18A #5, Pasto, Nariño	AV. IDEMA	4	520010	57	M	CONDUCTOR DE VEHICULO	ATROPELLO	FALLECIO EN EL LUGAR DE LOS HECHOS	TORAX	CONDUCTOR EN ESTADO DE EMBRIAGUEZ O SUSTANCIAS ALUCINOGENAS

En la figura 56 se muestra un modelo estándar de cómo debe estar estructurada la información que se desea cargar en el aplicativo web para ser graficada, el reporte debe estar en formato Excel.

Figura 57

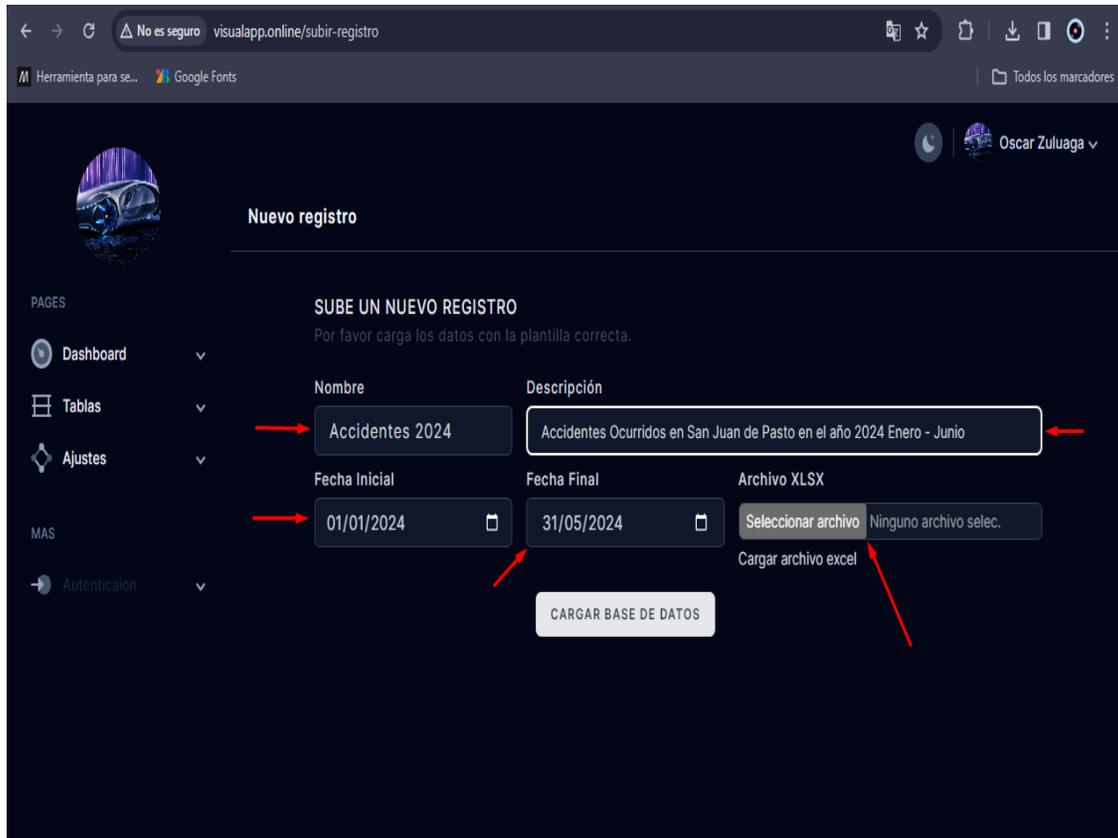
Interfaz desarrollada HU-004 – Generar Reportes de Accidentes (Boton de Interfaz)



En la figura 57 se observa la interfaz de Inicio donde se debe dar clic en la pestaña Tablas el cual nos desplegará un menú de opciones, donde se dará clic en Subir registro, como lo indican las flechas rojas.

Figura 58

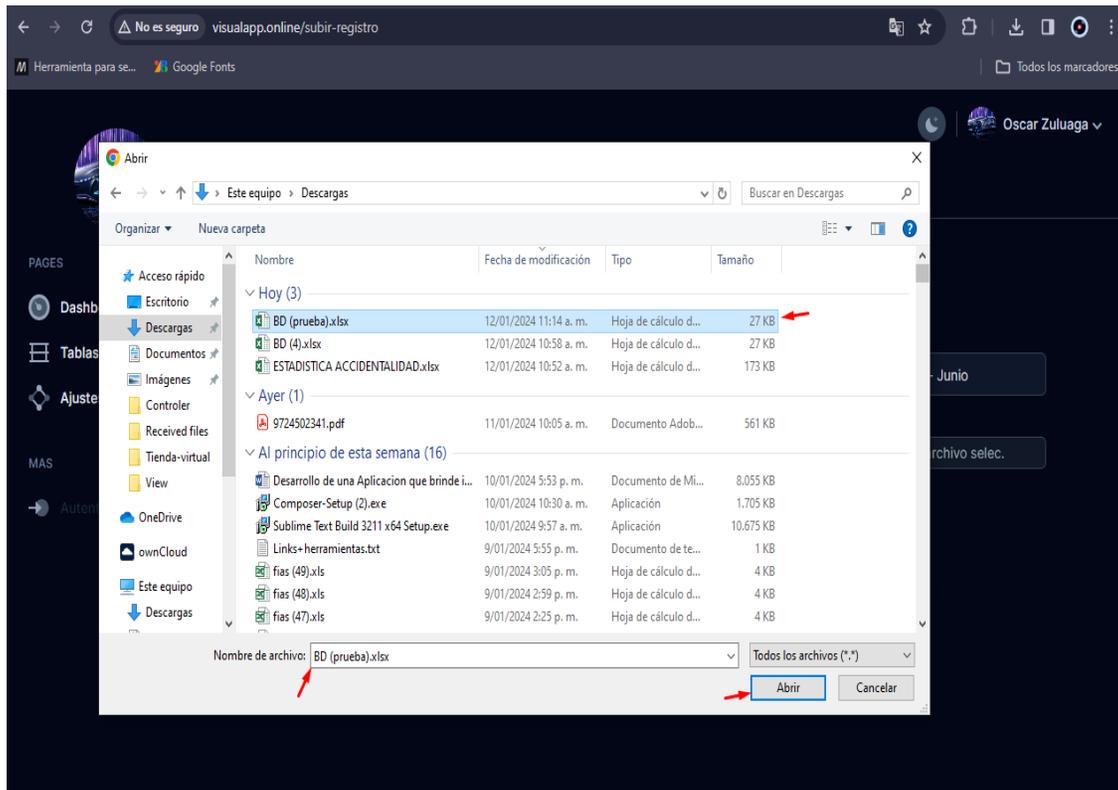
Interfaz desarrollada HU-004 – Generar Reportes de Accidentes (Subir Reportes a la App)



En la figura 58 se aprecia la interfaz de la opción subir registro, donde se debe completar el registro de los campos solicitados para obtener mayor información entorno a la base de datos en formato Excel que se pretende subir a la aplicación web, después de rellenar los campos se procede a darle clic sobre el botón **seleccionar archivo**

Figura 59

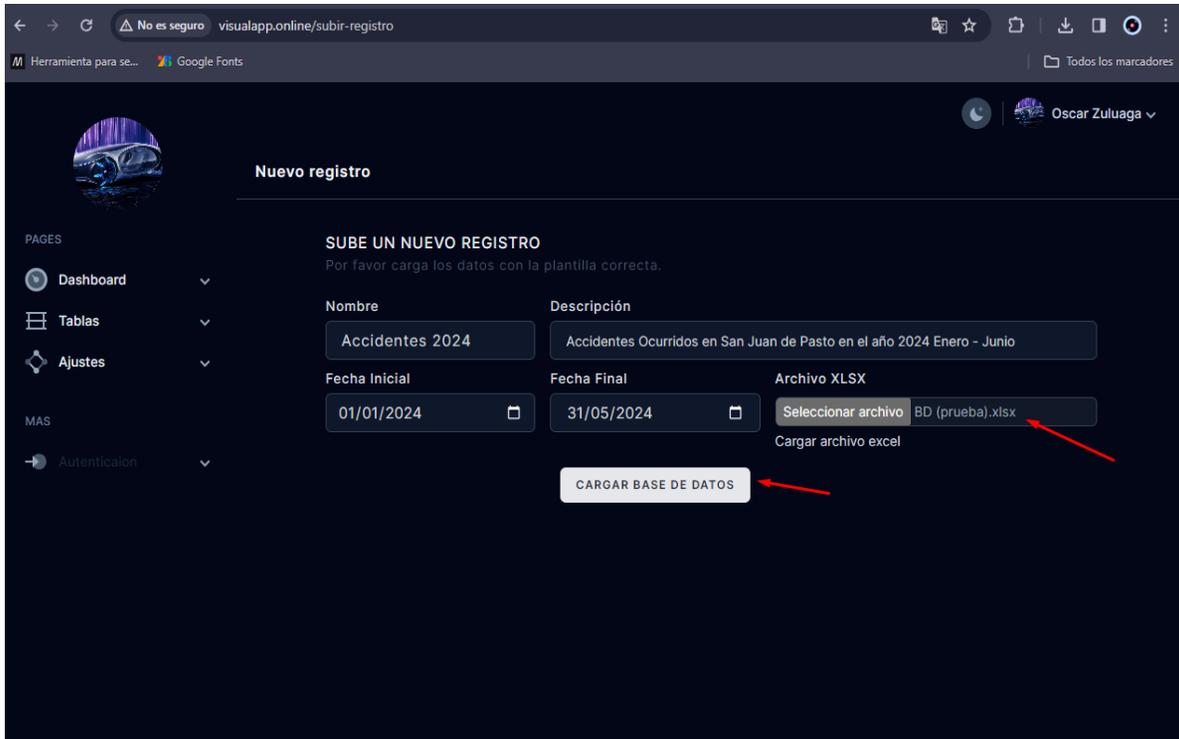
Interfaz desarrollada HU-004 – Generar reportes de accidentes (Escoger Base de Datos en Excel)



En la Figura 59 se observa como el explorador de archivos se abre para escoger la base o conjuntos de datos en formato Excel (xls) para ser cargada en el aplicativo.

Figura 60

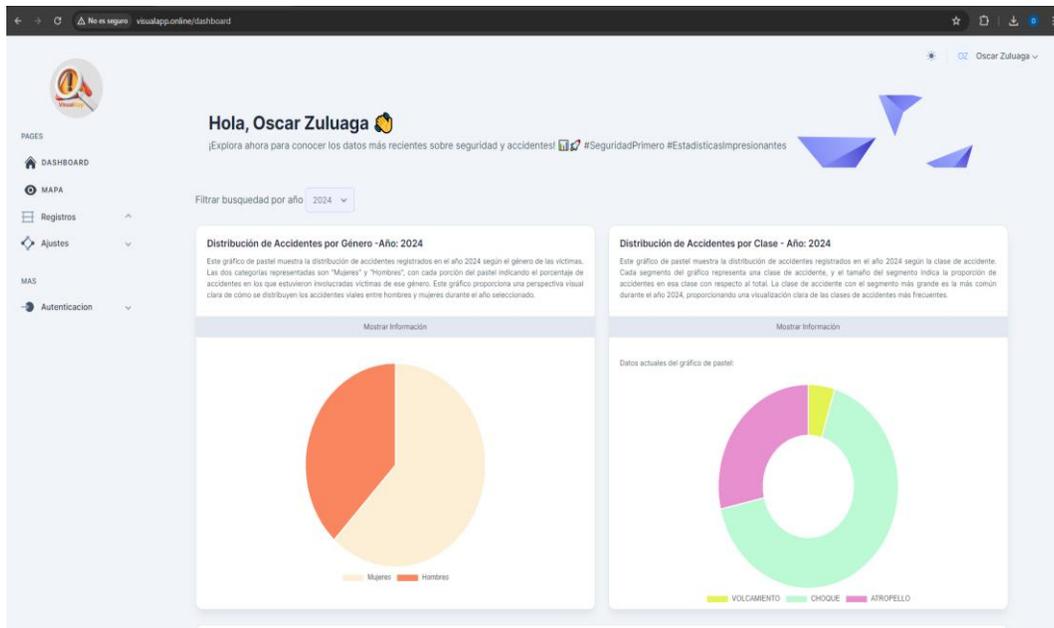
Interfaz desarrollada HU-004 – Generar reportes de accidentes (Interfaz de subida de registro)



En la figura 60 se observa como el archivo ya está seleccionado, pero aún no se ha cargado en la base de datos, para esto es necesario pulsar el botón cargar base de datos.

Figura 61

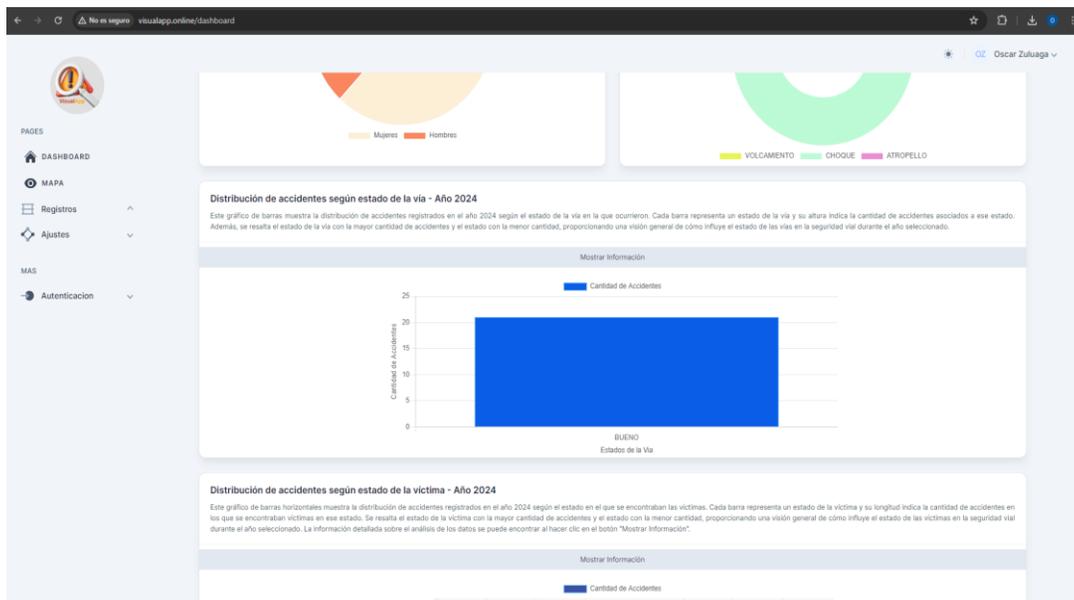
Interfaz Desarrollada HU-004 – Generar reportes de accidentes (Interfaz Principal)



En la figura 61, se observa la interfaz principal donde aparecerán los gráficos estadísticos sobre los datos subidos en el formato Excel

Figura 62

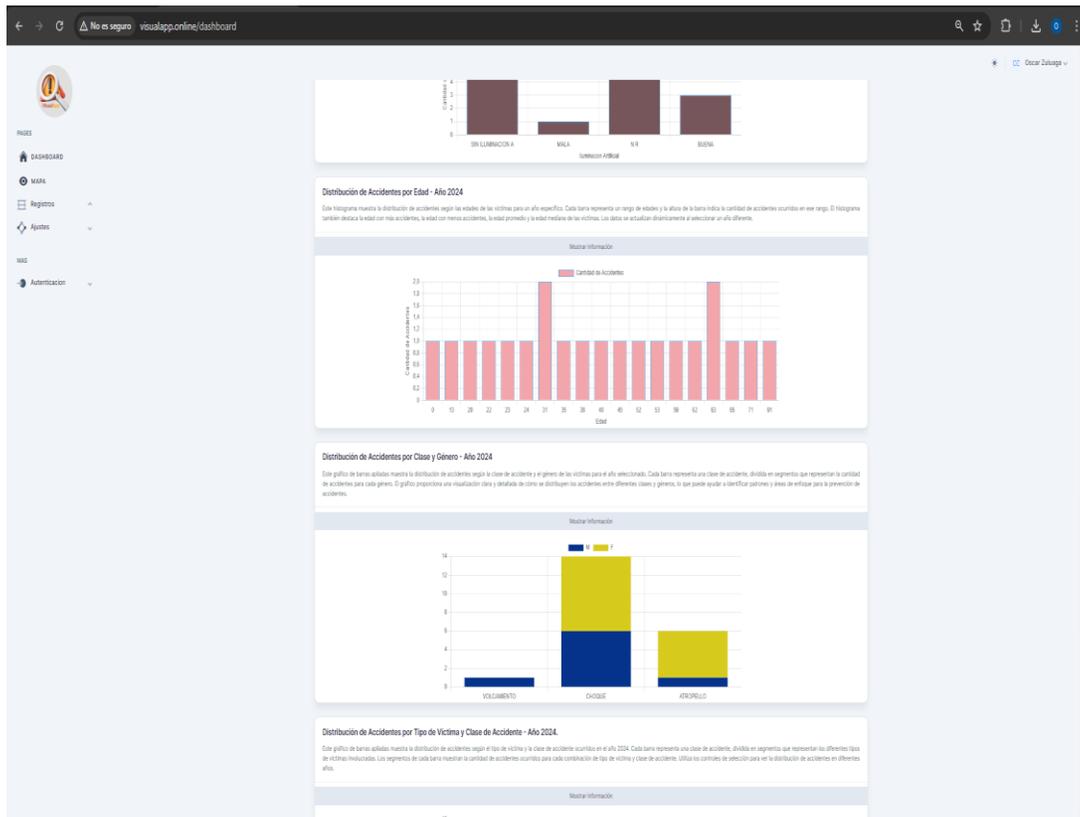
Interfaz Desarrollada HU-004 – Generar reportes de accidentes (Distribucion de accidentes por año)



En la figura 62, se observa la interfaz principal en conjunto de los gráficos generados gracias a los datos subidos en el formato Excel

Figura 63

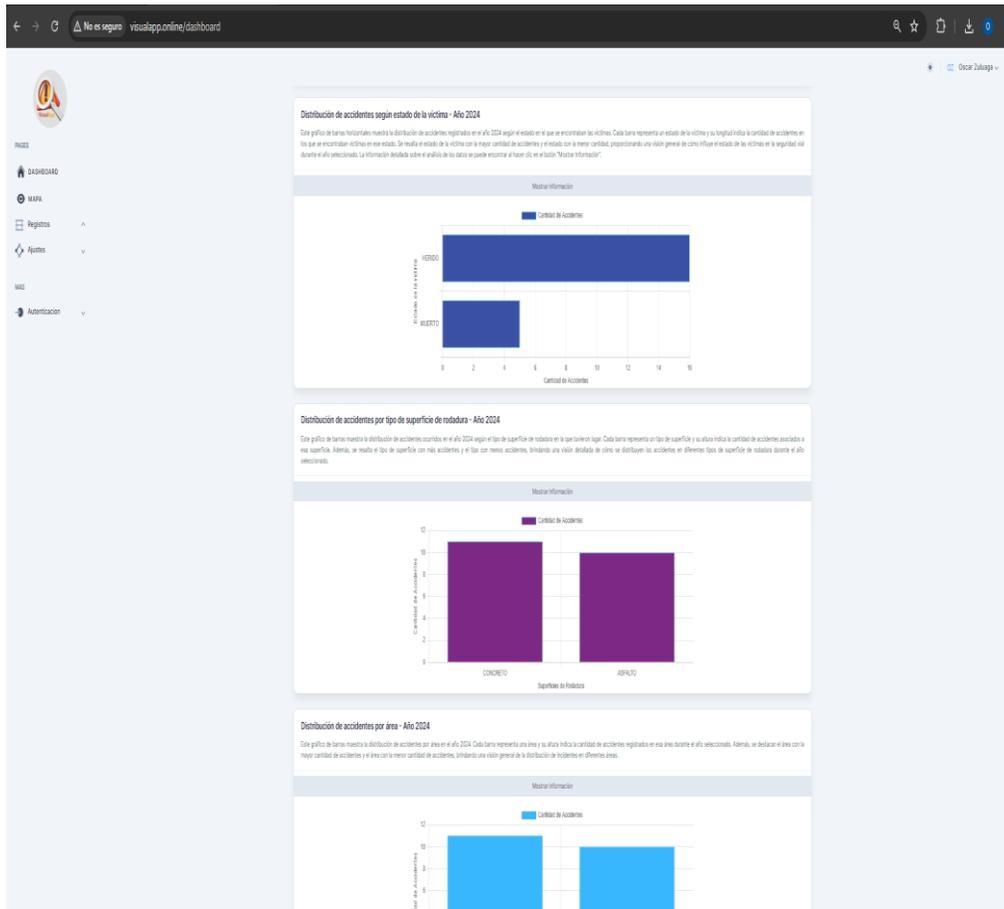
Interfaz Desarrollada - HU-004 GENERAR REPORTE ACCIDENTES (Distribucion de accidentes por Edad y por genero)



En la figura 63 se observa los diferentes gráficos generados gracias a la base de datos en formato Excel.

Figura 64

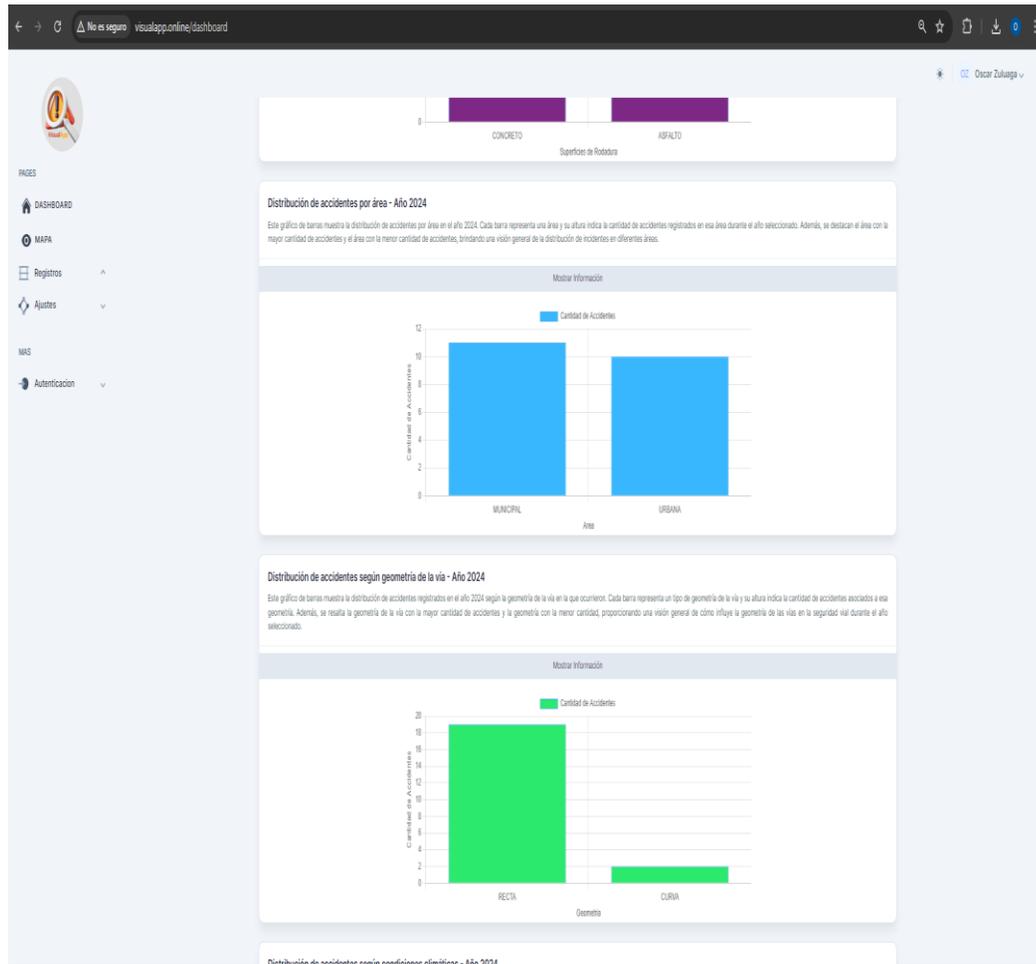
Interfaz Desarrollada - HU-004 generar reporte accidentes (Distribución de accidentes por estado de victima)



En la figura 64 se observa los diferentes gráficos generados gracias a la base de datos en formato Excel.

Figura 65

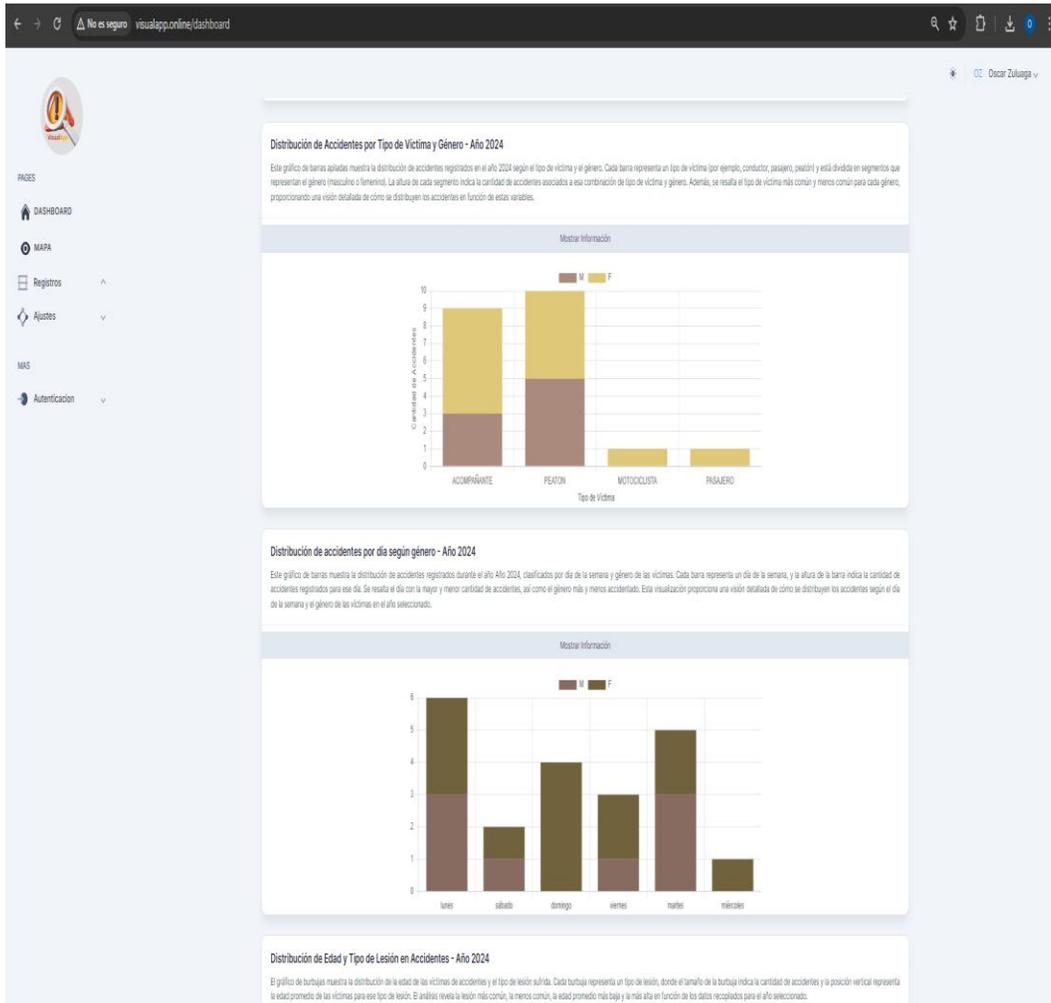
Interfaz Desarrollada - HU-004 generar reporte accidentes (Distribución de accidentes por estado de la via)



En la figura 65 se observa los diferentes gráficos generados gracias a la base de datos en formato Excel.

Figura 66

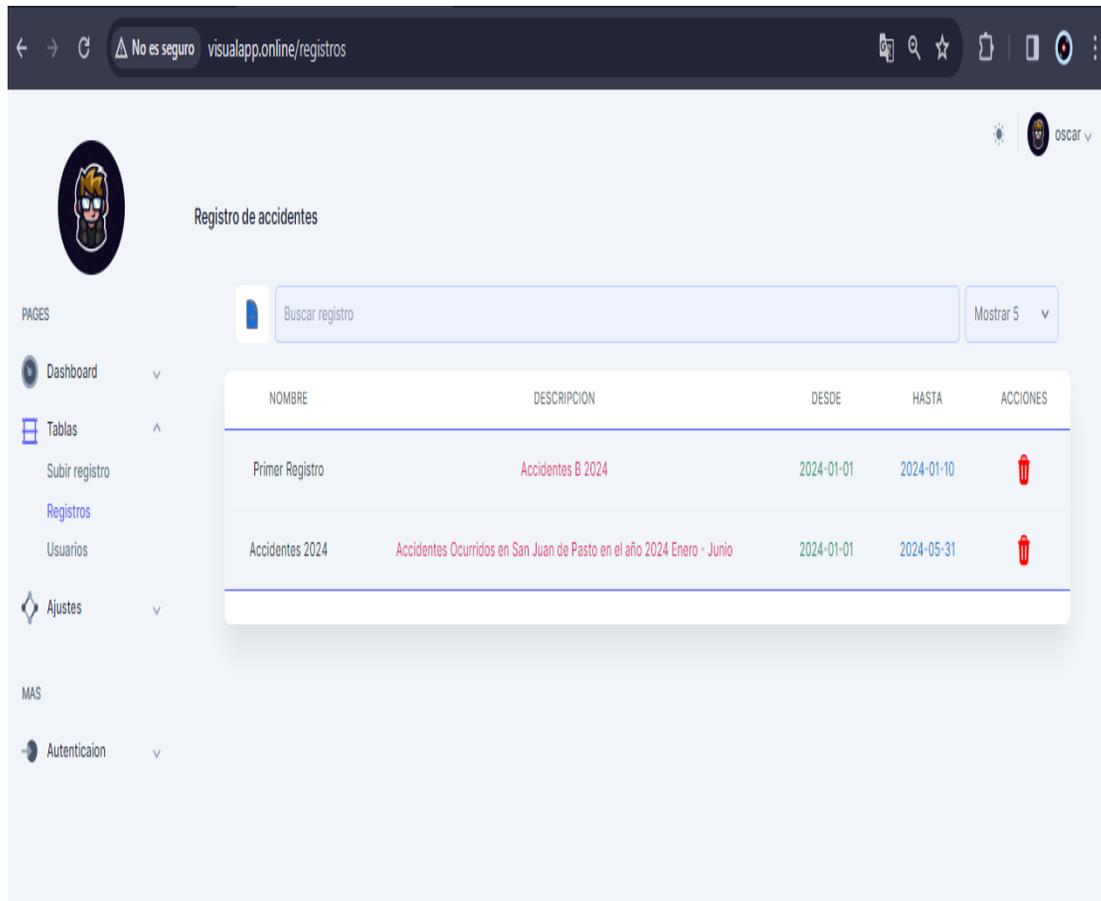
Interfaz Desarrollada - HU-004 GENERAR REPORTE ACCIDENTES (Distribución de accidentes por tipo de victima y genero)



En la figura 66 se observa los diferentes gráficos generados gracias a la base de datos en formato Excel.

Figura 67

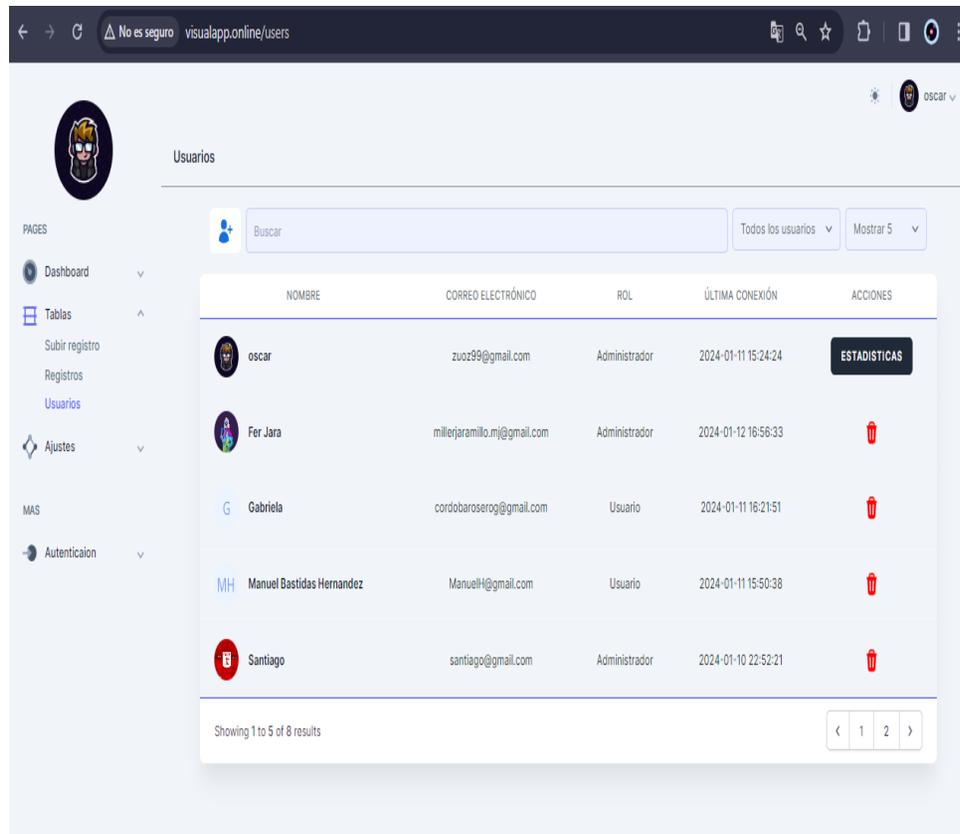
Interfaz Desarrollada HU-005 Lista de Registros Cargados



En la figura 67 se observa los registros que fueron cargados en la aplicación web en conjunto de los datos necesarios para ser subidos. Como rol de administrador es posible la agregación, eliminación y búsqueda de registros nuevos o viejos.

Figura 68

Interfaz Desarrollada HU-006 Lista de Datos Usuarios



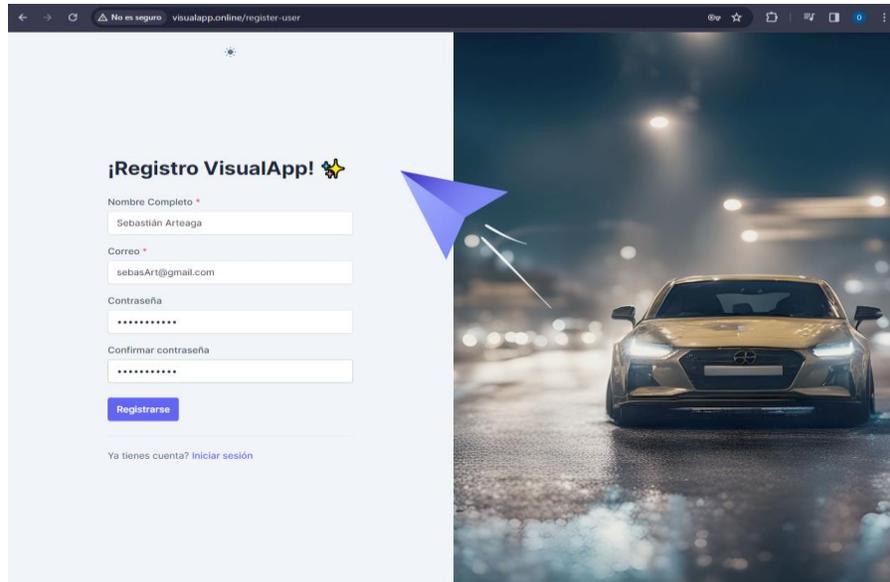
En la figura 68 se observa la interfaz Usuarios, donde es posible ver, agregar, eliminar y buscar a los usuarios en conjunto de su información registrada en el aplicativo

2.1.2.10 Fase de implementación - Cuarta Iteración. En esta Iteración se toman los resultados de la fase de planificación y fase de diseño únicamente de las historias de usuario del Cliente HU001, HU002 y HU003. Se procede con las tareas **de acuerdo a la organización de la tercera iteración.**

A continuación, se presenta como quedo diseñada la interfaz del Cliente de Acuerdo a las historias de usuario. Las imágenes son capturas de pantalla de un computador de escritorio donde se ejecutó el aplicativo.

Figura 69

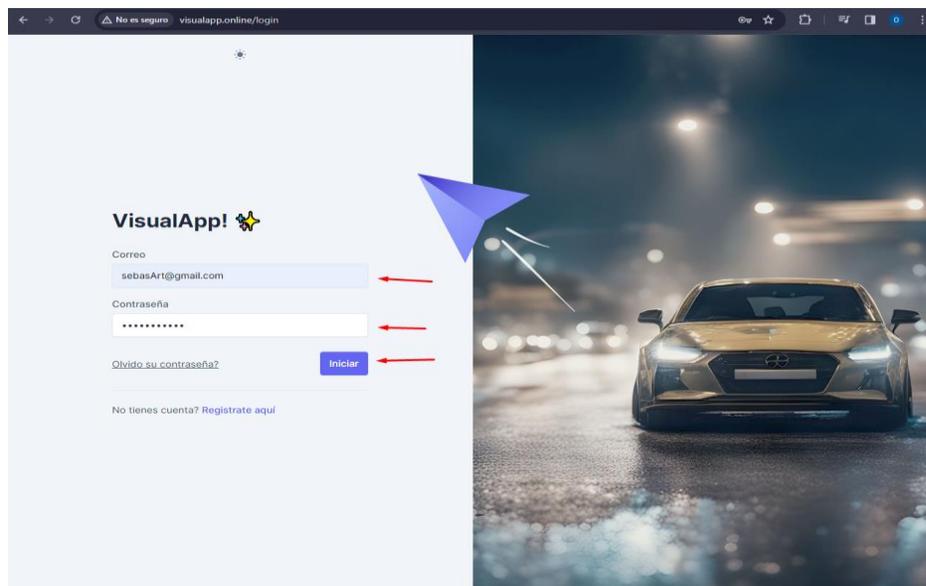
Interfaz Desarrollada HU-001 Registro de Usuario



En la Figura 69 es visible la interfaz para el registro del Usuario o cliente.

Figura 70

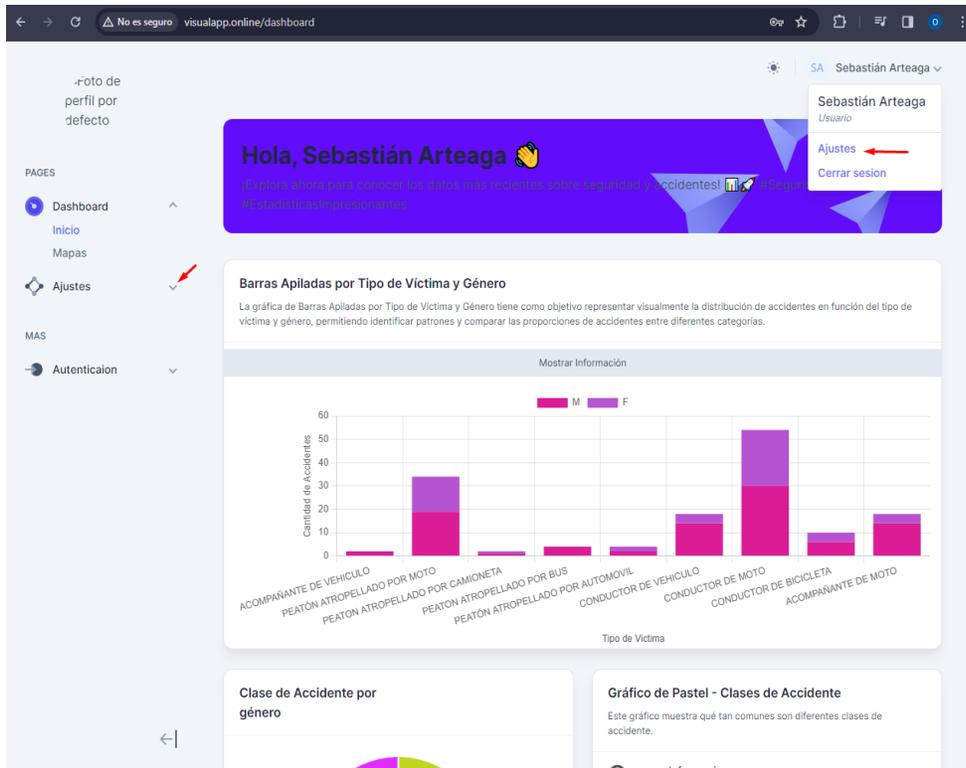
Comparativa



En la Figura 70 es posible observar la interfaz para iniciar sesión en el rol cliente o usuario, después del registro, el acceso es permitido con el correo y la contraseña que se registró.

Figura 71

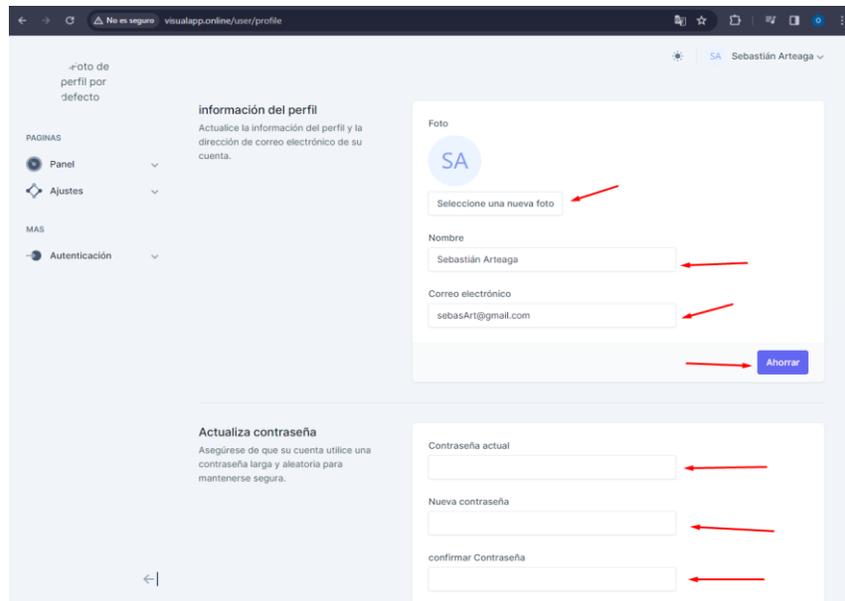
Interfaz Desarrollada HU-003 Gestión de datos Usuario



En la Figura 71 es posible observar la interfaz de inicio, en este caso se desea acceder a la interfaz de “ajustes”, mediante el menú desplegable en el nombre del usuario o en la parte izquierda del menú es posible ingresar.

Figura 72

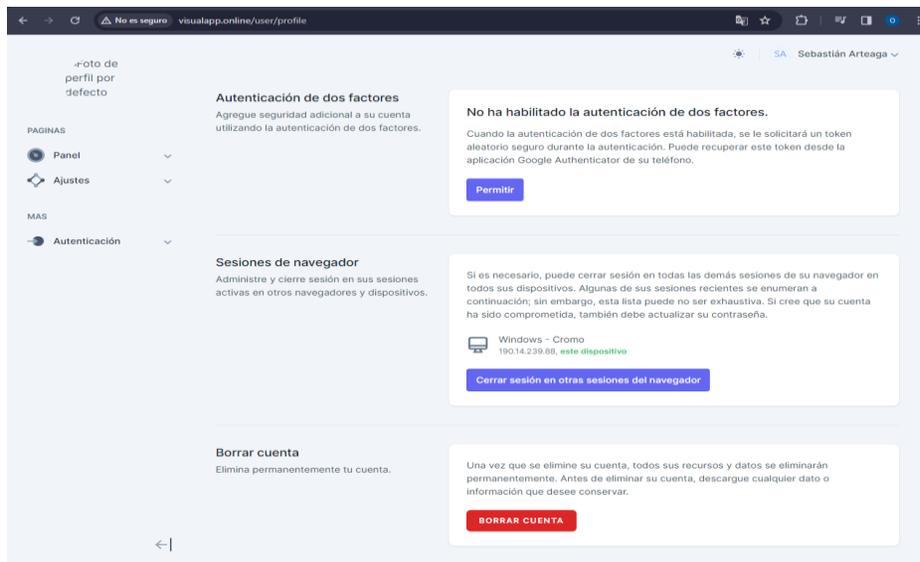
Interfaz Desarrollada HU-003 Gestión de datos Usuario (Panel de administración)



En la Figura 72 se puede observar la interfaz de “Ajustes” donde es posible cambiar la foto del usuario o cliente, sus datos como nombre correo y contraseña ...

Figura 73

Interfaz Desarrollada HU-003 Gestión de datos Usuario (Sesiones activas y eliminación de cuenta)



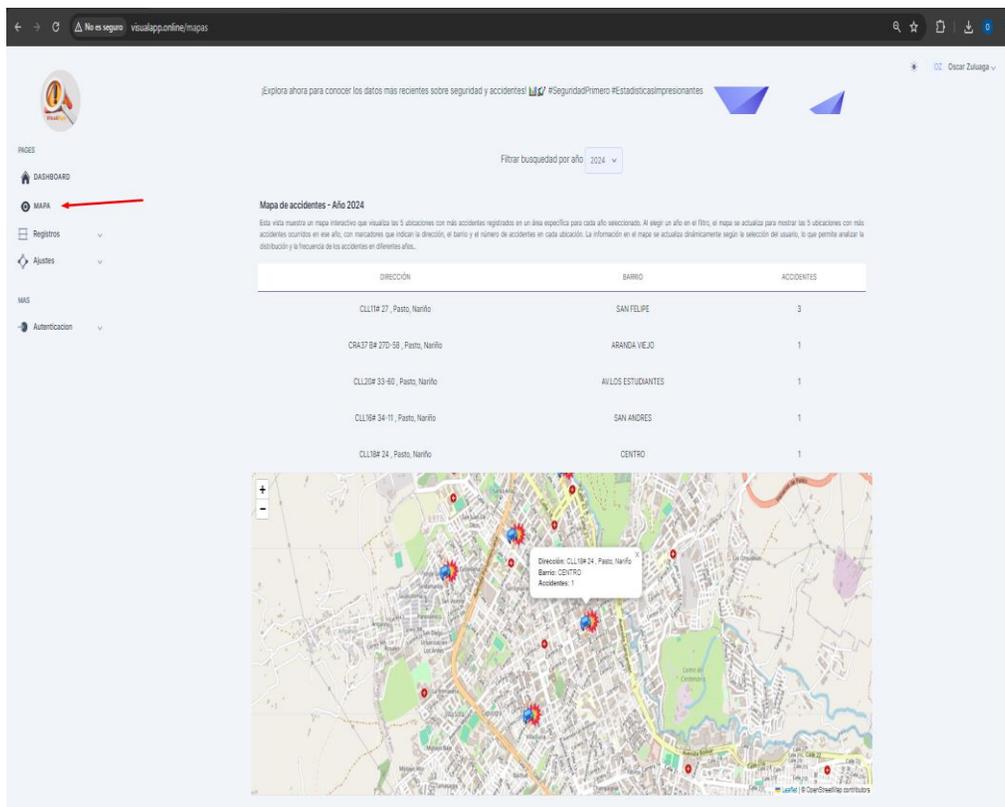
En la Figura 73 se puede observar la interfaz de “Ajustes” donde es posible autenticar la cuenta, ver en que dispositivos se inició sesión y finalmente borrar la cuenta.

2.1.2.11 Fase De Implementación - Quinta Iteración. En esta Iteración se toman los resultados de la fase de planificación y fase de diseño únicamente de las historias de usuario del Administrador HU007 y las historias de usuario del Cliente HU04, HU005. Se procede con las tareas de acuerdo a la organización de la tercera iteración.

A continuación, se presenta como quedó diseñada la interfaz del cliente y del administrador de acuerdo con las historias de usuario. Las imágenes son capturas de pantalla del computador de escritorio donde se ejecuta el aplicativo.

Figura 74

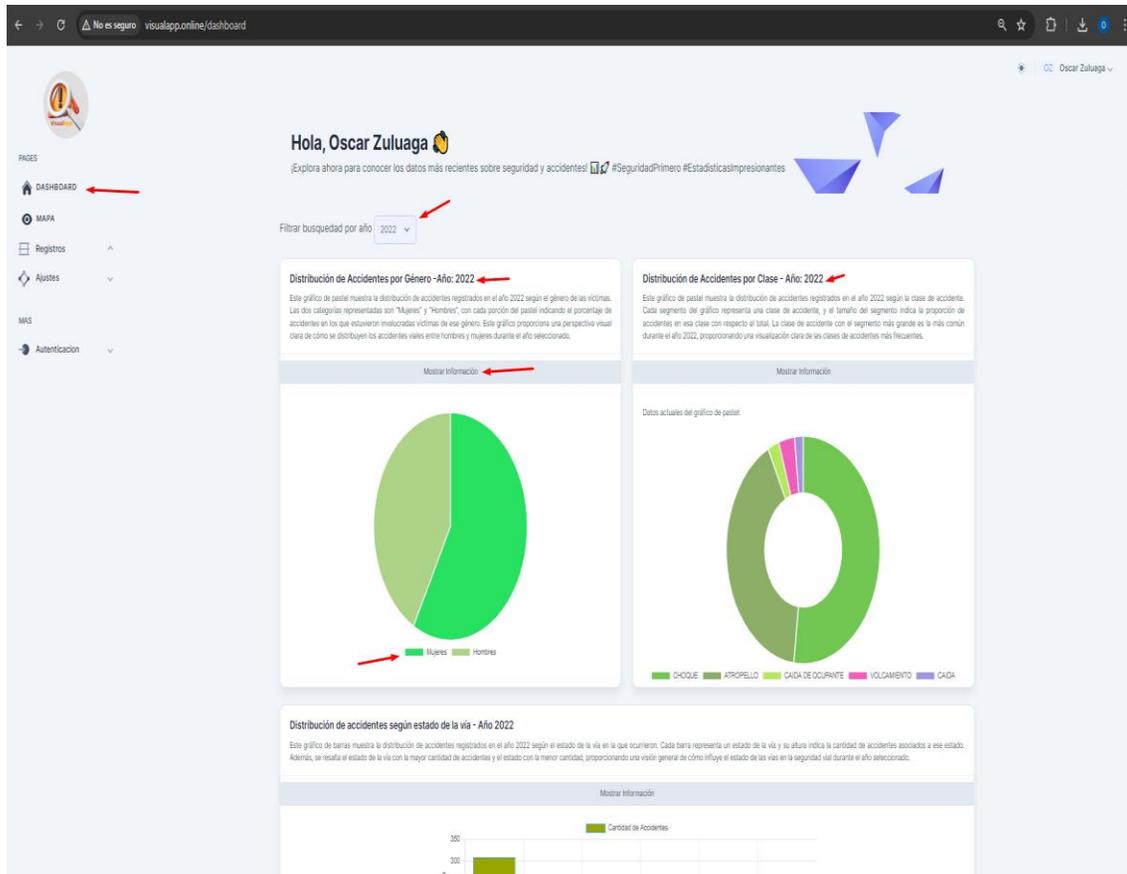
Interfaz Desarrollada HU-007 Visualización de Accidentes en el Mapa



En la Figura 74, se muestra la interfaz de Mapas en donde se puede apreciar la ubicación de los accidentes ocurridos en la ciudad de Pasto y su concurrencia (Rol Administrador).

Figura 75

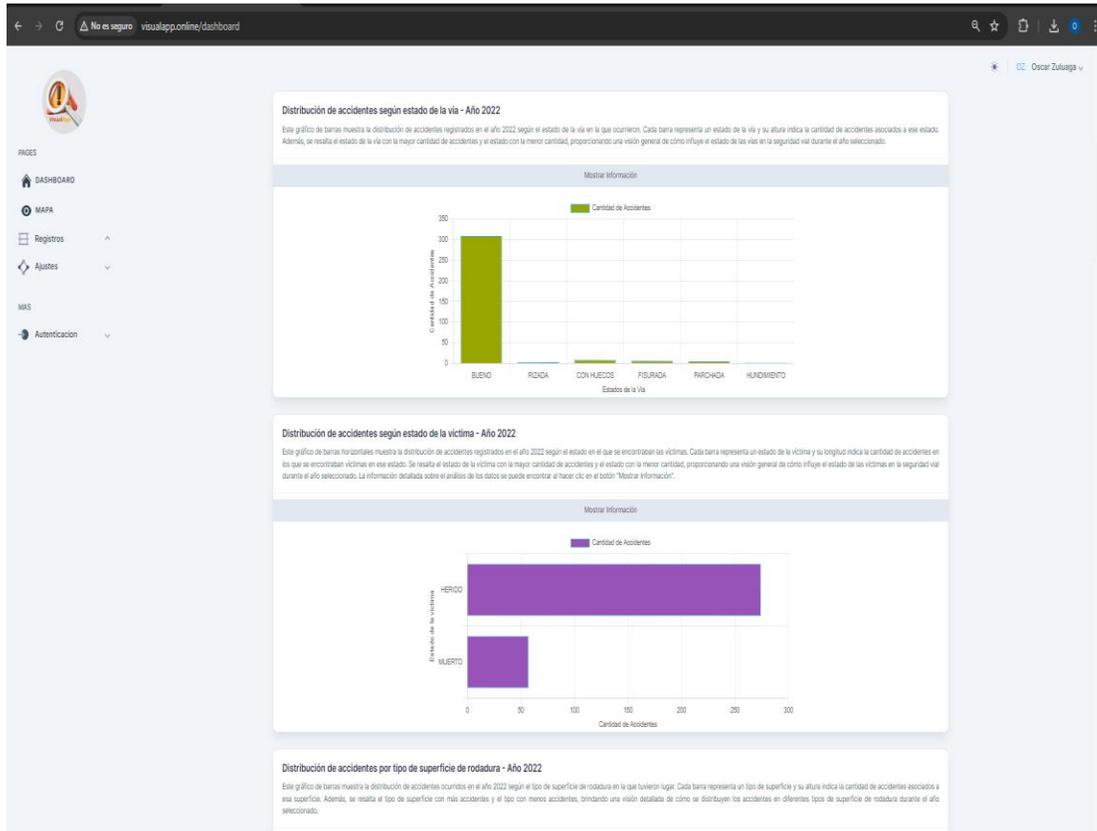
Interfaz Desarrollada HU-004 Visualización Reporte de Accidentes



En la figura 75 se puede observar la interfaz de inicio donde es posible acceder apenas se inicie sesión al reporte de los accidentes de manera visual mostrada por dashboard, se especifica al usuario en cada gráfico la información que es mostrada para mayor comprensión de los datos graficados.

Figura 76

Interfaz Desarrollada HU-004 Visualización Reporte de Accidentes (Distribución de accidentes según estado de la víctima)



En la Figura 76 es posible observar los gráficos generados a partir de los datos cargados en formato Excel por el administrador del aplicativo.

Figura 77

Interfaz Desarrollada HU-004 Visualización Reporte de Accidentes (Distribución de accidentes según iluminación)

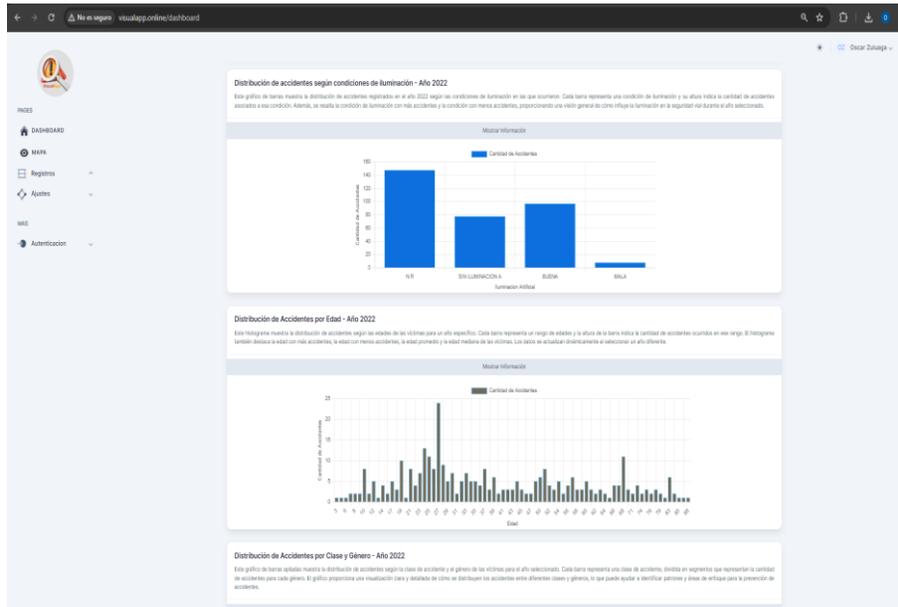


Figura 78

Interfaz Desarrollada HU-004 Visualización Reporte de Accidentes (Distribución de accidentes por clase y genero)

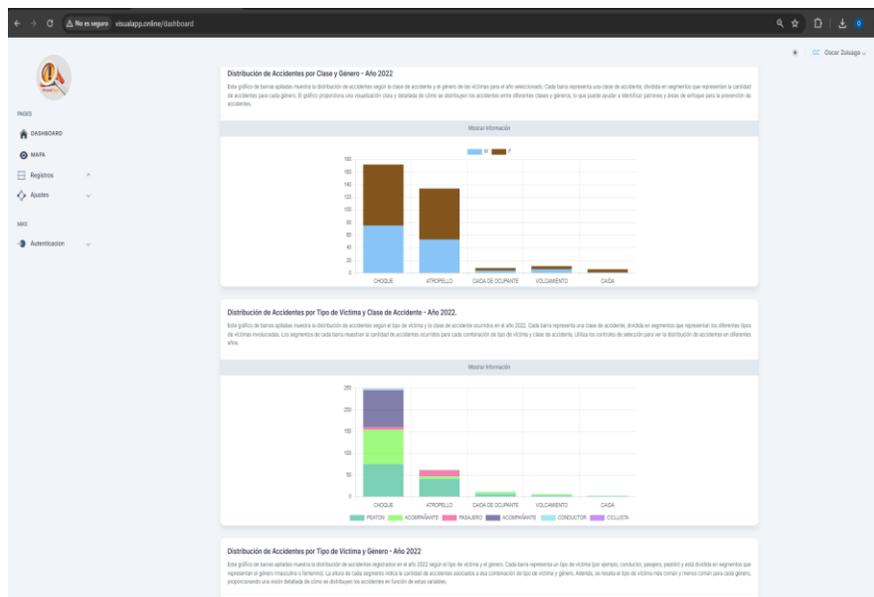


Figura 79

Interfaz Desarrollada HU-004 Visualización Reporte de Accidentes (Distribución de accidentes por edad y tipo de lesión)

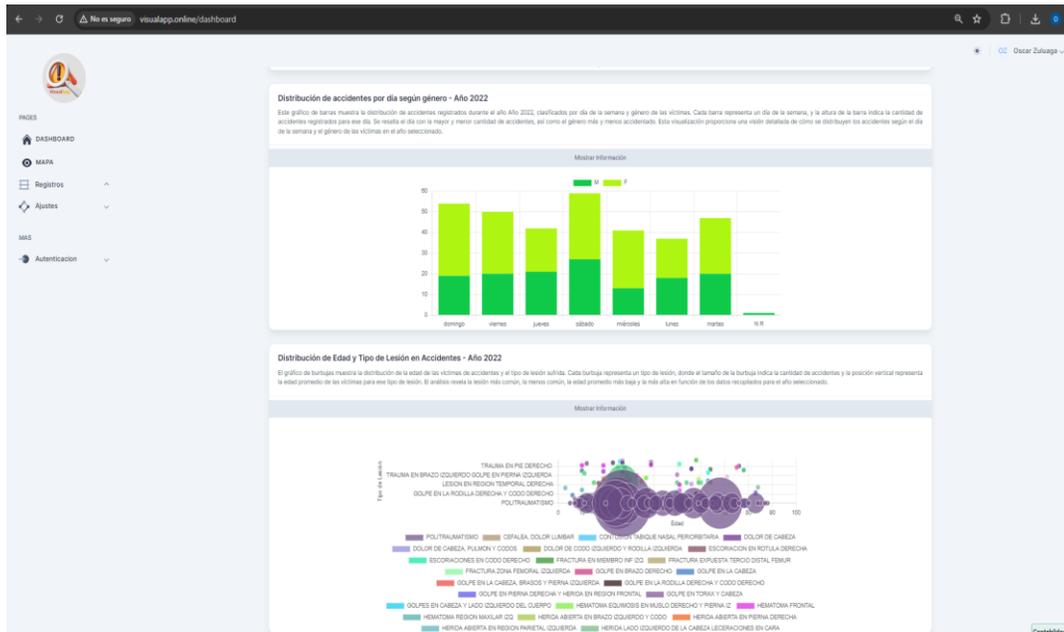


Figura 80

Interfaz Desarrollada HU-004 Visualización Reporte de Accidentes (Distribución de accidentes por tipo de víctima y género)

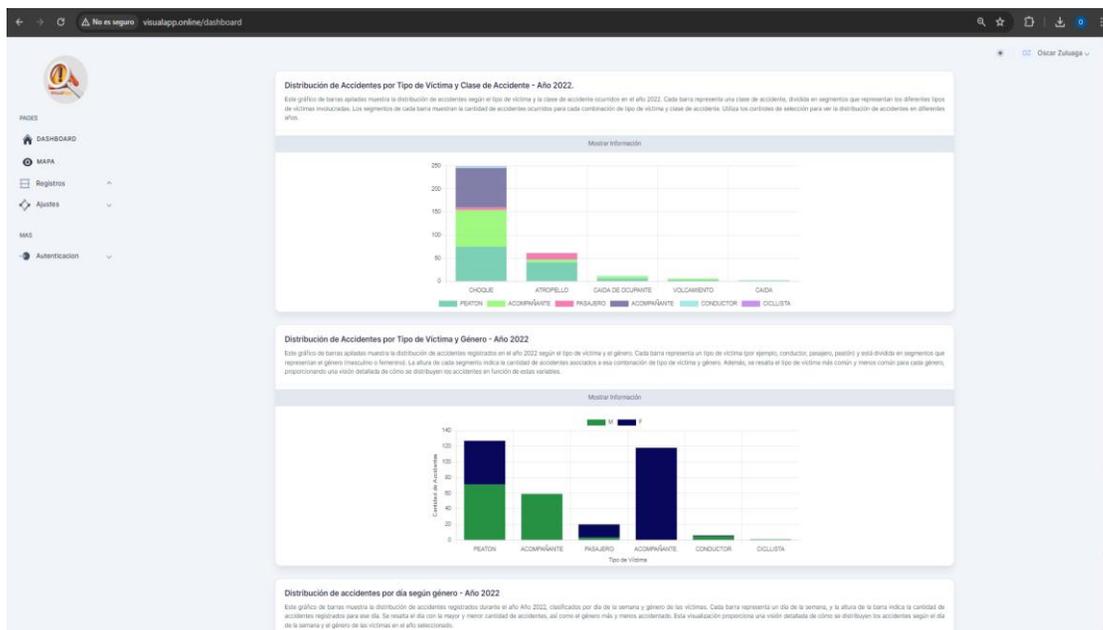
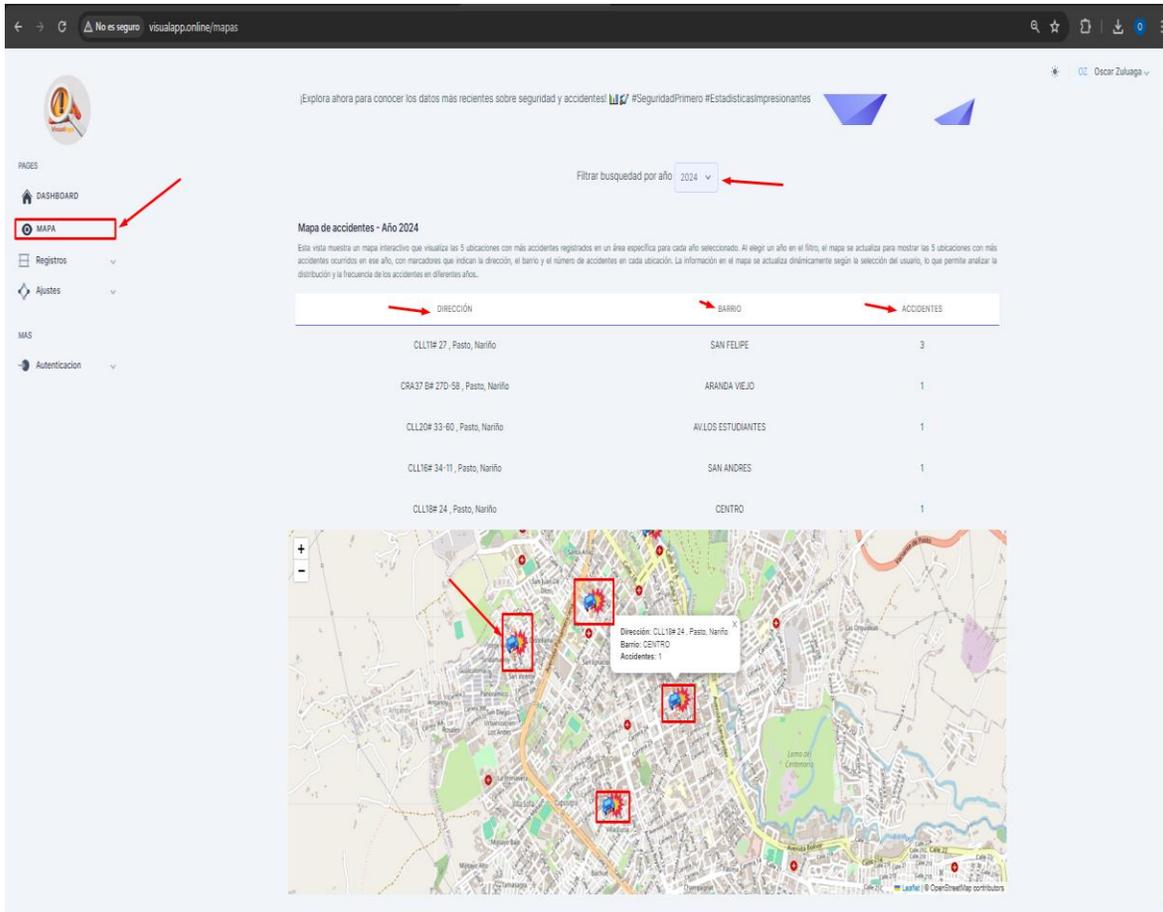


Figura 81

Interfaz Desarrollada HU-005 Visualización de Accidentes en el Mapa



En la figura 81 es posible observar los accidentes ubicados geográficamente en el mapa de “OpenStreetMap”, el número de accidentes y el barrio donde sucedió el siniestro.

2.1.3 Validar el funcionamiento del prototipo y de sus funciones en un entorno real

2.1.3.1 Implementación. Se considerarán todas las recomendaciones, correcciones y ajustes necesarios para futuras versiones del aplicativo. Es importante señalar que el aplicativo a ser evaluado es un prototipo. Como referente para la validación del aplicativo, se utiliza el *Sistema Usability Scale* (SUS). Esta herramienta permite medir la usabilidad de un sistema, producto o, en este caso, un aplicativo web, tomando en cuenta la experiencia del usuario. El objetivo del SUS es proporcionar un estándar de eficiencia evaluativa, determinando qué tan fácil es usar o interactuar

con un sistema, además de captar la percepción del usuario sobre el aplicativo. Esta herramienta se enfoca en tres aspectos principales: eficacia, eficiencia y satisfacción.

El SUS consta de 10 preguntas que los usuarios deben responder después de interactuar con el aplicativo. Estas preguntas se evalúan mediante una escala de Likert de 5 puntos, lo que permite medir la usabilidad y la experiencia del usuario (Bangor et al., 2009). Para conocer la medida de usabilidad según la percepción de los usuarios, se realizan cálculos que generan un resultado final. Cabe destacar que, de las 10 preguntas evaluadas, las impares resaltan aspectos positivos y las pares resaltan aspectos negativos. Cada afirmación recibe una respuesta que se mide con la escala de Likert (1-5), y al final se obtiene una puntuación definitiva. Para hacer el cálculo se deberá seguir el siguiente proceso:

- Para cada respuesta de los enunciados impares, se resta 1
- Para cada respuesta de los enunciados pares, se resta de 5.
- Se suman los puntajes obtenidos y se multiplican por 2,5.

En conclusión, dependiendo de la evaluación realizada por los participantes, una puntuación alta en el SUS (Bangor et al., 2009) indica una percepción positiva de la usabilidad, demostrando que el sistema es fácil de usar y que los usuarios están muy satisfechos con su experiencia. Por el contrario, una puntuación baja sugiere que hay diversos aspectos a mejorar, ya que existen problemas de usabilidad y la experiencia del usuario no es óptima.

2.1.3.2 Métodos de evaluación. El aplicativo será sometido a evaluaciones de usabilidad mediante encuestas. Estas encuestas permitirán validar la interactividad del aplicativo para el usuario, la efectividad en la apropiación de la información, el correcto funcionamiento del aplicativo y si cada elemento de la página cumple con su función correspondiente.

A continuación, se presenta una tabla que contiene la encuesta que será usada para evaluar el aplicativo

Tabla 12*Encuesta de Validación Adaptada al español (SUS)*

Numero	Pregunta	Opciones
1	¿Esta aplicación ofrece información detallada sobre los accidentes más recurrentes que han ocurrido en la ciudad de Pasto en los últimos años?	-Totalmente de acuerdo -De acuerdo -Neutral -En desacuerdo -Totalmente en desacuerdo
2	¿La plataforma lo haría cambiar su ruta actual para llegar a su trabajo, universidad o casa?	-Totalmente de acuerdo -De acuerdo -Neutral -En desacuerdo -Totalmente en desacuerdo
3	¿Le plataforma le permitió conocer cuáles son los puntos críticos de accidentalidad en Pasto ?	-Totalmente de acuerdo -De acuerdo -Neutral -En desacuerdo -Totalmente en desacuerdo
4	¿La plataforma es complicada de usar?	-Totalmente de acuerdo -De acuerdo -Neutral -En desacuerdo -Totalmente en desacuerdo
5	¿Se necesita el apoyo de un técnico para poder utilizar esta plataforma?	-Totalmente de acuerdo -De acuerdo -Neutral -En desacuerdo -Totalmente en desacuerdo
6	¿Las diversas funciones de esta plataforma están bien integradas?	-Totalmente de acuerdo -De acuerdo -Neutral -En desacuerdo -Totalmente en desacuerdo
7	¿La plataforma es intuitiva y de fácil comprensión?	-Totalmente de acuerdo -De acuerdo -Neutral -En desacuerdo -Totalmente en desacuerdo

Numero	Pregunta	Opciones
8	¿Cómo calificaría usted la calidad ofrecida de los gráficos de la plataforma?	-Excelente -Buena -Regular -Mala -Muy mala
9	¿Los botones de la plataforma cumplen con su respectiva función?	-Totalmente de acuerdo -De acuerdo -Neutral -En desacuerdo -Totalmente en desacuerdo
10	¿En algún momento se sintió perdido dentro de la plataforma?	Totalmente de acuerdo -De acuerdo -Neutral -En desacuerdo -Totalmente en desacuerdo
11	¿Recomendaría usted el uso de esta plataforma?	Totalmente de acuerdo -De acuerdo -Neutral -En desacuerdo -Totalmente en desacuerdo

Para las respuestas de cada enunciado se toma la escala de Likert con cinco opciones a saber: Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Neutro, De acuerdo y Totalmente de acuerdo.

La encuesta fue creada mediante google Forms, esta herramienta es de libre acceso y permite analizar las respectivas respuestas obtenidas.

2.1.3.3 Validación. Antes de realizar las encuestas Se realizaron diversas correcciones, especialmente en la parte visual del aplicativo y en la presentación de los datos.

La validación del aplicativo es posible gracias a las respuestas obtenidas en la encuesta realizada, se toma de muestra a 4 profesionales, ingenieros de sistemas especializados en desarrollo de software, visualización y análisis de datos estadísticos, la encuesta se realizó en el mes de mayo del año 2024. Se destaca que la información principal son los accidentes recopilados mediante la

base de datos. Por lo tanto, el dashboard debe presentar esta información de manera precisa para garantizar una difusión clara y comprensible para los usuarios. Se sugirió que los gráficos de datos de accidentes estén segmentados por año en el dashboard, para permitir la extracción de conclusiones relevantes para investigaciones y reportes.

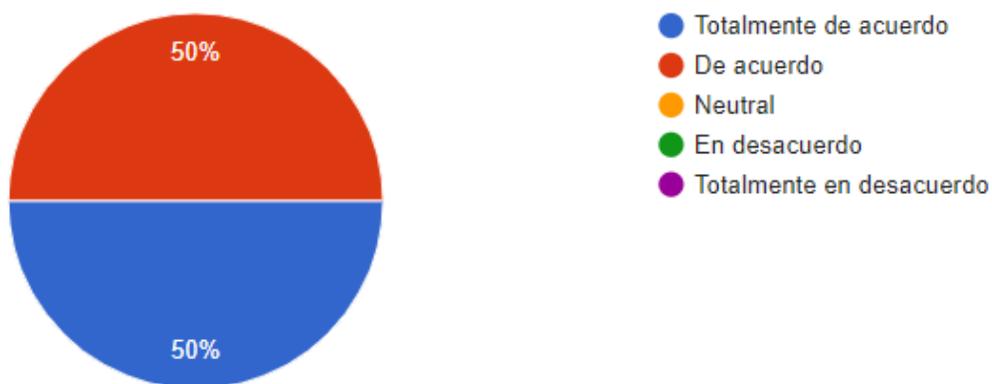
2.1.4 Análisis de resultados

De acuerdo a las respuestas recolectadas de los profesionales entorno a la encuesta se procede a presentar los resultados y sus respectivas interpretaciones. En relación con el instrumento SUS (Bangor et al., 2009), se destaca los aspectos positivos de la evaluación en relación a las respuestas recolectadas y las diferentes percepciones recibidas como se evidencia a continuación

¿Esta aplicación ofrece información detallada sobre los accidentes más recurrentes en la ciudad de Pasto en los últimos años?

Figura 82

Percepción sobre la información del aplicativo



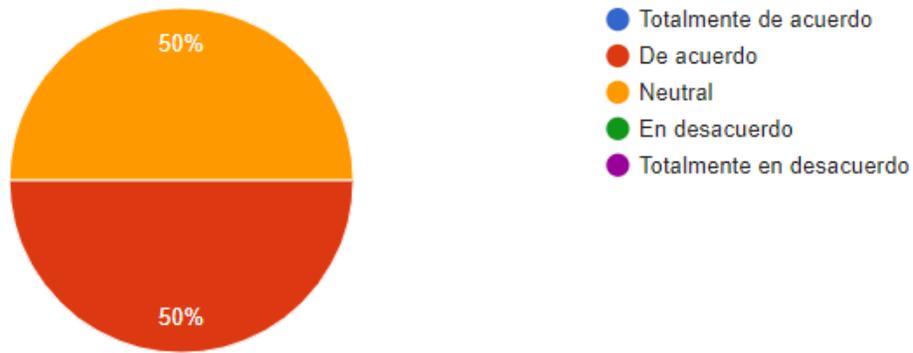
Al consultar a los evaluadores sobre si la información proporcionada a través del panel de control acerca de los accidentes más comunes en el municipio de Pasto era suficientemente

detallada, el 50% estuvo totalmente de acuerdo, mientras que la otra mitad estuvo de acuerdo. Este resultado sugiere que la aplicación respalda de manera efectiva tanto la comprensión de la información como la capacidad de tomar decisiones.

¿La plataforma lo haría cambiar su ruta actual para llegar a su trabajo, universidad o casa?

Figura 83

Percepción sobre la influencia del aplicativo

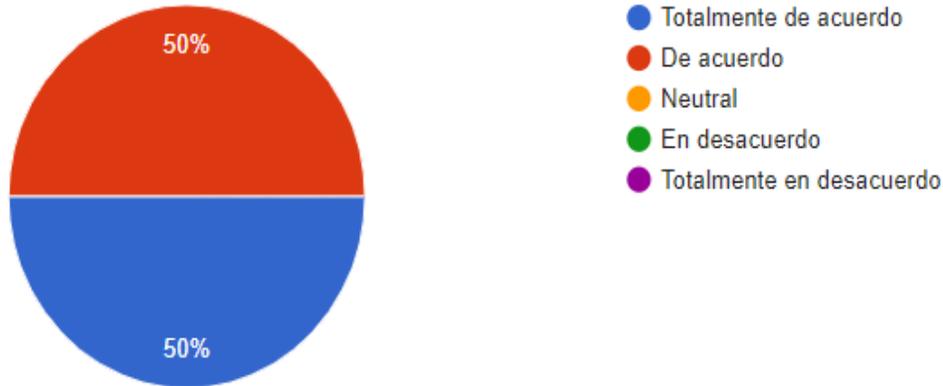


Según los distintos evaluadores y tras analizar las respuestas a la pregunta sobre si la plataforma podría hacerles cambiar su ruta actual, el 50% estuvo de acuerdo, mientras que la otra mitad se mostró neutral. Esto sugiere que, para ciertas personas, el aplicativo sí podría influir en sus decisiones de ruta, mientras que, para otras, la plataforma no genera un impacto significativo. Es importante considerar que la neutralidad de algunos evaluadores puede deberse a diversos factores, como la familiaridad con las rutas existentes o la confianza en su propia experiencia. En conclusión, aunque la plataforma puede ser efectiva para influir en algunas decisiones, su impacto puede variar según las preferencias individuales y las circunstancias específicas de cada usuario.

¿Le plataforma le permitió conocer cuáles son los puntos críticos de accidentalidad en Pasto?

Figura 84

Percepción sobre la información del aplicativo

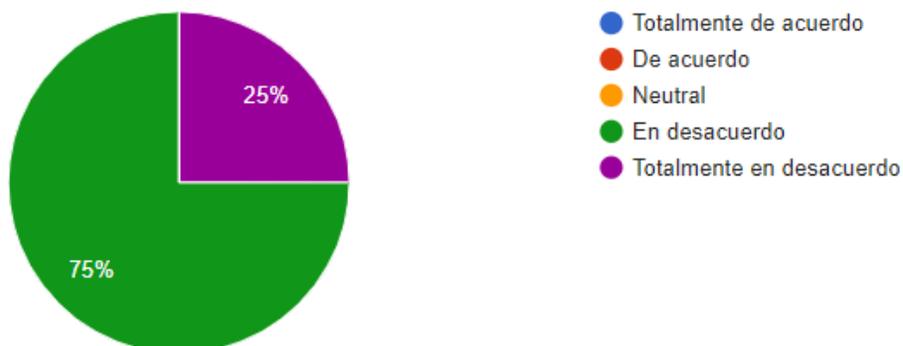


Al indagar si la aplicación les proporcionó información sobre los puntos críticos de accidentalidad en la ciudad de Pasto, se observa que el 50% estuvo de acuerdo, mientras que la otra mitad estuvo totalmente de acuerdo. Esto sugiere que la aplicación logra satisfacer las expectativas de los usuarios al brindarles datos pertinentes sobre los puntos críticos de accidentes en la ciudad, lo que puede contribuir significativamente a una mejor comprensión de los riesgos viales y a la toma de decisiones más informada para prevenir accidentes.

¿Fue complicado interactuar con la página?

Figura 85

Percepción del fácil uso del aplicativo

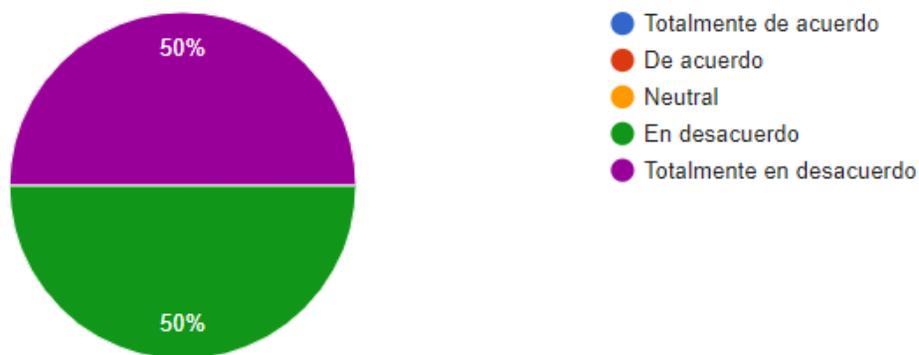


Cuando se consultó a los evaluadores sobre si les resultaba difícil interactuar con la aplicación, el 75% expresó estar en desacuerdo y el 25% indicó estar totalmente en desacuerdo. Estos resultados sugieren que la mayoría de los evaluadores no encontraron dificultades significativas al interactuar con el aplicativo, mientras que una minoría reportó una experiencia completamente negativa en términos de usabilidad. En resumen, la aplicación parece ser generalmente accesible y fácil de usar para la mayoría de los usuarios, aunque existe un pequeño porcentaje que puede requerir ajustes adicionales para mejorar su experiencia de interacción

¿Se necesita el apoyo de un técnico para poder utilizar esta plataforma?

Figura 86

Percepción de complejidad innecesaria del sistema

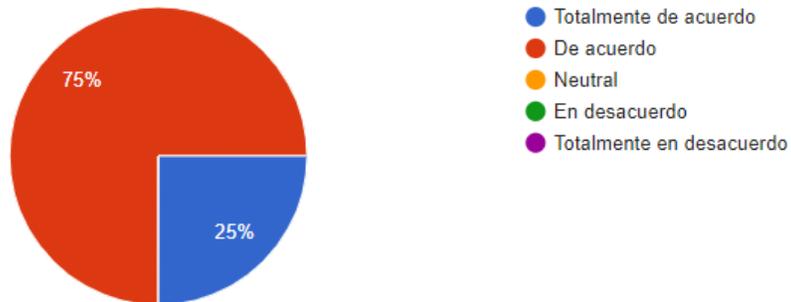


Al consultar a los evaluadores sobre si consideraban necesario el apoyo de un técnico para utilizar la aplicación, el 50% estuvo en desacuerdo y la otra mitad estuvo totalmente en desacuerdo. Esto indica que la mayoría de los evaluadores perciben que no es indispensable contar con asistencia técnica para utilizar el aplicativo. Parece que la interfaz y las funciones de la aplicación son lo suficientemente intuitivas y accesibles para que los usuarios puedan utilizarla sin ayuda adicional. En resumen, estos resultados sugieren que la aplicación es fácil de usar y no requiere de un conocimiento técnico avanzado para su utilización.

¿Las diversas funciones de esta plataforma están bien integradas?

Figura 87

Percepción sobre funciones integradas del aplicativo

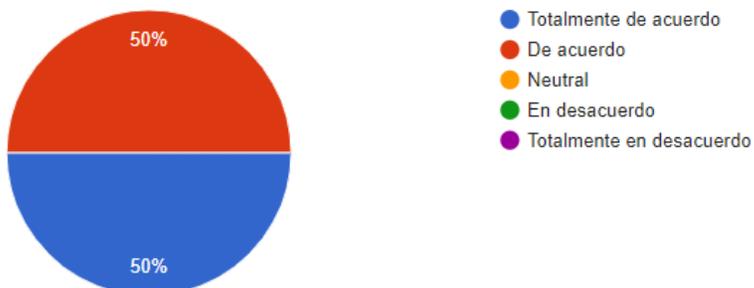


Al consultar a los diversos evaluadores sobre si el aplicativo tenía todas sus funciones bien integradas, el 75% estuvo de acuerdo y el 25% restante estuvo totalmente de acuerdo. Esto sugiere que la gran mayoría de los evaluadores perciben que el aplicativo está bien diseñado y que sus funciones están cohesionadas de manera efectiva. Los resultados indican una alta satisfacción general con la integración y funcionalidad del aplicativo entre los evaluadores.

¿La plataforma es intuitiva y de fácil comprensión?

Figura 88

Percepción de rápido aprendizaje del aplicativo

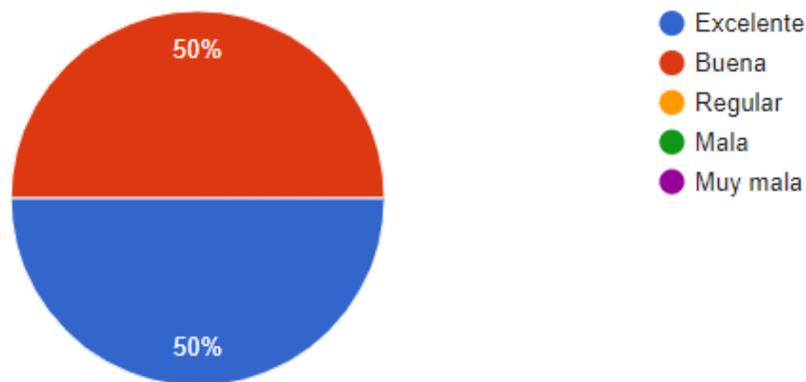


Al preguntar a los evaluadores si el aplicativo es intuitivo y si su información es fácil de comprender, obtuvimos una respuesta equitativa: el 50% estuvo de acuerdo y el otro 50% estuvo totalmente de acuerdo. Esto indica que, existe un consenso general entre los evaluadores sobre la facilidad de uso y la claridad de la información proporcionada por la aplicación.

¿Cómo calificaría usted la calidad ofrecida de los gráficos de la plataforma?

Figura 89

Calificación calidad de gráficos del aplicativo

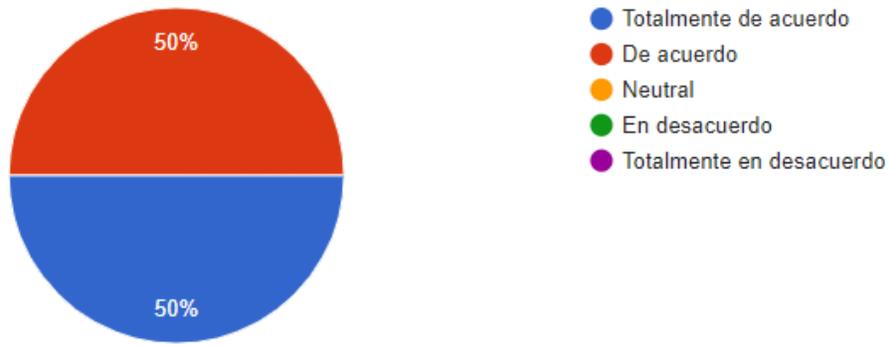


Al consultar a los evaluadores sobre cómo calificarían la calidad de los gráficos mostrados en el aplicativo, obtuvimos una respuesta equitativa: el 50% los calificó como "buena", mientras que el otro 50% los consideró "excelentes". Esto sugiere que los evaluadores perciben una alta calidad en los gráficos presentados por la aplicación, lo que indica un diseño efectivo y visualmente atractivo. En conclusión, estos resultados reflejan una satisfacción generalizada con la calidad de los gráficos del aplicativo entre los evaluadores.

¿Los botones de la plataforma cumplen con su respectiva función?

Figura 90

Percepción de complicación en el uso del sistema

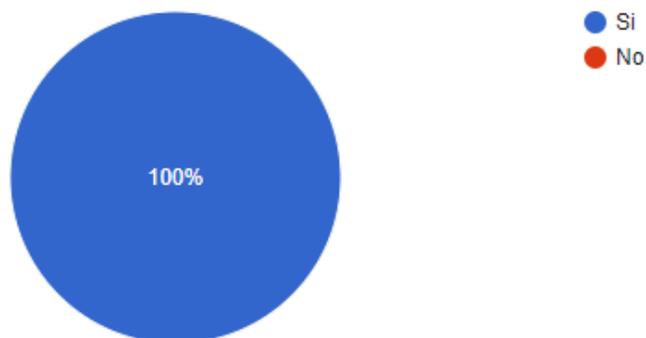


Al preguntar a los evaluadores si los botones del aplicativo cumplen con su respectiva función, obtuvimos una respuesta equitativa: el 50% estuvo de acuerdo y el otro 50% estuvo totalmente de acuerdo. Esto sugiere que hay un consenso general entre los evaluadores de que los botones del aplicativo funcionan como se espera y cumplen efectivamente con su propósito asignado.

¿Recomendaría usted el uso de esta plataforma?

Figura 91

Percepción de complicación en el uso del sistema



Cuando se preguntó a los evaluadores si recomendarían el uso del aplicativo, la respuesta unánime fue sí. Esto destaca la alta satisfacción y confianza que los evaluadores tienen en la utilidad

y eficacia del aplicativo. En conclusión, la unanimidad en la recomendación del uso del aplicativo subraya su valor y utilidad percibida por los evaluadores.

Finalizando con el proceso de validación del aplicativo entorno a su usabilidad, se realizó el respectivo cálculo de las respuestas obtenidas, permitiendo el análisis correspondiente entre los valores obtenidos en la encuesta y el nivel de aceptación propuesto por el modelo “SUS”

Tabla 13

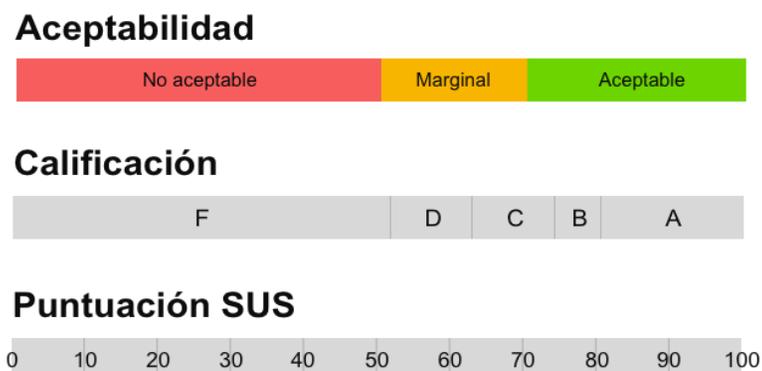
Enunciados y valores escala Likert

Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Neutro	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

Se aplicó una fórmula que consiste en restar 1 a las respuestas de los enunciados impares y restar las respuestas de los enunciados pares de 5, para luego sumar los resultados. Finalmente, la suma se multiplicó por 2,5 y se obtuvo el promedio, considerando el total de personas encuestadas, en este caso 4. Como resultado de estos procedimientos para calcular la aceptación de la aplicación, se ha tomado la escala de aceptabilidad que optimiza el análisis del valor obtenido.

Figura 92

Escala de Aceptabilidad SUS



Fuente: Teacup Lab (2020)

Según la figura 92, la evaluación del SUS (Bangor et al., 2009) obtuvo un puntaje de 65 sobre 100, lo que indica una percepción generalmente positiva de la usabilidad de la aplicación. La categoría aceptabilidad muestran que la usabilidad es razonable y cumple con las expectativas de los usuarios, aunque ciertas áreas podrían optimizarse para mejorar la usabilidad. Asimismo, en la categoría calificación, se le otorga al aplicativo la letra C, se destaca la necesidad de perfeccionar aspectos específicos del sistema para alcanzar una puntuación más alta en términos de recomendación. Este análisis subraya que, aunque se ha establecido una base sólida, es necesario ajustar y refinar ciertos aspectos de la aplicación para proporcionar una experiencia de usuario aún más satisfactoria.

2.2 Discusión

En la fase inicial de comprensión de los datos, se llevó a cabo la identificación, recopilación y caracterización de la base de datos proporcionada por la Secretaría de Movilidad y Transporte de San Juan de Pasto.

Esta base incluye información como el número de caso de accidente, año, entidad responsable, fecha y hora del accidente, temporada y género de la persona accidentada, entre otros. La exploración de tendencias en las variables de la base de datos resulta crucial para comprender la naturaleza de los accidentes de tráfico y su distribución en la ciudad.

Además, se proporciona un diccionario de datos inicial que describe detalladamente cada variable, incluyendo el nombre del campo, la descripción de la variable y el tipo de campo, lo cual es esencial para comprender qué información está disponible y cómo se pueden utilizar las variables en el análisis posterior.

Se generaron dos tipos de reportes, `variables_completo` y `variables_simplificado`, que contienen las variables consideradas más relevantes para el análisis, siendo los reportes simplificados útiles para resumir información clave.

En la etapa de preparación de los datos, se depuraron los atributos, considerando la calidad de

los datos y las técnicas de minería de datos a aplicar. Se eliminaron datos protegidos por la ley de protección de datos o sin relevancia para la investigación.

La limpieza de los datos también incluyó la identificación y eliminación de caracteres no permitidos en las variables, así como la exclusión de columnas con datos sensibles o no relevantes, como el número de identificación de las víctimas o el nombre de las personas involucradas, para garantizar la coherencia y calidad de los datos.

3 Conclusiones

Se realizó una investigación significativa en cuanto a los informes de accidentes que ocurrían en Colombia desde el año 2018 hasta la actualidad; se encontró que, según la OMS en el año 2018 más de 23.000 personas morían a causa de un accidente vial en Colombia, específicamente en la ciudad de Pasto más de 300 por año, partiendo de este antecedente se definió como una problemática para la sociedad, como primer avance a una solución, se estableció la creación de un repositorio de datos teniendo en cuenta los valores de atributos asociados a la accidentalidad que ayuden a la toma de decisiones en relación a la seguridad vial y a la prevención de accidentes en las zonas críticas de la ciudad.

Durante el desarrollo del proyecto, se logró la implementación de un prototipo de aplicación web que facilita la transformación de bases de datos sobre accidentalidad, originalmente organizadas en formato Excel con filas y columnas, en gráficos visuales para una mejor comprensión de la información. Este logro se alcanzó gracias al uso del lenguaje de programación PHP y el framework Laravel, que ofrecen una amplia gama de librerías y continúan recibiendo soporte activo de su comunidad.

La aplicación resultante está diseñada para satisfacer los requerimientos funcionales de empresas especializadas en la toma de decisiones y análisis de datos en áreas relacionadas con la accidentalidad, movilidad, prevención de accidentes y transporte, como es el caso de Tránsito. Además, cuenta con dos roles de usuario: uno como administrador, con privilegios para acceder y gestionar la funcionalidad y la información del aplicativo, y otro como usuario estándar, con acceso al dashboard generado a partir del análisis de diversos atributos asociados a la accidentalidad en la ciudad de Pasto. Esto permite que los usuarios puedan extraer sus propias conclusiones y concienciarse sobre la toma de decisiones relacionadas con la seguridad vial.

El dashboard resulta especialmente útil para extraer conclusiones significativas, ya que se llevó a cabo un proceso de minería de datos y análisis exhaustivo. Este proceso reveló que los fines de semana son el período con mayor número de accidentes, y que las mujeres que viajan como acompañantes en vehículos son el grupo más afectado, seguido por los hombres que son arrollados como peatones. Además, se determinó que el clima y el estado de las vías no parecen ser factores

determinantes en la incidencia de accidentes, dado que la mayoría de los registros ocurrieron en condiciones climáticas normales y en vías con un estado bueno en un 85% de los casos.

La validación del aplicativo demostró que la información mostrada mediante dashboard es de fácil comprensión, para la mayoría de los encuestados, permite la toma de decisiones, su usabilidad y funcionabilidad es óptima y sus gráficos son de calidad, pero se ve limitada por su información, pese a que los datos mostrados son un histórico de accidentes ocurridos en un periodo del 2018 al inicio del 2024 y los datos no están sincronizados en tiempo real lo cual haría a los usuarios hacer un uso más recurrente del aplicativo y tener mayor difusión de información para la sociedad.

4 Recomendaciones

Se recomienda separar la ventana que muestra un mapa con los accidentes más recurrentes en Pasto del dashboard con los gráficos de la base de datos. Esta separación proporcionará mayor veracidad al mapa y permitirá segmentarlo también por año. Dado que las condiciones de las calles, carreteras y zonas urbanas pueden cambiar cada año, esta segmentación facilitará la comprensión de los patrones de tráfico en la capital nariñense, por otra parte, se sugirió que el aplicativo permita realizar comparativas entre los diferentes gráficos sesgados por año, así determinar un análisis más concluyente.

La información del aplicativo debe ser en tiempo real, esto permitiría a los usuarios acceder al aplicativo con mayor frecuencia y aumentar su difusión, también se añadió como recomendación el añadir un botón el cual permita descargar un reporte generado automáticamente en formato pdf después de haber sido generado el dashboard.

Finalmente, se sugiere aprovechar la plataforma Looker Studio para añadir dashboards que posibiliten comparar los accidentes según año, edad y género, y extraer conclusiones concisas a partir de estos análisis.

Referencias bibliográficas

- Agafonkin, V. (s.f.). *Leaflet*. <https://leafletjs.com/>
- Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2021). *Agencia Nacional de Seguridad Vial*. <https://ansv.gov.co/>
- Anaconda, I., E., (2014). *Propuesta educativa sobre seguridad vial y prevención ambiental en la comunidad educativa Escuela Integral Indígena*. [Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia] https://www.android.com/intl/es_es/
- Bootstrap team . (2023). *Obtenga más información sobre el equipo que mantiene Bootstrap, cómo y por qué comenzó el proyecto y cómo participar*. <https://getbootstrap.com/docs/5.3/about/overview/>
- Cadena Jaramillo, J. A. y Martínez Oviedo, J. D. (2019). *Aplicación Web Encaminada al Fortalecimiento de la Cultura Vial, a Personas entre Edades de 18 a 30 Años de la Ciudad de San Juan de Pasto*. [Trabajo de grado, Licenciatura en Informática Universidad de Nariño]. <https://sired.udenar.edu.co/6170/1/APLICACI%C3%93N%20M%C3%93VIL.pdf>
- Castellanos Quiroga, D. P., y Castro Terán, D. E. (2019). *Diseño de una aplicación educativa multiplataforma para el aprendizaje de seguridad vial, en los estudiantes de tercer año de educación general básica de la Unidad Educativa “Lev Vygotsky” durante el periodo 2019 – 2020*. [Trabajo de grado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20244>
- Corte Constitucional . (2021). *Corte Constitucional de Colombia*. <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2008/C-930-08.htm>
- Corte Constitucional. (2021). *Normatividad*. <https://acortar.link/1fLPvk> chart.js. (2023). *chart.js*. <https://www.chartjs.org/>

Data Revelations LLC. (2021). *Data Revelations*. Retrieved from <https://www.datarevelations.com/>

egosbi.com. (2021). *Egos Bi*. e <https://www.egosbi.com/importancia-dashboards-inteligentes/>

Federación Internaciona del Automovil. (s.f). FIA. (10 de 01 de 2020). *Federación Internacional del Automovil*. <https://www.fia.com/es/seguridad-vial>

Gobernacion de Colombia. (2021). *Datos abiertos*. <http://www.datos.gov.co>

Gobernacion de Nariño. (2021). *Pasto la gran capital*. <http://pasto.gov.co>

Gómez, D. S.-P. (2016). Estudio de seguridad vial en intersecciones críticas y sus tramos incidentes en la calle 12 entre carrera 1 hasta la carrera 23 de la ciudad de San Juan de Pasto.

Gonzales, L. F.-E. (s.f.). *Estudio de seguridad vial, en intersecciones críticas en el tramo vial de la calle 17 entre carrera 11 hasta la carrera 29 de la ciudad de Pasto*.

Google.Llc. (2023). *Google Guión de aplicaciones*. <https://www.google.com/script/start/>

Google.inc. (2021). *Developers*. Retrieved from <https://developer.android.com/studio>

Halpin, B. D. (1998). *UML Data Models From An ORM Perspective: Part 1. Information Conceptual Modeling, Inc., 2*.

Hormaza Morillo, G. y Oviedo Lozada, S.. (2017). *Análisis de la Seguridad Vial en el Municipio de Pasto*. [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD] <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/25190>

ICFES. (s.f.). *Aprender a investigar. 3*: [http://www.slideshare.net/adrysilvav/modulo3-recoleccion-](http://www.slideshare.net/adrysilvav/modulo3-recoleccion)

de-la-informacin-presentation

Livewire . (2023). *Livewire*. <https://laravel-livewire.com/>

Lewis, J. R. (1995). SUS: A quick and dirty usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(4), 327-346.

Merriam-Webster, Incorporated. (2021). *Merriam-Webster*.. Retrieved from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/database#other-words>

Ministerio de Transporte de Colombia (2021). *Plan vial de seguridad*. <https://mintransporte.gov.co/>

Mozilla Corporation's. (2024). *MDN Web Docs*. <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>

Otwell. (2023). *Laravel*. <https://laravel.com/docs/10.x/readme2023>

Oracle. (2023). *Java y el arte de impulsar la transformación digital*. <https://www.oracle.com/java/>

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2009). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial es hora de pasar a la acción*. Suiza: Avenue Appia.. <https://www.who.int/es>

PHP Group. (2023). *Un popular lenguaje de programación de propósito general que es especialmente adecuado para el desarrollo web. Rápido, flexible y pragmático, PHP potencia todo, desde tu blog hasta los sitios web más populares del mundo*. <https://www.php.net/>

Rodriguez Cárdenas, A., y Duarte Jimenez, K. (2019). *Desarrollo de una aplicación web para generar mapas de calor a partir de los incidentes viales en la ciudad de Bogotá*. [Trabajo de grado, Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas,]

StatCounter. (2021). *Android-overtakes-windows-for-first-time*. <https://gs.statcounter.com/press/>

Tamayo Tamayo, M. (2005). *Aprender a investigar. Módulo 5: El proyecto de investigación*. Arfo Editores Ltda.

Tailwindcss. (2023). *Cree rápidamente sitios web modernos sin abandonar su HTML*. <https://tailwindcss.com/>

Postgresq. (2023). *The PostgreSQL Global Development Group*. <https://www.postgresql.org/about/>

Universidad Mariana. (2007) *Reglamento de investigaciones y publicaciones, Artículo 71*. Unimar.

Yepes, D. y Gómez, P. (2014) *Estudio de seguridad vial en intersecciones críticas y sus tramos incidentes en la calle 12 entre carrera 1 hasta la carrera 23 de la Ciudad de San Juan de Pasto*. [Informe final de Trabajo de Grado. Universidad de Nariño]. <http://sired.udenar.edu.co/id/eprint/1742>

Anexos

Anexo A. Complemento Antecedente- Referencias bibliográficas.

Complemento de Antecedentes

Referentes regionales

Título antecedente 1	Análisis de la seguridad vial en el municipio de Pasto
Objetivo General	
Investigar la problemática de accidentes de tránsito en los años 2015, 2016, 2017 y en base a eso construir un plan estratégico institucional de seguridad vial orientado a disminuir los riesgos de accidentalidad en conductores y peatones en el municipio de Pasto.	
Conclusiones	
<p>En el municipio de San Juan de Pasto se resaltó el gran índice de accidentalidad en relación con los conductores y peatones que transitan por las calles, se determinó varios puntos geográficos como lo son el tipo de accidentes, la causa de cada accidente, las zonas o comunas donde más se presentan accidentes, y entre otras cosas más con el fin de obtener un análisis significativo a lo que es la problemática sobre la accidentalidad vial.</p> <p>Se logró un acercamiento hacia las zonas relacionadas con la accidentalidad (adecuación de la calle, señalizaciones claras y precisas) o medidas de control para caracterizar al conductor sobre su estado al momento de conducir.</p> <p>Se priorizo los problemas y necesidades más relevantes en torno a la seguridad vial del Municipio con base en estudios realizados por la Secretaría de Tránsito</p>	
Similitudes con la Investigación	
La presente investigación determina un análisis muy significativo para la seguridad vial al aportar con cada accidente que se ha venido presentando en los años 2015, 2016 y 2017 determinando hasta las posibles causas de cada accidente que ha transcurrido, cada fuente de información se analiza con las variables que se consideren importantes para la presente investigación, teniendo en cuenta tiempos específicos, rutas demarcadas, puntos estratégicos.	
Diferencias con la Investigación	
En esta investigación se realiza un análisis estadístico en base a la obtención de datos sobre accidentes viales en los años 2015, 2016 y 2017 sin embargo no se presenta una solución tecnológica frente a los datos generados.	

<p>Título antecedente 2</p>	<p>Aplicación móvil encaminada al fortalecimiento de la cultura vial, a personas entre edades de 18 a 30 años de la ciudad de San Juan de Pasto</p>
<p style="text-align: center;">Objetivo General</p>	
<p>Evaluar el efecto de una aplicación móvil educativa orientada a fomentar la cultura vial a personas entre los 18 a 30 años en la ciudad de San Juan de Pasto.</p>	
<p style="text-align: center;">Conclusiones</p>	
<p>Se pudo evidenciar con los test de conocimientos que existe falencias en los 3 casos que son “Conocimientos legales” preguntas relacionadas con leyes normas y decretos estipulados por el ministerio de transporte para la movilidad vial, “Conducta vial” preguntas que se relacionan con la actuación, prevención e intuición que se debe tener en cuenta al transportarse por las diferentes calles y vías y por ultimo “Conocimientos reglamentarios, señales y demarcaciones” preguntas que tienen que ver con el tema de conocimientos reglamentarios, señales y demarcaciones de tránsito. Esto abarca el test de cultura vial, dejando como resultado la importancia de abordar esta problemática social.</p> <p>Al cruzar variables sociodemográficas con las diferentes pruebas se puede concluir que existe un tipo de relación, esto quiere decir que son factores intervinientes al momento de indagar y reconocer el nivel de cultura vial que tiene cada persona.</p> <p>Debido al bajo nivel de conocimiento se identificó que existe la necesidad de diseñar e implementar una herramienta de aprendizaje que promueva todo lo relacionado con la cultura vial.</p> <p>Una vez implementada la aplicación móvil TransiTic en el grupo muestra y con un tiempo de uso pertinente, se logra observar, mejoras evidenciadas en las pruebas, con un cambio positivo que varía del 5,6 a 6,2 respectivamente. Al utilizar la “App TransiTic”, cada individuo se vuelve participante de su propio aprendizaje, esto gracias al contenido educativo actualizado que tiene la aplicación.</p>	
<p style="text-align: center;">Similitudes con la Investigación</p>	
<p>Este proyecto se relaciona con nuestra idea ya que busca desarrollar una aplicación que fortalezca la cultura vial en la ciudad de Pasto, teniendo en cuenta que en los objetivos específicos está el diagnosticar la causa por la cual se presenta el problema para proponer una</p>	

aplicación web educativa en donde se contribuya el mejoramiento de la seguridad vial tanto en peatones como en transportadores.

La aplicación se desarrolló con el software Android Studio que también se usará para la presente investigación.

El proyecto se desarrolló con el fin de propender a la población para el favorecimiento en el proceso de movilización vehicular y a su vez contribuir a evitar sanciones y posibles accidentes que se presentan por causa de colisiones vehiculares en la ciudad de Pasto.

Diferencias con la Investigación

Como diferencia se observa que el proyecto está dirigido a una población con un promedio de edad que está entre los 18 a 30 años.

Título antecedente 3	Estudio de seguridad vial en intersecciones críticas y sus tramos incidentes en la calle 12 entre carrera 1 hasta la carrera 23 de la ciudad de san juan de Pasto
-------------------------------------	---

Objetivo General

Este proyecto realiza un estudio de seguridad vial en el tramo de la calle 12 entre carrera 1 hasta la carrera 23 de la ciudad de Pasto en la fase de operación y está enfocado a la determinación del estado y funcionalidad de intersecciones críticas y sus tramos incidentes, mediante la implementación de la metodología propuesta por DisVial, AVANTE y la corporación fondo de prevención vial y con base en las características físicas de la vía y de su entorno permiten identificar los principales riesgos potenciales de accidentalidad y peligrosidad para posteriormente desarrollar proyectos más ambiciosos relacionados con el mejoramiento o nuevas construcciones que impacten en la correcta funcionalidad del entorno urbano.

Conclusiones

Se realizó una evaluación para identificar la problemática en cuanto a la seguridad vial en intersecciones críticas y sus tramos incidentes en la calle 12 entre carrera 1 hasta la carrera 23 de la ciudad de San Juan de Pasto, donde se tuvo en cuenta parámetros geométricos y de infraestructura planimetría, de señalización, con el objetivo de encender las alarmas y así se identificó los riesgos y falencias que tiene el sistema vial.

Con toda esta información se hizo un análisis donde se identificó cuantitativamente las

zonas de riesgo y que se identifican por colores. Zona con alto riesgo color rojo, de riesgo moderado color naranja y riesgos bajos color amarillo; de esta manera se estima los riesgos potenciales como factores incidentes en la accidentalidad

Se utilizó una metodología proporcionada por “Disvial ingeniería de proyectos” la cual es apropiada para llegar a la conclusión de determinar las zonas con alto riesgo, que se relacionan directamente como amenaza

Similitudes con la Investigación

Este proyecto tiene relación en cuanto al análisis detallado que se realizó en las intersecciones críticas y sus tramos incidentes en la calle 12 entre la carrera 1 hasta la carrera 23 aportando con las zonas que tienen mayor riesgo, cabe resaltar que no es de toda la ciudad, pero si una de las calles que más se transita en la ciudad

Diferencias con la Investigación

Como diferencia al desarrollar este proyecto se utilizó planes metodológicos implementados por entidades de servicio como lo son Disvial y Avante, también se nota el análisis detallado a cada tramo o intersección vial de la calle 12 entre la carrera 1 hasta la 23

Referentes nacionales

Título antecedente 4	Prevención, control y disminución del riesgo de accidentalidad vial, fondo nacional de seguridad vial. Ley 1702 de 2013.
Objetivo General	
Reducir la mortalidad por accidentes de tránsito en Colombia.	
Conclusiones	
La Comisión Intersectorial de Seguridad en las Carreteras aprobó el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021, el cual se expidió por medio de la Resolución 2273 de 2014. En ese sentido, el Plan se convirtió en una carta de navegación que orienta y propicia medidas concertadas, indicativas e integrales en todo el territorio nacional, fomentando la formulación y aplicación de políticas y acciones a nivel regional, departamental y municipal, con el objetivo de reducir el número de víctimas fatales y no fatales a nivel nacional.	

En este Observatorio de la Agencia Nacional de Seguridad Vial se creó un equipo de investigación de accidentes, el cual permitía tener un conocimiento seguro, rápido y confiable sobre los accidentes de alto impacto que conmocionan a la sociedad colombiana, para tener resultados sobre la causalidad de los mismos y poder así iniciar las medidas necesarias que prevengan, mitiguen y reducen accidentes viales de características similares.

Similitudes con la Investigación

Esta información se indagará los estudios que se han realizado en la última década donde se caracteriza los accidentes de tránsito y así ver una posible solución usando las tecnologías de información para disminuir la problemática de la accidentalidad vial

Diferencias con la Investigación

Como diferencia se puede observar que este reporte sobre accidentalidad se centra a nivel nacional, proponiendo soluciones relacionadas con el mejoramiento de infraestructura vial; por ejemplo: el mejoramiento de las calles, las señalizaciones, entre otras.

Referentes internacionales

Título antecedente 5	Aplicación educativa multiplataforma para el aprendizaje de seguridad vial en los estudiantes de tercer año de educación general básica de la unidad educativa “Lev Vygotsky” durante el periodo (2019-2020)
Objetivo General	
Desarrollar una aplicación que permita plantear algunos elementos que intervienen en una posible solución y prevención de los efectos causados por accidentes de tránsito, a través del aprendizaje de normas básicas de convivencia y seguridad vial en los niños.	
Conclusiones	
Durante el desarrollo de este trabajo de grado se investiga los accidentes en niños, que han venido surgiendo en el país de Ecuador y se identifica que el principal problema es que los niños no tienen el suficiente conocimiento sobre la seguridad vial.	
El impacto que genera el uso de los dispositivos inteligentes favorece a las personas y organizaciones para que adquieran su uso donde se pueden agilizar o mejorar ciertos procesos.	
Se utiliza software educativo multiplataforma destinado al aprendizaje y reforzamiento para el uso adecuado de las señales de tránsito, normas de circulación además de la concientización	

de los accidentes de tránsito.

Similitudes con la Investigación

En la presente investigación se diagnosticó el nivel de conocimiento con el que cuentan los estudiantes en materia de Seguridad Vial en la unidad educativa “Lev Vygotsky”, por la falta de sensibilización acerca de accidentes de tránsito se pudo observar que los niños y adolescentes cuentan con mayor riesgo de sufrir incidentes en las vías a causa de la desinformación tanto como peatones y conductores.

Este análisis tiene mucho que ver en el contexto de seguridad vial, ya que hace referencia al tema principal que se busca caracterizar.

Diferencias con la Investigación

Este proyecto va dirigido a los niños para que se informen porque gracias al análisis se lograron identificar que los accidentes comúnmente los reciben ellos, a diferencia del presente proyecto que va dirigido a toda la población en general de ciudad de Pasto. La recolección de información de la investigación ha sido mediante cuestionarios y evaluaciones, las cuales pretenden dar una descripción de la situación real del problema de la comunidad

Anexo B. Historia de usuario

Rol: Administrador

Código	HU001	
Numero	1	
Nombre	Registro de Administrador	
Descripción:	Como Administrador quiero registrar mis datos en el aplicativo para acceder al mismo y poder cargar los reportes e información de los diferentes accidentes presentados en la ciudad de San Juan de Pasto y transformarlos en datos visuales para el usuario.	
CID	Condición	Resultado
1	Quando se registre el nombre completo, email y contraseña	Entonces. Se crea una cuenta nueva para el administrador, se permite el ingreso del administrador al aplicativo
2	Quando se ingrese un correo en un formato invalido	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que correo está mal diligenciado
3	Quando se ingrese una contraseña errónea	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que la contraseña es incorrecta o ingresar en la sección de “olvido su contraseña”
4	Quando no se completan los campos obligatorios	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que existencampos vacíos

Código	HU002	
Numero	1	
Nombre	Iniciar Sesión	

Descripción:	Como administrador del aplicativo quiero una autenticación de usuario para iniciar y cerrar sesión en mi cuenta.	
CID	Condición	Resultado
1	Cuando se ingrese email y contraseña correctas	Entonces, Se inicia sesión con el administrador previamente registrado.
2	Cuando se ingrese un correo en un formato invalido	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que correo está mal diligenciado
3	Cuando se ingrese una contraseña errónea	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que la contraseña es incorrecta o ingresar en la sección de “olvido su contraseña”
4	Cuando no se completan los campos obligatorios	Entonces, se debe presentar un mensaje error.

Código	HU003	
Numero	3	
Nombre	Gestión datos Administrador	
Descripción:	Como administrador del aplicativo quiero actualizar la información de mi perfil, cambiar mi contraseña y eliminar mi cuenta para tener mayor seguridad y administración de mi información en el aplicativo	
CID	Condición	Resultado
1	Cuando se desee cambiar la contraseña	Entonces, Se solicita la contraseña anterior para

		cambiar a una nueva
2	Quando se ingrese un correo en un formato invalido	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que correo está mal diligenciado o es erróneo
3	Quando se ingrese una contraseña errónea	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que la contraseña es incorrecta o ingresar en la sección de “olvido su contraseña”

Código	HU004	
Numero	4	
Nombre	Generar reportes Accidentes	
Descripción:	Como administrador quiero cargar el reporte o los datos de accidentes en formato Excel (xls) en el aplicativo para que sus datos sean mostrados mediante un dashboard para facilitar la comprensión de los datos.	
CID	Condición	Resultado
1	Quando el formato del archivo no sea correcto	Entonces, se debe mostrar un mensaje de que el cargue del archivo no fue posible o el archivo no es compatible
2	Quando se ingresen los datos del reporte pero no se ingrese ningún archivo	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que debe haber un archivo para ser subido y cargado

Código	HV005	
Numero	5	
Nombre	Lista de Registros Cargados:	
Descripción:	Como administrador quiero ver, agregar, eliminar y buscar los	

	registros subidos con su nombre y fecha para administrar la información que se maneja en el aplicativo Web de manera óptima.	
CID	Condición	Resultado
1	Cuando el administrador desee ver los registros subidos en el aplicativo	Entonces, se debe mostrar un botón que permite determinar el número de registros que desea visualizar en la pantalla y traer sus respectivos datos
2	Cuando el administrador desee agregar un reporte nuevo en esta interfaz	Entonces, se debe mostrar un modal solicitando la información del reporte que desea subir y el archivo en formato Excel
3	Cuando el administrador desee eliminar un registro o reporte del aplicativo.	Entonces, se debe presentar un mensaje para confirmar si está seguro de eliminar el usuario

Código		HV006
Numero	6	
Nombre	Lista de Datos Usuarios	
Descripción:	Como administrador quiero ver, eliminar y buscar los diferentes usuarios registrados en el aplicativo para tener un control sobre quien ve la información que se difunde.	
CID	Condición	Resultado
1	Cuando el administrador desee buscar un usuario	Entonces, se debe mostrar un botón que permite determinar si buscar al usuario por el rol o todos los usuarios.
2	Cuando el administrador desee	Entonces, se debe presentar

	eliminar un usuario	un mensaje para confirmar si está seguro de eliminar el usuario
3	Cuando el administrador desee agregar un usuario nuevo	Entonces, se debe presentar un modal donde se ingrese el email y la contraseña del usuario nuevo.

Código	<u>HV007</u>
Numero	7
Nombre	Visualización de Accidentes en el Mapa:
Descripción:	Como Administrador del aplicativo quiero ver y mostrar la ubicación, numero de los accidentes ocurridos en Pasto para la construcción de informes o reportes de accidentalidad en la ciudad.

Rol: Usuario

Código	HU001	
Numero	1	
Nombre	Registro de usuario	
Descripción:	Como usuario quiero tener una cuenta en el aplicativo para poder acceder a las deferentes funciones que tiene el aplicativo.	
1	Cuando se registre el nombre completo, email y contraseña	Entonces. Se crea una cuenta nueva para el usuario, se permite el ingreso del usuario al aplicativo
2	Cuando se ingrese un correo en un formato invalido	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que correo está mal diligenciado
3	Cuando se ingrese una contraseña errónea	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que la

		contraseña es incorrecta o ingresar en la sección de “olvido su contraseña”
4	Cuando no se completan los campos obligatorios	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que existen campos vacíos

Código		HU002
Numero	2	
Nombre	Iniciar Sesión	
Descripción:	Como usuario quiero acceder al aplicativo para obtener acceso a las diferentes funciones que contiene	
CID	Condición	Resultado
1	Cuando se ingrese email y contraseña correctas	Entonces, Se inicia sesión con el usuario previamente registrado.
2	Cuando se ingrese un correo en un formato invalido	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que correo está mal diligenciado
3	Cuando se ingrese una contraseña errónea	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que la contraseña es incorrecta o ingresar en la sección de “olvido su contraseña”
4	Cuando no se completan los campos obligatorios	Entonces, se debe presentar un mensaje error.

Código		HU003
Numero	3	
Nombre	Gestión de Datos Usuario	
Descripción:	Como usuario quiero actualizar la información de mi perfil, cambiar la contraseña y eliminar la cuenta para tener mayor seguridad y administración de mi información en el aplicativo.	
CID	Condición	Resultado
1	Cuando se desee cambiar la contraseña	Entonces, Se solicita la contraseña anterior para cambiar a una nueva
2	Cuando se ingrese un correo en un formato invalido	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que correo está mal diligenciado o es erróneo
3	Cuando se ingrese una contraseña errónea	Entonces, se debe presentar un mensaje informando que la contraseña es incorrecta o ingresar en la sección de “olvido su contraseña”

Código		HU004
Numero	4	
Nombre	Visualización Reporte de Accidentes:	
Descripción:	Como usuario del aplicativo quiero visualizar la información del último reporte subido por el administrador para apropiar esta información.	

Código		HU0005
Numero	5	
Nombre	Visualización de Accidentes en el Mapa	
Descripción:	Como usuario quiero visualizar la información de los accidentes de mi base de datos para categorizar y generar reportes de manera más detalla y organizada	

Anexo C. Exploración y análisis, reflejando la profundidad de la indagación, la dedicación y la innovación

A continuación, se presentan los productos surgidos como resultado de esta investigación. Cada uno de estos logros testimonia los frutos obtenidos tras extensas horas de exploración y análisis, reflejando la profundidad de la indagación, la dedicación y la innovación.

- Ponencias

Este proyecto ha tenido una destacada presencia en eventos clave a nivel nacional e internacional, sirviendo como representante de la universidad. A continuación, se detallan los registros de los eventos y los certificados correspondientes.

La difusión del proyecto ha contribuido significativamente a su desarrollo y enriquecimiento, generando resultados favorables en cada participación. Cada instancia ha permitido expandir las ideas detrás del proyecto, así como establecer conexiones valiosas con diversos lugares y personas. Este proceso ha agregado un mayor valor y significado al proyecto con el tiempo

Anexo D. XVI Encuentro Institucional de Semilleros de Investigación



La Dirección de Investigaciones de la
Universidad Mariana

HACE CONSTAR QUE:

DAVID SANTIAGO ANDRADE SANTACRUZ

Por haber participado como **PONENTE**, en el marco del XVI Encuentro Institucional de Semilleros de Investigación Universidad Mariana (Pasto-Nariño) los días 24 y 25 de septiembre del 2020



Ángela María Cárdenas Ortega
DIRECTORA DE INVESTIGACIONES



Harold Armando Juajibioy Otero
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN ESTUDIANTIL



Anexo E. XVII Encuentro departamental de semilleros de investigación y I Encuentro internacional de experiencias exitosas en educación e investigación RedCOLSI Nodo Nariño 2020



Anexo F. XVII Encuentro Institucional de Semilleros de Investigación y II Encuentro Internacional de Investigación Formativa Universidad Mariana 2021.

Encuentro institucional semilleros 2021

**XVII ENCUENTRO INSTITUCIONAL DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN
Y II ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA**
LA RED LATINOAMERICANA DE JÓVENES E INVESTIGADORES RED LASIRC Y LA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES DE LA UNIVERSIDAD MARIANA

Hace constar que:
David Santiago Andrade Santacruz
1085337360
PONENTE

PARTICIPÓ EN EL XVII ENCUENTRO INSTITUCIONAL DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN Y II ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA, LOS DÍAS 14, 15 Y 16 DE ABRIL DEL 2021, EN LA UNIVERSIDAD MARIANA - COLOMBIA

Dado en Pasto Nariño, a los 5 días del mes de mayo del 2021

Beatriz Canales
BEATRIZ CANALES PACHECO
DIRECTORA EJECUTIVA
RED LASIRC

Ángela María Cárdenas Ortega
ÁNGELA MARÍA CÁRDENAS ORTEGA
DIRECTORA DE INVESTIGACIONES
UNIVERSIDAD MARIANA



Anexo G. XVII Encuentro Institucional de semilleros de investigación y III encuentro internacional de investigación formativa

Semilleros de investigación institucional 2022



**La Dirección de Investigaciones de la
Universidad Mariana**

CERTIFICA QUE:

David Santiago Andrade Santacruz
C.C. 1085337360

PARTICIPÓ COMO PONENTE EN EL XVIII ENCUENTRO INSTITUCIONAL DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN Y III ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA – UNIVERSIDAD MARIANA 2022

San Juan de Pasto, 27 de abril de 2022

Ángela María Cárdenas Ortega
DIRECTORA DE INVESTIGACIONES

Harold Armando Juajibioy Otero
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN ESTUDIANTIL



Anexo H. Primer encuentro Internacional de semilleros de Investigación Cesmag

Encuentro regional semilleros 2022



Vicerrectoría de Investigaciones, Posgrados y Extensión

Certifica que :

ZULUAGA SANTACRUZ OSCAR DAVID

Identificado(a) con documento **1040148457**

PARTICIPÓ COMO
PONENTE
EN EL

**Primer Encuentro Internacional
De Semilleros de Investigación CESMAG**
Transformado realidades de los nuevos tiempos



Código de Verificación
d24188-96da-59c53d8

Realizado entre el 08 y 09 de noviembre del 2022
Se firma en San Juan de Pasto



Fray Daniel Omar Sarria Tejada, OFM Cap.
Rector Universidad CESMAG



Dr. Javier Alejandro Jiménez Toledo
Vicerrector de Investigaciones, Posgrados y Extensión



www.unicesmag.edu.co

“VISUALIZA MINEDUCACIÓN”

“Hombres nuevos para tiempos nuevos”
Fray Guillermo de Castellana, OFM Cap.

Anexo I. XX Encuentro departamental de semilleros de investigación, IV encuentro internacional de formación para la investigación

Semilleros de Investigación Nodal 2023



Anexo J. Presupuesto global del proyecto

RUBROS	TOTAL (\$)
INVERSIÓN EN PERSONAL	\$555.000
OTROS RUBROS	\$2.210.700
TOTAL:	\$ 2.765.700

Descripción de la inversión en personal

NOMBRE INVESTIGADOR	Vr. Hora Investigador	DEDICACIÓN Número total de horas	VALOR
David Santiago Andrade	\$15.250	10	\$ 152.500
Oscar David Zuluaga	\$15.250	10	\$ 152.500
Leidy Marcela Gómez	\$6.091	10	\$ 60.910
		TOTAL	\$365.910

Vr horas investigador Docente	4 SMDLV/8		
		\$	6.091
Vr horas investigador Estudiante	2 SMDLV/8	\$	15.250

Otros rubros

RUBRO	JUSTIFICACIÓN	VALOR TOTAL
Equipos	Computadora	\$2.000.000
Materiales	Resma de papel	\$20.000
Software		
Bibliográfica	Libro información Dashboard Design	\$110.700

Eventos académicos	Eventos como ponentes en diferentes universidades	\$80.000
Publicaciones		
Salidas de campo		
Viajes		
	TOTAL	\$ 2.210.700

Anexo K. Cronograma de Actividades

Actividades	Tiempo(meses)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Objetivo específico 1: Establecer un repositorio de datos con los valores de atributos asociados a la accidentalidad generada en la zona céntrica el municipio de San Juan de Pasto													
1. Recolección de información en las bases de datos del ministerio de transporte, alcaldía de Pasto, datos abiertos sobre reporte de accidentes.	X	X											
2. Solicitud de bases de datos sobre accidentalidad vial del 2015 hasta la fecha actual a seguridad vial en Pasto.							X						
3. Organización de información enfocada en temática para el desarrollo de la caracterización.													
4. Análisis de información recolectada.													X
5. Redacción del informe de caracterización de los diferentes accidentes													

que han ocurrido en el centro de Pasto.

6. Desarrollo de la revisión sistemática de datos almacenados.	X		X
			X

7. Redacción del informe de caracterización para el desarrollo de gráficos dashboard.		X	X
---	--	---	---

X

Objetivo específico 2: Desarrollar un prototipo de aplicación web que brinde información sobre los diferentes reportes de accidentalidad mediante un dashboard.

1. Product Owner define y desarrolla el documento de los requerimientos funcionales y atributos de calidad.

X

2. Product Owner define los sprint's de desarrollo.

X

3. Construcción de los requisitos funcionales y atributos de calidad.

X X X

X

4. Documentar la construcción del software

Objetivo específico 3:

Validar el funcionamiento del prototipo y de sus funciones en un entorno real.

1. Implementación de datos accidentes viales al prototipo

X

2.Pruebas de inconsistencia y funcionalidades	X	
3. Implementación de mejoras y optimización.	X	X
4.Despliegue final del prototipo		X
