

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas
Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales

**APLICACIÓN MÓVIL DE VISUALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLOCALIZACIÓN
PARA PERSONAS LONGEVAS CON ALZHEIMER EN EL HOGAR DEL ADULTO
MAYOR JOEL-MARÍA**

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN SISTEMAS OCUPACIONALES

Autor:

Anderson Vinicio Dávila Guerrero

Director:

MSc. Silvia Rosario Arciniega Hidrobo

Ibarra - Ecuador

2024



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1002969333
APELLIDOS Y NOMBRES:	DAVILA GUERRERO ANDERSON VINICIO
DIRECCIÓN:	AV. LUIS LEORO FRANCO Y OLMEDO.
EMAIL:	avdavidag@utn.edu.ec – andersonypk@gmail.com
TELÉFONO FIJO:	
TELÉFONO MÓVIL:	0984305655

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Aplicación móvil de visualización geográfica y geolocalización para personas longevas con alzhéimer en el hogar del adulto mayor Joel-María
AUTOR (ES):	ANDERSON VINICIO DAVILA GUERRERO
FECHA: DD/MM/AAAA	19/05/2022
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES.
ASESOR /DIRECTOR:	DRA. SILVIA ARCINIEGA.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 22 días del mes de febrero de 2024.

EL AUTOR:



Anderson Vinicio Dávila Guerrero
1002969333



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Ibarra, 22 de febrero del 2024.

Certificación del Director

Por medio del presente, yo Dra. Silvia Rosario Arciniega Hidrobo, certifico que el Sr. Anderson Vinicio Dávila Guerrero, portador de la cedula de identidad Nro. 100296933-3, ha trabajado en el desarrollo del proyecto de grado: **“APLICACIÓN MÓVIL DE VISUALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLOCALIZACIÓN PARA PERSONAS LONGEVAS CON ALZHEIMER EN EL HOGAR DEL ADULTO MAYOR JOEL-MARÍA”**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales, lo cual ha realizado en su totalidad con responsabilidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,

Dra. Silvia Rosario Arciniega Hidrobo
DIRECTORA DE TESIS

HOGAR DEL ADULTO MAYOR



"JOEL MARIA"

CERTIFICA

Que: El Sr. Anderson Vinicio Dávila Guerrero, portador de la cedula de ciudadanía 100296933-3, estudiante de la Universidad Técnica del Norte de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, ha desarrollado la aplicación móvil para el Hogar del Adulto Mayor Joel-María el proyecto de Tesis

"APLICACIÓN MÓVIL DE VISUALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLOCALIZACIÓN PARA PERSONAS LONGEVAS CON ALZHEIMER EN EL HOGAR DEL ADULTO MAYOR JOEL-MARÍA".

QUE: El proyecto de tesis fue entregado al Hogar del Adulto Mayor Joel-María, ubicada en la ciudad de Quito el 22 septiembre del 2023.

Es todo cuanto puedo certificar, facultando al interesado hacer uso de este certificado como estime conveniente, excepto para trámites judiciales.

Quito, 22 septiembre del 2023.



Sra. Elvia Cazca
C.I. 174952680-0
Gerente Propietaria Hogar del adulto Mayor Joel-María.



 PASAJE 0e5R CASA S15 - 126 Y AJAVI
 2840780 - 0999959416

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis pilares fundamentales Dios y mis padres Marlene y Vinicio, quienes con su enseñanzas y bendiciones jamás dejaron que me rinda, gracias por esa actitud permanente e inconmensurable.

A mi compañera de vida Diana mi querida esposa, por ser la motivación de todos mis sentidos y la razón de todos mis anhelos.

Anderson V. Dávila Guerrero.
"Una vida llena Algoritmos."
A.V.D.G

Agradecimiento

Agradezco a Dios por todas las oportunidades y bendiciones que me ha brindado a lo largo de toda mi vida y darme cada día una nueva oportunidad de triunfar, de igual forma agradezco a mis padres por sus enseñanzas y dedicación, que han tenido siempre, para todos nosotros, sus hijos.

A mi esposa Diana por estar siempre a mi lado, apoyándome incondicionalmente.

A mis hermanos Alex, Amy, Yomaira y Angie por siempre ayudarme y confiar en mí.

Agradezco a la empresa Cubosoft S.A, que me permitió trabajar y a la misma vez culminar mi proyecto de tesis, de igual forma a mis compañeros de trabajo que con sus conocimientos me ayudan a crecer más en lo científico y personal. En especial al Ingeniero Juan Pablo Chávez quien confió en mí, al darme la primera oportunidad laboral en el ámbito de la tecnología.

Finalmente agradecer a la Dra. Silvia Arciniega, al MSc. Fausto Salazar y al MSc. Carpio Pineda, por su ayuda, consejos, experiencias y conocimientos brindados durante todo este tiempo para culminar con la presente tesis, sin olvidar el agradecimiento profundo al Hogar del Adulto Mayor Joel-María que me permitió realizar mi proyecto de tesis, en su establecimiento.

Anderson V. Dávila Guerrero.
“Cuando se innova se comete errores.”
Steve Jobs.

Tabla de contenido

Certificación del Director	iv
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Tabla de contenido	viii
Índice de figuras.....	xi
Índice de tablas.....	xiii
Índice de anexos.....	xiv
Resumen	xv
Abstract.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	1
Situación actual.....	3
Planteamiento del Problema.....	3
Objetivos	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos.....	4
Alcance y Metodología	5
La aplicación consta de los siguientes módulos	5
Aplicación para la gestión de geolocalización de pacientes con Alzheimer.....	5
Aplicación móvil para la geolocalización de pacientes con Alzheimer.....	6
Metodología	6
Justificación y Riesgos	7
Justificación práctica	8
Justificación económica.....	8
Justificación metodológica.....	8
Justificación Social	9
Justificación tecnológica.....	9

Riesgos	10
CAPÍTULO I.....	12
MARCO TEÓRICO	12
1.1. Alzheimer en ámbitos tecnológicos.....	12
1.2. Sistemas móviles para geolocalización de personas	16
1.3. Características, estrategias de geolocalización de personas	18
1.4. Tecnologías que permiten geolocalización de personas.....	18
1.4.1. GPS.	19
1.4.2. GMS.....	20
1.4.2.1. Triangulación de antenas.....	21
1.4.3. WIFI.	21
1.4.4. BLE.....	21
1.4.5. RTLS (Real Time Location Systems).	21
CAPÍTULO II.....	23
DESARROLLO	23
2.1. Exploración, inicialización mediante la metodología Mobile-D.	23
2.1.1. Exploración.	23
2.1.1.1. Requisitos iniciales	23
2.1.1.2. Requisitos Funcionales.....	23
2.1.1.3. Diagramas de casos de uso	25
2.1.1.4. Diagramas de componentes.....	27
2.1.1.5. Requisitos no funcionales	28
2.1.2. Fase de Establecimiento.	28
2.1.2.1. Definición del alcance	28
2.1.2.3. Establecimiento del proyecto	30
2.1.3. Inicialización.....	30
2.1.3.1. Configuración del Ambiente del Desarrollo	31
2.1.3.2. Planificación de Fases.....	31
2.1.3.3. Diseño general del proyecto.	33

2.1.3.4. Diseño aplicación móvil.	33
2.2. Fase de producción de la aplicación.....	34
2.2.1 Diseño de Interfaz de usuario.....	43
2.3. Estabilización del desarrollo de la aplicación.	47
2.4. Pruebas de la aplicación.....	47
CAPÍTULO III.....	49
RESULTADOS.....	49
3.1. Verificación de resultados mediante el empleo del estándar ISO/IEC 25010 con las características de usabilidad y seguridad.	49
3.2. Interpretación de resultados.	52
3.2.1. Evaluación de la Usabilidad.	52
3.2.1.1. Descripción de la muestra de estudio.	52
3.2.2. Evaluación de la Seguridad.....	58
Pruebas de detección de vulnerabilidades:	59
3.2.3. Resultados de las pruebas de calidad.....	63
3.3. Análisis de impacto.....	65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
Conclusiones.....	66
Recomendaciones.....	66
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.....	67

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de herramientas tecnológicas.....	6
Figura 2. Casos de uso usuario Administrador.....	25
Figura 3. Casos de uso usuario Médicos	26
Figura 4. Casos de uso usuario enfermeras.....	26
Figura 5. Casos de uso usuario Cuidadores	27
Figura 6. Diagrama de componentes	27
Figura 7. Diseño arquitectónico de aplicación móvil. (Peerbits, s. f.).....	29
Figura 8. Arquitectura de N - Capas.....	29
Figura 9. Diagrama de Tiempo.....	32
Figura 10. Diagrama del proyecto.	33
Figura 11. Diseño aplicación móvil.....	33
Figura 12. Diagrama Base de datos.....	34
Figura 13. Resumen de Historias de Usuario.....	35
Figura 14. Interfaz usuario página de inicio de la aplicación móvil	43
Figura 15. Autenticación	43
Figura 16. Panel de Administración de usuarios	44
Figura 17. Formulario de usuarios.....	44
Figura 18. Pantalla aplicación	45
Figura 19. Menú.....	45
Figura 20. Panel de geolocalización de pacientes.....	45
Figura 21. Radio de geolocalización	46
Figura 22. Pruebas Unitarias.....	47
Figura 23. Evaluación de satisfacción de usuarios (personas no relacionadas con el hogar).	53
Figura 24. Evaluación de satisfacción de usuarios (empleados del hogar).....	54
Figura 25. Menú del aplicativo.	54

Figura 26. Introducción de coordenadas de geolocalización de pacientes.	54
Figura 27. Visualización de la geolocalización de pacientes.	55
Figura 28. Gestión de Facultativos.....	55
Figura 29. Portada del aplicativo.	56
Figura 30. Autenticación de usuarios.	56
Figura 31. Primer Diseño del aplicativo.....	57
Figura 32. Escaneo de vulnerabilidades con NMAP.....	60
Figura 33. Escaneo con OWASP ZAP.	61
Figura 34. Vulnerabilidades.....	61
Figura 35. Resultados de la evaluación de cada pregunta.....	65

Índice de tablas

Tabla 1. Identificación de Riesgos.....	11
Tabla 2. Impacto del Riesgo.....	11
Tabla 3. Requisitos Funcionales de la Aplicación Web.	24
Tabla 4. Requisitos Funcionales Aplicación Móvil	25
Tabla 5. Requisitos no Funcionales.	28
Tabla 6. Planificación de Fases, según la metodología Mobile – D.....	31
Tabla 7. Historia de usuario HU-001-001	35
Tabla 8. Historia de usuario HU-001-002	36
Tabla 9. Historia de usuario HU-001-003	37
Tabla 10. Historia de usuario HU-001-004	37
Tabla 11. Historia de usuario HU-002-001	38
Tabla 12. Historia de usuario HU-002-002	39
Tabla 13. Historia de usuario HU-002-003	40
Tabla 14. Historia de usuario HU-002-004	41
Tabla 15. Historia de usuario HU-002-005	41
Tabla 16. Historia de usuario HU-002-006	42
Tabla 17. Historia de usuario HU-003-001	42
Tabla 18. Historia de usuario HU-003-002	43
Tabla 19. Cumplimiento de requisitos funcionales.	48

Índice de anexos

Anexo 1. Lista de verificación de usabilidad.....	71
Anexo 2. Lista de verificación de adecuación funcional.....	74
Anexo 3. Lista de verificación de seguridad	75
Anexo 4. Test de usabilidad aplicado al sistema del Hogar de Ancianos “José de María”	77
Anexo 5. Respuestas del Test de usabilidad aplicado al sistema del Hogar de Ancianos “José de María”	79

Resumen

Este proyecto de tesis se enfocó en el desarrollo de una aplicación web y su versión móvil para sistemas Android, con la finalidad de permitir la visualización geográfica y geolocalización de personas longevas que padecen alzhéimer en el hogar del adulto mayor Joel-María. Mobile-D fue la metodología utilizada, la cual se orienta en aumentar el nivel de satisfacción de los usuarios finales. Los resultados obtenidos permitieron validar la precisión de los datos geolocalizados, a través de las características de usabilidad y seguridad del estándar ISO/IEC 25010. La utilización del software permitió ubicar con mayor facilidad y precisión a cada paciente aquejado de alzhéimer, por tanto, se mejoró la gestión de los pacientes Hogar.

En el primer capítulo, se describe las tecnologías que, a día de hoy, son utilizadas para mejorar la calidad de vida de los pacientes, entre ellas el uso de dispositivos de geolocalización en pacientes con discapacidad y en especial en personas que padecen algún tipo de demencia.

El segundo capítulo, aborda los aspectos relacionados con el desarrollo en correspondencia con cada una de las fases de la metodología Mobile-D, entre ellas: se define el proyecto, el diseño arquitectónico, diseño de la base de datos, tareas de codificación, y los aspectos necesarios para realizar las pruebas.

En el tercer capítulo, se describe los resultados de las pruebas de calidad, orientadas a evaluar las características de usabilidad y seguridad mediante el empleo del estándar ISO/IEC 25010.

En el cuarto capítulo, se describe las conclusiones y recomendaciones.

Abstract

This thesis project focused on the development of a web application and its mobile version for Android systems, in order to allow the geographical visualization and geolocation of long-lived people suffering from Alzheimer's in the home of the elderly Joel-María. Mobile-D was the methodology used, which is aimed at increasing the level of satisfaction of end users. The results obtained allowed to validate the accuracy of the geolocated data, through the usability and security characteristics of the ISO/IEC 25010 standard. The use of the software made it possible to locate each patient suffering from Alzheimer's with greater ease and precision, therefore, the management of Home patients was improved.

The first chapter describes the technologies that, today, are used to improve the quality of life of patients, including the use of geolocation devices in patients with disabilities and especially in people suffering from some type of dementia.

The second chapter addresses aspects related to development in correspondence with each of the phases of the Mobile-D methodology, among them: the project is defined, the architectural design, database design, coding tasks, and the aspects necessary to perform the tests.

In the third chapter, describes the results of the quality tests, aimed at evaluating the characteristics of usability and security through the use of the ISO/IEC 25010 standard.

The fourth chapter describes the conclusions and recommendations.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Los padecimientos asociados con demencias a nivel mundial afectan a un número considerable de personas; anualmente se registran cerca de 10 millones de nuevos casos (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Según los datos ofrecidos por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), entre sus estados miembros, las enfermedades asociadas a la demencia están creciendo rápidamente en los países de América Latina y el Caribe, estimando que en esta región más de 10 millones de personas padecen la patología, la dolencia se clasificó como la tercera causa de muerte en las Américas (OPS/OMS, 2022).

Entre estas categorías de alteraciones mentales, se encuentra la enfermedad de Alzheimer. Es un trastorno degenerativo del cerebro y de acuerdo con la Organización Mundial de Salud (OMS), es la forma más común de demencia y predomina entre un 60% y 70% de todos los casos, caracterizándose por un cuadro clínico que incluye el deterioro de la memoria, el intelecto, el comportamiento y la capacidad para la realización de las actividades de la vida diaria (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Por otro lado, con gran incidencia para la familia y la sociedad, los pacientes comienzan a experimentar la desubicación espacial, inclusive en lugares conocidos, esta sintomatología se acrecienta a medida que avanza la enfermedad.

El Ministerio de Salud Pública (MSP) de Ecuador, durante el año 2021 brindó atención a 2632 personas con esta patología, a escala nacional. Los adultos mayores de 65 años son los grupos con mayor padecimiento, es dominante la prevalencia del género femenino (Ministerio de Salud Pública, 2022).

Según los datos ofrecidos por la revista Edición Médica (2021), cita a la Fundación TASE, “en Ecuador hay 100.000 personas con demencia, el 60% tiene Alzheimer” (FUNDACIÓN TASE, 2022), mientras que los datos ofrecidos por el vicepresidente de la Sociedad Ecuatoriana de Psiquiatría Biológica estima que, en Ecuador se registran unos 80.000 casos de Alzheimer, quien además considera que, “debe existir en el país un plan estructurado para el adulto mayor que padece Alzheimer” (EL MERCURIO, 2021).

El Dr. Carlos Orellana, director técnico del Instituto de Neurociencias de la Junta de Beneficencia de Guayaquil, ofrece datos sobre las estadísticas de atención ambulatoria en la Consulta Externa de este Instituto, donde fueron atendidas 840 personas en el año 2019 y, en el 2020 solo fueron atendidos 366 casos, estas últimas cifras aparecen disminuidas,

producto del impacto de confinamiento por pandemia de Covid-19, para este profesional, las cifras en Ecuador son considerables (Junta de Beneficencia, 2020).

Los datos recientes ofrecidos por el Ministerio de Salud Pública (MSP) registran que, durante el año 2021, en el país se atendieron a 2632 personas con Alzheimer (Ministerio de Salud Pública, 2022).

Para abordar esta problemática, la Organización Panamericana de la Salud concibe una Estrategia y Plan de Acción de Demencias para las personas mayores, se prioriza la inclusión de la demencia en las políticas, se desarrolla estrategias para la educación, se promueve el diagnóstico precoz para asegurar el acceso oportuno a los servicios de salud (OPS/OMS, 2022).

El Hogar del Adulto Mayor Joel-María es una institución privada que brinda un servicio integral, dedicado al cuidado, bienestar y calidad de vida de personas adultas mayores, de manera consensuada por parte de sus familiares, que dejan al anciano al cuidado de la institución. Creado en el año 2015 y que, hasta la presente fecha, se ubica en el sur de la ciudad de Quito, su objetivo principal es generar cierto compromiso de familia en la atención y cuidado del paciente (Hogar del Adulto Mayor Joel María, 2022).

En un análisis de campo mediante la realización de una entrevista a la gerencia del establecimiento, se manifiesta que, el Hogar del Adulto Mayor Joel-María ha albergado alrededor de más de 3000 personas longevas; en el transcurso de los 7 años de sus operaciones, se atendió el 65% de pacientes con daños en la memoria, desorientación temporal, espacial orientadas al padecimiento del Alzhéimer (Hogar del Adulto Mayor Joel María, 2022).

Esta afección es conocida como la causa más común de demencia en un deterioro continuo del pensamiento, el comportamiento y las habilidades sociales que afecta la capacidad de una persona para vivir de forma independiente lamentablemente es una enfermedad que avanza de forma muy lenta y concluye con la muerte del afectado (Donoso, 2003).

En Ecuador siguiendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud, crean instituciones para acoger a los adultos mayores con demencias y en especial, los casos de Alzheimer.

El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, según el propósito, tiene diversos campos de aplicación y su uso consiste en optimizar el desempeño y el bienestar de las personas. En la actualidad existen dispositivos tecnológicos que permiten geolocalizar a los enfermos, lo cual hace posible el monitoreo en tiempo real de la ubicación

de los pacientes aquejados de Alzheimer, con el menor número de accidentes que impliquen un problema para su vida.

Situación actual

El Hogar del Adulto Mayor Joel-María, considera que “actualmente la enfermedad de Alzheimer tiene una alta prevalencia en los hogares de cuidado de adultos mayores”, como es el suyo, donde residen 28 adultos con un 70% del total de pacientes que conllevan esta afección, donde se han producido evidentes desapariciones de las personas longevas (Cedeño et al., 2021). Esto genera alta dificultad de localización de los individuos al momento que se ausentan de sus protectores. Como punto importante, los sujetos con su trastorno engloban pérdida de memoria y baja fluidez al hablar, lo que dificulta ubicarles de una forma rápida.

Las personas con este padecimiento en etapas avanzadas no reconocen a sus propios familiares ni amigos, por tal motivo, se llega al acuerdo entre las dos partes (familiares e institución), que estos pacientes sólo tendrán una salida del sitio en donde son atendidos, ocurrirá únicamente los fines de semana y bajo la responsabilidad de sus firmantes.

Es consecuente considerar lo que ha sucedido en muchas ocasiones, que durante las visitas a los pacientes, se ha reportado un 50% de adultos mayores que por descuido de sus familiares en algún momento se extravían y se prolonga por varios días; ésta es una de las causas de mayor tensión y deterioro de la salud del paciente, puesto que no recibe los cuidados necesarios, deja de consumir su medicación, está expuesto a sufrir accidentes y ser víctima de otros delitos, así como es un peligro inminente para su vida.

El cuidado permanente de los pacientes aquejados por el Alzheimer supone no solo un reto para los cuidadores, sino una carga adicional; estas personas son muy dependientes y se desorientan con facilidad; es relevante considerar también, que están incapacitados para reconocer a las personas, pensar, recordar, razonar; y en medida que la enfermedad progresa, son propensos a tener problemas de comportamiento y empiezan a deambular como vagabundos. Ante esta situación, es de vital importancia mantener una constante supervisión del enfermo, para lograr la ubicación rápida del paciente. Cuando se encuentran fuera de la vista del cuidador, se puede utilizar en este caso, la tecnología digital.

Planteamiento del Problema

En la actualidad, en el mundo existen más de 50 millones de personas con demencia, es así que cada tres segundos, alguien desarrolla la condición mental deficitaria. Se prevé que, en el año 2050, las personas con demencia se tripliquen a 152 millones. Considerando

que en la actualidad se invierte en este rubro de salud más de un billón de dólares, los expertos calculan: sólo para el 2030 el doble del valor actual.

Este tipo de patologías exige que, el paciente necesite sobrellevar sin dificultad su enfermedad, con el cuidado de otra persona, quien deberá permanecer constante en función del enfermo y sus alteraciones, sobre todo las relacionadas con la desorientación en tiempo, espacio y persona.

En este contexto, son pocas las instituciones certificadas para el cuidado del adulto mayor con Alzheimer que cuentan con sistemas de localización, posibilitan el monitoreo constante y oportuno durante su estancia y su cuidado, debilidad institucional que sitúa el riesgo de su bienestar de forma integral, aumenta el esfuerzo de los cuidadores, dificulta la realización de forma independiente de las actividades de la vida diaria de estas personas, limita su autonomía y provoca que los cuidadores estén cargados de tensión para implementar cualquier tarea o actividad en función de potenciar su rehabilitación cognitivo-conductual.

En el centro del Hogar del Adulto Mayor Joel-María, en el transcurso de los últimos años, se registra un alto índice de desapariciones de personas longevas con Alzhéimer, las cuales, al abandonar la institución con sus familiares, no poseen una herramienta tecnológica, que permita ubicar a sus pacientes cuando se extravían, que posibilite mantener la información fidedigna de dónde y cuáles son las actividades que está realizando el adulto mayor, así como, contar con la alerta temprana de la posibilidad de abandono de la institución, producto de su amnesia cognitiva.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil de visualización geográfica y geolocalización para personas longevas con Alzhéimer, en el Hogar del Adulto Mayor Joel-María.

Objetivos Específicos

1. Elaborar un marco teórico en base a las soluciones tecnológicas aplicadas a la geolocalización de personas longevas con deterioro cognitivo.
2. Implementar una aplicación móvil que permita fortalecer la localización de personas longevas con Alzheimer empleando Mobile-D como metodología de desarrollo.
3. Validar la precisión de los datos geolocalizados, mediante las sub características de usabilidad y seguridad del estándar ISO/IEC 25010.

Alcance y Metodología

La implementación de la aplicación móvil de visualización geográfica y geolocalización para personas longevas con Alzhéimer está dirigida hacia el personal que labora y los pacientes que padecen Alzheimer del Hogar del Adulto Mayor Joel-María de la ciudad de Quito, Ecuador.

Esta aplicación permite observar la ubicación de los pacientes de Alzheimer internados en el Hogar, para lo cual, se coloca un dispositivo en el cuerpo de los adultos mayores, que permite obtener las coordenadas de ubicación en tiempo real, la aplicación obtiene los datos y registra en un mapa el sitio donde está la persona.

Debido a las crecientes facilidades del uso de la tecnología, estos datos son observados desde una aplicación web en una computadora o desde un dispositivo móvil inteligente. Este desarrollo facilita a su vez, el monitoreo y geolocalización de los pacientes del Hogar y posibilita acceder de manera fácil a la ubicación precisa del paciente, cuando este se desorienta y sus familiares o cuidadores lo pierden de vista.

La ubicación es observada en el entorno de Google Maps, siempre que el paciente mantenga puesto el dispositivo, estos elementos son recogidos durante las 24 horas del día y son almacenados en una base de datos, a partir de la cual, se logra reconstruir la ruta que ha seguido. La rapidez en la obtención de la ubicación del enfermo de Alzheimer evitará que esté deambulando con peligros para su vida.

Otra funcionalidad radica en que, las personas con acceso al mapa de geolocalización del paciente, al observar que se encuentra fuera del radio de acción, pueden enviar una alerta a quien tenga asignada su custodia en ese momento

La aplicación consta de los siguientes módulos

Aplicación para la gestión de geolocalización de pacientes con Alzheimer

El grupo beneficiario es el personal del Hogar y consiste en una aplicación Web que permite la administración de datos de los pacientes, por lo tanto, facilita el registro de los ancianos que sean dados de alta y posibilita la creación de la historia clínica, así como la configuración de geolocalización aprobada para el enfermo dentro del Hogar, en la residencia de sus familiares y durante la ruta de tránsito hasta el final.

Con este propósito se utilizará Spring Framework como entorno de trabajo NetBeans y Java 11 con OpenJDK; y las posibilidades que brinda OpenstreetMap, los datos de la geolocalización en tiempo real se obtendrán mediante la aplicación móvil y son emitidos por

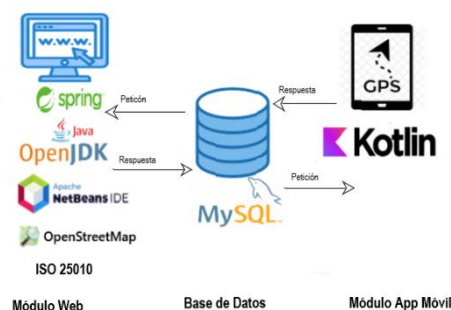
un dispositivo GPS, que será colocado en la pierna del paciente, los datos obtenidos serán almacenados en una base de datos MySQL y se empleará una API con Java para la conexión e integración.

Aplicación móvil para la geolocalización de pacientes con Alzheimer.

Este tipo de aplicación se establece en el ámbito móvil (usuarios), y se instalará en el dispositivo móvil que portará el paciente en la pierna, la aplicación incluye un identificador de usuario asociado al registro que corresponde a su historia clínica, en el que se emplea una clave encriptada en cumplimiento con el estándar de la norma ISO/IEC 25010, mediante la característica de GPS, se obtienen las coordenadas de geolocalización que son emitidas hacia el servidor web, para mostrar la ubicación actual en tiempo real; se visualiza el radio establecido que se le asignó a cada paciente, donde se inserta un submit que permite encender y apagar el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). El desarrollo de la aplicación se realizará con Kotlin.

En la figura 1, se presenta un esquema con las herramientas tecnológicas utilizadas durante el desarrollo del proyecto.

Figura 1. Esquema de herramientas tecnológicas.



Metodología

La creciente necesidad de realizar desarrollos de aplicaciones orientadas a una gran variedad de dispositivos y tecnologías ha propiciado el surgimiento de metodologías de desarrollo que permitan optimizar los procesos y que a su vez se cumpla con los requerimientos de calidad de software.

La producción de aplicaciones móviles necesita de un marco de trabajo que sirva de guía para el desarrollo de las aplicaciones que abarque la mayor cantidad de elementos relacionados con la calidad.

Como metodología de desarrollo se utiliza la Mobile-D., que se enfoca en el nivel de satisfacción de los usuarios finales.

Se basa en metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles conocidas pero accionadas de forma estricta como: extreme programming, Crystal Methodologies y Rational Unified Process. Dicha metodología es utilizada en proyectos pequeños, de ciclo corto, en los cuales intervienen pocos programadores, consta de cinco fases (SYNTONIZE , 2022).

1. **Exploración:** Durante esta fase se realiza la planificación y se definen los aspectos básicos del proyecto, tales como su alcance y su establecimiento con las funcionalidades hasta donde se quiere llegar.
2. **Inicialización:** Se configura el proyecto, siendo fundamental la identificación y preparación de todos los recursos necesarios, se dedica un día a la planificación, el resto al trabajo y liberación.
3. **Producción:** Se repiten interactivamente las sub-fases relacionadas con la planeación, trabajo y liberación, antes de iniciar el desarrollo de una funcionalidad debe existir una prueba que verifique su funcionamiento. En esta fase se puede decir que se lleva a cabo toda la implementación.
4. **Estabilización:** Se repiten interactivamente las sub-fases relacionadas con la planeación y trabajo. Se realizan las acciones de integración para enganchar los posibles módulos separados en una única aplicación.
5. **Pruebas de software:** Fase de prueba hasta llegar a una versión sólida según lo establecido en las primeras fases por el cliente. Si es necesario se reparan los errores, pero no se desarrolla nada nuevo.

Esta última fase es de vital importancia para validar la precisión de los datos de geolocalización, se evalúa su cumplimiento a través de las características de utilización y seguridad de acuerdo al estándar ISO/IEC 25010.

Justificación y Riesgos

El presente proyecto de investigación va encaminado a proporcionar facilidades para las personas responsables del cuidado de pacientes con Alzheimer, tanto personal de oficio de salud, cuidado, sanidad, como para sus familiares; además, proporciona seguridad a los pacientes en caso de que se extravíen y puedan ser ubicados inmediatamente.

El reto de aplicaciones móviles para ayudar a las personas longevas de enfermedades de pérdida de memoria en el Hogar del Adulto Mayor Joel-María es limitado, con procesos improcedentes, que conllevan a una serie de desapariciones de los afectados, por tal motivo, se está adecuando una App que contribuya a disminuir la problemática manifestada; con la

idea de aumentar la garantía y seguridad de personal delicado a través de la tecnología y la geolocalización, en el que se considera el planteamiento de los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

Objetivo número 3 “Salud y Bienestar”.

3.4 Naciones Unidas Ecuador (2015) afirma que, para 2030, “Reducir en un tercio la mortalidad por enfermedades no transmisibles, mediante la prevención y el tratamiento, así como promover la salud mental y el bienestar”, enfocándose en las afecciones orientadas al deterioro neurodegenerativo en la población adulta.

Objetivo número 9 “Industria, Innovación e Infraestructura”.

9.b Apoyar el desarrollo de tecnologías, como la investigación y la innovación nacional de los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación en la salud y la adición de valor a tener una vida beneficiosa, sin importar la edad y las enfermedades mentales como el Alzheimer (Naciones Unidas Ecuador, 2015).

Justificación práctica

Este proyecto de investigación se basa en cubrir la necesidad encontrada en el Hogar del Adulto Mayor Joel-María, para brindar un servicio integral dedicado al cuidado, bienestar y calidad de vida de personas afectadas con Alzheimer en la institución, las cuales, representan el 65% de sus pacientes. Antes de su ejecución se había reportado que, mientras los pacientes se encuentran con sus familiares, el 50% de estos se han extraviado en algún momento durante algunos días; en la práctica, con la herramienta tecnológica se posibilita disminuir el tiempo de localización de estos pacientes y reducir su área o radio en el que deambulan.

Justificación económica

El trabajo de investigación permite disminuir costos en equipos, se utiliza tecnología GPS disponible, además la conectividad a Internet que en los últimos años sugiere adquirir un dispositivo móvil inteligente; y, los familiares están en capacidad económica de poseer este receptor de datos.

Justificación metodológica

Se efectúa una investigación científica de proyección y mixta que permite conocer información fehaciente para la solución de la problemática expuesta, además, se toma como referencia el marco de trabajo Mobile-D con sus diferentes fases y características, para

alcanzar los objetivos planificados y obtener una validación de datos concreta y así proyectar la gestión de la información de resultados.

La elaboración y utilización del sistema de visualización geográfica y geolocalización para personas longevas con Alzheimer se realizará utilizando la metodología Mobile-D por ser una técnica ágil para el desarrollo de aplicaciones móviles, en la cual, intervienen pocos desarrolladores y el producto final se obtiene en un breve tiempo.

Justificación Social

El presente proyecto busca minimizar los extravíos de tiempo prolongado de los longevos que se encuentran en la institución Joel-María, de tal forma que, se propone una solución tecnológica adecuada, con el fin de mitigar la problemática planteada y evitar trágicos accidentes en el futuro y por ende, se salvaguardará el derecho a la vida, propia de cada afectado.

Cuidar y proteger a los pacientes con enfermedades como la demencia y en especial el Alzheimer, forma parte del compromiso de las instituciones de salud, el cuidado a adultos mayores con la OMS y la OPS; en tal sentido, la ejecución de este proyecto contribuye al logro del compromiso de incrementar la calidad de vida de pacientes y cuidadores.

Justificación tecnológica

Este proyecto contiene un alto porcentaje de contribución al desarrollo tecnológico e innovación, en colaboración con el eje de la salud mental, en las personas longevas del Hogar del Cuidado del Adulto Mayor Joel-María que son afectadas de Alzheimer, a través de una aplicación móvil que permita localizar a los pacientes del establecimiento mencionado al momento de salir con sus familiares, que incluye la implementación y el conocimiento al campo actual de la programación, en conjunto con un sistema intuitivo considerable y acorde a los diferentes usuarios.

El uso de herramientas y tecnologías libres, siempre que es posible, facilita la ejecución del proyecto y disminuye sus costes. La contingencia de contar con dos módulos, uno de ellos, la aplicación móvil que brinda portabilidad y la facilidad de uso de la herramienta de visualización y geolocalización, propuesta para personas longevas con Alzheimer, en este Hogar.

Para la presente investigación se tiene en consideración el empleo de dispositivos tecnológicos existentes y confiables como son: un teléfono móvil, el sistema GPS y las herramientas disponibles como Google Maps.

Riesgos

Al realizar la aplicación móvil dada la solución de la problemática contiene aspectos negativos, principalmente que se extravíe el dispositivo GPS, por tal motivo se realizará un sistema que permita ubicar el dispositivo de manera temprana con un manual de uso adecuado.

Otro de los riesgos asociados está dado cuando el cuidador no utilice el dispositivo de geolocalización del paciente o que éste se quite cuando no tenga supervisión; sin embargo, debido a que estos pacientes poseen deterioro cognitivo, que impide realizar las acciones básicas como: vestirse, quitarse la ropa, los zapatos; en las fases avanzadas de la enfermedad en los que comienza a manifestarse, la deambulación y el vagabundeo, se considera a este riesgo como mínimo.

Por otro lado, también puede ocurrir el extravío del dispositivo de geolocalización, que el familiar no recargue el dispositivo o se realice cuando el paciente no tenga supervisión directa, ante estas situaciones se desorienta e inclusive se extravía.

Riesgo 1: Pérdida del dispositivo GPS por parte de los usuarios, para minimizar el riesgo se utilizará geolocalización en tiempo real, para su ubicación de manera inmediata.

Riesgo 2: Falta de presupuesto para la adquisición del dispositivo GPS por parte de los consumidores, para disminuir el riesgo se utilizará un mecanismo de acuerdo con la economía del usuario que cumpla los estándares requeridos, a partir del uso de dispositivos móviles inteligentes que dispongan de tecnología GPS y permitan la instalación de la aplicación.

Riesgo 3: El consumidor no disponga de un teléfono móvil, para reducir el riesgo la aplicación a desarrollar obtendrá compatibilidad con versiones de Android y IOS, para cualquier dispositivo telefónico sea de alta o baja gama.

Riesgo 4: Daño en el dispositivo GPS, para minimizar el riesgo se elabora un documento que redactara los cuidados que debe tener el GPS.

Riesgo 5: Falta de aceptación de la aplicación por parte de los consumidores, para disminuir el riesgo se realizará una interfaz intuitiva y fácil de usar, que concuerde con el usuario.

Riesgo 6: Dispositivo GPS sin energía, para minimizar este riesgo el método a utilizar es implementar advertencias en la aplicación móvil, del estado que se encuentra la batería para evitar que se quede sin la energía adecuada para su funcionamiento.

Riesgo 7: Sin conexión de internet por parte del GPS hacia los dispositivos móviles, para disminuir el riesgo el chip del dispositivo notifica, el saldo que contiene para su apropiado funcionamiento.

En las Tabla No.1 y No. 2, se presenta el análisis de riesgos asociado al uso de la tecnología propuesta.

Tabla 1. Identificación de Riesgos

Identificación				Evaluación
No.	Evento	P	I	
Riesgo1	Pérdida del dispositivo móvil por los usuarios	3	2	12
Riesgo2	Falta del presupuesto para la adquisición del dispositivo móvil por parte del consumidor	1	1	2
Riesgo3	Daño en el dispositivo móvil	3	5	10
Riesgo4	Falta de aceptación del sistema por parte de los consumidores.	2	2	2
Riesgo5	Dispositivos móviles sin energía.	2	3	3
Riesgo6	Ausencia de conectividad a Internet desde los dispositivos móviles.	1	1	2
Riesgo7	El consumidor no dispone de un dispositivo móvil.	1	1	2

Tabla 2. Impacto del Riesgo.

5						Nivel de Riesgo
4						
3			Riesgo5	Riesgo3		
2		Riesgo4			Riesgo1	
1	Riesgo7	Riesgo6	Riesgo2			
	1	2	3	4	5	
	Impacto del Riesgo					

Leyenda

ALTO

MEDIO

BAJO

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Alzheimer en ámbitos tecnológicos

La enfermedad de Alzheimer es un trastorno cerebral que deteriora lentamente la memoria y la capacidad de pensar, con el tiempo disminuye la habilidad de llevar a cabo hasta las tareas más sencillas. Las personas con Alzheimer también experimentan cambios en la conducta y la personalidad, problemas espaciales y de visión, al no estar consciente del espacio que los rodea, deambular y perderse, así como extraviar cosas en lugares inusuales (National Institute on Aging, 2022a).

En medida que la enfermedad progresa, el daño ocurre en las áreas del cerebro que controlan el lenguaje, el razonamiento, el pensamiento consciente y el procesamiento sensorial, así como la capacidad de detectar correctamente sonidos y olores. La pérdida de memoria y la confusión agravan y las personas comienzan a tener problemas para reconocer a sus familiares y amigos (National Institute on Aging, 2022a).

También se imposibilita no aprender cosas nuevas, realizar tareas de varios pasos como vestirse o enfrentarse a situaciones desconocidas. Además, en esta etapa tienen alucinaciones, delirios, paranoia y comportamiento impulsivo. Mientras que al padecer la forma grave de la enfermedad no pueden comunicarse y dependen por completo de otros para su cuidado (Ministerio de Salud Pública, 2022).

A partir de lo expuesto se deduce que, la enfermedad de Alzheimer afecta seriamente la calidad de vida de sus pacientes y a medida que esta avanza, va anulando su personalidad, y los exonera de su condición de ser biopsicosocial, al no manejarse con autonomía y tomar sus propias decisiones, se ven incapacitados para vivir en sociedad y enfrentarse a los retos de la vida diaria.

Los síntomas de comportamiento frecuentes de la enfermedad de Alzheimer incluyen el insomnio, la deambulación, la agitación, la ansiedad y la agresión. Las investigaciones demuestran que, tratar los síntomas del comportamiento hace que las personas con esta patología se sientan cómodas, faciliten el trabajo y calidad de salud de los cuidadores. Atender a una persona con la enfermedad de Alzheimer puede tener altos costos físicos, emocionales y financieros. Las exigencias de la atención diaria, los cambios en los roles familiares pueden ser difíciles (National Institute on Aging, 2022a).

El padecimiento de cada uno de estos síntomas contribuye a empeorar la enfermedad, a aislar al enfermo, a depender de otras personas para realizar las tareas cotidianas que la vida demanda, específicamente aquellas en las que necesariamente debe enfrentarse a situaciones fuera de su hábitat cotidiano. Son motivaciones importantes para contribuir con recursos tecnológicos y de innovación; el objetivo es minimizar el impacto que estas limitaciones traen en sus vidas y en las de los cuidadores.

Las manifestaciones de la enfermedad se agrupan en tres ámbitos según lo citado por (Barreto Carballo, 2017):

1. Las **alteraciones cognitivas** (alteraciones de la memoria y otras capacidades mentales)
2. Las **alteraciones funcionales** (alteraciones de las capacidades necesarias en la vida diaria)
3. Las **alteraciones psicológicas y del comportamiento** (síntomas de ansiedad, depresión, alucinaciones, vagabundeo entre otras.)

Los avances en el orden de la tecnología propician que diversas herramientas y técnicas sean situadas en función del estudio y comprensión de la enfermedad de Alzheimer, así como el tratamiento de las alteraciones cognitivas, funcionales y de comportamiento. Todas las soluciones son implementadas para mitigar los efectos originados por los síntomas antes descritos, influenciarán en beneficio de la salud del enfermo, la estabilidad física y emocional del cuidador. En cierta manera, al estar clasificadas las alteraciones en tres grandes grupos, permite que los investigadores se enfoquen en diferentes líneas de investigación y se brinde soluciones tecnológicas, que minimicen la repercusión de la enfermedad, a la vez que, se hace accesible la tecnología a las personas con discapacidad.

En la actualidad se considera la innovación en Tecnologías de la Información para la salud y el bienestar, como un elemento estratégico que facilita enfrentar el reto en respuesta a la sociedad con este mal; así como el impacto demográfico del envejecimiento, pero, también como otra oportunidad para el uso de la tecnología y su comercialización de futuro. El ámbito de la medicina incorpora recursos tecnológicos, como medio de rehabilitación, tratamiento de las enfermedades, sobre todo las cognitivas. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), ocupan un lugar importante en el mundo y cada vez se motivan más por utilizarlas como recurso no farmacológico en el tratamiento de las demencias, además de aspectos como la atención visual, la memoria y la rapidez perceptual (Barreto Carballo, 2017).

Desde el siglo pasado, la ciencia tiende a revertir los problemas de salud con auxilio de las innovaciones tecnológicas, resultados que permiten el surgimiento de nuevas disciplinas tales como: las ingenierías en Bioinformática y Biomédica, las cuales no son las únicas, también revolucionan las especialidades médicas, donde surgen algunas como la cirugía robótica. El uso de las TIC en el ámbito sanitario no solo mejora el servicio que puede ofrecer el sistema de salud, sino que, beneficia directamente la atención al paciente y su calidad de vida.

Como parte de las contribuciones del uso de las TIC, para mejorar la calidad de vida de los pacientes con Alzheimer, se destacan las aplicaciones para evaluar las capacidades cognitivas, enfocadas a orientar, mejorar y fortalecer estas capacidades destinadas a contribuir en su rehabilitación.

La estimulación cognitiva apoyada por el uso de las TIC se emplea como solución a dificultades halladas. En la actualidad, estas tecnologías deben adaptarse a los pacientes, a sus características, su entorno, su etapa de ciclo vital, sin obviar que no hay una única forma de envejecer; sino que, con los nuevos descubrimientos y herramientas, los profesionales tienen conciencia de la gran Inter individualidad que existe en la sociedad (Justo-Henriques y otros, 2022),

El empleo de las tecnologías en los adultos mayores constituye un reto cognoscitivo que permite la estimulación de la memoria, la atención, el lenguaje y el razonamiento, así se favorece a su vez la comunicación y la interactividad (Gregorini y otros, 2022).

Sin lugar a dudas, las alteraciones cognitivas poseen un número extenso de soluciones tecnológicas para estimular el desarrollo de los pacientes, además, son empleadas por los profesionales de la salud, para realizar un diagnóstico certero de las áreas afectadas en el paciente y contribuyen como medidor del avance o progresión de la enfermedad. De este modo es innegable los beneficios de su utilización.

Existen programas y aplicaciones destinados tanto a pacientes de Alzheimer, como a las familias. Esto permite mejorar sus capacidades, sirve de rehabilitadores cognitivos y admiten que el usuario mantenga su nivel de autonomía. Los programas destinados a los familiares persiguen objetivos diferentes, puesto que, la mayoría se orientan a adquirir capacidades para cuidar a su ser querido, hacerle la vida fácil y llevadera, además de aplicaciones que facilitan que las familias localicen al paciente en caso de su extravío. Por último, todas aquellas aplicaciones y programas existentes tienen como objetivo principal trabajar en conjunto, para rehabilitar y potenciar las capacidades cognitivas de la persona que padece de Alzheimer (Barreto Carballo, 2017).

Se constata que en la actualidad se manejan sistemas domóticos, para automatizar servicios de seguridad y protección a los pacientes, así como para garantizar el control de puertas en viviendas y la supervisión de la energía eléctrica en los hogares, estos sistemas se utilizan para el control de la iluminación, debido a que, a estos pacientes también les afecta el exceso de estos sistemas en determinados horarios del día.

Por otro lado, existen otros usos y aplicaciones de las TIC, ampliamente utilizados y que están relacionados con la creación de sistemas inteligentes que van desde el uso de cámaras de video, hasta la utilización de dispositivos de geolocalización para determinar su ubicación, entre otros. Son los citados los más manejados por los familiares al ofrecer cierta independencia de movimiento al paciente y brinda la posibilidad de tener su localización.

Conforme lo expuesto se puede decir que, el uso de dispositivos de geolocalización en pacientes con discapacidad y en especial en personas que padecen algún tipo de demencia, entre ellas el Alzheimer contribuye a cumplir no solo con los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030, sino además con lo dispuesto en la Convención referente a los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD) y con la estrategia de Inclusión de la Discapacidad de la ONU.

De acuerdo con la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, el artículo 9 define la accesibilidad a las TIC, como una parte integral de los derechos de las personas, el inciso g de dicho artículo expresa: “Promover el acceso de las personas con discapacidad a los nuevos sistemas y tecnologías de la información y las comunicaciones, incluida Internet”, mientras que el inciso h expresa: “Promover el diseño, el desarrollo, la producción, la distribución de sistemas, tecnologías de la información y las comunicaciones accesibles en una etapa temprana, con la finalidad que estos sistemas y tecnologías sean accesibles al menor costo” (Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, 2022).

Una coalición de socios de múltiples partes interesadas, incluidas la UIT y la Comisión de Banda Ancha para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, declara que “nadie debe ser excluido del uso de teléfonos móviles, Internet, televisores, computadoras, quioscos electrónicos y su gran cantidad de aplicaciones y servicios, incluso en la educación, la vida política y las actividades culturales o para el gobierno electrónico o la salud electrónica, por citar algunos ejemplos”. Estar incomunicado de las aplicaciones habilitadas por las TIC., implica considerarse fuera de la sociedad de la información, así como del acceso a los servicios públicos esenciales y la oportunidad de vivir una vida independiente (ITU, 2022).

En concordancia con lo anteriormente planteado, la UIT considera que, el acceso a las TIC., y sus servicios no debe ser observado solo como un derecho, sino que debe apreciarse, puesto que, estas pueden marcar una diferencia muy real en la calidad de vida de las personas que viven con condiciones o discapacidades difíciles o debilitantes, tal es el caso del uso del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) en personas con problemas de amnesia.

1.2. Sistemas móviles para geolocalización de personas

Los teléfonos móviles constituyen el dispositivo TIC más habitual en todo el mundo. Según la UIT, se utilizan 7 mil millones de teléfonos móviles a nivel global. La gama actual de teléfonos abarca desde los dispositivos simples que permiten recibir y realizar llamadas y mensajes, hasta sofisticados teléfonos inteligentes que facilitan el acceso a Internet, entre otras aplicaciones. Los teléfonos móviles no sólo se utilizan para hacer y recibir llamadas, sino que, paulatinamente se han convertido en el principal medio de acceso a Internet.

Para las personas con discapacidad es importante que los mercados y teléfonos móviles contengan funciones de accesibilidad, que sean compatibles con tecnologías de apoyo tales como los audífonos, que posibilitan una mejor comunicación con otras personas y su acceso a servicios de emergencia a través de funcionalidades de retransmisión (UIT-D, 2022).

Los dispositivos móviles inteligentes poseen elementos incorporados que los hacen útiles para el uso de las personas con discapacidades, entre ellos los sistemas de GPS, cuya instalación marca una ventaja extraordinaria, como herramienta para la ubicación de cualquier persona, independientemente de su condición cognitivo conductual.

Un sistema de geolocalización es una solución de la tecnología de la información, que determina la ubicación de un objeto en un entorno físico (geoespacial) o virtual (Internet). La búsqueda se puede obtener de diferentes maneras: consiguiendo la dirección IP de un usuario, su dirección MAC, el uso del RFID, la ubicación de la conexión WIFI o las coordenadas de GPS, de su dispositivo. Actualmente, este tipo de geolocalización específica es capaz de ubicar una dirección en el mapa, además de las coordenadas (Monolitic, 2022).

Se entiende por Georeferenciación o Geolocalización, a la identificación de la posición geográfica real de un objeto o persona, ya sea un dispositivo conectado a Internet, un teléfono móvil o cualquier otro aparato que sea posible rastrear. Dicha localización puede ser tanto en un plano de dos dimensiones (por ejemplo, Google Maps), como en un plano de tres dimensiones (GPS). En los últimos años, diferentes tipos de tecnologías han optado por la

Georeferenciación, siendo extraordinario el auge de las tecnologías móviles de última generación (Monrroy Carrasco, 2018).

La georeferenciación consiste en la identificación de todos los puntos del espacio (aéreos, marítimos o terrestres; naturales o culturales) mediante coordenadas referidas a un único sistema mundial. La georeferenciación permite conocer la forma, dimensión y ubicación de cualquier parte de la superficie terrestre o de objeto sobre ella y admite vincular información espacial proveniente de distintas fuentes y épocas, condición necesaria para el desarrollo de los sistemas de información territoriales o geográficos (Huerta y otros, 2005).

El hecho de que gigantes tecnológicos como Google, tengan disponible la aplicación Google Maps que es de uso gratuito y provee a los usuarios toda la información que necesiten sobre su ubicación actual al aprovechar la conexión GPS, de los dispositivos móviles inteligentes y combinarla con el seguimiento de los mapas, hace posible crear aplicaciones web y aplicaciones móviles que permitan resolver problemas cotidianos.

El sistema GPS, para tener la posibilidad de obtener la ubicación de una persona en tiempo real, necesita la información obtenida por medio de la georeferenciación y que, en este caso, provee de sistemas como el de Google Maps, se obtiene con esto una relación costo-beneficio favorable.

El sistema de posicionamiento GPS, de un dispositivo móvil inteligente que utiliza una red de 30 satélites que orbitan continuamente la tierra, se conectan con el Smart phone para utilizar los datos de posición obtenidos por al menos, tres de ellos, así se obtiene una triangulación con la posición del teléfono, a una exactitud media de un par de metros, son capaces de establecer incluso a qué altura se encuentra el individuo con respecto al nivel del mar. El envío y recepción constante de información a través de los satélites consume mucha batería en el móvil. Es por eso que, el posicionamiento GPS se combina con otras formas de posicionamiento para optimizar el consumo de batería. El sistema A-GPS (Assisted Global Positioning System) es tal y como indica su prefijo A, un sistema de asistencia al GPS, que brinda a los usuarios la posibilidad de combinar la recepción de datos con la que recogen las antenas de telefonía a las que está conectado el Smartphone desde los satélites (Andrés, 2019).

En otras palabras, la geolocalización por medio del teléfono es lo que permite encontrar un dispositivo en cualquier lugar, aporta para esto con las coordenadas geográficas de su ubicación (latitud y longitud), las cuales son obtenidas mediante las señales GPS, las Wi-Fi, la triangulación de antenas y por medio de radiofrecuencia. Cada una de estas formas para obtener la ubicación de las personas es diferente y en dependencia de ellas será la precisión que se adquiera.

Es necesario considerar que los dispositivos móviles inteligentes no son los únicos conectores que sirven para este propósito, sino que, existen otros concebidos específicamente para tales intenciones, tal es el caso de los relojes, pulseras, brazaletes, tobilleras o collares, algunos de ellos envían mensajes de alerta cuando la persona sale de un determinado rango de acción, como los utilizados en el seguimiento de prófugos de la justicia, que están bajo arresto domiciliario. Existen numerosos fabricantes para los dispositivos electrónicos de monitorización y control, estos en su gran mayoría utilizan la tecnología de conectividad por GPS, y de ser necesario, conciben soluciones híbridas que combinan otros sistemas de posicionamiento y radiofrecuencia.

Este proyecto de investigación prioriza los dispositivos móviles inteligentes, porque se conoce con antelación que, todos los familiares de los pacientes poseen un dispositivo de este tipo y a futuro esto contribuirá al uso de la aplicación que se menciona en el proyecto.

1.3. Características, estrategias de geolocalización de personas

En la actualidad reviste especial importancia crear ciudades aptas para las personas con discapacidad, el uso de las tecnologías disponibles y la concepción de ciudades inteligentes con la utilización del Internet de las Cosas (IoT), facilita tal propósito.

Para lograr que la sociedad en su conjunto contribuya al bienestar de las personas con discapacidad y que las empresas tecnológicas realicen emprendimientos que contribuyan a solucionar problemas de salud a bajos costos, diversas organizaciones internacionales lideradas por las Naciones Unidas diseñan estrategias dirigidas a la inclusión de la discapacidad.

La integración de la discapacidad en combinación con medidas específicas constituye la estrategia clave para lograr la inclusión y el empoderamiento de las personas con discapacidad y sus derechos humanos. Las organizaciones adoptan un enfoque interseccional para abordar las consecuencias estructurales y dinámicas de la interacción entre las formas múltiples e interseccionales de discriminación, entre otras cosas, se tiene en cuenta todas las condiciones para que la experiencia de vida de las personas con discapacidad sea sustancialmente distinta (Naciones Unidas, 2022).

1.4. Tecnologías que permiten geolocalización de personas

Los orígenes de las teorías para lograr implementar un sistema de posicionamiento se remontan hacia el año 1957, cuando la antigua Unión Soviética realizó el lanzamiento del primer satélite artificial de la Tierra: el Sputnik I. En la década siguiente se obtuvieron los primeros resultados que eran sólo de uso para aplicación en entornos militares. La

implementación del programa NAVSTAR, GPS, (Navigation System Timing And Ranging, Global Positioning System) se inició a finales de 1973 a cargo de Estados Unidos de América (Huerta y otros, 2005).

En la actualidad existe un abanico de tecnologías que permiten la geolocalización de personas, unas con mayores ventajas que otras. En los últimos años surgen soluciones e innovaciones con mejoras sustanciales que son aplicadas en el campo de la geolocalización y, por ende, cabe generalizar los propósitos de esta tecnología y emplear sus ventajas en asuntos tan complejos como la identificación.

La aplicación de las tecnologías de radiofrecuencia para localizar personas posee limitaciones, puesto que, suele quedar circunscripta al lugar hasta dónde llega la frecuencia que permite ubicar a la persona, más allá de este rango resulta imposible, por lo que este método queda rezagado su uso en la actualidad.

Las tecnologías que posibilitan la geolocalización de personas son: la triangulación de antenas, GPS, GMS, WIFI, BLE y RTLS.

1.4.1. GPS.

El acceso a las señales que emiten los satélites es de carácter público y gratuito, lo cual posibilita el uso de la localización por GPS.

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un servicio propiedad de los EE.UU. que proporciona a los usuarios información sobre posicionamiento, navegación y cronometría. Este sistema está constituido por tres segmentos: el segmento espacial, el segmento de control y el segmento del usuario. La Fuerza Aérea de los Estados Unidos desarrolla, mantiene y opera los segmentos espaciales y de control. El segmento espacial GPS consiste en una constelación de satélites que transmiten señales de radio a los usuarios, el segmento de control GPS radica en una red global de instalaciones terrestres que rastrean los satélites GPS, monitorean sus transmisiones, realizan análisis y envían comandos y datos a la constelación (GPS.gov. El Sistema de Posicionamiento Global, 2022).

El GPS, es un sistema que tiene como objetivo la determinación de las coordenadas espaciales de puntos, respecto a un sistema de referencia mundial. Los puntos suelen estar ubicados en cualquier lugar del planeta, permanecen estáticos o en movimiento y las observaciones se realizan en cualquier momento del día. Para la obtención de coordenadas, el sistema se basa en la determinación simultánea de las distancias a cuatro satélites (como mínimo) de coordenadas conocidas. Estos trayectos se obtienen a partir de las señales emitidas por los satélites, las que son recibidas por receptores (Huerta y otros, 2005).

La Fuerza Espacial de Estados Unidos mantiene en funcionamiento una red de más de 30 satélites que, orbitan alrededor de la tierra y en conjunto tienen una visión global de la misma. Los satélites GPS vuelan en órbita terrestre media (MEO) a una altitud de aproximadamente 20 200 km (12 550 millas). Cada satélite gira alrededor de la Tierra dos veces al día y emite una señal en un tiempo determinado, que marca la localización real del dispositivo conectado a esta. El GPS del teléfono móvil o el navegador GPS de un vehículo, utiliza este tipo de geolocalización. Cada dispositivo está conectado a varios satélites para tener en todo momento los datos reales de la geolocalización del mismo. Es un sistema muy preciso y capaz de ubicar una dirección de forma exacta (Monolitic, 2022).

1.4.2. GMS.

Un móvil sin GPS puede proporcionar información de su ubicación a partir de los datos emitidos a la red de telefonía. La localización GSM o 2G (segunda generación), es un servicio ofrecido por las empresas operadoras de telefonía móvil que permite determinar, con una cierta precisión, donde se encuentra físicamente un terminal móvil. Un ordenador o una aplicación en el móvil pueden determinar la localización gracias a:

1. La aproximación a las torres de telefonía.
2. Por el tiempo que tarda la señal en ir de torre a torre.
3. Por la fuerza de la señal recibida. La localización ocurre gracias a la multilateralidad (triangulación, combinación) de las señales de radio entre (varias) torres de radio de la red y el teléfono.

Este tipo de geolocalización tiene lugar gracias a las torres y antenas de telefonía. Sin ellas, los dispositivos móviles no tendrían cobertura. Dichas antenas pueden rastrear un Smart phone para geolocalizar, aunque de manera imprecisa. Marcan la zona en la que el dispositivo se encuentra, pero no su ubicación exacta. Según el caso, el margen de error puede ser de hasta 200 metros. Aun así, permite señalar una zona concreta en el mapa (Monolitic, 2022).

Este es un sistema global para la comunicación móvil, en otras palabras, es una red que utiliza la telefonía general. Esta tecnología no es tan precisa como la anterior, sin embargo, brinda una aproximación de la ubicación en un rango entre 2 a 10 cuadras, esto se debe a que, aquí no se obtienen coordenadas del satélite, sino, una triangulación de la señal emitida por dicho móvil, obteniéndose una aproximación del celular, pero, es útil cuando no es posible acceder a la señal GPS (ATISoft, 2020).

1.4.2.1. Triangulación de antenas

La triangulación de antenas se basa en el uso de varios puntos de acceso (con un mínimo de tres), para realizar la localización del objeto o persona. Este es un método que permite precisar dónde se encuentra un móvil sin necesidad de aplicaciones. El operador de Telecomunicaciones conoce qué dispositivos móviles están conectados a cada antena y a través de la intensidad con la que se recibe dicha señal, puede informar sobre su ubicación en ese momento. Su nombre está dado porque se utiliza las propiedades de los triángulos para determinar la localización de los dispositivos, debido a que se calcula la posición del objeto midiendo su distancia, a puntos de referencia cuyas posiciones son conocidas (Mañay Chochos y otros, 2022).

1.4.3. WIFI.

Todas las redes WIFI encendidas emiten una señal identificable, comúnmente llamada dirección MAC. Se considera que es como la matrícula de un coche o el número del DNI, que en este caso identifica cada red WIFI. Si se sabe a qué conexión está conexo, alguien está en capacidad de saber la localización de un teléfono, un ordenador. Al igual que el sistema anterior, puede llegar a tener un pequeño margen de error, pero suele ser el usado habitualmente dentro de un edificio, o donde las señales del GPS no llegan correctamente (Monolitic, 2022).

1.4.4. BLE.

Bluetooth Low Energy (BLE) beacons, son dispositivos que funcionan con baterías de larga duración, estos se han convertido en la tecnología por excelencia de los sistemas de posicionamiento en interiores. El beacon envía una señal bluetooth que debe ser leída por cualquier dispositivo externo que pase a su alrededor y que tenga esta opción activada, por ejemplo, un Smart phone. De esta forma es posible calcular la distancia aproximada a la que el dispositivo está del beacon y estimar su localización (ATISoft, 2020).

1.4.5. RTLS (Real Time Location Systems).

Existen tecnologías dedicadas a proporcionar la localización en interiores para diferentes aplicaciones. La mayoría de ellas se centra en el posicionamiento de teléfonos móviles, para su guiado en cualquier entorno. Una tipología de estos sistemas de localización y trazabilidad, son los denominados sistemas RTLS (Real Time Location Systems). Este tipo de tecnologías, adquieren cada vez más relevancia en el sector hospitalario, puesto que, permiten la identificación, localización y trazabilidad de pacientes, profesionales, equipamiento, así como, medicamentos de forma continua en el interior de los edificios. En

términos generales, con estos sistemas RTLS, la localización se obtiene por una red de balizas desplegadas en el edificio, que se comunican de forma inalámbrica con objetos de destino (es decir, equipo, personas, entre otros) (Sánchez García, 2016).

CAPÍTULO II

DESARROLLO

2.1. Exploración, inicialización mediante la metodología Mobile-D.

2.1.1. Exploración.

Durante la ejecución de la fase de exploración se define el equipo de trabajo compuesto por:

1. El desarrollador, que es el encargado de crear la aplicación.
2. El paciente, será el portador del dispositivo móvil que emite las coordenadas.
3. La persona que tiene la custodia del paciente supervisa la ubicación del mismo y recibe las alertas en tiempo real.

2.1.1.1. Requisitos iniciales

Dada la información primaria aportada por los trabajadores del hogar de ancianos, se pudo determinar sus necesidades, en base a la cual, se definieron los requisitos iniciales de la aplicación y la descripción de los procesos, que consisten en:

1. Observar la ubicación de los pacientes de Alzheimer del Hogar, en adelante “los pacientes”
2. Acceso a la ubicación de los pacientes en tiempo real.
3. Generación de una alerta o alarma a la persona que tenga asignada su custodia si el paciente se encuentra fuera del radio de acción permitido en ese momento.

2.1.1.2. Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales se muestran en la tabla No.3.

Tabla 3. Requisitos Funcionales de la Aplicación Web.

Id	Requerimiento	Descripción	Prioridad
RF1	Asociar el dispositivo móvil a un paciente	Definir en la aplicación móvil que este dispositivo y no otro, sea el que emita las coordenadas GPS del paciente.	Alta
RF2	Registrar el dato de ubicación	Enviar datos de coordenadas GPS hacia aplicación Web.	Alta
RF3	Autenticación de Usuario	Autenticación del personal encargado de administrar los registros médicos del paciente.	Alta
RF4	Registrar pacientes	Crear la ficha con los datos del paciente y vincular su actividad al dispositivo móvil que tiene asociado.	Alta
RF5	Editar pacientes	Editar los datos que sean necesarios para actualizar.	Media
RF6	Eliminar pacientes	Eliminar los datos de los pacientes que ya no pertenecen al Hogar.	Media
RF7	Asignar familiar que posee la custodia.	Introducir los datos del familiar de contacto que tendrá la custodia del paciente durante los fines de semana.	Alta
RF8	Definir radio de acción del paciente.	Delimitar en el mapa la ubicación de la casa del paciente y los lugares donde permanecerá para poder definir las reglas; a partir de las cuales, se generará la alarma en caso que el paciente se mueva fuera de ese radio de acción.	Alta
RF9	Visualizar ubicación en tiempo real del paciente	Mapa en el que se puede apreciar un indicador de la ubicación del paciente en tiempo real.	Alta
RF10	Generar alarmas	Alarmas generadas para indicar que el paciente está fuera del radio de acción y muestra la nueva ubicación del paciente.	Alta

Tabla 4. Requisitos Funcionales Aplicación Móvil

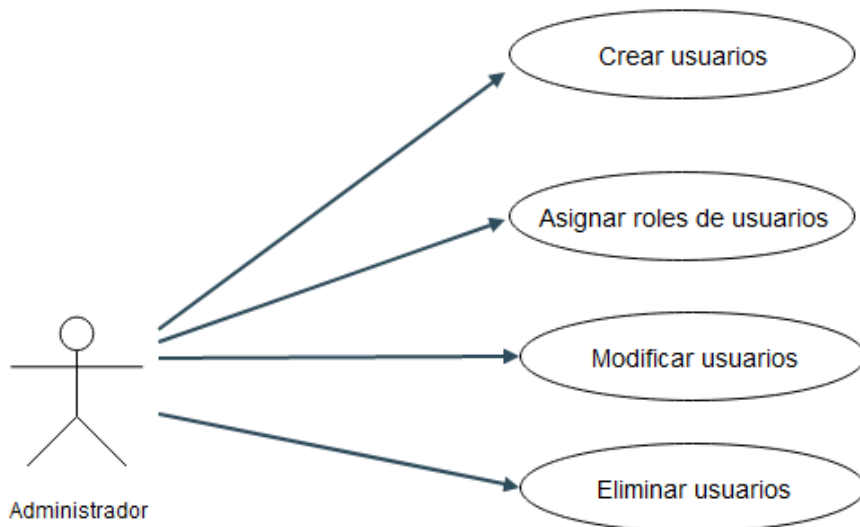
Id	Requerimiento	Descripción	Prioridad
RF1	Asociar el dispositivo móvil del paciente con el servidor web	Definir en la aplicación móvil que este dispositivo y no otro, sea el que emita las coordenadas GPS del paciente hacia la aplicación web.	Alta
RF2	Emitir coordenadas de geolocalización	Enviar al servidor web las coordenadas de geolocalización en tiempo real	Alta

2.1.1.3. Diagramas de casos de uso

Con los diagramas de casos de uso se define la usabilidad de la aplicación y las acciones de ejecución de quien está a cargo de ejecutarla, además señala los procesos a ejecutarse antes del inicio de cada caso de uso.

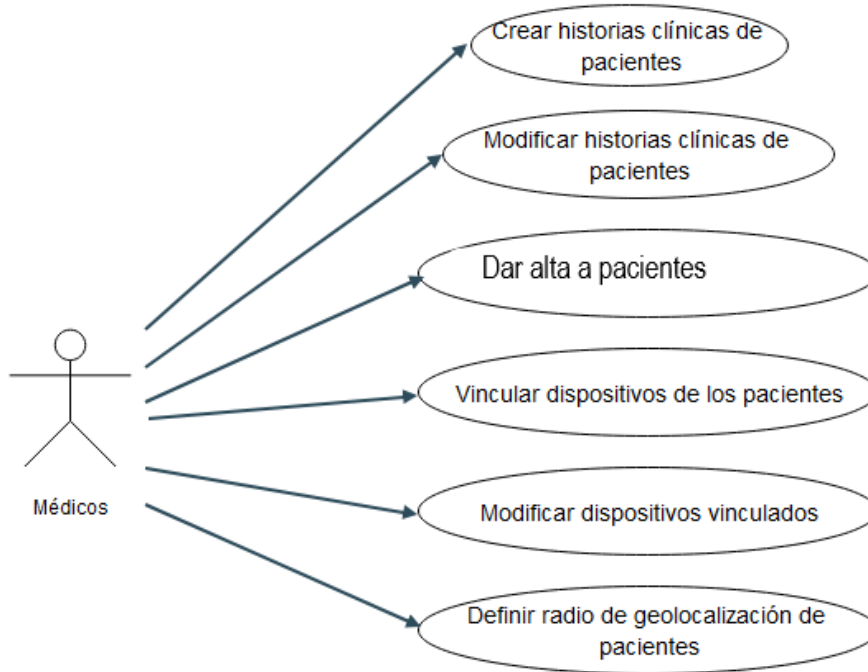
- Administrador

Figura 2. Casos de uso usuario Administrador



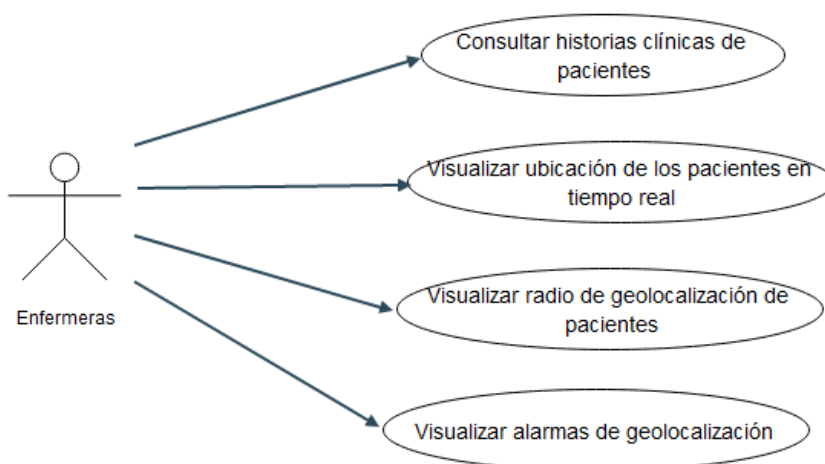
- Médicos

Figura 3. Casos de uso usuario Médicos



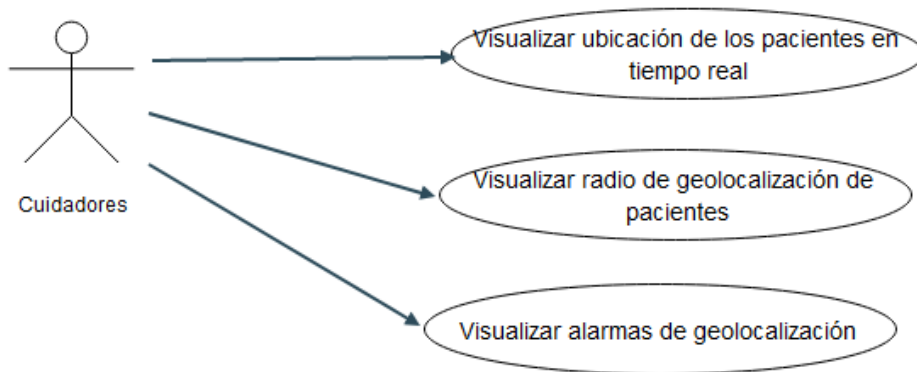
- Enfermeras

Figura 4. Casos de uso usuario enfermeras



- Cuidadores

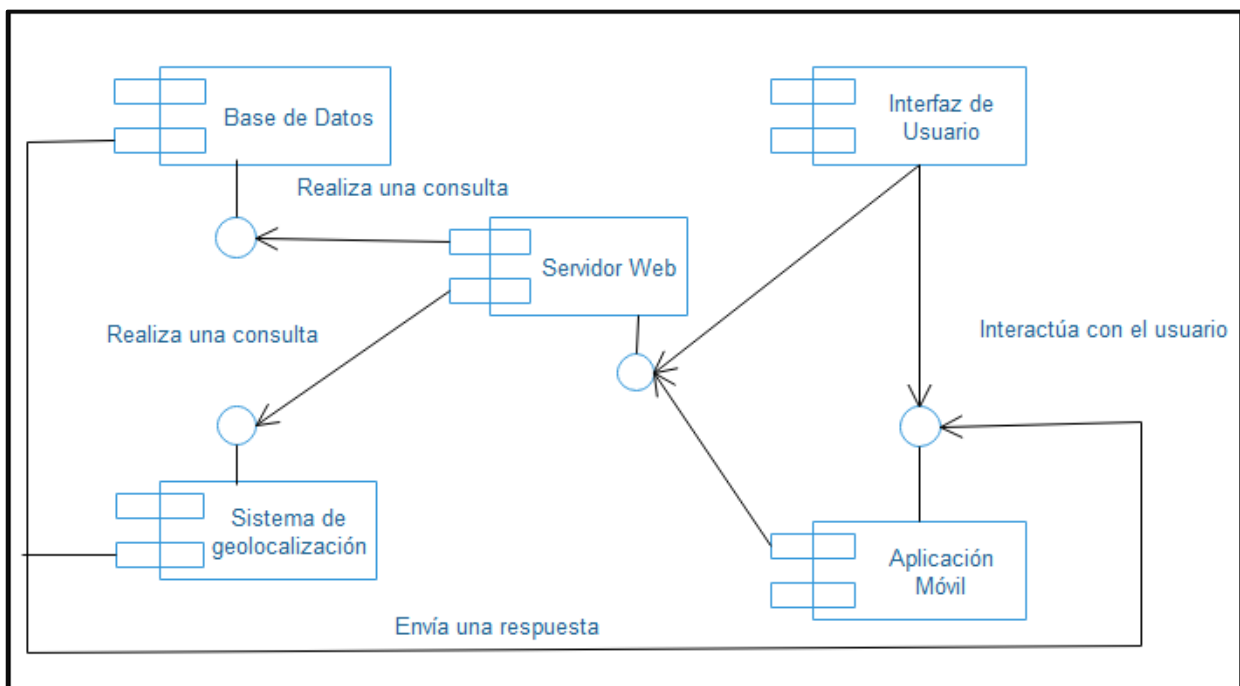
Figura 5. Casos de uso usuario Cuidadores



2.1.1.4. Diagramas de componentes.

El diagrama muestra los principales componentes del proyecto, que incluye un dispositivo móvil, el servidor Web, la aplicación Web, el servidor de base de datos y los recursos externos. Se muestra las conexiones entre los componentes, como el dispositivo móvil se conecta con el servidor Web y los recursos externos. Se puede apreciar las relaciones de dependencias entre los componentes.

Figura 6. Diagrama de componentes



2.1.1.5. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales se muestran en la tabla No.4.

Tabla 5. *Requisitos no Funcionales.*

Id	Requerimiento	Descripción	Prioridad
RNF1	Lenguajes de Desarrollo	El lenguaje de desarrollo empleado en la aplicación móvil es Kotlin y para el módulo Web se utilizará Spring Framework, Net Beans y Java 11 con Open JDK, Open Street Map, API Rest para obtener los datos.	Alta
RNF2	Plataformas	La aplicación móvil será para sistemas Android 4.2 o superiores y el módulo Web correrá sobre Microsoft Windows 10 y GNU Linux, para arquitecturas 64Bit.	Alta
RNF3	Interfaz de usuario	Se utilizará una Interfaz amigable e intuitiva, a la vez que simple, para tener un mejor uso de la aplicación.	Alta
RNF4	Base de datos	La base de datos utilizada es MySQL.	Alta
RNF5	Idioma	El idioma a utilizar es el español.	Media

2.1.2. Fase de Establecimiento.

2.1.2.1. Definición del alcance

Se procura crear una aplicación móvil que emita las coordenadas del GPS de un dispositivo que se ubica en el cuerpo de un paciente. Estas coordenadas son obtenidas en tiempo real por una aplicación web y son almacenadas en una base de datos para graficar en tiempo real su ubicación y, si el paciente está fuera del radio permitido, genera una alerta.

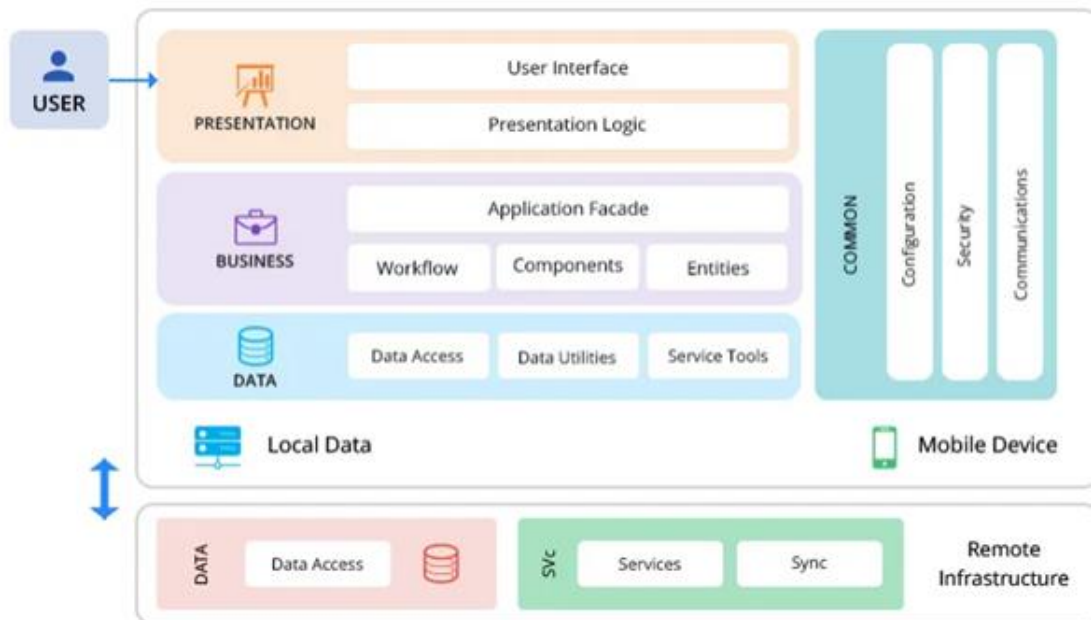
Para su funcionamiento óptimo, es indispensable tener conectividad a Internet, lo que permitirá emitir las coordenadas en tiempo real y que estas a su vez, muestren en el mapa la ubicación del paciente.

Para el desarrollo del proyecto se escoge la arquitectura de N-Capas, porque permite que los componentes usen los datos que están almacenados en más de una base de información, sin perder la independencia entre estas. Se emplea el modelo de comunicación

o arquitectura cliente/servidor a fin de satisfacer una de las funciones del sistema, en el cual es necesario mantener la comunicación de información.

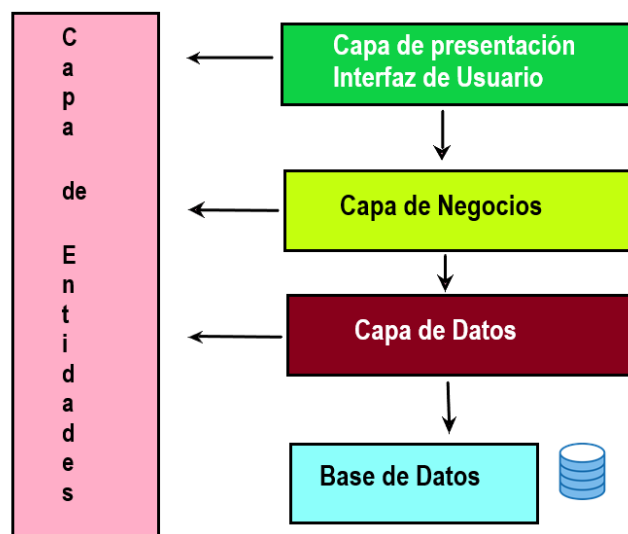
El diseño arquitectónico del módulo aplicación móvil se presenta en la figura No.2.

Figura 7. *Diseño arquitectónico de aplicación móvil. (Peerbits, s. f.)*



El diseño de la arquitectura del módulo de la aplicación Web se muestra en la figura No.3.

Figura 8. *Arquitectura de N - Capas.*



2.1.2.3. Establecimiento del proyecto

La herramienta utilizada para el desarrollo de la aplicación móvil es:

1. Kotlin: Lenguaje de programación de código abierto que corre sobre la máquina virtual de Java y que también puede ser compilado a código fuente de JavaScript.

Entre las herramientas utilizadas para el desarrollo de la aplicación web están las de código abierto:

1. Spring Tool Suite 4.3: Entorno de desarrollo de Spring.
2. Net Beans IDE para Java: Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) para Java.
3. Java Development Kit 11 con Open JDK: Herramientas de desarrollo para la creación de programas en Java.
4. Apache Tomcat 9: Implementación de un servlet de Java y de Java Server Pages (JSP).
5. phpMyAdmin: Administración de MySQL a través de páginas web.
6. JUnit: Soporte de clases para desarrollo de unidades de prueba e integración.

Se han utilizado las siguientes librerías Java para implementar la aplicación:

1. Spring Security 4.3
2. Javax JSTL
3. Hibernate Validator
4. Tomcat Embed Jasper.
5. Apache Commons Lang 3
6. MySQL Connector Java
7. Lowagie iText
8. Spring Testing, para las pruebas de integración

Para las vistas de la interfaz web se ha utilizado:

1. JQuery 3 biblioteca multiplataforma de JavaScript.
2. HTML5: Hypertext Markup Language, version 5. Lenguaje básico para la programación de aplicaciones Web.
3. CSS3: Lenguaje de diseño gráfico.

2.1.3. Inicialización.

Se realizan actividades del desarrollo y diseño de la aplicación.

2.1.3.1. Configuración del Ambiente del Desarrollo

Se prepara todo el ambiente para dar inicio al proceso de desarrollo de la aplicación y se puede realizar pruebas de algunos de los requerimientos.

Se instalan las herramientas y Framework de desarrollo: Kotlin, y Spring. Se instala Java, OpenJDK, Netbeans, MySQL, Apache Tomcat 9, phpMyAdmin, JUnit, JQuery 3, todas las librerías necesarias y las herramientas y programas empleados en las pruebas de seguridad tales como Postman, OWASP ZAP y NMAP.

2.1.3.2. Planificación de Fases.

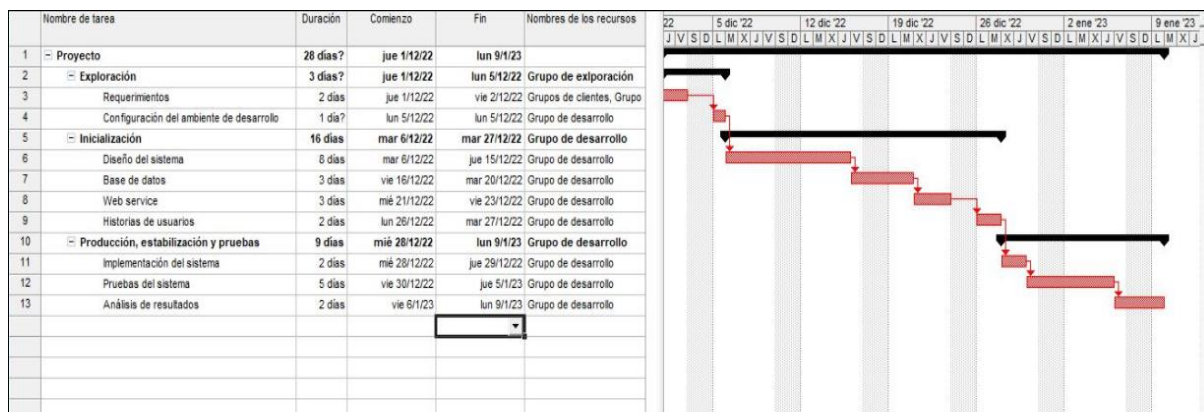
Se ha planificado la ejecución de las siguientes fases:

Tabla 6. Planificación de Fases, según la metodología Mobile – D.

Fase	Iteración	Descripción
Exploración	Iteración 0	Establecimiento del proyecto, establecimiento de los grupos de interés, limitaciones, supuestos y dependencias.
Inicialización	Iteración 0	Análisis de requisitos iniciales.
Producción	Iteración 1	Implementación de la funcionalidad de la autenticación de usuarios. Refinamiento de interfaces. Pruebas de aceptación y validación.
	Iteración 2	Implementación de la funcionalidad de registro de usuarios. Refinamiento de interfaces. Pruebas de aceptación y validación.
	Iteración 3	Implementación de la funcionalidad ficha de usuarios. Refinamiento de interfaces. Pruebas de aceptación.
	Iteración 4	Implementar funcionalidad de edición de datos y fichas de los pacientes. Refinamiento de interfaces. Pruebas de aceptación.
	Iteración 5	Implementación de la funcionalidad de eliminación de pacientes. Refinamiento de interfaces. Pruebas de aceptación.
	Iteración 6	Implementación de la funcionalidad asignación de familiar con la custodia del paciente. Refinamiento de interfaces. Pruebas de aceptación.
	Iteración 7	Implementación de la funcionalidad de definición del radio de acción del paciente. Refinamiento de interfaces. Pruebas de aceptación.
	Iteración 8	Implementación de la funcionalidad de generación de alarmas. Refinamiento de interfaces. Pruebas de aceptación.
	Iteración 9	Implementación de la funcionalidad visualizar en el mapa. Refinamiento de interfaces. Pruebas de aceptación.

	Iteración 10	Implementación de la funcionalidad para consultar registros históricos de ubicaciones del paciente. Refinamiento de interfaces. Pruebas de aceptación.
Estabilización	Iteración 11	Refactorización de la funcionalidad de la autenticación de usuarios. Establecimiento de las interfaces definitivas. Aplicación de las pruebas de aceptación.
	Iteración 12	Refactorización de la funcionalidad de registro de usuarios. Establecimiento de las interfaces definitivas. Pruebas de aceptación y validación.
	Iteración 13	Establecimiento de las interfaces definitivas. Pruebas de aceptación.
	Iteración 14	Refactorización de la funcionalidad de eliminación de pacientes. Establecimiento de las interfaces definitivas. Pruebas de aceptación.
	Iteración 15	Refactorización funcionalidad asignación de familiar con la custodia del paciente. Establecimiento de las interfaces definitivas. Pruebas de aceptación.
	Iteración 16	Refactorización la funcionalidad de definición del radio de acción del paciente. Establecimiento de las interfaces definitivas. Pruebas de aceptación
	Iteración 17	Refactorización de la funcionalidad de generación de alarmas. Establecimiento de las interfaces definitivas. Pruebas de aceptación.
	Iteración 18	Refactorización de la funcionalidad visualizar en el mapa. Establecimiento de las interfaces definitivas. Pruebas de aceptación.
	Iteración 19	Refactorización de la funcionalidad para consultar registros históricos de ubicaciones del paciente. Establecimiento de las interfaces definitivas. Pruebas de aceptación.
	Pruebas del Sistema	Iteración 20

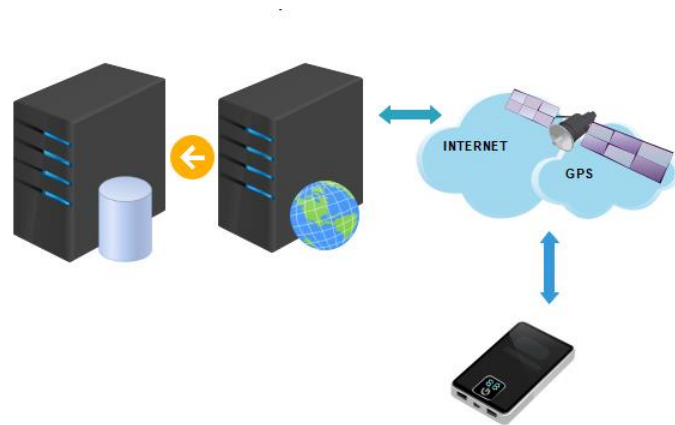
Figura 9. Diagrama de Tiempo



2.1.3.3. Diseño general del proyecto.

En la solución interviene un dispositivo móvil inteligente con sistema Android y conectividad a Internet, este dispositivo emite las coordenadas de geolocalización hacia el servidor web que accede a la base de datos para almacenar las coordenadas de ubicación del paciente y finalmente mostrar en un mapa en la aplicación Web su ubicación.

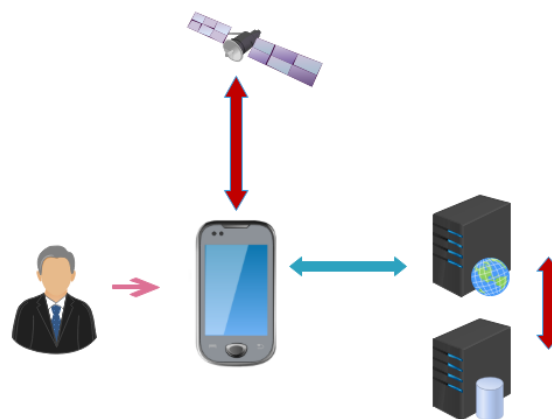
Figura 10. Diagrama del proyecto.



2.1.3.4. Diseño aplicación móvil.

En la solución móvil, el dispositivo que porta el paciente recibe los datos de las coordenadas de su ubicación por medio del sistema GPS y emite estos datos hacia el servidor, para que pueda ser visualizada la localización del paciente en tiempo real en el mapa de la aplicación Web.

Figura 11. Diseño aplicación móvil.

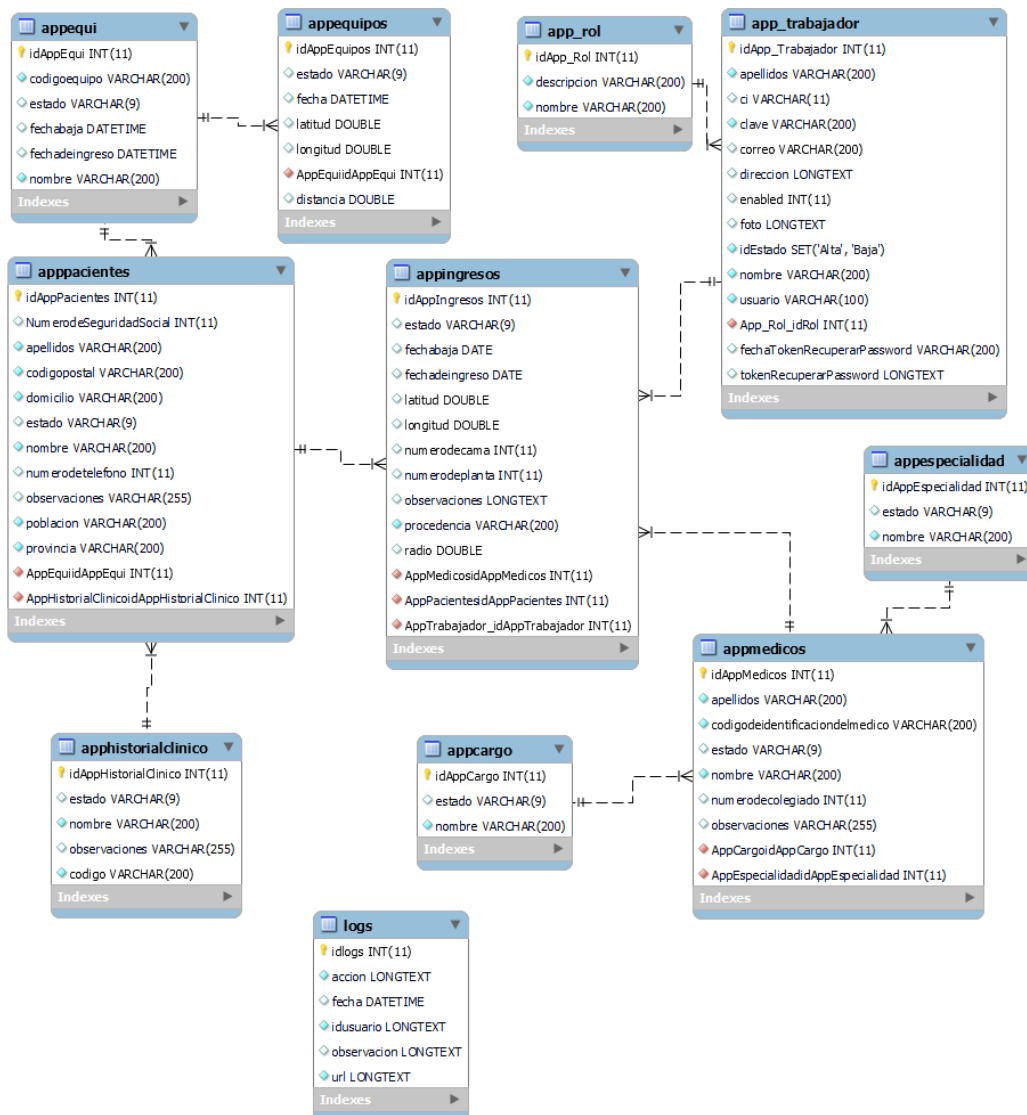


2.1.3.4. Esquema de Navegabilidad.

A continuación, se describe el esquema de navegabilidad de la aplicación móvil, su propósito es describir su navegabilidad y las conexiones que tendrán las diferentes vistas

2.1.3.5. Diagrama Base de datos.

Figura 12. Diagrama Base de datos



2.2. Fase de producción de la aplicación

La fase de producción incluye la implementación real de las funcionalidades descritas y documentadas en fases anteriores, que garantiza el cumplimiento de las exigencias del cliente.

De acuerdo con la planificación definida, se procede a implementar cada una de las funcionalidades, se crean las interfaces que son refinadas cada vez que es necesario. Finalmente se prepara los casos de pruebas de aceptación que se usarán el día de la entrega, en el cual, se presentará una versión funcional para pruebas de aceptación del cliente. Además del modelo informativo y de vista de usuario, durante la producción de la fase, el equipo de desarrollo utilizará el caso de uso, el componente, el diagrama de clase de la actividad y secuencia.

Una vez culminada esta fase, se recolecta la documentación asociada a las funcionalidades puestas en uso, las anotaciones del desarrollo si las hubiera, los esquemas de la interfaz de usuario en la aplicación, storycards y los requisitos que pudieron ser modificados.

Historia de usuario.

El propósito de una historia de usuario es escribir detalles del funcionamiento del sistema de un proyecto, que permita técnicamente restablecer el valor al usuario; a partir de lo cual, facilite desarrollar el código que satisfaga los requisitos de la historia del usuario.

A continuación, se muestran las Historias de usuarios que han sido determinadas en el proyecto.

Figura 13. Resumen de Historias de Usuario.

Código	Características	Historia de usuarios
HU-001-001	Registro de usuarios	Crear usuario
HU-001-002	Autenticación de usuarios	Realizar login de usuario
HU-001-003	Añadir o crear otros roles de usuarios	Usuario autenticado crea otros usuarios
HU-001-004	Crear o modificar historias de pacientes	Usuario autenticado crea perfil o historial del paciente
HU-002-001	Añadir equipos	Usuario autenticado vincula equipos de pacientes
HU-002-002	Visualizar la ubicación de pacientes	Mostrar ubicación de pacientes
HU-002-003	Mostrar Perfil de usuario	Mostrar Perfil de usuario
HU-002-004	Editar perfil de usuario	Edición de perfil de usuario
HU-003-001	Sistema de fuera de radio de geolocalización	Emitir alarma

Tabla 7. Historia de usuario HU-001-001

Código	Título	Valoración
HU-001-001	Creación de Usuarios	300
Descripción		
Como usuario administrador, quiero crear usuarios para que otros usuarios accedan al sistema de forma controlada y segura.		
Conversación		
Los datos que necesito que aparezcan en el formulario serían los siguientes: Nombres y Apellidos, Especialidad en el caso del facultativo médico, Cédula de Identidad o registro médico, dirección, correo electrónico y contraseña. Al rellenar y validar los datos aparecerá un botón para realizar el registro en el sistema.		
Criterios de aceptación		

<p>Criterio de Aceptación 1 Con todos los campos del formulario completo, cuando los campos de contraseña no coincidan, no se habilitará la opción para registro.</p> <p>Criterio de Aceptación 2 Con todos los campos del formulario completo, cuando el campo de correo no sea válido, se mostrará un mensaje de error y no se habilitará la opción de registro.</p> <p>Criterio de Aceptación 3 Con todos los campos del formulario completo, cuando los campos sean válidos, se mostrará la opción de registrarse.</p> <p>Criterio de Aceptación 4 Con todos los campos de los formularios completos y válidos, cuando se registre exitosamente, podrá pasar a la siguiente pantalla.</p>

Tabla 8. Historia de usuario HU-001-002

Código	Título	Valoración
HU-001-002	Autenticación de usuarios	300
Descripción		
Como usuario quiero poder autenticarme en la plataforma y tener la seguridad de que nadie accede por mi perfil.		
Conversación		
<p>Al abrir la aplicación y estar previamente registrado, deseo tener la opción (botón) de poder autenticarme en la aplicación. Si presiono el botón de autenticación, la aplicación me llevará al formulario de autenticación. El formulario de autenticación tendrá 2 campos que serán: el del identificador de usuario y la contraseña. Al rellenar y validar los datos se activará el botón para realizar la autenticación en el sistema. Si la autenticación no es satisfactoria, me mostrará un mensaje indicando que los datos ingresados no son correctos, pero no indicará cuál es el dato erróneo. Si la autenticación resulta satisfactoria, se pasará a la siguiente pantalla.</p> <p>Si como usuario estoy previamente autenticado y la sesión no ha expirado, quiero que al presionar el botón de autenticación me redireccionó automáticamente a la siguiente pantalla, si la sesión está expirada, se procederá a pasar a la pantalla con el formulario de autenticación, descrito anteriormente.</p>		
Criterios de aceptación		
<p>Criterio de Aceptación 1 Dado todos los campos del formulario, cuando estén llenos entonces se mostrarán la opción para loguearse.</p> <p>Criterio de Aceptación 2 Dado todos los campos del formulario llenos, cuando el campo de usuario no sea válido, entonces se mostrará un mensaje de error y no se activará el botón de loguearse.</p> <p>Criterio de Aceptación 3 Dado todos los campos del formulario, estén llenos y válidos, cuando presione el botón de login y haya un error, entonces se mostrará un mensaje explicando el error.</p> <p>Criterio de Aceptación 4 Dado todos los campos del formulario llenos y válidos, cuando presione el botón de login y se loguee exitosamente, entonces pasará a la siguiente pantalla.</p>		

Tabla 9. Historia de usuario HU-001-003

Código	Título	Valoración
HU-001-003	Añadir o crear otros roles de usuarios	300
Descripción		
Como usuario administrador, quiero modificar y eliminar usuarios para mantener la seguridad del sistema.		
Conversación		
Al estar autenticado en la aplicación, en la pantalla de administración de usuarios, debo de tener una opción para modificar y otro para eliminar el usuario. Al presionar el botón para modificar debería de llevar al usuario a una pantalla con el formulario de los datos de registro del usuario. Al tener el formulario lleno, debo de tener la opción de guardar los cambios realizados. En caso de que hubiera algún error en la modificación, se le mostrará un error al usuario y puede volver a intentarlo. Si la modificación fue exitosa, se le notificará al usuario. Al presionar el botón de eliminar, el sistema debe mostrar un mensaje para anunciar la acción que se realizará y obtener una segunda confirmación sobre la acción a realizar, al ser presionada esta segunda confirmación se eliminará el usuario.		
Criterios de aceptación		
Criterio de Aceptación 1 Dado el listado de usuarios al presionar el botón de modificar entonces se mostrará el formulario para cambiar los datos del usuario.		
Criterio de Aceptación 2 Dado todos los campos del formulario llenos, cuando presione el botón de guardar los cambios realizados y exista un error, entonces se mostrará un mensaje explicando el error.		
Criterio de Aceptación 3 Dado el listado de usuarios al presionar el botón de eliminar entonces se mostrará un mensaje de confirmación de la acción de eliminar usuario. Cuando se presione el botón de confirmación para eliminar el usuario, entonces se elimina el usuario y se pasará a la siguiente pantalla.		

Tabla 10. Historia de usuario HU-001-004

Código	Título	Valoración
HU-001-004	Modificar o eliminar usuarios	250
Descripción		
Como usuario administrador, quiero modificar y eliminar usuarios para mantener la seguridad del sistema.		
Conversación		

Al estar autenticado en la aplicación, en la pantalla de administración de usuarios, debo de tener una opción para modificar y otro para eliminar el usuario. Al presionar el botón para modificar debería de llevar al usuario a una pantalla con el formulario de los datos de registro del usuario. Al tener el formulario lleno, debo de tener la opción de guardar los cambios realizados. En caso de que hubiera algún error en la modificación, se le mostrará un error al usuario y puede volver a intentarlo. Si la modificación fue exitosa, se le notificará al usuario. Al presionar el botón de eliminar, el sistema debe mostrar un mensaje para anunciar la acción que se realizará y obtener una segunda confirmación sobre la acción a realizar sobre el botón "estoy seguro", al ser presionada esta segunda confirmación se eliminará el usuario. Si por el contrario se presiona el botón "cancelar", no sucederá nada

Criterios de aceptación

Criterio de Aceptación 1

Dado el listado de usuarios al presionar el botón de modificar entonces se mostrará el formulario para cambiar los datos del usuario.

Criterio de Aceptación 2

Dado todos los campos del formulario llenos, cuando presione el botón de guardar los cambios realizados y exista un error, entonces se mostrará un mensaje explicando el error.

Criterio de Aceptación 3

Dado el listado de usuarios al presionar el botón de eliminar entonces se mostrará un mensaje de confirmación de la acción de eliminar usuario. Cuando se presione el botón de confirmación para eliminar el usuario, entonces se elimina el usuario y se pasará a la siguiente pantalla.

Tabla 11. *Historia de usuario HU-002-001*

Código	Título	Valoración
HU-002-001	Crear o modificar historias de pacientes	250
Descripción		
Como usuario médico, quiero añadir pacientes para que puedan ser vinculados a los servicios del sistema y recopilar los datos de su historia clínica.		
Conversación		
Al estar autenticado en la aplicación, en el menú debo tener una opción para gestionar los pacientes, al navegar hacia esa entrada debo de tener una opción para añadir pacientes. Al presionar el botón para añadir debería de llevar al usuario a una pantalla con el formulario de los datos de registro del paciente. Al tener el formulario lleno, debo de tener la opción de guardar los cambios realizados. En caso de que hubiera algún error en la modificación, se le mostrará un error al usuario y puede volver a intentarlo. Si la modificación fue exitosa, se le notificará al usuario.		
Criterios de aceptación		

<p>Criterio de Aceptación 1 Dado el menú al presionar el campo paciente entonces se mostrará la pantalla donde se puede añadir pacientes y llenar los datos de la historia clínica. Al presionar añadir se despliega el formulario con los datos de paciente que deben ser registrados.</p> <p>Criterio de Aceptación 2 Dado todos los campos del formulario llenos, cuando presione el botón de guardar los cambios realizados y exista un error, entonces se mostrará un mensaje explicando el error.</p> <p>Criterio de Aceptación 3 Dado todos los campos del formulario llenos, cuando presione el botón de guardar los cambios realizados y no exista error, entonces se añadirá el paciente.</p>

Tabla 12. Historia de usuario HU-002-002

Código	Título	Valoración
HU-002-002	Vincular dispositivos	300
Descripción		
Como usuario médico, quiero añadir al sistema los equipos móviles vinculados a los pacientes para poder obtener sus coordenadas de geolocalización.		
Conversación		
Al estar autenticado en la aplicación, en el Menú Pacientes, debo de tener una opción para adicionar, modificar y eliminar los dispositivos móviles de los pacientes. Al presionar el Menú Pacientes debería de llevar al usuario a una pantalla con las opciones referidas. Al presionar adicionar dispositivos, se mostrará un formulario con los datos a llenar, entre los cuales se incluye el número de teléfono del dispositivo móvil. Si los datos introducidos son correctos se adiciona el dispositivo, si son incorrectos, se muestra un mensaje de error y no se adiciona el dispositivo.		
Criterios de aceptación		
<p>Criterio de Aceptación 1 Dado el Menú pacientes al presionar el botón de adicionar dispositivos entonces se mostrará el formulario para introducir los datos del dispositivo móvil del paciente.</p> <p>Criterio de Aceptación 2 Dado todos los campos del formulario llenos, cuando presione el botón de guardar los cambios realizados y exista un error, entonces se mostrará un mensaje explicando el error.</p> <p>Criterio de Aceptación 3 Dado todos los campos del formulario llenos, cuando presione el botón de guardar los cambios realizados y no exista un error, entonces se adicionará el dispositivo móvil.</p>		

Tabla 13. Historia de usuario HU-002-003

Código	Título	Valoración
HU-002-003	Modificar y eliminar dispositivos vinculados	300
Descripción		
Como usuario médico, quiero modificar o eliminar los equipos móviles vinculados a los pacientes en el sistema cuando estos cambian de dispositivo o lo extravían.		
Conversación		
Al estar autenticado en la aplicación, en la pantalla de dispositivos móviles o equipos vinculados, debo de tener una opción para modificar y eliminar los dispositivos móviles de los pacientes. Al presionar el botón modificar dispositivos, se mostrará un formulario con los datos a modificar. Si los datos introducidos son correctos se modifican los datos del dispositivo, si son incorrectos, se muestra un mensaje de error y no se adiciona el dispositivo. Al presionar el botón eliminar dispositivos, se mostrará un formulario con los datos a modificar. Si los datos introducidos son correctos se modifican los datos del dispositivo, si son incorrectos, se muestra un mensaje de error y no se adiciona el dispositivo.		
Criterios de aceptación		
<p>Criterio de Aceptación 1 Dado la pantalla de dispositivos móviles o equipos vinculados, al presionar el botón de modificar dispositivos, entonces se mostrará el formulario para modificar los datos del dispositivo móvil del paciente.</p> <p>Criterio de Aceptación 2 Dado todos los campos del formulario llenos, cuando presione el botón de guardar los cambios realizados y exista un error, entonces se mostrará un mensaje explicando el error y no se adiciona el dispositivo.</p> <p>Criterio de Aceptación 3 Dado todos los campos del formulario llenos, cuando presione el botón de guardar los cambios realizados y no exista un error, entonces se adicionará el dispositivo móvil.</p> <p>Criterio de Aceptación 4 Dado la pantalla de dispositivos móviles o equipos vinculados, al presionar el botón de eliminar, entonces se mostrará una ventana de confirmación para poder eliminar el usuario. Si se presiona el botón "cancelar" no se elimina el dispositivo, si se presiona el botón "aceptar" se elimina el dispositivo.</p>		

Tabla 14. Historia de usuario HU-002-004

Código	Título	Valoración
HU-002-004	Mostrar geolocalización de pacientes	300
Descripción		
Como usuario médico, quiero mostrar las coordenadas de geolocalización para poder rastrear la ubicación del paciente.		
Conversación		
Al estar autenticado en la aplicación, en la pantalla de pacientes, se debe mostrar un mapa que indique la ubicación exacta del paciente en tiempo real.		
Criterios de aceptación		
Criterio de Aceptación 1 Dado la pantalla de pacientes se mostrará en un mapa el punto de identificación del paciente, el cual se irá actualizando en tiempo real de acuerdo a los movimientos del paciente.		

Tabla 15. Historia de usuario HU-002-005

Código	Título	Valoración
HU-002-005	Definir radio de geolocalización de pacientes	300
Descripción		
Como usuario médico, quiero definir el radio de coordenadas aprobado para el paciente para controlar sus movimientos.		
Conversación		
Al estar autenticado en la aplicación, en la pantalla de pacientes, se debe introducir un radio que limite el alcance de los movimientos del paciente en tiempo real.		
Criterios de aceptación		
Criterio de Aceptación 1 Dado la pantalla de pacientes se mostrará un campo para introducir el radio de movimiento del paciente, a partir de unas coordenadas aprobadas.		

Tabla 16. Historia de usuario HU-002-006

Código	Título	Valoración
HU-002-006	Visualizar el radio de geolocalización de pacientes	300
Descripción		
Como usuario médico, quiero mostrar el radio de coordenadas aprobado para el paciente para controlar sus movimientos.		
Conversación		
Al estar autenticado en la aplicación, en la pantalla de pacientes, se debe mostrar en el mapa un círculo que indique la limitación de movimientos del paciente en tiempo real.		
Criterios de aceptación		
Criterio de Aceptación 1 Dado la pantalla de pacientes se mostrará en un mapa un círculo que define el radio de movimiento del paciente, dentro de este círculo debe quedar el punto de identificación del paciente, el cual se irá actualizando en tiempo real de acuerdo a los movimientos del paciente.		

Tabla 17. Historia de usuario HU-003-001

Código	Título	Valoración
HU-003-001	Sistema de fuera de radio de geolocalización	300
Descripción		
Como usuario, quiero que el sistema emita una alarma si el paciente sale del radio definido para asegurar su seguridad.		
Conversación		
El sistema debe chequear en tiempo real que los pacientes permanecen dentro del radio de geolocalización definido y aprobado para cada uno de ellos.		
Criterios de aceptación		
Criterio de Aceptación 1 Dado la pantalla de pacientes se mostrará en un mapa un círculo que define el radio de movimiento del paciente, dentro de este círculo debe quedar el punto de identificación del paciente, el cual se irá actualizando en tiempo real de acuerdo a los movimientos del paciente.		

Tabla 18. Historia de usuario HU-003-002

Código	Título	Valoración
HU-003-002	Visualizar alarmas de geolocalización	300
Descripción		
Como usuario, quiero que el sistema muestre una alarma si el paciente sale del radio definido para asegurar su seguridad.		
Conversación		
Al estar autenticado en la aplicación, si el sistema emite una o varias alertas relacionadas con pacientes fuera de su radio de geolocalización definido, se mostrará un mensaje de alerta, el cual debe ir acompañado de un sonido.		
Criterios de aceptación		
Criterio de Aceptación 1 Dado la pantalla del sistema se mostrará un mensaje de alerta en color rojo y letras mayúsculas con un texto relativo al nombre del paciente.		

2.2.1 Diseño de Interfaz de usuario

Figura 14. Interfaz usuario página de inicio de la aplicación móvil

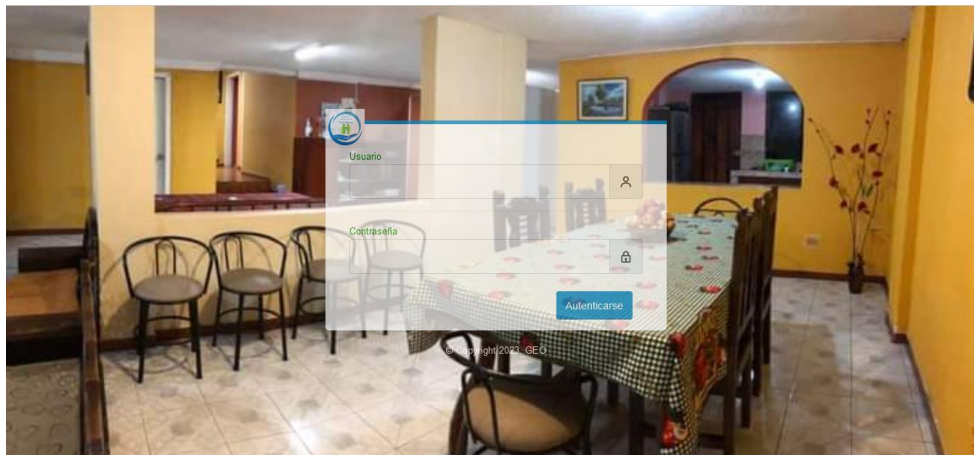


Figura 15. Autenticación



Figura 16. Panel de Administración de usuarios

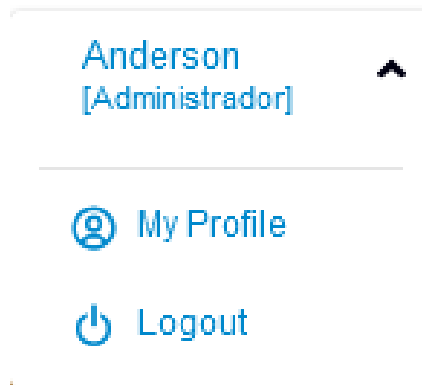



Figura 17. Formulario de usuarios

Gestionar - USUARIOS X

Nombre Apellidos

Usuario

Rol 

Desabilitado

Cedula Correo

Dirección

Contraseña

Figura 18. Pantalla aplicación



Figura 19. Menú

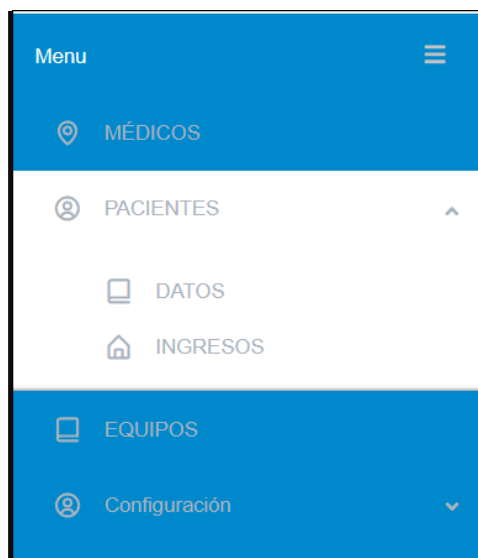


Figura 20. Panel de geolocalización de pacientes

Gestionar - Ingresos

MÉDICO: Juan

PACIENTE: Mariano

PROCEDENCIA: Ecuador Central

Fecha Ingreso: 2023-09 Final:

No. DE PLANTA: 254

No. DE CAMA: 25

LATITUD: Latitudo

LONGITUD: Longitudo

RADIO: 200

Figura 21. Radio de geolocalización

INGRESAR Cerrar sesión Anderson [Administrador]

Menu

- MÉDICOS
- EQUIPOS
- PACIENTES
- DATOS
- INGRESOS
- Configuración
- PACIENTES FUERA DE SU RADIO

DE LOS INGRESOS

Ubicaciones por equipos

PACIENTE: 1

PACIENTE: Mariano

EQUIPO: 3434343877878

SAMSUN

LATITUD: 0.26056

LONGITUD: -78.53929

RADIO: 200.0

Alarmas de geolocalización
 Aplicativo móvil

2.3. Estabilización del desarrollo de la aplicación.

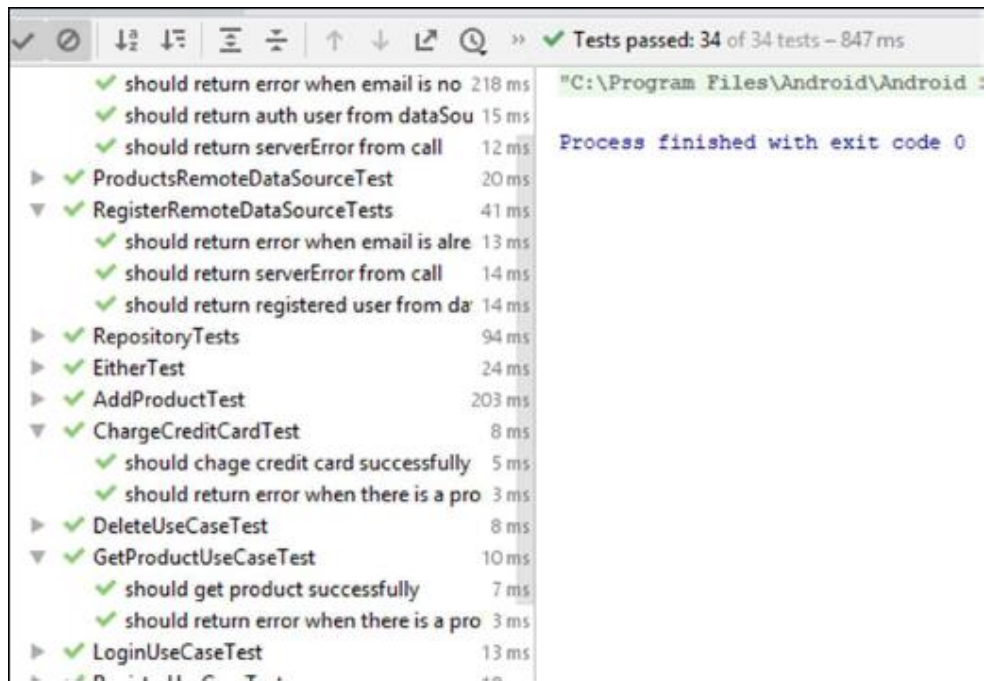
Se realizan las últimas acciones de integración para asegurar que el sistema completo funcione correctamente. Como resultado de esta fase se obtienen todas las funcionalidades en la aplicación y la documentación del producto terminado.

Para verificar que todo funcione de la forma esperada, se integró SonarQube, como analizador de código. SonarQube es una herramienta de software libre que es usada para el análisis de código. Contiene varios tipos de herramientas que ayudan a proporcionar métricas o estadísticas sobre código duplicado, pruebas unitarias, potenciales errores entre otros. Tiene soporte para muchos lenguajes de programación y Kotlin es uno de ellos. Gracias a herramientas como SonarQube se puede obtener una mejor calidad en el código. A continuación, se muestra la información que se pudo recopilar de SonarQube sobre el código de la aplicación (SonarSource, 2021).

2.4. Pruebas de la aplicación.

Durante las pruebas del sistema se realizan comprobaciones unitarias para verificar fragmentos de códigos, pruebas de interfaz, de datos ingresados y funcionales.

Figura 22. Pruebas Unitarias



Se verifican las observaciones para confirmar con lo deseado. En este contexto, todas las revisiones corresponden, por lo cual, se considera como cumplido.

En las pruebas funcionales se comprueba que los requerimientos utilitarios definidos durante la fase de exploración se han cumplido correctamente.

Tabla 19. *Cumplimiento de requisitos funcionales.*

Id	Requerimiento	Cumplimiento
RF1	Asociar el dispositivo móvil a un paciente	Hecho
RF2	Registrar el dato de ubicación	Hecho
RF3	Autenticación de Usuario	Hecho
RF4	Registrar pacientes	Hecho
RF5	Editar pacientes	Hecho
RF6	Eliminar pacientes	Hecho
RF7	Asignar familiar que posee la custodia.	Hecho
RF8	Definir radio de acción del paciente.	Hecho
RF9	Visualizar ubicación en tiempo real del paciente	Hecho
RF10	Generar alarmas	Hecho
RF11	Consultar registros históricos de ubicaciones del paciente	Hecho

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1. Verificación de resultados mediante el empleo del estándar ISO/IEC 25010 con las características de usabilidad y seguridad.

El estándar ISO/IEC 25010 establece ocho características de calidad que pueden ser evaluadas en un producto de software, cada una con sus respectivas sub características. En este trabajo se enfocará las tipologías de usabilidad y seguridad; y, se utilizará la norma ISO/IEC 25010 como marco de referencia para verificar los resultados obtenidos en la evaluación de estas peculiaridades en un producto de software.

La norma abarca las siguientes características:

Funcionalidad: En ella se agrupan todas aquellas sub características del producto relacionadas con la funcionalidad y que satisface las necesidades de los usuarios.

- ✓ **Compleitud:** Permite evaluar el grado en el cual el conjunto de funcionalidades cubre todas las tareas y los objetivos especificados por el usuario.
- ✓ **Corrección:** Accede verificar la capacidad del producto o sistema para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido.
- ✓ **Idoneidad:** Admite comprobar la capacidad del producto software de proporcionar un conjunto apropiado de funciones para las tareas y objetivos que sean las que el usuario necesita.

Eficiencia de desempeño o Rendimiento: Esta característica permite evaluar el desempeño rendimiento del producto bajo determinadas condiciones y el uso de los recursos durante su funcionamiento. Se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

- ✓ **Comportamiento en el tiempo:** Los tiempos de respuesta y procesamiento, y las ratios de throughput de un sistema cuando lleva a cabo sus funciones bajo condiciones determinadas en relación con un banco de pruebas (benchmark) establecido.
- ✓ **Utilización de recursos:** Las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.
- ✓ **Capacidad:** Permite evaluar la capacidad de funcionamiento del producto en circunstancias extremas o dentro de los límites máximos de un parámetro en relación con los requisitos.

Usabilidad: Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resulte atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes:

- ✓ **Reconoce de la adecuación:** Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- ✓ **Aprendizaje:** Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación en el menor tiempo.
- ✓ **Operatividad:** Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- ✓ **Protección contra errores de usuario:** Capacidad del sistema para gestionar el comportamiento no esperado de los usuarios.
- ✓ **Estética de la interfaz de usuario:** Capacidad de la interfaz de usuario de ser agradable y satisfacer la interacción con el usuario.
- ✓ **Accesibilidad:** Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

Fiabilidad: Capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones específicas, cuando se usa bajo unas condiciones y período de tiempo determinados. Esta característica a su vez se subdivide en las siguientes sub características:

- ✓ **Madurez:** Capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales.
- ✓ **Disponibilidad:** Capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere.
- ✓ **Tolerancia a fallos:** Capacidad del sistema o componente para operar según lo previsto en presencia de fallos de hardware o software.
- ✓ **Capacidad de recuperación:** Capacidad del producto software para recuperar los datos directamente afectados y reestablecer el estado deseado del sistema en caso de interrupción o fallo.

Seguridad: Capacidad de protección de la información y los datos, de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

- ✓ **Confidencialidad:** Capacidad de protección contra el acceso de datos e información no autorizados, ya sea accidental o deliberadamente.
- ✓ **Integridad:** Capacidad del sistema o componente para prevenir accesos o modificaciones no autorizados a datos o programas de ordenador.

- ✓ **No repudio:** Capacidad de demostrar las acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichas acciones o eventos no puedan ser repudiados posteriormente.
- ✓ **Responsabilidad:** Capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones de un usuario y determinar su responsabilidad en las acciones realizadas.
- ✓ **Autenticidad:** Capacidad de demostrar la identidad de los usuarios o un recurso.

Mantenibilidad: Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado de manera efectiva y eficiente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas. Se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

- ✓ **Modularidad:** Capacidad de un sistema o programa que permite realizar un cambio en un componente, impacto mínimo en los demás.
- ✓ **Capacidad de uso:** Capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software o en la construcción de otros activos.
- ✓ **Facilidad de Análisis:** Facilidad con la que se puede evaluar el impacto de un determinado cambio sobre el resto del software, diagnosticar las deficiencias o causas de fallos en el software o identificar las partes a modificar.
- ✓ **Capacidad para ser modificado:** Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente, sin introducir defectos o degradar el desempeño.
- ✓ **Capacidad para ser probado:** Facilidad con la que se pueden establecer criterios de prueba para un sistema o componente y con la que se pueden llevar a cabo las pruebas para determinar si se cumplen dichos criterios.

Portabilidad: Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno de hardware, software, operacional o de utilización a otro. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

- ✓ **Adaptabilidad:** Capacidad del producto que le permite ser adaptado de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos determinados de hardware, software, operacionales o de uso.
- ✓ **Capacidad para ser instalado:** Facilidad con la que el producto se puede instalar y/o desinstalar de forma exitosa en un determinado entorno.
- ✓ **Capacidad para ser reemplazado:** Capacidad del producto para ser utilizado en lugar de otro software determinado con el mismo propósito y en el mismo entorno.

Compatibilidad: Se refiere a la capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información entre ellos y de llevar a cabo sus funciones cuando comparten el mismo entorno hardware o software. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

- ✓ **Coexistencia:** Capacidad del producto para coexistir con otro software de forma independiente en un entorno común, compartiendo recursos sin atender contra el rendimiento.
- ✓ **Interoperabilidad:** Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar esta información para cumplir su función.

3.2. Interpretación de resultados.

En el presente proyecto fueron evaluadas las características de usabilidad y seguridad, las cuales son consideradas por la Norma ISO/IEC 25010 como de alta prioridad.

Se empleó herramientas automatizadas para realizar el análisis de la calidad en función de las métricas de seguridad y usabilidad, y se empleó listas de chequeo.

3.2.1. Evaluación de la Usabilidad.

Al evaluar la usabilidad, se aplicó una prueba de software no funcional, fueron empleados varios métodos de pruebas de usabilidad:

1. **Pruebas de pasillo:** se escogió a tres personas que no guardan relación con el Hogar y se les pidió que accedieran al producto y se les aplicó un cuestionario de usabilidad.
2. **Pruebas con usuarios reales:** Durante las pruebas de usabilidad realizadas se necesitó la interacción con los usuarios finales, para que estos utilicen el sistema en las tareas típicas que deben enfrentar durante su uso final.
3. **Pruebas con expertos:** Se solicitó a un profesional que brindara su colaboración para el proyecto.

Las pruebas fueron realizadas al modelo del prototipo final del producto y a sus atributos. Los métodos de prueba utilizados fueron los siguientes: medida de las prestaciones, pensando en voz alta, interacción constructiva, método del conductor.

3.2.1.1. Descripción de la muestra de estudio.

Se realizó un estudio con usuarios con pocos conocimientos de las tecnologías utilizadas y otros con un dominio promedio del uso de las tecnologías. Se pretende obtener

la información suficiente como para validar los criterios de usabilidad de la aplicación que han sido obtenidos por medio de las pruebas automatizadas.

A cada usuario se le presentó una hoja en la cual se describe de manera sencilla en qué consiste la prueba y para qué se utilizan los resultados, se les proporcionó un usuario y contraseña de prueba, se relaciona las acciones que deben realizar y se indica que, si existe cualquier duda, puede realizar preguntas.

Test de usuario: Mediante el test se observó cómo un grupo de usuarios llevaron a cabo una serie de tareas durante el uso por primera vez del sitio web, esto permitió analizar los problemas de usabilidad. Durante cada prueba, se recopilará toda la información relevante necesaria para analizar el comportamiento del usuario. Esto incluirá datos como las acciones realizadas por el usuario, los tiempos de respuesta, los errores cometidos y cualquier otro factor relevante para la evaluación de la utilización del software. La información recopilada se manejará para realizar un análisis completo del comportamiento del usuario durante la prueba y para identificar posibles áreas de mejora en el uso del software. Es decir, esta es una prueba destinada a medir qué y cómo actúa el usuario, y cuán fácil ha percibido la tarea. Una vez los participantes finalizaron la prueba, se registró toda la información pertinente, se procede a analizar los resultados y sintetizarlos en un informe final, concluyendo qué mejoras necesita el diseño en base a estos resultados.

Durante la ejecución de la prueba de usabilidad se solicitó al participante (3 personas que no pertenecen al hogar y 3 empleados del hogar) que realizara una serie de tareas sobre el sitio web, entre ellas: autenticarse en el sistema, acceder a la sesión dónde puede encontrar los datos de geolocalización del paciente, ubicar al paciente en el mapa y emitir una alarma ante una supuesta desaparición del familiar. Se analizó los errores cometidos durante el uso de la aplicación, el tiempo que fue empleado en la ubicación de las funcionalidades y la satisfacción final al realizar cada tarea. De igual forma se le preguntó al usuario cuál ha sido su primera impresión, qué contenidos cree que ofrece o puede encontrar, permitiéndonos de esta forma evaluar la capacidad auto explicativa de su diseño visual. Se les pidió además que participaran en un cuestionario o test de evaluación de usabilidad para evaluar sus criterios.

Figura 23. Evaluación de satisfacción de usuarios (personas no relacionadas con el hogar).

Participantes	Acciones								Resultado de la prueba
	Autenticarse en el sistema		Acceder a los datos de geolocalización		Ubicar al familiar en el mapa		Emitir una alarma		
	Tiempo empleado	Satisfacción del usuario	Tiempo empleado	Satisfacción del usuario	Tiempo empleado	Satisfacción del usuario	Tiempo empleado	Satisfacción del usuario	
Participante1	5 segundos	Satisfactorio	15 segundos	Satisfactorio	12 segundos	Satisfactorio	5 segundos	Satisfactorio	Satisfactorio
Participante2	10 segundos	Satisfactorio	21 segundos	Satisfactorio	25 segundos	Satisfactorio	10 segundos	Satisfactorio	Satisfactorio
Participante3	8 segundos	Satisfactorio	18 segundos	Satisfactorio	15 segundos	Satisfactorio	7 segundos	Satisfactorio	Satisfactorio

Figura 24. Evaluación de satisfacción de usuarios (empleados del hogar).

Participantes	Acciones										Resultado de la prueba
	Autenticarse en el sistema		Crear, llenar formulario de historia del pacientes		Acceder a los datos del paciente		Ubicar al paciente en el mapa		Atender una alarma		
	Tiempo empleado	Satisfacción del usuario	Tiempo empleado	Satisfacción del usuario	Tiempo empleado	Satisfacción del usuario	Tiempo empleado	Satisfacción del usuario	Tiempo empleado	Satisfacción del usuario	
Participante1	3 segundos	Satisfactorio	2 minutos	Satisfactorio	15 segundos	Satisfactorio	5 segundos	Satisfactorio	3 segundos	Satisfactorio	Satisfactorio
Participante2	5 segundos	Satisfactorio	5 minutos	Satisfactorio	21 segundos	Satisfactorio	11 segundos	Satisfactorio	10 segundos	Satisfactorio	Satisfactorio
Participante3	5 segundos	Satisfactorio	8 minutos	Satisfactorio	18 segundos	Satisfactorio	5 segundos	Satisfactorio	7 segundos	Satisfactorio	Satisfactorio

Durante la ejecución de todas las pruebas de usabilidad realizadas a los usuarios, pudieron entender el funcionamiento del producto sin necesidad de realizar preguntas o de requerir asistencia, aprendieron rápidamente dónde ubicar cada una de las opciones y sus funcionalidades, por lo que luego de un primer uso, disminuyeron los tiempos que requerían para realizar las acciones. El diseño de la interfaz les resultó sencillo e intuitivo, con tipo y tamaño de letra adecuado y las opciones de visualización son observables con facilidad. Durante las pruebas el funcionamiento del producto fue adecuado y no presentó errores.

Otros aspectos de usabilidad evaluados por un experto: Menús, Navegación y enlaces, Formularios, Imágenes, Imagen Corporativa y Redacción. Estos aspectos permiten revisar la arquitectura de información,

Menú: es de fácil ubicación y acceso, no interfiere en las labores que realiza el usuario, por lo que resulta fácil de usar. El menú fluye jerárquicamente desde la esquina superior izquierda hacia la inferior derecha.

Figura 25. Menú del aplicativo.

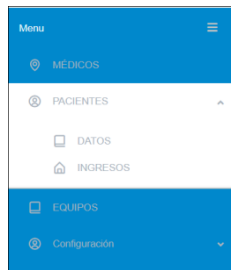
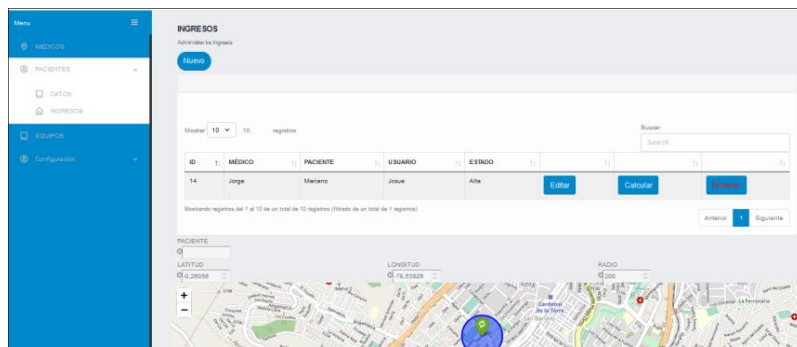
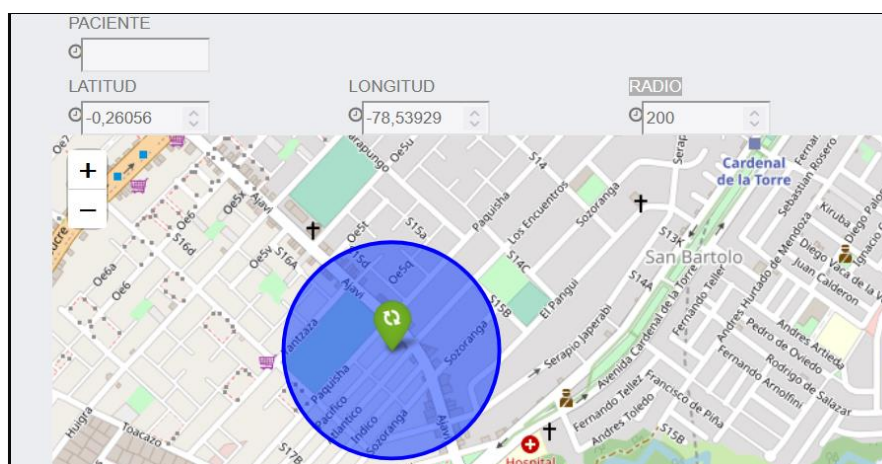


Figura 26. Introducción de coordenadas de geolocalización de pacientes.



Navegabilidad: Las etiquetas e íconos se utilizaron de forma apropiada. Cada ícono se asocia a la acción que debe realizar. Los formularios poseen una adecuada composición visual y contienen todos los campos necesarios para recopilar los datos de los pacientes, los cuales están alineados y se presentan de forma lógica. Los enlaces se destacan claramente sobre el texto normal y son funcionales, asegurando una buena experiencia de usuario al navegar por el software. Se verificó que no haya enlaces rotos y que no se hayan incluido enlaces innecesarios, lo que contribuye a mejorar la eficiencia y la usabilidad del software. El mapa presenta correctamente la información visual y permite destacar al punto representativo del paciente, por lo que, lo hace fácil de ubicar.

Figura 27. Visualización de la geolocalización de pacientes.



Diseño de Información: El diseño presenta una composición armónica, que transmite orden y permite una rápida ubicación de los elementos, utilizando líneas precisas y cuidadosamente dispuestas para crear una sensación de equilibrio visual. La jerarquía visual empleada es clara, guiando al usuario de forma efectiva de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, lo que mejora la legibilidad y la comprensión de la información presentada.

Figura 28. Gestión de Facultativos.



Identidad gráfica: La tipografía empleada es adecuada, se empleó fuentes estándares que transmiten seriedad y a la vez modernidad. No existe el uso excesivo de imágenes o de información, por lo que el usuario no se satura de información visual. El uso de los colores fue apropiado y logra transmitir armonía visual, puesto que, los colores no contrastan demasiado y por ende no inducen al cansancio visual.

Figura 29. Portada del aplicativo.



Redacción: Se mantuvo el uso de la misma tipografía y no se encontró errores ortográficos. Cada página presenta sólo el texto necesario.

Pruebas Unitarias: Inicio de sesión.

Figura 30. Autenticación de usuarios.



Se verifica que la página de inicio de sesión contenga los elementos: Nombre de Usuario, Contraseña, Botón de iniciar sesión.

Casos de pruebas:

1. Longitud del campo: campos de nombre de usuario y contraseña.

Resultado: Los valores del campo de entrada son válidos.

2. El botón de inicio de sesión se habilita sólo después de que se ingresen valores válidos (formato y longitud) en ambos campos.

Pruebas de Integración: Inicio de sesión.

Casos de pruebas:

1. El usuario accede a la aplicación cuando ingresa los caracteres válidos correspondientes a usuario y contraseña; luego procede a presionar el botón de autenticación.

Resultado: El usuario navega hacia la página de inicio de sesión después de introducir datos válidos y hacer click en el botón de autenticación.

Pruebas funcionales: Inicio de sesión.

Casos de pruebas:

1. Se verifica el comportamiento del producto para corroborar si es el esperado.

Resultado: El usuario navega hacia la página de inicio de sesión después de introducir datos válidos y hacer click en el botón de autenticación.

Tras la ejecución de las pruebas de calidad de software se logró un producto final acorde a las necesidades del cliente.

Mediante la aplicación de las pruebas de usabilidad se pudo comprobar que un primer diseño del aplicativo no era bien visto por el cliente, por la gama de colores empleados y el uso de textos e imágenes, que si bien eran acordes al contenido del aplicativo no favorecían la interfaz de usuario.

Figura 31. *Primer Diseño del aplicativo.*



Se trabaja en lograr un mejor diseño y se logra la aceptación del cliente.

Las funcionalidades del sistema fueron probadas, verificando que todas las opciones del menú conduzcan a un enlace que da cumplimiento a otras funcionalidades y que se incluye las más importante, relacionada con la ubicación en tiempo real en un mapa de cada paciente con Alzheimer.

Se puede decir, que el producto es funcionalmente correcto, fácil de usar, fácil de recordar, agradable y que contempla las funcionalidades del producto.

3.2.2. Evaluación de la Seguridad.

Para concebir las pruebas de seguridad es necesario conocer cómo el producto gestiona la seguridad, lo cual se realiza a través de los siguientes aspectos:

1. **Control de Acceso de Usuarios:** Únicamente los usuarios que posean una cuenta de acceso previamente otorgada por un administrador del sistema podrán acceder a través de un formulario de acceso. Existen varios niveles o roles de usuarios y en dependencia del rol asignado, el usuario podrá crear, modificar o eliminar contenidos del sistema. Las contraseñas de los usuarios registrados están encriptadas con una función hash que oculta el texto original.
2. **Seguridad de Servicios API REST:** Normalmente las URI de los API Rest pueden ser de dominio público, es por eso que hay que otorgar un nivel de seguridad a los servicios que manejan información delicada, para su efecto se crean sesiones encriptadas basadas en cookies que expiran después de determinados minutos de inactividad del servicio.
3. **Seguridad en servidor de Base de Datos:** La información del sistema debe ser manejada con el uso de buenas prácticas a fin de mantener la integridad y disponibilidad de la base de datos.
 - a) **Control de Acceso:** Limitar el acceso de usuarios es fundamental y para esto MySQL cuenta con mecanismos que otorgan privilegios para limitar la lectura y escritura de las clases.
 - b) **Autenticación de usuarios:** El servidor de la Base de datos debe verificar si el usuario que solicita acceso es quien dice ser realmente, MySQL cuenta con la tabla que valida la información de acceso.
 - c) **Copia de Seguridad y Restauración:** La copia de seguridad de la base de datos se debe realizar regularmente, MySQL cuenta con sus propios ficheros de copias de seguridad, es recomendable que cada período de tiempo se realice una copia de seguridad.

Las pruebas que analizan los atributos de seguridad son pruebas de seguridad del código, pruebas de penetración, pruebas de vulnerabilidades, ethical hacking y análisis estático.

Durante la evaluación se verifica además la Confidencialidad, Integridad, Autenticidad y Disponibilidad del producto o sistema.

1. **Recopilación de la información:** Se colecciona toda la información relacionada con el software: bases de datos con datos de prueba, fichas de autenticación, datos de conexión a bases de datos, url de acceso.
2. **Scanner de Vulnerabilidades:** Se realiza un escaneo de vulnerabilidades con OWASP ZAP y NMAP con la finalidad de evaluar el nivel de seguridad de la infraestructura tecnológica.

Pruebas de detección de vulnerabilidades:

Ejecutar la herramienta Nmap y realizar un escaneo a la url dónde se hospeda el producto con el objetivo de recopilar información sobre la aplicación, para detectar puertos abiertos, software que no está al día con las actualizaciones.

Ejecutar OWASP ZAP y realizar un escaneo a la url dónde se hospeda el producto para identificar vulnerabilidades en el módulo web, esto devuelve un informe con el resultado del escaneo.

3. **Comprobación del Sistema de Autenticación:** El proceso general de autenticación consta de los siguientes pasos: El usuario solicita acceso a un sistema. El sistema solicita al usuario que se autentique. El usuario aporta las credenciales que le identifican y permiten verificar la autenticidad de la identificación. El sistema según sus reglas puede validar si las credenciales aportadas son suficientes para dar acceso al usuario o no.

Pruebas realizadas:

- a) Pruebas de usuarios
 - b) Prueba de detección de cuentas de usuario adivinables (Diccionario).
 - c) Prueba para saltarse el sistema de autenticación.
 - d) Prueba de cierre de sesión y fuerza bruta
 - e) Pruebas de autorización.
 - f) Pruebas para escalar los privilegios.
4. **Validación de Datos:** Ejecución de pruebas para validar las entradas para realizar operaciones sobre una base de datos:

a) Pruebas de Inyección SQL.

Los resultados de estas pruebas son los siguientes:

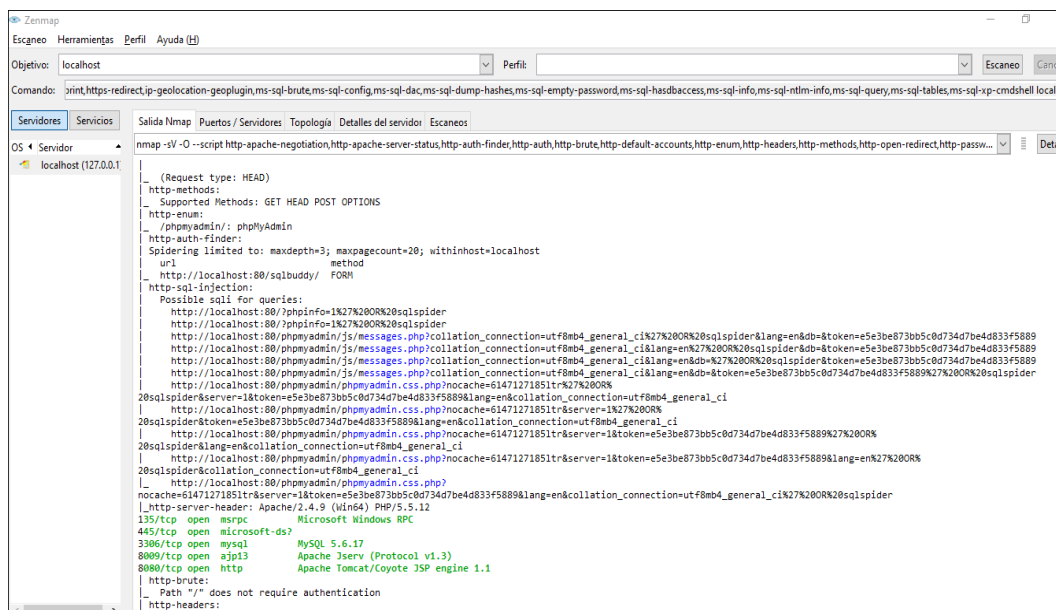
5. **Recopilación de la información:** url de acceso para las pruebas: `http://localhost:8080/geo`, usuario: admin, contraseña: *****. Acceso a base de datos por medio de phpmysqladmin.
6. **Scanner de Vulnerabilidades:** Se realiza un escaneo de vulnerabilidades con OWASP ZAP y NMAP con la finalidad de evaluar el nivel de seguridad de la infraestructura tecnológica.

Pruebas de detección de vulnerabilidades:

Ejecución de la herramienta Nmap versión 7.93 y se realizó un escaneo a la url donde se aloja el producto con el objetivo de recopilar información sobre la aplicación, para detectar puertos abiertos, softwares que no están al día con las actualizaciones.

Comando aplicado: `nmap -sV -O --script http-apache-negotiation,http-apache-server-status,http-auth-finder,http-auth,http-brute,http-default-accounts,http-enum,http-headers,http-methods,http-open-redirect,http-passwd,http-php-version,http-phpmyadmin-dir-traversal,http-put,http-security-headers,http-sql-injection,http-waf-detect,http-waf-fingerprint,https-redirect,ip-geolocation-geoplugin,ms-sql-brute,ms-sql-config,ms-sql-dac,ms-sql-dump-hashes,ms-sql-empty-password,ms-sql-hasdbaccess,ms-sql-info,ms-sql-ntlm-info,ms-sql-query,ms-sql-tables,ms-sql-xp-cmdshell local host`

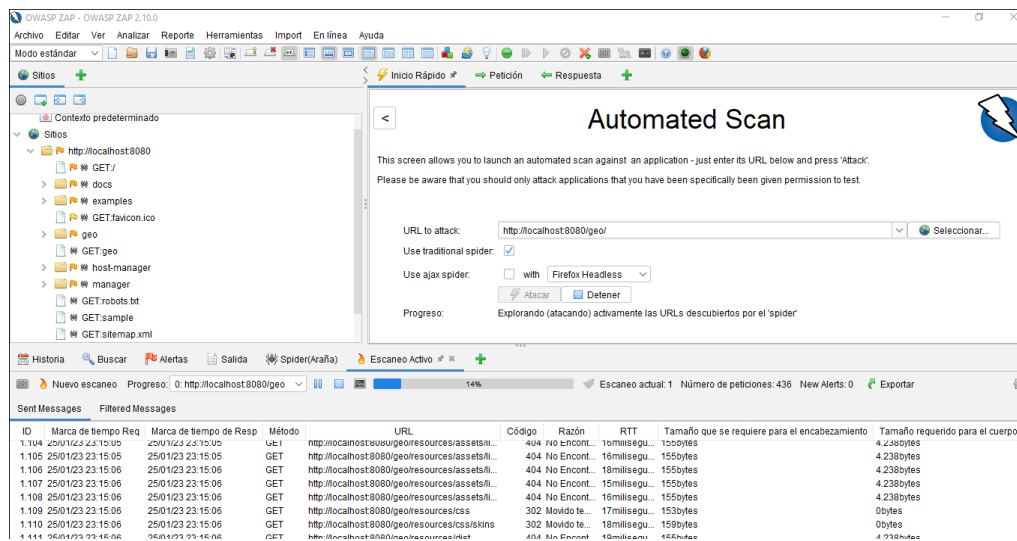
Figura 32. Escaneo de vulnerabilidades con NMAP.



En un primer escaneo se obtuvo como resultados algunas vulnerabilidades que fueron corregidas y verificadas en escaneos posteriores, hasta constatar que todas las vulnerabilidades asociadas a la infraestructura y el producto fueran eliminadas.

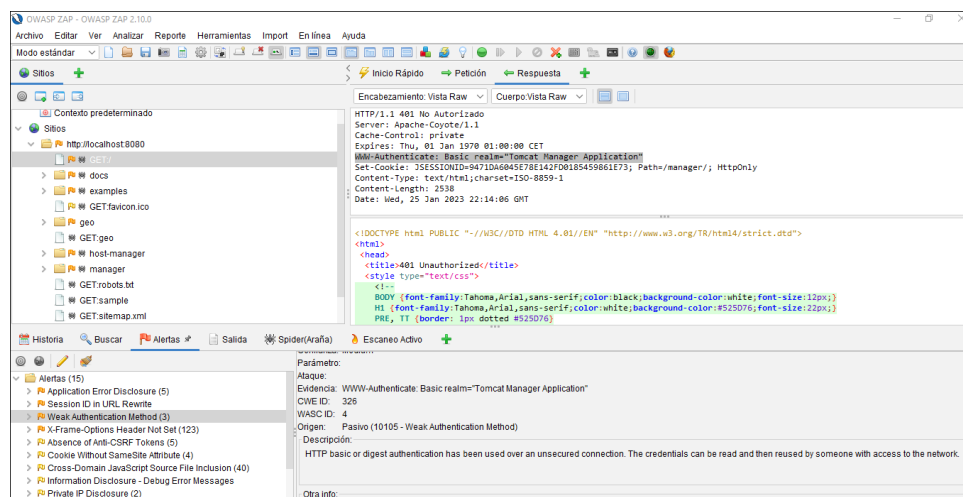
Se ejecutó OWASP ZAP 2.10 y se realizó un escaneo a la url: <http://localhost:8080/geo> para identificar vulnerabilidades en el módulo web, como resultado se recibe un informe con el resultado del escaneo.

Figura 33. Escaneo con OWASP ZAP.



En un primer escaneo se obtuvo como resultados algunas vulnerabilidades que fueron corregidas y verificadas en escaneos posteriores, hasta constatar que todas las vulnerabilidades asociadas a la infraestructura y el producto fueran eliminadas. Para corregir las vulnerabilidades se siguió las orientaciones brindadas por la propia herramienta.

Figura 34. Vulnerabilidades.



7. Resultados de las pruebas al sistema de autenticación:

Prueba de usuario: Se introdujo en el navegador la dirección de la aplicación a probar <http://localhost:8080/geo/login> y se trató de acceder con diferentes cuentas de usuarios empleando contraseñas vacías, nulas o en blanco. Ninguna de las cuentas posee contraseñas en blanco.

Prueba de detección de Cuentas de Usuario Adivinables (Diccionario): Se introdujo en el navegador la dirección de la aplicación a probar <http://localhost:8080/geo/login> y se trató de acceder con diferentes cuentas de usuarios para comprobar el mensaje emitido y se podía obtener alguna información sobre una cuenta, de igual forma se pudo comprobar que ninguna de las cuentas posee como contraseña su identificador de usuario.

Prueba para saltarse el sistema de autenticación (LV): Se introdujo en el navegador la dirección de la aplicación a probar <http://localhost:8080/geo/login> y se trató de acceder con los usuarios: admin, administrador, administrator.

Prueba de Cierre de Sesión y Fuerza Bruta: Se introdujo en el navegador la dirección de la aplicación a probar <http://localhost:8080/geo/login> y se accedió con el usuario admin y comprobó el cierre de sesión del sistema. Se accedió al sistema y se esperó un tiempo para comprobar si tras de un período de inactividad se cierra la sesión. La seguridad en la autenticación exige que sean empleadas contraseñas robustas. El sistema contempla el cambio de contraseñas.

Pruebas de autorización: Se introdujo en el navegador la dirección de la aplicación a probar <http://localhost:8080/geo/login> y tras la autenticación como administrador se analizó las funciones administrativas que posee. Se verificó si un usuario estándar puede acceder las funciones administrativas. Se comprobó si con un perfil determinado se puede acceder a los recursos de un perfil diferente.

Pruebas para escalar los privilegios (LV): Se introdujo en el navegador la dirección de la aplicación a probar <http://localhost:8080/geo/login> y tras la autenticación como un usuario estándar se verificó si se puede modificar sus privilegios o si este puede modificar los privilegios de otro usuario.

Validación de Datos: Se introdujo en el navegador la dirección de la aplicación a probar <http://localhost:8080/geo>, se modificó la entrada a <http://localhost:8080/geo> al tratar de acceder, como resultado en un primer momento se obtuvo una página con el error 404 el recurso requerido no está disponible, un resultado no favorable sería recibir el mensaje de error (You have an error in your SQL syntax; check the manual that corresponds to your

MySQL server versión for the right syntax to use near "\" at line 1) o una página en blanco, si la aplicación es vulnerable.

La lista de verificación de seguridad aplicada en cada una de las pruebas se encuentra como anexo.

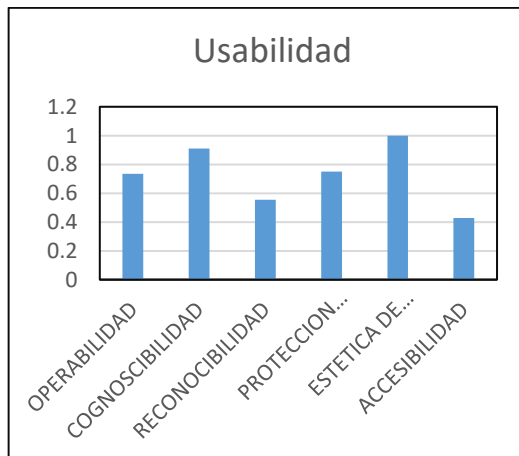
Mediante las pruebas de seguridad, se verificó y corrigió las vulnerabilidades presentes en las primeras fases de programación y al producto terminado le fue aplicada todas las pruebas concebidas, garantizando un producto libre de las vulnerabilidades conocidas hasta el momento para las tecnologías empleadas.

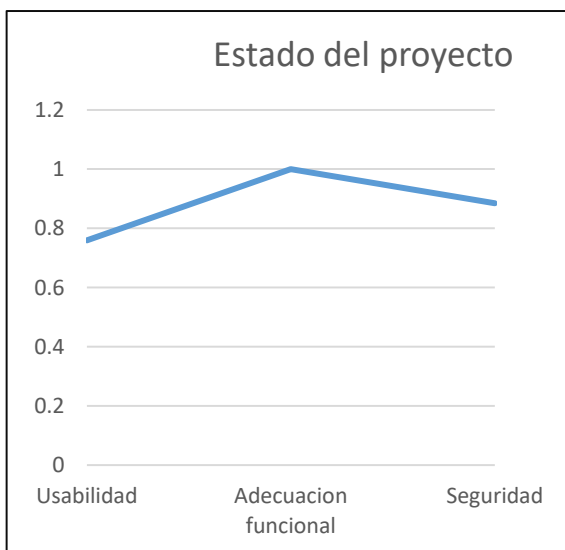
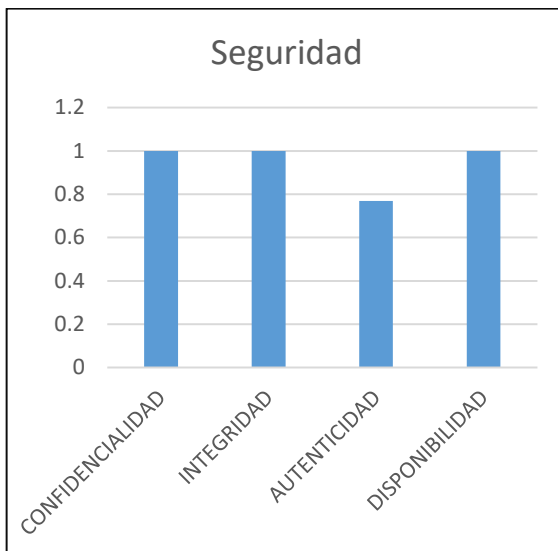
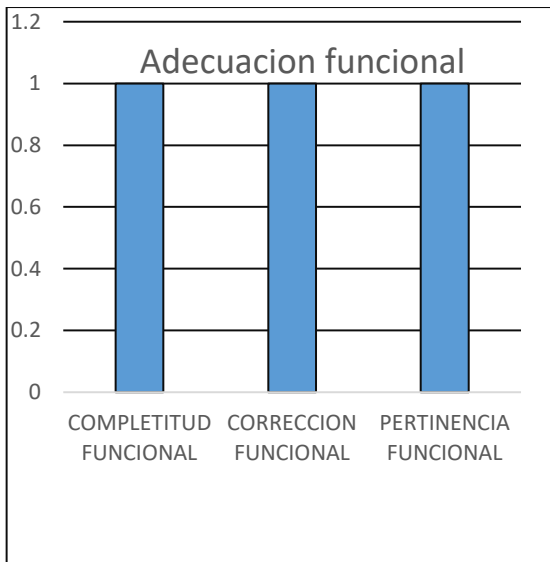
3.2.3. Resultados de las pruebas de calidad.

Se evalúa la calidad del producto a partir de los resultados obtenidos en la verificación del cumplimiento de los requisitos especificados en las listas de verificación empleadas:

1. Lista de chequeo de usabilidad. Anexo 1.
2. Lista de chequeo de adecuación funcional. Anexo 2.
3. Lista de chequeo de seguridad. Anexo 3.

Se realizó además la evaluación de la característica adecuación funcional, para evaluar de forma integral la calidad del producto obtenido.





3.3. Análisis de impacto.

Al analizar el impacto del sistema se puede corroborar que los resultados obtenidos en las pruebas de usabilidad son validados por los usuarios. Este análisis se realiza por medio de la aplicación del Test SUS. El Sistema de Usabilidad Escalable (SUS, System Usability Scalable), permite medir la usabilidad de un sistema o producto con facilidad. Consta de 10 preguntas con 5 opciones de respuesta que van desde “Totalmente de acuerdo” hasta “Totalmente en desacuerdo”. Los resultados finales pueden tener una variación de 0 a 100, en donde mientras más alto es el resultado final se tiene una mejor usabilidad del sistema o producto validado.

Para calcular el resultado del test, cada enunciado tendrá una respuesta en la escala de Likert, que equivaldrá a 1, 2, 3, 4 o 5, en función de la respuesta. Estos son los números que tendrás que sumar:

- Suma las respuestas de los enunciados impares y después resta 5
- Suma las respuestas de los enunciados pares y resta ese total a 25
- Suma ambos resultados y multiplícalo por 2,5.

El puntaje promedio que obtienen las aplicaciones Web es de 68, por lo que se considera que un resultado por debajo de esa puntuación, indica que hay varios aspectos a corregir.

Con el objetivo de evaluar la utilidad del sistema, se aplicó a los usuarios un cuestionario con preguntas cerradas que permiten emplear la escala de usabilidad del Test SUS y conocer si es necesario introducir mejoras en la aplicación. El cuestionario se encuentra disponible en el [Anexo 4](#), los resultados de cada pregunta aparecen disponibles en el [Anexo 5](#).

Resultados de la aplicación del Test de usabilidad aplicado al sistema del Hogar de Ancianos “José de María”.

Figura 35. Resultados de la evaluación de cada pregunta

Marca temporal	Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia.	Encontré el sistema innecesariamente complejo	Pensé que el sistema era fácil de usar	Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema	Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas	Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema	Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente	Encontré el sistema muy complicado de usar	Me sentí muy seguro usando el sistema	Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema	EVALUACION TEST SUS
1/13/2023 10:41:14	3	3	3	3	3	5	4	3	3	4	45
1/13/2023 10:45:10	4	2	3	2	3	2	4	3	4	5	60
1/13/2023 10:49:23	5	1	5	1	5	1	4	1	4	5	85
1/13/2023 10:52:17	4	3	4	3	4	1	3	1	4	5	65
1/13/2023 10:55:51	3	5	3	2	4	1	4	2	3	5	55
1/13/2023 10:57:05	5	1	5	1	5	1	4	1	5	1	97.5
1/13/2023 10:57:47	5	1	5	1	5	1	4	1	5	1	97.5
1/13/2023 10:58:38	4	1	4	1	5	1	5	1	5	1	95

El promedio de las evaluaciones arrojó como resultado una puntuación de 75.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La investigación teórica realizada sobre las tecnologías relacionadas con la geolocalización constituyó una base sólida y actualizada que permitió identificar la mejor solución para geolocalizar a los pacientes del Hogar aquejados de Alzheimer.
- La implementación de la aplicación móvil utilizando la metodología Mobile-D permitió organizar las actividades y tareas del desarrollo de forma práctica, eficiente y garantizó la satisfacción de los usuarios finales, por tanto, su utilización ha sido efectiva.
- La validación de la precisión de los datos de geolocalización fue exitosa, se comprobó que los datos obtenidos son fidedignos y permite obtener información precisa de la ubicación del paciente en el menor tiempo posible.

Recomendaciones

- Continuar la investigación y actualización del marco teórico sobre las tecnologías relacionadas con la geolocalización y realizar la evaluación constante de las innovaciones emergentes, que puedan ser utilizadas con propósitos similares, como algoritmos de Inteligencia Artificial y Machine Learning, para identificar patrones de desplazamiento y predecir hacia donde se puede dirigir un paciente.
- Continuar desarrollando nuevas versiones de la aplicación móvil, e implementar mejoras y nuevas funcionalidades, con el uso Mobile-D como metodología de desarrollo. Esto permitirá fortalecer y ampliar las capacidades de geolocalización de los pacientes con Alzheimer en el Hogar.
- Mantener activa la característica de GPS de los dispositivos móviles de los pacientes y supervisar que utilicen el dispositivo como parte de su rutina diaria, lo cual mejorará la precisión de la geolocalización y desarrollo en el futuro una versión de la aplicación móvil para el sistema operativo IOS, así como, realizar la evaluación de las características de usabilidad y seguridad de la Norma ISO/IEC 25010.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Andrés, R. (30 de Junio de 2019). *Cómo funciona el GPS en Android*.
<https://computerhoy.com/tutoriales/tecnologia/como-funciona-gps-android-algunos-trucos-mejorar-precision-443071>
- ATISoft. (11 de Mar de 2020). *Tecnologías de Geolocalización*.
<https://atisoft.com.mx/location-of-things/tecnologias-de-geolocalizacion/>
- Barreto Carballo, C. (2017). *El Alzheimer y las Tecnologías de la Información y Comunicación*. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/3291>
- Computer Hoy. (30 de Junio de 2019). *Cómo funciona el GPS en Android (y algunos trucos para mejorar su precisión)*. <https://computerhoy.com/tutoriales/tecnologia/como-funciona-gps-android-algunos-trucos-mejorar-precision-443071>
- Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad*. (2022).
<https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>
- Donoso, A. (noviembre de 2003). La enfermedad de Alzheimer. *Rev. chil. neuro-psiquiatr.* v.41 supl.2. Retrieved 4 de noviembre de 2022, from
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92272003041200003
- Edición Médica. (22 de septiembre de 2021). *En Ecuador hay 100.000 personas con demencia, el 60% tiene Alzheimer*. Retrieved 3 de noviembre de 2022, from a.
<https://www.edicionmedica.ec/secciones/salud-publica/en-ecuador-hay-100-000-personas-con-demencia-el-60-tiene-alzheimer-98098>
- EL MERCURIO. (21 de septiembre de 2021). *Claman por campañas masivas para prevenir el Alzheimer en Ecuador*. <https://elmercurio.com.ec/2021/09/21/claman-por-campanas-masivas-para-prevenir-el-alzheimer-en-ecuador/#:~:text=Claman%20por%20campa%C3%B1as%20masivas%20para%20prevenir%20el%20Alzheimer%20en%20Ecuador,-Por&text=La%20Sociedad%20Ecuatoriana%20de%20Psiquiatr>
- FUNDACIÓN TASE. (2022). *Que el Alzheimer no nos detenga 2021*.
<https://www.fundaciontase.org/single-post/copia-de-copia-de-variedad-y-sociales-sept-final>
- GPS.gov. El Sistema de Posicionamiento Global. (2022). *¿Qué es el GPS?*
<https://www.gps.gov/systems/gps/spanish.php>

- Gregorini, A., Di Canio, A., Palmucci, E., Tomasetti, M., Rocchi, M., y Colomba, M. (2022). Efectos de la terapia asistida por animales (TAA) en la enfermedad de Alzheimer: un estudio de caso. *Healthcare* 2022, 10(3), 567. <https://doi.org/10.3390/healthcare10030567>
- Hogar del Adulto Mayor Joel María. (2022). <https://www.facebook.com/hogarjoelmaria/>
- Huerta, E., Mangiaterra, A., y Noguera, G. (2005). *Posicionamiento Satelital*. <https://www.passeidireto.com/arquivo/50053074/eduardo-huerta-et-al-2005-gps-posicionamiento-satelital-es/23>
- ITU. (31 de octubre de 2022). *Accesibilidad a las TIC*. <https://www.itu.int/es/mediacentre/backgrounders/Pages/accessibility-to-ict.aspx>
- Junta de Beneficencia. (21 de Septiembre de 2020). *El Alzheimer una enfermedad que no debe quedar en el olvido*. Retrieved 1 de Noviembre de 2022, from <https://www.juntadebeneficencia.org.ec/prensa/boletines-de-prensa/3634-el-alzheimer-una-enfermedad-que-no-debe-quedar-en-el-olvido>
- Junta de Beneficencia. (2020). *Instituto de Neurociencias atenderá de manera presencial en la consulta externa*. <https://www.juntadebeneficencia.org.ec/prensa/boletines-de-prensa/3587-instituto-de-neurociencias-atendera-de-manera-presencial-en-la-consulta-externa>
- Justo-Henriques, S. I., Carvalho, J. O., Pérez Sáez, E., Neves, H., Parola, V., y Apóstolo, J. (2022). Ensayo aleatorio de terapia de reminiscencia individual para adultos mayores con deterioro cognitivo: Un análisis de respuesta de tres meses. *REV NEUROL*;74(4), 107-116. <https://neurologia.com/articulo/2021322>
- Mañay Chochos, E. D., Criollo, V., y Chilingua, M. (Enero -junio de 2022). Sistema de localización en red mediante la triangulación de antenas. *Revista Cotopaxi Tech*, Vol. 2 Núm. 1, 42-55. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/55/11>
- Ministerio de Salud Pública. (26 de septiembre de 2022). *Terapias para controlar el Alzheimer se realizan en Hospital del Adulto Mayor*. <https://www.salud.gob.ec/terapias-para-controlar-el-alzheimer-se-realizan-en-hospital-del-adulto-mayor/>
- Ministerio de Salud Pública. (26 de Septiembre de 2022). *Terapias para controlar el Alzheimer se realizan en Hospital del Adulto Mayor*. <https://www.salud.gob.ec/terapias-para-controlar-el-alzheimer-se-realizan-en-hospital-del-adulto-mayor/>

- Monolitic. (31 de Octubre de 2022). *Tecnologías de geolocalización de altas prestaciones para entornos urbanos*. <https://www.monolitic.com/tecnologias-de-geolocalizacion-de-altas-prestaciones-para-entornos-urbanos/>
- Monrroy Carrasco, S. S. (2018). *Geolocalización basada en tecnologías GPS a personas con enfermedad de alzheimer [Thesis]*.
<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/17535>
- Naciones Unidas. (2022). *Estrategia de las Naciones Unidas para la Inclusión de la Discapacidad*.
https://www.un.org/en/content/disabilitystrategy/assets/documentation/UN_Disability_Inclusion_Strategy_spanish.pdf
- Naciones Unidas Ecuador. (2015). *ODS 3- SALUD Y BIENESTAR*.
<https://ecuador.un.org/es/sdgs/3>
- Naciones Unidas-Ecuador. (2015). *ODS 3- Salud y bienestar. Metas del objetivo 3*.
<https://ecuador.un.org/es/sdgs/3>
- National Institute on Aging. (2022a). *Hoja informativa sobre la enfermedad de Alzheimer*.
<https://www.nia.nih.gov/espanol/hoja-informativa-sobre-enfermedad-alzheimer>
- OPS/OMS. (2022). *Demencia*. <https://www.paho.org/es/temas/demencia>
- Organización Mundial de la Salud. (21 de septiembre de 2020). *Demencia*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
- Organización Panamericana de la Salud. (27 de Octubre de 2022). *Demencia—OPS/OMS*.
<https://www.paho.org/es/temas/demencia>
- Sánchez García, J. J. (15 de junio de 2016). *Sistemas de localización en tiempo real en el entorno hospitalario*. <https://empresas.blogthinkbig.com/sistemas-de-localizacion-en-tiempo-real-en-el-entorno-hospitalario/>
- Sierra Fernández, M. d. (Modelo de Geolocalización de Objetos Móviles en la nube Trabajo Fin de Máster, Universidad Nacional de Educación a Distancia (España). Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Departamento de Intelige de 2022).
Modelo de Geolocalización de Objetos Móviles en la nube. *Trabajo Fin de Máster*. Universidad Nacional de Educación a Distancia (España). Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Departamento de Inteligencia Artificial.
- SonarSource. (28 de noviembre de 2021). *Code Security Advent Calendar 2021*.
<https://www.sonarsource.com/blog/code-security-advent-calendar-2021/>

SYNTONIZE . (2022). *Metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles* .

<https://www.syntonize.com/metodologias-desarrollo-de-aplicaciones-moviles/>

UIT-D. (31 de Octubre de 2022). *Acceso a los servicios de telecomunicaciones/ TIC para las personas con discapacidad y con necesidades especiales. Informe Final.*

https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG01.07.4-2017-PDF-S.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Lista de verificación de usabilidad

	CRITERIOS	OBSERVACIONES	
OPERABILIDAD	Distinguir de manera clara en los formularios los campos "requeridos" y "opcionales"	0	
	Establecer el tamaño de las cajas de texto para introducir información en función del tamaño del dato que se va a escribir	1	
	Establecer en cada página o ventana puntos de salida que permita al usuario abandonar la tarea actual que se encuentra realizando (utilización de opciones cancelar, cerrar, etc.)	1	
	Brindar la posibilidad de volver a pasos anteriores para modificar los datos en un proceso que lo requiera	1	
	Mostrar un cambio visible cuando el ratón apunta a algo "clicable"	1	
	Utilizar tipos y tamaños de fuentes legibles	1	
	Definir como máximo entre 80 y 100 caracteres para la longitud de líneas de los bloques de texto	1	
	Dividir en párrafos de un máximo de entre 5 y 8 líneas de longitud los bloques de texto de gran tamaño	1	
	Resaltar los enlaces del menú cuando se seleccionan	0	
	Dejar espacio entre los elementos de acción (enlaces, botones, etc.)	1	
	Posicionar el cursor en el primer campo que debe ser introducido	1	
	Proporcionar información y pedir confirmación cuando una acción tiene consecuencias	1	
	Proveer una clara retroalimentación cuando una tarea ha sido completada exitosamente	1	
	Señalar los campos que contienen datos inválidos y ofrecer información que ilustre el error cometido	1	
	No presentar enlaces internos rotos o que no lleven a ninguna ventana	1	
	No presentar enlaces externos que no existan	1	
	Implementar validaciones antes que el usuario envíe información	1	
	Definir de manera correcta gráficos y tablas utilizando sus atributos (atributos: leyendas, unidades de medidas, etc.)	1	
	Mostrar accesos desde la página de inicio a las partes o secciones más importantes del sitio	1	
	Garantizar la compatibilidad con los navegadores: Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera e internet Explorer en los casos que sea necesario	1	
	Identificar los enlaces para que sean distinguibles sin necesidad de pasar el mouse por encima	1	
	Utilizar texto para los enlaces	1	
	Contar con un buscador que aparezca en una zona visible, reconocible y en todas las paginas	0	
Garantizar la visualización correcta de los contenidos de multimedia	0		

	Utilizar de manera moderada las animaciones y efectos en movimientos constantes	0	
	Permitir la navegación en el sitio sin necesidad del desplazamiento horizontal	1	
	Cumplir los estándares de código HTML y CSS, definidos por el W3C	1	
	Utilizar un tamaño de fuente igual o superior a los 14 px para los contenidos	1	
	Definir los metadatos necesarios. Garantizar los básicos como palabras claves, título de la publicación, autor, descripción	0	
	Informar al usuario de los programas de software adicionales requeridos	0	
	Permitir visualizar las páginas de impresión del contenido sin perder información	0	
	Informar en los mensajes de error cuales son las acciones correctas	0	
	Garantizar una interfaz adaptable a los dispositivos para los cuales se haya desarrollado el sitio	1	
	Alinear el texto a la izquierda	1	
COGNOSCIBILIDAD	Ofrecer una navegación sencilla para que los usuarios sin mucha experiencia puedan hacer uso del sistema	1	
	Emplear nombres estandarizados para las categorías de la navegación y las funcionalidades	1	
	Mantener constante la distribución y ubicación de los elementos estructurales que contienen las páginas o ventanas	1	
	Mantener información organizada con categorías lógicas, fácilmente memorizables por el usuario	1	
	Mantener similitud entre tareas, diálogos y formularios	1	
	Utilizar aceleradores o accesos rápidos a operaciones frecuentes	1	
	Utilizar nombres adecuados de los botones de los formularios dependiendo de la acción que realiza	1	
	Mostrar mensajes de error en texto plano entendibles para los usuarios	1	
	Utilizar nombres en los enlaces iguales que los títulos de las páginas a las que dirigen	1	
	Usar una URL clara y fácil de recordar	1	
	Diferenciar de manera clara los enlaces internos de los externos	0	
RECONOCIBILIDAD	Emplear un lenguaje que sea más cercano al utilizado por el usuario final que el informático o técnico	1	
	Colocar títulos a las páginas, tablas, imágenes, etc. que sean descriptivos y distintivos	1	
	Establecer de manera clara quienes son los responsables del sistema	0	
	Brindar información de contacto relacionada con el equipo de soporte	0	
	Garantizar que los contenidos publicados se ajustan al perfil temático definido	0	
	Reflejar la identidad del producto, sistema, empresa (logo, compañía, favicon)	1	

	Comenzar cada pantalla con un título que describa su contenido	1	
	Utilizar iconos que identifiquen claramente lo que representan	1	
	Proporcionar información sobre los autores, referencias, fechas de publicación, etc. en los artículos, noticias publicadas	0	
PROTECCION ANTE ERRORES DE USUARIOS	Mostrar indicaciones para completar los campos problemáticos en los formularios	1	
	Emplear opciones por defecto en los formularios, siempre que sea posible	1	
	Brindar la posibilidad de seleccionar la información de una lista en situaciones donde se pueden producir errores de escritura	0	
	Informar al usuario cuando se intenta salir o cerrar una ventana en la que hay trabajo sin guardar	1	
ESTETICA DE INTERFAZ DE USUARIO	Diferenciar un icono seleccionado de los no seleccionados	1	
	Utilizar iconos que sean conceptualmente distintos pero que mantengan la armonía entre ellos	1	
	Mantener una tipografía coherente en toda la aplicación	1	
	Establecer niveles de importancia de los contenidos	1	
	Utilizar los estilos (negrita, cursiva, etc.) con moderación	1	
	Mostrar los elementos del diseño correctamente alineados y agrupados	1	
	Mostrar el menú en un lugar destacado	1	
	Centrar o justificar a la izquierda los títulos de los menús	1	
	Mantener la consistencia entre las etiquetas de los campos	1	
	Garantizar que las imágenes, gráficos, tablas, etc. utilizadas tengan buena resolución	1	
	Garantizar que no existan errores ortográficos	1	
	Personalizar las páginas de error	1	
	Mostrar sin problemas la presentación y composición de las páginas en los navegadores Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Internet Explorer	1	
	Mostrar sin problemas la presentación y composición de las páginas en las diferentes resoluciones de pantalla para las que fue concebido	1	
ACCESIBILIDAD	Garantizar un correcto contraste de color entre el texto y el fondo	1	
	Disponer sin color la información que este transmitida a través de colores	1	
	Proporcionar textos aclaratorios sobre imágenes de forma que puedan ser comprendidas por cualquier persona independientemente de la discapacidad poseída	0	
	Identificar el cambio de idioma en los textos	0	
	Proporcionar texto alternativo para elementos no textuales	0	
	Subtitular los elementos multimedia en los sistemas diseñados para la web siempre que sea posible	0	
	Declarar el atributo lenguaje de las páginas para mejorar la pronunciación de los lectores de pantalla	1	
	% Correcto	0.759	

Anexo 2. Lista de verificación de adecuación funcional.

	CRITERIOS	OBSERVACIONES	
COMPLETITUD FUNCIONAL	Garantizar que cada botón/vínculo de la aplicación haga una función	1	
	Garantizar que en el producto estén desarrolladas todas las funcionalidades	1	
CORRECCION FUNCIONAL	Garantizar que cada funcionalidad arroje resultados correctos	1	
	Garantizar con todas las combinaciones posibles que cada campo este validado correctamente	1	
PERTINENCIA FUNCIONAL	Garantizar que el usuario solo se presenta con los pasos necesarios para completar una tarea, con exclusión de los pasos innecesarios	1	
	% Correcto	1	

Anexo 3. Lista de verificación de seguridad

	CRITERIOS	OBSERVACIONES	
CONFIDENCIALIDAD	Proteger mediante protocolo seguro o mediante mecanismo de encriptación todas las conexiones autenticadas o que involucran funciones o datos sensibles, incluidas aquellas a otros componentes como los de backend	1	
	Proteger y preservar la información sensible	1	
	No mostrar mensajes con información que ayude a recopilar información sobre el producto o las configuraciones del servidor	1	
	No mostrar referencias hacia objetos internos de la aplicación	1	
	Controlar el receptor de escucha de las BBDD	1	
	No contener archivos innecesarios que sean creados como consecuencias de editar archivos de la aplicación, tras crear copias de seguridad o al dejar en el árbol de directorio archivos antiguos o sin referencias	1	
	Habilitar solamente los métodos http que sean necesarios poseer la configuración más segura y evaluar la ausencia de configuración por defecto	1	
INTEGRIDAD	No permitir ataques XSS	1	
	No permitir ataques CSRF	1	
	No permitir inyecciones (SQL, LDAP, SSL)	1	
	No permitir subir archivos distintos al esperado, o en una ruta totalmente diferente	1	
AUTENTICIDAD	Existir un mecanismo de autenticación personalizado para todos los usuarios del sistema, independientemente del rol que tengan	1	
	No usar cuentas suministradas por defecto	1	
	No permitir que se realicen ataques para recuperar cuentas de usuarios validas	1	
	No permitir la creación de contraseñas débiles. Las contraseñas deben tener la combinación de letras y números sin un significado evidente, con una longitud mínima de 6 caracteres	1	

	Ofrecer la posibilidad de que el usuario pueda cambiar su contraseña	0	
	Controlar el historial de las contraseñas con vistas a que el usuario no repita contraseñas utilizadas con anterioridad	0	
	Controlar el ciclo de vida de las contraseñas	0	
	Cerrar automáticamente la sesión de un usuario cuando ha estado inactivo durante un cierto lapso de tiempo	1	
	Destruir el id de sesión luego de salir o cerrar el sistema	1	
	No exponer los identificadores de sesión, los mismos deben estar cifrados independientemente del tratamiento que se le dé al transporte de datos	1	
	Evitar la accesibilidad o control por usuarios sin autorización a los ficheros o directorios que se encuentran fuera del directorio web raíz	1	
	Evitar que un usuario estándar (no administrador) modifique sus privilegios en la aplicación o los de otro usuario con su mismo rol	1	
	Actualizar inmediatamente la gestión que se realice sobre los usuarios (incluyendo roles y permisos)	1	
DISPONIBILIDAD	No permitir ataques de denegación de servicios (DoS)	1	
	No presentar fallos de segmentación o que sobrescriban direcciones de memoria adyacentes. De igual manera validar el tamaño de entrada de los campos	1	
	% Correcto	0.8846	

Anexo 4. Test de usabilidad aplicado al sistema del Hogar de Ancianos “José de María”

El objetivo de este cuestionario es poder evaluar la utilidad del sistema, mediante la escala de usabilidad del Test SUS (Sistema de Usabilidad Escalable), y conocer si es necesario introducir mejoras en la aplicación.

Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo
--------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Encontré el sistema innecesariamente complejo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo
--------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Pensé que el sistema era fácil de usar.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo
--------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo
--------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo
--------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo
--------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo
--------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Encontré el sistema muy complicado de usar

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo
--------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Me sentí muy seguro usando el sistema.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo
--------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema.

1 2 3 4 5

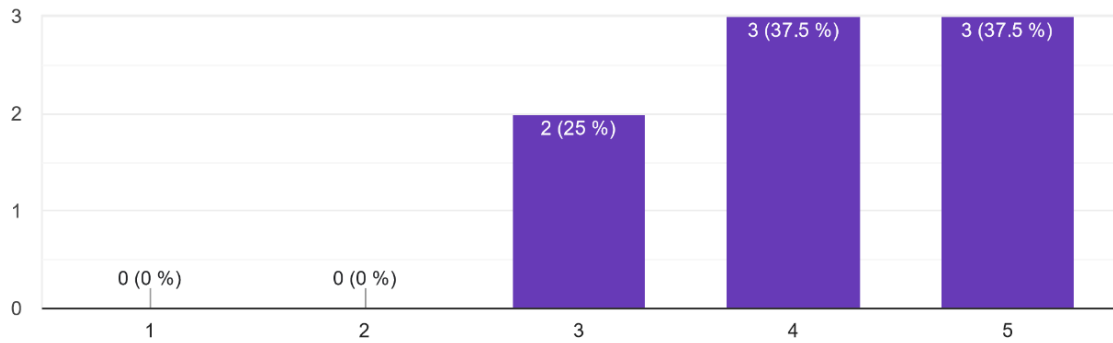
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo
--------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Anexo 5. Respuestas del Test de usabilidad aplicado al sistema del Hogar de Ancianos “José de María”.

Se obtuvo 8 respuestas.

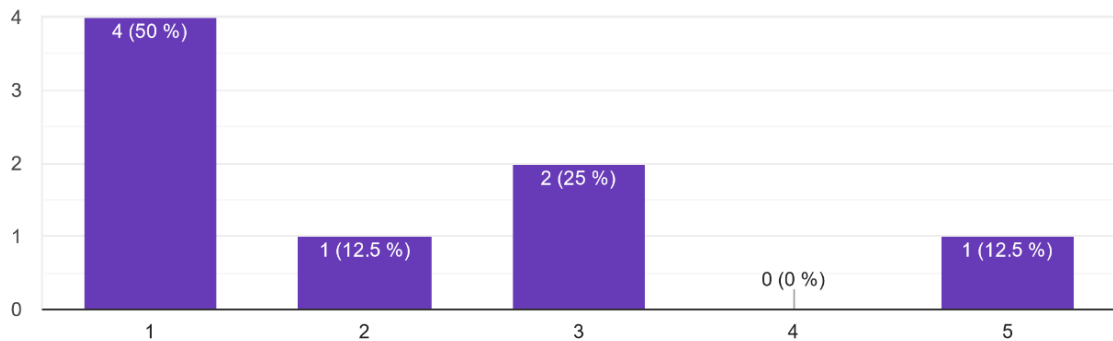
Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia.

8 respuestas



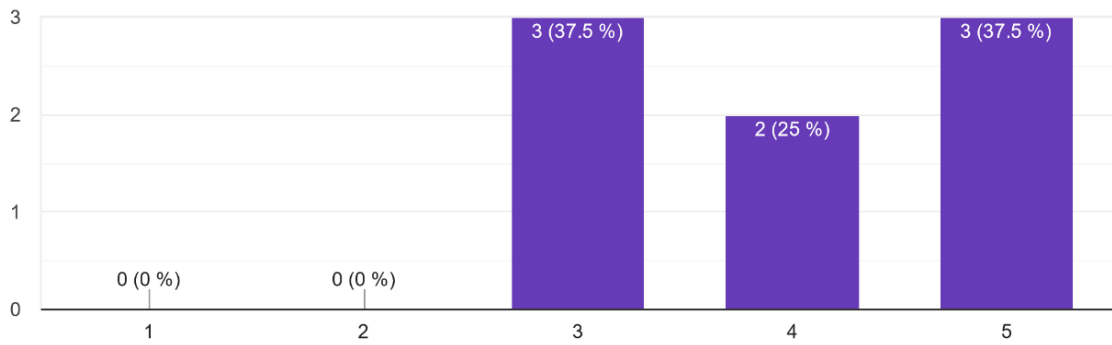
Encontré el sistema innecesariamente complejo

8 respuestas



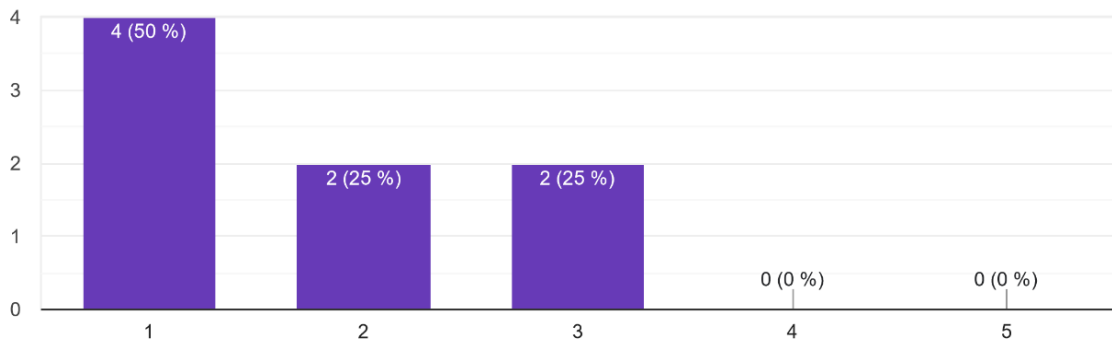
Pensé que el sistema era fácil de usar

8 respuestas



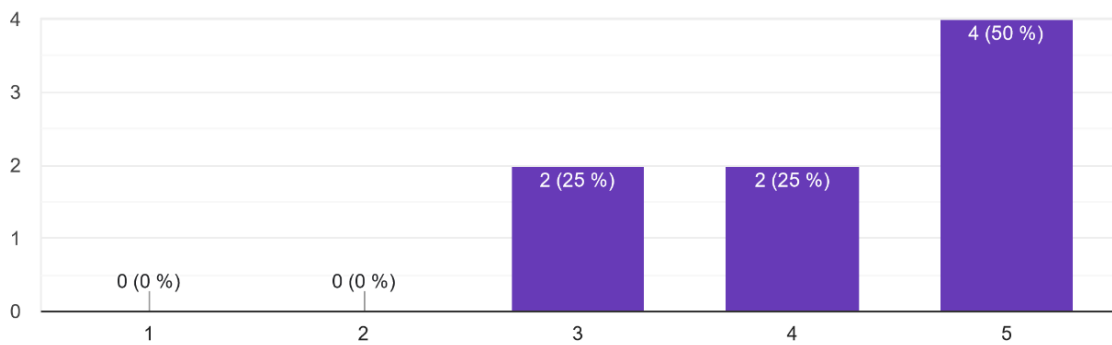
Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema

8 respuestas



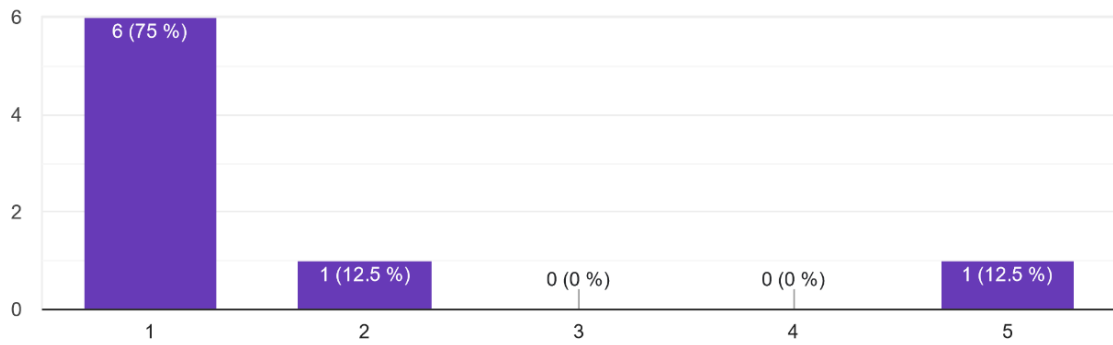
Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas

8 respuestas



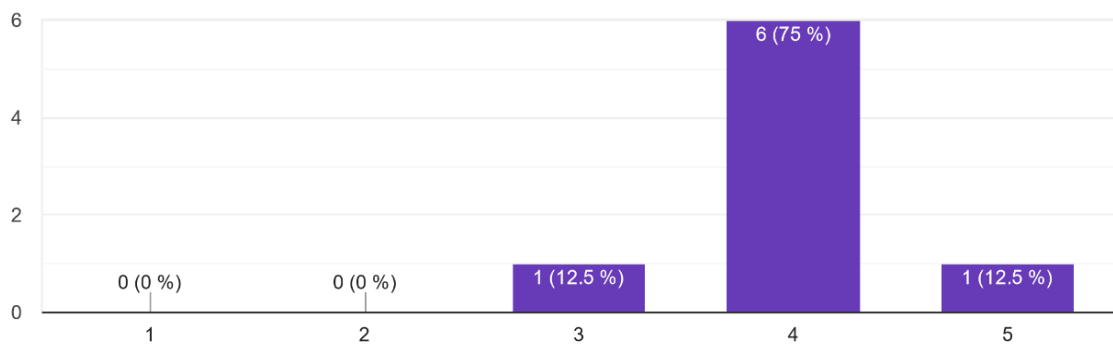
Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema

8 respuestas



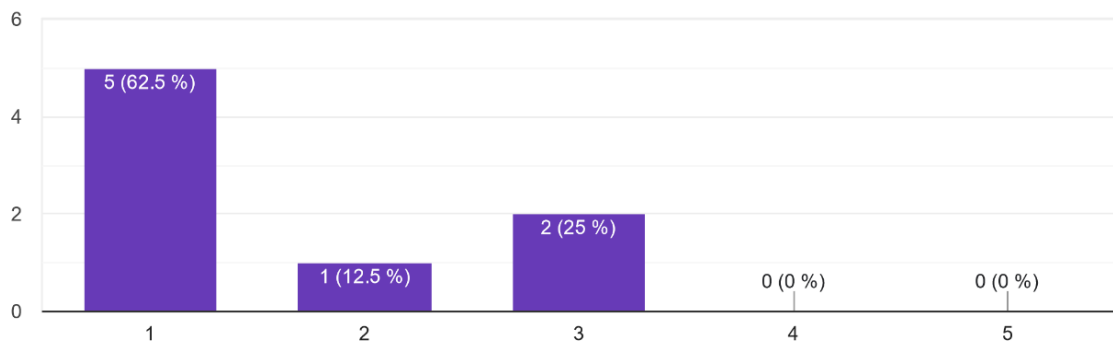
Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente

8 respuestas



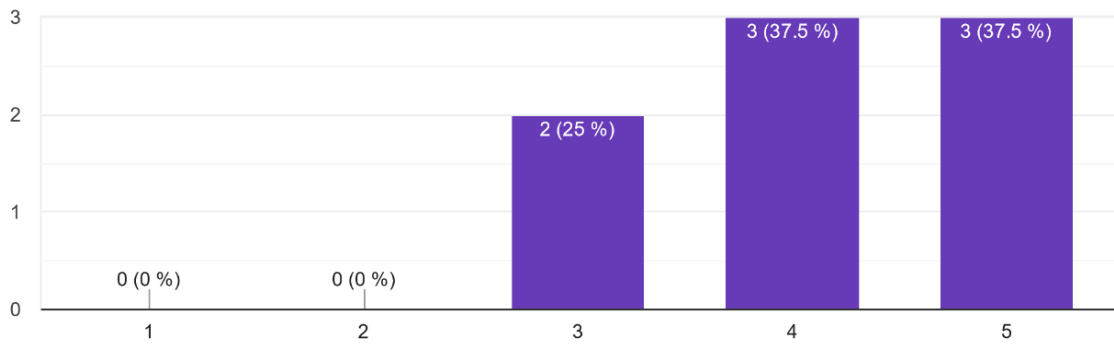
Encontré el sistema muy complicado de usar

8 respuestas



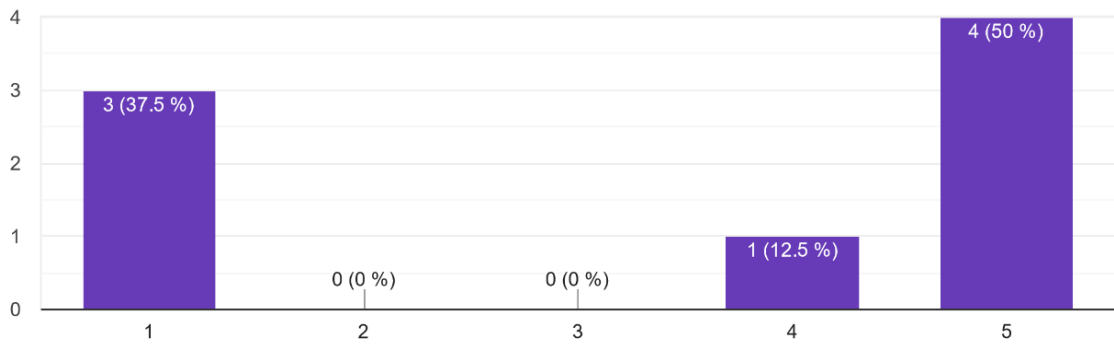
Me sentí muy seguro usando el sistema

8 respuestas



Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema

8 respuestas



Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema

8 respuestas

