



Universidad **Mariana**

Aplicativo móvil para optimizar la solicitud de ambulancias en el Municipio de Pasto

Faber Gómez Gómez

Ángela Tatiana Jamauca Ramos

Jhonatan Armando Vásquez Barahona

Universidad Mariana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería de Sistemas

San Juan de Pasto

2024

Aplicativo móvil para optimizar la solicitud de ambulancias en el Municipio de Pasto

Faber Gómez Gómez
Ángela Tatiana Jamauca Ramos
Jhonatan Armando Vásquez Barahona

Trabajo de grado como requisito para obtener el título de ingenieros de Sistemas

Asesor
Mg. Gustavo Willyn Sanchez Rodriguez

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

Dedicatoria

Esta investigación está dedicada a Dios y la Virgen de Guadalupe por permitir la culminación de mis estudios, a mis padres Isabel Ramos y Bosco Jamauca por su acompañamiento continuo, por su amor incondicional y todo su esfuerzo.

A mis hermanos Lucy, Anyely, Guido, Maritza, Jhon, y Carlos por su apoyo incondicional y todos sus consejos, Los amo mucho.

A mi asesor Mg. Gustavo Willyn Sanchez Rodriguez por su dedicación y sus enseñanzas al igual que la demás planta docente del Programa de Ingeniería de sistemas.

Angela Tatiana Jamauca Ramos

Dedicatoria

A mi querido padre, quien siempre me motivó a perseguir mis sueños y a convertirme en un profesional. Aunque ya no está físicamente conmigo, su presencia sigue siendo una fuerza poderosa en mi vida. Él me brindó su apoyo incondicional y sacrificó mucho para que yo pudiera alcanzar mis metas. Siempre me dijo que no había límites para lo que podía lograr, y esta tesis es un testimonio de su fe en mí. Espero que desde donde esté, se sienta orgulloso de mí y de todo lo que he logrado. Esta tesis es mi forma de honrar su memoria y de agradecerle por todo lo que hizo por mí. Te quiero mucho, papá.

Faber Gómez Gómez

Dedicatoria

La investigación está dedicada a Dios por permitir la culminación de mi carrera. A mi madre Cruz Barahona y a mi padre Armando Vásquez, por su apoyo incondicional, sus consejos y su esfuerzo.

A mi hermana Karina Barahona por su compañía, eres mi amiga y compañera.

A mi amiga y compañera Tatiana Vallejos por su constante cariño y los valiosos momentos compartidos, te llevare en mi corazón.

A mi asesor Mg. Gustavo Willyn Sanchez Rodriguez por ser nuestro guía en este proceso de aprendizaje y crecimiento personal.

Jhonatan Armando Vásquez Barahona

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos la Universidad Mariana, a la Facultad de Ingeniería y al programa de Ingeniería de sistemas, especialmente al Mg. Gustavo Willyn Sanchez Rodriguez por compartir sus conocimientos, al igual que los demás docentes del programa que siempre estuvieron prestos a colaborar en las diversas dificultades.

Contenido

	Pág.
Introducción	14
1. Resumen del proyecto	16
1.1 Estado de la cuestión	16
1.2 Diseño de un prototipo de sistema de prelación vehicular para la optimización del servicio de ambulancias en vías de acceso a hospitales de la ciudad de Guayaquil	17
1.3 Aplicación móvil de asignación de ambulancias para el traslado de pacientes de Emergencia	18
1.4 Sistema de información para la gestión de eventos, recursos y traslados en las ambulancias de la Cruz Roja Colombiana Seccional Cundinamarca Bogotá.....	19
1.5 Tu ambulancia	20
1.6 Problema de investigación	21
1.6.1 Descripción del problema.....	21
1.6.2 Formulación del problema	25
1.7 Objetivos.....	25
1.7.1 Objetivo general	25
1.7.2 Objetivos Específicos.....	25
1.8 Justificación	25
1.9 Método de desarrollo	28
1.10 Línea y áreas temáticas.....	29
2. Resultados	30
2.1.1 Adquirir la información del proceso del servicio de ambulancias por medio de encuestas y entrevistas.	30
2.1.1.1 Arquitectura 4+1	30
2.1.1.2 Encuestas o Checklists de caracterización	44
2.1.2 Desarrollar el Prototipo de software para comunicar los móviles con los usuarios.	55
2.1.2.1 Prototipo en Figma (Interfaz).	55
2.1.2.2 Diagrama de Base de Datos.....	70
2.1.2.3 Codificación del aplicativo.....	71

2.1.3. Validar la funcionalidad y usabilidad mediante métricas de calidad de la norma ISO 25010.	72
3. Conclusiones	81
4. Recomendaciones	82
Referencias Bibliográficas	84
Anexos	87

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 1. AmbulanciasMed	16
Tabla 2. Diseño de un prototipo de sistema de prelación vehicular para la optimización del servicio de ambulancias en vías de acceso a hospitales de la ciudad de Guayaquil	17
Tabla 3. Aplicación móvil de asignación de ambulancias para el traslado de pacientes de Emergencia	18
Tabla 4. Sistema de información para la gestión de eventos, recursos y traslados en las ambulancias de la Cruz Roja Colombiana Seccional Cundinamarca Bogotá.....	20
Tabla 5. Tu Ambulancia	21
Tabla 6. Método de Desarrollo.....	28
Tabla 7. Tabla de objetivos del sistema.....	30
Tabla 8. Tabla de actores	31
Tabla 9. Tabla de requerimientos funcionales	31
Tabla 10. Tabla de requerimientos no funcionales.....	33
Tabla 11. Checklist o encuesta para usuarios	44
Tabla 12. Checklist o encuesta para conductores.....	48
Tabla 13. Checklist o encuesta para refinamiento de requerimientos	51
Tabla 14. Checklist de métricas de calidad.....	74

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1. Ciclo de vida OpenUP	29
Figura 2. Diagrama de casos de uso del sistema	35
Figura 3. Diagrama de clases del sistema	36
Figura 4. Diagrama de secuencia para registro de nuevos usuarios en el sistema	37
Figura 5. Diagrama de secuencia para inicio de sesión para usuarios en el sistema	38
Figura 6. Diagrama de secuencia para solicitud de ambulancias en el sistema	38
Figura 7. Diagrama de secuencia para Pacientes designados en el sistema	39
Figura 8. Diagrama de actividad para el registro de nuevos usuarios el sistema	40
Figura 9. Diagrama de actividad para inicio de sesión en usuarios en el sistema	40
Figura 10. Diagrama de actividad para la solicitud de ambulancias en el sistema	41
Figura 11. Diagrama de actividad para pacientes cercanos en el sistema	41
Figura 12. Diagrama de componentes del sistema	42
Figura 13. Diagrama de paquetes del sistema	43
Figura 14. Diagrama de despliegue en el sistema	44
Figura 15. Análisis checklist Usuarios	46
Figura 16. Analisis checklist Conductores	50
Figura 17. Análisis checklist Ingenieros.....	53
Figura 18. Pantalla de inicio de sesión / Registro de la aplicación	55
Figura 19. Pantalla del menú de la aplicación	56
Figura 20. Pantalla de solicitud de ambulancia, parte 1 de la aplicación	56
Figura 21. Pantalla de solicitud de ambulancia, parte 2 de la aplicación	57
Figura 22. Pantalla de solicitud de ambulancia, parte 3 de la aplicación	57
Figura 23. Pantalla de Miembros de la aplicación, parte 1 de la aplicación.....	58
Figura 24. Pantalla de Miembros de la aplicación, parte 2 de la aplicación.....	59
Figura 25. Pantalla de Perfil de la aplicación, parte 1de la aplicación	60
Figura 26. Pantalla de Perfil de la aplicación, parte 2 de la aplicación	60
Figura 27. Pantalla de Perfil de la aplicación, parte 3 de la aplicación	61
Figura 28. Pantalla de inicio de sesión y registro de la aplicación.....	62
Figura 29. Pantalla de Solicitudes de la aplicación.....	63

Figura 30. Pantalla de datos del usuario de la aplicación	64
Figura 31. Pantalla de reporte de la aplicación	65
Figura 32. Pantalla de Perfil de la aplicación.....	65
Figura 33. Pantalla interacción de la aplicación.....	66
Figura 34. Pantalla de inicio de sesión y registro de administrador.....	67
Figura 35. Pantalla de categorización de las ambulancias.....	68
Figura 36. Pantalla de seguimiento de las ambulancias	69
Figura 37. Pantalla de asignación de ambulancias	69
Figura 38. Pantalla de Perfil de la aplicación vista de administrador	70
Figura 39. Diagrama de Base de datos	71
Figura 40. Gráfico de encuestados	75

Índice de Anexos

	Pág.
Anexo 1. Presupuesto	87
Anexo 2. Cronograma.....	85

Introducción

Hoy en día, el acceso rápido y eficaz a los servicios de emergencia es vital para salvar vidas y minimizar las consecuencias de eventos médicos graves. Las aplicaciones móviles han revolucionado diversos aspectos de la vida diaria, incluido el sector sanitario. La aplicación móvil para solicitar servicios de ambulancias es un paso importante en la mejora de la eficiencia y rapidez en la gestión de urgencias médicas. La importancia de este tipo de aplicaciones radica en su capacidad para reducir los tiempos de respuesta, proporcionar una ubicación precisa y facilitar la comunicación entre el llamante y los servicios de emergencia, determinando los factores vitales y de salud del paciente.

Este proyecto tuvo como objetivo crear un prototipo de software diseñado para dispositivos móviles, específicamente para mejorar el proceso de solicitud de ambulancias en el municipio de Pasto. Para poder resolver el problema de comunicación entre los usuarios y los servicios de emergencia, garantizando una atención rápida de los pacientes. Basándose en investigaciones que demuestran la importancia crucial de la prontitud en la llegada de la ambulancia.

El sistema tradicional de solicitud de servicios de ambulancia tiene una serie de limitaciones que afectan su eficiencia y capacidad de respuesta. Entre los principales problemas se encuentran la dificultad para proporcionar ubicaciones exactas, la falta de canales de comunicación directos y efectivos entre los solicitantes y los servicios de emergencia, y los retrasos en el envío de ambulancias. Estas brechas pueden provocar largos tiempos de espera y una atención subóptima para los pacientes en estado crítico.

La principal intención para realizar este estudio fue la necesidad de mejorar la calidad y eficiencia de los servicios médicos de emergencia mediante el uso de tecnología móvil. Desarrollar una aplicación móvil específica para solicitar servicios de ambulancia no sólo tiene el potencial de salvar vidas, sino que también puede optimizar los recursos del sistema sanitario, reducir costes y mejorar la satisfacción del paciente. Además, esta contribuye a la base de conocimientos existentes en el campo de la salud digital, proporcionando una solución innovadora y práctica a un problema de gran importancia social.

Considerando la creciente popularidad de las aplicaciones móviles y su usabilidad, este proyecto busca aprovechar esta tendencia para facilitar la comunicación en situaciones de emergencia. Además, se enfoca en la usabilidad del software, respaldado por investigaciones que resaltan su importancia para la aceptación y eficacia de estas. Con un enfoque en la innovación tecnológica en el sector de la salud, este proyecto busca contribuir al desarrollo de la ciudad, mejorar la atención de emergencias y promover un uso efectivo de la tecnología para salvar vidas.

A lo largo del desarrollo de esta investigación obtuvimos importantes resultados que resaltan la factibilidad y efectividad de la aplicación móvil en la solicitud de servicios de ambulancia. Los resultados mostraron tiempos de respuesta de emergencia significativamente reducidos, mayor precisión en la ubicación del incidente y mejor comunicación entre los usuarios y los servicios de emergencia. Estos resultados resaltan la importancia de integrar tecnología avanzada en los sistemas sanitarios y abren la puerta a futuras investigaciones y desarrollo en este campo.

1. Resumen del proyecto

1.1 Estado de la cuestión

“AmbulanciasMed es una aplicación que integra el Sistema de Emergencias Médicas (SEM) de la ciudad de Medellín, el cual permite a los ciudadanos informar y solicitar ambulancias en caso de un accidente, lesionados en la vía, emergencias en el hogar, entre otras” (Alcaldía de Medellín, 2019). Ahora, los aseguradores, prestadores de servicios de salud y las empresas de ambulancias están conectados a través de un sistema único de información. La aplicación tiene la posibilidad de adjuntar una foto al momento de solicitar el servicio, que ayuda en la comprensión de los hechos con la solicitud del servicio, además al momento de hacer uso de la aplicación se especifica el tipo de emergencia como lesionado en accidente de tránsito, persona lesionada en vía, emergencia en el hogar u otros (Relacionado con salud), esto es viable para su agilidad y que el personal de salud atienda específicamente la emergencia. En la tabla 1 se presentan las características y especificaciones más importantes sobre el producto encontrado en el mercado.

Tabla 1.

AmbulanciasMed

Objetivo	Esta herramienta se diseñó para ampliar los canales de contacto de los ciudadanos y para fortalecer su rol ante un accidente de tránsito o eventualidad médica
Tiempo de existencia	Desde el 2020
Frecuencia de actualización	Cada 6 meses
Funcionalidad	La aplicación permite solicitar un servicio de ambulancia en tiempo real para dar una atención más ágil y oportuna a los accidentes y emergencias en general
Atributos de calidad	-Seguridad aceptable -Buena portabilidad - Usabilidad alta

- Eficiencia de desempeño alta
- Compatibilidad alta

Licenciamiento Libre

Fuente: Medellín (2019).

1.2 Diseño de un prototipo de sistema de prelación vehicular para la optimización del servicio de ambulancias en vías de acceso a hospitales de la ciudad de Guayaquil

“La falta de prioridad vehicular orientada a vehículos de emergencia, generando retrasos en tiempos de llegada, impidiendo un tránsito fluido en la vía de acceso principal hacia el hospital Monte Sinaí”. (Macias Quimis, 2021, p. X). El proyecto se justifica basado en el colapso vehicular producido en la avenida casuarinas que da acceso al Hospital Monte Sinaí en la ciudad de Guayaquil, específicamente en la poca prioridad que en esta vía existe para los vehículos de emergencia ocasionando posibles desfases en sus tiempos estimados de llegada al centro de atención hospitalaria. En la tabla 2 se presenta una estimación a nuestro proyecto con la similitud de salvar, guardar y transportar vidas con alguna dificultad que necesite atención médica de inmediato.

Tabla 2.

Diseño de un prototipo de sistema de prelación vehicular para la optimización del servicio de ambulancias en vías de acceso a hospitales de la ciudad de Guayaquil

Objetivo	Diseñar un prototipo de sistema de prelación vehicular mediante sistemas embebidos programables de tecnología open source para la optimización del servicio de ambulancias en vías de acceso a hospitales de la ciudad de Guayaquil
Tiempo de existencia	Desde el 2021
Frecuencia de actualización	Cada 6 meses
Funcionalidad	Debido a esto el daño colateral que causaría un retraso en el traslado de pacientes, aumentaría significativamente la tasa de mortalidad, como parte de la solución el diseño del prototipo busca beneficiar a

	la acción rápida en la transportación de pacientes, manteniendo estables los tiempos de llegada a las unidades de emergencia, tomando como límite la llamada “hora de oro”.
Atributos de calidad	-Seguridad aceptable -Buena portabilidad - Usabilidad alta - Eficiencia de desempeño alta - Compatibilidad alta
Licenciamiento	Libre

Fuente: Macías Quimis, (s. f.)

1.3 Aplicación móvil de asignación de ambulancias para el traslado de pacientes de Emergencia

El desarrollo de la aplicación de asignación de ambulancias para el traslado de pacientes de emergencia fue posible gracias a la revisión de fuentes confiables con los indicadores planteados dentro de la investigación, con el fin de determinar qué impacto generaría la implementación de una aplicación móvil de solicitud de ambulancias para el traslado de estos pacientes”. (Huaroto Quispe, 2020, p. 1)

Se aplicó la metodología ágil de Mobile D, ya que se centra en plataformas móviles. La investigación planteada fue provechosa ya que al evaluar los resultados se obtuvieron un 93% de emergencias atendidas, este valor supera a los encontrados para la investigación actual. En la tabla 3 se presenta cierta similitud a nuestro proyecto en cuanto a realizar una comunicación efectiva y segura de los usuarios con la empresa prestadora de salud en un momento de emergencia.

Tabla 3.

Aplicación móvil de asignación de ambulancias para el traslado de pacientes de Emergencia

Objetivo	El objetivo fundamental de esta investigación es determinar el impacto que tiene la implementación de una aplicación móvil de asignación de ambulancias para el traslado de pacientes en un emergencia, de esta manera se puede decir que la investigación es de
-----------------	--

	tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y diseño no experimental, transversal y descriptivo
Tiempo de existencia	Desde el 2020
Frecuencia de actualización	No especifica
Funcionalidad	La aplicación móvil tendría un efecto positivo al ser utilizada para la generación de solicitudes de emergencias nivel I, II y III, logrando disminuir el tiempo de respuesta e incrementar el número de solicitudes procesadas.
Atributos de calidad	-Seguridad aceptable -Buena portabilidad - Eficiencia de desempeño alta - Compatibilidad alta
Licenciamiento	Libre

Fuente: Huaroto Quispe (s. f.)

1.4 Sistema de información para la gestión de eventos, recursos y traslados en las ambulancias de la Cruz Roja Colombiana Seccional Cundinamarca Bogotá

En la Cruz Roja Colombiana Seccional Cundinamarca Bogotá el proceso de Extra Mural realiza la gestión de traslados en ambulancias, desde un SAMU o IPS al lugar autorizado por el prestador del servicio de salud (Miranda y Gamba, 2021). De esta manera este llamado pasa a un subproceso de referencia mediante correo electrónico o llamada para solicitar dicho servicio, este proceso genera una ineficiencia al momento de la emergencia, es por esto que los inconvenientes con el manejo de esta información se hacen cada día más notorios, puesto que genera atrasos, ahora es importante la aplicación de dicha aplicación por los inconvenientes ya mencionados. En la tabla 4 se presenta funcionalidades que se relacionan a nuestro proyecto como buscar implementar por medio de un sitio web una mejor comunicación de los usuarios con la Cruz Roja Cundinamarca Bogotá, de esta manera se pretende implementar las TIC en un mejor ámbito para que más personas les puedan hacer uso.

Tabla 4.

Sistema de información para la gestión de eventos, recursos y traslados en las ambulancias de la Cruz Roja Colombiana Seccional Cundinamarca Bogotá

Objetivo	Implementar un sistema de información web responsive para gestionar los eventos, recursos y traslados en las ambulancias de la Cruz Roja Colombiana Seccional Cundinamarca Bogotá.
Tiempo de existencia	Desde el 2021
Frecuencia de actualización	No específica
Funcionalidad	El objetivo fundamental de esta investigación es optimizar el manejo de información y la gestión de los recursos de los traslados de la Cruz Roja Colombiana Seccional Cundinamarca Bogotá mediante la implementación de un sistema de información.
Atributos de calidad	-Seguridad aceptable -Buena portabilidad - Eficiencia de desempeño alta - Compatibilidad alta
Licenciamiento	Libre

Fuente: Miranda Molina y Gamba Roncancio (s. f.)

1.5 Tu ambulancia

Tu ambulancia nace para cubrir verdaderamente la necesidad de solicitar el servicio de traslado asistencial que cada vez es más difícil en las grandes ciudades, no más trámites engorrosos, no más esperas angustiosas, no más paseos de la muerte. “Tú Ambulancia puede mejorar tus ingresos con tu vehículo de Ambulancia, al mismo tiempo que puedes brindar un mejor servicio y una mejor percepción para el público” (Barco, 2019, p. 1). Es importante mencionar que la aplicación mejora los tiempos de atención mediante programación geolocalizada. En la tabla 5 se presenta una similitud a nuestro proyecto en cómo mejorar la comunicación, así se garantiza un traslado ambulatorio realmente oportuno y de completa satisfacción con el cliente.

Tabla 5.

Tu Ambulancia

Objetivo	La aplicación permite solicitar un servicio de ambulancia por el momento en Bogotá, Medellín, Popayán e Ibagué, es una aplicación muy funcional que permite a los usuarios interactuar en ella y solicitar un servicio rápido y ágil.
Tiempo de existencia	Desde el 2020
Frecuencia de actualización	No especifica
Funcionalidad	La aplicación permite solicitar un servicio de ambulancia por el momento en Bogotá, Medellín, Popayán e Ibagué, es una aplicación muy funcional que permite a los usuarios interactuar en ella y solicitar un servicio rápido y ágil.
Atributos de calidad	<ul style="list-style-type: none"> -Seguridad aceptable -Buena portabilidad - Eficiencia de desempeño alta - Compatibilidad alta - Usabilidad muy alta - Fiabilidad muy alta
Licenciamiento	Libre

Fuente: Barco (2019)

1.6 Problema de investigación

1.6.1 Descripción del problema

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) en un informe entregado para el primer trimestre del año 2023 existe una mortalidad estimada de 68.668 personas. Según un estudio realizado sobre algunos resultados del análisis de las tasas crudas de mortalidad, realizado a partir de los datos publicados por la misma entidad sobre el número de muertes de la población colombiana, las mayores causas de muerte en hombres y mujeres en Colombia se deben

a enfermedades isquémicas del corazón, seguidas de las enfermedades cerebrovasculares y enfermedades crónicas de las vías respiratorias, no obstante, en la ciudad de Pasto, el porcentaje de mortalidad es bajo y corresponde para los periodos de enero a julio de 2023 a un total de 45 personas fallecidas y entre las principales causas se resaltan: accidentes automovilísticos, accidentes graves en casa, entre otras, ahora bien, para realizar una óptima atención a las emergencias, es necesario establecer una estrategia ágil para la gestión del servicio de ambulancia y que esta, garantice los servicios necesarios para la atención del paciente en el momento de un siniestro. Con base en lo anterior, se puede evidenciar que, en la ciudad de Pasto, no se brinda un servicio adecuado y óptimo en la atención y transporte del paciente hacia el centro de salud, por consiguiente, se genera un mal uso de recursos y además generan graves consecuencias hacia los pacientes, es por esto que se analiza que muchas de las personas no obtiene un atención inmediata y hasta en algunos casos se puede generar la muerte; este es un problema que no ha sido explorado por la comunidad académica dando paso así a otros investigadores que puedan evaluar la temática y poder obtener buenos resultados.

En la ciudad de Pasto se logra apreciar que existen alrededor de 5 empresas en la entidad privada que prestan el servicio de ambulancia por una línea tradicional fija o celular según El Economista America Colombia (2022), en las cuales está: Ambulancias San Jose Sas, Ambulancias Sai Sas, Ambulancias A V Latinas Sas, Grupo Especializado De Ambulancias Medicalizadas Sas, Ambulancias san Felipe Sas; En la entidad pública que presta el servicio desde un puesto de Salud u Hospital como por ejemplo: Hospital Infantil, Hospital San pedro, Hospital departamental entre otras entidades públicas.

Teniendo en cuenta la investigación realizada por Bruges-Ballesteros et al., (2022) titulada "*Improvement of Barranquilla's EMS response time with the use of GIS*". Se evidencia la ineficiencia, los tiempos de espera de los accidentados y la falta de comunicación con las ambulancias u organismos de emergencia en atender una colisión o un accidente de tránsito de manera oportuna y eficiente. Por esta razón, el Servicio Médico de Urgencias (SEM) de Barranquilla coordina los esfuerzos de diversos actores del sistema de salud para garantizar una respuesta rápida ante emergencias médicas, como enfermedades graves, accidentes de tránsito y paros cardiorrespiratorios. La disponibilidad de infraestructura tecnológica es fundamental, ya que

el daño neurológico, que puede ser irreversible, puede ocurrir en tan solo cuatro minutos sin oxígeno en el cerebro. La ineficiencia en el tiempo prehospitalario, especialmente en áreas rurales, contribuye significativamente a la alta tasa de mortalidad por accidentes de tránsito, que cobró la vida de 1.35 millones de personas al año y representa el 3% del PIB en muchos países.

Por lo anterior en la Ciudad de Pasto se cuenta con una problemática similar, al solicitar el servicio de ambulancia a los Hospitales que presten sus servicios como entidades públicas o privadas, la ineficiente comunicación entre el usuario que requiere la ambulancia y el receptor del llamado, conlleva a una mala comunicación por el hecho de las congestiones y la falta de personal que reciba el llamado. Por lo anterior, se puede decir que, en el municipio de Pasto no existen aplicaciones tecnológicas o móviles para el llamado de ambulancias, esto debido a que no se ha explorado los recursos que nos ofrece las nuevas tecnologías en el área hacia el servicio de transporte a pacientes en la capital de Nariño y la falta de adecuación de una infraestructura tecnológica, por tal motivo no se encuentran aplicaciones que solventen esta necesidad hacia la comunidad y que es importante para una emergencia.

Teniendo en cuenta a Shimizu Blanco (2021) se puede observar un grave desperdicio de recursos por parte de las entidades públicas al momento de no atender el llamado de emergencia, dando así pérdida a estas. Evidenciando lo anterior es importante que se busque un llamado efectivo a las ambulancias ya que, si más de dos ambulancias hacen su presencia en una emergencia, hay pérdida por parte de las empresas prestadoras de salud.

Teniendo en cuenta en lo publicado por el Ministerio de Salud de Colombia (2022) en las instituciones de salud con recursos que permitan el fortalecimiento de la Red Nacional de Urgencias en cualquiera de sus componentes: comunicaciones, dotación con equipos, transporte de pacientes (aéreo, terrestre, fluvial y marítimo), se hace necesario cumplir algunos requerimientos técnicos para acceder a los recursos con los que la Nación, Ministerio de la Protección Social, cofinanciar estos proyectos.

Es así como cada ambulancia del país cuenta con medios suficientes para una buena prestación al paciente y si su llamado se hace en vano, la pérdida en recursos sería notoria, además de que sus equipos médicos le cuestan a la nación y más a las entidades públicas prestadoras del servicio.

Como afirma, Alvarado (2019), en su investigación realizada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, titulada “Rural Wichay: Vehículo para el traslado de Emergencia a Centros de Salud en Zonas Rurales del Perú” con respecto al contexto geográfico y económico y al estado de los equipamientos médicos en dichas zonas, nos encontramos frente a un serio problema de falta de atención mínima a este sector de la población, una exclusión en la salud. El término de exclusión en salud se refiere a un déficit en la relación entre las necesidades de salud y la capacidad de respuesta del Sistema de Salud. Evidenciando esto, algunas de las problemáticas de las anteriores investigaciones se presentan en algunos barrios periféricos en la ciudad de Pasto donde la llegada de las ambulancias toma mucho tiempo, esto influye en la efectividad de las mismas y una falta de comunicación ágil entre la empresa prestadora de salud y el usuario que solicita el servicio.

Para Ramírez (2020) en su estudio realizado sobre el cumplimiento del deber asistencial en el traslado de pacientes en ambulancias del hospital Nacional PNP, Luis Nicasio Sáenz de Lima basado en datos suministrados por el mismo hospital, en cuanto a elaborar y dar cumplimiento al área de transporte en el servicio de ambulancias en el hospital para la mejora de infraestructura y manejo de eventualidades. Teniendo en cuenta lo anterior es indispensable un cumplimiento por parte de los conductores cumplir un protocolo de llegada en las ambulancias y atender con el mayor interés posible cada llamada. Dicho esto, se está vulnerando el derecho de asistencia en el traslado de pacientes a consecuencia de una deficiente gestión que afecta consecuentemente las demás áreas llegando al área de transportes donde las ambulancias inoperativas causan que los choferes que no tengan unidad para manejar pasen a otras áreas, ofreciendo un mal servicio sobrecargando el traslado de pacientes.

De acuerdo a lo anterior, se puede identificar la falencia de implementación tecnológica en el área del desplazamiento de Ambulancias hacia lugares específicos, de igual manera la falta de comunicación entre usuarios y conductores; Es así como se evidencia el poco apoyo tecnológico para solucionar dicha problemática.

1.6.2 Formulación del problema

¿Cómo implementar un aplicativo móvil para optimizar la solicitud de ambulancias en el Municipio de Pasto?

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Optimizar la gestión del servicio de ambulancias en la ciudad de Pasto, a través de una herramienta software

1.7.2 Objetivos Específicos

- Adquirir la información del proceso del servicio de ambulancias por medio de encuestas y entrevistas.
- Desarrollar un prototipo software que permita una interacción eficiente entre los usuarios y los conductores de ambulancias.
- Validar la funcionalidad y usabilidad mediante métricas de calidad de la norma ISO 25010.

1.8 Justificación

El presente proyecto pretende implementar un prototipo software enfocado a dispositivos móviles, el cual mejorará la solicitud de ambulancias en el municipio de Pasto, dando así solución a la falta de comunicación, entre el usuario y la ambulancia generando una pronta atención al usuario.

Lo anterior es factible ya que, en la investigación de Fiallos (2019), titulada “Aplicación de Técnicas de minería de datos para el análisis de tiempos de respuestas de emergencias pre hospitalarias reportados al ECU911 en la ciudad de Quito” la cual demuestra que si una ambulancia llega a tiempo la supervivencia del paciente es mayor y que de lo contrario puede declinar.

En la actualidad, el uso de aplicaciones móviles ha experimentado un notable auge, lo que ha generado una creciente demanda de herramientas que sean accesibles y usables para diversos tipos de usuarios. Las aplicaciones móviles se han convertido en un mercado con gran potencial, que debe ser aprovechado mediante el desarrollo de soportes y asistencias que faciliten tanto la comunicación entre personas como la realización eficiente de tareas cotidianas. Según la investigación de Baquero et al., (2021) titulada “Aplicaciones Móviles en la salud, una revisión sistemática cualitativa”, nos expresa que el crecimiento de la tecnología impulsa la práctica de servicios médicos y sanitarios asistidos por teléfonos móviles, de esta manera ha revolucionado la manera en cómo se realiza el seguimiento a pacientes con diferentes especialidades, además, la usabilidad es uno de los factores más cruciales en la calidad de un producto de software, siendo esencial para lograr una amplia aceptación entre los usuarios que interactúan con estas herramientas.

De acuerdo a lo anteriormente planteado en la actualidad es muy importante lo que nos brindan las nuevas tecnologías, así como lo son las aplicaciones móviles que, con su interfaz amigable, nos permiten la comunicación con nuestro entorno, y lo portables para poder descargarlas en cualquier dispositivo móvil.

Según Lalaleo-Analuisa, et al., (2021)

...el uso de redes de comunicación como de modernos sistemas de información y aplicaciones móviles, ofrecidos como productos por los bancos, facilitan todos estos procesos, por lo que podemos pasar más tiempo realizando otras actividades desde la comodidad de nuestros hogares y oficinas. (p. 18)

Es así como el uso de las diferentes aplicaciones que hoy se presentan en el mercado tiene un alcance muy significativo en el desarrollo de nuevos mecanismos de comunicación, ya sea en el sector público o privado, dependiendo de los usos que se le den a estas cada una cumple con una finalidad muy importante que puede beneficiar a muchas personas que se encuentran involucradas en este proceso, es así cómo puede generar empleos, conocer estrategias de una mejor comunicación, emplear las TIC en ámbitos laborales y educativos; es por esto que se decide crear

un Rest Api ya que al ser un conjunto de definiciones y protocolos que se utiliza para diseñar e integrar el software de aplicaciones este genera una mejor comunicación entre el consumidor y el que requiere el producto o servicio.

Según Muñoz (2022) "Los Servicios de Emergencias Médicas (SEM) se encargan de brindar atención médica de urgencia y transporte a personas enfermas o accidentadas antes de su ingreso a un centro asistencial como un hospital o clínica" (p. 25). Esto resalta la importancia de una comunicación ágil entre el móvil (ambulancia) y los sistemas de despacho, ya que la atención prehospitalaria es crucial para salvar vidas. En este sentido, la implementación de aplicaciones tecnológicas que faciliten este proceso es indispensable, pues el sector salud debe adoptar herramientas innovadoras no solo en procedimientos internos de los centros de salud, sino también en las ambulancias que son los medios más efectivos para responder a emergencias en la comunidad.

En el sector de la salud es indiscutible el implementar tecnologías novedosas y apoyarse de procesos que brinden mejor servicio al usuario, es así como según la investigación de Pereyra (2024) en su título "La salud del futuro: innovación y tecnología en la medicina moderna.", nos expresa que es indispensable la integración de tecnologías modernas y la biotecnología en la personalización de tratamientos y la prevención de enfermedades, así como el impacto de la telemedicina en la accesibilidad de la atención médica. Esto refleja la necesidad de implementar tecnología en el sector salud para mejorar la calidad del servicio al usuario.

Ahora la implementación de nuevas tecnologías en este sector ayuda a salvar vidas de muchas personas, ya que cada día la tecnología aporta en gran cantidad sobre nuevas enfermedades y su tratamiento hasta llegar a la cura, es así como con la tecnología se puede aportar desde el llamado de emergencia ya que se establece un problema y se elabora un producto software que sea útil para las personas que requieran del servicio. Es importante destacar que el presente proyecto aporta con desarrollo investigativo y tecnológico en la ciudad, además de abordar temas como la implementación de nuevas tecnologías en el sector de la salud, el buen uso que le dan a las mismas, comprender el nivel de manejo en una emergencia y su buena interacción de la empresa prestadora de salud con los clientes.

1.9 Método de desarrollo

Para la implementación del presente proyecto, se implementó la metodología ágil OpenUP, la cual cuenta con diferentes características como un proceso unificado que aplica enfoques iterativos e incrementales dentro de un ciclo de vida estructurado, utiliza una filosofía ágil enfocada en su naturaleza colaborativa en el desarrollo de software. Es una herramienta agnóstica que puede extenderse para hacer frente a una amplia variedad de proyectos (Hernández et al., 2023).

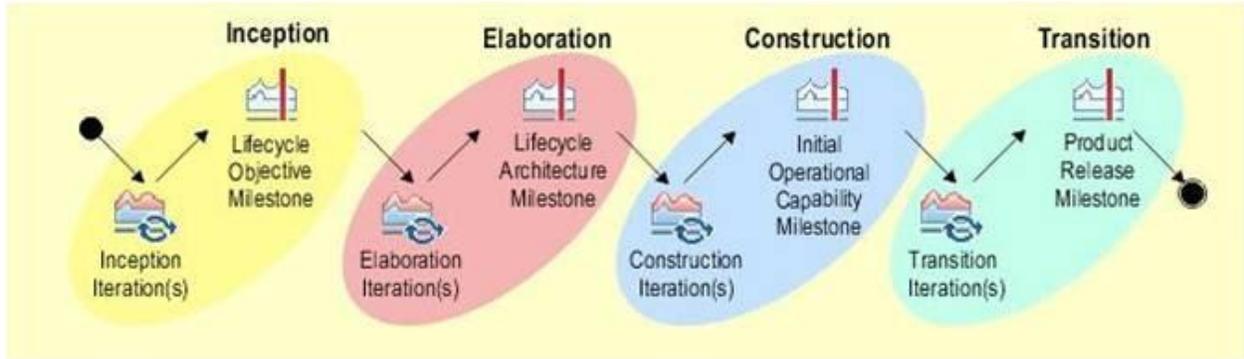
Tabla 6.

Método de Desarrollo

Método:	OpenUP
Etapa(s):	<ul style="list-style-type: none"> ● Comienzo ● Elaboración ● Construcción ● Transición
Artefacto(s):	<ul style="list-style-type: none"> ● Plan del proyecto ● Libro de arquitectura ● Diseño ● Caso de uso ● Requisitos del sistema ● Prueba de desarrollador ● Plan de despliegue
Role(s):	<ul style="list-style-type: none"> ● Developer ● Architect ● Project Manager ● Analys ● Tester
Métrica(s):	<ul style="list-style-type: none"> ● Funcionalidad ● Usabilidad

Figura 1.

Ciclo de vida OpenUP



Fuente: Néstor Díaz & David Vaquero. (2010)

1.10 Línea y áreas temáticas

Línea: Ingeniería, Informática y computación.

Áreas Temáticas: Innovación, modelamiento y desarrollo de software

2. Resultados

2.1 Resultados, análisis y discusión de los objetivos específicos

2.1.1 Adquirir la información del proceso del servicio de ambulancias por medio de encuestas y entrevistas.

2.1.1.1 Arquitectura 4+1. A continuación se describe el objetivo del sistema

Desarrollar una plataforma móvil por medio de diferentes tecnologías actuales para hacer el canal de comunicación más efectivo entre ambulancias y usuarios.

Objetivos de sistema

Tabla 7.

Tabla de objetivos del sistema

Id	Nombre	Descripción
OBJ1	Desarrollar la aplicación móvil	Crear una aplicación móvil de fácil uso por medio de un lenguaje de programación apto para dispositivos móviles, tanto para usuarios, conductores y administradores de ambulancias.
OBJ2	Lograr la integración de la plataforma móvil por medio de Rest Api para pagos en línea	Integrar pasarela de pagos para integrar a los servicios de usuarios particulares que requieran la petición de ambulancias por esta modalidad móvil
OBJ3	El sistema debe contar o tener un historial de uso para luego ser procesado	Se debe realizar un informe sobre el historial de uso de los usuarios y conductores de ambulancia que posteriormente ayude para la toma de decisiones.

Nota: La tabla muestra los objetivos del sistema.

Actores

Tabla 8.

Tabla de actores

Id	Nombre	Rol	Descripción
ACT 1	Administrador	Encargado de controlar y gestionar la aplicación para cambios de la misma	Son aquellas personas encargadas de gestionar la aplicación en cuanto a los cambios en procesos como el registro, control y agregar información dentro del sistema, y asignar las ambulancias hacia los conductores disponibles.
ACT 2	Conductor	Conductor de las ambulancias	Aquellas personas encargadas de conducir la ambulancia y decepcionar las solicitudes al momento del llamado de emergencia
ACT 3	Usuario	Personal que requiere una ambulancia	Son aquellas personas que solicitan el servicio de ambulancia

Nota: La tabla muestra los diferentes actores del sistema.

Requerimientos Funcionales

Tabla 9.

Tabla de requerimientos funcionales

Id	Nombre	Objetivos	Actores	Descripción
RQF1	Consultar estado de gravedad u/o escalas de dolor y conciencia	OBJ1, OBJ2, OBJ3	ACT3	El sistema permitirá que el usuario pueda consultar la información correspondiente al estado de gravedad del paciente.
RQF2	Solicitar y cancelar el servicio	OBJ1, OBJ2, OBJ3	ACT3	El sistema permitirá que el usuario pueda solicitar o cancelar el servicio de ambulancia.

RQF3	Notificar petición realizada	OBJ1, OBJ2	ACT3	El sistema notificará que su petición de ambulancia fue realizada, posteriormente se le hará la notificación por medio de correo electrónico con la información del usuario que ejecuta la solicitud, fecha y hora de la misma
RQF4	Reporte de Confirmación	OBJ1, OBJ2	ACT3	El sistema permitirá que al usuario se le notifique que su petición de ambulancia fue confirmada, posteriormente se le hará la notificación por medio de correo electrónico con la información del usuario que ejecuta la solicitud, fecha y hora de la misma
RQF5	Consultar ubicación	OBJ1, OBJ2, OBJ3	ACT2, ACT 3	El sistema permitirá que el usuario y el conductor de ambulancia consulten su ubicación.
RQF6	Registro Usuario	OBJ1, OBJ2	ACT1, ACT2, ACT3	El sistema permitirá que el usuario y el administrador suministren datos básicos para el inicio de sesión dentro de la aplicación como lo son (Nombres, apellidos, Identificación), y para conductor de ambulancia (Licencia y antecedentes penales).
RQF7	Consulta Usuarios	OBJ1, OBJ2	ACT2	El sistema permitirá que el conductor de ambulancias pueda consultar los usuarios teniendo en cuenta los designados al mismo.
RQF8	Suspender el Servicio	OBJ1, OBJ2, OBJ3	ACT2, ACT3	El Sistema permitirá que el usuario y el conductor pueda suspender el servicio.

RQF9	Consulta ruta	OBJ1, OBJ2, OBJ3	ACT2	El sistema permitirá que el conductor de ambulancia consulte la ruta de llegada hacia el paciente teniendo en cuenta las herramientas de Google maps.
RQF10	Aprobación de solicitud	OBJ1, OBJ2, OBJ3	ACT2	El sistema permitirá que el conductor de ambulancia apruebe la solicitud de un paciente.
RQF11	Marco legal	OBJ1, OBJ2, OBJ3	ACT2, ACT3	El sistema permitirá que el usuario y el conductor de ambulancias puedan consultar y aceptar los términos y condiciones de la aplicación y teniendo en cuenta la ley de protección de datos personales.

Nota: La tabla muestra los requerimientos funcionales del sistema.

Requerimientos No Funcionales

Tabla 10.

Tabla de requerimientos no funcionales

Id	Nombre	Objetivos	Descripción
RNF1	Funcionalidad y Usabilidad de interfaz	OBJ1, OBJ2	La interfaz de usuario debe ser de fácil uso y acceso, tanto para el usuario, administrador y conductor de ambulancias.
RNF2	Interfaz de inicio y cierre de sesión	OBJ1, OBJ2	La interfaz debe cargar la pantalla de inicio de sesión con los datos necesarios (nombres, apellidos, identificación, placa ambulancia, licencia, antecedentes penales) para ingresar al sistema así como para cerrar el mismo
RNF3	Disponibilidad de la aplicación	OBJ1, OBJ2	La aplicación debe estar disponible a cualquier hora en momento de emergencia para solicitar el servicio de ambulancias

RNF4	Respuesta de solicitudes mínima	OBJ3	El sistema permitirá dar un tiempo de espera mínima (2 minuto) para dar así la respuesta de cualquier solicitud del servicio.
RNF5	Integración de diferentes librerías	OBJ1, OBJ2, OBJ3	Al sistema se le integran diferentes librerías como la de Google maps y pasarelas de pago.
RNF6	Escalabilidad en código	OBJ1, OBJ2, OBJ3	El sistema debe ser escalable logrando, adicionar y/o modificar Usuarios o conductores de ambulancias.
RNF7	Escalabilidad en Base de Datos	OBJ1, OBJ2, OBJ3	El sistema de Datos debe diseñarse en un sistema gestor de base de datos, o en la nube (Heroku o Firebase), y la estructura de Datos debe ser escalable.
RNF8	Usabilidad del aplicativo	OBJ1, OBJ2	El sistema debe permitir que varios usuarios interactúen a la vez en la aplicación.
RNF9	Portabilidad	OBJ1, OBJ2	El sistema debe ser utilizado en todas las empresas prestadoras del servicio de ambulancias tanto públicas como privadas.
RNF10	Seguridad	OBJ1, OBJ2	El sistema debe ser seguro para el manejo de datos de usuario cuando ingrese al aplicativo.

Nota: La tabla muestra los requerimientos no funcionales del sistema.

Reportes

Tabla 15.

Tabla de reportes

Id	Nombre	Objetivo	Descripción
REP01	Uso	OBJ3	El Sistema permitirá crear un reporte de uso, tanto de usuarios como de conductores de ambulancias.
REP02	Ambulancias	OBJ1,	El sistema permitirá crear un reporte de la cantidad de ambulancias que existen en el sistema

REP03 Usuarios **OBJ3** El sistema permitirá crear un reporte de la cantidad de usuarios que existen en el sistema

Nota: La tabla muestra los reportes que deben realizarse en el sistema.

ARQUITECTURA 4+1

VISTA DE ESCENARIOS

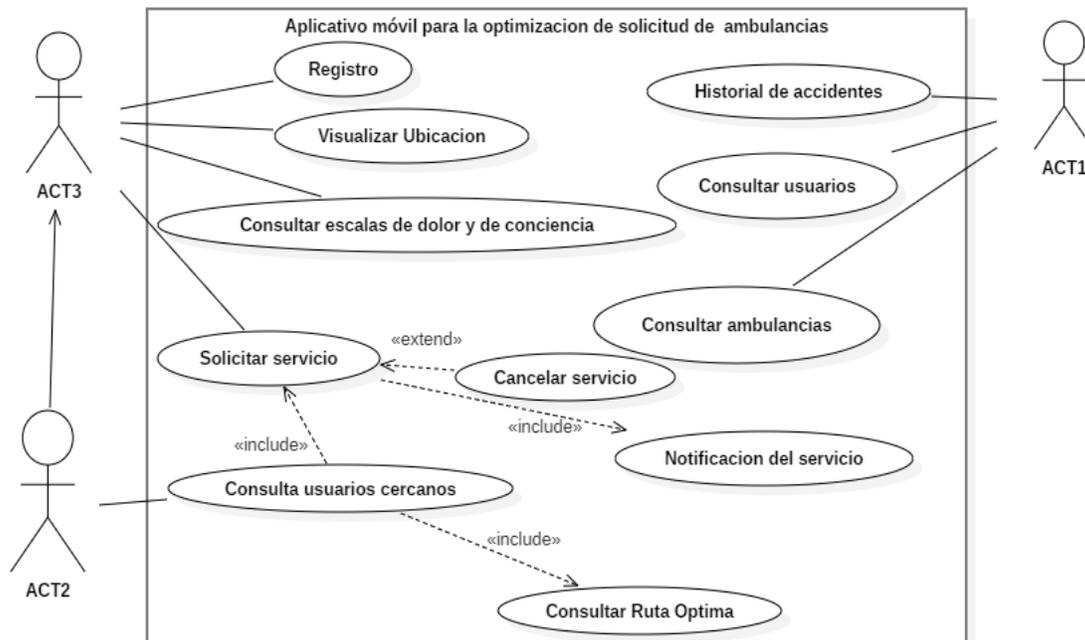
Los escenarios describen secuencias de interacciones entre objetos, y entre procesos.

Diagrama de Casos de Uso

A continuación, se describen las acciones que realiza el usuario en el sistema.

Figura 2.

Diagrama de casos de uso del sistema



Nota: La figura muestra los casos de uso del sistema, describe las acciones que realiza el usuario en el sistema.

VISTA LÓGICA

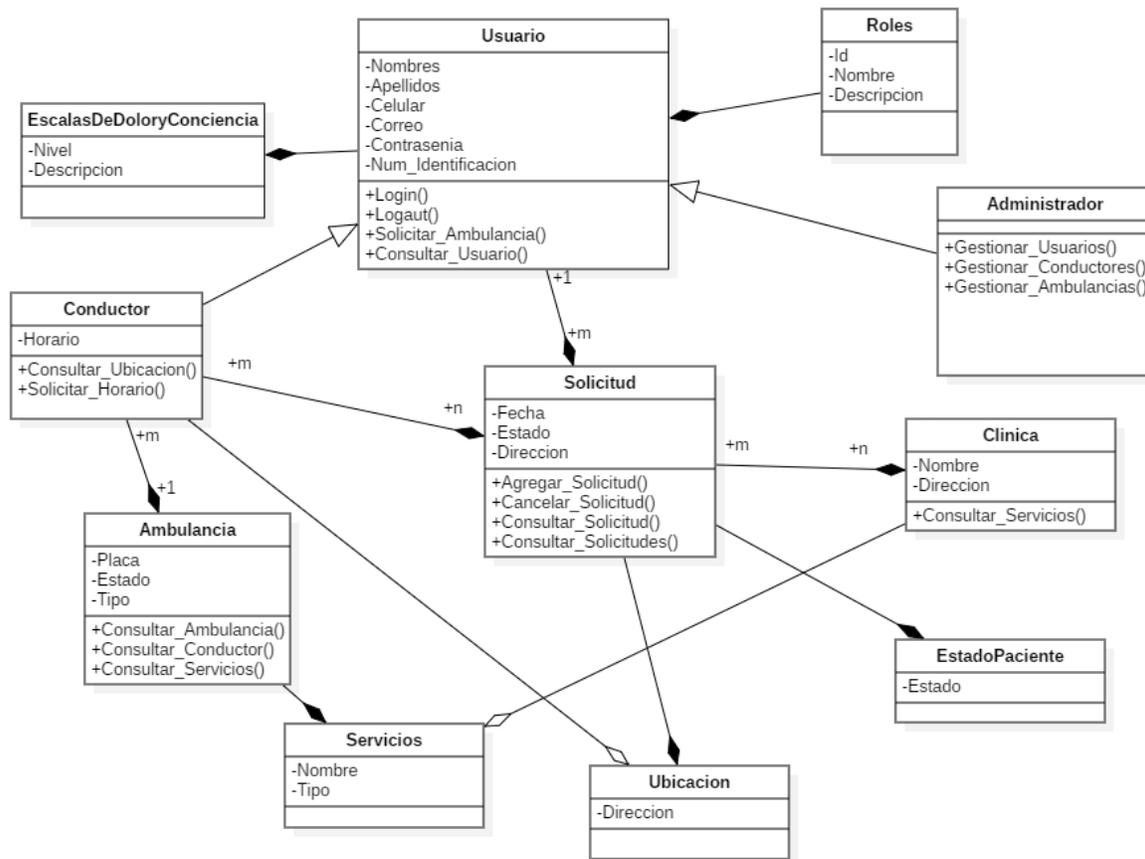
Enfocada en describir la estructura y funcionalidad del sistema.

Diagrama de clases

A continuación, se describen las clases, sus atributos y operaciones del sistema.

Figura 3.

Diagrama de clases del sistema



Nota: La figura muestra el diagrama de clases del sistema, en donde encontramos: clases, atributos y operaciones del sistema.

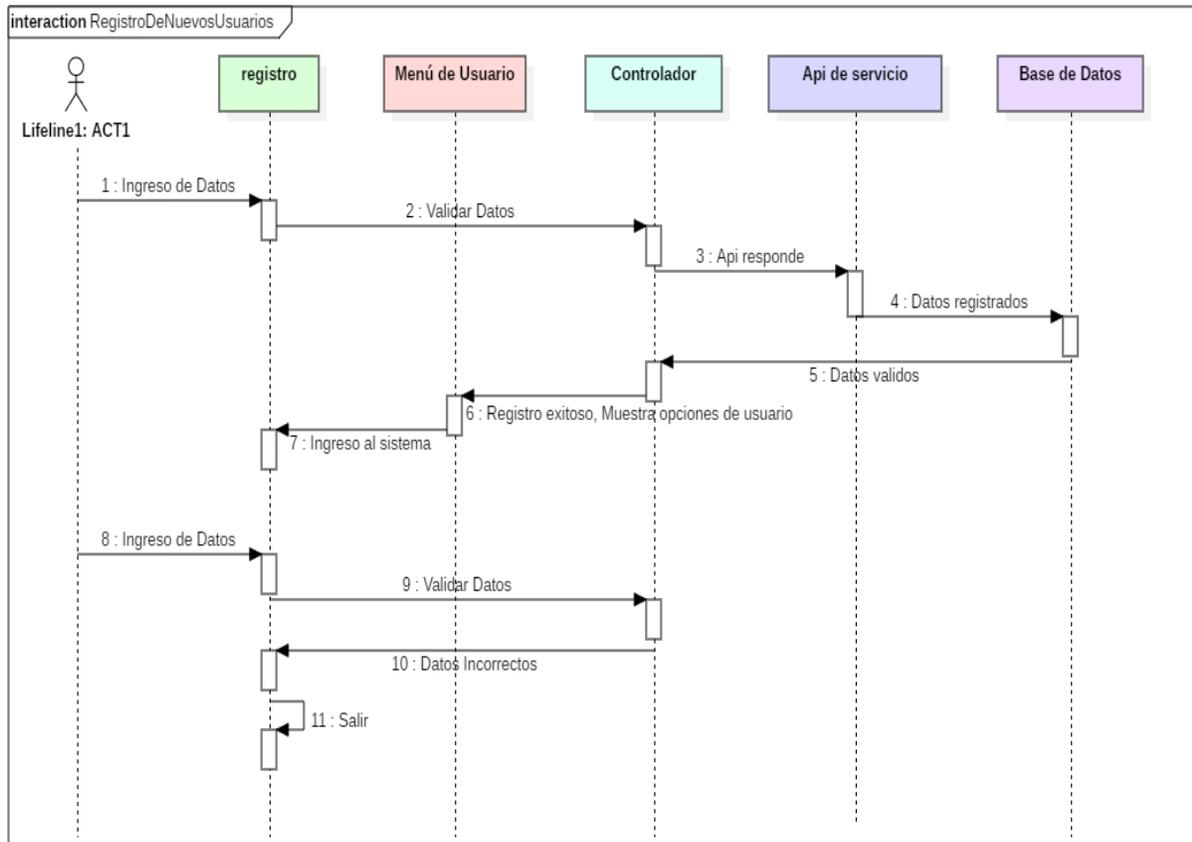
Diagrama de secuencias

A continuación, se muestra la interacción entre objetos en el sistema.

Registro de nuevos usuarios

Figura 4.

Diagrama de secuencia para registro de nuevos usuarios en el sistema

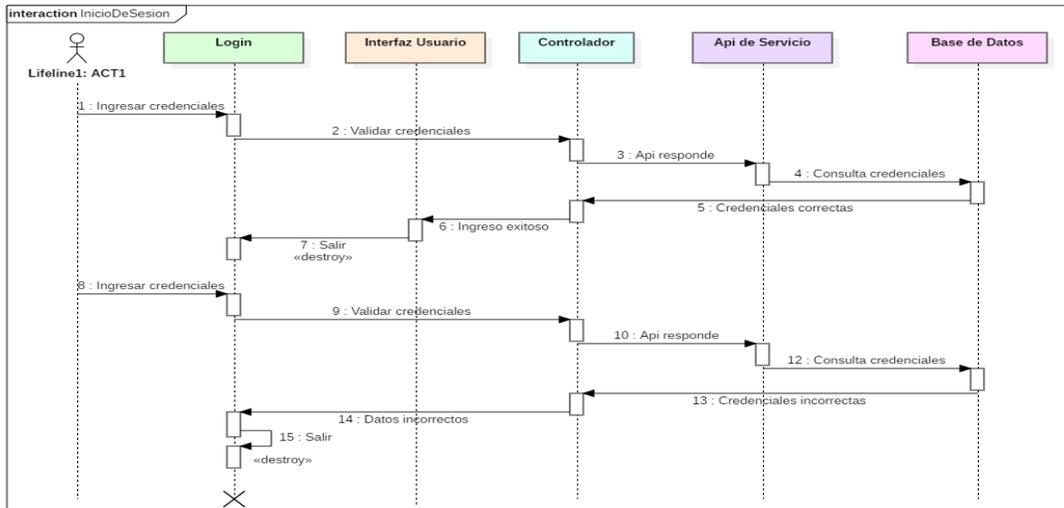


Nota: La figura muestra el diagrama de secuencia para usuarios nuevos en el sistema.

Inicio de sesión

Figura 5.

Diagrama de secuencia para inicio de sesión para usuarios en el sistema

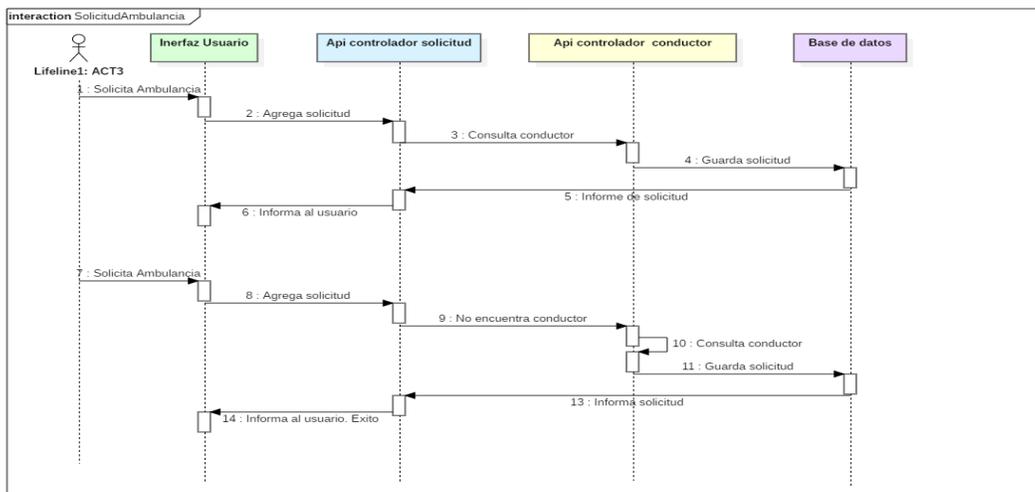


Nota: La figura muestra el diagrama de inicio de sesión para usuarios en el sistema.

Solicitud de Ambulancias

Figura 6.

Diagrama de secuencia para solicitud de ambulancias en el sistema

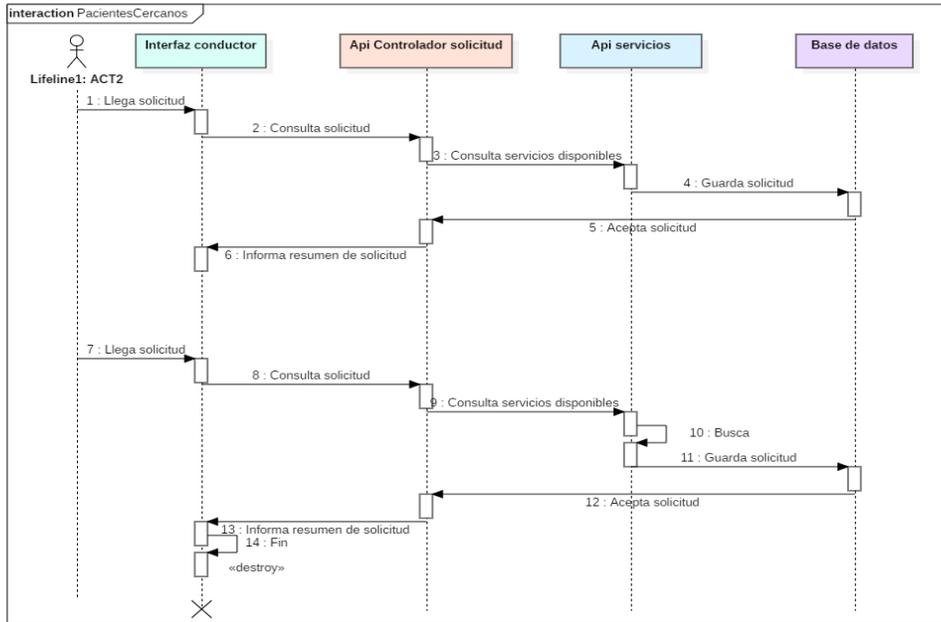


Nota: La figura muestra el diagrama de secuencia para la solicitud de ambulancias en el sistema.

Pacientes designados

Figura 7.

Diagrama de secuencia para Pacientes designados en el sistema



Nota: La figura muestra el diagrama de secuencia para pacientes cercanos en el sistema.

Vista de proceso

Trata los aspectos dinámicos del sistema, explica los procesos del sistema y cómo se comunican. Se enfoca en el comportamiento del sistema en tiempo de ejecución.

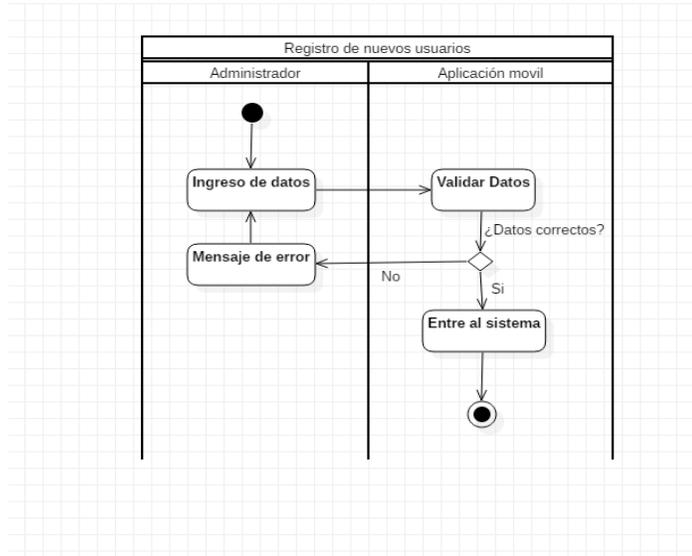
Diagramas de actividad

A continuación, se muestra los flujos de trabajo paso a paso

Registro de nuevos usuarios

Figura 8.

Diagrama de actividad para el registro de nuevos usuarios el sistema

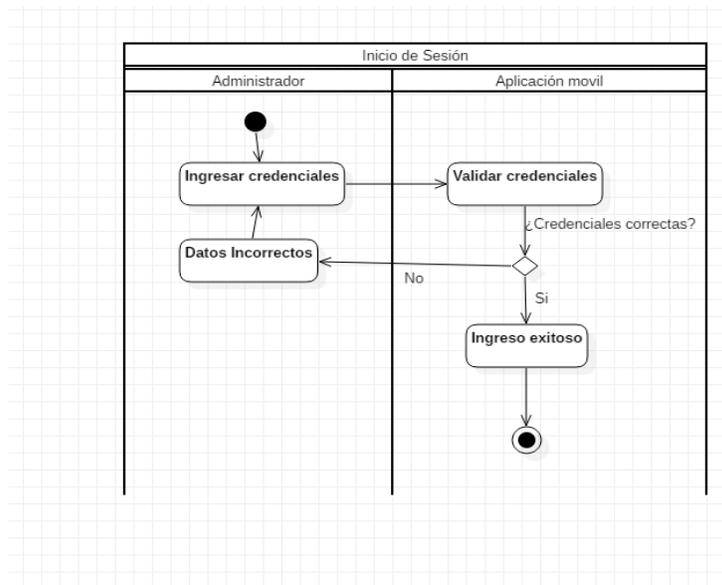


Nota: La figura muestra el diagrama de actividad para el registro de nuevos usuarios en el sistema.

Inicio de sesión

Figura 9.

Diagrama de actividad para inicio de sesión en usuarios en el sistema

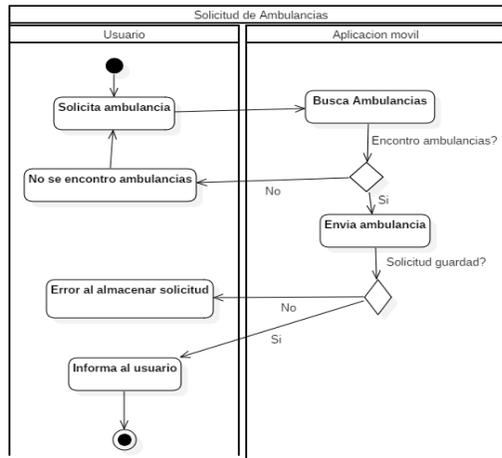


Nota: La figura muestra el diagrama de actividad para el registro de nuevos usuarios en el sistema.

Solicitud de Ambulancias

Figura 10.

Diagrama de actividad para la solicitud de ambulancias en el sistema

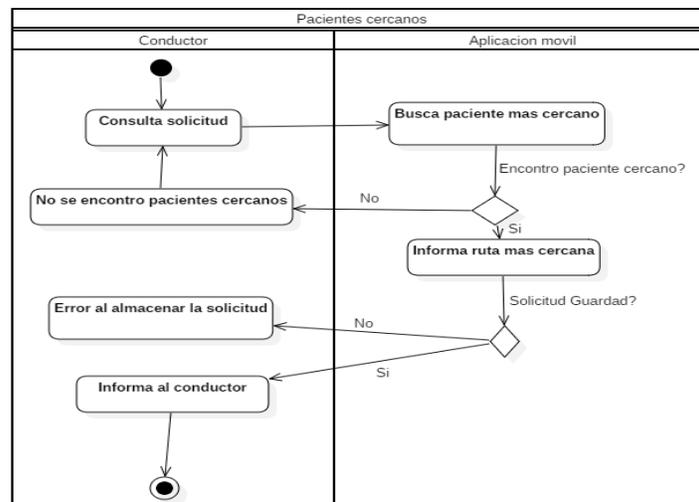


Nota: La figura muestra el diagrama de actividad para la solicitud de ambulancias en el sistema.

Pacientes cercanos

Figura 11.

Diagrama de actividad para pacientes cercanos en el sistema



Nota: La figura muestra el diagrama de actividad para pacientes cercanos en el sistema.

Vista de Desarrollo

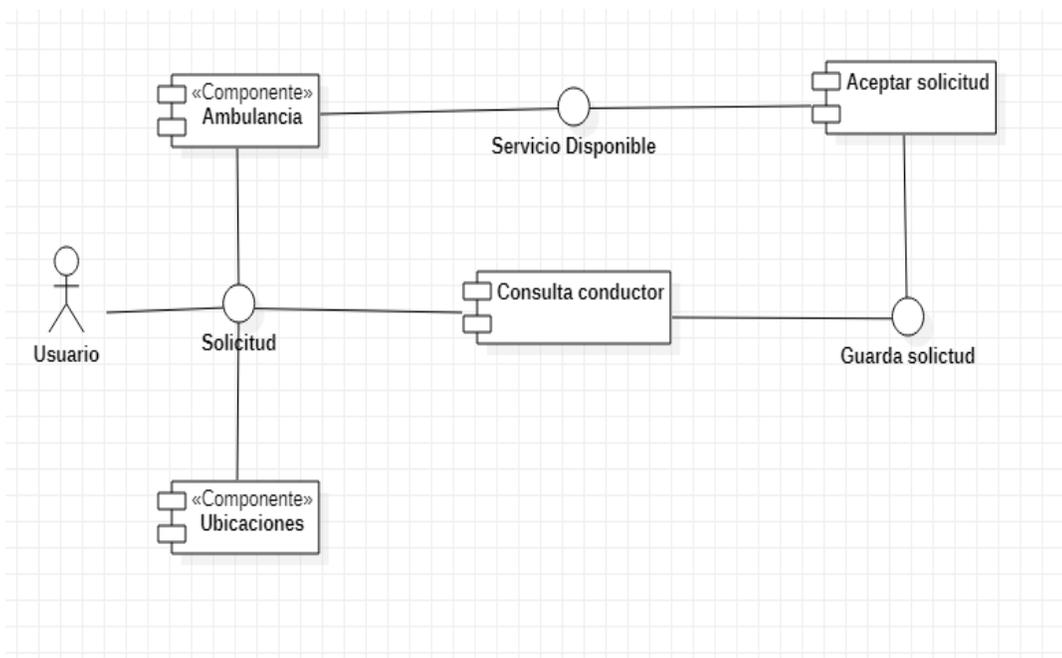
Ilustra el sistema desde la perspectiva del programador y está enfocado en la administración de los artefactos de software. Esta vista también se conoce como vista de implementación.

Diagrama de Componentes

Un diagrama de componentes representa cómo un sistema de software es dividido en componentes y muestra las dependencias entre estos componentes.

Figura 12.

Diagrama de componentes del sistema

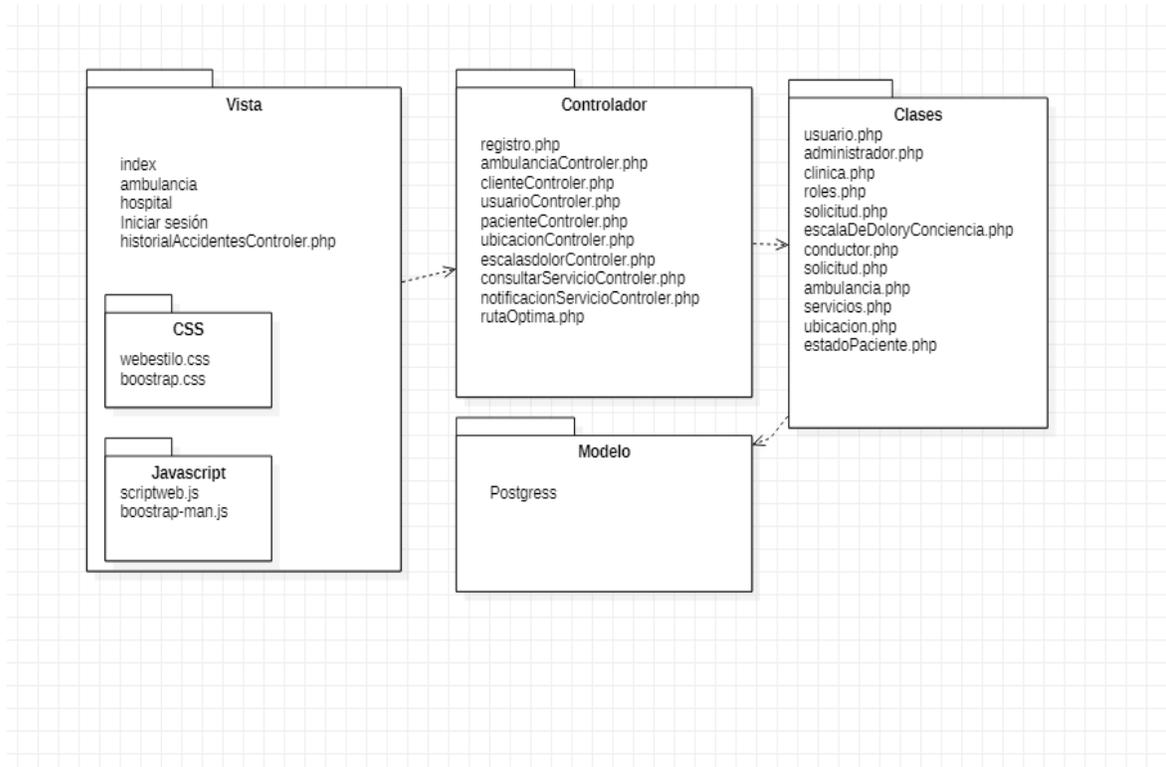


Nota: La figura muestra el diagrama de componentes del sistema.

Diagrama de Paquetes

Figura 13.

Diagrama de paquetes del sistema



Nota: La figura muestra el diagrama de paquetes del sistema.

Vista Física

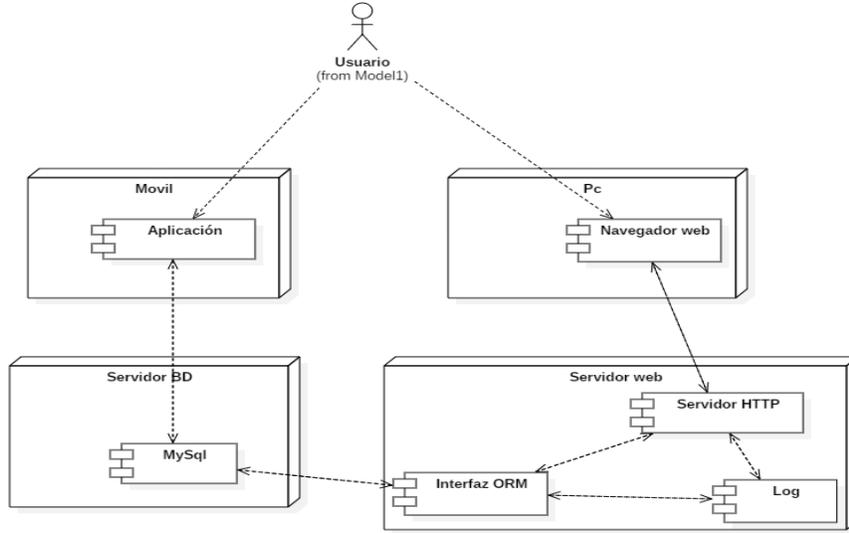
Describe el sistema desde el punto de vista de un ingeniero de sistemas. Está relacionada con la topología de componentes de software en la capa física, así como las conexiones físicas entre estos componentes.

Diagrama de Despliegue

Se utiliza para modelar la disposición física de los artefactos software en nodos (usualmente plataforma de hardware)

Figura 14.

Diagrama de despliegue en el sistema



Nota: La figura muestra el diagrama de despliegue del sistema.

2.1.1.2 Encuestas o Checklists de caracterización. A continuación se presentan los checklists de caracterización para usuarios.

Usuarios

Tabla 11.

Checklist o encuesta para usuarios

	Checklist	Página 1 de 1
	Refinamiento de requerimientos	___ / ___ / ____
Autores: Angela Jamauca - Jhonatan Vásquez		
Revisó:	Fecha:	
REFINAMIENTO DE REQUERIMIENTOS CON USUARIOS		
N°	PREGUNTA	SI NO N/A

-
- 1 ¿Cree que es factible una aplicación móvil para hacer el respectivo llamado de una ambulancia al lugar de un accidente?

 - 2 ¿Cuenta con medios de comunicación como Smartphone o Tablet para hospedar dicha aplicación?

 - 3 ¿Cuenta con medios de red como Wi-fi o Datos móviles para hospedar dicha aplicación?

 - 4 ¿Su smartphone o Tablet cuenta con los requerimientos técnicos necesarios para descargar dicha aplicación?

 - 5 ¿Usted aceptaría que la aplicación maneje sus datos personales?

 - 6 ¿Usted es capaz de determinar el tipo de emergencia que amerite el llamado de una ambulancia?

 - 7 ¿Usted es capaz de determinar la gravedad de la situación en escalas de emergencia?

 - 8 ¿Cree usted que es necesario enviar su ubicación para que la ambulancia sepa cómo llegar (GPS)?

 - 9 ¿Se incluyen las necesidades de parte de los pacientes al momento de solicitar el servicio?

 - 10 ¿Los requerimientos o funcionalidades de la aplicación son adecuados para hacer el respectivo llamado de ambulancias?
¿Cree usted que hay ventajas en la aplicación móvil para el ágil llamado de ambulancias que al llamado tradicional telefónico?

 - 11 ¿Cree usted que hay ventajas en la aplicación móvil para el ágil llamado de ambulancias que al llamado tradicional telefónico?
-

SUGERENCIAS

Nota: La tabla muestra las diferentes preguntas que se realizaron a usuarios del común, las cuales fueron respondidas por: si, no o no aplica

Análisis:

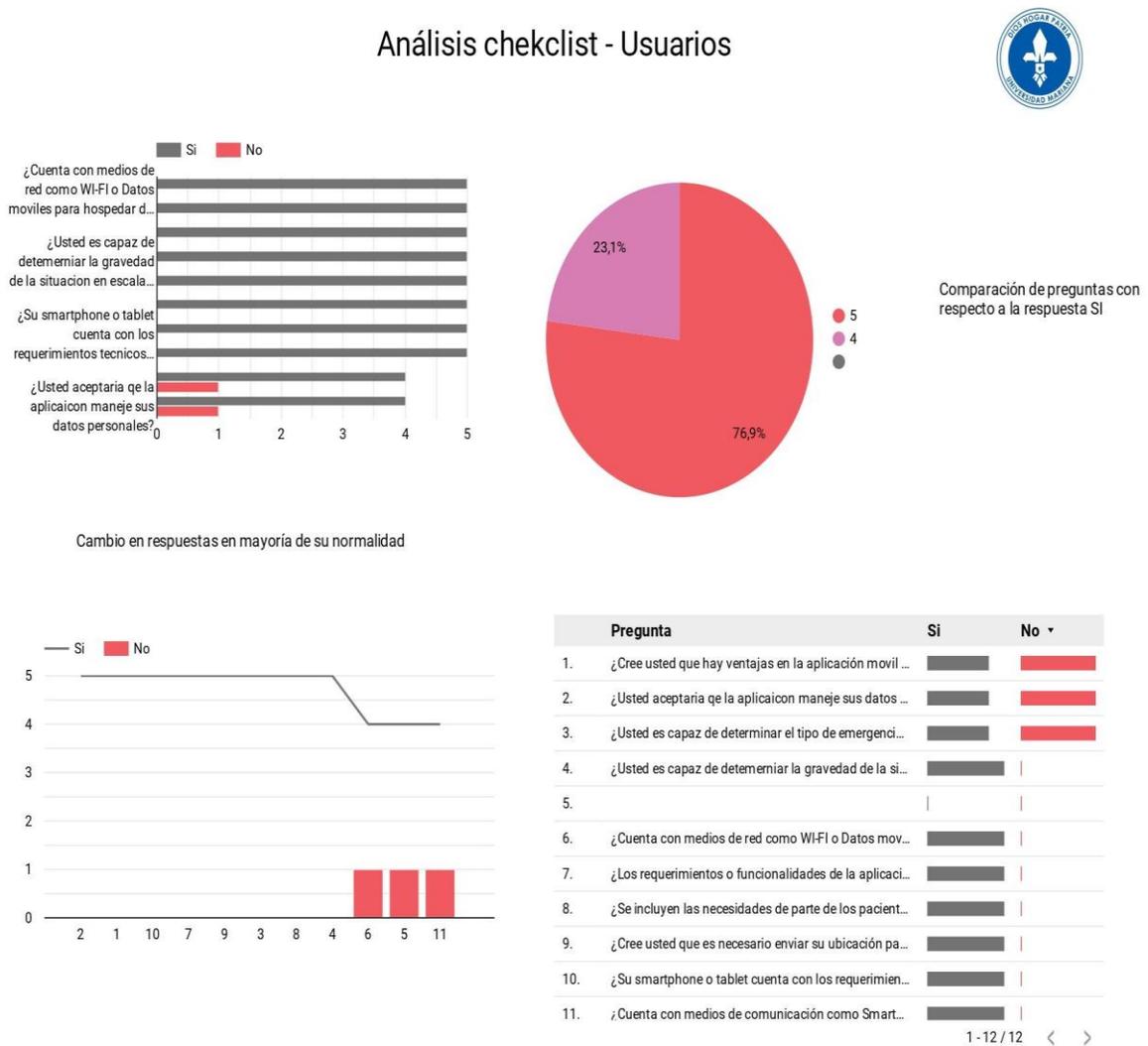
Se realizó la recolección de información por medio de encuestas o Checklist a futuros Usuarios de la aplicación en donde se analiza la factibilidad de la aplicación en entornos reales y que acogida

puede tener y si se facilita el llamado de ambulancias, además que dentro del checklist se analiza ciertos implementos tecnológicos como Smartphone o Tablet para hospedar la aplicación y si tienen Wi-fi o datos móviles para darle un uso a la misma, además esta recolección de información nos facilita la creación de posibles requerimientos sobre la aplicación y analizar las necesidades de ellos en un entorno de emergencia.

Evaluación:

Figura 15.

Análisis checklist Usuarios



La presente evaluación tiene como objetivo analizar la usabilidad, funcionalidad y eficacia de la aplicación en diversas áreas clave desde la perspectiva de los usuarios.

Hallazgos:

Funcionalidades básicas:

- La visualización y actualización de los datos del paciente se realiza de manera rápida y precisa, lo que puede ser crucial para la atención de emergencia.
- Solicitar asistencia médica adicional y establecer rutas hacia el destino del paciente se consideraron procesos fluidos y eficientes.

Comunicación:

- La función de comunicación se espera que sea altamente valorada por su eficacia.
- Se encuentra que el sistema de solicitud por medio tecnológicos en este caso una aplicación proporcionaba una comunicación clara y oportuna.
- No se reportaron problemas significativos en cuanto a la conectividad o la comunicación ya que las personas cuentan con un smartphone inteligente para albergar la aplicación.

Seguridad y privacidad:

- Los usuarios expresaron confianza en la seguridad de los datos de la aplicación.
- La autenticación adicional para acceder a información sensible se consideró adecuada.
- No se identificaron preocupaciones importantes en cuanto a la privacidad y al tratamiento de sus datos.

En la recolección de la información se puede concluir que la mayoría de las respuestas fueron positivas en donde los usuarios están de acuerdo en la implementación de la aplicación en el ámbito de la salud incluyendo procesos innovadores con las nuevas tecnologías. Es por eso que en los

gráficos suministrados es posible determinar en diferentes métodos como prevalece el Si sobre el No sobre su integración.

La evaluación de los checklist desde la perspectiva de los usuarios revela que la aplicación cumple en gran medida con las expectativas y necesidades del llamado de ambulancias en situación de emergencia. La mayoría de las funcionalidades se consideran intuitivas, eficientes y seguras. Sin embargo, existen algunas áreas de mejora identificadas, especialmente en la personalización de las escalas de emergencia asociadas en la aplicación al momento de hacer el llamado de emergencia.

Conductores

Tabla 12.

Checklist o encuesta para conductores

	Checklist	Página 1 de 1		
	Refinamiento de requerimientos	___ / ___ / _____		
Autores: Angela Jamauca - Jhonatan Vásquez				
Revisó:		Fecha:		
REFINAMIENTO DE REQUERIMIENTOS CON CONDUCTORES:				
N	PREGUNTA	SI	N	N/A
o			O	
1	¿Cree que es factible una aplicación móvil para hacer el respectivo llamado de una ambulancia al lugar de un accidente?			
2	¿Cuenta con medios de comunicación como Smartphone o Tablet para hospedar dicha aplicación?			
3	¿Cuenta con medios de red como Wi-fi o Datos móviles para hospedar dicha aplicación?			
4	¿Su smartphone o Tablet cuenta con los requerimientos técnicos necesarios para descargar dicha aplicación?			

-
- 5 ¿Cuenta con los medios necesarios para tener su Smartphone o Tablet con carga las 24 horas del día?
-
- 6 ¿Usted aceptaría que la aplicación maneje sus datos personales?
-
- 7 ¿Puede hacer una aproximación del tiempo al lugar donde ha sido llamado?
-
- 8 ¿Puede brindar su ubicación en tiempo real en el llamado de emergencia (GPS)?
-
- 9 ¿Existe algún riesgo de que al llegar al lugar del accidente, no encuentre al paciente?
-
- 10 ¿Cree usted que hay ventajas en la aplicación móvil para el ágil llamado de ambulancias que al llamado tradicional telefónico?
-

SUGERENCIAS

Nota: La tabla muestra las diferentes preguntas que se realizaron a algunos conductores, las cuales fueron respondidas por: si, no o no aplica

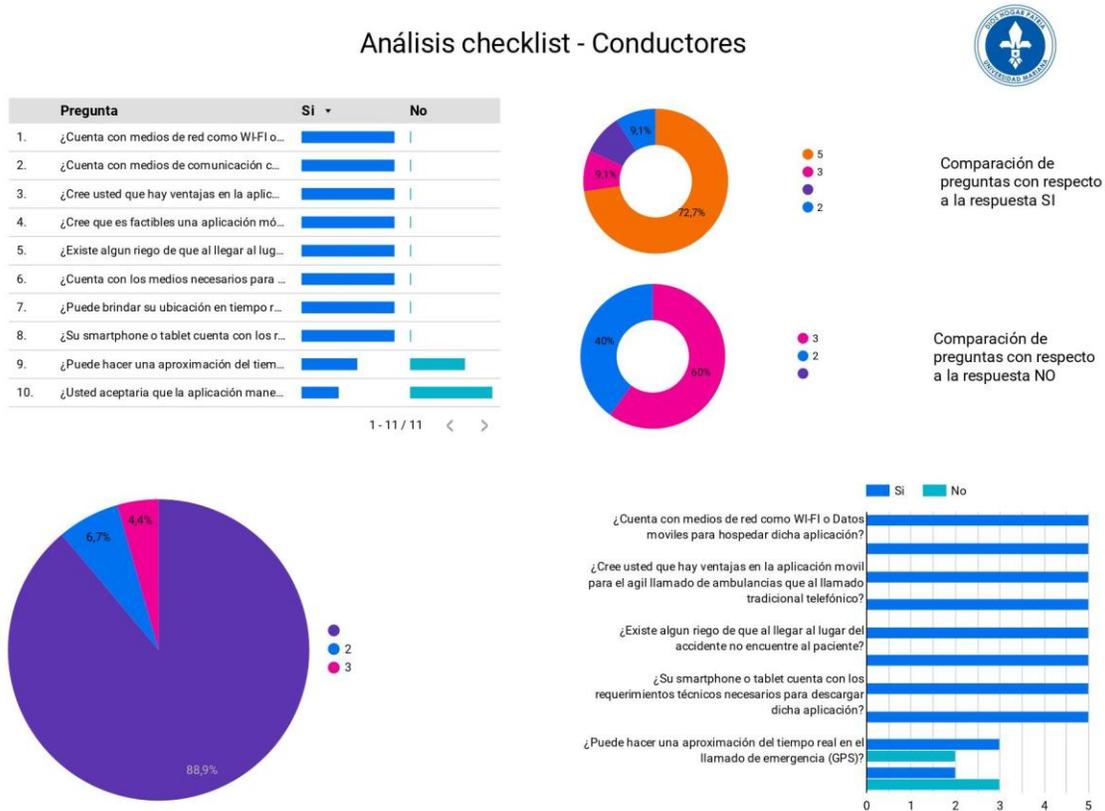
Análisis

Se realiza la recolección de información a Conductores de ambulancias en la que se puede analizar en primera mano cómo se realiza el proceso de llamado de emergencia y observar qué manejo se le puede dar a la aplicación y como lo pueden acoger en sus dispositivos tecnológicos, además se analiza si la ambulancia tiene las herramientas necesarias para tener su celular conectado a corriente y a wi-fi o datos durante todo el día y facilitar la creación de la aplicación de acuerdo a las necesidades presentadas.

Evaluación:

Figura 16.

Analisis checklist Conductores



La presente revisión se centra en evaluar la aplicación móvil diseñada para el manejo eficiente de ambulancias desde la perspectiva de los conductores de ambulancias. El análisis se llevó a cabo mediante una serie de preguntas estructuradas en torno a aspectos clave: seguridad y fiabilidad, Infraestructura tecnológica, conexión y capacitación y soporte. A continuación, se presentan los hallazgos y recomendaciones derivados de esta evaluación.

Hallazgos:

Seguridad y Fiabilidad:

- Acceso Seguro: Se implementan medidas de seguridad, para proteger la información confidencial y garantizar el acceso solo a personal autorizado.

Infraestructura Tecnológica:

- Los conductores encuestados promueven el uso de tecnologías, en este caso todos cuentan con medios óptimos para albergar la aplicación y darle un uso adecuado.

Conexión:

- En la gran mayoría de las respuestas, los conductores afirman tener acceso a internet en donde la comunicación por medio de la aplicación se facilita aún más.

En la recolección de la información se puede observar una gran aceptación de la aplicación por parte de los conductores de ambulancias ya que, por medio de integración de pruebas fotográficas, los conductores y el personal especializado estará más alerta sobre la emergencia y así evitar posibles errores y desperdiciar recursos sobre la llegada al lugar.

La aplicación móvil para el manejo de ambulancias demuestra ser una herramienta valiosa para mejorar la eficiencia y la coordinación en situaciones de emergencia. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora, especialmente en lo que respecta a la capacitación en uso y manejo de la herramienta. Se recomienda priorizar estas áreas para garantizar un uso óptimo y seguro de la aplicación por parte de los usuarios finales.

Refinamiento de requerimientos

Tabla 13.

Checklist o encuesta para refinamiento de requerimientos

	Checklist	Página 1 de 1
	Refinamiento de requerimientos	___ / ___ / _____
Autores: Angela Jamauca - Jhonatan Vásquez		
Revisó:	Fecha:	

REFINAMIENTO DE REQUERIMIENTOS:

N	PREGUNTA	SI	N	N/A
◦			O	
1	¿Están incluidos todos los requerimientos relacionados con la funcionalidad?			
2	¿Los requerimientos están escritos en un lenguaje no técnico y comprensible para el usuario/cliente?			
3	¿Hay algún requerimiento que pueda tener más de una interpretación?			
4	¿Existen requerimientos contradictorios?			
5	¿Los requerimientos pueden ser entendidos, implementados y verificados por un grupo independiente?			
6	¿Puede ser eliminado algún requerimiento?			
7	¿Existen requerimientos redundantes?			
8	¿Hay algún requerimiento no satisfactorio?			
9	¿Todos los requerimientos son trazables desde necesidades específicas del usuario?			
10	¿Todos los requerimientos son trazables desde necesidades específicas (personas o documentos)?			
11	¿Para cada requerimiento hay un proceso que puede ser ejecutado por un humano o una máquina?			
12	¿Cada requerimiento es relevante al problema y a su solución?			

Nota: La tabla muestra las diferentes preguntas que se realizaron a expertos en el tema de requerimientos Funcionales (Desarrollo de software), las cuales fueron respondidas por: si, no o no aplica

Análisis

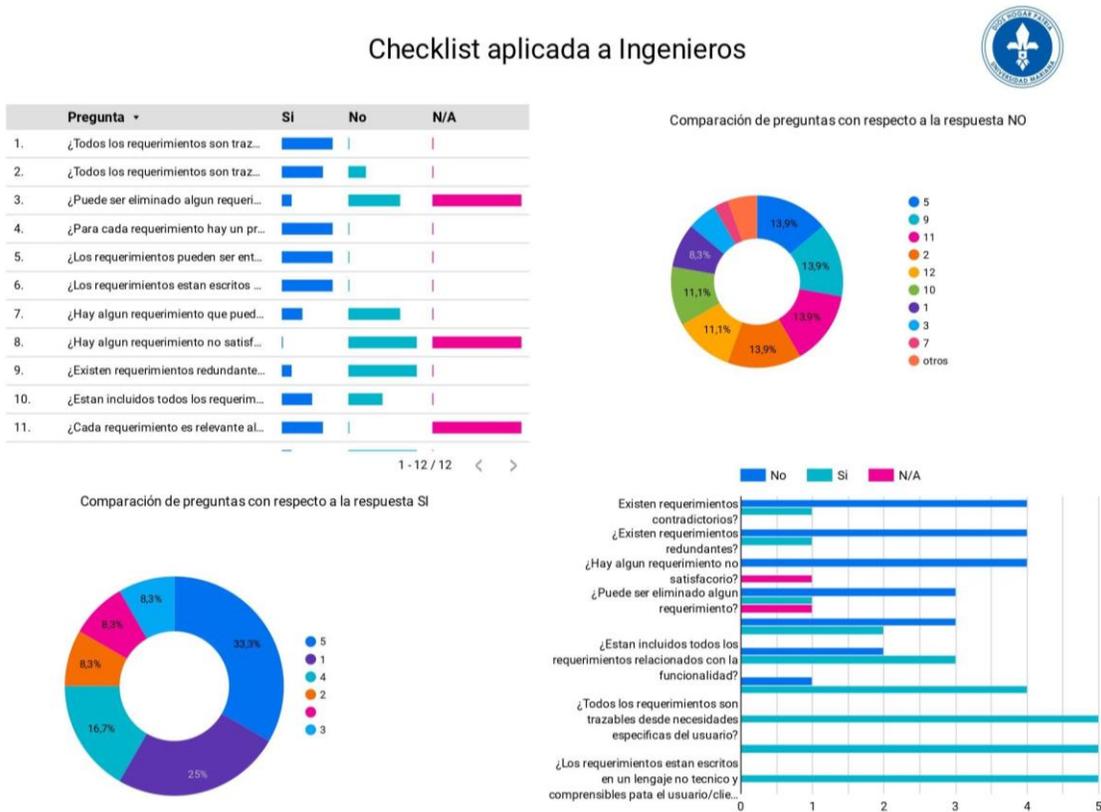
Se realiza la recolección de información a Expertos en desarrollo de software sobre la creación de la aplicación en donde se evalúan los requerimientos de la misma y se reciben las recomendaciones por si se tiene algún requerimiento que pueda tener más de dos interpretaciones,

por si existen requerimientos contradictorios o por si algún requerimiento puede ser eliminado y validar sí cada requerimiento es relevante al problema y da paso a su solución

Evaluación:

Figura 17.

Análisis checklist Ingenieros



La presente evaluación presenta un análisis exhaustivo de la aplicación móvil diseñada para el manejo de ambulancias, en la que se recolectó la información de Ingenieros de Sistemas expertos en el tema de desarrollo de software y nos apoyaremos sobre sus conocimientos para posteriores cambios o mejoras del aplicativo. Se evaluaron diferentes aspectos técnicos cruciales, incluyendo seguridad, rendimiento, escalabilidad y mantenibilidad. A continuación, se detallan los hallazgos y recomendaciones derivadas de este análisis.

Seguridad:

- **Protección de Datos:** La aplicación implementa protocolos adecuados para garantizar la seguridad de los datos del paciente y del personal médico durante la transmisión y almacenamiento.
- **Autenticación y Autorización:** Se ha identificado un sistema de autenticación de usuarios, con asignación adecuada de roles y permisos para evitar accesos no autorizados.

Rendimiento:

- **Tiempo de Respuesta:** La aplicación responde de manera rápida a las solicitudes de los usuarios, incluso en situaciones de emergencia. No se identificaron cuellos de botella significativos en el rendimiento.
- **Optimización de Recursos:** Se observó un uso eficiente de los recursos del dispositivo móvil, para evaluar el comportamiento bajo diferentes condiciones de uso.
- **Tolerancia a fallos:** La aplicación es capaz de manejar errores de manera adecuada y proporcionar una experiencia de usuario satisfactoria incluso en caso de fallos inesperados.

Escalabilidad:

- **Gestión de Datos:** La aplicación puede manejar volúmenes de datos de forma eficiente, con mecanismos de escalabilidad previstos para adaptarse al crecimiento de la base de datos y la carga de trabajo. Es importante establecer un plan de escalabilidad a largo plazo para garantizar que la aplicación pueda crecer y adaptarse a medida que aumente su base de usuarios y datos.

La aplicación móvil para el manejo de ambulancias ha sido evaluada desde una perspectiva técnica sólida, demostrando un alto nivel de seguridad, rendimiento, escalabilidad y mantenimiento. Sin embargo, se recomienda continuar monitoreando y mejorando estos aspectos para garantizar que la aplicación pueda seguir cumpliendo con las expectativas de los usuarios y adaptarse a futuras demandas y desafíos tecnológicos.

2.1.2 Desarrollar el Prototipo de software para comunicar los móviles con los usuarios.

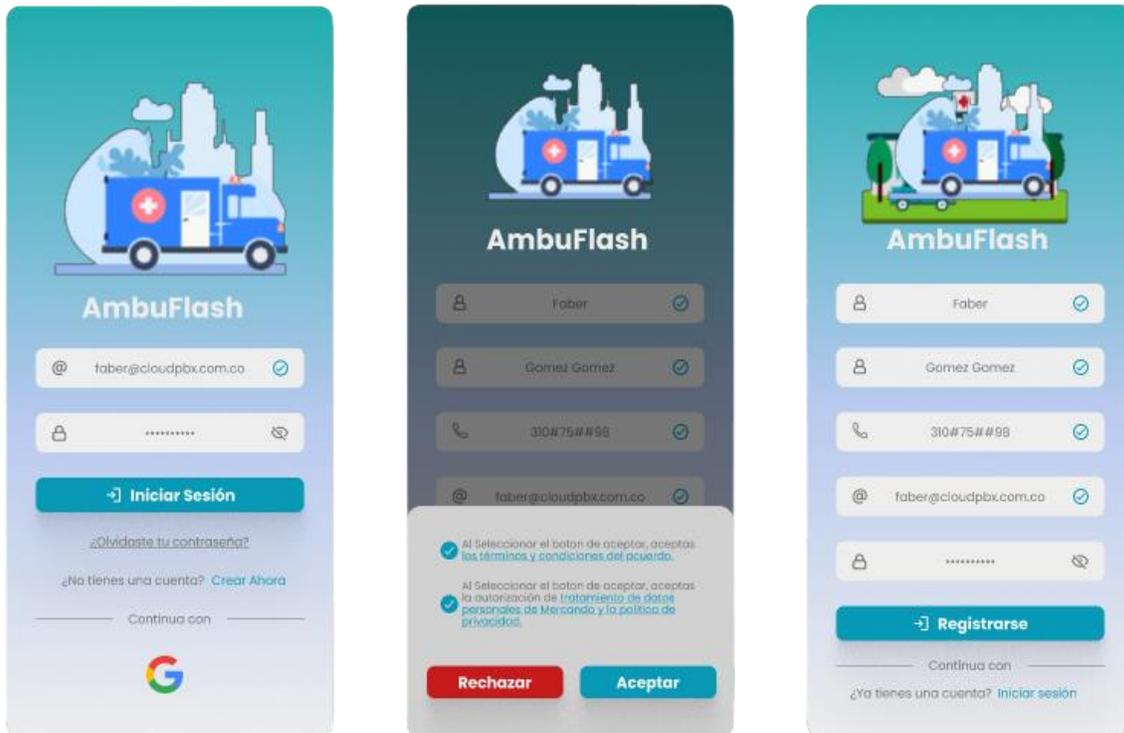
2.1.2.1 Prototipo en Figma (Interfaz). A continuación se presenta la interfaz de usuario.

Interfaz Usuario

Sign up/Log in

Figura 18.

Pantalla de inicio de sesión / Registro de la aplicación



Nota: Las figuras presentan distintas pantallas de la aplicación: la primera muestra la pantalla de inicio de sesión, donde se refleja el ingreso del usuario con su contraseña y también la opción de inicio de sesión con cuenta de Gmail; la segunda pantalla es la de Pre-registro, en la que se muestran los términos y condiciones que el usuario debe aceptar antes de registrarse; y la tercera pantalla es la de Registro, en la que se solicitan datos del usuario como Nombres, Apellidos, Número telefónico, correo y contraseña.

Figura 19.

Pantalla del menú de la aplicación

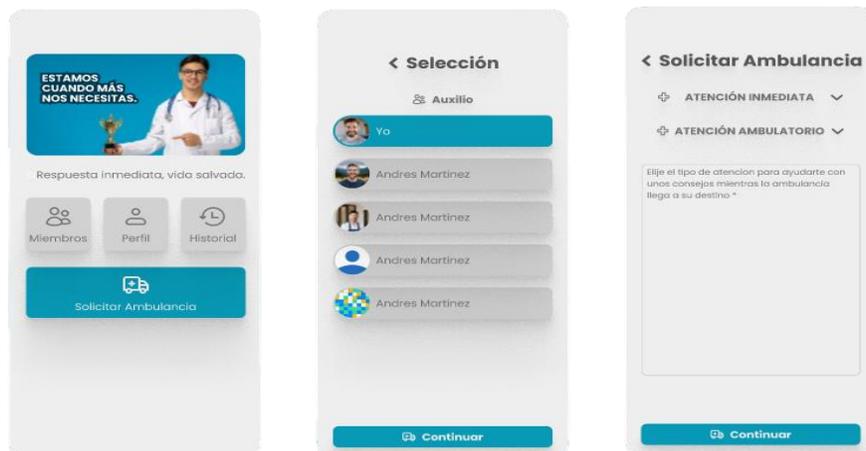


Nota: La figura muestra la pantalla del menú de la aplicación, en donde se refleja las opciones de Miembros, Perfil, Historial, Solicitar Ambulancia.

Solicitud de Ambulancia

Figura 20.

Pantalla de solicitud de ambulancia, parte 1 de la aplicación

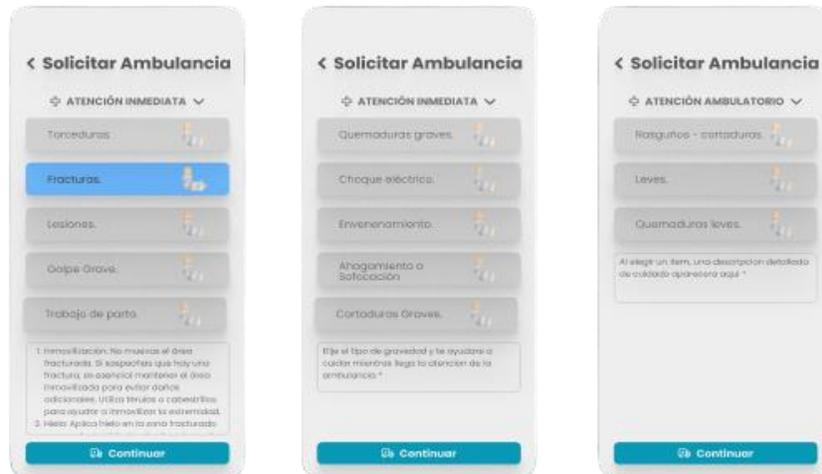


Nota: Las figuras presentan diversas pantallas relacionadas con la solicitud de ambulancia en la aplicación. La primera pantalla muestra la opción de solicitar la ambulancia; La segunda la

relacionamos con que a quien se va a solicitar el auxilio (Miembros); La tercera es al tipo de atención que se requiera.

Figura 21.

Pantalla de solicitud de ambulancia, parte 2 de la aplicación



Nota: En la primera pantalla se categorizan el tipo de atención (Atención Inmediata- Atención Ambulatoria) y se despliegan los tipos de atención que se requiera para asimismo poder seleccionarlas y poder continuar con la solicitud.

Figura 22.

Pantalla de solicitud de ambulancia, parte 3 de la aplicación

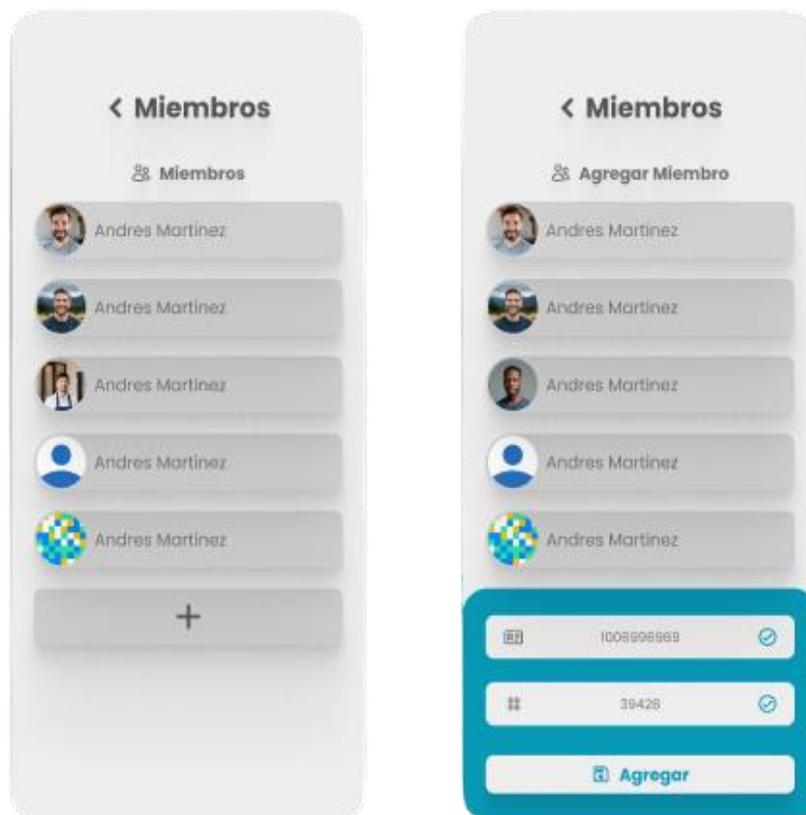


Las figuras presentan diversas pantallas relacionadas con la solicitud de ambulancia en la aplicación. La primera pantalla muestra la sección "ubicación" de la pantalla de solicitud. Posteriormente, dentro de esa sección, hay una opción llamada "Buscar Ubicación" que permite seleccionar el lugar deseado. Una de las opciones aparece en color verde, indicando que está completada y es esencial para avanzar al siguiente paso en el proceso de solicitud. Finalmente, se presenta la pantalla que refleja que la solicitud de ambulancia ha sido enviada.

Miembro

Figura 23.

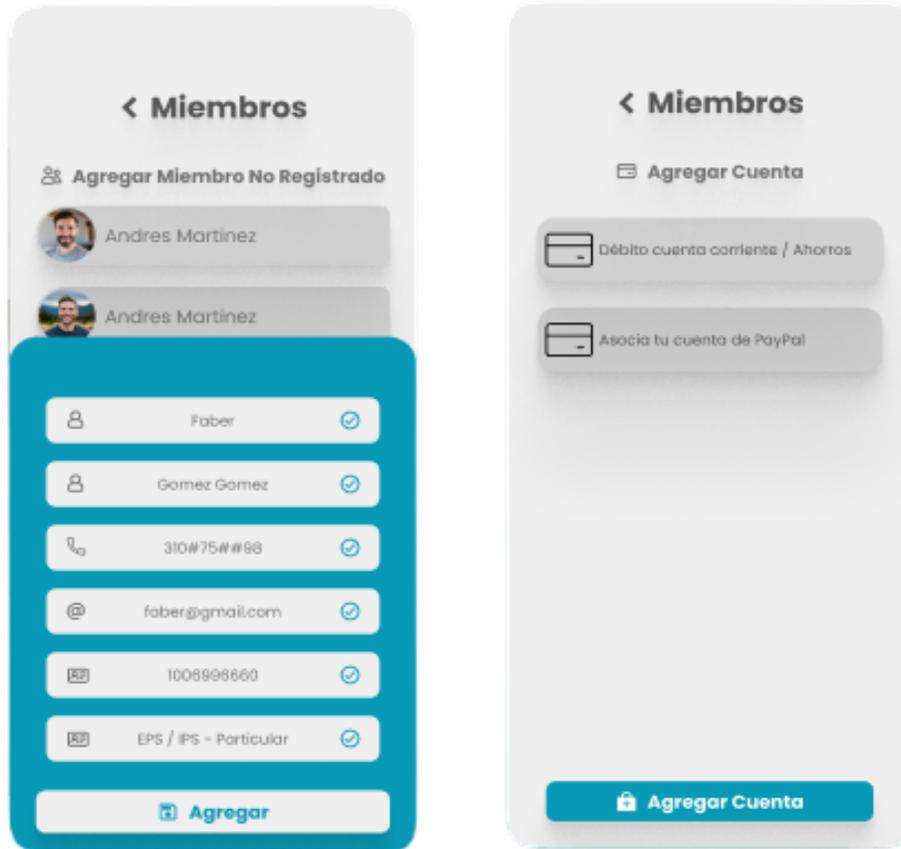
Pantalla de Miembros de la aplicación, parte 1 de la aplicación



Nota: La figura muestra la pantalla de miembros de la aplicación, donde se reflejan los miembros añadidos.

Figura 24.

Pantalla de Miembros de la aplicación, parte 2 de la aplicación



En la figura se despliegan opciones para agregar miembros, tanto para aquellos que ya tienen la app en sus dispositivos móviles como para los que aún no están registrados o no tienen un dispositivo móvil. Además, se muestra la opción de añadir cuenta bancaria para aquellos que no están afiliados a ninguna EPS/IPS.

Perfil

Figura 25.

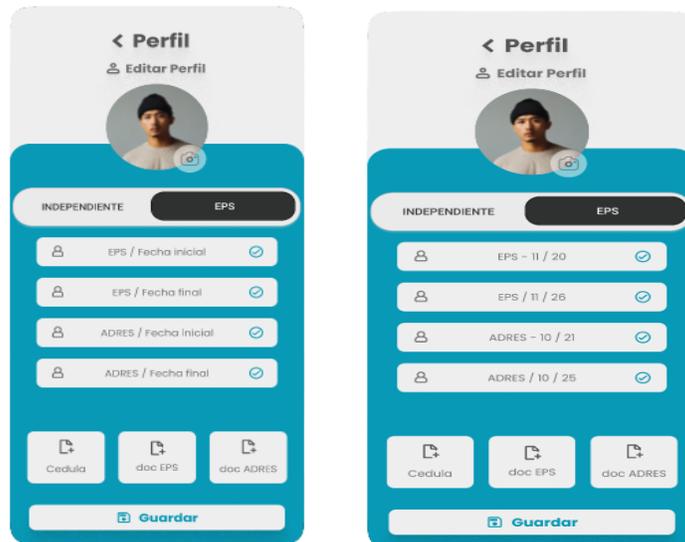
Pantalla de Perfil de la aplicación, parte 1 de la aplicación



Nota: La figura muestra la pantalla de perfil de la aplicación, en donde se refleja la información del usuario, en donde puede hacer cambios y generar código miembro para poder ser añadida por otra persona a Miembros.

Figura 26.

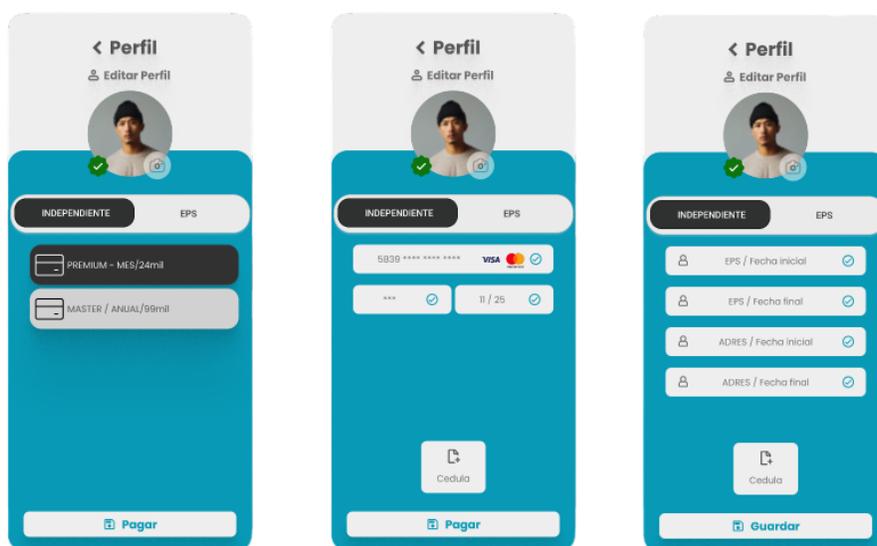
Pantalla de Perfil de la aplicación, parte 2 de la aplicación



En la primera imagen el perfil EPS en la aplicación está especialmente diseñado para aquellos usuarios que están inscritos en una EPS con un convenio existente para el servicio de ambulancias. En la pantalla de perfil prepagado, se muestra información específica del usuario adaptada a este plan particular. Al acceder a este perfil, el usuario puede visualizar los detalles de su convenio, la cobertura de su servicio de ambulancia y la información personal vinculada a su EPS. El usuario tiene la opción de hacer cambios en su información personal y de generar un código miembro que puede ser compartido y añadido por otra persona en la sección de "Miembros". Este perfil facilita el acceso rápido a los servicios de ambulancia prepagados, asegurando que los usuarios reciban atención inmediata en caso de emergencia, de acuerdo con los términos de su convenio EPS.

Figura 27.

Pantalla de Perfil de la aplicación, parte 3 de la aplicación



Para los usuarios que optan por un plan independiente, la aplicación ofrece un perfil personalizado que permite una completa autonomía en la elección y gestión de los servicios de ambulancia. En la pantalla de perfil independiente, los usuarios pueden elegir entre un plan anual o mensual, dependiendo de sus necesidades y preferencias. El proceso para establecer este perfil es sencillo. Los usuarios seleccionan el plan deseado, luego ingresan los detalles de su número de cuenta, fecha de expiración y CVC para finalizar el proceso de pago. Toda la información del usuario se refleja en la pantalla del perfil, donde pueden revisar y modificar sus datos personales y de pago en cualquier momento. El perfil independiente también permite a los usuarios generar un

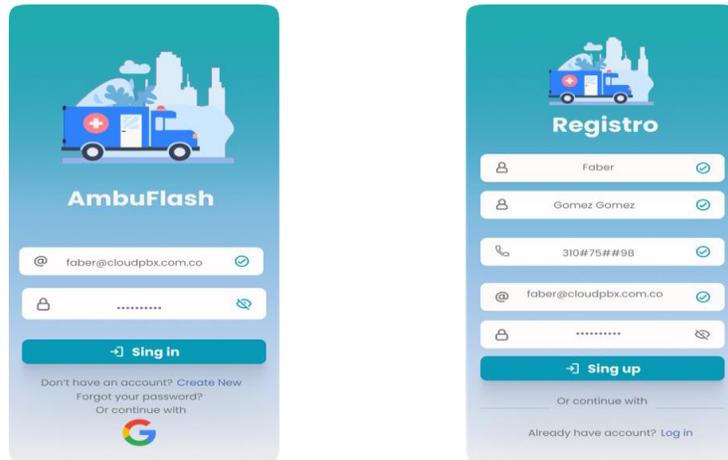
código miembro, que puede ser compartido para añadir a otras personas a la sección de "Miembros", ampliando así la red de usuarios que pueden acceder a los servicios de ambulancia bajo este plan independiente.

Interfaz Conductor

Sign up/Log in

Figura 28.

Pantalla de inicio de sesión y registro de la aplicación

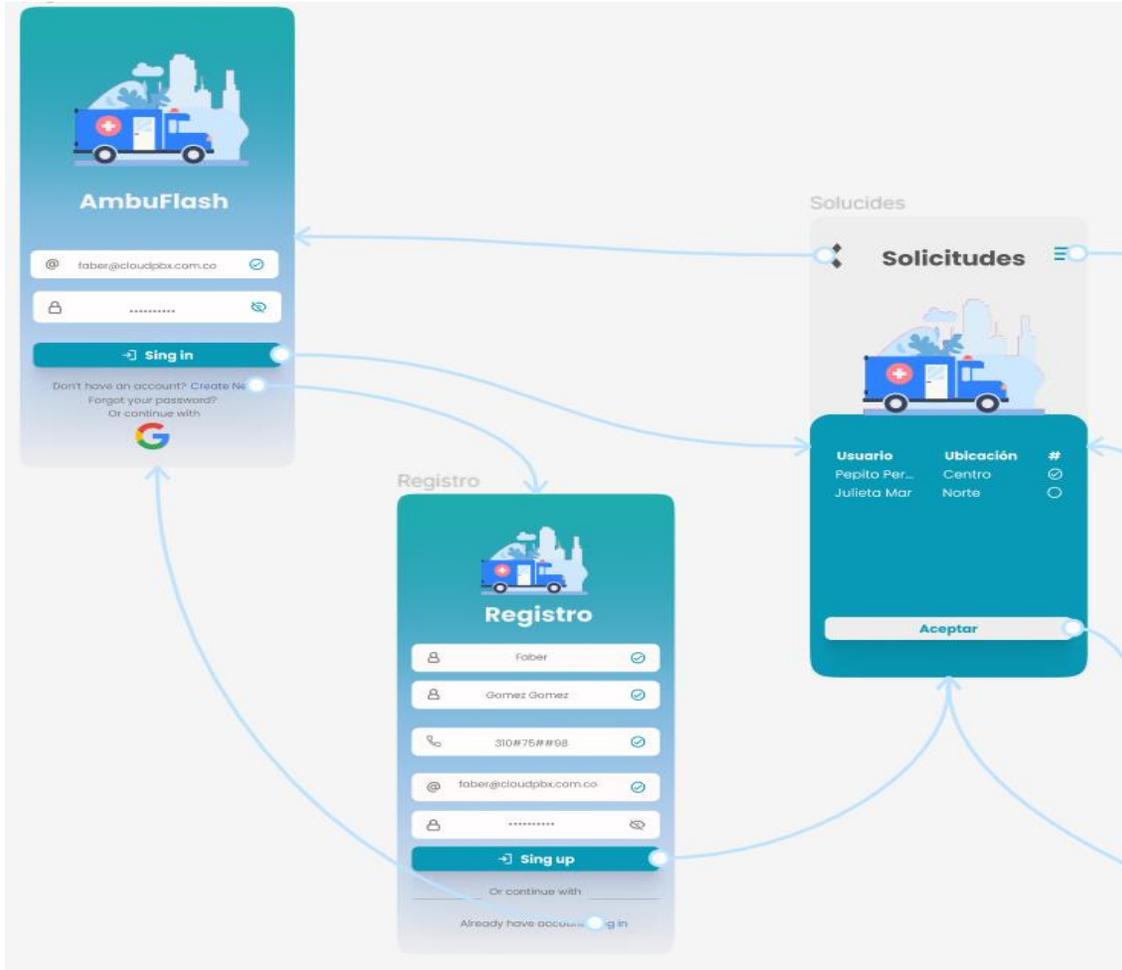


Nota: La figura muestra la pantalla de inicio de sesión y Registro de la aplicación, en donde se refleja el ingreso del Conductor junto con su contraseña, y el inicio de sesión con una cuenta de Gmail. En la sección del registro en donde se piden unos datos como lo son: Nombres, Apellidos, Número telefónico, correo y una contraseña.

Home Screen

Figura 29.

Pantalla de Solicitudes de la aplicación

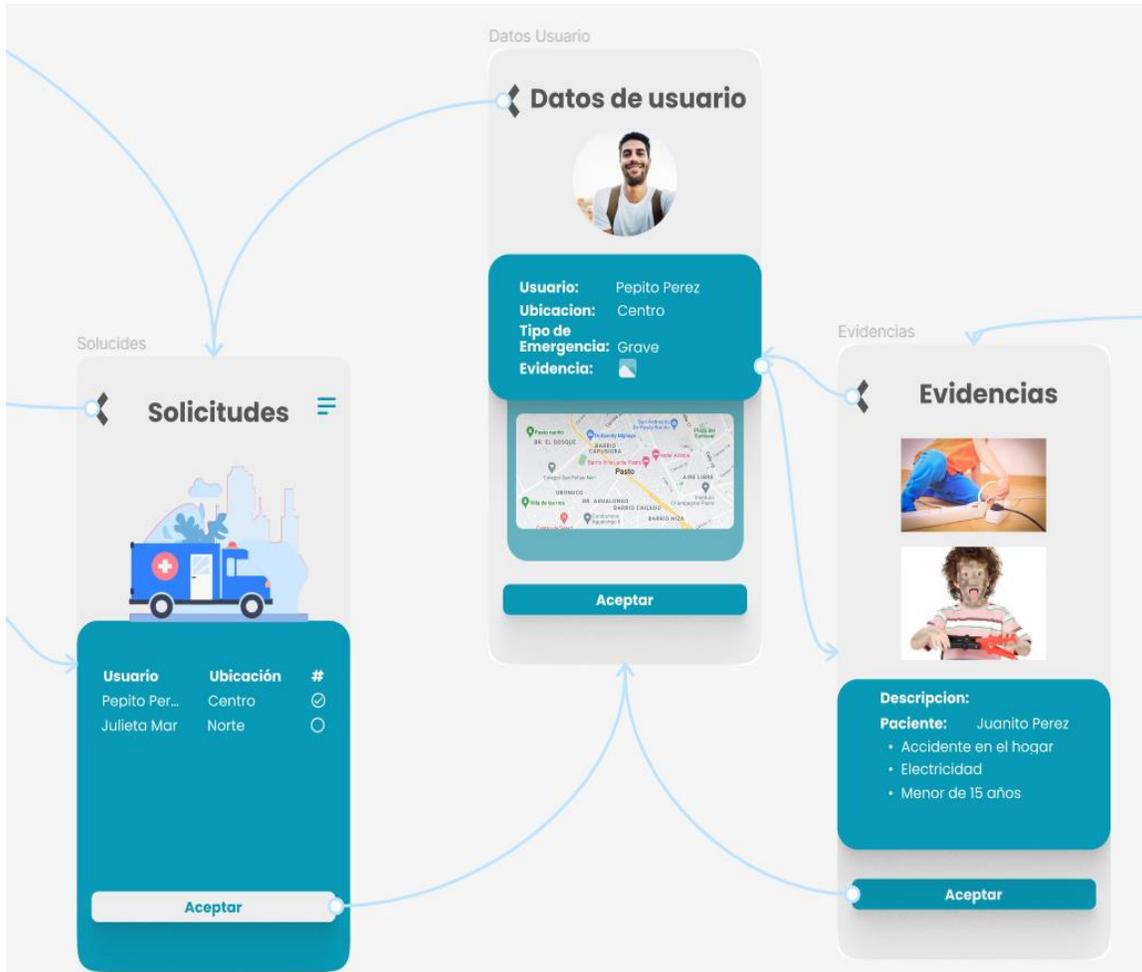


Nota: La figura muestra la pantalla de Solicitudes de la aplicación, en donde se refleja la cantidad de solicitudes de parte del usuario en donde se expresan: Nombre de usuario, su ubicación y una casilla en donde es aceptada o no por parte del conductor.

Others Screen

Figura 30.

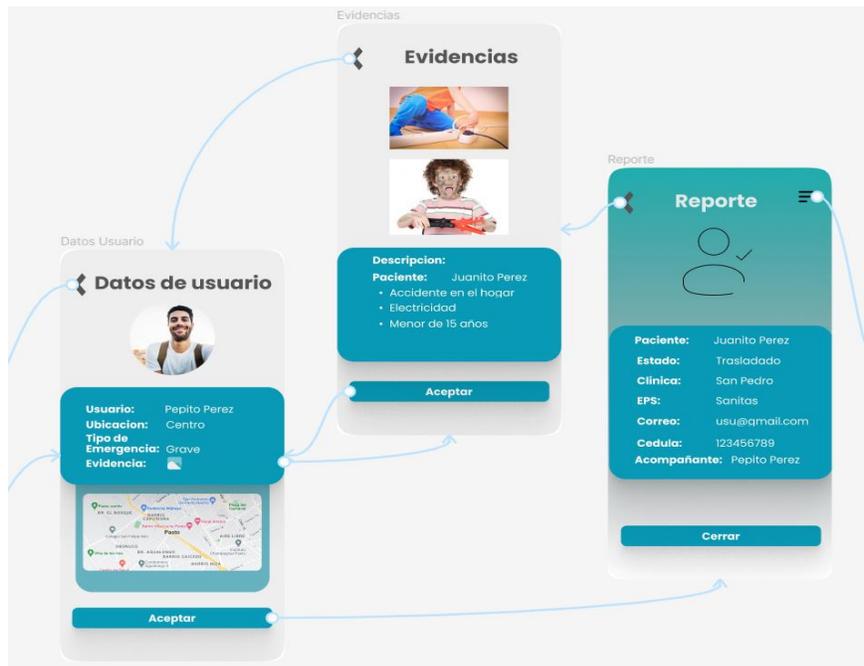
Pantalla de datos del usuario de la aplicación



Nota: La figura muestra la pantalla de datos del usuario de la aplicación, en donde se refleja: Nombre de usuario, su ubicación y Tipo de emergencia y evidencias donde se refleja: la descripción del accidente, los nombres y apellidos del paciente, el motivo del accidente y un aproximado de su edad.

Figura 31.

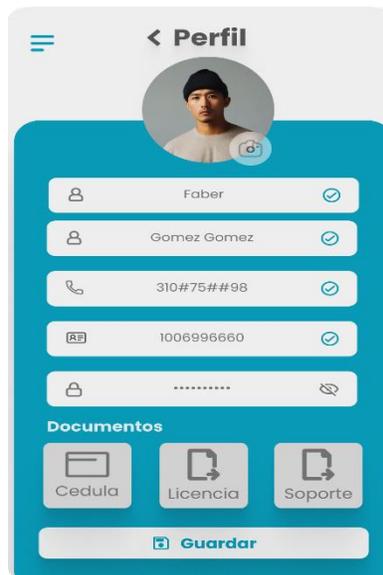
Pantalla de reporte de la aplicación



Nota: La figura muestra la pantalla de Reporte de parte del Conductor, en donde se refleja: Nombres y apellidos del paciente, El estado del mismo, el nombre de la Clínica a la cual se lo trasladó, nombre de la EPS, correo electrónico, número de cédula, nombres y apellidos de su acompañante.

Figura 32.

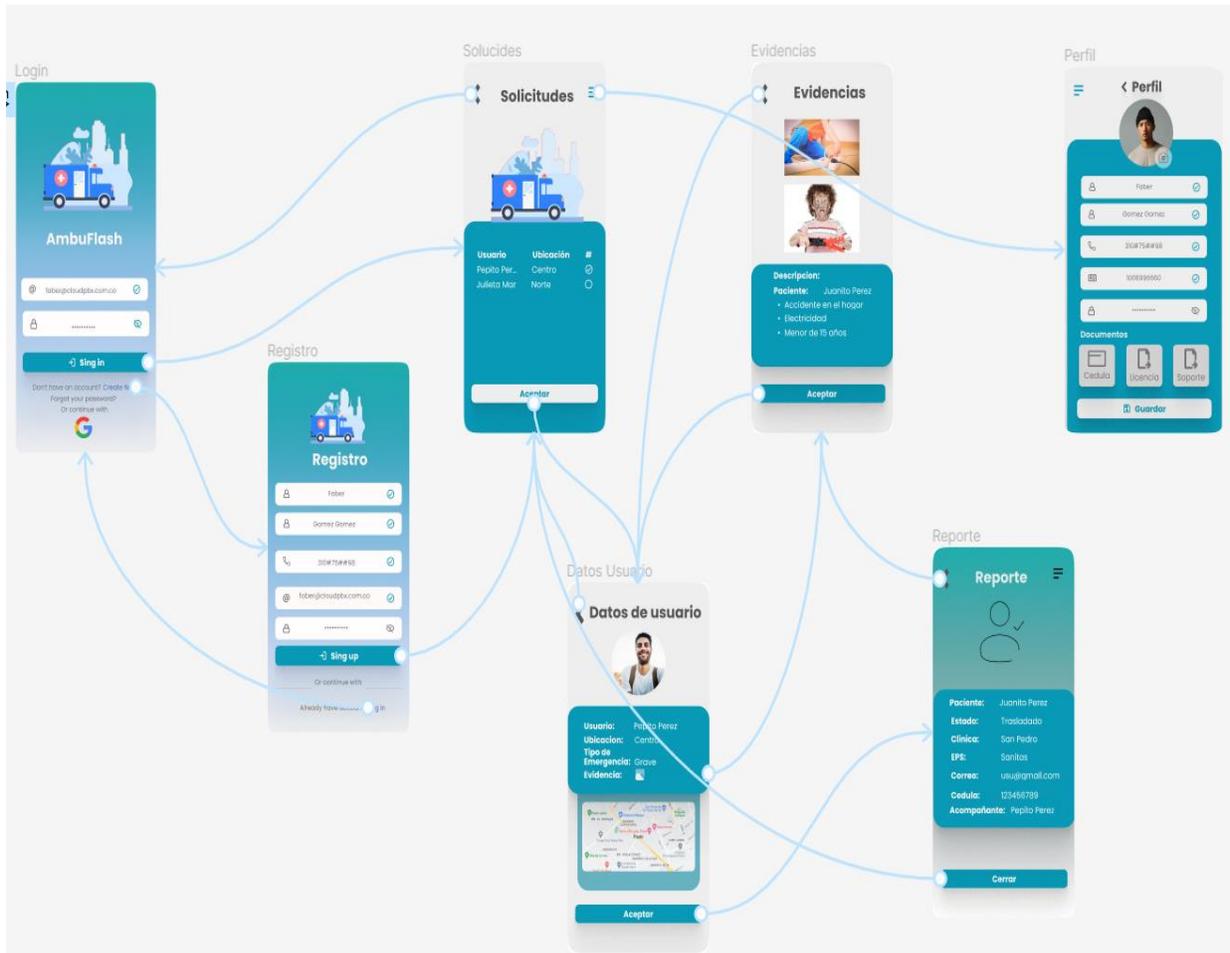
Pantalla de Perfil de la aplicación



La figura muestra la pantalla de perfil de parte del Conductor, en donde se refleja: Nombres y apellidos, numero de celular, numero de cedula, su contraseña, datos que pueden ser modificados y también los documentos que se debe anexar que son: Documento de identificación, Licencia de conducción y el soporte de que puede ser conductor de una ambulancia.

Figura 33.

Pantalla interacción de la aplicación



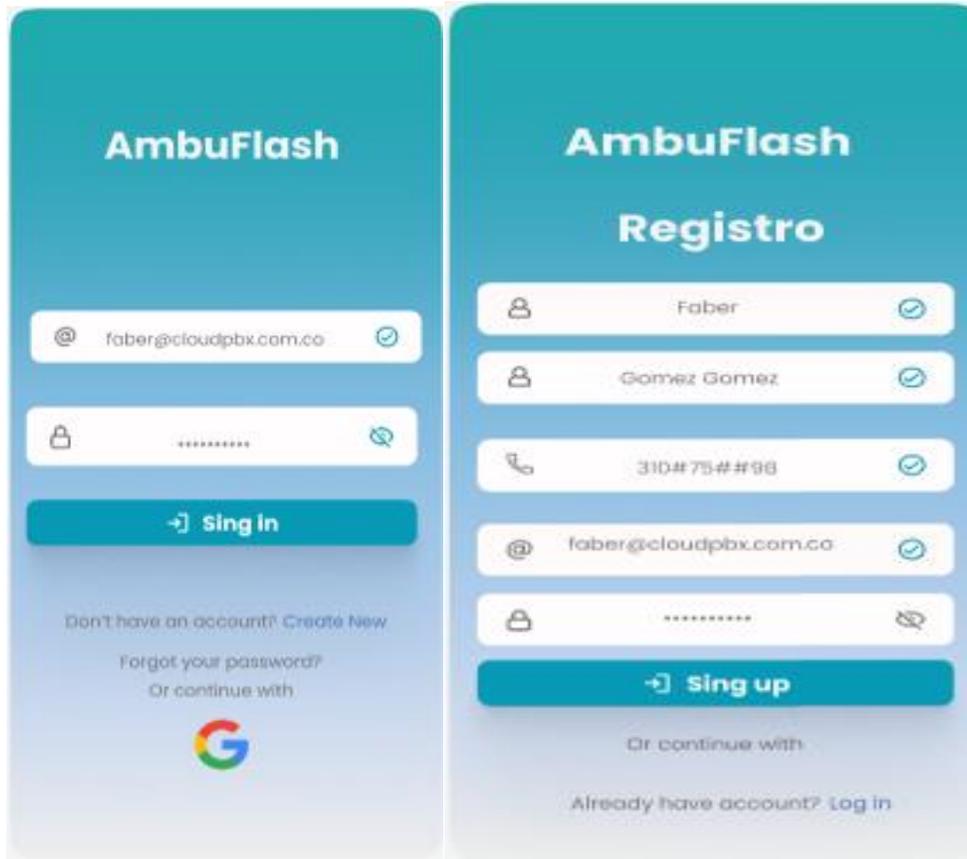
Nota: La figura muestra la interacción del conductor con las solicitudes, y las demás interacciones con el sistema

Interfaz Administrador

Sign up/Login

Figura 34.

Pantalla de inicio de sesión y registro de administrador



Nota: La figura muestra la pantalla de inicio de sesión, ingreso y registro del Administrador junto con su contraseña, y el inicio de sesión con una cuenta de Gmail, También se piden unos datos como lo son: Nombres, Apellidos, Número telefónico, correo y una contraseña.

Home Screen

Figura 35.

Pantalla de categorización de las ambulancias



Nota: En la figura se muestra la pantalla de categorización de las ambulancias en las que están divididas en A1, A2, B y C, al momento de que el administrador selecciona una ambulancia se presentan detalles de la solicitud

Figura 36.

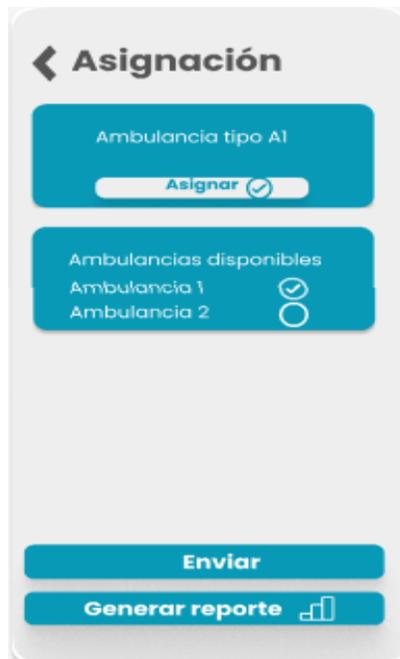
Pantalla de seguimiento de las ambulancias



En la figura se muestra la pantalla de seguimiento de las ambulancias, en donde el administrador puede observar en la distancia de la ambulancia al lugar de llamado y puede asignar la ambulancia más cercana al lugar del llamado de emergencia

Figura 37.

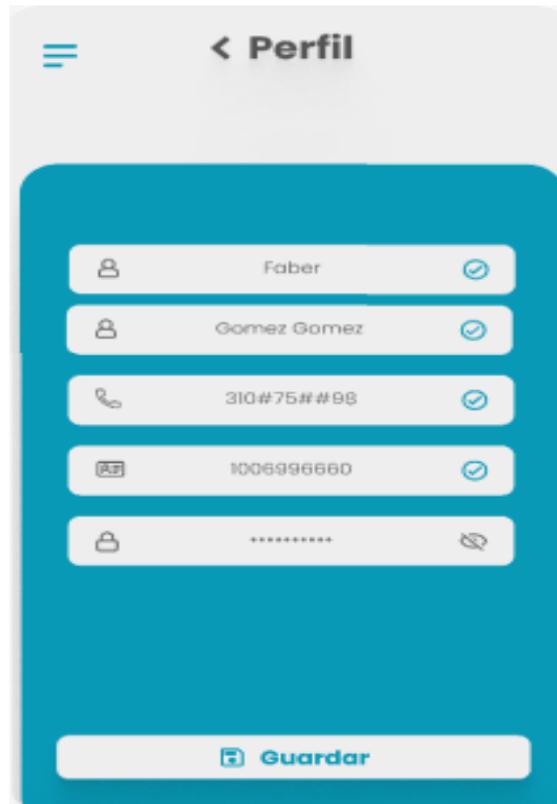
Pantalla de asignación de ambulancias



En la figura se muestra la asignación de ambulancias en donde el administrador escoge el tipo de ambulancia de la cual hicieron el llamado los usuarios, también el administrador puede elegir y llamar a la ambulancia disponible en el momento y enviarla al lugar del llamado de emergencia, también en esta pantalla el administrador puede generar reportes de las ambulancias llamadas.

Figura 38.

Pantalla de Perfil de la aplicación vista de administrador



Nota: En la figura se muestra la pantalla de perfil del administrador en donde es necesario registrar: Nombres y Apellidos, número de celular, número de cédula, su contraseña.

2.1.2.2 Diagrama de Base de Datos. A continuación se describe el diagrama de bases de datos.

Flutter: Flutter es un framework que hace uso del lenguaje de programación Dart y un motor de renderizado propio, lo que permite crear interfaces de usuario altamente personalizables y con un rendimiento similar al nativo. Los Widgets de Flutter están diseñados para ser rápido y eficientes, ofreciendo así una experiencia de usuario fluida.

Firestore: Firestore es una plataforma de desarrollo de aplicaciones web y móviles que proporciona una suite completa de herramientas y servicios backend como servicio.

Al hacer uso de estas herramientas nos permitió desarrollar el aplicativo con Frontend en Flutter con el lenguaje de Programación Dart y Backend en Firestore en donde almacenamos datos y haciendo uso de las diferentes herramientas en la nube como Firestore Storage para almacenar imágenes o documentos requeridos.

La combinación de Flutter para el desarrollo frontend y Firestore para el backend ofrece una solución robusta, eficiente y rentable para el desarrollo de las aplicaciones. Esta sinergia no solo mejora la velocidad de desarrollo y la calidad de las aplicaciones, sino que también asegura una infraestructura escalable y segura, proporcionando una base sólida para el éxito y crecimiento de la aplicación en el mercado.

Teniendo en cuenta que se ha utilizado la metodología de desarrollo OpenUp, la cual se basa en metodologías ágiles, esta metodología iterativa e incremental se ha aplicado en el desarrollo del aplicativo. En dicho desarrollo, se ha tenido en cuenta la interacción en la evolución de cada una de las pantallas, las cuales han evolucionado de acuerdo a las nuevas preguntas que surgieron y que, gracias a la metodología, se pudieron resolver en aspectos como tamaños, colores, gráficos, lógica, entre otros.

2.1.3. Validar la funcionalidad y usabilidad mediante métricas de calidad de la norma ISO 25010.

La norma ISO 25010 define un conjunto de requisitos y criterios de evaluación que permiten medir la calidad de un producto de software. Estos requisitos se dividen en ocho atributos de calidad

principales, que son: Funcionalidad y Usabilidad. La funcionalidad se refiere a la capacidad del software para satisfacer las necesidades del usuario, mientras que la usabilidad se relaciona con la capacidad de ser entendido, aprendido y utilizado por el usuario. Estos aspectos son fundamentales para evaluar la calidad de un producto de software según la norma ISO 25010(Roa et al., 2015)

Para poder darle cumplimiento a las métricas de calidad según la norma ISO 25010, las métricas son: Funcionalidad y Usabilidad.

Se realizó una encuesta de tipo Checklist para poder validar las métricas de la siguiente manera:

Funcionalidad: La funcionalidad se refiere a la capacidad de la aplicación para realizar las tareas para las que fue diseñada de manera precisa y fiable; y los puntos a evaluar fueron:

- Exactitud
- Disponibilidad
- Integridad de los datos
- Interoperabilidad
- Seguridad

Usabilidad: La usabilidad se centra en la facilidad con la que los usuarios pueden interactuar con la aplicación y completar sus objetivos; y los puntos a evaluar fueron:

- Facilidad de uso
- Eficiencia
- Satisfacción del Usuario
- Accesibilidad
- Errores y recuperación
- Consistencia
- Compatibilidad

Teniendo en cuenta lo anterior se seleccionó una muestra de 20 personas para que hagan uso del aplicativo, 10 personas en calidad de usuarios, 6 en calidad de conductores de ambulancias y 5 en calidad de administradores.

Teniendo en cuenta lo anterior, la encuesta se aplicó por medio de un formulario de Google.

Tabla 14.

Checklist de métricas de calidad

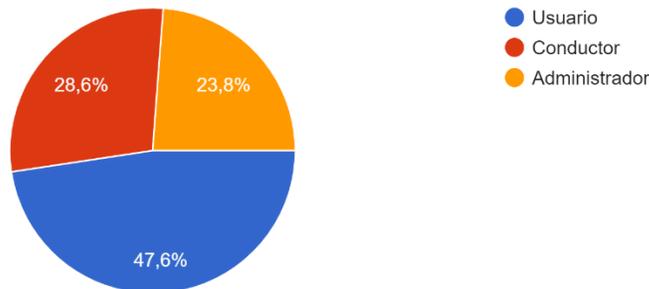
N	PREGUNTA	S	N	N/
o		I	O	A
1	La aplicación es intuitiva y fácil de navegar.			
2	Las instrucciones son claras y sencillas			
3	El usuario puede completar una solicitud de ambulancia rápidamente			
4	El número de pasos necesarios para realizar una solicitud es mínimo.			
5	El diseño de la interfaz es atractivo y moderno			
6	La aplicación es accesible para personas con discapacidades (compatibilidad con lectores de pantalla, opciones de texto grande).			
7	Colores y contrastes adecuados para usuarios con discapacidades visuales			
8	Manejo de errores claro y amigable.			
9	Los usuarios pueden recuperar fácilmente de errores sin perder datos importantes.			
10	La interfaz de usuario es consistente a lo largo de la aplicación.			
11	Terminología y elementos visuales son coherentes.			
12	La aplicación funciona correctamente en diferentes dispositivos y versiones del sistema operativo (Android).			
13	La aplicación es compatible con diferentes tamaños de pantalla y resoluciones.			
14	La aplicación envía solicitudes de ambulancia correctamente.			
15	La ubicación del usuario se determina con precisión.			

-
- 16** Los datos del paciente se registran correctamente.
-
- 17** La aplicación está disponible y accesible en todo momento.
-
- 18** Los tiempos de respuesta son adecuados.
-
- 19** Los datos del usuario y del paciente se almacenan y transmiten de manera segura.
-
- 20** La aplicación puede integrarse con sistemas de terceros (Servicios de mapas, Pasarelas de pagos).
-
- 21** Autenticación de usuario (contraseñas).
-

Figura 40.

Gráfico de encuestados

Identifíquese
21 respuestas



Nota. Total, de personas encuestadas

Los resultados fueron:

Usuarios: 10 encuestados/ 47,6%

Análisis: Se realizó la recolección de información por medio de encuestas/Checklist a Usuarios de la aplicación en donde se analiza las métricas de calidad ISO 25010 las cuales son Usabilidad y Funcionalidad de la aplicación en un entorno real de caso.

Evaluación: De acuerdo con las preguntas de Usabilidad y Funcionalidad se obtuvo los siguientes hallazgos:

Usabilidad:

- **Facilidad de uso:** Para usuarios el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con una facilidad de uso.
- **Eficiencia:** Para usuarios el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con eficiencia sobre su objetivo.
- **Satisfacción del usuario:** Para usuarios el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación satisface a las necesidades requeridas.
- **Accesibilidad:** Para usuarios el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con una accesibilidad coherente y correcta de acuerdo con los usuarios.
- **Errores y recuperabilidad:** Para usuarios el 90% votó por Sí y el 10% voto que No. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con el manejo de errores y amigable y los datos no se pierden en la transmisión de datos, también se puede implementar mejoras para poder recuperar ese 10%.
- **Consistencia:** Para usuarios el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con consistencia al navegar en ella con terminologías y elementos coherentes sobre el tema del aplicativo.
- **Compatibilidad:** Para usuarios el 100% voto por Si. Lo que quiere decir que la aplicación es compatible con teléfonos que tengan el sistema operativo Android de 10 en adelante.

Funcionalidad:

- **Exactitud:** Para usuarios el 100% voto por Si. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con el objetivo de enviar la solicitud de la ambulancia.
- **Disponibilidad:** Para usuarios el 90% voto por Si y el 10% voto que No. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con disponibilidad, el 10% en las observaciones resalta que para realizar los pagos es necesario tener una red de internet.

- **Integridad de los datos:** Para usuarios el 100% voto por Si. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con almacenar y transmitir de forma segura los datos hacia la base de datos y utilizarla con fines correspondientes.
- **Interoperabilidad:** Para usuarios el 100% voto por Si. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con la característica de implementar Google maps para la ubicación y Pasarelas de pagos para realizar los respectivos pagos.
- **Seguridad:** Para usuarios el 100% voto por Si. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con la característica de contraseñas seguras para un correcto inicio de sesión.

Conductores: 6 encuestados/28.6%

Análisis: Se realizó la recolección de información por medio de encuestas/Checklist a Conductores de la aplicación en donde se analiza las métricas de calidad ISO 25010 las cuales son Usabilidad y Funcionalidad de la aplicación en un entorno real de caso.

Evaluación: De acuerdo con las preguntas de Usabilidad y Funcionalidad se obtuvo los siguientes hallazgos:

Usabilidad:

- **Facilidad de uso:** Para conductores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con una facilidad de uso.
- **Eficiencia:** Para conductores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con eficiencia sobre su objetivo.
- **Satisfacción del usuario:** Para conductores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación satisface a las necesidades requeridas.
- **Accesibilidad:** Para conductores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con una accesibilidad coherente y correcta de acuerdo con los usuarios.
- **Errores y recuperabilidad:** Para conductores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con el manejo de errores y es amigable.

- **Consistencia:** Para conductores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con consistencia al navegar en ella con terminologías y elementos coherentes sobre el tema del aplicativo.
- **Compatibilidad:** Para conductores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación es compatible con teléfonos que tengan el sistema operativo Android de 10 en adelante.

Funcionalidad:

- **Exactitud:** Para conductores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con el objetivo de enviar la solicitud de la ambulancia.
- **Disponibilidad:** Para conductores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con disponibilidad constante.
- **Integridad de los datos:** Para conductores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con almacenar y transmitir de forma segura los datos hacia la base de datos y utilizarla con fines correspondientes.
- **Interoperabilidad:** Para conductores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con la característica de implementar Google maps para la ubicación y Pasarelas de pagos para realizar los respectivos pagos.
- **Seguridad:** Para conductores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con la característica de contraseñas seguras para un correcto inicio de sesión.

Administradores: 5 encuestados/ **23,8%**

Análisis: Se realizó la recolección de información por medio de encuestas/Checklist a Administradores de la aplicación en donde se analiza las métricas de calidad ISO 25010 las cuales son Usabilidad y Funcionalidad de la aplicación en un entorno real de caso.

Evaluación: De acuerdo con las preguntas de Usabilidad y Funcionalidad se obtuvo los siguientes hallazgos:

Usabilidad:

- **Facilidad de uso:** Para administradores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con una facilidad de uso.
- **Eficiencia:** Para administradores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con eficiencia sobre su objetivo.
- **Satisfacción del usuario:** Para administradores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación satisface a las necesidades requeridas.
- **Accesibilidad:** Para administradores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con una accesibilidad coherente y correcta de acuerdo con los usuarios.
- **Errores y recuperabilidad:** Para administradores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con el manejo de errores y es amigable.
- **Consistencia:** Para administradores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cuenta con consistencia al navegar en ella con terminologías y elementos coherentes sobre el tema del aplicativo.
- **Compatibilidad:** Para administradores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación es compatible con teléfonos que tengan el sistema operativo Android de 10 en adelante.

Funcionalidad:

- **Exactitud:** Para administradores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con el objetivo de enviar la solicitud de la ambulancia.
- **Disponibilidad:** Para administradores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con disponibilidad constante.
- **Integridad de los datos:** Para administradores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con almacenar y transmitir de forma segura los datos hacia la base de datos y utilizarla con fines correspondientes.
- **Interoperabilidad:** Para administradores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con la característica de implementar Google maps para la ubicación y Pasarelas de pagos para realizar los respectivos pagos.

- Seguridad: Para administradores el 100% voto por Sí. Lo que quiere decir que la aplicación cumple con la característica de contraseñas seguras para un correcto inicio de sesión.

3. Conclusiones

Implementar una aplicación móvil para solicitar servicios de ambulancia ha demostrado ser una herramienta eficaz que mejora significativamente la eficiencia y rapidez de respuesta ante emergencias médicas. Gracias a la geolocalización precisa y la comunicación directa entre las personas que llaman y los servicios de emergencia, es posible reducir los tiempos de espera y optimizar el envío de ambulancias.

El desarrollo y uso de aplicaciones móviles no solo mejora la eficiencia operativa de los servicios de ambulancias, sino que también optimiza el uso de los recursos disponibles, permitiendo una asignación eficiente y equitativa de ambulancias según la gravedad y la ubicación de la emergencia. Además, la facilidad de uso y las funciones intuitivas de la aplicación han aumentado la satisfacción de los usuarios, quienes aprecian la velocidad y precisión al responder a sus solicitudes de emergencia.

Se evidencia un claro proceso investigativo para las métricas de calidad como la validación de la funcionalidad y usabilidad por medio de las normas ISO 25010, de esta manera se realiza la evaluación de los checklist sobre la funcionalidad del aplicativo móvil a conductores de ambulancias, usuarios y administrativos. Los resultados de este estudio resaltan la importancia de integrar la tecnología móvil en el sistema hospitalario para mejorar la calidad de los servicios de emergencia.

4. Recomendaciones

Ampliación del Uso de la Aplicación:

Extender el uso de la aplicación a otras regiones y países para evaluar su efectividad en diferentes contextos y sistemas de salud.

Los resultados obtenidos pueden ser aplicados en otros lugares para mejorar la eficiencia de los servicios de emergencia a nivel global.

Integración con Otros Servicios de Emergencia:

Integrar la aplicación con otros servicios de emergencia como bomberos y policía.

Esto permitiría una respuesta más coordinada y eficiente ante situaciones de emergencia que requieran la intervención de múltiples servicios.

Mejora Continua Basada en Feedback:

Implementar un sistema de feedback continuo de usuarios y personal de emergencia para identificar áreas de mejora.

La retroalimentación constante ayudará a mantener la aplicación actualizada y alineada con las necesidades reales de los usuarios.

Capacitación y Sensibilización:

Realizar programas de capacitación para el personal de emergencia y campañas de sensibilización para el público sobre el uso de la aplicación.

Asegurar que todos los involucrados estén bien informados y capacitados para utilizar la aplicación de manera efectiva.

Evaluación y Actualización de Normas:

Revisar y actualizar periódicamente las normas ISO 25010 y otros estándares de calidad aplicados.

Mantenerse al día con las mejores prácticas y garantizar que la aplicación cumpla con los más altos estándares de calidad y usabilidad.

Documentación de Dificultades y Soluciones:

Crear un documento detallado que describa las dificultades encontradas durante el desarrollo y cómo fueron solucionadas.

Este documento servirá como guía para futuros desarrolladores y equipos de investigación que deseen continuar con el proyecto.

Estas recomendaciones no solo ayudarán a mejorar la aplicación actual, sino que también abrirán nuevas oportunidades para su desarrollo y aplicación en otros campos y contextos.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, f. & chistianm, h. (s. F.). [Http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/21655/1/t-espe-042194.pdf](http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/21655/1/t-espe-042194.pdf) [tesis de maestria]. Universidad de las fuerzas armadas.
- Barco, a. (2019, 21 abril). Tu ambulancia (11.4) [software]. Andres barco. [Https://play.google.com/store/apps/details?id=com.victoory.tuambulanciadriver](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.victoory.tuambulanciadriver)
- Brugés-Ballesteros, L., Gómez-Núñez, M.-O., Navarro-Rincón, D., & Toro-Escobar, A. (2022). Improvement of Barranquilla's EMS response time with the use of GIS. *Procedia Computer Science*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921024704>
- Columbié pileta, m., ramos suárez, v., lazo perez, m., a., morasen robles, e., solís solís, s. & gonzález garcía6, t., s. (2018, julio). A propósito de la nueva universidad innovadora en tecnología de la salud. *Revista cubana de tecnología de la salud*, 9, article issn: 2218-6719 rmps: 2252. [Https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubtecsal/cts-2018/cts183g.pdf](https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubtecsal/cts-2018/cts183g.pdf)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023). Principales resultados de Estadísticas Vitales nacimientos y defunciones para el primer trimestre de 2023pr, el año acumulado 2022pr y el año corrido 2023pr (1 de enero al 30 de abril 2023). <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/EEVV/cp-EEVV-ITrim2023.pdf> [comunicado de prensa]. DANE
- Fiallos aguilar, h., c. (s. F.). Aplicación de técnicas de minería de datos para el análisis de tiempos de respuestas de emergencias pre-hospitalarias reportados al ecu911 en la ciudad de quito <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/21655> [tesis de maestria]. Universidad de las fuerzas armadas.
- Hernández, D., Polanco, J., & Rodríguez, A. P. (2023). Metodología ágil OpenUP: procesos y características. Universidad Tecnológica Boliviana. Recuperado de <https://www.studocu.com/bo/document/universidad-tecnologica-boliviana/sistemas-de->

informacion-gerencial/metodologia-agil-open-up-informatica-procesos-y-caracteristicas/28669678

Huaroto Quispe (s. f.). Aplicación móvil de asignación de ambulancias para el traslado de pacientes de Emergencia <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84999> [Tesis de grado]. Universidad César Vallejo.

Huaroto quispe, j., c. (s. F.). Aplicación móvil de asignación de ambulancias para el traslado de pacientes de emergencia <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84999> [tesis de grado]. Universidad César Vallejo.

Lalaleo-Analuisa, F.R., Bonilla-Jurado, D.M., y Robles-Salguero, R.E. (2021). Tecnologías de la Información y Comunicación exclusivo para el comportamiento del consumidor desde una perspectiva teórica. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 11(21), pp. 147-164. <https://doi.org/10.17163/ret.n21.2021.09>.

Macias J (s.f). Diseño de un prototipo de sistema de prelación vehicular para la optimización del servicio de ambulancias en vías de acceso a hospitales de la ciudad de Guayaquil <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/57638> .

Macías quimis, j., c. (s. F.). Diseño de un prototipo de sistema de prelación vehicular para la optimización del servicio de ambulancias en vías de acceso a hospitales de la ciudad de guayaquil <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/57638>

Medellín (2019). *AmbulanciasMed*. Google Play. Recuperado 23 de octubre de 2022, de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.netux.ambulance>

Miranda molina, d., c. & gamba roncancio, y., j. (s. F.). Sistema de información para la gestión de eventos, recursos y traslados en las ambulancias de la cruz roja colombiana seccional cundinamarca bogotá <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/3853>

Muñoz (2022) señala que "Los Servicios de Emergencias Médicas (SEM) se encargan de brindar atención médica de urgencia y transporte a personas enfermas o accidentadas antes de su ingreso a un centro asistencial como un hospital o clínica" (p. 25).
<https://core.ac.uk/download/pdf/235859169.pdf>

Narváez jaramillo, d., ocampo riascos, d. & tejada rendón, d. (s. F.). Estudio de viabilidad para la creación de una empresa desarrolladora de la aplicación móvil "s.a.m.u" para las personas de la ciudad de santiago de cali [pregrado]. Fundación universitaria católica lumen gentium.

Néstor Díaz & David Vaquero. (2010, Febrero) Morfeo Formación. [Online].
<http://formacion.morfeoproject.org/wiki/index.php/PT3:GPSL:UF6>

Secretaría de salud. (2019, 24 mayo). Ambulancias medellín (1.0.2) [software]. Alcaldía de medellín. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.netux.ambulance>

Shimizu blanco, s., c. (s. F.). Optimización del tiempo de respuesta para la atención de emergencias en caso de accidentes de tránsito en lima metropolitana, utilizando simulación de eventos discretos, implementado por un dispositivo vehicular <http://hdl.handle.net/20.500.12404/19465> [tesis de grado]. Pontificia universidad católica del Perú.

Anexos

Anexo 1. Presupuesto

En esta sección se refleja el presupuesto que estará a cabo del proyecto.

Presupuesto global del proyecto

RUBROS	TOTAL (\$)
INVERSIÓN EN PERSONAL	\$9.304.740
OTROS RUBROS	\$2.346.000
TOTAL	\$11.650.740

Nota. Esta tabla refleja el presupuesto global del proyecto teniendo en cuenta los rubros que se desarrollará en el periodo de 15 meses.

Descripción de la Inversión en personal.

NOMBRE INVESTIGADOR	Vr. Hora Investigador	DEDICACIÓN Número total de horas	VALOR
Angela Tatiana Jamauca Ramos	\$8.333	300	\$2.499.900
Jhonatan Armando Vasquez Barahona	\$8.333	300	\$2.499.900
Faber Gomez Gomez	\$8.333	300	\$2.499.900
Gustavo Willy Sanchez Rodriguez	\$15.042	120	\$1.805.040
		TOTAL	\$9.304.740
	4 SMLV/8		\$15.042
Vr horas investigador Docente			
Vr horas investigador Estudiante	2 SMLV/8		\$8.333

Nota. En esta tabla refleja la inversión en personal que se desarrolla en el proyecto en el periodo de 15 meses

Otros rubros de Presupuesto

RUBRO	JUSTIFICACIÓN	VALOR TOTAL
Equipos	Arriendo de 3 computadores portátiles	\$90.000
Materiales	Resma	\$20.000
Software	N/A	N/A
Bibliográfica	Acceso a páginas y bibliotecas que brindan documentos investigativos	\$200.000
Eventos académicos	Encuentros de semilleros de investigación	\$800.000
Publicaciones	Divulgación del proyecto	\$200.000
Salidas de campo	Recolección de información	\$200.000
Viajes	Salidas de semilleros de investigación	\$836.000
TOTAL		\$2.346.000

Nota. Esta tabla refleja el valor de costos de otros rubros en el proyecto en el periodo de 15 meses.

Anexo 2. Cronograma

En esta sección se refleja el cronograma basado en actividades basado en la metodología ágil OpenUp, alineados a los Objetivos específicos del proyecto.

Cronograma De Actividades

Actividades	Tiempo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Adquirir la información del proceso del servicio de ambulancias por medio de encuestas y entrevistas															
plan e inicio del proyecto	X														
Adquisición de información del proceso del servicio de ambulancias (encuestas y entrevistas)		X													
Detallar esquemas de la arquitectura de software			X												
Desarrollar un prototipo software que permita una interacción eficiente entre los usuarios y los conductores de ambulancias.															
Detallar requerimientos funcionales y no funcionales				X											
Desarrollo de la arquitectura de software					X	X	X								
Codificación del software								X	X	X					
Validar la funcionalidad y usabilidad mediante métricas de calidad de la															

norma iso 25010.																	
Ejecución de pruebas															X	X	
Prueba de métricas (Funcionalidad, Usabilidad)																X	
Entrega producto final																X	X

Nota. Actividades de desarrollo del proyecto basado en OpenUp