



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Desarrollo de un sistema WEB para la optimización y digitalización de los
procedimientos de planificación y mantenimiento de la Dirección General de Logística
de la Fuerza Aérea Ecuatoriana**

Espinosa Fernández, Alex Gabriel y Macias Pincay, Marco Antonio

Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería en Software

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Software

Ing. Escobar Sánchez, Milton Eduardo

30 de junio del 2022

COPYLEAKS

TESIS FINAL COPYLEAKS.docx

Scanned on: 17:49 August 1, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	1137
Words with Minor Changes	0
Paraphrased Words	0
Omitted Words	474

Escobar S
Hilton Eduardo Escobar S
1710557545



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación, "Desarrollo de un sistema WEB para la optimización y digitalización de los procedimientos de planificación y mantenimiento de la Dirección General de Logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana" fue realizado por los señores Espinosa Fernández, Alex Gabriel y Macias Pincay, Marco Antonio; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 03 de agosto del 2022

Firma:

Ing. Escobar Sánchez, Milton Eduardo

C.C. 1710557545




**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE**

Autorización de publicación


Nosotros, **ESPINOSA FERNÁNDEZ, ALEX GABRIEL**, con cédula de ciudadanía No. 1726263211 y **MACIAS PINCAY, MARCO ANTONIO**, con cédula de ciudadanía No. 1315204105, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: Desarrollo de un sistema WEB para la optimización y digitalización de los procedimientos de planificación y mantenimiento de la Dirección General de Logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 03 de agosto del 2022

Firma


.....
Espinosa Fernández, Alex Gabriel
C.C.: 1726263211

Firma


.....
Macias Pincay, Marco Antonio
C.C.: 1315204105




DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

Responsabilidad de autoría

Nosotros **ESPINOSA FERNÁNDEZ, ALEX GABRIEL** y **MACIAS PINCAY, MARCO ANTONIO**, con cédulas de ciudadanía **1726263211** y **1315204105** respectivamente declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Desarrollo de un sistema WEB para la optimización y digitalización de los procedimientos de planificación y mantenimiento de la Dirección General de Logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana”**, es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 03 de agosto del 2022

Firma


.....
Espinosa Fernández, Alex Gabriel
C.C.: 1726263211

Firma


.....
Macias Pincay, Marco Antonio
C.C.: 1315204105

Dedicatoria

La tesis de grado presentada actualmente lo dedicamos de manera especial al personal militar y administrativo de la Universidad de las Fuerzas Armadas que hicieron posible la adhesión de tesis para resolver requerimientos de desarrollo tecnológico dentro de la dirección general de logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

A mis padres, por su apoyo, trabajo y sacrificio incondicional a lo largo de la duración de la carrera. Dedico este esfuerzo a su nombre pues han sabido inculcarme valores como el respeto, la perseverancia y responsabilidad. Además, por enseñarme que hay ocasiones en las que es necesario sacrificarse para alcanzar mis objetivos dentro y fuera de la institución educativa.

A mi hermano, por su ejemplo de profesionalismo y tenacidad que ha sabido orientarme durante toda mi vida estudiantil. Dedico mi titulación a su guianza por ser un faro en los momentos más oscuros de mi carrera como estudiante de ingeniería en software.

Alex Gabriel Espinosa Fernández

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación lo dedicamos principalmente a todas las personas que desde un inicio me apoyaron y vieron ese potencial en mí, por confiar en mí y darme la fuerza y la confianza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes, he logrado llegar hasta aquí y convertirme en el profesional que soy ahora.

Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres. A mis hermanas por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

Marco Antonio Macias Pincay

Agradecimiento

Mi más sincero agradecimiento a todas las personas que nos apoyaron desde el principio brindándonos la oportunidad de desarrollarnos profesionalmente en un campo profesional tan importante como lo es la aviación militar ecuatoriana.

A la Dirección General de Logística por abrirnos las puertas y acogernos como desarrolladores de software. A la comunidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L por nutrirnos del conocimiento necesario para desempeñarnos como ingenieros pues la formación integral de la universidad nos ha facilitado la toma oportuna y acertada de decisiones cruciales para la culminación del presente proyecto de investigación.

Quiero hacer un agradecimiento especial a mi madre, Elizabeth Fernández pues con su apoyo incondicional y sabiduría ha sabido corregir mi rumbo encaminándome para ser un profesional que cumple con las exigencias establecidas por la comunidad universitaria.

Finalmente, a mi compañero durante todo este proceso Marco Macias, su colaboración fue un factor clave para la culminación exitosa del presente proyecto de investigación.

Alex Gabriel Espinosa Fernández

Agradecimiento

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento formativo.

De igual manera mis agradecimientos a la Carrera de Ing. de Software, a mis profesores, en especial a Ing. Lucas Garcés quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día mi motivación por aprender nuevas tecnologías y salir de mi zona de confort, lo que me ha llevado a tener gran éxito en mi vida laboral.

Finalmente, quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a mi compañero Alex Espinoza, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su apoyo y determinación lidero este esfuerzo e hizo que sea posible.

Marco Antonio Macias Pincay

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	1
Report de verificacion de contenido.....	2
Certificación.....	3
Autorización de publicación.....	4
Responsabilidad de autoría.....	5
Dedicatoria.....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento.....	8
Agradecimiento.....	9
Índice de contenidos.....	10
Índice de tablas.....	15
Índice de figuras.....	17
Resumen.....	21
Abstract.....	22
Capítulo I: Presentación del Problema.....	23
Planteamiento y Formulación del Problema.....	23
Justificación e Importancia.....	25
Objetivos.....	26
<i>Objetivo General</i>	26
<i>Objetivos Específicos</i>	26
Hipótesis.....	27

VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
<i>Variable Dependiente</i>	27
Conceptualización de la Variable Dependiente.....	27
<i>Variable Independiente</i>	27
Conceptualización de la Variable Independiente.....	27
Indicadores.....	28
Capítulo II: Marco Teórico	29
Introducción.....	29
Historia de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.....	29
Fuerza Aérea Ecuatoriana.....	30
<i>Infraestructura Actual</i>	30
Sistemas Web.....	31
<i>Clasificación de los sistemas web</i>	31
La Dirección de la Industria Aeronáutica (DIAF).....	32
Organizaciones de mantenimiento aprobadas (OMA).....	33
Autoridad de aviación civil (AAC).....	33
ISO 9001.....	33
Cifrado AES 256.....	34
Usabilidad.....	35
<i>Análisis Heurístico</i>	35
Escala de usabilidad SUS.....	36
Scrum.....	37
Product Backlog.....	37
Equipo Scrum.....	37
Eventos.....	38

Kanban.....	38
<i>Principios</i>	38
<i>Prácticas</i>	39
IntelliJ IDEA.....	40
Visual Studio Code.....	41
JavaScript.....	41
Json.....	42
GitHub.....	43
PostgreSql.....	43
Heroku.....	44
Netlify.....	44
Figma.....	45
Java Spring.....	45
Vuex.....	46
Vue.js	46
Capítulo III: Análisis, diseño y desarrollo del sistema web.....	48
Introducción del Capítulo.....	48
Elicitación de requisitos de software.....	48
<i>Entrevista con el personal militar</i>	49
<i>Análisis de soluciones planteadas por el equipo de desarrollo</i>	50
<i>Elaboración del documento de elicitación de requisito (ERS)</i>	50
Épicas.....	51
Historias de usuario.....	53
Prototipado.....	68
Diseño de la arquitectura del software.....	73

<i>Vista lógica</i>	75
<i>Vista física</i>	77
<i>Vista de desarrollo</i>	78
<i>Vista de escenarios</i>	80
<i>Vista de procesos</i>	81
Desarrollo	84
<i>Configuración de herramientas</i>	85
<i>Creación de proyecto base</i>	88
<i>Implementación</i>	98
Sprint 1 (Administración de inventarios)	102
Sprint 2 (Administración de mantenimiento aeronáutico)	107
Sprint 3 (Administración de mantenimiento)	112
Sprint 4 (Administración de usuarios)	117
Sprint 5 (Administración de línea de vuelo)	120
Presentación del sistema web	123
Capítulo IV: Análisis de Resultados	125
Validación del Sistema	125
Pruebas de integración	125
Análisis Estadístico	135
Comprobación de Usabilidad mediante SUS	137
Resultados de finales	138
Conclusiones del análisis de datos	139
Capitulo V: Conclusiones Y Recomendaciones	141
Conclusiones	141

Recomendaciones.....	142
Bibliografía.....	143
Anexos.....	147

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Clasificación de los sitios web</i>	32
Tabla 2 <i>Nociones del análisis heurístico</i>	35
Tabla 3 <i>Eventos Scrum</i>	38
Tabla 4 <i>Principios Kanban</i>	39
Tabla 5 <i>Prácticas Kanban</i>	40
Tabla 6 <i>Estructura de aceptación de historia de usuario</i>	53
Tabla 7 <i>Historia de Usuario 1</i>	54
Tabla 8 <i>Historia de Usuario 2</i>	55
Tabla 9 <i>Historia de Usuario 2</i>	56
Tabla 10 <i>Historia de Usuario 4</i>	58
Tabla 11 <i>Historia de Usuario 5</i>	59
Tabla 12 <i>Historia de Usuario 6</i>	61
Tabla 13 <i>Historia de Usuario 7</i>	62
Tabla 14 <i>Historia de Usuario 8</i>	64
Tabla 15 <i>Historia de Usuario 9</i>	65
Tabla 16 <i>Historia de Usuario 10</i>	67
Tabla 17 <i>Burndown Chart Sprint 1</i>	106
Tabla 18 <i>Burndown Chart Sprint 2</i>	111
Tabla 19 <i>Burndown Chart Sprint 3</i>	117
Tabla 20 <i>HU-0013 Gestión de Ubicación CP-0001</i>	126
Tabla 21 <i>HU-0013 Gestión de Ubicación CP-0002</i>	127
Tabla 22 <i>HU-0013 Gestión de Ubicación CP-0003</i>	128
Tabla 23 <i>HU-0013 Gestión de Ubicación CP-0004</i>	128
Tabla 24 <i>HU-0001 Gestión de Fabricantes CP-0005</i>	128

Tabla 25 <i>HU-0001 Gestión de Fabricantes CP-0006</i>	131
Tabla 26 <i>HU-0001 Gestión de Fabricantes CP-0007</i>	131
Tabla 27 <i>HU-0001 Gestión de Fabricantes CP-0008</i>	131
Tabla 28 <i>HU-0011 Gestión de Escuadrones CP-0009</i>	132
Tabla 29 <i>HU-0011 Gestión de Escuadrones CP-0010</i>	134
Tabla 30 <i>Casos de prueba totales</i>	135
Tabla 31 <i>Prueba fallida segunda etapa por épicas</i>	136
Tabla 32 <i>Resultados obtenidos al aplicar SUS</i>	137
Tabla 33 <i>Validación de planificación y mantenimiento</i>	138
Tabla 34 <i>Optimización porcentual</i>	139

Índice de figuras

Figura 1 <i>Estructura de cifrado AES</i>	34
Figura 2 <i>Etapas de desarrollo</i>	48
Figura 3 <i>Elicitación de requerimientos</i>	49
Figura 4 <i>Elicitación de requisitos de software</i>	51
Figura 5 <i>Prototipo final para el módulo de mantenimiento</i>	70
Figura 6 <i>Diseño de módulo de planificación</i>	71
Figura 7 <i>Diseño de módulo de mantenimiento</i>	73
Figura 8 <i>Vistas del modelo 4+1</i>	74
Figura 9 <i>Clase principal del mantenimiento aeronáutico</i>	76
Figura 10 <i>Diagrama de despliegue</i>	78
Figura 11 <i>Diagrama de componentes</i>	79
Figura 12 <i>Diagrama de casos de uso</i>	81
Figura 13 <i>Diagrama de actividad inventarios</i>	82
Figura 14 <i>Diagrama de planificación de mantenimiento</i>	83
Figura 15 <i>Diagrama de actividad mantenimiento aeronáutico</i>	84
Figura 16 <i>Sistema web y mantenimiento aeronáutico</i>	85
Figura 17 <i>Instalación de entornos y software</i>	86
Figura 18 <i>Puntos de conexión - Sistema Web y Servidor Web</i>	87
Figura 19 <i>Archivo de conexión - Java Spring y PostgreSQL</i>	88
Figura 20 <i>Creación con Spring</i>	89
Figura 21 <i>Importar el proyecto</i>	90
Figura 22 <i>Descomprimir e importar documento</i>	91
Figura 23 <i>Estructura springboot-crud</i>	91
Figura 24 <i>Configuración de la base de datos</i>	92

Figura 25 Archivo <i>application.properties</i>	92
Figura 26 Ejecución de Spring Boot	93
Figura 27 Aplicando ORM.....	94
Figura 28 Declaración de variables	95
Figura 29 Crear el DAO	95
Figura 30 Interfaz <i>componentservice.java</i>	96
Figura 31 Interfaz <i>PersonaService.java</i>	97
Figura 32 Creamos el controlador	97
Figura 33 Previa estructura del proyecto.....	98
Figura 34 Implementación de código Scrum.....	99
Figura 35 Distribución de código fuente en el tiempo	100
Figura 36 Delimitación de Sprints.....	101
Figura 37 Estructuración de trabajo mediante Sprints	101
Figura 38 Creación de aeronave	102
Figura 39 Administración de componente de aeronave.....	103
Figura 40 Administración de subcomponente de aeronave.....	103
Figura 41 Administración de ubicaciones.....	104
Figura 42 Administración de seguro	104
Figura 43 Administración de fabricante	105
Figura 44 Administración de aseguradora.....	105
Figura 45 Nueva aeronave	106
Figura 46 Burndown Chart Sprint 1	107
Figura 47 Selección de aeronave	108
Figura 48 Selección de año de planificación.....	108
Figura 49 Administración de planificación anual	109

Figura 50 <i>Aeronave disponible</i>	109
Figura 51 <i>Aeronave en mantenimiento</i>	109
Figura 52 <i>Aeronave en preservación</i>	110
Figura 53 <i>Inicio de mantenimiento</i>	111
Figura 54 <i>Burndown Chart Sprint 2</i>	112
Figura 55 <i>Seleccionar aeronave</i>	112
Figura 56 <i>Seleccionar año de mantenimiento</i>	113
Figura 57 <i>Administración de tarjetas de mantenimiento</i>	113
Figura 58 <i>Tareas necesarias para mantenimiento</i>	114
Figura 59 <i>Ingreso de nueva tarjeta</i>	114
Figura 60 <i>Ordenes de trabajo del despliegue del avión</i>	115
Figura 61 <i>Ordenes de trabajo por legalizar</i>	115
Figura 62 <i>Listado de ordenes de trabajo legalizadas</i>	116
Figura 63 <i>Formulario de ingreso de trabajos de mantenimiento</i>	116
Figura 64 <i>Burndown Chart Sprint 3</i>	117
Figura 65 <i>Personal y roles de super administrador</i>	118
Figura 66 <i>Ver usuario por escuadrón</i>	118
Figura 67 <i>Añadir Escuadrón</i>	119
Figura 68 <i>Listar usuarios</i>	119
Figura 69 <i>Vista de usuario</i>	120
Figura 70 <i>Asignar escuadrones</i>	120
Figura 71 <i>Línea de vuelo</i>	121
Figura 72 <i>Listado de Formularios 781 por avión</i>	121
Figura 73 <i>Formulario 781</i>	122
Figura 74 <i>Agregar misión</i>	122

Figura 75 <i>Añadir tripulante</i>	123
Figura 76 <i>Entrega del sistema web - FAE</i>	124
Figura 77 <i>Modelo formal de pruebas funcionales de software</i>	125
Figura 78 <i>Casos de prueba totales</i>	136
Figura 79 <i>Casos fallidos segunda etapa por épicas</i>	137
Figura 80 <i>Resultados finales</i>	139

Resumen

El presente proyecto de investigación está orientado al desarrollo sustentable de un sistema web que optimice los procedimientos de planificación y mantenimiento aeronáutico en la Dirección General de Logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. El proyecto da solución al personal militar administrativo y técnico de la institución cuyo principal inconveniente es la ausencia de un sistema informático que estandarice la gestión de información, los procedimientos de planificación y mantenimiento aeronáutico, mermando la duplicidad los procesos lógicos, además de efectivizar la transferencia de conocimiento entre los diferentes departamentos de la Dirección de Logística. La metodología Scrum brindó un ambiente de desarrollo ágil a través de prototipos los cuales fueron corregidos y aprobados por el Director General de Mantenimiento, a la par se definió cinco puntos de vista con diagramas UML; especificando flujos de actividades, mapeo de datos, interacciones del personal militar con el sistema web, además de la arquitectura necesaria para construir y desplegar el software planteado como tesis de grado. Para la validación del sistema se usó un modelo de madurez de nivel 2 que especifica flujos de prueba, guiado en estos flujos se realizan pruebas de integración a través de casos de prueba, dichos casos se consideran válidos si cumplen las condiciones especificadas en las historias de usuario.

Palabras Clave: Optimización de mantenimiento aeronáutico, digitalización de ordenes de trabajo aeronáuticas, planificación de mantenimiento aeronáutico, mantenimiento de aeronaves

Abstract

This research project is aimed at the sustainable development of a web system that optimizes aeronautical planning and maintenance procedures in the General Directorate of Logistics of the Ecuadorian Air Force. The project provides a solution to the administrative and technical military personnel of the institution whose main drawback is the absence of a system that standardizes information management, planning procedures and aeronautical maintenance, reducing the duplicity of logical processes, in addition to making the transfer effective. of knowledge between the different departments of the Logistics Department. The Scrum methodology provided an agile development environment through prototypes which were corrected and approved by the General Director of Maintenance, at the same time five points of view were defined with UML diagrams; specifying activity flows, data mapping, interactions of military personnel with the web system, in addition to the necessary architecture to build and deploy the software proposed as the degree thesis. For the validation of the system, a level 2 maturity model was used that specifies test flows, guided by these flows, integration tests are carried out through test cases, said cases are considered valid if they accomplish the conditions specified in the user histories.

Keywords: Optimization of aeronautical maintenance, Digitalization of aeronautical work orders, Planning of aeronautical maintenance, Aircraft maintenance

Capítulo I

Presentación del Problema

Planteamiento y Formulación del Problema

La ausencia de información digitalizada y la falta de sistemas integrados impide el desarrollo continuo de la institución (FAE). Primeramente, la información existente es manejada por varios productos software que no comparten los lineamientos actuales de la institución, la redundancia de información y la ausencia de la misma obstaculizan el desarrollo de nuevos sistemas y perjudican la generación de reportes gerenciales confiables. En segundo lugar, está el proceso de planificación de inspecciones, un proceso complejo de alto riesgo, en el cual se manipula información estadística que puede ser analizada a futuro por un algoritmo inteligente si es correctamente almacenada, se planifica con base en documentación física, las inspecciones en el hangar a las diferentes aeronaves así como cada uno de sus componentes mayores y menores inhabilitan a la aeronave a volar hasta que las actividades de revisión de la misma sean cumplidas y aprobadas. Como tercer punto, el proceso de mantenimiento que es asignado mediante órdenes de trabajo, todo el proceso se lo realiza de manera manual y algunos casos en sistemas poco amigables u obsoletos que no están enlazados a la red de sistemas de la FAE. Una vez la documentación llega a su destino y el avión ha sido enviado al taller, el equipo de mantenimiento ejecuta su trabajo, el cual no es supervisado por ningún sistema. Se confía en la responsabilidad y profesionalismo del equipo, tanto como en el supervisor, para que el avión cumpla con la inspección asignada y vuelva a estar operativo, sin embargo, no existe documento digital que avale las tareas que se efectúan y cuánto tiempo se ocupó en su ejecución. Una vez terminado el mantenimiento se legaliza la orden de mantenimiento y se almacena una copia en archivadores.

La base de este sistema está en el módulo de inventario donde se registran todos los aviones, componentes y subcomponentes de los mismos, permitiendo realizar control de

inventario preciso, facilitando su trazabilidad, permitiendo en el tiempo, obtener reportes de su historial de cambios, mantenimientos y fallas. Además, al momento de registrarlos se deberá establecer la periodicidad de sus inspecciones, con lo que cada escuadrón podrá personalizar su plan de mantenimiento.

Las planificaciones de mantenimiento se rigen por tres variables que son: horas de vuelo, ciclos de vuelo y trenes de aterrizaje, estas tres variables se aplican a la aeronave, componente y subcomponente. El detonante de un mantenimiento planificado está dado por el manual de fabricante que varía según el tipo de avión, existen más de 30 tipos de aeronaves, cada manual tiene preestablecido varios periodos de horas, ciclos de vuelo y trenes de aterrizaje. Cada escuadrón efectúa una estimación anual de mantenimientos, ya sean estos correctivos o de rutina; sin embargo, existen antecedentes de mantenimiento llamados de no rutina que son detonantes para nuevas órdenes de mantenimiento no planificadas, varias de estas pueden ser predecibles por errores remanentes. La estimación anual se analiza y compara con los datos almacenados mediante fórmulas en Excel, estos comparativos van dirigidos a la alta gerencia para la toma de decisiones.

Los mantenimientos se realizan a la aeronave, a cada componente y subcomponente y cada uno de estos maneja periodización de inspección diferente y en algunos casos las tres variables entre el avión y uno de sus componentes puede variar gracias a la canibalización de componentes, un proceso en el que se reutiliza partes de aviones fuera de servicio para dar prioridad a aeronaves funcionales. Los mantenimientos pueden ser de 3 tipos: mantenimiento por horas, mantenimiento por ciclos y mantenimiento calendario.

Existen otros estados para la aeronave que son: P mantenimiento indefinido o preservación, es decir, no existen repuestos para su puesta en marcha y C, canibalización, es decir, la nave está siendo despiezada para dar paso a otros vehículos.

Cada mantenimiento planificado se compone de tareas exigidas por el fabricante y tareas adicionales que las agregan los profesionales a cargo, dependiendo de la

complejidad de la orden se asigna a los correspondientes técnicos para su ejecución, cada tarea ejecutada es revisada y aprobada por un superior, una vez culminadas las tareas el profesional más antiguo hace una última revisión general y se legaliza la orden de mantenimiento liberando el avión. Para que una aeronave llegue a necesitar un mantenimiento deben haber aumentado una de sus tres variables, este proceso de registro se almacena en un libro llamado 781, este libro posee toda la historia de la aeronave, sus vuelos, horas, destinos, etc.

Identificando cada vez más procesos manuales con documentación delicada, surge la necesidad de llevar un registro sistematizado que agilice el traspaso de información, la comunicación entre áreas y el reporte efectivo y eficaz de información breve y consolidada para la acertada toma de decisiones optimizando de esta forma los procedimientos de planificación y desarrollo, dejando la posibilidad de nuevas integraciones para un sistema aún más robusto y escalable en el tiempo.

De acuerdo con lo descrito anteriormente se formula los siguientes problemas:

¿Cuál es la base teórica en la cual se basará el desarrollo de la presente investigación haciendo énfasis en la digitalización de los procedimientos de planificación y mantenimiento de aeronaves?

¿Cuáles son los lineamientos necesarios para desarrollar el sistema web propuesto en la presente investigación, basándose en la metodología de desarrollo ágil de proyectos SCRUM y el método para designación y cumplimiento de tareas Kanban?

¿Cuáles son los pasos necesarios para validar y probar la información de salida del sistema web con respecto a la digitalización de los procedimientos de planificación y mantenimiento?

Justificación e Importancia

Los procesos burocráticos, administrativos y técnicos son el día a día de más de 400 personas inmersas en los proyectos de aviación de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. Llevar registros informáticos de procesos documentales es una realidad del mundo moderno

porque permite su fácil acceso, seguridad, confiabilidad y aglutinamiento. La recopilación de datos mediante formularios, supervisión de talento humano y manejo de recursos permite futuros análisis estadísticos, modelando algoritmos de aprendizaje de máquina, arrojando resultados de mayor impacto a la hora de tomar decisiones gerenciales.

Motivos razonables para que las Fuerzas Armadas busquen solucionar:

- Pérdida de tiempo y dinero: Consecuencia de una planificación de mantenimientos o incorrecta ejecución desafortunada de los mismos
- Integración de la información: Manejo autónomo de escuadrones de mantenimiento a nivel nacional consecuencia de la falta de sistemas informáticos.
- Control de talento humano: Tiempo de ejecución, actividades en escuadrones de mantenimiento incontroladas, consecuencia de la falta de sistemas informáticos.

Cada una de las problemáticas descritas anteriormente dan paso a una solución software que permita la planificación de mantenimientos y su alerta oportuna para realizarse, recopilando información de cada uno de los 24 escuadrones a nivel nacional y monitoreando la ejecución de actividades necesarias para cumplir con un mantenimiento, sea este detallado por el manual de fabricante o por el personal calificado.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un sistema WEB para la optimización y digitalización de los procedimientos de planificación y mantenimiento de la Dirección General de Logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

Objetivos Específicos

- Redactar un Marco teórico detallando los aspectos fundamentales relacionados con el desarrollo informático, proceso de planificación y mantenimiento de aeronaves.

- Implementar un sistema empleando metodología ágil SCRUM para medir su evolución y avance.
- Validar los resultados obtenidos con base en indicadores objetivos que midan el conocimiento adquirido y la satisfacción de uso del sistema

Hipótesis

Si se desarrolla un sistema web, entonces se optimizan y digitalizan los procedimientos de planificación y mantenimiento de la Dirección General de Logística de las Fuerzas Aérea Ecuatoriana.

Variables de la Investigación

Variable Dependiente

Optimizar y digitalizar los procedimientos de planificación y mantenimiento de la Dirección General de Logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

Conceptualización de la Variable Dependiente

El personal de logística son las personas encargadas de los procedimientos de planificación realizados antes de ejecutarse el despegue y operaciones de vuelo correspondientes.

Variable Independiente

Sistema web de planificación y mantenimiento aeronáutico aplicando Spring Boot y Vue.js.

Conceptualización de la Variable Independiente

Spring Boot es un Framework creado, proporciona una infraestructura de lenguaje Java de código abierto para el desarrollo de aplicaciones

con el propósito de que se estandarice, simplifique, resuelva y administre problemas del desarrollo de software (spring, 2022).

Vue es un marco de JavaScript para construir interfaces de usuario.

Se basa en HTML, CSS y JavaScript estándar, proporciona un modelo de programación declarativo y basado en componentes que lo ayuda a desarrollar interfaces de usuario de manera eficiente, ya sea simple o compleja (VUE.js, 2022).

Indicadores

- Documentación digital
- Tiempo de ejecución de orden de trabajo.
- Tiempo empleado en planificar mantenimientos

Capítulo II

Marco Teórico

Introducción

El presente capítulo presenta la investigación bibliográfica realizada, referente a antecedentes históricos, conceptuales y referenciales. Además, se presentan las herramientas que se utilizarán para el desarrollo del sistema web de planificación, aplicando la metodología SCRUM en armonía con el flujo de trabajo Kanban. Esta investigación previa realizada permite obtener éxito en el desarrollo del proyecto.

Historia de la Fuerza Aérea Ecuatoriana

La Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE), junto con el Ejército y la Armada, es una de las tres ramas de las Fuerzas Armadas de la República del Ecuador. La historia de la aviación militar ecuatoriana se remonta a 1912 pero comenzó oficialmente el 27 de octubre de 1920 (101 años) con el establecimiento de la primera escuela militar de vuelo, luego de un camino a veces accidentado, logró un notable éxito institucional como una de las pocas fuerzas aéreas de Sudamérica que ha desarrollado combates internacionales (contra Perú en 1981 y 1995), sin mencionar los conflictos internos en los que se ve involucrada esta fuerza. (Machtres, 2002)

La FAE, al igual que las otras ramas de las FF.AA., su rol militar consiste en realizar una función de desarrollo económico reconocida constitucionalmente a través de la industria de la aviación con OMA DIAF, una organización de mantenimiento de aviación reconocida y acreditada como OMA por los Estados Unidos. (FAA), Ecuador (DGAC), Venezuela (INAC), Honduras (AHAC), entre otros. Se dedica a la aviación comercial con TAME y otras empresas afines, y también brinda servicios de enseñanza en los niveles primario y secundario con unidades de formación de pilotos, formación de soldados de especialidad con ETFA. Finalmente, implementa reconocidas acciones y apoyos sociales a través de sus programas Alas para la integración, Alas para la salud y Alas para la alegría. (Machtres, 2002)

Fuerza Aérea Ecuatoriana

La Fuerza Aérea Ecuatoriana tiene como objetivo “desarrollar capacidades aéreas militares, velando por la protección de la soberanía e integridad territorial, apoyando el desarrollo nacional, la seguridad pública y del estado.” (FAE, 2022) La alineación con este objetivo ha conducido a la FAE a llevar una estructura organizacional basada en procesos. Uno de los procesos imprescindibles es la planificación de mantenimiento y mantenimiento de aeronaves, indicador de la capacidad militar aeroespacial.

En planificación de mantenimiento de aeronaves, los operadores de aeronaves utilizan la información de los documentos de planificación de mantenimiento (MPD) que proporcionan los fabricantes de las aeronaves y otros documentos técnicos para definir los Programas de Mantenimiento del Operador (OMP) que envían a las autoridades de aviación para su aprobación. (IBM, 2021) Los documentos proporcionados son impresos donde se documenta formalidades técnicas basadas en el uso del vehículo aeronáutico.

El mantenimiento de aeronaves asegura un menor índice de fallo, mayor explotación y elevada confiabilidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad. (Díaz et al., 2016) Los técnicos especializados en la correcta conservación de la aeronave son responsables, conjuntamente con su superior, de brindar la seguridad a la tripulación en cada misión que el vehículo vaya a desempeñar.

Infraestructura Actual

Los procesos efectuados actualmente por la Fuerza Aérea son realizados de manera manual, llenando libros, fichas y formularios con información crucial del día a día de aeronaves, radares y material bélico. Toda esta información es recopilada por los diferentes escuadrones y almacenada en bodega. (Jiménez 2021).

La información que se debe compartir con la dirección general es proporcionada a través de medios digitales como correo institucional o WhatsApp, y manejada en herramientas tecnológicas como Excel. La Fuerza Aérea Ecuatoriana

(FAE) busca la integración de sus procesos administrativos y sistemas informáticos a través de soluciones tecnológicas, permitiendo así controlar y administrar la información de todos los departamentos. La integración de esta información en un producto software es imperativa. (Jiménez 2021).

La falta de personal calificado en el área de informática en la institución obstaculiza la creación de nuevos productos software. El departamento de desarrollo cuenta con dos ingenieros en sistemas, seis cabos y tres sargentos que son encargados de mantener, actualizar y supervisar los 21 sistemas vigentes en la institución (Jiménez 2021).

La incursión hacia la integración de sistemas y mejora continua los ha conducido hasta la arquitectura de microservicios, modelo en el que se planea desarrollar los sistemas a largo plazo, el primer sistema de la Fuerza bajo esta arquitectura fue desplegado en 2020, existe un solo sistema desarrollado en esta arquitectura y no existe documentación de la misma. El mantenimiento, actualización y cambios los hace su creador (Chakray, 2022)

Sistemas Web

Los sistemas web se refieren a aplicaciones de software que se pueden usar accediendo a un servidor web a través de Internet o una intranet a través de un navegador. Son muy útiles cuando se trabaja con procesos en los que hay muchos participantes, y la única condición para ingresar al sistema es el acceso a internet, que hoy en día es un recurso imprescindible. (Gcefe, 2022)

Clasificación de los sistemas web

La evaluación de usabilidad se basa en modelos de calidad para determinar el nivel de usabilidad de las aplicaciones. Donde, un aspecto poco tratado es que los atributos de usabilidad no tienen por qué tener la misma relevancia en distintos dominios de aplicación.

Bajo esta premisa, se presenta en la tabla 1 la posible clasificación de los sitios web (Pastor, 2013).

Tabla 1

Clasificación de los sitios web

Web	Detalle
E-Commerce	Capaces de gestionar procesos de compra y pago
Marketing	Publicitar una marca
Blogs	Diseñados para informar
Correo electrónico	Organizar trabajo
Mapas	Ubicar lugares
Foros	Dar soporte a discusiones u opiniones
Juegos	Entretenimiento
Redes Sociales	Interconectar personas
Multimedia	Encargadas de la reproducción de media
Wikis	Consulta de documentación
Información y servicios	Digitalización de servicios

La Dirección de la Industria Aeronáutica (DIAF)

La Dirección de la Industria Aeronáutica (DIAF), es una empresa dependiente de la Comandancia General de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, que se especializa en brindar servicios de mantenimiento de aeronaves, mantenimiento electrónico e investigación y modernización de aeronaves civiles y militares del Ecuador y Latinoamérica. Desde su fundación el 15 de junio de 1992, gracias a su eficiente operación, es una de las empresas más grandes en este campo en el país, lo que contribuye significativamente al desarrollo del mercado de la aviación internacional. (DIAF, 2022)

Dado que DIAF brinda servicios de mantenimiento de aeronaves, electrónicos y especializados para atender el mercado de la aviación nacional, tanto de aerolíneas grandes como pequeñas, empresas privadas y militares, ha allanado el camino para capturar una participación significativa del mercado regional. (DIAF, 2022)

Organizaciones de mantenimiento aprobadas (OMA)

Este procedimiento es para que una organización de mantenimiento demuestre su capacidad técnica operativa de acuerdo con el Reglamento Técnico (RDAC) y el proceso establecido por la DGAC para obtener el Certificado de Organización, Mantenimiento Aprobado y Lista de Capacidades Aprobadas. (GOB, 2022)

Autoridad de aviación civil (AAC)

Responsable de la inspección de seguridad aérea u otros aspectos de las operaciones de transporte aéreo, la Autoridad de Aviación Civil utiliza este término para designar y acreditar a los oficiales de inspección de seguridad de la aviación. (DAC, 2022)

ACC tendrá facilidades para comunicarse a las siguientes organizaciones, prestación de servicios en las áreas de responsabilidad de cada uno de ellos:

- Dependencias militares relacionadas
- El Centro Meteorológico que sirve al ACC
- Estaciones de comunicaciones de vuelo que sirven al ACC
- Centro de Coordinación de Salvamento
- La oficina NOTAM internacional al servicio del ACC; lo correcto
- Oficinas de los operadores.

ISO 9001

Esta es una norma internacional que fomenta la aplicación de un enfoque basado en procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos (ISO, 2022). Este enfoque permite a la organización controlar las relaciones y la interdependencia entre los procesos del sistema, lo que a su vez puede mejorar el rendimiento general de la organización. (ISO, 2022), mediante la aplicación de:

- El enfoque al cliente
- Liderazgo en la organización

- La participación del personal de la organización
- El enfoque apoyado en procesos
- El enfoque de sistema para la gestión en la organización
- Procesos de mejora continua,
- El enfoque basado en hechos para la toma de decisiones en la organización
- Relaciones beneficiosas para el proveedor y la organización

Cifrado AES 256

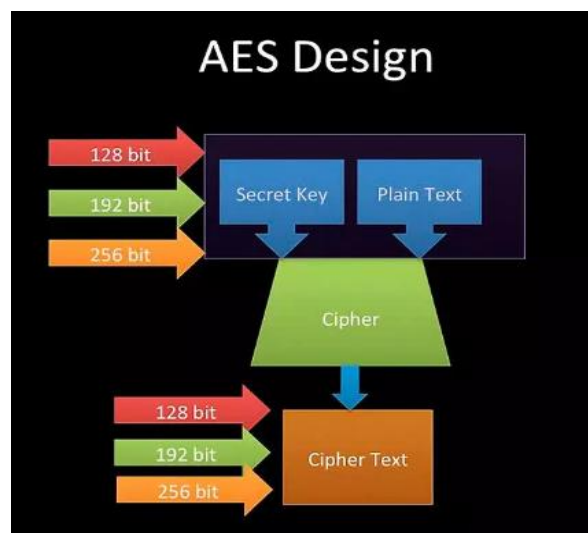
El cifrado AES-256 (Advanced Encryption Standard) o Rijndael es uno de los algoritmos más conocidos y usados en criptología (Gómez, 2021).

AES-256 pasa por 14 rondas de encriptación, consistente en una serie de procesos que incluyen la sustitución, trasposición y mezcla del texto plano de entrada para obtener así el texto encriptado de salida (Gómez, 2021).

Dentro de cada una de estas rondas, pasan por diversos procesos matemáticos, donde cada uno de ellos depende de la clave secreta usada, cuyo tremendo tamaño convierte al algoritmo en indescifrable presentado en la figura 2 (Gómez, 2021).

Figura 1

Estructura de cifrado AES



Nota. Diagrama de la estructura del cifrado AES .Tomado de (López, 2022).

Usabilidad

La usabilidad es la base óptima o la condición necesaria sobre la que construir un sitio Web orientado a la conversión. Según Jakob Nielsen, “Usabilidad es la medida en que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos definidos con fuerza, eficacia y satisfacción en un contexto de uso particular.” (Maciá, 2022).

Análisis Heurístico

El análisis heurístico busca comprobar que el sitio web o el prototipo propuesto se adhiere a los principios de buenas prácticas en el diseño de interfaces de usuario, (Allas, 2017) cómo se puede observar en la tabla 2:

Tabla 2

Nociones del análisis heurístico

Noción	Descripción
Visibilidad del estado del sistema	Los sitios web deben mantener informados a los usuarios de lo que sucede
Lenguaje común entre sistema y usuario	El sistema debe hablar el idioma del usuario
Libertad y control por parte del usuario	El usuario debe controlar el sistema, y su funcionamiento no puede ser restringido
Consistencia y estándares	El sitio web debe cumplir con los estándares o convenciones de diseño generalmente aceptados
Prevención de errores	Mejor que un buen mensaje de error es un diseño que evite que ocurran errores
Es mejor reconocer que recordar	Los usuarios no necesitan recordar dónde se encuentra cierta información o cómo acceder a una página en particular.
Flexibilidad y eficiencia de uso	El sitio debe ser fácil de usar para principiantes
Diseño minimalista	Debe evitarse cualquier tipo de información que no tenga nada que ver con el usuario y sobrecargue la interfaz.
Permitir al usuario solucionar el error	Cuando el usuario ingresa una consulta en un motor de búsqueda y no obtiene ningún resultado, se debe informar al usuario cómo resolver el problema con

Noción	Descripción
	la ayuda de las notificaciones apropiadas.
Ayuda y documentación	Siempre es mejor usar un sitio web sin ayuda ni documentación.

Escala de usabilidad SUS

La Escala de Usabilidad del Sistema (SUS) fue inventada por John Brooke quien, en 1986, creó esta escala de usabilidad 'rápida y sucia' para evaluar prácticamente cualquier tipo de sistema (Thomas, 2022). SUS ha sido probado durante casi 30 años de uso y ha demostrado ser un método confiable para evaluar la usabilidad de los sistemas en comparación con los estándares de la industria (Thomas, 2022). La Escala de Usabilidad del Sistema es una Escala Likert que incluye 10 preguntas que responderán los usuarios de tu sitio web.

Los participantes clasificarán cada pregunta del 1 al 5 según su grado de acuerdo con la declaración que están leyendo.

- 5 significa que están completamente de acuerdo.
- 1 significa que están totalmente en desacuerdo.

Las 10 preguntas de plantilla que puede adaptar para adaptarse a su sitio web:

- Me gustaría usar mucho este sistema.
- Encontré el sistema innecesariamente complejo.
- Creo que el sistema es fácil de usar.
- Creo que necesitaré la ayuda de un técnico para poder usar este sistema.
- Considero que las diversas funciones de este sistema están bien integradas
- Creo que hay muchas contradicciones en este sistema.
- Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema muy rápidamente.
- Encontré el sistema muy engorroso de usar.
- Me sentí muy confiado usando el sistema.

- Necesitaba aprender muchas cosas antes de poder ponerme en marcha con este sistema.

Scrum

Scrum es un marco que permite la colaboración entre equipos. Al igual que un equipo de rugby (de donde proviene su nombre) cuando entrena para un gran partido, scrum anima a los equipos a aprender a través de las experiencias, a autoorganizarse mientras aborda un problema y a reflexionar sobre sus victorias y derrotas para mejorar continuamente (Atlassian, 2022).

Product Backlog

Es una herramienta imprescindible para la gestión de proyectos, que consiste en hacer un listado de todas las tareas que queremos realizar durante el desarrollo del proyecto con el objetivo de hacerlas visibles a todo el equipo. Con esta hoja de ruta, podremos obtener una visión general de todo lo que debemos hacer en los próximos días, semanas, meses e incluso años para lograr el éxito en nuestros proyectos (Molina, 2021).

Equipo Scrum

Los Equipos Scrum ofrecen un producto iterativo e incremental, lo que aumenta las posibilidades de obtener comentarios por lo tanto los equipos de Scrum entregan el producto cada vez con mayor frecuencia, lo que aumenta las posibilidades de obtener retroalimentación del mismo. (Schwaber & Sutherland, 2017).

- **Dueño del producto:** Comunica las necesidades del cliente y asegura de dar valor al producto, es una sola persona
- **Equipo de desarrollo:** Autoorganizados y multidisciplinarios, va de 3 a 9 personas en subgrupos de 3.
- **Scrum Master:** Experto en la metodología, encargado que se aplique.

Generalmente es una sola persona.

Eventos

En Scrum, hay eventos preestablecidos para crear regularidad y reducir la necesidad de reuniones no programadas en Scrum. (Schwaber & Sutherland, 2017), como se expone que en la Tabla 3.

Tabla 3

Eventos Scrum

Evento	Descripción	Duración
Sprint	Se aumenta valor al producto	1 mes
Planificación Sprint	¿Qué se puede hacer y cómo se puede hacer?	8 horas
Objetivo del Sprint	Meta para el sprint	Parte de planificación
Scrum diario	Evaluar el progreso hacia el objetivo	15 minutos
Revisión del sprint	Retroalimentar información y fomentar la colaboración	4 horas
Retrospectiva del sprint	Inspeccionar sprint, identificar aciertos y mejores planificar mejoras	3 horas

Kanban

Kanban es uno de los métodos de gestión empresarial que apareció en el Sistema de Producción Toyota (TPS). A fines de la década de 1940, Toyota implementó el sistema "justo a tiempo" en su producción. Representa un sistema de extracción. Esto significa que la producción se basa en la demanda de los clientes y no en la práctica tradicional "pull" de fabricar productos e intentar venderlos en el mercado (kanbanize, 2022).

Principios

Este método se enfoca en completar tareas pendientes y los principios más importantes se pueden dividir en cuatro principios básicos (kanbanize, 2022), presentes en la tabla 4:

Tabla 4*Principios Kanban*

Principio	Detalle
Empezar con lo que hace ahora	Kanban no requiere configuración y puede ser aplicado sobre flujos reales de trabajo o procesos activos para identificar los problemas.
Comprometerse a buscar e implementar cambios incrementales y evolutivos	El método Kanban está diseñado para implementarse con una mínima resistencia, por lo que trata de pequeños y continuos cambios incrementales y evolutivos del proceso actual.
Respetar los procesos, las responsabilidades y los cargos actuales	Kanban reconoce que los procesos en curso, los roles, las responsabilidades y los cargos existentes pueden tener valor y vale la pena conservarlos.
Empezar con lo que hace ahora	Kanban no requiere configuración y puede ser aplicado sobre flujos reales de trabajo o procesos activos para identificar los problemas.

Prácticas

Aceptar la filosofía Kanban y embarcarse en el viaje de la transformación es el paso más importante, toda organización debe prestar atención a los pasos prácticos. Hay cinco prácticas fundamentales identificadas por David J. Anderson (Tabla 5), quien debe estar presente para que funcione (kanbanize, 2022).

Tabla 5*Prácticas Kanban*

Práctica	Detalle
Eliminar las interrupciones	El cambio de enfoque puede dañar seriamente su proceso y la multitarea (o multitasking) podría provocar generación de desperdicios.
Gestionar el flujo	La idea de implementar un sistema Kanban es crear un flujo continuo e ininterrumpido.
Hacer las políticas explícitas	No puede mejorar algo que no se entiende. Esta es la razón por la cual el proceso debe estar bien definido, publicado y promovido.
Circuitos de retroalimentación	Para que el cambio positivo ocurra, tenga éxito y sea duradero, se necesita hacer una cosa más.
Mejorar colaborando	La forma de lograr la mejora continua y el cambio sostenible dentro de una organización se consigue a través de la visión compartida para un futuro mejor y la comprensión colectiva de los problemas que deben superarse.

IntelliJ IDEA

Es un IDE para Java Virtual Machine eficaz y ergonómico para potencializar la productividad del desarrollador. Asociar la ergonomía con la codificación inteligente convierten al desarrollo de software una experiencia agradable. (Jetbrains, 2022). La inteligencia profunda ofrece sugerencias relevantes en cada contexto finalizando la codificación instantáneamente, analizando continuamente el código y refactorizando de forma confiable (Jetbrains, 2022) La asistencia de la IA funciona para rellenar un campo, buscar en una lista, acceder a la ventana de herramientas, entre otras. Integra herramientas para el control de versionamiento, compatibilidad de lenguajes y marcos de trabajo, sin necesidad de complementos. (Jetbrains, 2022) Empresas como Samsung, Twitter, Netflix, Volkswagen, entre otros, utilizan este IDE para desarrollar sus sistemas.

Visual Studio Code

Visual Studio Code es un editor de texto sin formato gratuito y de código abierto desarrollado por Microsoft para proporcionar a los usuarios una alternativa de herramienta de programación avanzada al Bloc de notas. (Softzone, 2021)

Este editor está escrito completamente en Electron, un marco utilizado para integrar Chromium y Node.js como aplicaciones de escritorio. No tiene precisamente un bajo consumo de memoria (porque tiene que cargar todo el kernel de Chrome), pero es muy fácil de programar, potente y flexible. (Softzone, 2021)

Cualquier usuario puede descargar y utilizar Visual Studio Code sin ningún problema. Sin embargo, las personas que realmente se beneficiarán son los programadores. Si no lo usamos en programación, mejor optar por otras alternativas al Bloc de notas, como Notepad. (Softzone, 2021)

El IntelliSense es una función que permite resaltar la sintaxis de todo el código fuente que escribimos, además nos permite usar funciones como autocompletar, basado en variables, definiciones y módulos. (Softzone, 2021)

JavaScript

JavaScript es el lenguaje de programación encargado de brindar una funcionalidad más dinámica e interactiva a las páginas web. El navegador lee el código directamente sin necesidad de un tercero. Por lo tanto, es reconocido como uno de los tres lenguajes web originales junto con HTML (su contenido y estructura) y CSS (su diseño y estructura de contenido). (Ramos, 2022)

JavaScript es actualmente el lenguaje más popular. De hecho, se hizo una versión durante muchos años que también era capaz de ejecutarse en el lado del servidor (Nodo JS). Como resultado, JavaScript ahora funciona en navegadores y servidores, creando una comunidad grande y casi completa de desarrolladores a su alrededor. Por ejemplo, JavaScript del lado del servidor compite igualmente con PHP.

Como la mayoría de los lenguajes de programación, podemos hacer programación orientada a objetos en JavaScript. Sin duda, la forma en que se crean, modifica y muestran los objetos en el navegador es una de las principales razones de su auge. (Ramos, 2022)

Actualmente, existen muchas prácticas que no son recomendadas por los círculos de SEO, ya que JS se ocupa de muchas funciones de diseño. Por ejemplo, muchos temas y componentes de WordPress usan scripts para hacer que el diseño web responda. Los navegadores modernos interpretan esto sin ningún problema, pero la araña de Google puede suponer que no es la mejor forma de hacerlo. (Ramos, 2022)

Json

JSON, cuyo nombre corresponde a las abreviaturas JavaScript Object Notation o JavaScript Object Notation, es un formato de intercambio de datos liviano que es fácil de leer y escribir para los programadores y simple de interpretar y crear para las máquinas. (Barrera, 2022)

JSON es un formato de texto completamente independiente del idioma, pero utiliza convenciones ampliamente conocidas por los programadores, que incluyen:

- C
- C++
- C#
- Java
- JavaScript
- Perl
- Python
- Entre otros

GitHub

GitHub es un portal creado para alojar el código de la aplicación de cualquier desarrollador y fue comprado por Microsoft en junio de 2018 esta plataforma fue creada para que los desarrolladores carguen el código y las herramientas de sus aplicaciones. Ellos y como usuario no solo pueden descargar la aplicación, sino también importarla. su perfil para obtener más información o colaborar en el desarrollo de aplicaciones. (Fernández , 2019)

Como sugiere el nombre, el sitio utiliza el sistema de control de versiones Git diseñado por Linus Torvalds. Un sistema de control de versiones es un sistema donde los desarrolladores pueden administrar sus proyectos, poniendo código para cada nueva versión que lanzan de su aplicación para evitar confusiones. (Fernández , 2019)

Por lo tanto, al tener copias de cada instancia de su aplicación, los estados anteriores no se pierden cuando los actualiza. Por lo tanto, Git es un sistema de control que permite comparar el código de los archivos para ver las diferencias entre las versiones, restaurar versiones antiguas en caso de problemas y fusionar archivos. Varía de diferentes versiones. (Fernández , 2019)

También te permite trabajar con diferentes ramas del proyecto, como la rama de desarrollo para agregar nuevas funcionalidades al programa o la rama de producción para depurar. (Fernández , 2019)

PostgreSql

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos de objetos multiplataforma de código abierto, ha sido desarrollado por la comunidad desde 1996 sobre la base del POSTGRES DBMS, como resultado de un proyecto de investigación militar estadounidense con participación civil. (Gonzalez , 2018)

Está orientado a objetos, es decir, todos los elementos de nuestra base de datos podrán tratarla como objetos, algo parecido a un lenguaje de programación, es

multiplataforma, por lo que PostgreSQL se puede instalar en Microsoft Windows, GNU/Linux, macOS, BSD y muchos otros sistemas operativos y es extensible, ya que puede agregar características que el estándar no brinda. (Gonzalez , 2018)

Heroku

Es una plataforma en la nube como servicio (conocida como PaaS o Platform as a Service) que permite gestionar, configurar, escalar y administrar servidores, actualmente es uno de los PaaS más utilizados en entornos empresariales debido a su fuerte enfoque en el manejo de la implementación de aplicaciones. (Docelis, 2017)

Algunas de las características de Heroku son:

- Admite diferentes lenguajes de programación: Node, Ruby, Java, Clojure, Scala, Go, Python, PHP
- Tiene una versión gratuita que es fácil de usar.
- Ejecute aplicaciones a través de sus contenedores, también conocidos como Dynos
- Contiene Dynos que pueden ser de tres tipos: web, trabajador o cron
- Ofrece más de 200 complementos para expandir la aplicación al instante
- Proporciona varias características de seguridad que incluyen SSL, autenticación y cumplimiento de PCI

Netlify

Netlify se especializa en alojamiento web avanzado y soluciones de automatización empresarial, permite a los usuarios configurar sitios web al instante y las empresas con una cuenta de Netlify pueden comenzar a alojar sus sitios en la plataforma. Netlify permite a los usuarios alojar páginas web arrastrando y soltando componentes desde su computadora a su aplicación web o importándolos directamente a su repositorio Git. (Clark, 2022)

Los usuarios de Netlify pueden especificar qué rama apunta al servidor cuando usan el repositorio de Git. También pueden especificar comandos para ejecutar si lo consideran necesario ya que ofrece un sitio web en vivo a los usuarios sin demora con su dominio

personalizable y oferta SSL gratuita, la plataforma permite a los usuarios iniciar fácilmente proyectos web sin preocuparse por la configuración y el mantenimiento. (Clark, 2022)

Figma

Figma es una aplicación de diseño de interfaz que funciona en el navegador, pero en realidad es mucho más que eso. Me atrevo a decir que esta es probablemente la mejor aplicación para proyectos de diseño colaborativo. (Bracey, 2022)

Java Spring

Escrito originalmente por Rod Johnson, se lanzó por primera vez en junio de 2003 bajo la licencia Apache 2.0 y es una plataforma Java de código abierto. Desde entonces, se ha convertido en el marco Java empresarial más popular para crear código de alto rendimiento, ligero y reutilizable, ya que se pretende estandarizar, simplificar, gestionar y solucionar problemas que pueden surgir durante el proceso de programación. (Muradas, 2018)

Spring proporciona soporte de infraestructura a nivel de aplicación como un componente clave, brindando un modelo integral para configurar y programar aplicaciones comerciales desarrolladas en Java, sin ninguna diferenciación en la implementación de la plataforma (Muradas, 2018)

Todo esto ofrece grandes ventajas, ya que permite a los equipos de desarrollo centrarse directamente en la lógica de negocio que requiere la aplicación, acortando, agilizando y haciendo más eficiente el proceso, y ahorrando líneas de código al evitar tareas repetitivas. Spring se puede considerar como el padre del framework Java, ya que soporta muchos frameworks diferentes como: Hibernate, Struts, Tapestry, EJB, JSF, etc. (Muradas, 2018)

Vuex

Vuex sirve como un almacén centralizado para todos los componentes de una aplicación, con reglas que garantizan que el estado solo se puede modificar de forma predecible. (Runebook., 2022)

Es una aplicación independiente con las siguientes secciones:

- Estado, la fuente que impulsa la aplicación;
- La vista, un mapeo declarativo del estado;
- Las acciones, las posibles formas en que el estado podría cambiar en reacción a las entradas del usuario desde la vista.

Sin embargo, la simplicidad se rompe rápidamente cuando tenemos múltiples componentes que comparten un estado común:

- Múltiples vistas pueden depender del mismo estado.
- Es posible que las acciones de diferentes vistas necesiten mutar el mismo estado.

A diferencia de los otros patrones, Vuex también es una aplicación de biblioteca diseñada específicamente para que Vue.js aproveche el meticuloso sistema de comentarios para actualizaciones eficientes.

Vue.js

Vue es un framework JavaScript de código abierto que nos permite crear interfaces de usuario de una forma muy sencilla. La curva de aprendizaje, en mi opinión, es relativamente baja, por supuesto, hay que saber bien JavaScript, saber cómo lidiar con las devoluciones de llamada, promesas, objetos y otros temas. (García, 2019)

Si queremos hacer uso de Vue no será necesario instalar absolutamente nada en nuestra computadora, sí así lo deseamos podemos utilizar este framework mediante un CDN. (García, 2019)

Vue fue creado por Evan You, un ex empleado de Google, y vale la pena señalar que es un desarrollador de Angular. Vue fue lanzado en 2014. Aunque originalmente fue diseñado como una biblioteca personal, la comunidad ha desarrollado el proyecto a un ritmo asombroso, colocándolo hoy como uno de los marcos web más populares, junto con Angular y React. (García, 2019)

Una de las características más importantes de Vue es trabajar con componentes. En pocas palabras, un componente Vue es un elemento que tiene un código encapsulado reutilizable. En uno de los componentes podemos encontrar etiquetas HTML, estilos CSS y código JavaScript. Los componentes nos permiten desarrollar proyectos que son modulares y fáciles de escalar, si queremos podemos reemplazar un componente por otro de una forma muy sencilla. (García, 2019)

Capítulo III

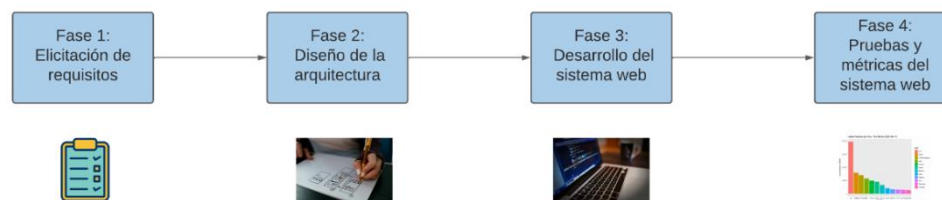
Análisis, diseño y desarrollo del sistema web

Introducción del Capítulo

En el presente capítulo se referencia el análisis, diseño, desarrollo y pruebas del sistema software propuesto en la presente investigación basado en la metodología ágil Scrum. A continuación, se visualiza en la Figura 2 las fases para la construcción del software planteado como proyecto de grado, dichas fases son las siguientes: 1) Elicitación de requisitos, 2) Diseño de la arquitectura del software, 3) Desarrollo del sistema web y 4) Pruebas y métricas del sistema web.

Figura 2

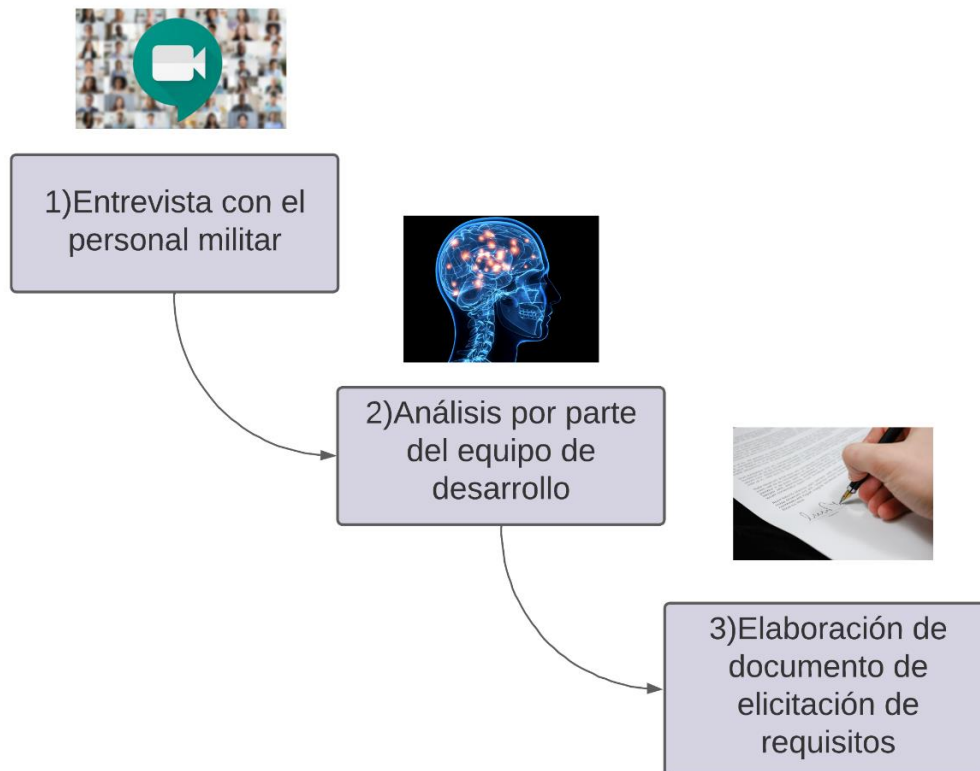
Etapas de desarrollo



Nota. Fases que se realizan para la implementación del sistema.

Elicitación de requisitos de software

En la figura 3 se ilustra el proceso que se realiza en la presente fase, en la cual se elabora el documento de especificación de requisitos de software (ERS), a través de la socialización de necesidades por parte del personal militar de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. Dichas necesidades fueron consensuadas con el Tcrn. Roberto Jiménez como director general mantenimiento, para lo cual se realizaron las siguientes etapas: 1) Entrevista con el personal militar, 2) Análisis de soluciones planteadas por el equipo de desarrollo y 3) Elaboración del documento de elicitación de requisitos de software (ERS).

Figura 3*Elicitación de requerimientos*

Nota. Etapas que se llevan a cabo para la elicitación de requisitos colaborativamente con el personal militar.

A continuación, se describe cada una de las etapas mencionadas anteriormente con el fin de elaborar el documento de especificación de requisitos.

Entrevista con el personal militar

Se realiza una serie de reuniones a través de la plataforma meet con el Tcrn. Roberto Jiménez, director del área de mantenimiento aeronáutico y el personal pertinente en cada reunión. Estableciéndose encuentros recurrentes dos días a la semana durante los meses de abril, mayo y junio del 2021. En el transcurso de estos meses se expuso las diferentes actividades que se llevan a cabo dentro del área de mantenimiento aeronáutico y su relación con otras áreas, además se discutió acerca de los inconvenientes o dificultades

que se presentan en dichas actividades. A final de junio el personal militar involucrado plantea una posible solución a través de un sistema web que digitaliza los procesos prioritarios del área de mantenimiento, además de la documentación que estos conllevan, optimizando el tiempo ejecución de los mismos y encaminándolos a los lineamientos de mejora continua en la Fuerza Aérea Ecuatoriana. Validándose la veracidad de las actividades virtuales elaboradas con el Trcn Roberto Jimenez, director general de mantenimiento y personal militar involucrado, en el Anexo 1 Documento de entrevistas para elicitación de requisitos (EER).

Análisis de soluciones planteadas por el equipo de desarrollo

Esta etapa está basada en la información recopilada de la Etapa 1 (Entrevista con el personal militar), dicha información facilita al equipo de desarrollo proponer soluciones a los inconvenientes expuestos por el personal militar liderado por el Trcn. Roberto Jimenez, director del área de mantenimiento aeronáutico. Con la colaboración de los expertos en el área de mantenimiento aeronáutico se crea a continuación un documento de elicitación de requisitos de software (ERS).

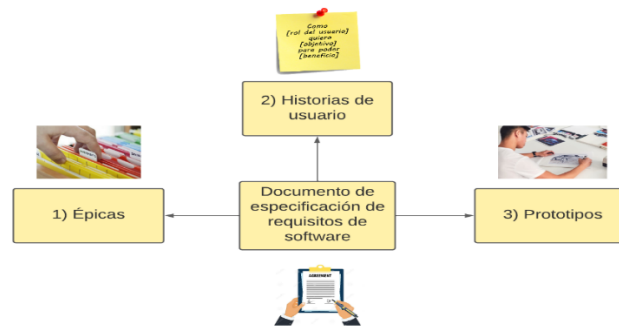
Elaboración del documento de elicitación de requisitos de software (ERS).

Generación del documento de especificación de requisitos de software, utilizando artefactos Scrum tales como: épicas, historias de usuario y prototipos; que tienen como objetivo plantear acuerdos entre el personal militar y el equipo de desarrollo. Dicho documento sustenta el desarrollo del sistema software para la optimización y digitalización de los procedimientos de planificación y mantenimiento aeronáutico realizados por la Dirección General de Logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. Para mayor detalle dicho documento se puede revisar el Anexo 2. (Documento de elicitación de requisitos de software),

Como se puede observar en la Figura 4, los artefactos Scrum empleados en la elicitación de requisitos de software son: 1) Épicas 2) Historias de usuario y 3) Prototipos

Figura 4

Elicitación de requisitos de software



Nota. Figura que ilustra los artefactos scrum utilizados para la elicitación de requisitos.

A continuación, se muestra los artefactos que se desarrollan dentro del documento de elicitación de requisitos.

Épicas

Primer artefacto requerido para desarrollar el sistema de digitalización de procedimientos de planificación y mantenimiento aeronáutico, propuesto en el presente proyecto de investigación, aspecto crucial para la identificación de los componentes macro que permiten manejar y clasificar la información recopilada en la etapa 1, 2 y 3 anteriormente expuestas.

A continuación, se enuncia de manera general las épicas que se obtienen para el desarrollo del sistema:

- Como jefe del área de logística y usuario del sistema web, quisiera asignar roles, gestionar el acceso a pantallas, otorgar o denegar permisos de lectura y escrita de información, además quisiera asignar a cada usuario su escuadrón correspondiente.
- Como jefe del área de abastecimientos y usuario del sistema, quisiera contabilizar y administrar productos correspondientes al área de logística. Los productos son: aeronaves (junto con sus componentes y subcomponentes que poseen autonomía en horas de vuelo,

ciclos y trenes; adicionalmente la aeronave tiene un Tipo para identificar su modelo), fabricantes de aeronaves, seguro de vuelo de vuelo o permanencia en tierra, aseguradora, radares (junto con sus componentes y subcomponentes que poseen autonomía en horas de vuelo y ciclos; adicionalmente el radar tiene un Tipo para identificar su modelo).

- Como jefe del área de planificación aeronáutica y usuario del sistema, quisiera gestionar la planificación aeronáutica de años posteriores. Dicha planificación debe contar con doce meses calendarios divididos en cuatro semanas por mes. Cabe recalcar que cada semana contará con la designación de horas de vuelo o mantenimiento correctivo (dictado por el manual de fabricante). Cabe recalcar que la aplicación de un mantenimiento cambia el estado actual de la, así como su culminación la pone en marcha para realizar misiones de vuelo.
- Como jefe del área de mantenimiento aeronáutico y usuario del sistema, quisiera observar y gestionar la trazabilidad de una aeronave visualmente. Cabe recalcar que cada mantenimiento está enlazado a una orden de trabajo que especifica las actividades que deben realizarse para el funcionamiento correcto del avión. Dichas actividades deben listarse y una vez ejecutadas deben marcar un porcentaje de avance para medir la efectividad del talento humano en el tiempo comparada a la estimación que da el manual de fabricante para acciones preventivas y correctivas. Cabe destacar que existen mantenimientos no planificados que dan paso a ordenes de vuelo no planificadas que se deberán cumplir de igual manera ejecutándose actividades para el correcto funcionamiento de la aeronave.
- Como jefe del área de mantenimiento y usuario del sistema, quisiera poder informar al área línea de vuelo sobre la disponibilidad futura de la aeronave para que se pueda gestionar las misiones que la misma debe cumplir. Adicionalmente se requiere especificar las horas con las que se cuenta para realizar misiones antes del siguiente mantenimiento correctivo.

Detallándose de manera más específica las épicas obtenidas para la presente investigación en el Anexo 2 (Documento de elicitación de requisitos de software) numeral 4.1.

Historias de usuario

Segundo artefacto requerido en la elaboración de la Etapa 3 (Elaboración del documento de especificación de requisitos de software), sirve como una herramienta donde se detallan las necesidades del usuario o problemas que se van a solucionar. Dichas historias son escritas con una o dos frases máximo, siguiendo el estándar establecido por Scrum, lo que permite la especificación de las funcionalidades que el usuario emplea, dependiendo su rol.

A continuación, se detalla la estructura de las historias de usuario empleadas en la presente investigación. Cabe recalcar que se añade a las características básicas (campo, identificador, rol, característica y razón) algunas adicionales como: 1) Número de escenario, 2) Criterio de aceptación, 3) Contexto, 4) Evento y 5) Resultado. Definiéndose las consideraciones necesarias para que dicha historia de usuario puede considerarse terminada, como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6

Estructura de aceptación de historia de usuario.

Campo	Detalle
Identificador	Nominativo para sistematizar el conteo
Rol	Cargo que desempeña el o los involucrado
Característica	Necesidad o requerimiento a detalle usa lenguaje del cliente
Razón	Eliminar datos
Número de escenario	Nominativo para contabilizar criterio aceptación
Criterio de aceptación	Nombre del criterio
Contexto	Detalle de las condiciones a cumplir

Nota. Formato extendido de una historia de usuario normal. Fuente: (Esparza & Gallegos, 2022)

Tabla 7

Historia de Usuario 1

Columna	Instrucciones
Identificador (ID) de la historia	HU-0001 Gestión de Fabricantes
Rol	Director de abastecimiento
Característica / Funcionalidad	Agregar, modificar, eliminar y listar fabricantes o proveedores de aeronaves, componentes, subcomponentes y partes.
Razón / Resultado	Llevar un registro de los diferentes fabricantes o proveedores de aeronaves o componentes para seleccionar en la creación de las mismas.
Número (#) de escenario	Escenario 1
Criterio de aceptación (título)	Agregar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, luego en el panel izquierdo presiona la opción Fabricante y desea añadir un nuevo fabricante
Evento	Cuando presione el botón "Añadir"
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario con la siguiente información: ACRÓNIMO, DIRECCIÓN, NOMBRE DE LA EMPRESA, CONTACTO, PAIS, TELÉFONO
Número (#) de escenario	Escenario 2
Criterio de aceptación (título)	Modificar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, luego en el panel izquierdo presiona la opción Fabricante y desea modificar un Fabricante del listado
Evento	Cuando presione el icono de lápiz en la columna "Actions" del Fabricante que desea modificar
Resultado / Comportamiento	Se mostrará un formulario para que el usuario modifique los datos que desee del Fabricante
Número (#) de escenario	Escenario 3
Criterio de aceptación (título)	Eliminar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, luego en el panel izquierdo presiona la opción Fabricante y desea eliminar un Fabricante del listado
Evento	Cuando presione el icono de Cesto de basura en la columna "Actions" del Fabricante que desea eliminar

Columna	Instrucciones
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará una alerta con el mensaje "Está seguro que desea eliminar" en caso de que el usuario confirme este mensaje se eliminará el Fabricante, caso contrario esta acción se cancelará
Número (#) de escenario	Escenario 4
Criterio de aceptación (título)	Listar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, luego en el panel izquierdo presiona la opción Fabricante y desea ver los fabricantes del listado
Evento	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario y luego en el panel izquierdo presiona la opción Fabricante
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará el listado de Fabricantes

Tabla 8

Historia de Usuario 2

Columna	Instrucciones
Identificador (ID) de la historia	<i>HU-0002 Gestión de Aeronave</i>
Rol	<i>Director de Planificación</i>
Característica / Funcionalidad	<i>Agregar, listar, modificar y eliminar aeronaves</i>
Razón / Resultado	<i>Llevar una contabilidad detallada, ordenada y valorada de todos los vehículos, componentes, subcomponentes y sus partes de las Fuerzas</i>
Número (#) de escenario	<i>Escenario 1</i>
Criterio de aceptación (título)	<i>Agregar</i>
Contexto	<i>El usuario inicia sesión, ingresa a Inventario, luego en el panel izquierdo selecciona la opción Aeronave y quiere agregar una nueva Aeronave</i>
Evento	<i>Cuando presione el botón "Añadir"</i>
Resultado / Comportamiento esperado	<i>Se mostrará un formulario con la siguiente información: escuadrón, abreviación, tipo jet, cantidad de motores, capacidad de pasajeros, combustible por hora, autonomía de vuelo, alto, velocidad máxima, distancia de aterrizaje, fabricante, nominativo, estado, peso vacío, carga total, total combustible, largo, diámetro rotor, techo vuelo, costo operación, titular, descripción, tipo de aeronave, capacidad de carga, combustible externo, potencia motor, ancho, velocidad crucero, distancia de despegue, número de tripulantes, tripulantes.</i>

Columna	Instrucciones
Número (#) de escenario	<i>Escenario 2</i>
Criterio de aceptación (título)	<i>Modificar</i>
Contexto	<i>El usuario inicia sesión, ingresa a Inventario, luego en el panel izquierdo selecciona la opción Aeronave y quiere modificar una Aeronave</i>
Evento	<i>Cuando presione el icono de lápiz en la columna "Actions" del Aeronave que desea modificar</i>
Resultado / Comportamiento	<i>Se mostrará un formulario para que el usuario modifique los datos que desee</i>
Número (#) de escenario	<i>Escenario 3</i>
Criterio de aceptación (título)	<i>Eliminar</i>
Contexto	<i>El usuario inicia sesión, ingresa a Inventario, luego en el panel izquierdo selecciona la opción Aeronave y quiere eliminar un Aeronave</i>
Evento	<i>Cuando presione el icono de Cesto de basura en la columna "Actions" del Aeronave que desea eliminar</i>
Resultado / Comportamiento esperado	<i>Se mostrará una alerta con el mensaje "Está seguro que desea eliminar?" en caso de que el usuario confirme este mensaje se eliminará el registro, caso contrario esta acción se cancelará</i>
Número (#) de escenario	<i>Escenario 4</i>
Criterio de aceptación (título)	<i>Listar</i>
Contexto	<i>El usuario inicia sesión, ingresa a la sección de Inventario, luego en el panel izquierdo presiona la opción Aeronave y desea ver las aeronaves del listado</i>
Evento	<i>El usuario inicia sesión, ingresa a la sección de Inventario y luego en el panel izquierdo presiona la opción Aeronaves y muestra el listado con los campos: ID, ESCUADRÓN, ABREVIACIÓN, CÓDIGO, DESCRIPCIÓN</i>
Resultado / Comportamiento esperado	<i>Se mostrará el listado de Aeronaves</i>

Tabla 9

Historia de Usuario 3

Columna	Instrucciones
Identificador (ID) de la historia	HU-0003 Gestión de Radares
Rol	Director de Planificación

Columna	Instrucciones
Característica / Funcionalidad	Agregar, listar, modificar y eliminar Radares
Razón / Resultado	Llevar una contabilidad detallada, ordenada y valorada de todos los vehículos, componentes, subcomponentes y sus partes de las Fuerzas Armadas.
Número (#) de escenario	Escenario 1
Criterio de aceptación (título)	Agregar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, luego en el panel izquierdo presiona la opción Radares y desea agregar un nuevo Radar
Evento	Cuando presione el botón "Añadir"
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario con la siguiente información: fecha de mantenimiento, modo, situación, numero de partes, escuadrón, ubicación, tipo de radar
Número (#) de escenario	Escenario 2
Criterio de aceptación (título)	Modificar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección de Inventario, luego en el panel izquierdo presiona la opción Radares y desea modificar un Radar
Evento	Cuando presione el icono de lápiz en la columna "Actions" del Radar que desea modificar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario para que el usuario modifique los datos que desee
Número (#) de escenario	Escenario 3
Criterio de aceptación (título)	Eliminar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, luego en el panel izquierdo presiona la opción Radar y quiere eliminar un Radar
Evento	Cuando presione el icono de Cesto de basura en la columna "Actions" del Radar que desea eliminar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará una alerta con el mensaje "Está seguro que desea eliminar?" en caso de que el usuario confirme este mensaje se eliminará el registro, caso contrario esta acción se cancelará
Número (#) de escenario	Escenario 4
Criterio de aceptación (título)	Listar

Columna	Instrucciones
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, luego en el panel izquierdo presiona la opción Radar y desea ver los radares del listado
Evento	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario y luego en el panel izquierdo presiona la opción Radar y se muestra el listado con los campos: ID. AVIÓN, TIPO DE AVIÓN, COMPONENTE, NÚMERO
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará el listado de Radares

Tabla 10

Historia de Usuario 4

Columna	Instrucciones
Identificador (ID) de la historia	HU-0004 Gestión de Tipo de Radar
Rol	Director de Abastecimiento
Característica / Funcionalidad	Agregar, listar, modificar y eliminar Tipos de Radares
Razón / Resultado	Crear los tipos de Radares para seleccionar en la creación de las mismas
Número (#) de escenario	Escenario 1
Criterio de aceptación (título)	Agregar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica, luego en Tipo de Radar y desea agregar un nuevo tipo de Radar
Evento	Cuando presione el botón "Añadir"
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario con la siguiente información: abreviación, autonomía, descripción, combustible por hora, combustible total, altura, longitud, fabricante, nominativo, costo de operación, escuadrón, estado, ancho, foto
Número (#) de escenario	Escenario 2
Criterio de aceptación (título)	Modificar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica, luego en Tipo de Radar y desea modificar un Tipo de Radar
Evento	Cuando presione el icono de lapiz en la columna "Actions" del Tipo de Radar que desea modificar

Columna	Instrucciones
Resultado / Comportamiento	Se mostrará un formulario para que el usuario modifique el dato que desee
Número (#) de escenario	Escenario 3
Criterio de aceptación (título)	Eliminar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección de Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego en Tipo de Radar y quiere eliminar un Tipo de Radar
Evento	Cuando presione el icono de Cesto de basura en la columna "Actions" del Tipo de Radar que desea eliminar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará una alerta con el mensaje "Está seguro que desea eliminar?" en caso de que el usuario confirme este mensaje se eliminará el registro, caso contrario esta acción se cancelará
Número (#) de escenario	Escenario 4
Criterio de aceptación (título)	Listar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego en Tipo de Radar y desea ver el listado de los Tipos de Radar
Evento	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego en tipo de Radar y muestra el listado con los campos: id, abreviatura, autonomía, descripción, combustible por hora, fabricante, estado
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará el listado de Tipos de Radares

Tabla 11

Historia de Usuario 5

Columna	Instrucciones
Identificador (ID) de la historia	HU-0005 Gestión de Componentes de Aeronaves
Rol	Director de Planificación
Característica / Funcionalidad	Agregar, listar, modificar y eliminar Componentes pertenecientes a una Aeronave
Razón / Resultado	Llevar una contabilidad detallada, ordenada y valorada de todos los componentes de un vehículo
Número (#) de escenario	Escenario 1

Columna	Instrucciones
Criterio de aceptación (título)	Agregar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Aeronave, luego presiona la opción Componentes y desea agregar un nuevo Componente de Aeronave
Evento	Cuando presione el botón "Añadir"
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario con la siguiente información: componente, número de serie, ubicación, año de fabricación, año compra, año arribo, horas nuevo, horas overhaul, ciclos desde nuevo, ciclos desde overhaul, estado del aeronave, condición del componente, inspección componente última, inspección del componente próxima, fecha próxima de inspección, fecha última de inspección, horas alerta, ciclos alerta, aterrizajes alerta, horas extensión, ciclos extensión, aterrizajes extensión, observaciones, horas totales, ciclos totales, aterrizajes totales, horas próximas de inspección, ciclos próxima inspección, aterrizajes próxima inspección, fecha última inspección, horas alerta, ciclo alerta.
Número (#) de escenario	Escenario 2
Criterio de aceptación (título)	Modificar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Aeronave, luego presiona la opción Componentes y desea modificar un Componente de Aeronave
Evento	Cuando presione el icono de lápiz en la columna "Actions" del Componente que desea modificar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario para que el usuario modifique el dato que desee
Número (#) de escenario	Escenario 3
Criterio de aceptación (título)	Eliminar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección de inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Aeronave, luego presiona la opción Componentes y desea eliminar un Componente de Aeronave
Evento	Cuando presione el icono de Cesto de basura en la columna "Actions" del componente que desea eliminar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará una alerta con el mensaje "Está seguro que desea eliminar?" en caso de que el usuario confirme este mensaje se eliminará el registro, caso contrario esta acción se cancelará
Número (#) de escenario	Escenario 4

Columna	Instrucciones
Criterio de aceptación (título)	Listar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción aeronave, luego presiona la opción Componentes y desea ver los Componentes del listado
Evento	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Aeronave, luego presiona la opción Componentes y se muestra el listado con los campos: id, avión, tipo de avión, componente, número
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un listado de Componentes de Aeronaves

Tabla 12

Historia de Usuario 6

Columna	Instrucciones
Identificador (ID) de la historia	HU-0006 Gestión de Subcomponentes de Aeronaves
Rol	Director de Planificación
Característica / Funcionalidad	Agregar, listar, modificar y eliminar subcomponentes pertenecientes a una Aeronave
Razón / Resultado	Llevar una contabilidad detallada, ordenada y valorada de todos los subcomponentes de un vehículo
Número (#) de escenario	Escenario 1
Criterio de aceptación (título)	Agregar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Aeronave y luego presiona la opción Subcomponente y desea agregar un nuevo Subcomponente de Aeronave
Evento	Cuando presione el botón "Añadir"
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario con la siguiente información: componente, fabricante, número de parte, descripción, cantidad
Número (#) de escenario	Escenario 2
Criterio de aceptación (título)	Modificar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Aeronave y luego presiona la opción Subcomponente y desea modificar un Subcomponente de Aeronave

Columna	Instrucciones
Evento	Cuando presione el icono de lápiz en la columna "Actions" del Subcomponente de Aeronave que desea modificar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario para que el usuario modifique el dato que desee
Número (#) de escenario	Escenario 3
Criterio de aceptación (título)	Eliminar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Aeronave y luego presiona la opción Subcomponente y desea eliminar un Subcomponente Aeronave
Evento	Cuando presione el icono de Cesto de basura en la columna "Actions" del Subcomponente que desea eliminar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará una alerta con el mensaje "Está seguro que desea eliminar?" en caso de que el usuario confirme este mensaje se eliminará el registro, caso contrario esta acción se cancelará
Número (#) de escenario	Escenario 4
Criterio de aceptación (título)	Listar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Aeronave y luego presiona la opción Subcomponente y desea ver los Subcomponentes de Aeronave
Evento	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Aeronave y luego presiona la opción Subcomponente y se muestra el listado con los campos: id, componente, fabricante, cantidad, descripción
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará el listado Subcomponentes de Aeronaves

Tabla 13

Historia de Usuario 7

Columna	Instrucciones
Identificador (ID) de la historia	HU-0007 Gestión de Seguros
Rol	Director de Planificación
Característica / Funcionalidad	Agregar, listar, modificar y eliminar Seguros

Columna	Instrucciones
Razón / Resultado	Llevar un registro de los diferentes Seguros de un vehículo
Número (#) de escenario	Escenario 1
Criterio de aceptación (título)	Agregar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, presiona la opción Información Técnica, luego presiona la opción Seguro y quiere agregar un nuevo Seguro
Evento	Cuando presione el botón "Añadir"
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario con los campos: TIPO DE SEGURO, COMPAÑÍA DE SEGUROS
Número (#) de escenario	Escenario 2
Criterio de aceptación (título)	Modificar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, presiona la opción Información Técnica, luego presiona la opción Seguro y quiere modificar un Seguro
Evento	Cuando presione el icono de lápiz en la columna "Actions" del Seguro que desea modificar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario para que el usuario modifique el valor que desee modificar
Número (#) de escenario	Escenario 3
Criterio de aceptación (título)	Eliminar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, presiona la opción Información Técnica, luego presiona la opción Seguro y quiere eliminar un Seguro
Evento	Cuando presione el icono de Cesto de basura en la columna "Actions" del Seguro que desea eliminar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará una alerta con el mensaje "Está seguro que desea eliminar este registro" en caso de que el usuario confirme este mensaje se eliminará el registro, caso contrario esta acción se cancelará
Número (#) de escenario	Escenario 4
Criterio de aceptación (título)	Listar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, presiona la opción Información Técnica, luego presiona la opción Seguro y quiere ver el listado de Seguros
Evento	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, presiona la opción Información Técnica, luego presiona la opción Seguro y se mostrará el listado de Seguros con los campos: ID, SEGURO, COMPAÑÍA ASEGURADORA

Columna	Instrucciones
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará el listado de Seguros

Tabla 14

Historia de Usuario 8

Columna	Instrucciones
Identificador (ID) de la historia	HU-0008 Gestión de Aseguradora
Rol	Director de Planificación
Característica / Funcionalidad	Agregar, listar, modificar y eliminar una Aseguradora
Razón / Resultado	Llevar un registro de las diferentes Aseguradoras de los vehículos
Número (#) de escenario	Escenario 1
Criterio de aceptación (título)	Agregar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Aseguradora y quiere agregar una nueva Aseguradora
Evento	Cuando presione el botón "Añadir"
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario con la siguiente información: nombre, dirección, código, dirección responsable, teléfono responsable, fecha
Número (#) de escenario	Escenario 2
Criterio de aceptación (título)	Modificar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Aseguradora y quiere modificar una Aseguradora
Evento	Cuando presione el icono de lápiz en la columna "Actions" de la Aseguradora que desea modificar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario para que el usuario modifique el dato que desee
Número (#) de escenario	Escenario 3
Criterio de aceptación (título)	Eliminar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica

Columna	Instrucciones
	y luego presiona la opción Aseguradora y quiere eliminar una Aseguradora
Evento	Cuando presione el icono de Cesto de basura en la columna "Actions" de la Aseguradora que desea eliminar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará una alerta con el mensaje "Está seguro que desea eliminar?" en caso de que el usuario confirme este mensaje se eliminará el registro, caso contrario esta acción se cancelará
Número (#) de escenario	Escenario 4
Criterio de aceptación (título)	Listar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Aseguradora y desea ver las Aseguradoras del listado
Evento	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Aseguradora y se muestra el listado con los campos: id, dirección, contacto, dirección responsable, teléfono responsable
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará el listado de las Aseguradoras

Tabla 15

Historia de Usuario 9

Columna	Instrucciones
Identificador (ID) de la historia	HU-0009 Gestión de Tipo de Seguro
Rol	
Característica / Funcionalidad	Agregar, listar, modificar y eliminar un Tipo de Seguro
Razón / Resultado	Llevar un registro de los diferentes Tipos de Seguros de los vehículos
Número (#) de escenario	Escenario 1
Criterio de aceptación (título)	Agregar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Tipo de Seguro y quiere agregar un nuevo Tipo de Seguro
Evento	Cuando presione el botón "Añadir"

Columna	Instrucciones
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario con la siguiente información: NOMBRE, DETALLE
Número (#) de escenario	Escenario 2
Criterio de aceptación (título)	Modificar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, luego en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Tipo de Seguro y quiere modificar un Tipo de Seguro
Evento	Cuando presione el icono de lápiz en la columna "Actions" del Tipo de Seguro que desea modificar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario para que el usuario modifique el dato que desee
Número (#) de escenario	Escenario 3
Criterio de aceptación (título)	Eliminar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Tipo de Seguro y quiere eliminar un Tipo de Seguro
Evento	Cuando presione el icono de Cesto de basura en la columna "Actions" del Tipo de Seguro que desea eliminar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará una alerta con el mensaje "Está seguro que desea eliminar?" en caso de que el usuario confirme este mensaje se eliminará el registro, caso contrario esta acción se cancelará
Número (#) de escenario	Escenario 4
Criterio de aceptación (título)	Listar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Tipo de Seguro y desea ver los Tipos de Seguros del listado
Evento	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Tipo de Seguro y se muestra el listado con los campos: ID, NOMBRE, DETALLE
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará el listado de Tipos de Seguros

Tabla 16

Historia de Usuario 10

Columna	Instrucciones
Identificador (ID) de la historia	HU-0010 Gestión de Ubicación
Rol	
Característica / Funcionalidad	Agregar, listar, modificar y eliminar Ubicaciones
Razón / Resultado	Llevar un registro de las Ubicaciones de los vehículos
Número (#) de escenario	Escenario 1
Criterio de aceptación (título)	Agregar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Ubicación y desea agregar una nueva Ubicación
Evento	Cuando presione el botón "Añadir"
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará una ventana de diálogo solicitando la siguiente información: código, ubicación
Número (#) de escenario	Escenario 2
Criterio de aceptación (título)	Modificar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Ubicación y desea modificar una Ubicación
Evento	Cuando presione el icono de lápiz en la columna "Actions" de la Ubicación que desea modificar
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un formulario para que el usuario modifique el dato que desee
Número (#) de escenario	Escenario 3
Criterio de aceptación (título)	Eliminar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Ubicación y desea eliminar una Ubicación
Evento	Cuando presione el icono de Cesto de basura en la columna "Actions" de la Ubicación que desea eliminar

Columna	Instrucciones
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará una alerta con el mensaje "Está seguro que desea eliminar?" en caso de que el usuario confirme este mensaje se eliminará el registro, caso contrario esta acción se cancelará
Número (#) de escenario	Escenario 4
Criterio de aceptación (título)	Listar
Contexto	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Ubicación y desea ver el listado de Ubicaciones
Evento	El usuario inicia sesión, ingresa a la sección Inventario, en el panel izquierdo presiona la opción Información Técnica y luego presiona la opción Ubicación y se muestra el listado con los campos: id, código, ubicación, fecha, actions
Resultado / Comportamiento esperado	Se mostrará un listado con las Ubicaciones

Explicándose más detalladamente las historias de usuario utilizadas para la presente investigación en el Anexo 2 (Documento de elicitación de requisitos de software), numeral 4.2.

Prototipado

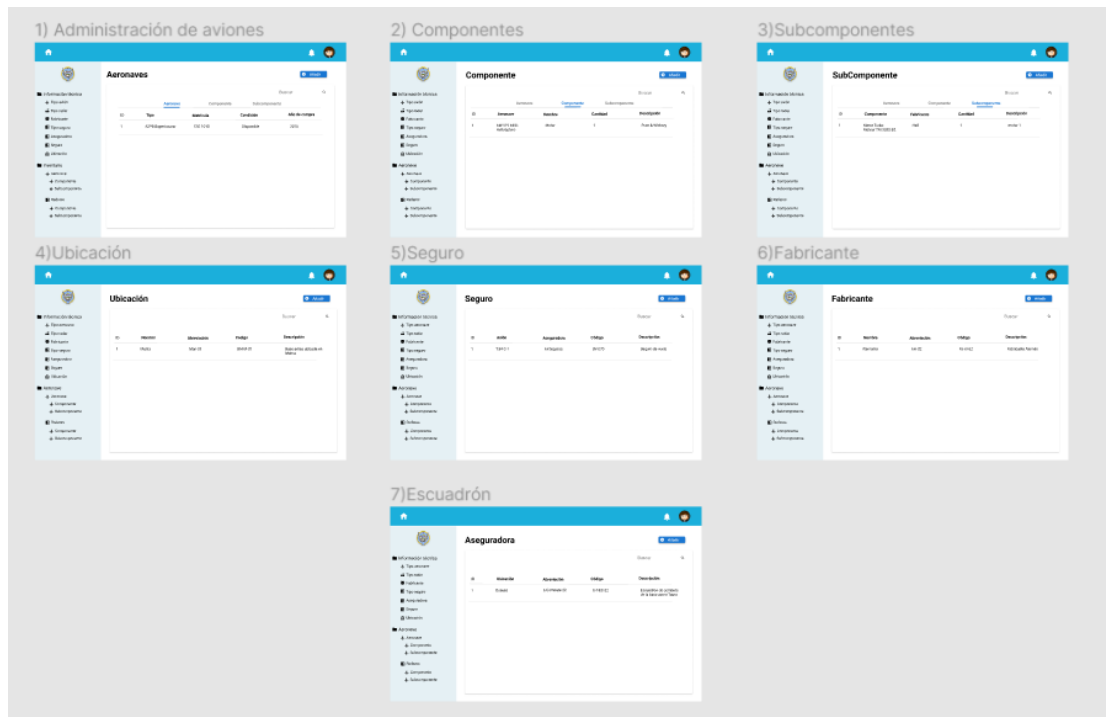
Tercer artefacto Scrum que finaliza el desarrollo de la Etapa 3. (Elaboración del documento de especificación de requisitos de software). Aquí se elaboran bocetos, diseños y representaciones visuales necesarias para expresar la navegación entre interfaces del sistema de digitalización de procedimientos de planificación y mantenimiento aeronáutico, tomando en consideración las funcionalidades descritas en el artefacto anterior (3.2.3.2. Historias de usuario). Cabe recalcar que se adjunta los últimos prototipos de diseño aprobados por el director general de mantenimiento, Tcrn. Roberto Jiménez.

En la Figura 5, se grafica el primer módulo. Dicho módulo es el administra inventarios dando como resultado las siguientes interfaces:

1. Administración de aviones. – Características identificativas que dan a la aeronave su cuerpo y forma.
2. Componentes. – Elementos principales que conforma una aeronave, los mismos tienen independencia.
3. Subcomponentes. – Partes pequeñas de un componente que pueden ser cambiadas o reemplazadas según el manual de mantenimiento del fabricante o la experiencia del técnico asignado a la aeronave.
4. Ubicación. – Lugar donde se encuentra estacionada la aeronave, sirve como referencia a las bases militares.
5. Seguro para volar o permanecer en tierra. – Procedimiento legal que debe cumplir la aeronave para volar, ya que en caso de accidentes se accede a una indemnización dependiendo de los términos y condiciones del seguro contratado. Cabe recalcar que al no existir vuelos programados es necesario cambiar por un seguro más económico, denominado seguro de tierra.
6. Fabricante. – Entidad responsable por la vida útil de la aeronave y las revisiones aeronáuticas que no se pueden realizar en los hangares de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.
7. Escuadrón. – Nominativo para un conjunto de militares que desempeñan actividades con un mismo fin dentro de una ubicación.

Figura 5

Prototipo final para el módulo de mantenimiento



Nota. Vista para gestionar CRUD de cada elemento del inventario.

Especificándose sus interacciones y navegación en el Anexo 2(Documento de elicitación de requisitos de software), numeral 4.3.

En la Figura 6 se puede visualizar el diseño del módulo de planificación, el mismo que consta de las siguientes vistas:

- 1.Listado de aeronaves. – Pantalla que lista aviones, tomando en consideración: a) Año de planificación. - Seleccionado el avión se procede a elegir el año de planificación que se desea visualizar.
- 2.Tablero de planificación de actividades anuales. - Pantalla donde se detalla las actividades que se realizan para el correcto funcionamiento de una aeronave según el manual de fabricante de la misma. Para lo cual se toma en consideración el año a planificar y la matrícula de la aeronave, desglosándose de manera calendaría en meses y semanas, las actividades a realizarse. Cabe recalcar que es necesario a partir de esta interface crear una

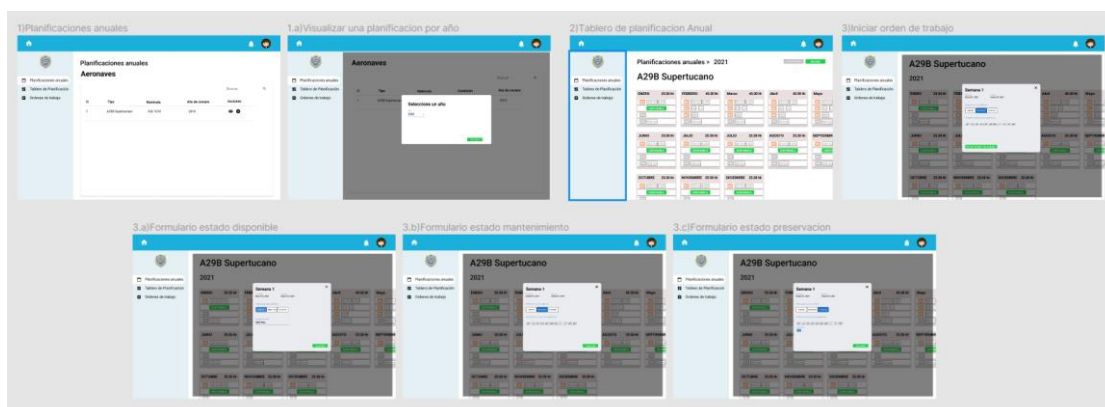
vista de formulario de la actividad semanal, como se observa en el siguiente punto 3) a tratarse a continuación.

3. Formulario de actividad semanal. - Pantalla que describe semanalmente los mantenimientos o disponibilidad de la aeronave. Para lo cual se toma en consideración la semana del mes, fecha de inicio, fecha de finalización, estado (disponible, mantenimiento, preservación). Cabe destacar que según el estado seleccionado se despliega las siguientes opciones:

- a) Horas de vuelo: si el estado es disponible se manda a una misión a la aeronave.
- b) Tipos de inspección: si el estado es mantenimiento, se selecciona una o varias etiquetas (50h, 100h, ISO, 50h, HSC, 3MO, 6MO, A, 3A, PRE, INSP) que referencian el mantenimiento que se programan para la semana.
- c) Preservación: Si el estado es preservación, se selecciona la etiqueta (PRE) que referencia a que la aeronave no puede volver a volar.

Figura 6

Diseño de módulo de planificación



Nota. Interfaces para administrar una planificación anual por avión y las actividades que conlleva Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que se especifica sus interacciones y navegación de manera más detallada en el Anexo 2(Documento de elicitación de requisitos de software), numeral 4.3.

En la Figura 7 se ilustra la ejecución de las actividades planificadas, mencionadas anteriormente, a través del uso de ordenes de trabajo. La administración de las ordenes de trabajo y el contenido que estas poseen dan como resultado las siguientes interfaces:

1. *Listado de ordenes de trabajo.* – Pantalla que lista las ordenes de trabajo, mismas que pueden tener dos estados que son los siguientes:

a) Legalizar. - estado que refleja que el proceso de revisión por parte del personal militar está siendo ejecutado. Cabe destacar que dicho personal es el siguiente: 1) jefe de planificación y control de mantenimiento, 2) Supervisor y 3) Inspector de control de calidad.

b) Legalizada. – estado que denota que el proceso ha concluido con éxito y la orden de trabajo fue ejecutada y revisada por el personal militar involucrado.

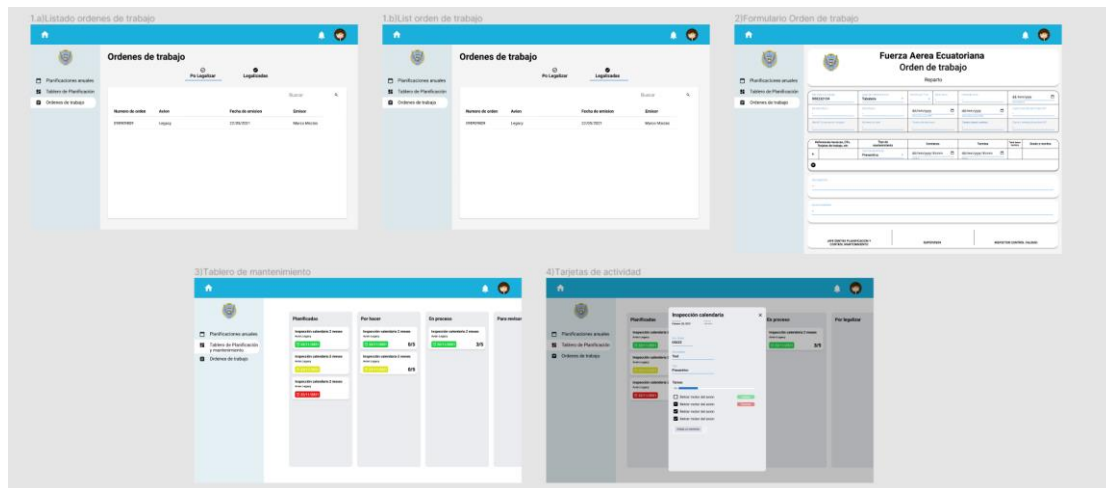
2. *Formulario de orden de trabajo.* – Pantalla que digitaliza el formato establecido de acuerdo al archivo de documentación técnica aeronáutica de dirección de aeronavegabilidad de la dirección general de logística FAE, asegurando que la información de aeronaves se mantenga actualizada, controlada y al alcance del personal que ejecuta las actividades de mantenimiento.

3. *Tablero de mantenimiento.* – Pantalla que gestiona ordenes de trabajo con metodología Kanban para su cumplimiento, revisión y aprobación por el personal militar involucrado en cada etapa del proceso.

4. *Tarjetas de mantenimiento.* – Pantalla que controla el cumplimiento de actividades enlazadas a una orden de trabajo, monitoreando el desempeño del personal militar. Es importante señalar que se pueden añadir tareas fuera de la planificación siempre y cuando estén justificadas, ya que toda justificación viene dada por una orden de trabajo.

Figura 7

Diseño de módulo de mantenimiento



Nota. Interfaces para administrar actividades de rutina y no rutina de mantenimiento de aeronáutico. Fuente: Elaboración propia

Detallándose de una manera más amplia sus interacciones y navegación en el Anexo 2 (Documento de elicitación de requisitos de software), numeral 4.3.

Diseño de la arquitectura del software

En esta fase se define la estructura con la que se desarrolla el sistema para la digitalización de procedimientos de planificación y mantenimiento aeronáutico. Es decir, se abstrae el conocimiento técnico que hace posible la interacción entre el usuario y el sistema. Además de detallar el comportamiento interno de los elementos que componen la solución software.

La representación gráfica de la presente investigación proporciona una fuente de referencia que guiará el desarrollo del código fuente, así como futuras integraciones a lo largo del tiempo, ya que se detalla el comportamiento, interacciones, flujos, componentes,

usuarios, roles y relaciones de cada uno de los elementos presentes en el análisis de requisitos establecidos en la Fase 1(Elicitación de requisitos), mismos que se pueden encontrar en el Anexo 2 (Documento de especificación de requisitos de software), numeral 4.2.

En la Figura 8 se ilustra las vistas del modelo 4+1 que se utilizan para detallar la arquitectura de software del presente proyecto de investigación, a través del uso de diagramas que están basado en el lenguaje de modelamiento unificado (UML). Dichas vistas son: 1) Vista lógica, 2) Vista física, 3) Vista de desarrollo y 4) Vista de escenarios.

Figura 8

Vistas del modelo 4+1



Nota. Cada vista especifica diagramas UML para entender el funcionamiento del sistema web.

Detallándose a continuación de manera breve, cada una de estas vistas:

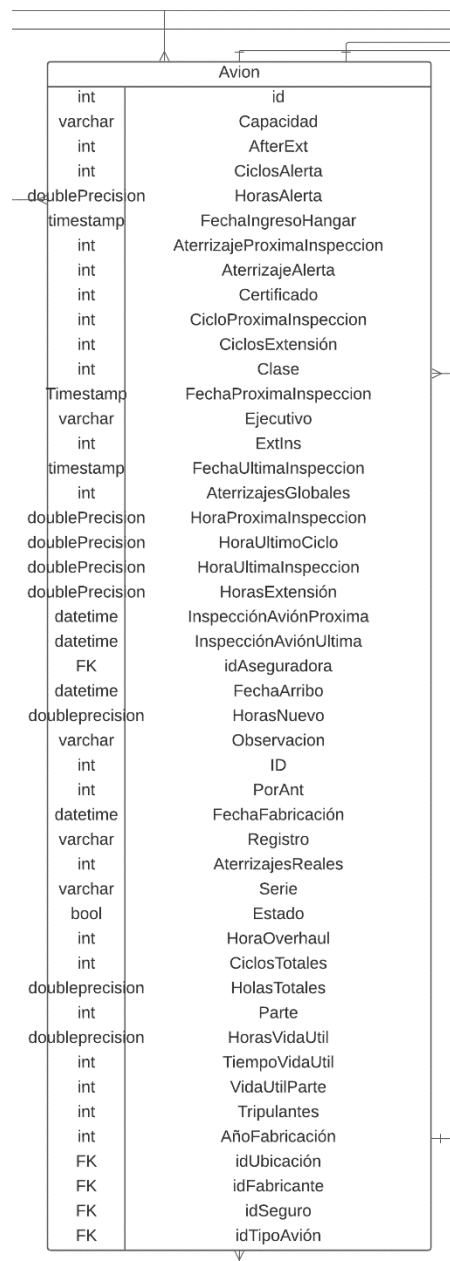
Vista lógica

Vista que ilustra la estructura del sistema para la digitalización de procedimientos de planificación y mantenimiento aeronáutico, determinándose sus clases y las relaciones que existe entre estas. Además, se establece el tipo de dato que cada uno de sus atributos posee, los mismos que están presentes en la base de datos, construyéndose su capa lógica. Cabe destacar que para realizar esta acción se utiliza la herramienta Lucid Chart. Permitiendo una correcta comprensión a detalle de cada una de las funcionalidades con las que debe contar el sistema. Obteniéndose el diagrama de clases como se puede observar en el Anexo 3 (Modelado del sistema web), numeral 3 Diagrama de clases.

En la Figura 9, se puede observar la clase principal (Avión) del sistema a desarrollarse. Las variables que posee la clase avión dan lugar a las diferentes interacciones que desempeña dicha clase en planificación y mantenimiento aeronáutico.

Figura 9

Clase principal del mantenimiento aeronáutico



Nota. Clase involucrada en la mayoría de los procesos que desempeña el software construido para la presente investigación.

Después de esta operación procedemos a implementar dicho diagrama a través de la herramienta de base de datos relacional PostgreSQL. Obteniéndose la estructura de la base de datos para el presente proyecto, como se puede observar en el Anexo 3 (Modelado del sistema web), numeral 3 Estructura de la base de datos.

Vista física

Vista que muestra los componentes utilizados para desarrollar el presente proyecto de investigación, además de sus relaciones. Cabe recalcar que cada uno de los componentes está encapsulado con su respectiva tecnología. A continuación, se representa esta vista a través del diagrama de despliegue.

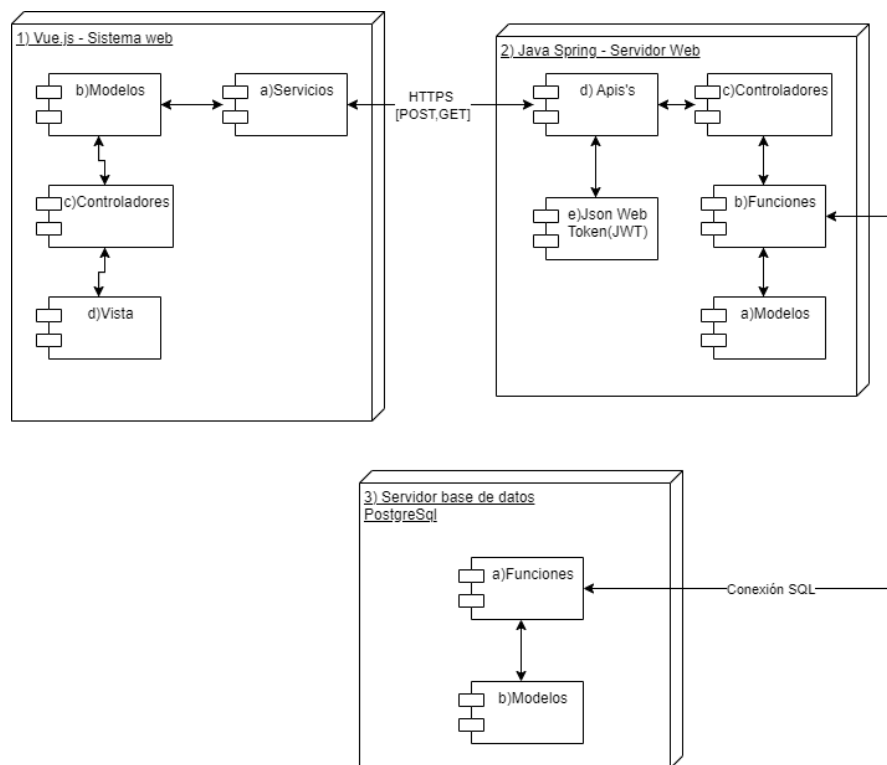
En la Figura 10, se puede visualizar el diagrama de despliegue desarrollado para la presente investigación. Dicho diagrama detalla las tecnologías y como cada uno de sus elementos se relaciona con el fin de representar la capa lógica en la capa visual y el almacenamiento de datos. Las tecnologías que conforman el diagrama de despliegue son: 1) Vue.js – Sistema web, 2) Java Spring – Servidor web, 3) PostgreSQL - Almacenamiento de datos, detallados a continuación:

- Vue.js – Sistema web. – En la Figura 10, numeral 1, se puede visualizar el detalle de la composición del entorno de trabajo Vue.js. Dicho entorno está compuesto por: a) Servicios, b) Modelos, c) Controladores y d) Vista. Todos estos elementos son necesarios para la construcción visual de elementos en un navegador web. Para el consumo de datos se necesita realizar peticiones HTTPS las cuales se manejan desde un servidor web, es decir, usando el marco de trabajo Java Spring para controlar la capa lógica de información.
- Java Spring – Servidor web. – En la Figura 10, numeral 2, se grafica la estructuración de la capa lógica obteniéndose los siguientes elementos: a) Modelos, b) Funciones, c) Controladores, d) Api's y e) Json Web Tokens(JWT). La aplicación en conjunto de dichos elementos permite la implementación del modelo de negocio de la Dirección General de Logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. Cabe recalcar que el uso de Json Web Tokens aumenta la seguridad en la interacción con la tecnología anterior 1) Vue.js, ya que la valida la autenticación del usuario antes de realizar la petición HTTPS. Toda la información que se genere a través de los procesos para los cuales está enfocada la presente investigación se almacenarán en la siguiente herramienta.

- PostgreSQL – Almacenamiento de datos. – En la Figura 10, numeral 3, se observa el instrumento que recopila la información generada a través de las herramientas anteriores 1) Vue.js – Sistema Web, 2) Java Spring – Servidor Web; este instrumento usa a) Funciones para el ingreso, cambio, visualización y eliminación de datos especificados en b) Modelos que clasifican la información.

Figura 10

Diagrama de despliegue



Nota. Diagrama para detallar la vista física del modelo 4+1.

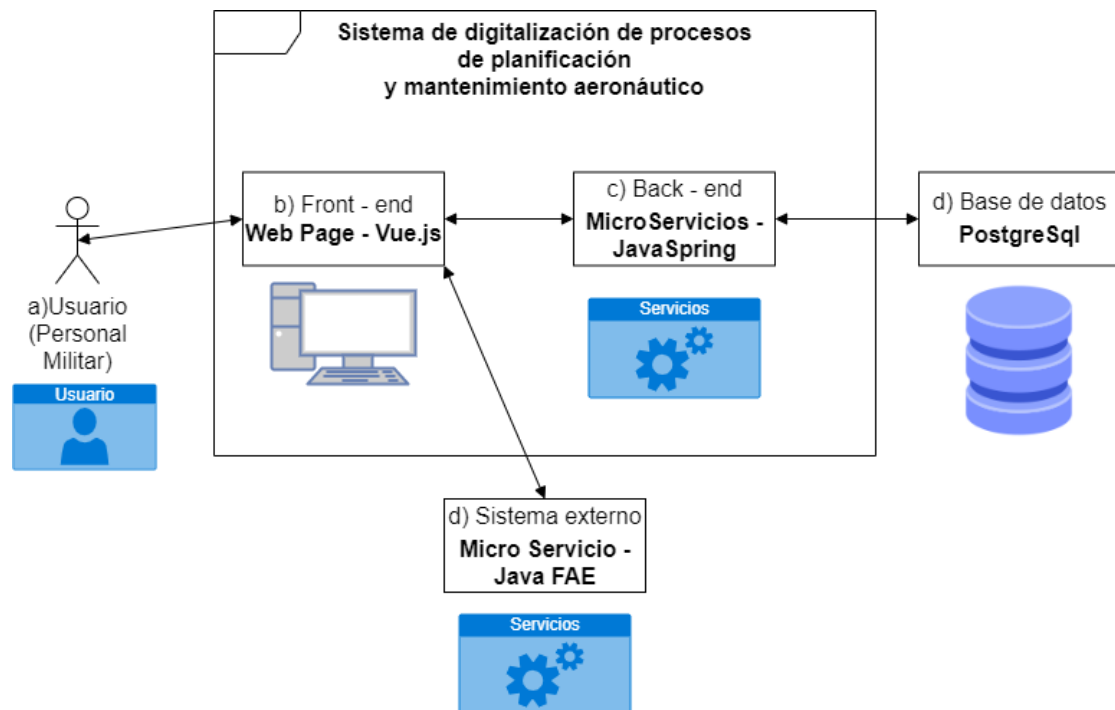
Vista de desarrollo

Vista que grafica el sistema de digitalización de procedimientos de planificación y mantenimiento aeronáutico desde el punto de vista un programador, aquí se detalla los componentes internos del sistema, su relación con el usuario, componentes externos y respectivo almacenamiento.

En la Figura 11, se puede observar la composición del presente proyecto de investigación. Dicha composición es: a) Usuario (Personal Militar, b) Front - end (Web page – Vue.js), c) Back - end (Api's – Java Spring) d) Sistema externo (Microservicios - Java), e) Base de datos (relacional - PostgreSql).

Figura 11

Diagrama de componentes



Nota. Representación de componentes del software en desarrollo.

A continuación, se detalla los componentes que forman parte del sistema para la digitalización de procedimientos de planificación y mantenimiento aeronáutico

- a) Usuario (Personal Militar). – Personal asignado por su antigüedad dentro de la institución y rol dentro del proceso de planificación o mantenimiento.
- b) Front - end (Web page – Vue.js). – Marco de trabajo que especifica estructuras, paquetes y librerías para el desarrollo de vistas reactivas además de responsivas.
- c) Back - end (Microservicios – Java Spring). – Marco de trabajo que detalla composición, estructuración, cambios, agregaciones, peticiones, seguridad y accesibilidad a pantallas e información.

- d) Sistema externo (MicroServicios - Java). - Api de autenticación de cédula de ciudadanía ecuatoriana y grado militar.
- e) Base de datos (relacional - PostgreSql). – Almacenamiento relacional que permite la incorporación de información proveniente de c) Back – end (MicroServicios – JavaSpring).

Vista de escenarios

Esta vista es caracterizada por el diagrama de casos de uso que brinda ayuda visual para comprender las historias de usuario especificadas en el Anexo 2. (Documento de elicitación de requisitos de software).

En la Figura 12 se grafica los roles del personal militar involucrado y su relación en cada una de las funcionalidades del sistema, estos están definidos en el Anexo 2. (Documento de elicitación de requisitos de software) numerales 4.1 y 4.2. Cabe recalcar que la relación se puede dar de os maneras: a) <<include>> para aquellos procesos indispensables y b) <<entend>> para procesos opcionales. A continuación, se detalla los roles del sistema y sus procesos principales.

1. Roles. – Se identifica 3 roles fundamentales dependiente de Dirección General de logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. Dichos roles son a) Personal Militar de logística b) Personal Militar de planificación c) Personal militar de mantenimiento.

2. Casos de uso. – Se identifica 5 casos de uso principales que se asocian a su rol correspondiente. Adicionalmente se desglosa en procesos necesario y opcionales definidos en el Anexo 2. (Documento de elicitación de requisitos de software) numerales 4.1 y 4.2.

a) Gestionar inventario. – Listar, ingresar, modificar o eliminar aeronaves, radares, componentes y subcomponentes.

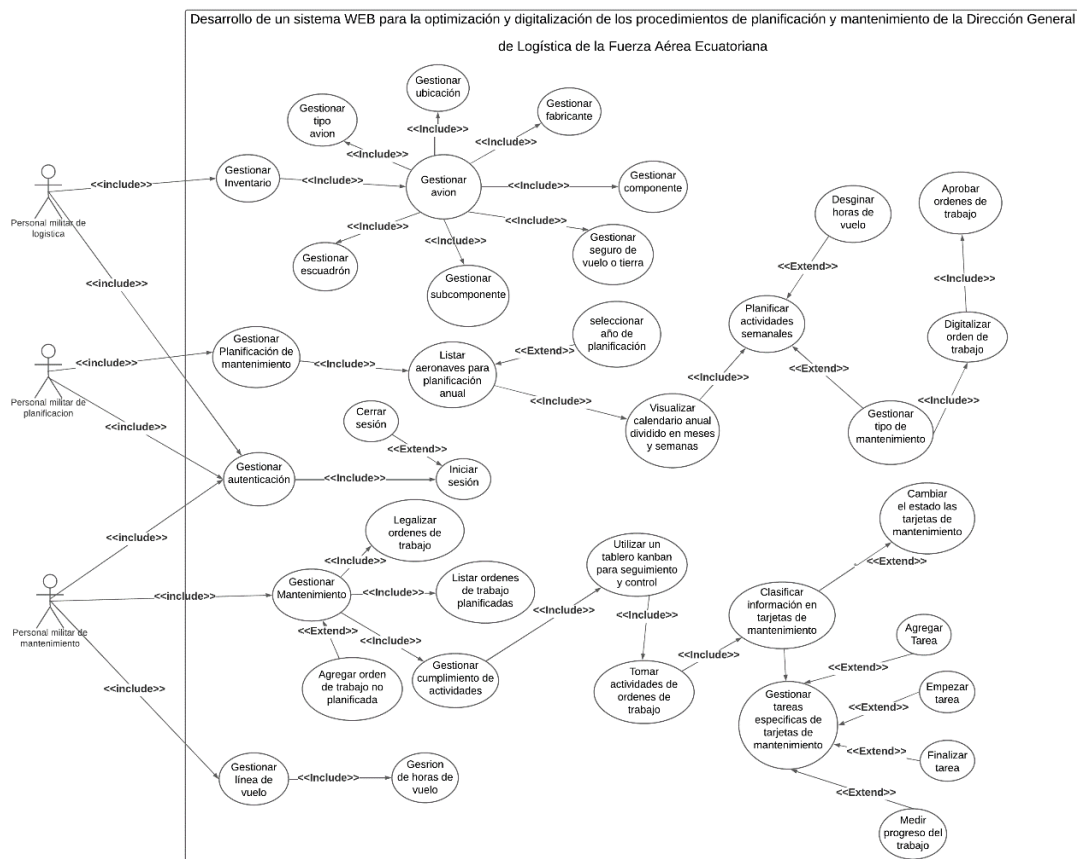
b) Gestionar planificación de mantenimiento. – planificar con antelación los mantenimientos, además de tiempos de vuelo, que una aeronave debe cumplir anualmente.

c) Gestionar autenticación. – Otorgar o denegar acceso a las pantallas, así como la escritura lectura o eliminación de archivos e información.

- d) Gestionar mantenimiento. – Crear, modificar, listar o eliminar tareas establecidas mediante ordenes de trabajo para el correcto funcionamiento de una aeronave.
- e) Gestionar línea de vuelo. – Corroborar o modificar horas de vuelo planificadas para el avión, radar y sus partes.

Figura 12

Diagrama de casos de uso



Nota. Funcionalidades del sistema para la digitalización de procedimientos de planificación y mantenimiento de aeronaves.

Vista de procesos

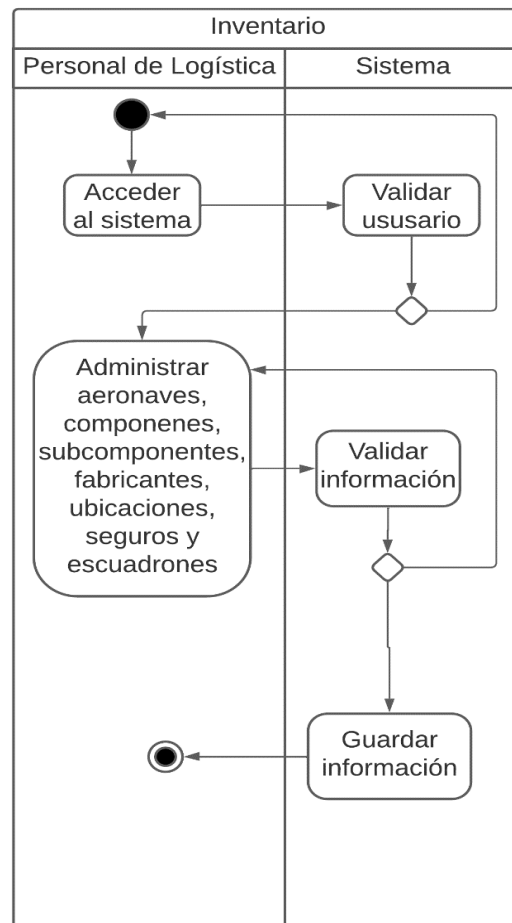
Vista que especifica la interacción entre los usuarios involucrados y los procesos que se llevan a cabo para la planificación y mantenimiento aeronáutico. Sirve para comprender el flujo que existen dentro de la Dirección General de Logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana y dónde el sistema para la digitalización de procedimientos de planificación y

mantenimiento aeronáutico optimiza el tiempo requerido para el desempeño de actividades por parte del personal militar.

La Figura 13, Figura 14 y Figura 15, se especifica la comunicación entre usuarios y las respectivas actividades que deben realizar día a día. Además, se detalla la integración de dichas actividades y comunicaciones del usuario con el sistema propuesto en la presente investigación.

Figura 13

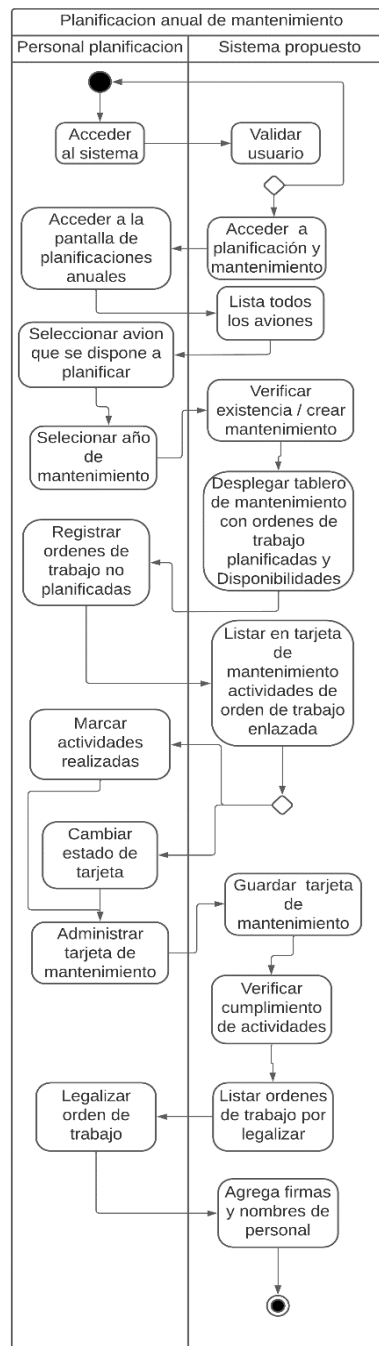
Diagrama de actividad inventarios



Nota. Diagrama que detalla los procesos para planificar y mantener aeronaves.

Figura 14

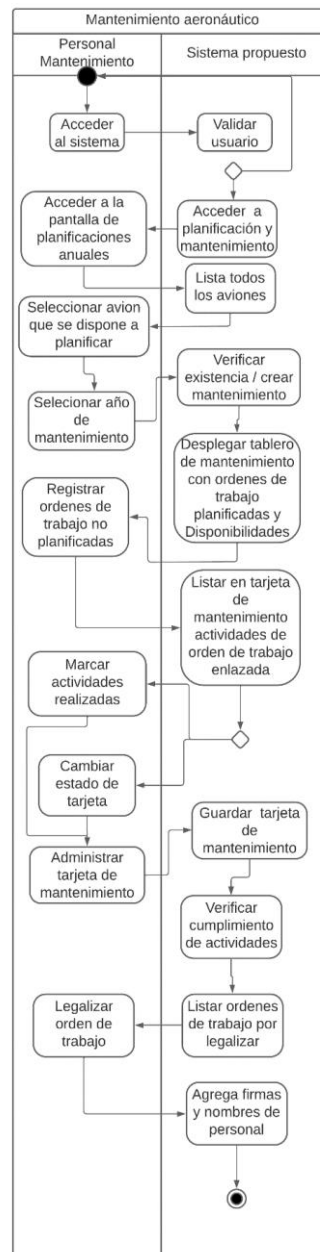
Diagrama de planificación de mantenimiento



Nota. Diagrama que detalla los procesos para planificar y mantener aeronaves

Figura 15

Diagrama de actividad mantenimiento aeronáutico



Nota. Diagrama que detalla los procesos para planificar y mantener aeronaves.

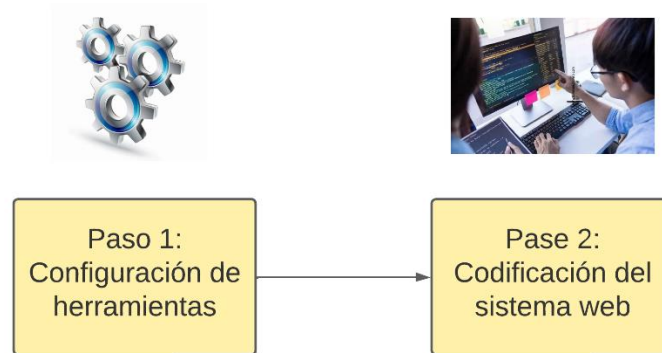
Desarrollo

Etapa que detalla la implementación del sistema web desarrollado para trabajo de titulación. En la Figura 16 se puede observar los pasos necesarios para la Fase3. Desarrollo

del sistema web para la digitalización de procedimientos de planificación y mantenimiento aeronáutico: 1) Configuración de herramientas 2) Codificación del sistema web

Figura 16

Sistema web y mantenimiento aeronáutico.

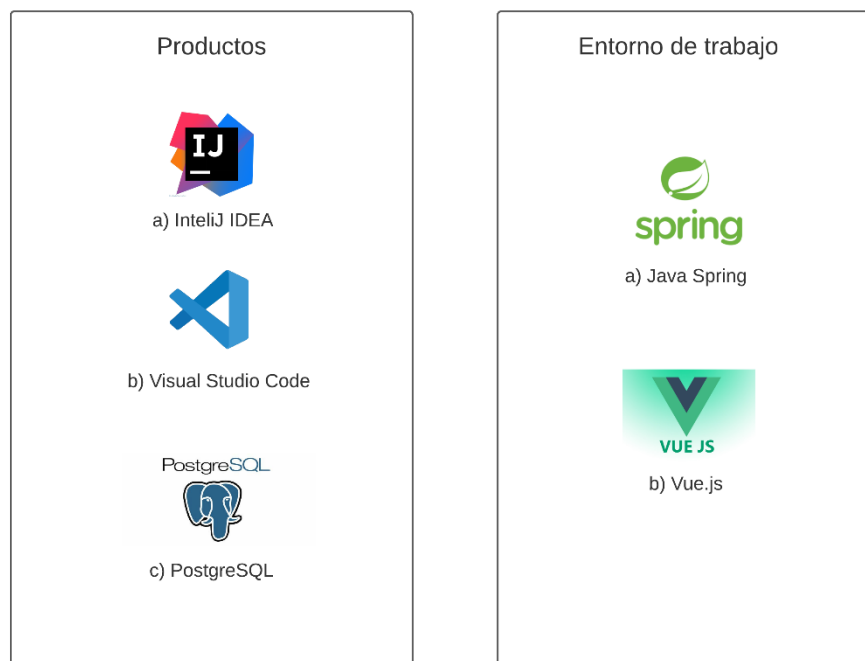


Nota. Ilustración de los pasos para codificar la solución de la presente investigación

Detallándose cada uno de los pasos antes mencionados anteriormente se obtiene:

Configuración de herramientas

Paso en el cual se expone la configuración de las herramientas utilizadas en el presente proyecto de investigación. En la Figura 17 se visualiza los siguientes productos: a) IntelliJ, b) Visual Studio Code c) PostgreSQL; entornos de trabajo: a) Java Spring, b) Vue.js La orquestación en conjunto de permite la implementación de los diagramas mencionados en la Fase 2: Diseño de la arquitectura del software.

Figura 17*Instalación de entornos y software*

Nota. Instalación de herramientas para implementación de código fuente.

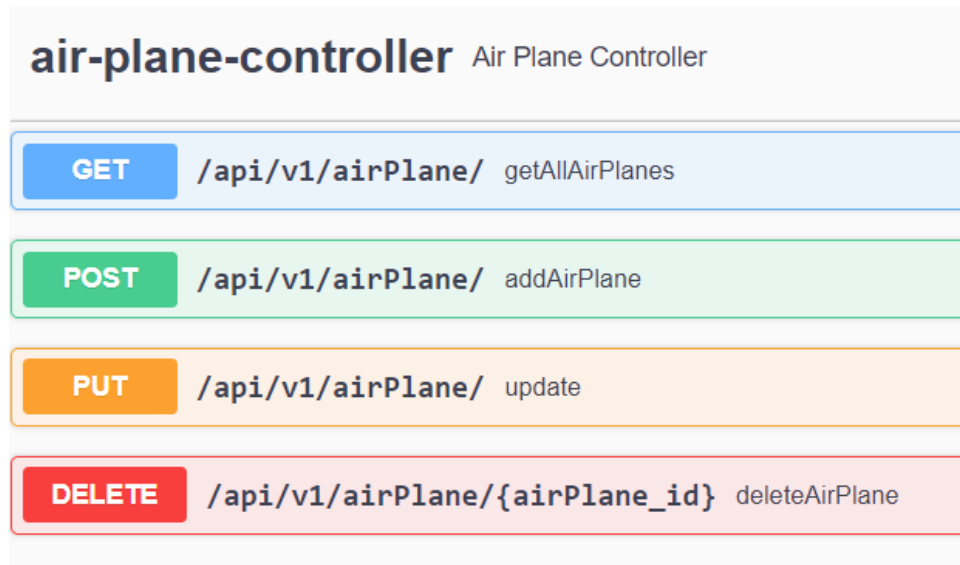
A continuación, se describe a breves rasgos la comunicación entre herramientas que permiten la codificación del sistema para la digitalización de procedimientos de planificación y mantenimiento aeronáutico.

- Comunicación Java Spring – Vue.js. – Protocolo establecido entre el entorno de trabajo Java Spring (Servidor Web) y Vue.js (Sistema Web). Dicho protocolo permite al personal militar visualizar las interfaces a través del uso de un navegador web. Las interfaces son construidas para ilustrar organizar y estilizar los datos procesados mediante Java Spring (servidor web).

En la Figura 18 se puede observar el punto de conexión que establece Java Spring a través la utilización de servicios web RESTful, mismos que serán utilizado por Vue.js para realizar peticiones HTTPS.

Figura 18

Puntos de conexión - Sistema Web y Servidor Web



air-plane-controller		Air Plane Controller
GET	/api/v1/airPlane/	getAllAirPlanes
POST	/api/v1/airPlane/	addAirPlane
PUT	/api/v1/airPlane/	update
DELETE	/api/v1/airPlane/{airPlane_id}	deleteAirPlane

Nota. Servicios RESTful para la abstracción de interfaces

El detalle de las conexiones se puede encontrar en el Anexo 4 (Puntos de conexión) numeral 2.

- Conexión Java Spring - PostgreSQL. – Protocolo de comunicación que establece Java Spring para el almacenamiento de información dentro la base de datos relacional PostgreSQL. Cabe recalcar que la correcta clasificación de contenido enviado desde el Servidor Web hacia el almacenamiento lo valida el diagrama de clases establecido en la Fase 2 (Diseño de la arquitectura del software).

En la Figura 19 se visualiza la conexión utilizada por Java Spring (Servidor Web) para establecer la conexión con PostgreSQL (Base de datos).

Figura 19

Archivo de conexión - Java Spring y PostgreSQL

```
1  spring:
2    datasource:
3      url: jdbc:postgresql://127.0.0.1:5432/Eurora
4      driver-class-name: org.postgresql.Driver
5      username: [REDACTED]
6      password: [REDACTED]
7    jpa:
8      show-sql: true
9      hibernate:
10       ddl-auto: update
11       database-platform: org.hibernate.dialect.PostgreSQL9Dialect
12       properties:
13         hibernate:
14           temp:
15             use_jdbc_metadata_defaults: false
16    mvc:
17      pathmatch:
18        matching-strategy: ant-path-matcher
19    flyway:
20      enabled: false
21      locations: classpath:/db/migration
22      schemas: public
23
24    server:
25      port: 8090
```

Nota. Configuración de variables requeridas para acceder a la base de datos

Una vez configurados los entornos y herramientas de trabajo se procede al desarrollo del código fuente.

Creación de proyecto base

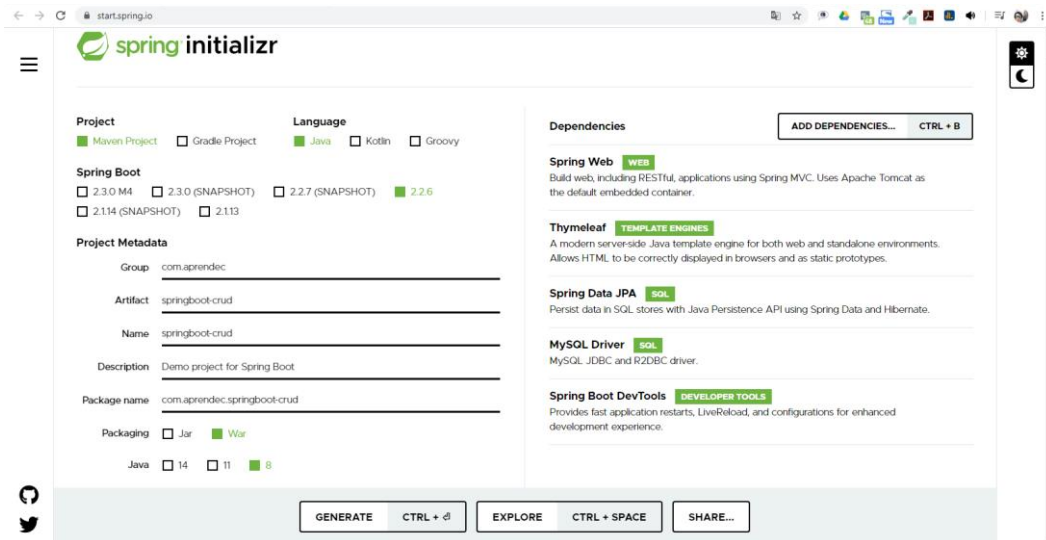
Para iniciar la construcción del proyecto se procederá a la creación de la base mediante la utilización de las herramientas planteadas, dando inicio por:

- **Crear un proyecto Spring Boot:** Ingresamos a la url <https://start.spring.io/> y creamos nuestro proyecto Spring Boot. Cuando hayamos terminado de ingresar los datos,

seleccionamos la opción Generate para descargar el proyecto y poder importarlo desde Eclipse. No debemos de olvidarnos en agregar las dependencias para este proyecto como se muestra en la Figura 20.

Figura 20

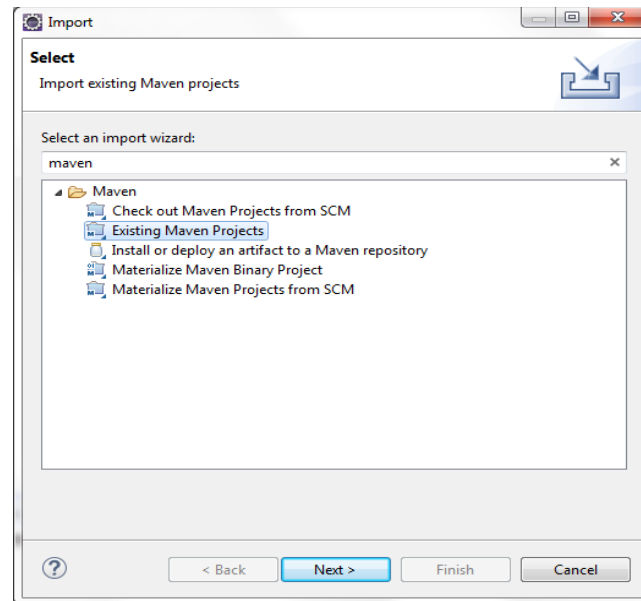
Creación con Spring



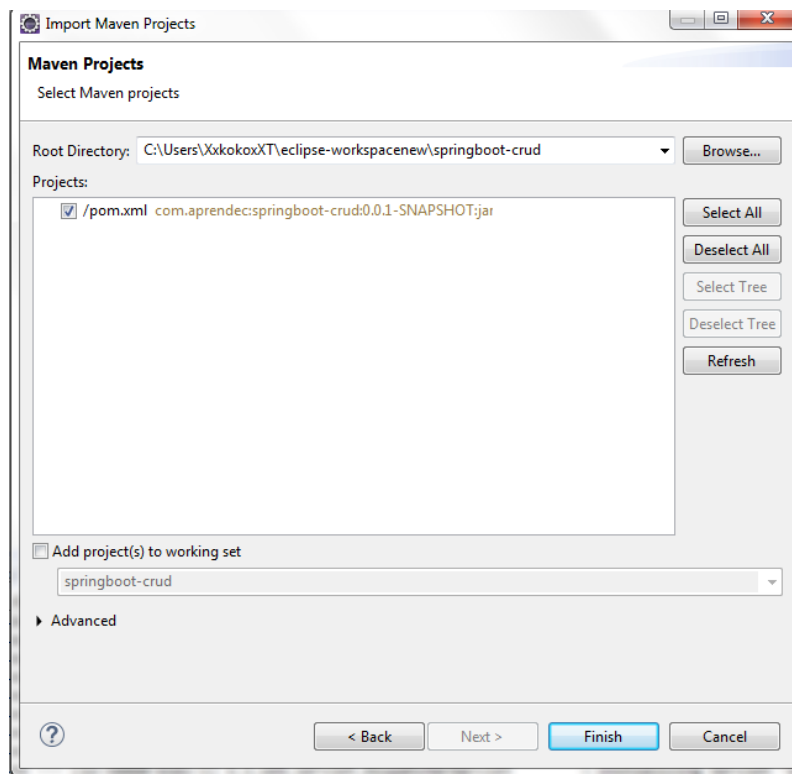
- **Importar el proyecto:** Abrimos el Eclipse y seleccionamos la opción File/Import/. en la ventana que nos aparece seleccionamos la opción Existing Maven Projects presentado en la Figura 21.

Figura 21

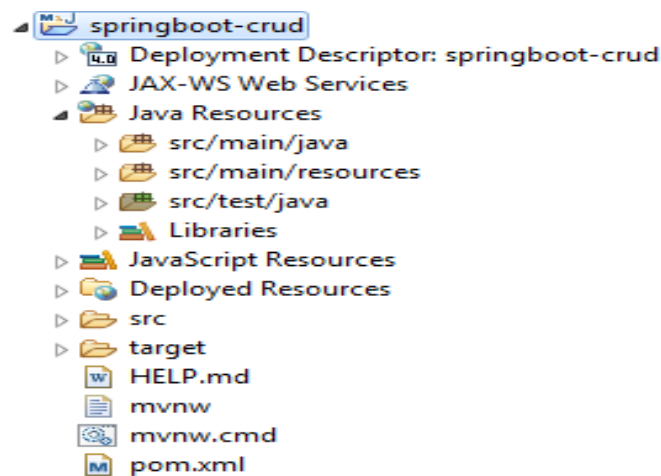
Importar el proyecto



Clic en siguiente y buscamos el directorio en donde tenemos descomprimido el proyecto que hemos generado anteriormente y le damos clic en la opción finalizar como se muestra en la Figura 22. Esperamos unos segundos o minutos hasta que el proyecto termine de importarse correctamente

Figura 22*Descomprimir e importar documento*

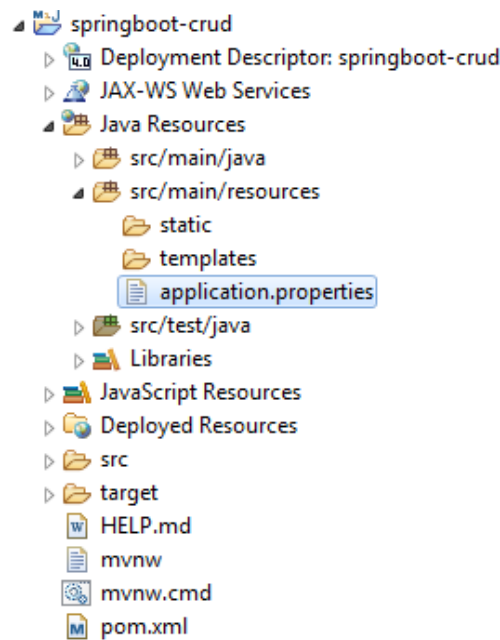
Tendremos la estructura presente en la Figura 23:

Figura 23*Estructura springboot-crud*

- **Configurar la base de datos:** Configuramos nuestro application.properties o application.yml que tendrá las propiedades de nuestra base de datos MySQL presente en la Figura 24.

Figura 24

Configuración de la base de datos



Clic en el archivo **application.properties** e ingresamos las siguientes propiedades (Figura 25):

Figura 25

Archivo *application.properties*

```

1 #Data source
2
3 #Indica el driver/lib para conectar java a mysql
4 spring.datasource.driver-class-name=com.mysql.cj.jdbc.Driver
5
6 #Url donde esta el servicio de tu mysql y el nombre de la base de datos
7 spring.datasource.url=jdbc:mysql://localhost:3306/mydatabase
8
9 #Usuario y contraseña para tu base de datos descrita en la línea anterior
10 spring.datasource.username=root
11 spring.datasource.password=root
12
13 #[opcional]Imprime en tu consola las instrucciones hechas en tu base de datos.
14 spring.jpa.show-sql = true

```

Ahora creamos la base de datos:

Ejecutando el siguiente script

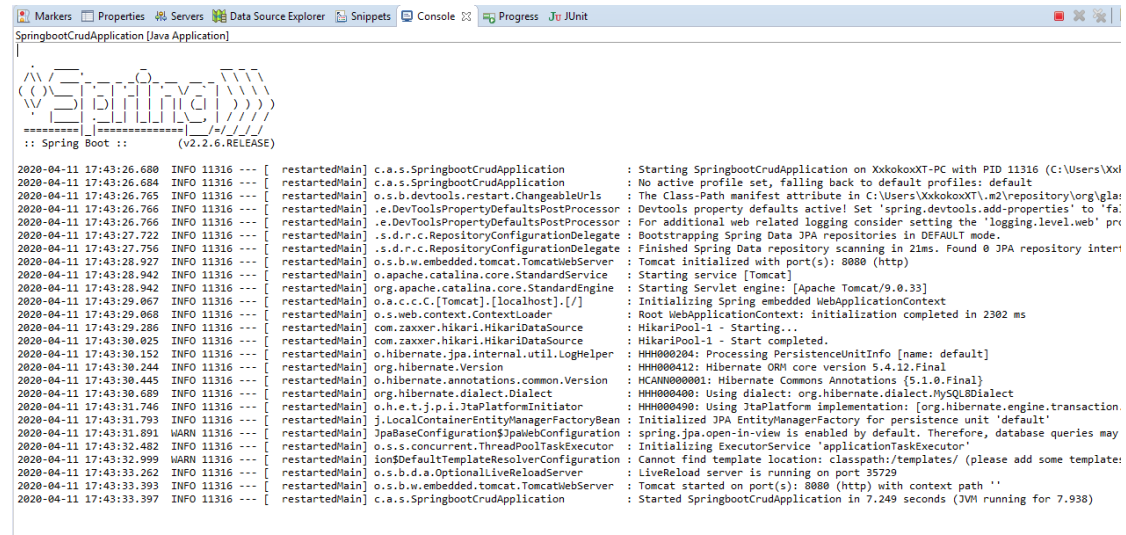
Create Database EURORA;

Ejecutamos la clase principal **SpringbootCrudApplication.java** que nos creó por defecto al momento de generar el proyecto. Para ello, hacemos clic derecho a la clase y seleccionamos la opción **Run As/ Java Application**. Esta clase principal se encargará de

publicar nuestra aplicación Spring Boot e iniciará Tomcat por nosotros como se muestra en la Figura 26.

Figura 26

Ejecución de Spring Boot



```

2020-04-11 17:43:26.680 INFO 11316 --- [ restartedMain] c.a.s.SpringbootCrudApplication : Starting SpringbootCrudApplication on XxkokoXT-PC with PID 11316 (C:\Users\Xxl
2020-04-11 17:43:26.684 INFO 11316 --- [ restartedMain] c.a.s.SpringbootCrudApplication : No active profile set, falling back to default profiles: default
2020-04-11 17:43:26.765 INFO 11316 --- [ restartedMain] o.s.b.devtools.restart.ChangeableUrls : The Class-Path manifest attribute in C:\Users\XxkokoXT\m2\repository\org\gl
2020-04-11 17:43:26.766 INFO 11316 --- [ restartedMain] .e.DevToolsPropertyDefaultsPostProcessor : Devtools property defaults active! Set 'spring.devtools.add-properties' to 'fa
2020-04-11 17:43:26.766 INFO 11316 --- [ restartedMain] .e.DevToolsPropertyDefaultsPostProcessor : For additional web related logging consider setting the 'logging.level.web' pr
2020-04-11 17:43:27.722 INFO 11316 --- [ restartedMain] .s.d.r.c.RepositoryConfigurationDelegate : Bootstrapping Spring Data JPA repositories in DEFAULT mode.
2020-04-11 17:43:27.756 INFO 11316 --- [ restartedMain] .s.d.r.c.RepositoryConfigurationDelegate : Finished Spring Data repository scanning in 21ms. Found 0 JPA repository inter
2020-04-11 17:43:28.927 INFO 11316 --- [ restartedMain] o.s.b.w.embedded.tomcat.TomcatWebServer : Tomcat initialized with port(s): 8080 (http)
2020-04-11 17:43:28.942 INFO 11316 --- [ restartedMain] o.apache.catalina.core.StandardService : Starting service [Tomcat]
2020-04-11 17:43:28.942 INFO 11316 --- [ restartedMain] org.apache.catalina.core.StandardEngine : Starting Servlet engine: [Apache Tomcat/9.0.33]
2020-04-11 17:43:29.067 INFO 11316 --- [ restartedMain] o.a.c.c.c.[Tomcat].[localhost].[/] : Initializing Spring embedded WebApplicationContext
2020-04-11 17:43:29.068 INFO 11316 --- [ restartedMain] o.s.web.context.ContextLoader : Root WebApplicationContext: initialization completed in 2302 ms
2020-04-11 17:43:29.286 INFO 11316 --- [ restartedMain] com.zaxxer.hikari.HikariDataSource : HikariPool-1 - Starting...
2020-04-11 17:43:30.025 INFO 11316 --- [ restartedMain] com.zaxxer.hikari.HikariDataSource : HikariPool-1 - Start completed.
2020-04-11 17:43:30.152 INFO 11316 --- [ restartedMain] o.hibernate.jpa.internal.util.LogHelper : HHH000204: Processing PersistenceUnitInfo [name: default]
2020-04-11 17:43:30.244 INFO 11316 --- [ restartedMain] org.hibernate.Version : HHH000412: Hibernate ORM core version 5.4.12.Final
2020-04-11 17:43:30.445 INFO 11316 --- [ restartedMain] o.hibernate.annotations.common.Version : HCANN000001: Hibernate Commons Annotations {5.1.0.Final}
2020-04-11 17:43:30.689 INFO 11316 --- [ restartedMain] org.hibernate.dialect.Dialect : HHH000400: Using dialect: org.hibernate.dialect.MySQL8Dialect
2020-04-11 17:43:31.746 INFO 11316 --- [ restartedMain] o.h.e.t.j.p.i.JtaPlatformInitiator : HHH000490: Using JtaPlatform implementation: [org.hibernate.engine.transaction
2020-04-11 17:43:31.793 INFO 11316 --- [ restartedMain] j.LocalContainerEntityManagerFactoryBean : Initialized JPA EntityManagerFactory for persistence unit 'default'
2020-04-11 17:43:31.891 WARN 11316 --- [ restartedMain] jpaBaseConfiguration$JpaWebConfiguration : spring.jpa.open-in-view is enabled by default. Therefore, database queries may
2020-04-11 17:43:32.482 INFO 11316 --- [ restartedMain] o.s.s.concurrent.ThreadPoolTaskExecutor : Initializing ExecutorService 'applicationTaskExecutor'
2020-04-11 17:43:32.999 WARN 11316 --- [ restartedMain] ion$DefaultTemplateResolverConfiguration : Cannot find template location: classpath:/templates/ (please add some template:
2020-04-11 17:43:33.262 INFO 11316 --- [ restartedMain] o.s.b.d.a.OptionalLiveReloadServer : LiveReload server is running on port 35729
2020-04-11 17:43:33.393 INFO 11316 --- [ restartedMain] o.s.b.w.embedded.tomcat.TomcatWebServer : Tomcat started on port(s): 8080 (http) with context path ''
2020-04-11 17:43:33.397 INFO 11316 --- [ restartedMain] c.a.s.SpringbootCrudApplication : Started SpringbootCrudApplication in 7.249 seconds (JVM running for 7.938)

```

- **Crear el modelo:** Crear la clase `component.java` dentro del paquete

`D:\AirPlane\BackFAE\src\main\java\com\planificador\inventory\model\Entitys\compone
nt.java`

ORM es una técnica para convertir datos entre el sistema utilizado en lenguaje de POO y el utilizado en una Base de Datos Relacional. Como resultado de aplicar esta técnica, el programador podrá codificar en Java como si interactuará virtualmente con una Base de Datos Orientada a Objetos, cuya base es una Base de Datos Relacional, permitiendo así aprovechar todas las características de la programación Orientada a Objetos al interactuar con una Base de Datos Relacional.

Una instancia de una clase Entidad representará una fila de una Tabla relacional.

En el caso de JPA, tenemos 2 posibilidades de aplicar ORM

- Utilizando el archivo de configuración `orm.xml`
- Utilizando `@Anotaciones`

En el post nosotros aplicaremos **@Anotaciones**. El uso de las anotaciones requiere que se importe el paquete **javax.persistence.*** dentro de la clase Java que representa a la Entidad presentes en la Figura 27 y Figura 28.

Aplicando ORM a la Clase “Empleado”.

@Entity: Significa que esta clase entidad representa una tabla de datos relacional

@Table: Es la tabla que representa esta clase entidad.

@id: Sirve para indicar el atributo que representa la PK de la tabla

@column: Sirve para indicar que el atributo es una columna, en este caso no es necesario ya que los atributos de la clase tienen el mismo nombre que las columnas de la tabla relacional.

Figura 27

Aplicando ORM

```

@Data
@Entity
public class Component extends BaseEntity {

    @JsonIgnore
    @OneToMany(mappedBy = "component", orphanRemoval = true)
    private List<SubComponent> subComponentList;

    1 usage
    @JoinColumn(name = "airPlane_id", updatable = false)
    @ManyToOne()
    @JsonIgnore
    private AirPlane airPlane;

    1 usage
    @JoinColumn(name = "radar_id", updatable = false)
    @ManyToOne()
    @JsonIgnore

```

Figura 28

Declaración de variables

```
private Integer airPlaneTypeId;
private Integer makerId;
private String reportNumber;
private String description;
private Integer planeQuantity;
private Date timesTamp;
private Integer fieldType;
private Double totalHours;
private Integer totalCycles;
private Double hor_ult_insp;
private Double hor_prox_insp;
private Double hor_ext;
private Integer cycle_ult_insp;
private Integer cycle_prox_insp;
private Integer cycle_ext;
private String status;
private Date ult_insp_date;
private Date prox_insp_date;
private Integer location;
```

La anotación `@data` es de la librería `lombok` lo que nos permite tener todos los métodos `getter` y `setter` de la entidad.

- **Crear el DAO:** Crear la interfaz `componentRepository.java` dentro del paquete `xxxxxxx`. Esta interfaz debe extender de `JpaRepository` y debemos de pasarle el objeto `Component` y el tipo de `Long` de la llave primaria como se muestra en la Figura 29.

Figura 29

Crear el DAO

```
@Repository
public interface ComponentRepository extends JpaRepository<Component, Long> {
    1 usage LFRJREYESGL\lfrjr
    List<Component> findAllByAirPlane(AirPlane airPlane);
    1 usage LFRJREYESGL\lfrjr
    List<Component> findAllByRadar(Radar radar);

    1 usage LFRJREYESGL\lfrjr
    List<Component> findAllByRadarIsNotNull();
    1 usage LFRJREYESGL\lfrjr
    List<Component> findAllByAirPlaneIsNotNull();
}
```

Con esto ya se nos ha generado los métodos básicos del CRUD en un repositorio

- **Crear el servicio y su implementación:** Creamos la interfaz `PersonaService.java` dentro del paquete `com.aprendec.service`.

Lo clásico que iría en un servicio sería colocar los métodos para guardar, modificar, eliminar, buscar y listar. Sin embargo, esto podría ser hasta repetitivo considerando la cantidad de tablas u entidades, lo ideal sería reutilizar código usando clases genéricas las cuales puedan ser reutilizadas en cualquier servicio de una aplicación. Para ello, vamos a crear un paquete llamado `com.aprendec.commons` que contendrá nuestras clases genéricas.

Creamos la interfaz `componentservice.java` que contendrá los métodos CRUD presentes en la Figura 30.

Figura 30

Interfaz `componentservice.java`

```

4 usages 1 implementation LFRJREYESGL\lfrjr +2
public interface ComponentServices {
    1 usage 1 implementation LFRJREYES\LfrjReyes
    List<ComponentDto> ListComponent();
    1 implementation LFRJREYES\LfrjReyes
    ComponentDto save(ComponentDto componentDto);
    1 implementation LFRJREYES\LfrjReyes
    Boolean delete(Long id);
    1 implementation LFRJREYES\LfrjReyes
    ComponentDto update(ComponentDto componentDto);
    1 usage 1 implementation LFRJREYESGL\lfrjr
    List<ComponentDto> findAllByAirPlane(Long airPlaneId);
    1 usage 1 implementation LFRJREYESGL\lfrjr
    List<ComponentDto> findAllByRadar(Long radarId);
    1 usage 1 implementation LFRJREYESGL\lfrjr
    List<ComponentDto> findALlOfAirPlane();
    1 usage 1 implementation LFRJREYESGL\lfrjr
    List<ComponentDto> findALlOfRadar();
}

```

Creamos la clase `GenericServiceImpl.java` que implementará la interfaz `GenericService.java`.

Creamos la clase `PersonaServiceImpl.java` dentro del paquete `com.aprendec.service.impl` que extenderá de la clase `GenericServiceImpl.java` e implementará la interfaz `PersonaService.java` como se observa en la Figura 31.

Figura 31

Interfaz PersonaService.java.

```

@Service
public class ComponentServiceImplement implements ComponentServices {

    9 usages
    private ComponentMapper componentMapper = Mappers.getMapper(ComponentMapper.class);

    10 usages
    @Autowired
    ComponentRepository componentRepository;

    1 usage  LFRJREYES\LfrjReyes +1
    @Override
    public List<ComponentDto> ListComponent() { return componentMapper.map(componentRepository.findAll()); }

    LFRJREYESGL\lfrjr +2
    @Override
    public ComponentDto save(ComponentDto componentDto) {...}

    DESKTOP_SN1F91O\Usuario +1
  
```

Ahora debemos hacer que la interfaz `PersonaService.java` extienda de la interfaz `GenericService.java` y le pasaremos como parámetros la clase `Persona` y el tipo de dato `Long` de la llave primaria.

- **Creamos el controlador:** Creamos la clase `ComponentController.java` dentro del paquete `com.aprendec.controller`, como se observa en la Figura 32.

Figura 32

Creamos el controlador

```

@RestController
@RequestMapping("/api/v1/component")
public class ComponentController {

    8 usages
    @Autowired
    ComponentServices componentServices;

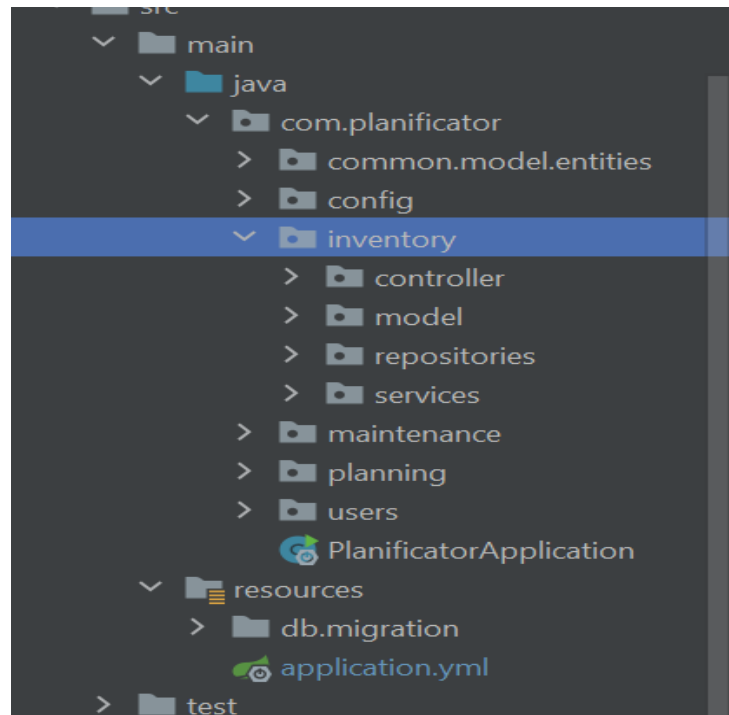
    Lfrjreyes +1
    @GetMapping("/")
    public ResponseEntity<List<ComponentDto> > getAllComponents() {
        List<ComponentDto> componentDtoList = componentServices.ListComponent();
        if (componentDtoList.isEmpty()){
            return new ResponseEntity<>(componentDtoList, HttpStatus.NO_CONTENT);
        }
        return new ResponseEntity<>(componentDtoList, HttpStatus.OK);
    }
}

LFRJREYESGL\lfrjr +1
  
```

Estructura del proyecto hasta este punto (Figura 33).

Figura 33

Previa estructura del proyecto

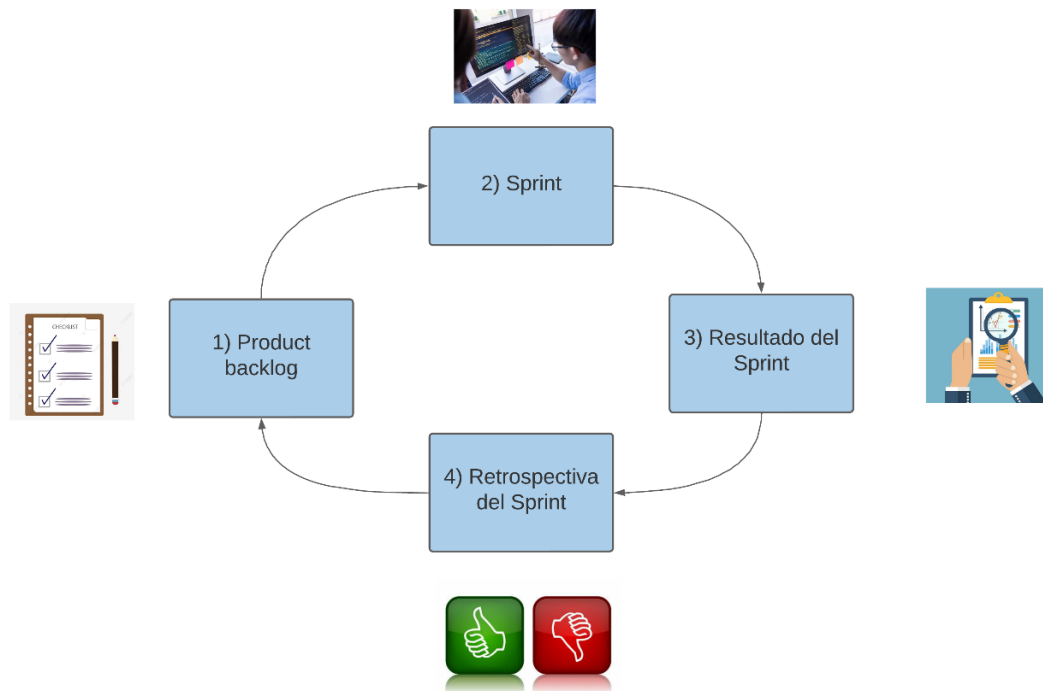


Implementación

Paso en donde se desarrolla el código fuente del presente proyecto de titulación a través de la metodología de desarrollo ágil Scrum. Dicha metodología establece el cronograma de actividades a cumplirse en periodos de 4 semanas, siguiendo un ciclo de desarrollo iterativo como se muestra en la Figura 34, siendo sus fases: 1) Product backlog, 2) Sprint, 3) Resultado del sprint y 4) Retrospectiva del sprint.

Figura 34

Implementación de código Scrum



Nota. Fases iterativas para programar el software de la presente investigación

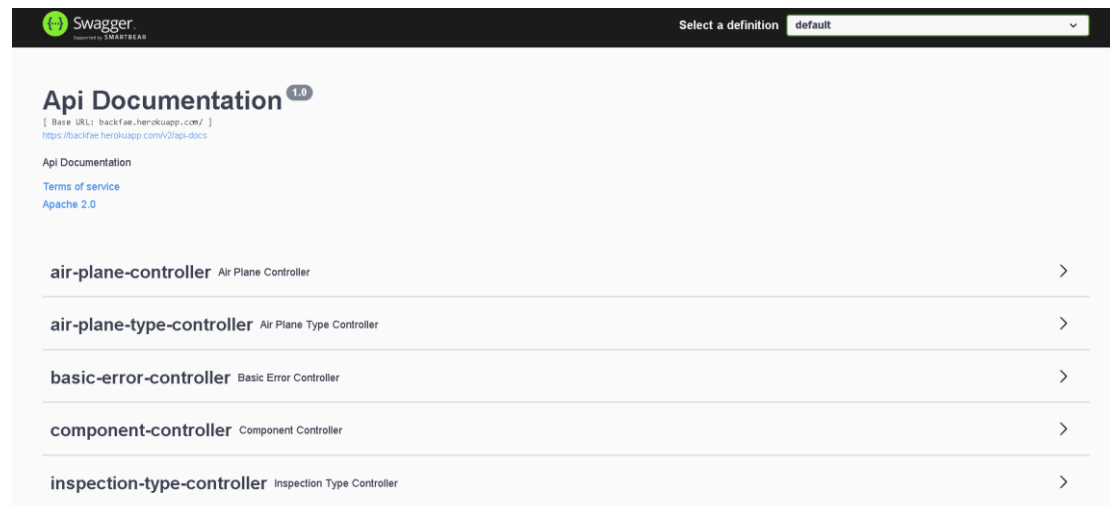
A continuación, se explica de manera breve el cumplimiento de las fases Scrum presentadas.

- **Product Backlog.** – Recopilación de la información de la Fase 1 (Elicitación de requisitos de software), la Fase 2 (Diseño de la arquitectura de software) y la incorporación de cambios, faltas o errores que se presenten a lo largo de la presente fase, Fase 3 (Desarrollo del sistema web). Adicionalmente se distribuye la carga de trabajo entre los tesistas
- **Sprint.** – Conformado por un conjunto de historias de usuario (Fase 1: Elicitación de requisitos de software, etapa 3, Segundo artefacto artefacto) que describen funcionalidades del sistema de planificación y mantenimiento aeronáutico de cada épica (Fase 1: Elicitación de requisitos de software, etapa 3, primer artefacto) del proyecto. Se planificaron 4 Sprints correspondientes a 5 meses de desarrollo, dichos sprint se detallan más adelante.

En la Figura 35 se visualiza los Sprints desarrollados en el presente proyecto de investigación. Cabe destacar que el tiempo promedio utilizado es de 1 mes y 1 semana.

Figura 35

Distribución de código fuente en el tiempo



Nota. Práctica Scrum para el desarrollo de proyectos.

- Resultado del Sprint. - En la Figura ... numeral 3 se visualiza el resultado de lo explicado en la etapa anterior (3.4.2.2 Sprint). Dicho resultado es la implementación de prototipos (Fase 1: Elicitación de requisitos de software, etapa 3, tercer artefacto) correspondientes a cada sprint. Una vez obtenido el resultado es analizado por los tesisistas en conjunto con el Director General de Mantenimiento el Tcrn. Roberto Jiménez, con el fin de detectar faltas, fallos o errores en el proceso dando como resultado el siguiente proceso.
- Retrospectiva del Sprint. – En la Figura ... numeral 4 se muestra la última etapa de la metodología SCRUM siendo este el indicador de cómo se desarrolla el presente de proyecto de investigación, además de representar gráficamente el tiempo restante para cumplir los objetivos establecidos. Se aplicó la técnica denominada Burndown Chart que representa el tiempo estimado en comparación al tiempo utilizado.

Paso en donde se desarrolla el código fuente del presente proyecto de titulación a través de la metodología de desarrollo ágil Scrum. Dicha metodología establece el cronograma de actividades a cumplirse en periodos de 4 semanas.

Una vez terminado el correspondiente análisis se delimitan cinco Sprints como se observa en la Figura 36, lo que dará inicio al proceso formal para el desarrollo de software

Figura 36

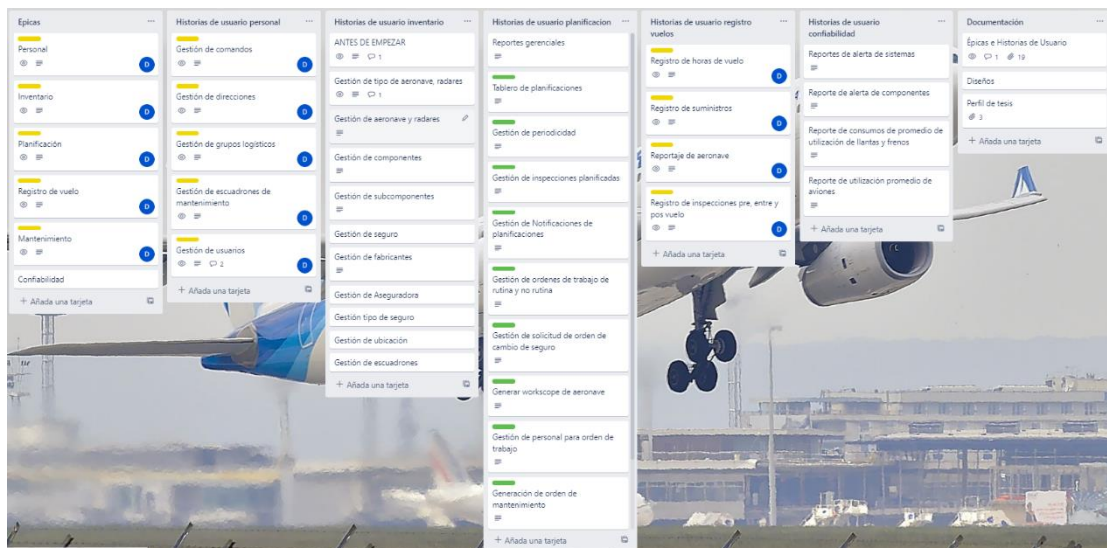
Delimitación de Sprints

ACTIVIDADES		NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		1	Sprint 1																														
2	Sprint 2																																
3	Sprint 3																																
4	Sprint 4																																
5	Sprint 5																																

Con los sprints planteados se procede a la creación del flujo a actividades a realizar, creando tickets para cada una de las actividades que conformaran el periodo de desarrollo como se puede observar en la Figura 37.

Figura 37

Estructuración de trabajo mediante Sprints



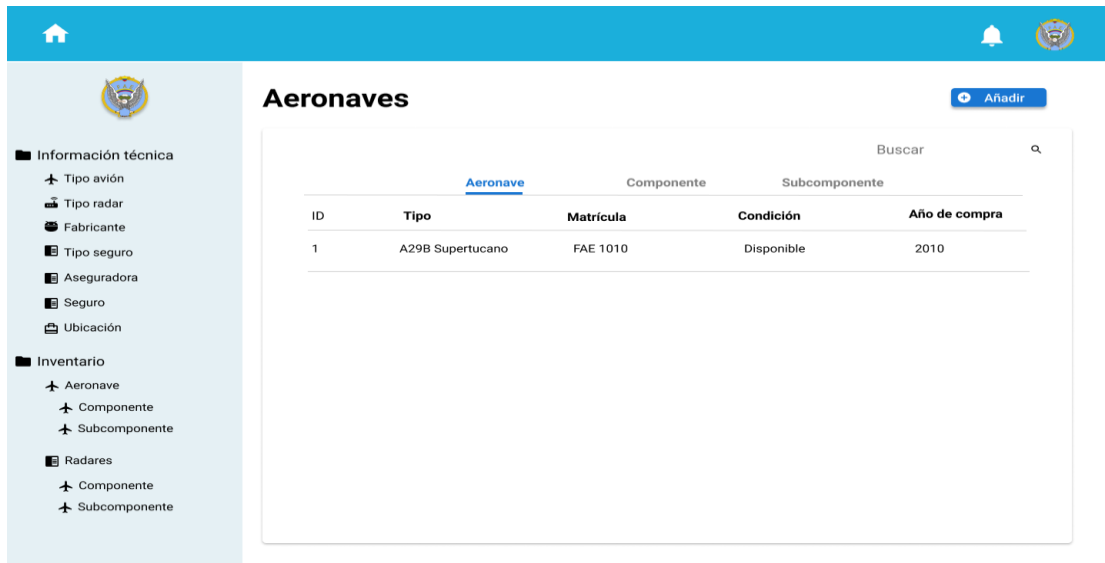
Nota. Tablero de trabajo utilizado en el desarrollo del sistema web.

Sprint 1 (Administración de inventarios).

El presente sprint maneja la información referente a la creación de un producto aeronáutico en este caso la aeronave. Además, maneja productos como radares y material bélico, presentado los flujos de creación de aeronave como se muestra en la colección de Figuras 38 - 45.

Figura 38

Creación de aeronave



ID	Tipo	Matrícula	Condición	Año de compra
1	A29B Supertucano	FAE 1010	Disponible	2010

Figura 39

Administración de componente de aeronave

The screenshot shows a web application interface for managing aircraft components. The top navigation bar is blue with a home icon, a notification bell, and a profile icon. The left sidebar contains a tree view of categories: 'Información técnica' (with sub-items: Tipo avión, Tipo radar, Fabricante, Tipo seguro, Aseguradora, Seguro, Ubicación) and 'Aeronave' (with sub-items: Aeronave, Componente, Subcomponente, and 'Radares' with sub-items: Componente, Subcomponente). The main content area is titled 'Componente' and features a search bar and an 'Añadir' button. Below is a table with columns: ID, Aeronave, Nombre, Cantidad, and Descripción. The table contains one row with ID 1, Aeronave 'AW-119 MKII-Helicóptero', Nombre 'Motor', Cantidad '1', and Descripción 'Pratt & Whitney'.

ID	Aeronave	Nombre	Cantidad	Descripción
1	AW-119 MKII-Helicóptero	Motor	1	Pratt & Whitney

Figura 40

Administración de subcomponente de aeronave

The screenshot shows a web application interface for managing aircraft sub-components. The top navigation bar is blue with a home icon, a notification bell, and a profile icon. The left sidebar contains a tree view of categories: 'Información técnica' (with sub-items: Tipo avión, Tipo radar, Fabricante, Tipo seguro, Aseguradora, Seguro, Ubicación) and 'Aeronave' (with sub-items: Aeronave, Componente, Subcomponente, and 'Radares' with sub-items: Componente, Subcomponente). The main content area is titled 'SubComponente' and features a search bar and an 'Añadir' button. Below is a table with columns: ID, Componente, Fabricante, Cantidad, and Descripción. The table contains one row with ID 1, Componente 'Motor Turbo Moteur TM 3332 B2', Fabricante 'Hall', Cantidad '1', and Descripción 'motor 1'.

ID	Componente	Fabricante	Cantidad	Descripción
1	Motor Turbo Moteur TM 3332 B2	Hall	1	motor 1

Figura 41

Administración de ubicaciones

Ubicación + Añadir

Buscar 🔍

ID	Nombre	Abreviación	Código	Descripción
1	Manta	Man-01	BM-M-01	Base aérea ubicada en Matna

Figura 42

Administración de seguro

Seguro + Añadir

Buscar 🔍

ID	Avión	Aseguradora	Código	Descripción
1	T-34-C-1	AirSeguros	SV-070	Seguro de vuelo

Figura 43

Administración de fabricante

The screenshot shows a web application interface for 'Administración de fabricante'. The top navigation bar is blue with a home icon, a notification bell, and a profile icon. A left sidebar contains a menu with categories: 'Información técnica' (with sub-items: Tipo aeronave, Tipo radar, Fabricante, Tipo seguro, Aseguradora, Seguro, Ubicación) and 'Aeronave' (with sub-items: Aeronave, Componente, Subcomponente, Radars, Componente, Subcomponente). The main content area is titled 'Fabricante' and features a search bar with the text 'Buscar' and a magnifying glass icon. Below the search bar is a table with the following data:

ID	Nombre	Abreviación	Código	Descripción
1	Alemania	Ale-02	Fa-AI-02	Fabricante Alemán

An 'Añadir' button is located in the top right corner of the main content area.

Figura 44

Administración de aseguradora

The screenshot shows a web application interface for 'Administración de aseguradora'. The top navigation bar is blue with a home icon, a notification bell, and a profile icon. A left sidebar contains a menu with categories: 'Información técnica' (with sub-items: Tipo aeronave, Tipo radar, Fabricante, Tipo seguro, Aseguradora, Seguro, Ubicación) and 'Aeronave' (with sub-items: Aeronave, Componente, Subcomponente, Radars, Componente, Subcomponente). The main content area is titled 'Aseguradora' and features a search bar with the text 'Buscar' and a magnifying glass icon. Below the search bar is a table with the following data:

ID	Ubicación	Abreviación	Código	Descripción
1	Guayas	E-Combate-22	G-T-EC-22	Escuadron de combate de la base aerea Taura

An 'Añadir' button is located in the top right corner of the main content area.

Figura 45

Nueva aeronave

The screenshot shows a web application interface for managing aircraft. The main content area is titled "Nueva Aeronave" and contains a form with the following fields:

- Tipo: A-29B- Supertucano
- Matrícula: FAE 1010
- Año Fabricación: 2009
- Año de compra: 2010
- Horas Nuevo: 18.30
- Horas Overhaul: 120000:00
- Año de vida útil: 20
- Fecha ingreso hangar: .
- Clase: Biplaza
- Seguro: T/R
- Última inspección: 31-ene-2020
- Próxima inspección: 31-ene-2021
- Serie: 0000000000
- Capacidad: 000000000000
- Condición: Disponible
- Aseguradora: Seguros sucre
- Año arribo: 2010
- Estado del aeronave: Activo
- Punto Despliegue: A-29B- Supertucano
- Certificado aeronavegabilidad: FAE 1010
- Inspección avión última: (empty field)

At the bottom right of the form, there are two buttons: "Cancelar" and "Guardar".

Nota: La creación lógica de estas pantallas se puede observar a detalle en el Anexo 5 (Creación de un CRUD).

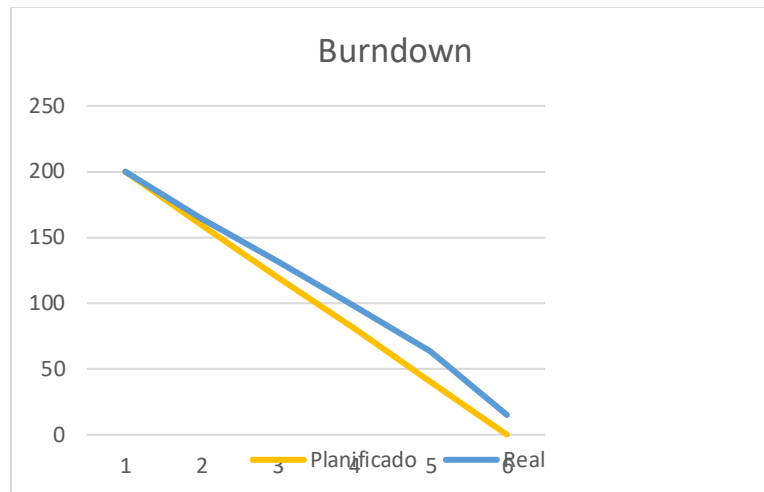
Burndown Chart correspondiente al Sprint 1 presente en la Tabla 17 y mapeado en la Figura 46

Trabajo completado en el sprint uno:

Tabla 17

Burndown Chart Sprint 1

Semana	Horas/Semana	Horas reales	Planificado	Real
0	0	0	200	200
1	40	35	160	165
2	40	33	120	132
3	40	35	80	97
4	40	33	40	64
5	40	49	0	15

Figura 46*Burndown Chart Sprint 1***Sprint 2 (Administración de mantenimiento aeronáutico).**

Correspondiente al desarrollo de los módulos de mantenimiento aeronáutico, iniciando con la selección de la aeronave a dar mantenimiento (Figura 47), una vez seleccionada la aeronave se procederá a seleccionar el año de planificación (Figura 48), cambiando la vista a una donde se muestran cada una de las planificaciones a realizar, permitiendo ver las diferentes naves y motivos de mantenimiento como se muestra en la colección de Figuras de 49 a 53.

Figura 47

Selección de aeronave

Planificaciones anuales
Aeronaves

Buscar 🔍

ID	Tipo	Matrícula	Año de compra	Acciones
1	A29B Supertucano	FAE 1010	2010	👁️ ➕

Figura 48

Selección de año de planificación

Aeronaves

Buscar 🔍

ID	Tipo	Matrícula	Condición	Año de compra
1	A29B Supertucan			2010

Seleccione un año

Año
2022 ▾

Aceptar

Figura 49

Administración de planificación anual

Planificaciones anuales > 2021

A29B Supertucano

Guardar borrador Guardar

ENERO	FEBRERO	Marzo	Abril	Mayo
M2 300 Hrs 6 MO	M2 300 Hrs 6 MO	M2 300 Hrs 6 MO	M2 300 Hrs 6 MO	M2 300 Hrs 6 MO
DISPONIBLE	M2 ISO 2 A	M2 ISO 2 A	M2 ISO 2 A	M2 ISO 2 A
PRE 300 Hrs	M2 INSP	M2 INSP	M2 INSP	M2 INSP
PRE 300 Hrs	PRE 300 Hrs	PRE 300 Hrs	PRE 300 Hrs	PRE 300 Hrs

JUNIO	JULIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBR
M2 300 Hrs 6 MO	M2 300 Hrs 6 MO	M2 300 Hrs 6 MO	M2 300 Hrs 6 MO	M2 300 Hrs 6 MO
DISPONIBLE	DISPONIBLE	DISPONIBLE	DISPONIBLE	DISPONIBLE
PRE 300 Hrs	PRE 300 Hrs	PRE 300 Hrs	PRE 300 Hrs	PRE 300 Hrs

OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
M2 300 Hrs 6 MO	M2 300 Hrs 6 MO	M2 300 Hrs 6 MO
DISPONIBLE	DISPONIBLE	DISPONIBLE
PRE 300 Hrs	PRE 300 Hrs	PRE 300 Hrs

Figura 50

Aeronave disponible

A29B Supertucano

2021

Semana 1

Fecha inicio: Enero 01, 2021 Fecha Fin: Enero 07, 2021

Selecciona una condición

Inoperante Mantenimiento Preservación

Horas de vuelo: 205 Hrs

Guardar

Figura 51

Aeronave en mantenimiento

The screenshot displays the 'A29B Supertucano 2021' maintenance planning interface. A modal window titled 'Semana 1' is open, showing options for 'Disponibilidad', 'Mantenimiento', and 'Preservación'. The background shows a calendar grid for 2021 with various maintenance tasks and their durations.

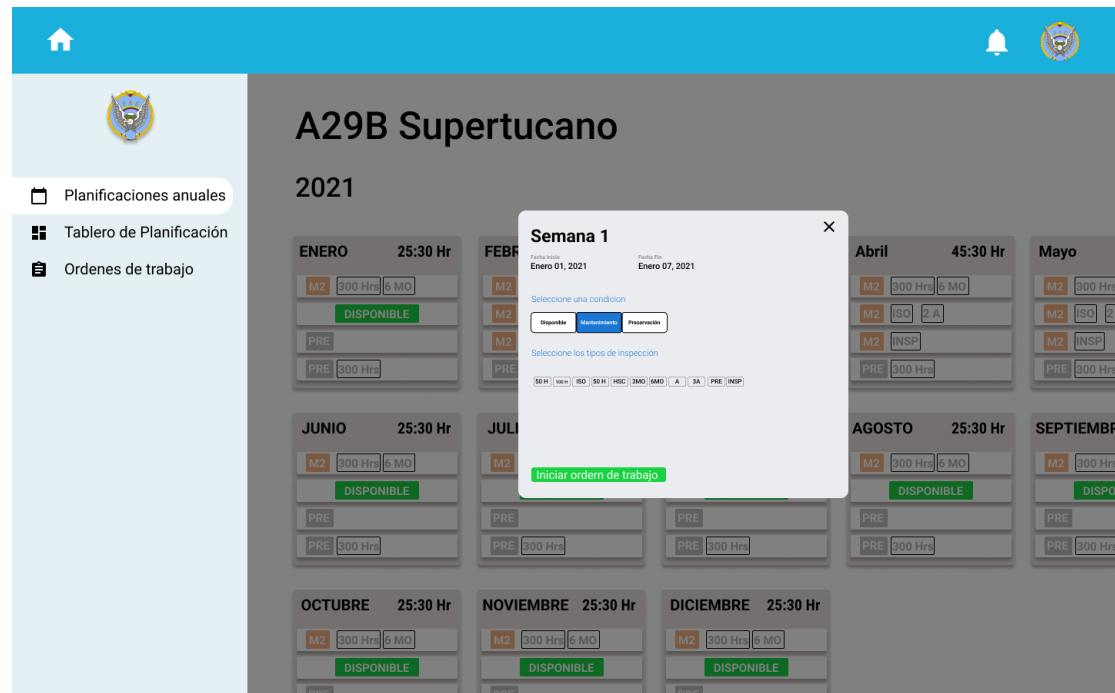
Month	Duration	Status
ENERO	25:30 Hr	DISPONIBLE
FEBRERO	25:30 Hr	DISPONIBLE
MARZO	25:30 Hr	DISPONIBLE
ABRIL	45:30 Hr	DISPONIBLE
MAYO	25:30 Hr	DISPONIBLE
JUNIO	25:30 Hr	DISPONIBLE
JULIO	25:30 Hr	DISPONIBLE
AGOSTO	25:30 Hr	DISPONIBLE
SEPTIEMBRE	25:30 Hr	DISPONIBLE
OCTUBRE	25:30 Hr	DISPONIBLE
NOVIEMBRE	25:30 Hr	DISPONIBLE
DICIEMBRE	25:30 Hr	DISPONIBLE

Figura 52

Aeronave en preservación

The screenshot displays the 'A29B Supertucano 2021' preservation planning interface. A modal window titled 'Semana 1' is open, showing options for 'Disponibilidad', 'Mantenimiento', and 'Preservación'. The background shows a calendar grid for 2021 with various maintenance tasks and their durations.

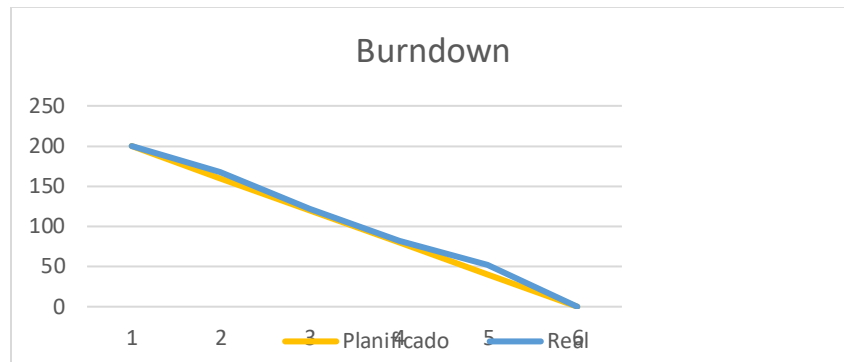
Month	Duration	Status
ENERO	25:30 Hr	DISPONIBLE
FEBRERO	25:30 Hr	DISPONIBLE
MARZO	25:30 Hr	DISPONIBLE
ABRIL	45:30 Hr	DISPONIBLE
MAYO	25:30 Hr	DISPONIBLE
JUNIO	25:30 Hr	DISPONIBLE
JULIO	25:30 Hr	DISPONIBLE
AGOSTO	25:30 Hr	DISPONIBLE
SEPTIEMBRE	25:30 Hr	DISPONIBLE
OCTUBRE	25:30 Hr	DISPONIBLE
NOVIEMBRE	25:30 Hr	DISPONIBLE
DICIEMBRE	25:30 Hr	DISPONIBLE

Figura 53*Inicio de mantenimiento*

A continuación, se explica a breves rasgos la ejecución de actividades en el tablero. Dichas actividades que dan paso a ordenes de trabajo para su debido detalle de tareas que debe cumplir el personal militar técnico en cada ubicación como se presenta en la Tabla 18 y se mapea en la Figura 54.

Tabla 18*Burndown Chart Sprint 2*

Meses	Horas/Semana	Horas reales	Planificado	Real
0	0	0	200	200
1	40	33	160	167
2	40	45	120	122
3	40	40	80	82
4	40	30	40	52
5	40	52	0	0

Figura 54*Burndown Chart Sprint 2***Sprint 3 (Administración de mantenimiento).**

El correspondiente sprint corresponde a la administración de mantenimiento como se observa en la figura 38, escogiendo el año (Figura 55), la vista cambiara a un panel, donde se presentarán las tarjetas correspondientes con las tareas de mantenimiento a realizar como se observa en la figura 56, además en dicho panel se podrá hacer uso de las mismas para agregar nuevas actividades o notificar el estado de las mismas como se muestra en las Figuras 57 y 58, permitiendo la creación de una nueva tarjeta como se muestra en la Figura 59.

Figura 55*Seleccionar aeronave*

The screenshot shows the 'Mantenimiento Aeronaves' interface. On the left is a sidebar with navigation options: 'Planificaciones anuales', 'Tablero de Planificación y mantenimiento', and 'Ordenes de trabajo'. The main content area features a search bar and a table with the following data:

ID	Tipo	Matricula	Año de compra	Acciones
1	A29B Supertucano	FAE 1010	2010	👁️ +

Figura 56

Seleccionar año de mantenimiento

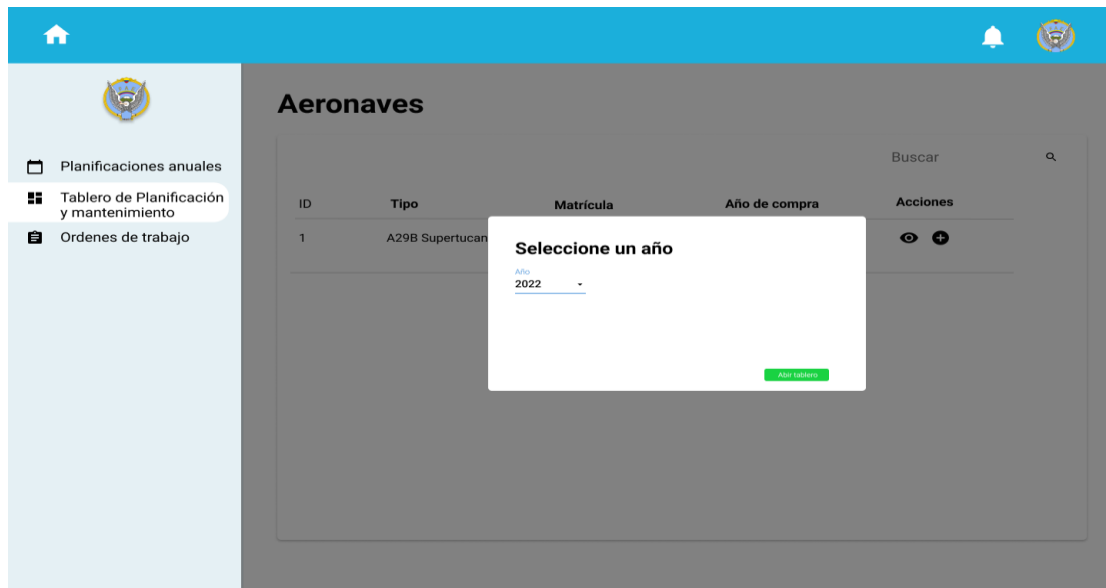


Figura 57

Administración de tarjetas de mantenimiento

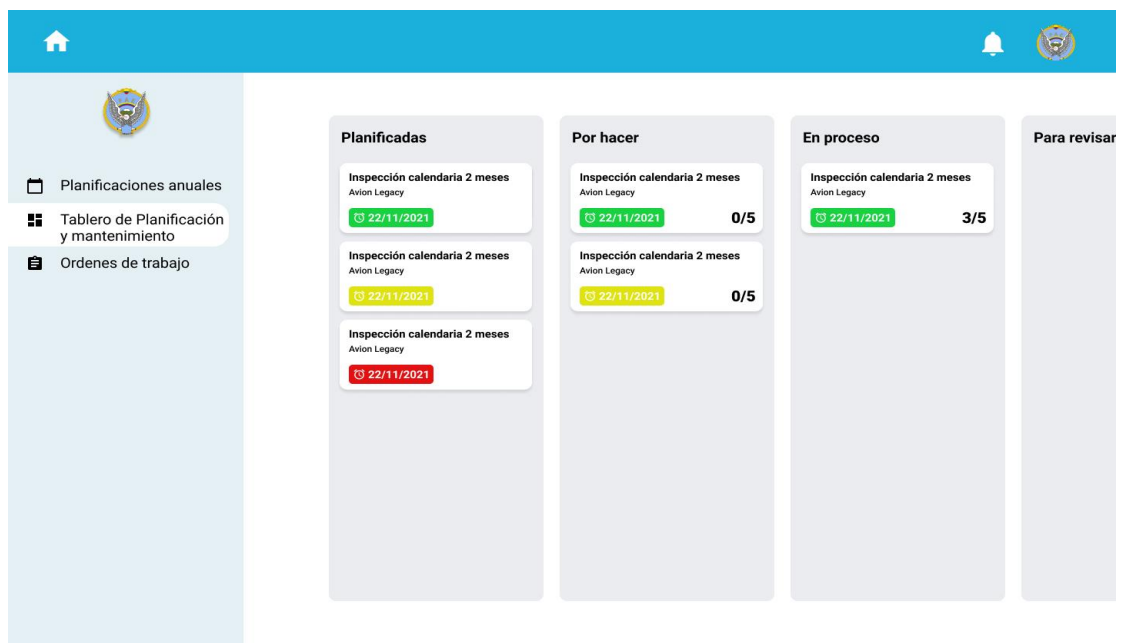


Figura 58

Tareas necesarias para mantenimiento

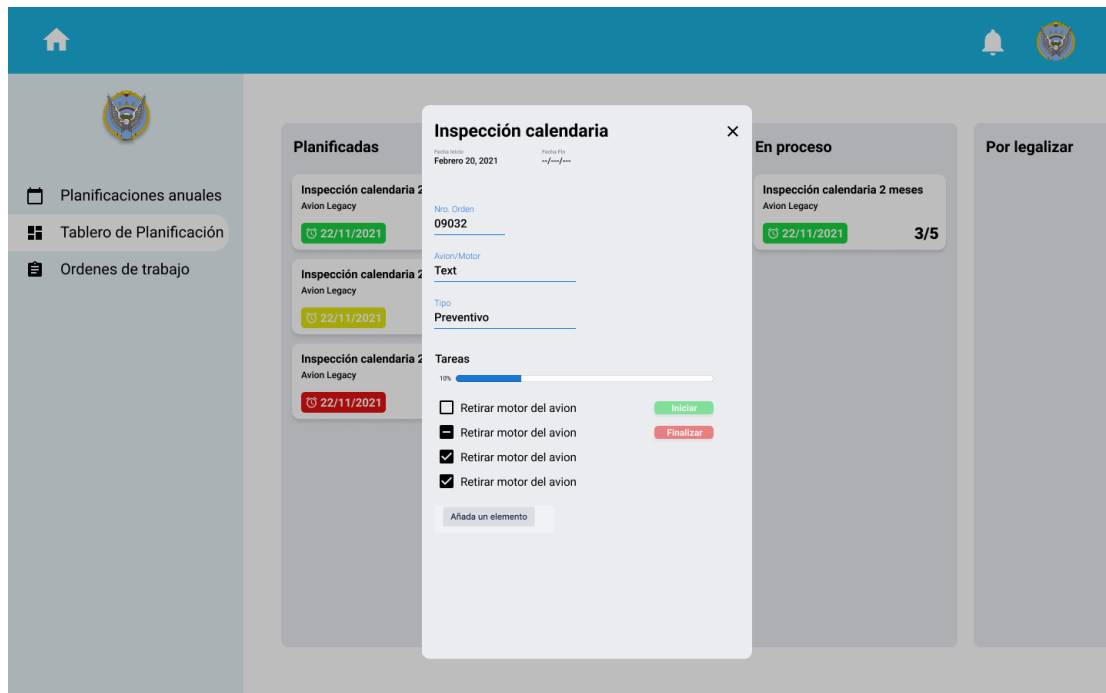
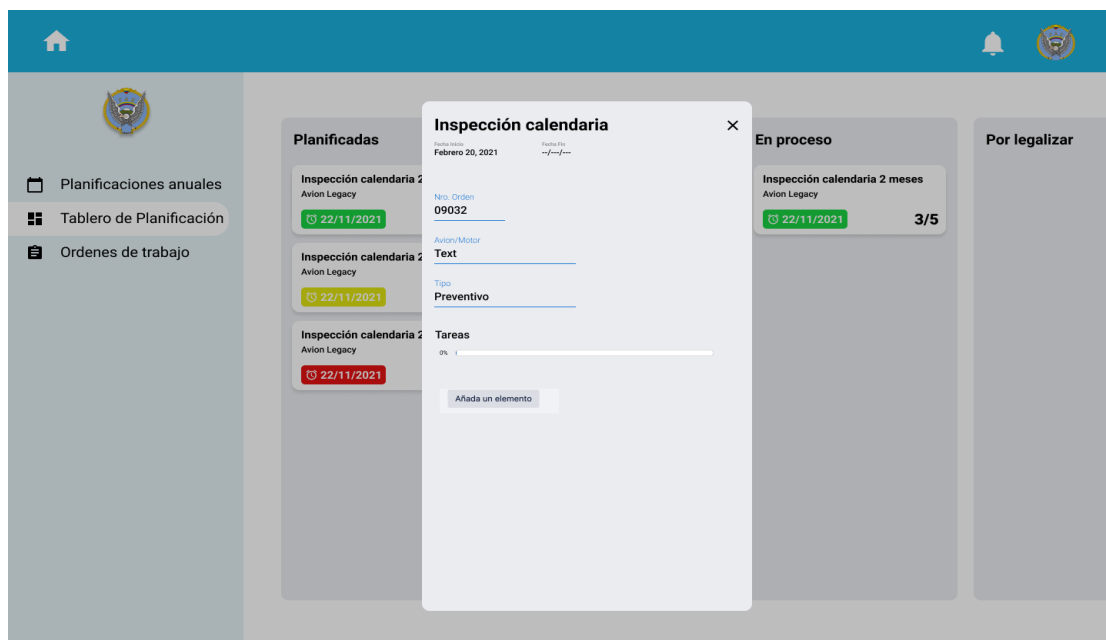


Figura 59

Ingreso de nueva tarjeta



Es importante mencionar que cada tarjeta de actividad está regida bajo una orden de trabajo. Dichas ordenes de trabajo pueden estar planificadas o no. El flujo de procesos

continúa con las ordenes de despliegue para cada aeronave como se muestra en la figura 60, donde si presionamos en la casilla ordenes de trabajo se observará un menú con las ordenes por legalizar y sin ser legalizadas como se muestra en las Figuras 61 y 62.

Figura 60

Órdenes de trabajo del despliegue del avión

The screenshot shows a web application interface with a blue header bar containing a home icon, a notification bell, and a profile icon. On the left, there is a sidebar menu with three items: 'Planificaciones anuales', 'Tablero de Planificación', and 'Órdenes de trabajo' (which is highlighted). The main content area is titled 'Órdenes de trabajo Aeronaves' and features a search bar labeled 'Buscar' with a magnifying glass icon. Below the search bar is a table with the following data:

ID	Tipo	Matricula	Año de compra	Acciones
1	A29B Supertucano	FAE 1010	2010	

Figura 61

Órdenes de trabajo por legalizar

The screenshot shows the same web application interface as Figure 60. The main content area is titled 'Órdenes de trabajo' and has two tabs: 'Por Legalizar' (which is selected and underlined) and 'Legalizadas'. Below the tabs is a search bar labeled 'Buscar' with a magnifying glass icon. Below the search bar is a table with the following data:

Numero de orden	Avion	Fecha de emision	Emisor
098909809	Legacy	22/05/2021	Marco Macias

Figura 62

Listado de ordenes de trabajo legalizadas

Numero de orden	Avion	Fecha de emision	Emisor
098909809	Legacy	22/05/2021	Marco Macias

El ciclo continuo con el llenado de las formas correspondientes como se ve en la Figura 63, para por último poder confirmar el mantenimiento a realizarse

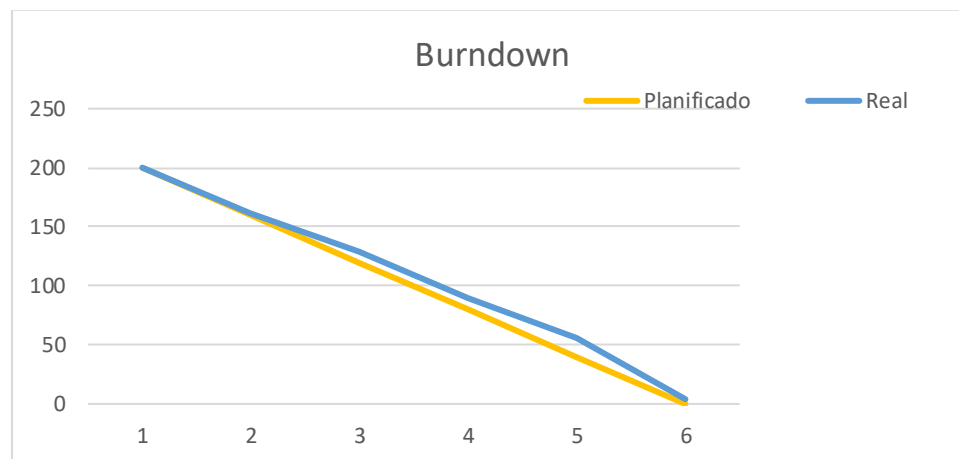
Figura 63

Formulario de ingreso de trabajos de mantenimiento

Como en casis anteriores el sprint cierra con el análisis del trabajo realizado como se muestra en la Tabla 19 y su respectivo mapeo presente en la Figura 64.

Tabla 19*Burndown Chart Sprint 3*

Meses	Horas/Semana	Horas reales	Planificado	Real
0	0	0	200	200
1	40	38	160	162
2	40	33	120	129
3	40	40	80	89
4	40	33	40	56
5	40	52	0	4

Figura 64*Burndown Chart Sprint 3***Sprint 4 (Administración de usuarios).**

Correspondiente a la administración de usuarios, este ciclo permite la gestión (figura 47), permitiendo ver a cada usuario por escuadrón (figura 65) y la creación de nuevos escuadrones como se ve en la figura 66.

Además, se podrá listar los usuarios correspondientes y listar los que no se encuentren dentro de un escuadrón como se muestra en las figuras 67 a 70.

Figura 65

Personal y roles de super administrador

The screenshot shows a web application interface for managing 'Escuadrones'. On the left is a sidebar with a home icon, a shield icon, and two menu items: 'Escuadrones' (checked) and 'Usuarios'. The main content area is titled 'Escuadrones' and features a search bar with the text 'Buscar' and a magnifying glass icon. Below the search bar is a table with the following data:

ID	Nombre	Ubucion
1	Ala 1	Latacunga

In the top right corner of the main area, there is a blue button labeled 'Añadir' with a plus icon.

Figura 66

Ver usuario por escuadrón

The screenshot shows the 'Escuadron' detail view. The left pane is titled 'Escuadron' and contains a table with the following data:

ID	Nombre
1	Ala 1

The right pane is titled 'Escuadron' and shows a shield icon with a checkmark next to the name 'Ala 1'. Below this, there is a table listing users associated with the squadron:

#	Usuarios	Rol
1	Marco Macias	Planificador

Figura 67

Añadir Escuadrón

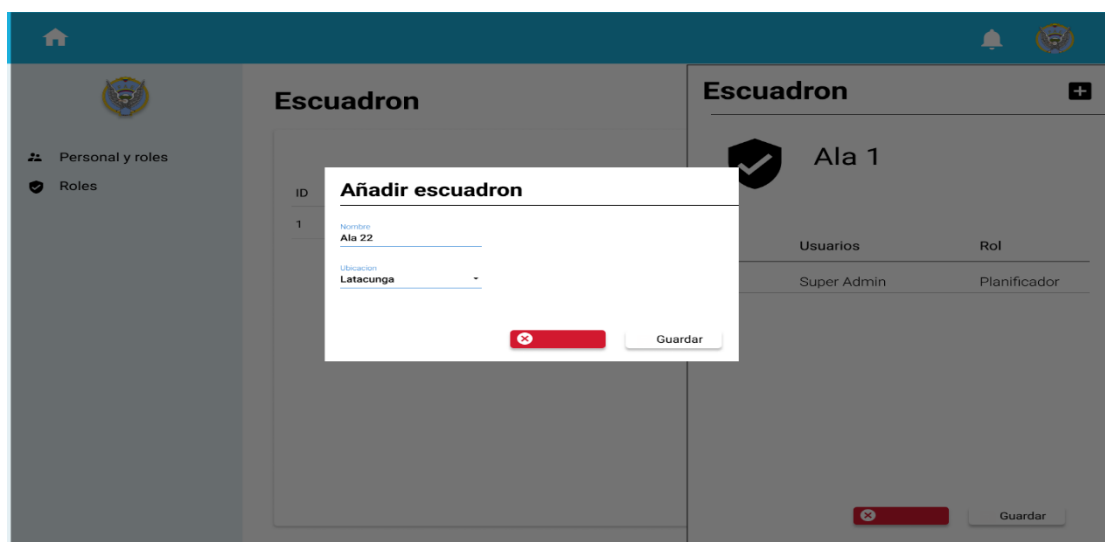


Figura 68

Listar usuarios

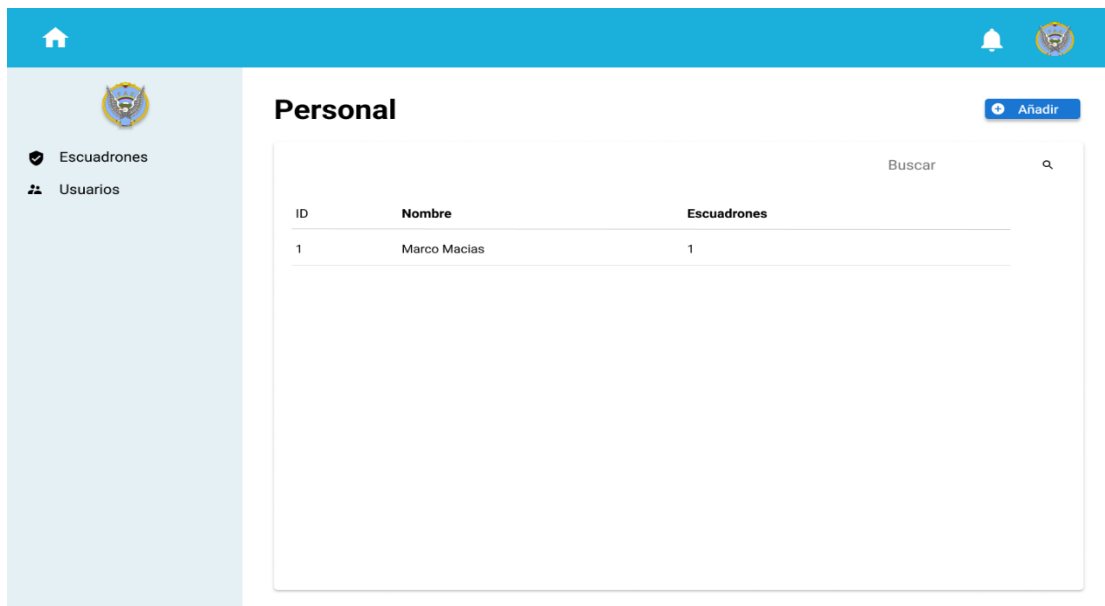


Figura 69*Vista de usuario*

The screenshot shows a user interface with a blue header and a light blue sidebar. The sidebar contains a home icon, a notification bell, and a user profile icon. Below the sidebar, there are two main sections: 'Personal y escuadrones' and 'Ala 22'.

Personal y escuadrones

ID	Nombre
1	Marco Macias

Ala 22

Marco Macias

#	Rol	Fecha
1	Planificador	22-10-2021

Figura 70*Asignar escuadrones*

The screenshot shows a user interface with a dark teal header and a dark teal sidebar. The sidebar contains a home icon, a notification bell, and a user profile icon. Below the sidebar, there are two main sections: 'Personal y roles' and 'Roles'.

Personal y roles

Buscar

Añadir usuario

1	Nombre completo Roberto Jimenez	Rol Planificador
	Escuadron Ala 1	

Cancelar Guardar

Sprint 5 (Administración de línea de vuelo).

Spring final, correspondiente al módulo de línea de vuelo (figura 71), permitiendo generar las respectivas actividades o misiones a realizar por aeronave como se muestra en las Figuras 72 y 73, en el caso de necesitar agregar una nueva misión, procedemos a llenar

el respectivo formulario presionado en el botón añadir como se muestra en las Figuras 74 y 75.

Figura 71

Línea de vuelo

ID	Tipo	Matrícula	Año de compra	Acciones
1	A29B Supertucano	FAE 1010	2010	👁️ +

Figura 72

Listado de Formularios 781 por avión

Numero de orden	Avion	Fecha de emision	Emisor
098909809	Legacy	22/05/2021	Marco Macias

Figura 73

Formulario 781

Formulario 781 27/06/2021

Super Tucano

Misiones

+ Añadir

ID	Destino	Aterrizaje	Procedencia	N° Tripulantes
1	Quito	142	Manta	1

Next

Figura 74

Agregar misión

Formulario 781 27/06/2021

Super Tucano

Datos de vuelo

Destino:

Despegue:

Senza:

Total de aterrizajes:

Procedencia:

Aterrizaje:

Decolaje:

Vuelo:

Tripulantes

+ Añadir

ID	Nombre	Grado	Escuadron	Descripción
1	Carlos Medina	Cabo	Ala 11	Piloto

Save

Figura 75*Añadir tripulante*

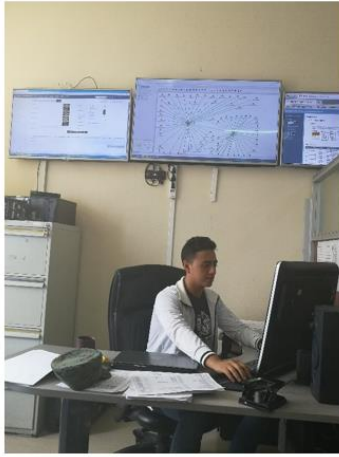
The screenshot shows a web application interface. At the top, there is a blue header bar with a home icon, a notification bell, and a user profile icon. Below the header, the main content area is dark gray. On the left, there is a light blue sidebar with a home icon, a logo, and the text 'Formularios 781' with a sub-item '781'. The main content area is titled 'Formulario 781' and 'Super Tucano', with the date '27/06/2021' in the top right. The main content area contains a white form titled 'Añadir tripulante' under the heading 'Datos de vuelo'. The form has four input fields: 'Nombres y apellidos', 'Grado', 'Escuadrón', and 'Descripción'. At the bottom right of the form, there is a blue 'Next' button with a right arrow and a blue 'Save' button with a save icon.

Presentación del sistema web

Finalizado el proceso de desarrollo, se procedió a la entrega del sistema web para la optimización y digitalización de los procesos de planificación y mantenimiento de la Dirección de Logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, como se puede observar en la Figura 76.

Figura 76

Entrega del sistema web - FAE



Capítulo IV

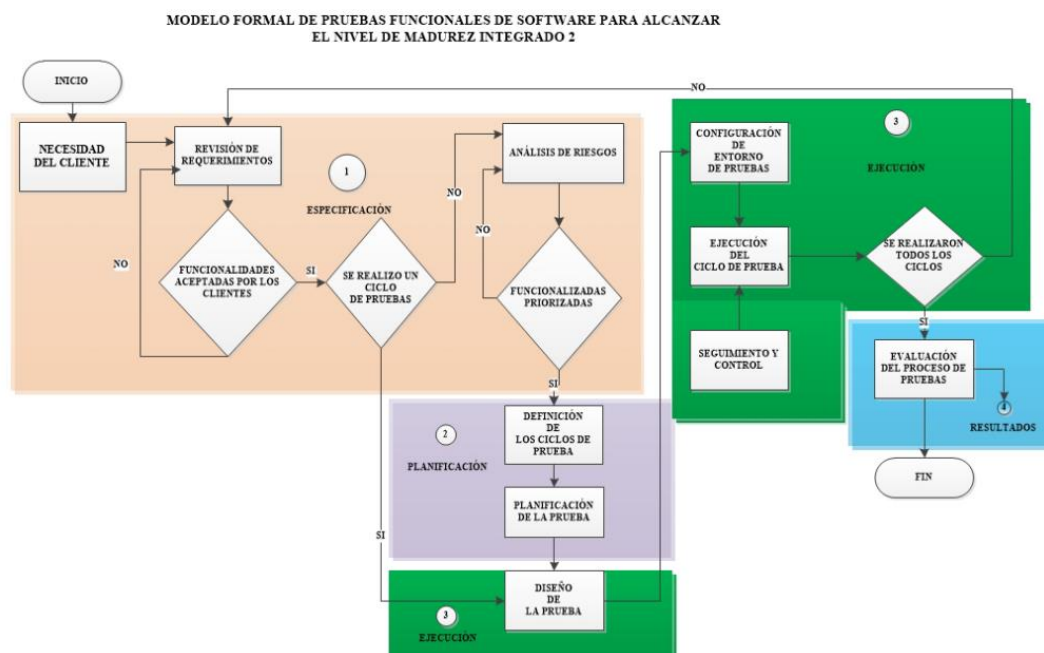
Análisis de Resultados

Validación del Sistema

La validación del sistema web se realizará mediante la aplicación de un modelo de pruebas formales de software como se presenta en la figura 77.

Figura 77

Modelo formal de pruebas funcionales de software



Nota. Flujos para el establecimiento de pruebas del proyecto de investigación presente.

Tomado de (Escobar, 2015)

Pruebas de integración

Tomando de los casos de pruebas divididos por épicas del apartado 3.3, se considera que:

- Inventario: 56 casos de prueba.
- Planificación: 20 casos de prueba.
- Mantenimiento: 17 casos de prueba.

- Línea de vuelo: 5 casos de prueba.
- Gestión de usuarios: 18 casos de prueba.
- Casos totales: 116 casos de prueba.

Tabla 20*HU-0013 Gestión de Ubicación CP-0001*

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
CP-0001	HU-0013 Gestión de Ubicación	Crear Nueva Ubicación	Actualmente se visualiza en la ventana de diálogo un campo llamado TimesTamp, el cual debería ser llenado automáticamente por el Backend al registrar una nueva ubicación en la base de datos.	Falla corregida	Aprobado
			El sistema permite crear una nueva ubicación con el campo de nombre Ubicación vacío; Este campo es obligatorio.	Falla corregida	Aprobado
			Cuando se intenta registrar una nueva ubicación con el campo código vacío la ventana de diálogo se cierra sin notificar al usuario; El sistema debe mostrar un mensaje notificando que el que el campo es obligatorio	Falla corregida	Aprobado

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
			El campo código debe permitir máximo 32 caracteres y actualmente permite ingresar más de 32. No hay mensaje que notifique la cantidad máxima de caracteres. [Evidencia 3]	Falla corregida	Aprobado
			El campo estado debe ser tipo bool (activo/inactivo) Actualmente es un varchar	El campo estado debe ser tipo bool (activo/inactivo) Actualmente es un varchar. Verificar diccionario de campos: Diccionario	Campo Estado fue eliminado el formulario

Tabla 21

HU-0013 Gestión de Ubicación CP-0002

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
CP-0002	HU-0013 Gestión de Ubicación	Modificar	El sistema no notifica cuando se realiza una modificación correctamente o cuando hay un error en la modificación (Al borrar campos obligatorios).	El sistema no notifica cuando se realiza una modificación	Falla corregida
			Al modificar el campo Código el sistema solo debe permitir 32 caracteres, actualmente el sistema permite ingresar más de 32. El sistema no informa la cantidad máxima de caracteres.	Falla corregida	Aprobado
			Eliminar el campo TimeStamp.	Falla corregida	Aprobado

Tabla 22

HU-0013 Gestión de Ubicación CP-0003

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
CP-0003	HU-0013 Gestión de Ubicación	Eliminar	El sistema elimina las ubicaciones de manera exitosa	Aprobado	Aprobado

Tabla 23

HU-0013 Gestión de Ubicación CP-0004

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
CP-0004	HU-0013 Gestión de Ubicación	Listar	El sistema muestra la lista de ubicaciones, pero no mantiene el orden basado en la fecha de creación de la misma [Evidencia 6]	El sistema no mantiene el orden basado en la fecha de creación de la misma	Falla corregida, El sistema mantiene orden de listado según ID

Tabla 24

HU-0001 Gestión de Fabricantes CP-0005

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
CP-0005	HU-0001 Gestión de Fabricantes	Añadir	Actualmente se visualiza en la ventana de diálogo un campo llamado TimesTamp, el	Falla corregida	Aprobado

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
			cual debería ser llenado automáticamente por el Backend al registrar un nuevo fabricante en la base de datos [Evidencia 7]		
			El campo Acrónimo debe permitir máximo 32 caracteres y actualmente permite ingresar más de 32. No hay mensaje que notifique la cantidad máxima de caracteres. [Evidencia 8]	Falla corregida	Aprobado
			El campo Nombre de la Empresa debe permitir máximo 50 caracteres y actualmente permite ingresar más de 50. No hay mensaje que notifique la cantidad máxima de caracteres. [Evidencia 8]	Falla corregida	Aprobado
			El campo Contacto debe permitir máximo 24 caracteres y actualmente	Falla corregida	Aprobado

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
			<p>permite ingresar más de 24. No hay mensaje que notifique la cantidad máxima de caracteres. [Evidencia 8]</p>		
			<p>En la ventana de diálogo se visualizan dos campos de nombre Contacto; cuando se escribe en uno de los campos la información se replica en el otro campo [Evidencia 9]</p>	Falla corregida	Aprobado
			<p>El campo estado debe ser tipo bool (activo/inactivo) Actualmente es un varchar</p>	<p><u>El campo estado debe ser tipo bool (activo/inactivo) Actualmente es un varchar. Verificar diccionario de campos: Diccionario.xlsx</u></p>	<p>Campo Estado fue eliminado el formulario</p>
			<p>El sistema permite crear un nuevo fabricante con campos vacíos; Estos campos son obligatorios [Desde Evidencia 10 hasta Evidencia 15]</p>	Falla corregida	Aprobado

Tabla 25

HU-0001 Gestión de Fabricantes CP-0006

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
CP-0006	HU-0001 Gestión de Fabricantes	Modificar	El sistema no notifica cuando se realiza una modificación correctamente o cuando hay un error en la modificación (Al borrar campos obligatorios).	El sistema no notifica cuando se realiza una modificación	Falla corregida
			Al modificar campos el sistema no muestra la cantidad máxima de caracteres permitidos	El sistema muestra los campos obligatorios	Aprobado
			Eliminar el campo TimeStamp [Evidencia 16]	Falla corregida	Aprobado

Tabla 26

HU-0001 Gestión de Fabricantes CP-0007

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
CP-0007	HU-0001 Gestión de Fabricantes	Eliminar	El sistema elimina los fabricantes de manera exitosa		Aprobado

Tabla 27

HU-0001 Gestión de Fabricantes CP-0008

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
CP-0008	HU-0001 Gestión de Fabricantes	Listar	El sistema muestra la lista de	El sistema no	Aprobado

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
			fabricantes, pero no mantiene el orden basado en la fecha de creación de la misma [Evidencia 17]	mantiene el orden basado en la fecha de creación de la misma	

Tabla 28

HU-0011 Gestión de Escuadrones CP-0009

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
CP-0009	HU-0011 Gestión de Escuadrones	Añadir	Actualmente se visualiza en la ventana de diálogo un campo llamado TimesTamp, el cual debería ser llenado automáticamente por el Backend al registrar un nuevo escuadrón en la base de datos [Evidencia 18]	Falla corregida	Aprobado
			Verificar la longitud y tipos de caracteres de los campos del formulario según el diccionario de campos y notificar en pantalla la cantidad de caracteres permitidos	Verificación realizada	Aprobado

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
			para cada uno de los mismos		
			El sistema no permite la opción de cargar Foto en el campo Foto, actualmente permite ingresar caracteres [Evidencia 19]	No se puede cargar foto	Aprobado
			El sistema no permite crear un nuevo escuadrón con campos vacíos; Sin embargo, debe notificar los campos que son obligatorios	Falla corregida	Aprobado
			El sistema despliega el formulario de campos con valores 0 aun cuando los campos son tipo string [Evidencia 20]	Falla corregida	Aprobado
			El campo Estado debe ser tipo bool (activo/inactivo) Actualmente es un varchar	<u>El campo estado debe ser tipo bool (activo/inactivo) Actualmente es un varchar. Verificar diccionario de campos: Diccionario.xls</u> <u>X</u>	Aprobado

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
				<pre> {"timestamp":1657589358909,"status":400,"error":"Bad Request","path":"/api/v1/squadron/"}._ </pre> Permite digitar letras en campos numéricos lo que genera error al crear que no se evidencia en FE	Aprobado

Tabla 29

HU-0011 Gestión de Escuadrones CP-0010

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
CP-0010	HU-0011 Gestión de Escuadrones	Modificar	El sistema no notifica cuando se realiza una modificación correctamente o cuando hay un error en la modificación (Al borrar campos obligatorios).	El sistema no realiza notificaciones	Falla corregida
			Al modificar campos el sistema no muestra la cantidad máxima de caracteres permitidos	El sistema muestra los campos obligatorios	Aprobado
			Eliminar el campo TimeStamp [Evidencia 22]	Falla corregida	Aprobado
			Al modificar campos el formulario debe llevar el nombre de Modificar Item, actualmente está	Falla corregida	Aprobado

Caso de Prueba	Historia de Usuario	Prueba	Observación	Segunda Revisión	Tercera Revisión
			mostrando el nombre Nuevo Item.		

Se realizan 3 revisiones para comprobar la funcionalidad integral en el sistema de la presente investigación. Detallándose cada caso de prueba en el Anexo 6 (Casos de prueba del sistema web).

Análisis Estadístico

A fin de constatar el cumplimiento del desarrollo de un sistema web y validando los casos de prueba resultantes presentes en la tabla 30 con su mapeo en la Figura 78 se obtuvo:

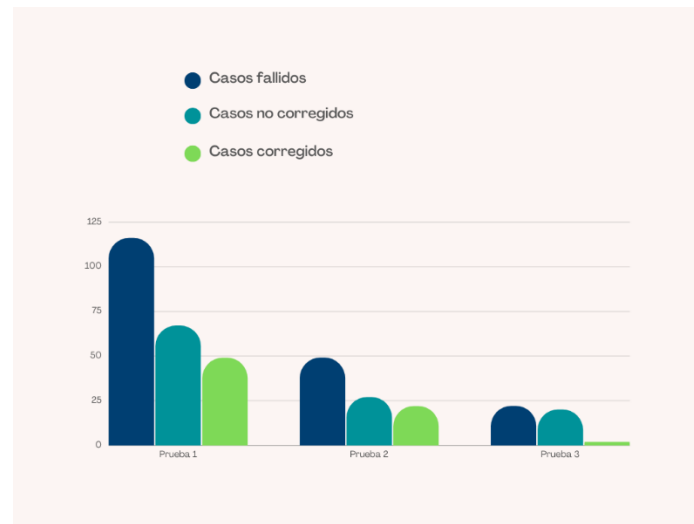
Tabla 30

Casos de prueba totales

<i>Épica</i>	<i>Casos totales</i>	<i>Casos aprobados</i>	<i>Casos fallidos</i>
<i>Prueba 1</i>	116	67	49
<i>Prueba 2</i>	49	27	22
<i>Prueba 3</i>	22	20	2

Figura 78

Casos de prueba totales



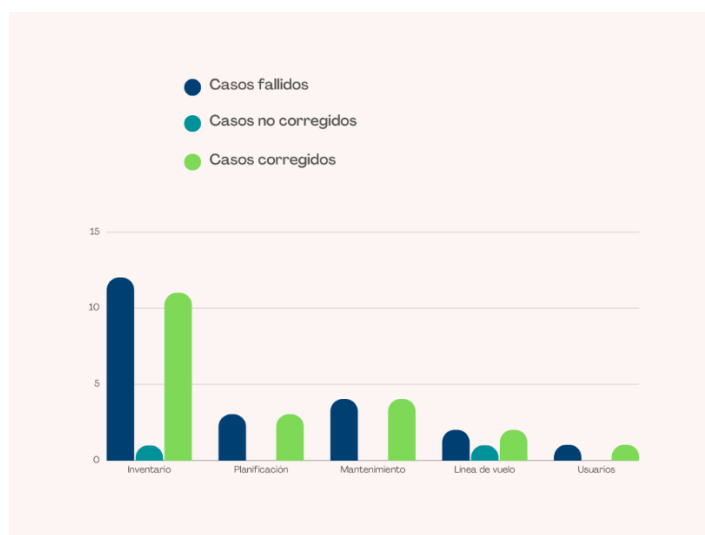
Se realizan 3 revisiones para comprobar la funcionalidad integral en el sistema de la presente investigación de los cuales trata de casos fallidos, no corregidos y corregidos presentes en la Tabla 31 y mapeados en la Figura 79. Detallándose cada caso de prueba en el Anexo 78 (Casos de prueba totales).

Tabla 31*Prueba fallida segunda etapa por épicas*

Épica	Casos fallidos	Casos no corregidos	Casos corregidos
<i>Inventario</i>	12	1	11
<i>Planificación</i>	3	0	3
<i>Mantenimiento</i>	4	0	4
<i>Línea de vuelo</i>	2	1	2
<i>Usuarios</i>	1	0	1

Figura 79

Casos fallidos segunda etapa por épicas



Comprobación de Usabilidad mediante SUS

Con el propósito de evidenciar la usabilidad del sistema se aplicará la métrica de usabilidad SUS mencionada en apartados anteriores, obtenido como resultado 83,4 lo que significa que el sistema es usable y cumple con los requerimientos de usabilidad estimados, presentando sus resultados en la Tabla 32.

Tabla 32

Resultados obtenidos al aplicar SUS.

No	Pregunta	Resultado
1	Cree usted que le gustaría utilizar este sistema con frecuencia.	82
2	El sistema me pareció innecesariamente complejo.	86
3	Me pareció que el sistema era fácil de usar.	83
4	Creó que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema.	85
5	Me pareció que las distintas funciones de este sistema estaban bien integradas.	88
6	Pensó que había demasiada inconsistencia en este sistema.	86
7	Imaginó que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente.	84
8	Encontró el sistema muy complicado de usar.	80

No	Pregunta	Resultado
9	Se siente muy seguro usando el sistema.	76
10	Necesitó aprender muchas cosas antes de poder empezar a trabajar con este sistema.	84
Promedio		83,4

Resultados de finales

Después de validar el correcto funcionamiento y comprobar que el sistema web cumple con lo estipulado al inicio de proyecto (Tabla 33), se procede a analizar el rendimiento general, obteniendo los resultados deseados, lo que por ende significa un aumento en los flujos actuales de trabajo de la FAE como se muestra en la Tabla 34 y Figura 80 respectivamente.

Tabla 33

Validación de planificación y mantenimiento

Información del proceso	Tiempo de ejecución manual		Sistema de planificación y mantenimiento aeronáutico		Planificación diferencia (horas)	Mantenimiento diferencia (horas)	Planificación diferencia (porcentual %)	Mantenimiento diferencia (porcentual %)	
	Aviación	Año	Planificación anual (horas)	Mantenimiento mensual (horas)					
HC-BJE	2021	90	140	84	130	6			
HC-BZE	2021	96	148	92	138	4	10	4,17	6,76
HC-BQV	2021	92	144	87	130	5	14	5,43	9,72
HC-BKZ	2021	100	155	96	144	4	11	4,00	7,10
T206H	2021	102	155	97	147	5	8	4,90	5,16

Tabla 34

Optimización porcentual

Planificación y mantenimiento manual (horas)	Planificación y mantenimiento sistema (horas)	Optimización (% porcentual)
230	214	6,95652174
244	230	5,73770492
236	217	8,05084746
255	240	5,88235294
257	244	5,05836576

Figura 80

Resultados finales.



Conclusiones del análisis de datos

La utilización del sistema web reduce los tiempos de trabajo y de flujos de información en los procesos de planificación y mantenimiento aeronáutico.

El sistema web es factible para los procesos de planificación y mantenimiento, debido a que tanto personal interno como directivos puede tener mejor manejo de

los flujos de información al momento de realizar los procedimientos de planificación y mantenimiento.

La implementación y el manejo del sistema web asegura el aumento de eficiencia en los procesos de planificación y mantenimiento en la Dirección General de Logística de la FAE, reduciendo considerablemente el tiempo y los procesos a realizarse.

Como se puede evidenciar, se ha verificado la utilidad del sistema web, a través de la aplicación de la métrica de usabilidad SUS y la obtención de porcentajes a comparar con los valores reales al momento de relazar los procesos de planificación y mantenimiento, antes y después de usar el sistema. Es importante mencionar que la utilización del sistema se maneja por años por lo que es pertinente el seguimiento posterior a la entrega.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se cumplió con el objetivo general que consistió el “Desarrollo de un sistema WEB para la optimización y digitalización de los procedimientos de planificación y mantenimiento de la Dirección General de Logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana”.
- La elaboración del marco teórico admitió un estudio minucioso referente a la historia y manejo de la dirección general de logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, así como del estudio de sus flujos y procesos.
- La metodología SCRUM y el flujo de trabajo Kanban propiciaron un entorno de trabajo ágil, a través del levantamiento de requisitos, la retroalimentación con la FAE y el cumplimiento en los tiempos de desarrollo.
- Tanto los directivos como personal encargado de la FAE se encontraron satisfechos con el sistema web y manifestaron que es una herramienta que permitirá mejorar los flujos de comunicación dentro del a Dirección General de Logística.

Recomendaciones

- Se recomienda usar el marco de trabajo SRUM para mejorar los flujos de desarrollo y el trabajo en equipo.
- Se recomienda llevar un orden y formato debido en la documentación, permitiendo tener un flujo de comunicación tanto con clientes como equipo de desarrollo.

Bibliografía

Allas, B. (29 de agosto de 2017). *Los 10 principios de usabilidad de Jakob Nielsen: be user friendly*. Obtenido de <https://profile.es/blog/los-10-principios-de-usabilidad-web-de-jakob-nielsen/>

Atlassian. (2022). *¿Qué es scrum?* Obtenido de <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>

Barrera, A. (2022). *JSON: ¿Qué es y para qué sirve?* Obtenido de <https://www.nextu.com/blog/que-es-json/>

Bracey, K. (13 de mayo de 2022). *¿Qué es Figma?* Obtenido de <https://webdesign.tutsplus.com/es/articles/what-is-figma--cms-32272>

Chakray. (2022). *¿Qué son los microservicios?: Definición, características y ventajas y desventajas*. Obtenido de <https://www.chakray.com/es/que-son-los-microservicios-definicion-caracteristicas-y-ventajas-y-desventajas/>

Clark, J. (2022). *Netlify vs Heroku | ¿Cuáles son las diferencias?* Obtenido de https://blog.back4app.com/es/netlify-vs-heroku-cuales-son-las-diferencias/#Que_es_Netlify

DAC. (2022). *Reglamento 211 servicios de tránsito aéreo*. Obtenido de <https://www.aviacioncivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/12/REGLAMENTO211-completo-armonizado-a-la-LAR-211-febrero2019.pdf>

DIAF. (marzo de 2022). *Manual de porceso gestión de operaciones de mantenimiento aeronáutico*. Obtenido de https://diaf.gob.ec/wp-content/uploads/2022/03/2.2-Mantenimiento_17DIC20_final.pdf

Docelis, R. (2017). *¿Qué es Heroku? Cómo funciona la plataforma y para qué sirve*. Obtenido de <https://platzi.com/blog/que-es-heroku/>

Escobar, M. (2015). *Modelo formal de pruebas funcionales de software para alcanzar el Nivel de Madurez Integrado 2*. Obtenido de

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=jFURWtAAAAAJ&citation_for_view=jFURWtAAAAAJ:u-x6o8ySG0sC

Esparza, D., & Gallegos, D. (2022). *Desarrollo de un sistema software para automatizar los Procesos de contratación por procedimiento al exterior en la Comandancia de la Fuerza Aérea Ecuatoriana haciendo uso de un motor BPM Open Source y su validación por medio de firma electrónica*. Departamento de Ciencias de la Computación. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/29647/1/T-ESPEL-SOF-0058.pdf>

FAE. (2022). *Fuerza Aérea Ecuatoriana*. Obtenido de <https://www.fae.mil.ec/mision-vision/>

Fernández, Y. (30 de Octubre de 2019). *Qué es Github y qué es lo que le ofrece a los desarrolladores*. Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/que-github-que-que-le-ofrece-a-desarrolladores>

García, E. (01 de abril de 2019). *¿Qué es Vue.JS?* Obtenido de <https://codigofacilito.com/articulos/que-es-vue#!>

Gcefe. (2022). *Sistemas Web*. Obtenido de <https://grupoconsultorefe.com/servicio/tecnologias-de-la-informacion/sistemas-web>

GOB. (2022). *Certificación de organización de mantenimiento aprobadas*. Obtenido de <https://www.gob.ec/dgac/tramites/certificacion-organizacion-mantenimiento-aprobadas>

Gómez, B. (2021). *PROFESIONAL review*. Obtenido de <https://www.profesionalreview.com/2021/04/18/aes-256/>

Gonzalez, J. (16 de diciembre de 2018). *Qué es PostgreSQL*. Obtenido de <https://openwebinars.net/blog/que-es-postgresql/>

IBM. (03 de marzo de 2021). *Planificación de los programas de mantenimiento para los operadores de aeronaves*. Obtenido de https://www.ibm.com/docs/es/maximo-for-aviation/7.6.2?topic=SS5RRF_7.6.2/com.ibm.acm.doc/plusampd/t_ctr_mpdomp.html

ISO. (2022). *ISO 9001*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

Jetbrains. (2022). *IntelliJ IDEA: IDE para JVM eficaz y ergonómico*. Obtenido de <https://www.jetbrains.com/es-es/idea/>

kanbanize. (2022). Obtenido de <https://kanbanize.com/es/recursos-de-kanban/primeros-pasos/que-es-kanban>

López, j. (2022). *HZhardzone*. Obtenido de <https://hardzone.es/tutoriales/rendimiento/cifrado-aes-256-bits-como-funciona/>

Machtres. (Febrero de 2002). *Fuerza Aérea de Ecuador*. Obtenido de <https://www.machtres.com/fae.html>

Maciá, F. (2022). *HUMAN LEVEL*. Obtenido de <https://www.humanlevel.com/diccionario-marketing-online/usabilidad>

Molina, D. (09 de diciembre de 2021). *Qué es un product backlog y cómo hacer uno [Guía Scrum]*. Obtenido de <https://www.iebschool.com/blog/que-es-un-product-backlog-y-como-hacer-uno-guia-scrum-agile-scrum/>

Muradas, Y. (05 de junio de 2018). *Qué es Spring Framework y por qué usarlo*. Obtenido de <https://openwebinars.net/blog/conoce-que-es-spring-framework-y-por-que-usarlo/>

Pastor, J. (09 de 2013). *Universidad Politécnica de València*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/32839/Memoria.pdf>

Ramos, R. (2022). *¿Qué es JavaScript y para qué sirve?* Obtenido de <https://soyrafaramos.com/que-es-javascript-para-que-sirve/>

Runebook. (2022). *¿Qué es Vuex?* Obtenido de <https://runebook.dev/es/docs/vuex/>

Schwaber, K., & Sutherland, J. (noviembre de 2017). *La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*. Obtenido de <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Spanish-SouthAmerican.pdf>

Softzone. (26 de mayo de 2021). *Visual Studio Code: el editor de código de Microsoft que querrás instalar*. Obtenido de <https://www.softzone.es/programas/utilidades/visual-studio-code/>

spring. (2022). *Spring Boot*. Obtenido de <https://spring.io/projects/spring-boot>

Thomas, N. (2022). *USABILITYGeek*. Obtenido de <https://usabilitygeek.com/how-to-use-the-system-usability-scale-sus-to-evaluate-the-usability-of-your-website/>

VUE.js. (2022). *Vue Guide*. Obtenido de <https://vuejs.org/guide/introduction.html>

Anexos