



ESPE

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO DE SOFTWARE**

**TEMA: “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y
MONITOREO DE UN VEHÍCULO TERRESTRE NO TRIPULADO
UGV (Unmanned Ground Vehicle) PARA EL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA FUERZA AÉREA
ECUATORIANA”**

**AUTORES: PAUL VINICIO CHICAIZA CHABLA
EDUARDO MARCELO ARAUJO ANDRADE**

**DIRECTOR: ING. LUCAS GARCES
CODIRECTOR: ING. MARCELO ÁLVAREZ**

**LATACUNGA
2015**

UNIVERSIDAD DE LA FUERZAS ARMADAS – ESPE**CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE****CERTIFICADO**

Ing. Lucas Garcés (Director)

Ing. Marcelo Álvarez (Codirector)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE UN VEHÍCULO TERRESTRE NO TRIPULADO (*Unmanned Ground Vehicle*) PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA” realizado por los señores: Paúl Chicaiza Chabla y Marcelo Araujo Andrade, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, se recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a los señores: Paúl Chicaiza Chabla y Marcelo Araujo Andrade que lo entregue al Ing. Lucas Garcés, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, Mayo de 2015.

Ing. Lucas Rogerio Garcés

Director

Ing. Rolando Marcelo Álvarez

Codirector

UNIVERSIDAD DE LA FUERZAS ARMADAS - ESPE

CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Paúl Vinicio Chicaiza Chabla

Marcelo Eduardo Araujo Andrade

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE UN VEHÍCULO TERRESTRE NO TRIPULADO UGV (*Unmanned Ground Vehicle*) PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Mayo de 2015.

Paul Chicaiza Chabla

Marcelo Araujo Andrade

C.C.: 0503452161

C.C.: 1715703698

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Paúl Vinicio Chicaiza Chabla
Marcelo Eduardo Araujo Andrade

Autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE UN VEHÍCULO TERRESTRE NO TRIPULADO UGV (*Unmanned Ground Vehicle*) PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Mayo de 2015.

Paul Chicaiza Chabla

C.C.: 0503452161

Marcelo Araujo Andrade

C.C.: 1715703698

DEDICATORIA

A mis padres por ser la luz y guía en todo momento, brindándome todo el apoyo y comprensión día tras día y por mostrar tolerancia y paciencia en cada una de mis acciones, a mis hermanos por ser mi inspiración para superar todo tipo de obstáculo y a toda mi familia por ser fuente de felicidad y alegría en la vida.

A todos mis amigos por la confianza, el soporte y toda la ayuda brindada a lo largo de esta dura travesía, también por todos los momentos que compartimos que quedarán inmortalizados dentro de la memoria de cada uno. A todo mis profesores que me han brindado un poco de su experiencia para completar este proyecto. Finalmente a Dios por darme la vida y darme la oportunidad de recorrer este camino lleno de esperanzas, retos, oportunidades y experiencias que me han permitido formarme como persona que soy ahora.

Paul Chicaiza

La concepción de este proyecto está dedicada a mi esposa Giulia Velastegui quien me brindó su amor, su cariño, su estímulo y su apoyo constante, para que pudiera terminar el grado y por ser parte importante en el logro de mis metas profesionales

A mis hijos José Eduardo y Giuliana, quienes son el pilar fundamental y fortaleza que me ayuda a seguir adelante en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora, ya que ellos representaron gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio. A ellos este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido ser.

Marcelo Araujo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida, a mis padres por estar presentes en todo momento y no permitir que desfallezca en momentos de dificultad, a mis tutores por la paciencia y dedicación que invirtieron en la elaboración del presente trabajo y a todas esas personas que supieron darme consejos en los momentos que más lo necesitaba.

Paul Chicaiza

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme guiado y permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mis Padres y hermanos por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor, y finalmente a nuestro Director y Codirector de tesis, ya que ellos marcaron cada etapa de nuestro camino, y ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

Marcelo Araujo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
CERTIFICADO	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE FORMATOS	xii
RESUMEN	n
ABSTRACT	o
CAPÍTULO I.....	1
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del Problema	1
1.3. Antecedentes	3
1.4. Objetivo General	4
1.5. Objetivo Especifico.....	4
1.6. Justificación e Importancia.....	4
1.7. Hipótesis	5

1.8.	Variables de la Investigación.....	5
1.9.	Conclusiones del capitulo.....	6
CAPÍTULO II.....		8
2.	MARCO TEÓRICO	8
2.1.	Introducción.....	8
2.2.	Antecedentes Históricos.....	8
2.2.1.	Primera Etapa.....	9
2.2.2.	Segunda Etapa.....	9
2.2.3.	Tercera Etapa.....	10
2.2.4.	Cuarta etapa.....	11
2.2.5.	Quinta etapa.....	12
2.2.6.	Sexta etapa	13
2.3.	Antecedentes conceptuales y referenciales	14
2.3.1.	Caracterización tecnológica de los sistemas no tripulados.....	14
2.3.2.	Clasificación de los sistemas no tripulados	15
2.3.3.	Caracterización tecnológica del software de control y monitoreo ..	19
2.3.4.	Herramientas y tecnologías de Desarrollo Software.....	22
2.4.	Antecedentes Contextuales	27
2.5.	Conclusiones del capítulo	33
CAPÍTULO III.....		35
3.	DESARROLLO DEL PROYECTO	35
3.1.	Introducción.....	35
3.2.	Metodología para el desarrollo del proyecto	35
3.3.	Análisis de la situación actual	43
3.4.	Conceptualización	45

3.4.1.	Pila del Producto	45
3.5.	Iteraciones.....	49
3.5.1.	Primer Sprint.....	49
3.5.2.	Segundo Sprint.....	53
3.5.3.	Tercer Sprint.....	57
3.5.4.	Cuarto Sprint	61
3.5.5.	Quinto Sprint.....	65
3.5.6.	Sexto Sprint.....	69
3.5.7.	Séptimo Sprint	73
3.6.	Conclusiones del capítulo	77
CAPÍTULO IV	78	
4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	78	
4.1.	Introducción.....	78
4.2.	Pruebas de Integración	78
4.3.	Pruebas de optimización	93
4.4.	Conclusiones del capítulo	95
CAPÍTULO V	96	
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96	
5.1.	Conclusiones.....	96
5.2.	Recomendaciones	98
BIBLIOGRAFÍA	99	
NETGRAFÍA.....	101	
ANEXOS.....	102	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Roles dentro de Scrum	26
Tabla 3-1. Selección de Metodología.....	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 2-1. Modelo de UAV	16
Figura 2-2 'Team Stellar' modelo de UGV.	18
Figura 2-3 "Piraña" USV reforzado con fibra de carbono.....	19
Figura 2-4. Estructura del Sistema de Conrol de Lazo Abierto.	20
Figura 2-5. Estructura Sistema de control de lazo cerrado.	21
Figura 2-6 Estructura del desarrollo ágil.	23
Figura 2-7 Visión General del Proceso	25
Figura 2-8 Reuniones dentro del Proceso de Scrum	26
Figura 2-9. Resultado Pregunta 1.....	28
Figura 2-10. Resultado Pregunta 2.....	29
Figura 2-11. Resultado Pregunta 3.....	29
Figura 2-12. Resultado Pregunta 4.....	29
Figura 2-13. Resultado Pregunta 5.....	30
Figura 2-14. Resultado Pregunta 6.....	30
Figura 2-15. Resultado Pregunta 7.....	31
Figura 2-16. Resultado Pregunta 8.....	31
Figura 2-17. Resultado Pregunta 9.....	32
Figura 2-18. Resultado Pregunta 10.....	32
Figura 3-1. Diagrama para la selección de una metodología.....	38
Figura 3-2. Diagrama Metodológico.....	44
Figura 3-3. Gráfico Burdown Primer Sprint.....	50
Figura 3-4. Gráfico Burdown Segundo Sprint.....	54
Figura 3-5. Gráfico Burdown Tercer Sprint.....	58
Figura 3-6. Gráfico Burdown Cuarto Sprint.....	62
Figura 3-7. Gráfico Burdown Quinto Sprint.....	66
Figura 3-8. Gráfico Burdown Sexto Sprint.....	70
Figura 3-9. Gráfico Burdown Séptimo Sprint.....	74
Figura 4-1. Grafo de la tabulación de resultados de la encuesta.....	93
Figura 4-2. Porcentajes de la encuesta sobre la optimización del sistema..	93

ÍNDICE DE FORMATOS

Formato 3-1. Historia de Usuario Gestión de Usuarios.....	45
Formato 3-2. Historia de Usuario Ingreso al sistema	45
Formato 3-3. Historia de Usuario Gestión de rutas.....	46
Formato 3-4. Historia de Usuario Gestión de waypoints.....	46
Formato 3-5. Historia de Usuario Envío y recepción de datos.....	47
Formato 3-6. Historia de Usuario Gestión de parámetros.....	47
Formato 3-7. Historia de Usuario Gestión de la vigilancia	48
Formato 3-8. Tareas de la Historia Gestión de usuarios.....	49
Formato 3-9. Estado de Avance Primer Sprint.....	50
Formato 3-10. Revisión de tareas del primer sprint	51
Formato 3-11. Tareas de la Historia Ingreso al sistema	53
Formato 3-12. Estado de Avance Segundo Sprint.....	54
Formato 3-13. Revisión de tareas del segundo sprint.....	55
Formato 3-14. Tareas de la Historia Gestión de Rutas.....	57
Formato 3-15. Estado de Avance Tercer Sprint.....	58
Formato 3-16. Revisión de tareas del tercer sprint	59
Formato 3-17. Tareas de la Historia Gestión de Waypoints	61
Formato 3-18. Estado de Avance Cuarto Sprint	62
Formato 3-19. Revisión de las tareas del cuarto sprint.....	63
Formato 3-20. Tareas de la Historia Envío y recepción de datos	65
Formato 3-21. Estado de Avance Quinto Sprint.....	66
Formato 3-22. Revisión de las tareas del quinto sprint.....	67
Formato 3-23. Tareas de la Historia Gestión de parámetros	69
Formato 3-24. Estado de Avance Sexto Sprint.....	70
Formato 3-25. Revisión de las tareas del sexto sprint	71
Formato 3-26. Tareas de la Historia Gestión de Vigilancia.....	73
Formato 3-27. Estado de Avance Séptimo Sprint.....	74
Formato 3-28. Revisión de las tareas del séptimo sprint	75
Formato 4-1. Caso de Prueba Registrar usuario en el sistema	79
Formato 4-2. Caso de Prueba Modificar información de perfil.....	80
Formato 4-3. Caso de Prueba Eliminar un usuario del sistema.....	81
Formato 4-4. Caso de Prueba Consultar lista de usuarios	82
Formato 4-5. Caso de Prueba Ingresar al Sistema.....	83

Formato 4-6. Caso de Prueba Activar usuario en el sistema	84
Formato 4-7. Caso de Prueba Registrar una ruta en el sistema.....	85
Formato 4-8. Caso de Prueba Modificar una ruta en el sistema.....	86
Formato 4-9. Caso de Prueba Eliminar una ruta del sistema	87
Formato 4-10. Caso de Prueba Consultar rutas del sistema	88
Formato 4-11. Caso de Prueba Consultar waypoints por ruta	89
Formato 4-12. Caso de Prueba Modificar waypoint	90
Formato 4-13. Caso de Prueba Vigilancia en la aplicación web	91
Formato 4-14. Caso de Prueba Monitoreo y Transmisión de datos.....	92

RESUMEN

Este proyecto propone la implementación de un sistema web que permita la vigilancia y monitoreo del vehículo terrestre no tripulado UGV (*Unmanned Ground Vehicle*) integrando las funciones de recepción y envío de información y el control de video en tiempo real. Para el desarrollo de la aplicación se seguirá los lineamientos y procesos establecidos en una Metodología de desarrollo ágil, cuyo objetivo es conseguir ciclos de desarrollo en tiempos cortos y con resultados al final de cada fase. El proyecto consiste en integrar distintas funcionalidades de los diferentes dispositivos del FINDER. La creación, almacenamiento y carga de rutas de monitoreo se las podrá realizar por medio del ingreso de datos de latitud y longitud, a partir de esto el sistema mostrara un plano de las instalaciones con la trayectoria trazada. Los datos de posicionamiento y velocidad serán recibidos por parte del piloto automático, esta información será analizada y procesada, para que luego se visualice por medio de indicadores gráficos que brinden mayor legibilidad al usuario final. El video será transmitido por una cámara IP instalada dentro del vehículo, en tiempo real dentro del sistema, con esto se puede realizar una vigilancia constante y sin perder de vista otro tipo de información como la velocidad o la posición. El sistema se desarrollará en base a distintos niveles y permisos de usuario, generando distintos perfiles. Este será implementado en un entorno web lo que permitirá acceder a esta desde cualquier punto del CIDFAE que esté conectado a la red interna. Una vez acabada todas las fases tendremos una aplicación funcional y entregable al cliente, la cual sentará las bases para proyectos futuros.

PALABRAS CLAVE:

- **VEHÍCULO TERRESTRE NO TRIPULADO**
- **CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA FAE**
- **AEROPUERTO**
- **CONTROL Y MONITOREO**

ABSTRACT

This project proposes the implementation of a web system that allows the surveillance and monitoring of unmanned ground vehicle UGV (Unmanned Ground Vehicle) integrating the functions of receiving and sending information and control video in real time. For application development guidelines and established processes will continue in agile development methodology, aimed at achieving development cycles short time and with results at the end of each phase. The project is to integrate different functions of different devices FINDER. The creation, storage and loading paths monitoring can be done through the data entry of latitude and longitude, from this the system will display a map of the facilities with the charted path. The positioning and speed will be received by the autopilot, this information will be analyzed and processed, to then be displayed by graphic indicators that provide better readability for the end user. The video will be transmitted by an IP camera installed inside the vehicle, in real time within the system, this can be done with constant vigilance and without losing sight of other information such as speed or position. The system was developed based on different levels and user permissions, creating different profiles. This will be implemented in a web environment allowing access this from anywhere in the CIDFAE that is connected to the internal network. Once we finished all phases functional and deliverable to the client application, which laid the foundations for future projects.

KEYWORDS:

- **UNMANNED GROUND VEHICLE**
- **RESEARCH AND DEVELOPMENT OF THE FAE**
- **AIRPORT**
- **CONTROL AND MONITORING**

CAPÍTULO I

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Introducción

El mundo en la actualidad se encuentra interconectado mediante varias plataformas digitales que permiten a las personas, tener una mayor interconexión y vinculación entre sí, dando como resultado un mayor acceso a la información y recursos almacenados en la web.

Actualmente en Ecuador el Centro de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (CIDFAE) tiene como objetivo primordial, realizar un gran esfuerzo en la investigación científica y tecnológica, en los campos de la ingeniería aeronáutica y aeroespacial, permitiendo mejorar la capacidad operativa de la Fuerza Aérea Ecuatoriana y contribuir al desarrollo nacional y disminuir la dependencia tecnológica del extranjero.

El presente proyecto busca apoyar la misión que tiene el CIDFAE, dentro de una de sus líneas de investigación, que es el desarrollo de Vehículos Terrestres no Tripulados (UGV). El prototipo funcional denominado FINDER, requiere apoyo tecnológico mediante un sistema informático, que permita la gestión de usuarios, rutas de monitoreo, datos de posicionamiento y velocidad así como la manipulación del video de vigilancia en tiempo real.

1.2. Planteamiento del Problema

Actualmente se hace más evidente la necesidad de desarrollar aplicaciones innovadoras que integren varias funcionalidades y tecnologías, que permitan escalabilidad, evolución y que sean específicas a las necesidades del usuario.

En el CIDFAE existe un vehículo terrestre no tripulado denominado FINDER, donde actualmente la información de rutas, se carga manualmente

al piloto automático por medio de comandos y utilizando programas de apoyo.

La recepción de datos de posicionamiento y velocidad son recibidos, en formatos no legibles para el personal de vigilancia del CIDFAE, lo que impide la fácil manipulación de los mismos. La señal de video primero llega a un conversor de señal que lo transforma a video IP, el mismo que puede ser visualizado en un navegador mediante la dirección de red asignada a la cámara. El video IP es un sistema de transmisiones de imágenes a través del protocolo de comunicaciones de internet.

Todas estas funciones están dispersas en los diferentes dispositivos del FINDER lo que ocasiona que el personal de vigilancia no pueda obtener datos legibles del monitoreo realizado por el vehículo. Debido a las razones mencionadas anteriormente el vehículo no se encuentra en constante funcionamiento.

Para la administración de rutas de monitoreo se necesita enviar determinados comandos al piloto automático, éste proceso solo lo puede realizar una persona que conozca las instrucciones necesarias y el proceso adecuado, los datos de posicionamiento y velocidad se muestran como información numérica lo que dificulta su fácil entendimiento y comprensión; por último para el control del video el especialista, debe utilizar un navegador para acceder a la dirección de red asignada a la cámara del FINDER; en base a éstas razones se puede apreciar que para controlar todas las funcionalidades del vehículo se ha creado una dependencia total del especialista a cargo, lo que no permite tener autonomía por parte del personal de vigilancia.

De esta manera surge la necesidad de desarrollar un sistema con un entorno web que integre la funcionalidades de almacenamiento, creación y carga de rutas de monitoreo. Además de la recepción, control y visualización de datos de posicionamiento y velocidad del vehículo durante todo el recorrido. Adicional el manejo y recepción del video de vigilancia en tiempo real.

1.3. Antecedentes

El CIDFAE es un centro de desarrollo de investigación e innovación científica y tecnológica ubicada en la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua, para mejorar las capacidades operativas de las Fuerzas Armadas del Ecuador, apoyar al desarrollo nacional y disminuir la dependencia tecnológica del extranjero.

Dentro de sus líneas de investigación está el desarrollo de UGV's, de los cuales existe un prototipo funcional llamado FINDER, éste realiza un monitoreo del interior de las instalaciones del CIDFAE siguiendo una ruta de navegación. Durante el monitoreo, el vehículo envía información de posicionamiento y velocidad. Además, está equipado con una cámara análoga, que permite el envío de una señal de video a un receptor, mismo que convierte la señal a video IP pudiendo ser visualizada en un navegador.

El control y monitoreo, consiste en cargar una ruta de navegación por medio de comandos al piloto automático del vehículo, el cual ejecuta las ordenes establecidas y sigue el recorrido trazado. Durante el trayecto el vehículo envía información de velocidad y posicionamiento a la base, la misma que es interpretada por un especialista.

El video se transforma por medio de un conversor análogo a video IP, y éste se visualiza en un navegador por medio de la dirección de red asignada a la cámara. En conclusión la información se encuentra dispersa y no brinda la ayuda necesaria al personal de vigilancia del CIDFAE.

Frente a la situación actual se busca integrar todas las funcionalidades en un sistema web, que brinde una interfaz legible a los usuarios finales, que permita la administración de rutas de monitoreo, datos de posicionamiento y velocidad así como la manipulación en tiempo real del video de vigilancia.

La importancia del proyecto radica en colaborar con el CIDFAE para desarrollar una proyecto unificado que permita un crecimiento tecnológico y científico en el campo de los vehículos terrestres no tripulados, obteniendo de esta manera una nueva generación de UGV's.

1.4. Objetivo General

- Desarrollar un sistema de control y monitoreo para la optimización de la funcionalidad del Vehículo Terrestre no Tripulado UGV (*Unmanned Ground Vehicle*) para el Centro de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

1.5. Objetivo Especifico

- Determinar el marco teórico de los sistemas no tripulados y el manejo a través de un software para el desarrollo del sistema de control y monitoreo.
- Desarrollar un sistema informático basado en la información y procesos identificados dentro del CIDFAE.
- Implementar el sistema informático dentro de las instalaciones del CIDFAE.
- Verificar los resultados de la implementación del software en base a la funcionalidad del FINDER.

1.6. Justificación e Importancia

El Centro de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana para el monitoreo del interior de sus instalaciones utiliza al FINDER en base a la administración de rutas de monitoreo, la recepción y envío de datos de posicionamiento y velocidad; y la visualización del video de vigilancia en tiempo real.

La administración de rutas de monitoreo está a cargo de un especialista que ingresa el recorrido al piloto automático del vehículo por medio de diversos comandos.

El control del video de vigilancia se maneja mediante el acceso a la dirección de red asignada a la cámara después de la conversión de señal análoga a IP por medio de un navegador.

Debido a esto se hace evidente la necesidad de crear una sistema informático que integre las funciones de envío y recepción de datos de

velocidad y posicionamiento del vehículo; la creación, almacenamiento y carga de rutas de monitoreo; y el control y visualización de video en tiempo real, para el apoyo en las labores de patrullaje en el CIDFAE. Todas estas funciones son de vital importancia que se manejen en una sola aplicación para la correcta toma de decisiones por parte del personal de vigilancia.

Podemos analizar los beneficios del sistema dentro tres factores: el tecnológico, social y económico.

Como factor tecnológico se aprecia la mejor integración de funciones en los diferentes dispositivos del FINDER tales como: la vigilancia mediante una cámara análoga, el control y manejo de rutas de monitoreo y la visualización de datos de posicionamiento y velocidad a través de indicadores gráficos.

Dentro del factor social podremos apreciar una mejor administración total de las rutas de monitoreo, vigilancia por medio del video en tiempo real y el sondeo del estado del vehículo por medio de los datos de posicionamiento y velocidad.

Por último dentro del factor económico se optimiza el uso de recurso humano y tecnológico debido a una mejor distribución de funciones, de esta manera el control del FINDER será descentralizado y gestionado por varios perfiles de usuarios según la jerarquía establecida.

La integración de un sistema informático con la tecnología de un vehículo terrestre no tripulado, plantea la necesidad de una investigación profunda en el proceso de ingeniería de software y su aplicación en el control y monitoreo de los sistemas no tripulados.

1.7. Hipótesis

“Si se desarrolla un sistema informático de control y monitoreo entonces se optimiza la funcionalidad del UGV en el CIDFAE”

1.8. Variables de la Investigación

Variable Independiente:

Se desarrolla un sistema de control y monitoreo

Variable Dependiente:

Se optimiza la funcionalidad del UGV en el CIDFAE.

Operación de la variable dependiente (Indicadores)

- Distribución de las funciones de control y manejo de las rutas de monitoreo así como la vigilancia del CIDFAE por medio del FINDER entre los distintos usuarios finales en base a los perfiles y permisos de los mismos.
- Integración del control y manejo de rutas de monitoreo con el piloto automático del FINDER.
- Vigilancia por video en tiempo real a través de la cámara IP instalada en el dispositivo.
- Visualización de datos de posicionamiento y velocidad por medio de indicadores gráficos, partiendo de la recepción de datos del FINDER.
- Manejo de información de posicionamiento, velocidad y video de vigilancia en tiempo real.

1.9. Conclusiones del capítulo

El Centro de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana está encargada de liderar proyectos de investigación e innovación científica y tecnológica permitiendo mejorar las capacidades operativas de las Fuerzas Armadas del Ecuador. Dentro de este ámbito de operación se evidencia una necesidad de implementación de un software de control y monitoreo para el vehículo terrestre no tripulado llamado FINDER.

En este sentido se pretende dar solución por medio de la presente propuesta de desarrollo e investigación, al implementar un sistema web de control y monitoreo que permita optimizar el uso de los componentes del FINDER y a la vez brindar facilidad de operación a los usuarios finales.

Para la implementación del presente proyecto se tomara como base los lineamientos y procedimientos existentes dentro de las Metodologías de Desarrollo Ágil del Software.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción

La creación de un sistema software en un proceso intrínsecamente creativo, donde la ingeniería de software trata de sistematizar este desarrollo por medio de diversas metodologías y procesos, con el fin de acotar el riesgo del fracaso en la consecución del objetivo.

Dentro del proceso para el desarrollo de software se encuentran las metodologías ágiles que se basan en el desarrollo iterativo incremental permitiendo que los requisitos y soluciones evolucionen mediante la colaboración de grupos auto organizados y multidisciplinarios.

Mediante el uso de una metodología ágil y aplicación de la ingeniería de software se pretende desarrollar una solución óptima y eficiente que permita un adecuado control y monitoreo del Centro de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Área Ecuatoriana mediante un sistema terrestre no tripulado.

En el presente capítulo se realiza una justificación teórica basada en revisiones bibliográficas e investigaciones, en donde se describe la evolución del software de control y monitoreo en los sistemas terrestres no tripulados.

2.2. Antecedentes Históricos

Evolución del software de control y monitoreo en los sistemas terrestres no tripulados

Los vehículos terrestres no tripulados presentan las siguientes características: [1].

- Vehículo móvil terrestre de transporte que no posee un operador humano a bordo.
- Puede operar en el marco de varios modos de operación (autónomo, semiautónomo, Tele-operación, control remoto).

- En el caso de portar municiones estas pueden ser letales o no letales.

En conclusión un sistema terrestre no tripulado es un vehículo que trabaja en contacto con el suelo y sin una presencia humana a bordo, pudiendo ser operado mediante tele-operación o control remoto, de manera autónoma o semiautónoma. Puede transportar carga, recoger información, portar armamento y transmitir video.

Desde los años 1930 la evolución de los vehículos terrestres no tripulados, muestra pasos agigantados gracias a la gran inversión en recursos, los campos de aplicación y los grandes beneficios en cuanto a seguridad.

A continuación se muestra un repaso de las diferentes etapas de desarrollo y crecimiento de los vehículos terrestres no tripulados a lo largo de la historia.

2.2.1. Primera Etapa

En los años 1930, la URSS desarrolló Teletanks, una máquina de depósito de armas de fuego armado, accionado con un mando a distancia que controlaba el vehículo por radio control desde otro tanque, con un alcance de 500 a 1500 metros. Se utilizaron en la Guerra de Invierno contra Finlandia y en el inicio del Frente del Este después de que Alemania invadió la Unión Soviética en 1941.

A partir de 1942, los alemanes utilizaron la mina orugas Goliath para trabajos de demolición a distancia. El Goliath era un pequeño vehículo de seguimiento con 60 kg de carga explosiva dirigida a través de un cable de control. Su inspiración fue el vehículo oruga French miniatura encontrado después de que Francia fue derrotada en 1940. La combinación de altos costos y la baja velocidad, la dependencia de un cable de control, y la escasa protección contra las armas, no significó un éxito en la construcción de vehículos terrestres no tripulados, pero marcó el inicio de esta tecnología [2].

2.2.2. Segunda Etapa

A finales de 1960 la DARPA (Defense Advance Research Projects Agency) desarrollo un robot móvil denominado SHAKEY [3], que sirvió como banco de pruebas para el desarrollo de inteligencia artificial. SHAKEY era una plataforma que contaba con una cámara orientable, telémetro ultrasónico y sensores de contacto. La conexión era a través de un enlace RF (radio frecuencia) y dirigida a un computador central. Sus principales funciones eran la navegación y exploración.

El sistema SHAKEY aceptaba sentencias de comando en inglés, desde el operador hacia un terminal, permitiendo dirigir al robot que empujaba grandes bloques de madera dentro de su ambiente de operación. Las rutinas de acción permitan una movilidad discreta del vehículo y la planificación de rutas de navegación. El software permitía ejecutar los planes y objetivos estructurados solamente a un único usuario.

La evolución del sistema SHAKEY, se realizó a principios de los ochenta, como el vehículo autónomo de tierra (ALV: Autonomous Land Vehicle) [4], bajo el apoyo del programa estratégico de computación (SC) de DARPA. El vehículo autónomo de tierra fue construida con un sistema de tracción de ocho ruedas, accionado hidrostáticamente, un estándar de fabricación todo terreno y alcanzaba velocidades de hasta 45 km/h en terrenos planos y hasta 18 km/h en terrenos ásperos. El ALV podía llevar seis bastidores de equipos electrónicos dentro de un sistema de refrigeración libre de polvo. El conjunto de sensores equipado era una cámara de video a color y un telémetro laser. El objetivo del programa ALV era el apoyo a experimentos científicos para la navegación fuera de la carretera.

2.2.3. Tercera Etapa

Para 1980, los constructores de UGV's centraron su atención en la implementación de un módulo RSTA (Reconnaissance, surveillance, and target acquisition), debido que una solución de tales características podía proveer un elemento de combate con capacidad de detección directa dentro del campo de batalla e incluso detrás de líneas enemigas, sin poner en peligro personal humano. Se realizaron dos proyectos UGV con estas

características dentro del Centro Naval de Sistemas Oceánicos (NOSC): el Robot de Vigilancia Terrestre (GSR: Ground Surveillance Robot) en NOSC San Diego, y la Tecnología Tele-operador Avanzada (ATT: Advanced Teleoperator Technology), en NOSC Hawai, este último también llamado Tele-operado Dune Buggy. [5]

La principal característica del proyecto GSR, era el uso de la tecnología modular, permitiendo la fácil integración de nuevos componentes y el control de complejos sistemas robóticos. El módulo RSTA contaba con una serie de sensores ultrasónicos fijos y orientables. Su arquitectura informática permitía conectarse con varios ordenadores, mediante un software controlado por sentencias de comandos ejecutados por un solo administrador, pero monitoreado por varios usuarios. El vehículo tuvo gran éxito hasta 1986, debido a la autonomía que presentaba, mas su desarrollo no pudo continuar por la limitación en su presupuesto.

El Tele-operado Dune Buggy, concentro sus esfuerzos en la metodología de control de tele-operador, especialmente en la interfaz multi-sensorial hombre-máquina. El ATT demostró, la viabilidad de operar un vehículo terrestre por control remoto en un terreno de transito complejo y equipado con armas. La Tecnología Tele-operador Avanzada, demostró avances en sistemas de comunicación visual, retroalimentación de audio estereofónico y controles isomorfos a un vehículo, permitiendo alcanzar altas velocidades.

2.2.4. Cuarta etapa

El éxito de los vehículos GSR y ATT, condujo a que la oficina del subsecretario de defensa para programas de guerra táctica y guerra terrestre, en 1985 a iniciar el desarrollo de sistema tele-robóticos de tierra y aire (Gaters). La idea central del programa Gaters era desarrollar un vehículo tele-operado (TOV) [6], que sirva como banco de pruebas para potenciales usuarios dentro del ejército. El sistema TOV consistía en un vehículo a control remoto y una estación de control para el operador, conectado por cable de fibra óptica para proporcionar gran ancho de banda seguro para distancias de hasta 30 kilómetros. El TOV fue un vehículo militar

multipropósito (HMMWV, High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle), conectado hasta con tres estaciones de control, alojadas en un refugio montado en la parte trasera de otro HMMWV. Basándose en la experiencia del Dune Buggy, el operador del TOV contaba con pantallas comunicación visual, audio estereofónico y controles de conducción isomorfos a los encontrados en un HMMWV real.

El vehículo estaba equipado con una cámara de video y un telémetro laser, montado en unidad de giro horizontal/vertical encima en una tijera de elevación que alcanzaba una altura de 15m sobre el suelo. Se implementó una arquitectura de control de alto para la integrar la funcionalidad del sistema. Para 1988 el TOV integraba un módulo RSTA de largo alcance, alcanzaba velocidades en terrenos complicados, contaba con detección de agentes químicos y disparo de armas a distancia.

2.2.5. Quinta etapa

A partir de 1990 todos los esfuerzos para el desarrollo de vehículos terrestres no tripulados se consolidaron, formando grandes entes especializados en la evolución y mejora de los mismos.

El primer proyecto de esta generación fue el vehículo táctico terrestre no tripulado (TUGV, Tactical Unmanned Ground Vehicle) [7], y permitió establecer un vínculo entre la fuerza terrestre y la infantería marina.

El TUGV fue diseñado lo suficientemente pequeño para ser transportable por medio de un helicóptero, pero lo suficientemente rápido para mantenerse al día con la generación de vehículos tácticos. Construido con un sistema de tracción de seis ruedas, el operador conducía el vehículo mediante una pantalla de TV, montada en la parte superior, los datos de transmitían por radio frecuencia o enlace de datos de fibra óptica, además contaba un receptor GPS para ayudar en la navegación. El módulo RSTA, contenía un televisor a color para el día, y un televisor en blanco y negro para la noche, un infrarrojo de barrido de barrido frontal (FLIR, Forward Looking InfraRed), un telémetro láser, un detector de armas químicas, y un sistema de detección acústica, montados en una tijera de elevación.

Dentro de esta evolución, hubo vehículos adicionales con ciertas características en común, dentro del programa de vehículos tácticos terrestres no tripulados.

El equipo de tierra de vigilancia y reconocimiento (SARGE, Surveillance and Reconnaissance Ground Equipment) [8], contó con una jaula antivuelco, dos cámaras de video para la vigilancia, dos cámaras para la navegación y un sistema de tracción de cuatro ruedas.

El GECKO [9], fue diseñado con el principal objetivo de apoyar la evaluación de un esquema de manejo de vehículos denominado Sistema de Control de Reacción Limitado (FELICS, Feedback Limited Control System). El operador marcaba la ruta de navegación dentro de la pantalla y el vehículo seguía automáticamente el camino trazado. El enlace de conexión alcanzaba una velocidad de 915 MHz y hasta 3 Km de distancia.

2.2.6. Sexta etapa

Desde 1992 la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (ARPA, Advanced Research Projects Agency) [10], desarrollo una serie prototipos en el marco de los sistemas no tripulados terrestres.

El primer hito de esta etapa fue el DEMO A, presentado en 1993, mostró un sistema básico semiautónomo de navegación, operación y precisión dentro de un vehículo, donde su funcionamiento estaba limitado a un escenario militar. El Vehículo Sustituto Semiautónomo (SSV, Surrogate Semi-autonomous Vehicle) cumplió con éxito las pruebas de manejo autónomas en carreteras asfaltadas y de tierra mediante el algoritmo computacional, conocido como la Red Neuronal de Vehículos Autónomos Terrestres, ALVINN (Autonomous Land Vehicle in a Neural Network). Para el campo traviesa la navegación era posible gracias al método de teleoperación llamado STRIPER (Supervised TeleRobotics Using Incremental Polygonal Earth Geometry).

El segundo hito, fue el DEMO B, mostrado en 1994, podía completar una trayectoria compuesta por caminos asfaltados, de tierra y campo traviesa sin detenerse. En el modo de campo traviesa el vehículo transmitía

datos de posicionamiento al operador. Mediante el FLIR, el operador podía seguir con éxito un objeto en movimiento y transmitir la información de localización a un helicóptero de ataque. El SSV podía detectar y maniobrar alrededor de grandes rocas que se encontraban en el camino.

El último hito, de esta etapa fue el DEMO C, presentado a mediados de 1995. En la demostración trabajaron juntos por primera vez dos Vehículos Sustitutos Semiautónomos, en una misión de exploración. Los dos SSV, se movilizaban de forma autónoma maniobrando y evitando obstáculos en la ruta a una velocidad de 5 mph. Cuando el SSV llegaba a su ubicación designada, comenzaban una exploración y recolección de datos del área, proporcionando información al operador, que se encontraba en otro vehículo de control. El primera SSV detectaba un objetivo en movimiento y el segundo SSV confirmaba la ubicación de destino, con el fin de hacer una alerta de ataque. El operador transmitía la información a un helicóptero de ataque que completaba la misión destruyendo el objetivo.

2.3. Antecedentes conceptuales y referenciales

2.3.1. Caracterización tecnológica de los sistemas no tripulados

Dentro de un amplio sentido de definición los sistemas no tripulados, son un grupo de sistemas militares, cuya característica en común es el hecho que no existe ningún operador humano a bordo. Éstos presentan las siguientes categorías: vehículos terrestres tripulados, vehículos aéreos no tripulados, vehículos submarinos no tripulados, municiones sin supervisión y sensores de tierra sin supervisión [4].

La utilización de sistemas no tripulados (US, Unmanned Systems) en diferentes campos de utilidad civiles y, sobre todo, militares es una realidad en crecimiento exponencial.

En el ámbito militar la robotización del espacio de combate es ya un fenómeno irreversible. Los conflictos de Irak y Afganistán han sido especial acicate para la aparición y utilización masiva a todos los niveles de sistemas

no tripulados aéreos y terrestres. Aunque en el campo naval la implantación este siendo más lenta, los medios no tripulados forman ya parte sustancial de los conceptos operativos de muchas fuerzas armadas y serán cada vez más determinantes en el desarrollo de los futuros sistemas de sistemas.

Además, aun cuando la crisis económica pueda ralentizar momentáneamente la proliferación de los sistemas no tripulados en algunas aéreas geográficas, su evolución parece inexorablemente garantizada por el hecho que estos ingenios se adaptaran especialmente bien a los previsibles escenarios futuros de conflicto.

Los sistemas no tripulados son a la vez efecto y causa de la evolución tecnológica. Los avances en inteligencia sintética, capacidad de proceso, comunicaciones y conectividad, o generación y almacenamiento de energía, permitirán entrar en servicio vehículos no tripulados con mayor autonomía de acción que no requerirán la constante dedicación de un operador humano y que resultaran mucho más eficaces y rentables para múltiples tareas. Esto posibilitara, además y en buena parte, la solución de la problemática existente en los UAS [11].

Tanto la búsqueda de soluciones tecnológicas, como el potencial de empleo y usuarios hacen, sin duda de los sistemas no tripulados un segmento de gran atractivo industrial.

2.3.2. Clasificación de los sistemas no tripulados

a. Aire

El UAV es un acrónimo de vehículo aéreo no tripulado, que es un avión sin piloto a bordo que pueden ser manipulados por control remoto o pueden volar de forma autónoma basada en los planes de vuelo pre-programados o sistemas de automatización dinámicos más complejos.

Oficialmente, el término "vehículo aéreo no tripulado" fue cambiado a "sistema aéreo no tripulado" para reflejar el hecho de que estos sistemas complejos incluyen estaciones de tierra, y otros elementos además de los vehículos aéreos reales. El término UAS, sin embargo, no es ampliamente usado como el término UAV se ha convertido en parte del léxico moderno.

En base a los objetivos y misiones que cumplen los UAV's se tiene los siguientes tipos:

- **Target and decody.** Simula un avión enemigo o un misil.
- **Reconocimiento.** Proporcionar inteligencia del campo de batalla.
- **Combate.** Capacidad de ataque que prevé misiones de alto riesgo.
- **Investigación y desarrollo.** Se utiliza para el desarrollo de nuevas tecnologías UAV.
- **UAVs Civiles y Comerciales.** Diseñados específicamente para aplicaciones civiles y comerciales.



Figura 2-1. Modelo de UAV

Fuente. <http://www.simflight.com/2008/11/10/uav-for-fsx/>

Entre las tecnologías de autonomía con lo que está equipado un UAV están los siguientes:

- **Fusión de sensores:** Combinación de la información de los diferentes sensores que están a bordo del vehículo.
- **Comunicaciones:** Manejo de la comunicación y la coordinación entre los múltiples UAV, en presencia de información incompleta e imperfecta
- **Planificación del movimiento:** Determinación de la ruta más óptima para el vehículo, con el fin de cumplir ciertos objetivos y limitaciones.
- **Generación de trayectoria:** Determinación de una maniobra óptima de control para seguir o cumplir una trayectoria determinada.

- **Asignación de tareas:** La determinación de la distribución óptima de las tareas entre un grupo de UAV, con las limitaciones de tiempo y equipos.
- **Tácticas de cooperación:** Formular una secuencia óptima para la distribución espacial de las actividades entre los UAV's con el fin de maximizar las posibilidades de éxito en cualquier escenario [12].

b. Tierra

Un vehículo terrestre no tripulado (UGV Unmanned Ground Vehicle), es un dispositivo mecánico que se mueve por la superficie terrestre que puede detectar o interactuar con su entorno, trasportar carga y/o portar armamento.

Un UGV, en general consta de los siguientes componentes:

- **Sensores:** Perciben el entorno para poder controlar el movimiento del vehículo. La exactitud de los sensores es extremadamente importante, cuando se opera en entornos altamente impredecibles tales como el campo de batalla o incendios.
- **Plataforma:** La plataforma ofrece la locomoción, la infraestructura de servicios públicos y energía para el vehículo. La configuración tiene una fuerte influencia en el nivel de autonomía y la interacción del sistema.
- **Control:** El nivel de autonomía y la inteligencia del vehículo depende en gran medida de sus sistemas de control, que van desde el control algorítmico clásico a métodos más sofisticados, como el aprendizaje jerárquica, control adaptativo, redes neutrales y colaboración múltiple robot.
- **Human Machine Interface:** La interfaz hombre-máquina depende de cómo se controla el robot. La interfaz puede ser un joystick y un panel de control del monitor en el caso de teleoperación, o los más avanzados como comandos de voz por parte del operador.
- **Comunicación:** La comunicación es esencial en el caso de los robots militares, donde tanto la precisión y el secreto de intercambio de información son cruciales. La mayoría de los vehículos depende de un

operador a distancia, quien es el que toma las decisiones cuando éste se encuentra en funcionamiento. El método de comunicación varía de enlace de radio a la fibra óptica.

- **Integración de sistemas:** La elección de la arquitectura a nivel de sistema, configuración, sensores y componentes proporcionan una sinergia significativa dentro de un sistema robótico [13].



Figura 2-2 'Team Stellar' modelo de UGV.

Fuente: <http://www.cranfield.ac.uk/news/pressreleases/2008/page25492.html>

c. Mar

Un vehículo no tripulado de superficie (USV, Unmanned Surface Vehicle) o vehículo de superficie autónoma (ASV, Autonomous Surface Vehicle), es una plataforma de navegación náutica que opera sobre la superficie marítima sin tripulación.

Los USV's son valiosos en la oceanografía, debido a su eficiencia en comparación con las boyas meteorológicas amarrados a la deriva, mucho más económicas que las naves y buques de investigación equivalente, y más flexibles que los buques comerciales.

Su forma característica similar a un planeador de onda, permite ahorrar energía, que es suministrada principalmente por con células solares. Esto le permite tener varios meses de autonomía y funcionamiento en la superficie marítima tanto para estudios académicos y aplicaciones navales [14].



Figura 2-3 "Piraña" USV reforzado con fibra de carbono.
Fuente. <http://www.gizmag.com/nanotube-reinforced-carbon-fiber-piranha-usv/14321/>

Al igual que los vehículos terrestres consta de las mismas tecnologías de autonomía para su funcionamiento y operación.

2.3.3. Caracterización tecnológica del software de control y monitoreo

El software es el elemento indispensable para la manipulación de las funcionalidades de un dispositivo hardware. Está formado por una serie de instrucciones y datos detallados, que permiten controlar todos los componentes y recursos con los que cuenta el equipo informático, de manera que pueda resolver gran cantidad de problemas y brinde apoyo al usuario final [15].

El monitoreo es el proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento a un determinado objetivo en pos de la consecución de metas establecidas, y así brindar una guía en la toma de decisiones [16].

El control consiste en todos los elementos y mecanismos empleados para vigilar determinadas actividades, cerciorarse que se desarrollan conforme se planearon y poder corregir cualquier desviación evidente [17].

En base a las definiciones anteriores se puede inferir que un software de control y monitoreo en una serie instrucciones detalladas integradas en un sistema informático, que permite manipular un equipo electrónico con el fin de recolectar y analizar información de un entorno, para poder vigilar las

actividades que se desarrollen y ayudar al usuario final a corregir cualquier anomalía que se presente.

a. Sistemas de Control

“Los sistemas de control según la Teoría Cibernética se aplican en esencia para los organismos vivos, las máquinas y las organizaciones. Estos sistemas fueron relacionados por primera vez en 1948 por Norbert Wiener en su obra Cibernética y Sociedad con aplicación en la teoría de los mecanismos de control. Un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados.”

Los sistemas de control se usan típicamente para sustituir un trabajador pasivo que controla un determinado sistema electrónico y/o mecánico con una posibilidad casi nula de error, y un grado de eficiencia mucho más grande que el de un trabajador. Los sistemas de control automatizan procesos en base a muchos parámetros y reciben el nombre de Controladores de Automatización Programables (PAC).

b. Clasificación de los Sistemas de Control según su comportamiento

Sistema de control de lazo abierto

Es aquel sistema en que solo actúa el proceso sobre la señal de entrada y da como resultado una señal de salida independiente a la entrada, pero basada en la primera. Esto significa que no hay retroalimentación hacia el controlador para que éste pueda ajustar la acción de control, es decir que la señal de salida no se convierte en señal de entrada para el controlador.

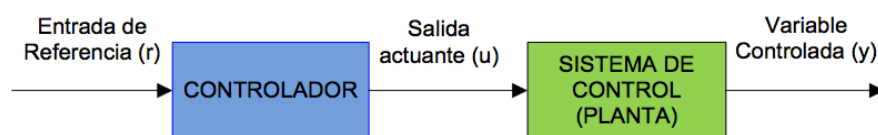


Figura 2-4. Estructura del Sistema de Control de Lazo Abierto.
Fuente: http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/804/Tesis_t667ec.pdf?sequence=1

Características:

- Son sencillos y de fácil concepto.
- Nada asegura su estabilidad ante una perturbación.
- La salida no se compara con la entrada.
- Son afectados por las perturbaciones.
- La precisión depende de la previa calibración del sistema.

Sistema de control de lazo cerrado

Son los sistemas en los que la acción de control está en función de la señal de salida. Los sistemas de circuito cerrado usan la retroalimentación desde un resultado final para ajustar la acción de control en consecuencia.

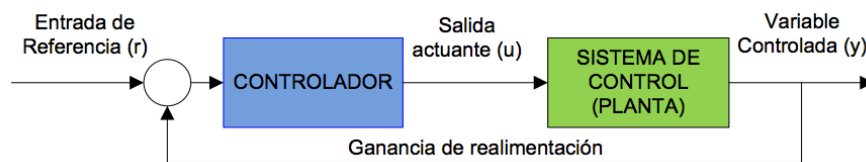


Figura 2-5. Estructura Sistema de control de lazo cerrado.

Fuente: http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/804/Tesis_t667ec.pdf?sequence=1

El control en lazo cerrado es imprescindible en las siguientes circunstancias:

- Cuando un proceso no es posible de regular por el hombre.
- Una producción a gran escala que exige grandes instalaciones y el hombre no es capaz de manejar.
- Vigilar un proceso es especialmente duro en algunos casos y requiere una atención que el hombre puede perder fácilmente por cansancio o despiste, con los consiguientes riesgos que ello pueda ocasionar al trabajador y al proceso.

Características:

- La salida se compara con la entrada y le afecta para el control del sistema.

- Tienen una propiedad de retroalimentación.
- Son más estables a perturbaciones y variaciones internas [18].

2.3.4. Herramientas y tecnologías de Desarrollo Software

a. ASP .NET

ASP.NET [19] es un modelo de desarrollo web unificado creado por Microsoft para el desarrollo de sitios y aplicaciones web dinámicas con un mínimo de código, forma parte de .NET Framework1 que contiene las librerías necesarias para la codificación. Se pueden usar distintos lenguajes de programación para realizar aplicaciones web en ASP.NET.

Requisitos para el desarrollo en ASP.NET

- Un editor de código.
- NET Framework.
- Un servidor Web como IIS (Servicios de Internet Information Server).

b. AJAX

AJAX [20] acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML (JavaScript asíncrono y XML), es una técnica de desarrollo Web para crear aplicaciones interactivas. Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, lo que significa aumentar la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones.

Ajax es una tecnología asíncrona, en el sentido de que los datos adicionales se requieren al servidor y se cargan en segundo plano sin interferir con la visualización ni el comportamiento de la página. JavaScript es el lenguaje interpretado en el que normalmente se efectúan las funciones de llamada de Ajax mientras que el acceso a los datos se realiza mediante XMLHttpRequest, objeto disponible en los navegadores actuales. En cualquier caso, no es necesario que el contenido asíncrono esté formateado en XML.

c. Microsoft SQL-Server

Microsoft SQL Server [21] es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el modelo relacional. Sus lenguajes para consultas son T-SQL y ANSI SQL. Microsoft SQL Server constituye la alternativa de Microsoft a otros potentes sistemas gestores de bases de datos como son Oracle, PostgreSQL o MySQL.

Las principales de éste gestor de base de datos son las siguientes:

- Soporte de transacciones.
- Soporta procedimientos almacenados.
- Incluye también un entorno gráfico de administración, que permite el uso de comandos DDL y DML gráficamente.
- Permite trabajar en modo cliente-servidor, donde la información y datos se alojan en el servidor y los terminales o clientes de la red sólo acceden a la información.
- Permite administrar información de otros servidores de datos.

d. Metodologías de desarrollo Scrum Manager

Scrum [22] es una metodología de desarrollo muy simple, que requiere trabajo duro, porque no se basa en el seguimiento de un plan, sino en la adaptación continua a las circunstancias de la evolución del proyecto.

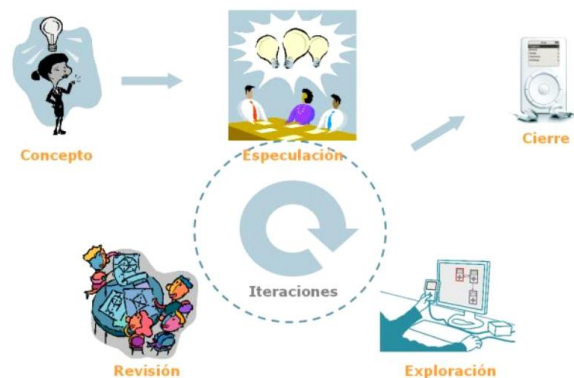


Figura 2-6 Estructura del desarrollo ágil.

Fuente. http://www.navegapolis.net/files/s/NST-010_01.pdf

Comparte los principios estructurales del desarrollo ágil: a partir del concepto o visión de la necesidad del cliente, construye el producto de forma

incremental a través de iteraciones breves que comprenden fases de especulación, exploración y revisión. Estas iteraciones (en Scrum llamadas sprints) se repiten de forma continua hasta que el cliente determina el fin del ciclo.

Control de la evolución del proyecto.

Scrum controla de forma empírica y adaptable la evolución del proyecto, a través de las siguientes prácticas de la gestión ágil.

- **Revisión de las Iteraciones.** Al finalizar cada iteración (sprint) se lleva a cabo una revisión con todas las personas implicadas en el proyecto. Es por tanto la duración del sprint, el periodo máximo que se tarda en reconducir una desviación en el proyecto o en las circunstancias del producto.
- **Desarrollo incremental.** Las personas implicadas no trabajan con diseños o abstracciones. El desarrollo incremental implica que al final de cada iteración se dispone de una parte de producto operativa, que se puede inspeccionar y evaluar.
- **Desarrollo evolutivo.** Los modelos de gestión ágil se emplean para trabajar en entornos de incertidumbre e inestabilidad de requisitos. Intentar predecir en las fases iniciales cómo será el resultado final, y sobre dicha predicción desarrollar el diseño y la arquitectura del producto no es realista, porque las circunstancias obligarán a remodelarlo muchas veces.
- **Auto-organización.** En la ejecución de un proyecto son muchos los factores impredecibles en todas las áreas y niveles. La gestión predictiva confía la responsabilidad de su resolución al gestor de proyectos. En Scrum los equipos son auto-organizados (no auto-dirigidos), con margen de decisión suficiente para tomar las decisiones que consideren oportunas.
- **Colaboración.** Las prácticas y el entorno de trabajo ágiles facilitan la colaboración del equipo. Ésta es necesaria, porque para que funcione

la auto-organización como un control eficaz cada miembro del equipo debe colaborar de forma abierta con los demás, según sus capacidades y no según su rol o su puesto.

- **Visión general del proceso.** Scrum denomina “sprint” a cada iteración de desarrollo y según las características del proyecto y las circunstancias del sprint puede determinarse una duración desde una hasta dos meses, aunque no suele ser recomendable hacerlos de más de un mes.

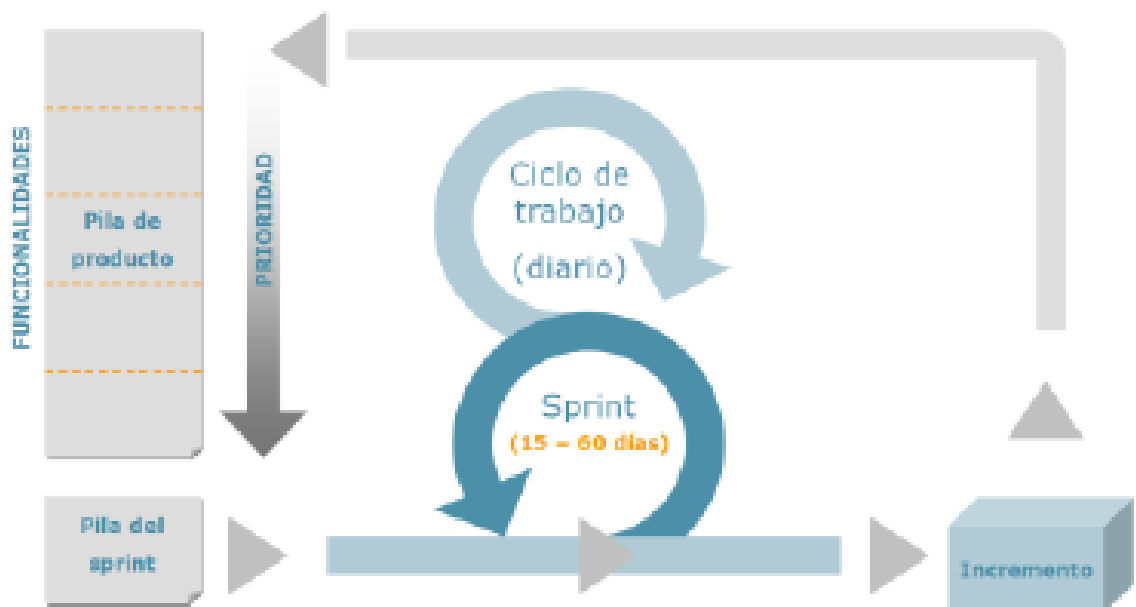


Figura 2-7 Visión General del Proceso
Fuente. http://www.navegapolis.net/files/s/NST-010_01.pdf

Las reuniones

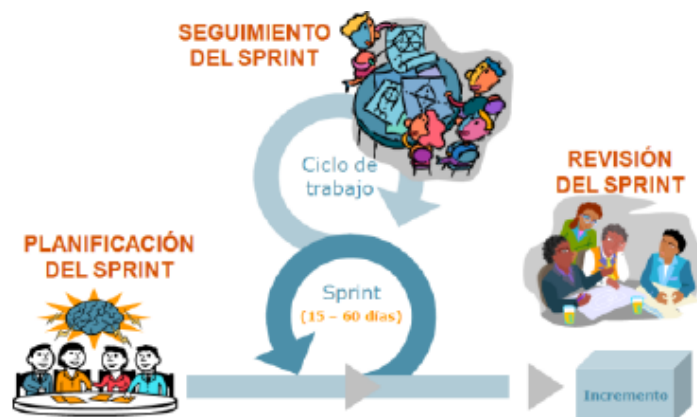


Figura 2-8 Reuniones dentro del Proceso de Scrum
Fuente. http://www.navegapolis.net/files/s/NST-010_01.pdf

- **Planificación del sprint:** Jornada de trabajo previa al inicio de cada sprint en la que se determina cuál va a ser el trabajo y los objetivos que se deben conseguir en la iteración.
- **Seguimiento del sprint:** Breve revisión diaria, en la que cada miembro describe tres cuestiones:
 - 1.- El trabajo que realizó el día anterior.
 - 2.- El que tiene previsto realizar.
 - 3.- Cosas que puede necesitar o impedimentos que deben suprimirse para realizar el trabajo.

Cada persona actualiza en la pila del sprint el tiempo pendiente de sus tareas, y con esta información se actualiza también el gráfico con el que el equipo monitoriza el avance del sprint (burn-down).
- **Revisión del sprint:** Análisis y revisión del incremento generado.

Los elementos

- **Pila del producto:** (product backlog) lista de requisitos de usuario que a partir de la visión inicial del producto crece y evoluciona durante el desarrollo.
- **Pila del sprint:** (sprint backlog) lista de los trabajos que debe realizar el equipo durante el sprint para generar el incremento previsto.
- **Incremento:** Resultado de cada sprint.

Los roles

Todas las personas que intervienen, o tienen relación directa o indirecta con el proyecto, se clasifican en dos grupos: comprometidos e implicados.

Tabla 2-1. Roles dentro de Scrum

Comprometidos	Implicados
---------------	------------

Propietario del producto	Otros interesados (Dirección general, Dirección comercial, Marketing, Usuarios,)
Equipo	

- **Propietario del producto:** es la persona responsable de lograr el mayor valor de producto para los clientes, usuarios y resto de implicados.
- **Equipo de desarrollo:** grupo o grupos de trabajo que desarrollan el producto.
- **Scrum Manager:** Responsable del funcionamiento de la metodología Scrum en la organización.

Los valores

Los valores que hacen posible las prácticas de Scrum son:

- Autonomía (empowerment) del equipo
- Respeto en el equipo
- Responsabilidad y auto-disciplina
- Foco en la tarea
- Información transparencia y visibilidad

2.4. Antecedentes Contextuales

El CIDFAE se encuentra ubicado en la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua, en el sector de Izamba Aeropuerto de Chachoan. Como parte de su misión el Centro de Investigación y Desarrollo, alimenta la innovación científica y tecnológica para mejorar las capacidades operativas de las Fuerzas Armadas del Ecuador, apoyar al desarrollo nacional y disminuir la dependencia tecnológica del extranjero.

Actualmente en este Centro de Investigación y Desarrollo trabajan alrededor de 100 personas de las cuales el 70% es personal militar 15% servidores públicos administrativos y 15% personal de Ingenieros y Pasantes de diferentes universidades del país.

Dentro del CIDFAE existe un vehículo terrestre no tripulado denominado FINDER, donde actualmente la información de rutas, se carga manualmente al piloto automático por medio de comandos y utilizando programas de apoyo.

La recepción de datos de posicionamiento y velocidad son recibidos, en formatos no legibles para el personal de vigilancia del CIDFAE, lo que no permite la fácil manipulación de los mismos. La señal de video primero llega a un conversor de señal que la transforma a video IP, el mismo que puede ser visualizado en un navegador mediante la dirección de red asignada a la cámara.

La evidencia a esta problemática se lo puede verificar mediante un instrumento de investigación como es la “ENCUESTA” la misma que se realizó en el CIDFAE a 8 personas que realizan la vigilancia del centro mediante el FINDER; los cuales arrojaron los siguientes resultados:

1. ¿Se presentan problemas al momento de ingresar las rutas de vigilancia del FINDER?



Figura 2-9. Resultado Pregunta 1.

RESULTADO: Se verifica con un resultado de un 100% que existe la problemática al momento de cargar las rutas en el FINDER.

2. ¿Existe incompreensión del personal de seguridad al momento de recibir los datos del FINDER?



Figura 2-10. Resultado Pregunta 2.

RESULTADO: Se verifica con un resultado de un 100% que existe la incomprensión a leer los datos del FINDER por parte del personal de seguridad.

3. ¿Cree usted que el sistema actual del FINDER es de fácil manipulación para su control y monitoreo?



Figura 2-11. Resultado Pregunta 3.

RESULTADO: Se verifica con un resultado de un 100% el personal de seguridad del CIDFAE no puede manipular con facilidad el sistema actual del FINDER.

4. Existe actualmente en el CIDFAE una interfaz que integre las funcionalidades del FINDER para su monitoreo y control?



Figura 2-12. Resultado Pregunta 4.

RESULTADO: Se verifica con un resultado de un 100% que no existe un programa amigable del FINDER para el usuario que realiza la seguridad del CIDFAE.

5. ¿Puede usted cargar las rutas de vigilancia del FINDER sin ayuda expresa del personal de ingenieros del CIDFAE?



Figura 2-13. Resultado Pregunta 5.

RESULTADO: Se verifica con un resultado de un 100% que solo el personal experto puede cargar las rutas de vigilancia del FINDER dando lugar al problema macro ya que el personal de ingenieros no son encargados de la seguridad y el personal que realmente necesita administrar no lo puede realizar debido a lo complejo del programa y la no integración de las funcionalidades.

6. ¿La transmisión de video la realiza en tiempo real?



Figura 2-14. Resultado Pregunta 6.

RESULTADO: Se verifica con un resultado de un 75% que se puede ver el video en tiempo real, un 12,5% que afirman que la transmisión del video es en tiempo real y un 12,5% que solo en ocasiones es en tiempo real y en ocasiones se demora en transmitir la imagen. Mediante las respuestas

negativas se puede deducir que existe un problema en la transmisión de video en tiempo real.

7. ¿Cree que un sistema sencillo puede ayudar al personal del CIDFAE a utilizar el FINDER permanentemente?



Figura 2-15. Resultado Pregunta 7.

RESULTADO: Se verifica con un resultado de un 100% que es necesario una interfaz sencilla, amigable y que integre todas las funcionalidades del FINDER para su utilización permanente en el CIDFAE.

8. ¿Cree usted que una aplicación sencilla ayudara para la ubicación de nuevos puntos para facilitar puntos para vigilancia con el equipo FINDER?



Figura 2-16. Resultado Pregunta 8.

RESULTADO: Se verifica con un resultado de un 100% que es necesaria la aplicación para que el personal de seguridad pueda manejar de manera útil el FINDER y así realizar las actividades de vigilancia en el perímetro del CIDFAE.

9. ¿Cree usted que la agrupación de todas las funciones del FINDER integradas en una sola aplicación facilite la manipulación del equipo FINDER?



Figura 2-17. Resultado Pregunta 9.

RESULTADO: Se verifica con un resultado de un 100% que el personal de seguridad del centro necesita en una sola aplicación el control (velocidad y posicionamiento) y monitoreo (video en tiempo real) del FINDER.

10. ¿Cree usted que es necesario el manejo y recepción del video de vigilancia en tiempo real?



Figura 2-18. Resultado Pregunta 10.

RESULTADO: Se verifica con un resultado de un 100% necesariamente se necesita la recepción del video en tiempo real para poder actuar inmediatamente en caso de alguna novedad que afecte al CIDFAE con lo que respecta a la seguridad.

De acuerdo con la encuesta realizada al personal que cumple las funciones de seguridad dentro del CIDFAE se concluye que la problemática

presentada se solucionará con el desarrollo de un sistema de control y vigilancia para el vehículo terrestre no tripulado denominado FINDER.

La encuesta realizada a las 8 personas que cumplen con la seguridad del CIDFAE se puede apreciar en el ANEXO B.

En la cual se puede apreciar los resultados que arrojó este instrumento de investigación los cuales fueron que en un 100% del personal de seguridad del CIDFAE afirman que existe una dificultad al manejar y manipular el FINDER así como leer los datos que este nos proporciona y la asignación de rutas de acuerdo a las necesidades que requieren las personas que cumplen con la seguridad del CIDFAE. Ya que por algunas ocasiones el personal experto en poner las rutas no se encontraba disponible no se podía utilizar el FINDER por lo que prácticamente no se lo usaba de manera permanente para la seguridad.

Al encuestar sobre la necesidad de tener un sistema en el que integre todas las funcionalidades del FINDER y de esta manera proporcionar una interfaz sencilla y amigable, fácil de entender por el usuario, los resultados demuestran que en un 100% facilitaría el control del FINDER, y monitoreo del CIDFAE a través de la cámara integrada al FINDER; justificando de esta manera la necesidad de desarrollar este sistema propuesto aplicable a esta tarea importante de la seguridad del CIDFAE, con el fin de optimizar los recursos humanos.

2.5. Conclusiones del capítulo

En base a la evolución cronológica presente en este capítulo, se evidencia un perfeccionamiento de pasos agigantados en la construcción de un sistema terrestre no tripulado, teniendo como inicio un vehículo muy básico dirigido por un cable de control hasta llegar a una sexta etapa donde se evidencia un UGV semiautónomo que completa rutas de navegación en distintos tipos de superficie y coacciona con otros elementos de apoyo como helicópteros.

Desde la primera etapa se evidencia la gran inversión de recursos para el desarrollo de estos sistemas gracias a sus grandes beneficios en seguridad, exploración y monitoreo principalmente de centros militares.

Hay que destacar que el software ha ido creciendo conjuntamente con el progreso de los UGV's, señalando que este se ha adaptado de acuerdo a las necesidades que se presentaban los distintos vehículos pero con un objetivo en común que es el transmisión y procesamiento de datos para un usuario final.

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. Introducción

Las metodologías ágiles permiten un desarrollo iterativo incremental del software, haciendo que los requisitos y soluciones evolucionan mediante la colaboración de equipos auto-organizados y multidisciplinarios, enfatizando la comunicación antes que la documentación.

El software dentro de una metodología ágil se desarrolla por unidades de tiempo denominadas iteraciones, que generalmente duran de dos a cuatro semanas. Cada iteración comprende actividades de planificación, análisis de requisitos, diseño, codificación, revisión y documentación. De esta manera se obtiene una versión demo, que permite hacer una evaluación del mismo, obteniendo un producto sin errores.

Scrum Manager es un modelo de desarrollo ágil que emplea un conjunto de prácticas y roles, y que puede tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante la elaboración de un sistema software.

En el presente capítulo se hace un desarrollo de la metodología utilizada para la creación del presente proyecto.

3.2. Metodología para el desarrollo del proyecto

La metodología que se selecciona para el desarrollo de un proyecto, es uno de los principales factores que influye en el éxito del mismo. Cada una de las metodologías existentes hasta el momento, pueden llegar a ser apropiadas y necesarias para la elaboración de un sistema.

Entonces para poder establecer una selección razonable de la metodología a emplearse en este proyecto, se hará un análisis en base al tamaño y criticidad del sistema, permitiendo seleccionar un ámbito de preocupaciones y dar prioridad a la calidad del proyecto.

La justificación y el análisis para escoger la metodología del proyecto se basa el artículo publicado por la revista IEEE Software (julio 2000) con título "Selecting a Project's Model" escrito por Alistair Cockburn.

En base a la experiencia obtenida en varios proyectos, el autor determina cuatro principios que nos permitan seleccionar una metodología. Estos principios se describen a continuación:

Principio 1: Un gran equipo necesita una gran metodología.

El primer principio se basa el tamaño del equipo, lo que determina que para organizar un mayor número de personas, se debe emplear una metodología que incluya más elementos de control y organización. En conclusión no se puede esperar obtener resultados óptimos al trabajar con equipos pequeños y metodologías grandes (tradicionales) o viceversa.

Principio 2: Mientras más crítico el sistema, se requiere más visibilidad en la construcción.

Se determinan cuatro zonas de criticidad para un sistema:

- Perdida de confort. Significa que el cliente se verá forzado a realizar un proceso manual ante la falla del sistema, o comunicarse con el personal adecuado para la solución del problema.
- Perdida no significativa de dinero. Significa que la falla del sistema, produce perdida de dinero u objetos de valor, pero de acuerdo a un rango de disconformidad. Por ejemplo se puede encontrar un sistema de facturación.
- Perdida irremplazable de dinero. Significa que la pérdida de dinero u objetos de valor, puede ocasionar la quiebra de una empresa. Por ejemplo el sistema de la bolsa de Nueva York.
- Perdida de una vida. Significa que la falla de un sistema puede poner en riesgo la vida de las personas. Por ejemplo se puede apreciar los sistemas de control aéreo.

En conclusión lo que se pretende con el segundo principio, es justificar el uso de una metodología en base a la criticidad del sistema, debido a que

es mejor una inversión en el desarrollo del software evitando errores críticos del sistema, contrario a una falla después de la implementación.

Principio 3: Un relativo incremento en la metodología implica un gran aumento en el costo del proyecto.

Añadir elementos e instancias de control a la metodología a emplearse, tiene un gran impacto sobre los costos, tiempos de desarrollo y la concentración del equipo, afectando toda la productividad.

Sin embargo el tercer principio no cuestiona si las actividades de coordinación y entrega son beneficiosas o riesgosas para el desarrollo del proyecto. Lo que se busca es abordar el coste de la adición de elementos de control a la metodología.

Por lo tanto cabe señalar que los costos adicionales, por la inclusión de elementos de control a una metodología pueden ser justificados en base al segundo principio.

Principio 4: La forma más efectiva de comunicación es la forma interactiva cara a cara, por ejemplo frente a una pizarra.

El cuarto principio hace énfasis en la comunicación cara a cara, argumentado que cuando el equipo hace una interacción unos con otros sobre los avances y/o problemas del proyecto, se puede desarrollar el software con mayor facilidad. Pero también se debe tomar en cuenta que al incrementarse el tamaño del proyecto se hace más difícil la comunicación e interacción entre el equipo.

Sin embargo el principio no implica que un pequeño grupo reunido en una habitación puede desarrollar todo el software. Lo que se pretende es hacer hincapié en el empleo de metodologías ágiles, si la productividad y el costo son cuestiones clave e importantes para el cliente final.

Para complementar los principios antes descritos se explican a continuación dos factores que ayudan a determinar la metodología adecuada a un proyecto.

Prioridades del proyecto

Antes de empezar el desarrollo de un proyecto software se debe determinar sus prioridades, para de esta manera determinar la metodología que pueda abarcar estas prioridades a lo largo del desarrollo.

Encargado del proyecto

El encargado del proyecto juega un papel muy importante en la empleo de la metodología, debido a que debe contar con la experiencia necesaria para poder establecer con anticipación los riesgos reales a los que se enfrenta su equipo con el empleo de una u otra metodología.

En conclusión el empleo de una metodología, está centrado en el nivel de criticidad del sistema y el tamaño del equipo. Adicionalmente influye la experiencia del líder del grupo y las prioridades del proyecto.

Cabe destacar que ningún proyecto es igual a otro por más semejanzas que existan, definiendo que la misma metodología no tendrá el mismo nivel de éxito en todos los proyectos.

En base a los principios y factores descritos anteriormente se procede a determinar la metodología a emplearse en el presente proyecto, con la ayuda del siguiente diagrama esquemático.

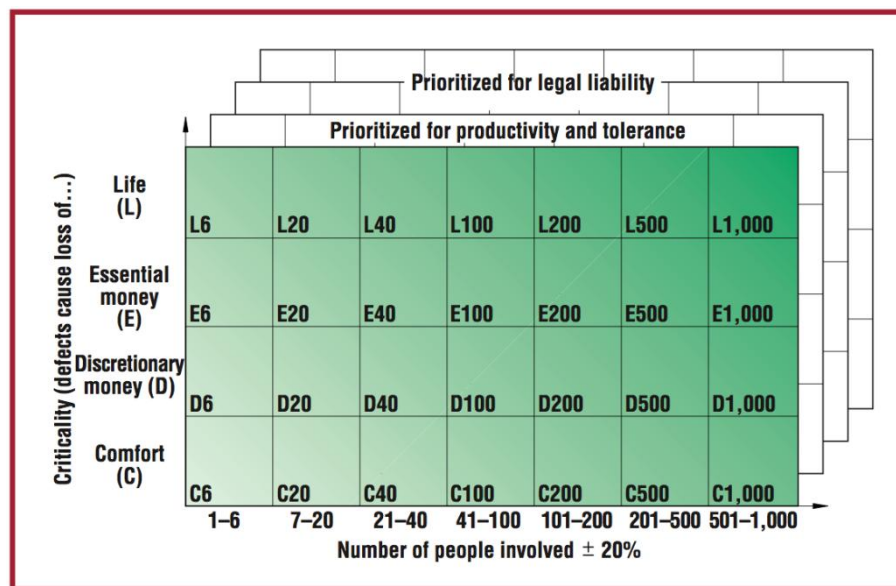


Figura 3-1. Diagrama para la selección de una metodología.
Fuente. Alistair Cockburn. Julio 2000. "Selecting a Project's Model". IEEE Software

Principio 1. El equipo involucrado para el desarrollo del proyecto consta de cuatro personas (dos desarrolladores y dos personas a cargo del funcionamiento del FINDER), debido a esta situación se empleará una metodología con pocos elementos de control que priorice la comunicación.

Principio 2. El nivel de criticidad a que corresponde el proyecto es la pérdida de confort (C), debido a que no maneja recursos económicos y su funcionamiento no pone en riesgo vidas humanas.

Principio 3. Debido a que el proyecto se encuentra en el nivel de criticidad más bajo, no se hace necesario adicionar elementos de control a la metodología.

Principio 4. La comunicación será clave para compartir la mayor información sobre el funcionamiento del vehículo no tripulado y poder plasmar ese conocimiento en el sistema.

El encargado del proyecto será el Sr. Paul Chicaiza que cuenta con una certificación en Scrum Manager y la experiencia de dos proyectos desarrollados con dicha metodología que se describen a continuación:

- Mantenimiento y Mejora del Sistema de Información y Monitoreo de Recursos Hídricos SIRH-CG.
- Mantenimiento y Mejora de los Módulos del Sistema de Información y Monitoreo de Recursos Hídricos SIRH-CG.

Las prioridades del proyecto son obtener resultados rápidos pero con el mejor resultado posible.

De acuerdo al análisis detallado anteriormente y los cuatro principios analizados en concordancia con el proyecto a desarrollarse se determina que se debe emplear una metodología ágil. A continuación se realizará un análisis para corroborar el uso de Scrum Manager en el proyecto.

Tabla 3-1.
Selección de Metodología.

			ASD	CRISTAL	DSDM	XP	FDD	SCRUM
USO	¿Por qué utilizar un método ágil?	Respeto de las fechas de entrega	1	1	1	0	1	1
		Cumplimiento de los requisitos	1	1	1	1	1	1
		Respeto al nivel de calidad	1	0	0	0	0	1
		Satisfacción del usuario final	0	0	1	0	0	1
		Entornos turbulentos	0	0	1	1	0	1
		Favorable al Off shoring	0	0	0	1	1	1
		Aumento de la productividad	0	0	0	1	0	1
CAPACIDAD DE AGILIDAD	¿Cuál es la parte de agilidad incluida en el método?	Iteraciones cortas	0	0	0	1	1	1
		Colaboración	1	1	1	1	0	1
		Centrado en las personas	1	1	1	1	0	1
		Refactoring político	1	1	0	0	1	1
		Prueba político	0	1	0	0	1	0
		Integración de los cambios	1	0	1	1	0	1
		De peso ligero	0	0	0	1	1	1
		Los requisitos funcionales pueden cambiar	1	0	1	1	0	1
		Los requisitos no Funcionales pueden cambiar	1	0	0	0	0	0
		El plan de trabajo puede cambiar	0	0	1	0	0	1
		Los recursos humanos pueden cambiar	1	1	0	1	0	0
		Cambiar los indicadores	0	0	0	1	0	0
		Reactividad (AL COMIENZO DEL PROYECTO, CADA ETAPA, CADA ITERACIÓN)	0	0	1	0	1	1
		Intercambio de conocimientos (BAJO, ALTO)	0	0	1	0	1	1
APLICABILIDAD	¿Cuándo un ambiente es favorable para usar este método?	Tamaño del proyecto (PEQUEÑO, GRANDE)	0	0	0	1	0	1
		La complejidad del proyecto (BAJA, ALTA)	0	0	0	1	0	1
		Los riesgos del proyecto (BAJO, ALTO)	0	1	1	1	1	1
		El tamaño del equipo (PEQUEÑO, GRANDE)	0	1	0	1	0	1
		El grado de interacción con el cliente (BAJA, ALTA)	1	1	1	1	1	1
		Grado de interacción con los usuarios finales (BAJA, ALTA)	1	1	1	1	1	1
		Grado de interacción entre los miembros del equipo (BAJA,	1	1	1	1	1	1

CONTINÚA →

		ALTA)						
		Grado de integración de la novedad (BAJA, ALTA)	1	0	1	0	1	
		La organización del equipo (AUTO-ORGANIZACIÓN, ORGANIZACIÓN JERÁRQUICA)	0	1	0	1	0	
PROCESOS Y PRODUCTOS	¿Cómo están caracterizados los procesos del método?	Nivel de abstracción de las normas y directrices						
		Gestión de proyectos	1	1	0	0	1	1
		Descripción de procesos	0	0	1	0	1	0
		Normas y orientaciones concretas sobre las actividades y productos	1	0	0	0	1	0
		Las actividades cubiertas por el método ágil						
		Puesta en marcha del proyecto	1	1	1	1	1	1
		Definición de requisitos	1	1	1	1	1	1
		Modelado	1	1	1	1	1	1
		Código	1	1	1	1	1	1
		Pruebas unitarias	1	1	1	1	1	1
		Pruebas de integración	1	1	1	1	1	1
		Prueba del sistema	1	0	0	0	1	0
		Prueba de aceptación	1	1	0	0	1	1
		Control de calidad	1	0	0	0	1	0
		Sistema de uso	0	0	0	0	0	0
		Productos de las actividades del método ágil						
		Modelos de diseño	0	0	1	0	1	1
		Comentario del código fuente	1	1	1	1	1	1
		Ejecutable	1	1	1	1	1	1
		Pruebas unitarias	1	1	1	1	1	1
		Pruebas de integración	1	1	1	1	1	1
		Pruebas de sistema	1	0	0	1	0	0
		Pruebas de aceptación	1	0	1	0	1	1
		Informes de calidad	1	0	0	0	0	0
		Documentación de Usuario	0	0	0	0	0	0
				TOTAL	32	25	29	31
						40		

Fuente: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8770/1/T-ESPEL-SOF-0004.pdf>

La anterior tabla hace referencia al estudio para la determinación de una metodología ágil realizado en el siguiente proyecto “IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE DESARROLLO ÁGIL PARA EL ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA SOFTWARE Y APLICACIÓN DE UN CASO DE ESTUDIO PRÁCTICO, EN EL DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES DE LA ESCUELA TÉCNICA DE LA FUERZA AÉREA DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, DURANTE EL PERÍODO ABRIL – DICIEMBRE DEL 2013”.

La técnica recomienda el uso de la metodología mejor puntuada en comparación con las demás, para este caso Scrum Manager tiene mayor puntaje y corrobora el empleo de esta en el proyecto.

3.3. Análisis de la situación actual

La situación de partida, son las pocas prestaciones que ofrece el FINDER, provocado por la falta de integración de los componentes que posee el vehículo. La navegación, los parámetros de visualización y el video de vigilancia no están integrados en un sistema que permita manipular de forma interactiva los módulos que presenta el mismo.

Actualmente las rutas de navegación se cargan por medio de comandos al piloto automático del vehículo, el cual ejecuta las órdenes establecidas y sigue el recorrido trazado.

Los parámetros de visualización (datos de posicionamiento y velocidad) que envía el vehículo durante su recorrido solo pueden ser interpretados por un especialista.

El video se transforma por medio de un conversor análogo a video IP, y éste se visualiza en un navegador por medio de la dirección de red asignada a la cámara.

Por ultimo no existe una gestión de usuarios, debido a una centralización en la operación del FINDER, haciendo imposible la adecuada guardiana del CIDAF AE.

El control y monitoreo del CIDFAE comprende cuatro aspectos fundamentales (gestión de usuarios, rutas de navegación, parámetros de visualización y video de vigilancia) que permiten una adecuada guardia de todo el sector.

Ante la presente situación se propuso el desarrollo del presente proyecto que contará con el siguiente esquema metodológico.

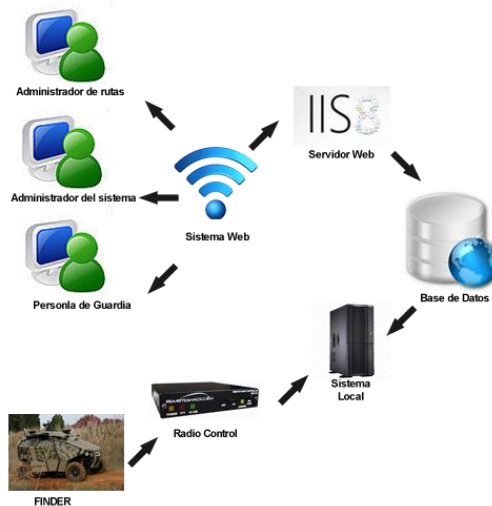


Figura 3-2. Diagrama Metodológico.

Las funciones para la operación del sistema estarán repartidas de la siguiente manera:

Administrador del Sistema

La persona encargada de gestionar el ingreso de parámetros como rutas configuración de servo-motores y enlazar el sistema con el FINDER.

Administrador de rutas

La persona encargada de modificar rutas y asignación de puntos en el mapa.

Personal de Guardia

La persona encargada de la recepción de datos de video así como el control de posicionamiento y velocidad del FINDER.

3.4. Conceptualización

3.4.1. Pila del Producto

Formato 3-1.

Historia de Usuario Gestión de Usuarios.

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 1	Usuario: Administrador
Nombre de historia: Gestión de Usuarios	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 8	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Paúl Chicaiza	
Descripción: Desarrollar un módulo que permita el ingreso, modificación y eliminación de usuarios al sistema. Esta tarea la podrá realizar únicamente el administrador del sistema.	
Validación: El sistema permitirá ingresar, modificar y eliminar la información de un usuario, por parte del administrador del sistema.	

Formato 3-2.

Historia de Usuario Ingreso al sistema.

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 2	Usuario: Todos
Nombre de historia: Ingreso al sistema	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 8	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Paúl Chicaiza	
Descripción: Desarrollar un módulo que permita el acceso al sistema mediante el ingreso de un nombre de usuario y contraseña.	
Validación: No se permitirá el ingreso al sistema de un usuario que no posea un nombre de usuario y contraseña.	

Formato 3-3.
Historia de Usuario Gestión de rutas.

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 3	Usuario: Administrador, Controlador
Nombre de historia: Gestión de rutas	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 8	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Paúl Chicaiza	
Descripción: Desarrollar un módulo que permita en ingreso, modificación eliminación y consulta de rutas de monitoreo mediante una interfaz de mapas.	
Validación: El sistema permitirá ingresar, modificar, eliminar y consultar cada una de las rutas de navegación que permitan al FINDER, el control y monitoreo de la base área.	

Formato 3-4.
Historia de Usuario Gestión de waypoints.

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 4	Usuario: Administrador, Controlador
Nombre de historia: Gestión de waypoints	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 8	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Paúl Chicaiza	
Descripción: Desarrollar un módulo que permita en ingreso, modificación eliminación y consulta de waypoints asociadas a una ruta de monitoreo mediante una interfaz de mapas.	
Validación: El sistema permitirá ingresar, modificar, eliminar y consultar cada una de los waypoints asociados a una ruta de navegación.	

Formato 3-5.
Historia de Usuario Envío y recepción de datos.

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 5	Usuario: Administrador, Controlador.
Nombre de historia: Envío y recepción de datos	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 4	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Paúl Chicaiza	
Descripción: Desarrollar el envío y recepción de datos de posicionamiento y velocidad, entre el sistema de control y monitoreo y el FINDER.	
Validación: El sistema permitirá una visualización gráfica de los datos posicionamiento y velocidad que provienen del FINDER	

Formato 3-6.
Historia de Usuario Gestión de parámetros

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 6	Usuario: Administrador, Controlador.
Nombre de historia: Gestión de parámetros	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 4	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Paúl Chicaiza	
Descripción: Desarrollar un módulo que permita el almacenamiento y visualización de datos de posicionamiento y velocidad, dentro del sistema de control y monitoreo.	
Validación: El sistema permitirá una visualización gráfica de los datos posicionamiento y velocidad que provienen del FINDER	

Formato 3-7.
Historia de Usuario Gestión de la vigilancia

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 7	Usuario: Administrador, Controlador, Personal de Guardia.
Nombre de historia: Gestión de la vigilancia	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 12	Iteración asignada: 5
Programador responsable: Paúl Chicaiza	
Descripción: Integrar el video en tiempo real al sistema de control y monitoreo	
Validación: El sistema permitirá una visualización y transmisión del video en tiempo real que emite el FINDER, a un máximo de tres usuarios simultáneamente.	

3.5. Iteraciones

3.5.1. Primer Sprint

a. Planificación

Formato 3-8.

Tareas de la Historia Gestión de usuarios.

ID	Tarea	Área asignada	Estimación (horas)	Prioridad
1.1	Creación de la tabla usuario	Diseño	2	100
1.2	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla usuario	Diseño	8	70
1.3	Crear la función insertar usuario (web y local).	Programación	12	80
1.4	Crear la función modificar usuario (web y local)	Programación	12	80
1.5	Crear la función eliminar usuario (web y local)	Programación	12	80
1.6	Crear la función consultar usuarios (web y local)	Programación	12	80
1.7	Diseño pantalla insertar usuario (web y local)	Diseño	10	90
1.8	Diseño pantalla modificar usuario (web y local)	Diseño	10	90
1.9	Diseño pantalla eliminar usuario (web y local)	Diseño	10	90
1.10	Diseño pantalla consultar usuario (web y local)	Diseño	10	90
1.11	Diseño menú acceso gestión de usuarios (web y local)	Diseño	8	85

b. Seguimiento

Formato 3-9.

Estado de Avance Primer Sprint.

ID	Tarea	Estimación (horas)	Días														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1	Creación de la tabla usuario	2															
1.2	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla usuario	8	4	4													
1.3	Crear la función insertar usuario (web y local).	12	12	6	3												
1.4	Crear la función modificar usuario (web y local)	12	12	12	12	5	2										
1.5	Crear la función eliminar usuario (web y local)	12	12	12	12	12	9	7									
1.6	Crear la función consultar usuarios (web y local)	12	12	12	12	12	12	12	12	5							
1.7	Diseño pantalla insertar usuario (web y local)	10	10	10	10	12	12	8	8	8	7						
1.8	Diseño pantalla modificar usuario (web y local)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	3				
1.9	Diseño pantalla eliminar usuario (web y local)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6			
1.10	Diseño pantalla consultar usuario (web y local)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8		
1.11	Diseño menú acceso gestión de usuarios (web y local)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Horas pendientes			100	94	87	79	73	65	58	51	45	38	31	24	16	8	0

Elaborado por: (Araujo Marcelo / Chicaiza Paul)

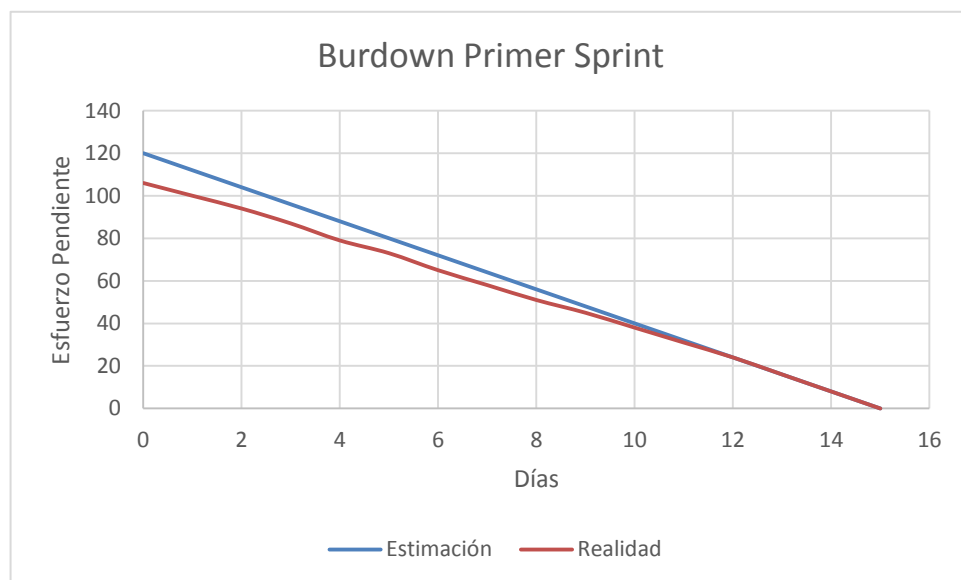


Figura 3-3. Grafico Burdown Primer Sprint.

c. Revisión

Formato 3-10.

Revisión de tareas del primer sprint.

ID	Tarea	Criterio de Validación	Observación	Funcional (%)
1.1	Creación de la tabla usuario	La tabla usuario permite transaccionalidad con el sistema	Sin observaciones	100
1.2	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla usuario	Los procedimientos permiten realizar las funciones de inserción, modificación, eliminación y consulta de la tabla usuario.	Los procedimientos sirven específicamente para conectar la base de datos con la aplicación local	100
1.3	Crear la función insertar usuario (web y local).	La función permite registrar un nuevo usuario dentro del sistema.	Solo el administrador puede registrar un nuevo usuario en el sistema.	100
1.4	Crear la función modificar usuario (web y local)	La función permite modificar la información de un usuario registrado en el sistema.	Cada usuario con su sesión activa puede modificar su propia información	100
1.5	Crear la función eliminar usuario (web y local)	La función permite la eliminación de un usuario.	Solo el usuario administrador puede dar de baja el registro de un usuario.	100
1.6	Crear la función consultar usuarios (web y local)	La función permite consultar los usuarios registrados en el sistema.	Solo el administrador puede revisar la lista de usuarios registrados	100
1.7	Diseño pantalla insertar usuario (web y local)	La pantalla contiene todos los campos necesarios para el registro de un nuevo usuario.	En la pantalla el sistema valida el formato de cada campo.	100

1.8	Diseño pantalla modificar usuario (web y local)	La pantalla muestra toda la información del usuario que puede modificar.	En la pantalla el sistema valida el formato de cada campo.	100
1.9	Diseño pantalla eliminar usuario (web y local)	La pantalla es la confirmación para eliminar un usuario del sistema.	Contiene toda la información de un usuario.	100
1.10	Diseño pantalla consultar usuario (web y local)	La pantalla consultar muestra una lista de todos los usuarios registrados en el sistema.	Además de la lista de usuarios, esta presenta las opciones de detalle y eliminar usuario.	100
1.11	Diseño menú acceso gestión de usuarios (web y local)	El menú de acceso es un enlace con las pantallas crear y consultar usuario.	Son parte del menú general del sistema. Cambia su navegabilidad en base al perfil de usuario.	100

3.5.2. Segundo Sprint

a. Planificación

Formato 3-11.

Tareas de la Historia Ingreso al sistema.

ID Tarea	Tarea	Área asignada	Estimación (horas)	Prioridad
2.1	Diseñar la pantalla de ingreso al sistema	Diseño	8	100
2.2	Creación de la función validar usuario	Programación	16	70
2.3	Crear la función validar permisos	Programación	12	80
2.4	Crear la función para enlazar pantallas del sistema	Programación	12	80
2.5	Crear la función para crear sesiones de usuario	Programación	12	85
2.6	Crear de la función validar sesión de usuario	Programación	16	80
2.7	Crear módulo de seguridad para el sistema	Programación	16	90
2.8	Crear la función cerrar sesión de usuario	Programación	8	80
2.9	Diseño de mensajes de aviso e información	Diseño	8	85
2.10	Diseño del enlace para cerrar sesión del usuario	Diseño	8	85

b. Seguimiento

Formato 3-12.

Estado de Avance Tercer Sprint.

ID	Tarea	Estimación (horas)	Días															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
2.1	Diseñar la pantalla de ingreso al sistema	8																
2.2	Creación de la función validar usuario	16	16	8	4													
2.3	Crear la función validar permisos	12	12	12	12	12	6											
2.4	Crear la función para enlazar pantallas del sistema	12	12	12	12	12	12	8	4									
2.5	Crear la función para crear sesiones de usuario	12	12	12	12	12	12	12	12	6								
2.6	Crear de la función validar sesión de usuario	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	10	2					
2.7	Crear módulo de seguridad para el sistema	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	8	8	2				
2.8	Crear la función cerrar sesión de usuario	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	2			
2.9	Diseño de mensajes de aviso e información	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	2		
2.10	Diseño del enlace para cerrar sesión del usuario	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Horas pendientes			108	100	96	92	86	76	72	62	56	42	34	26	18	10	0	

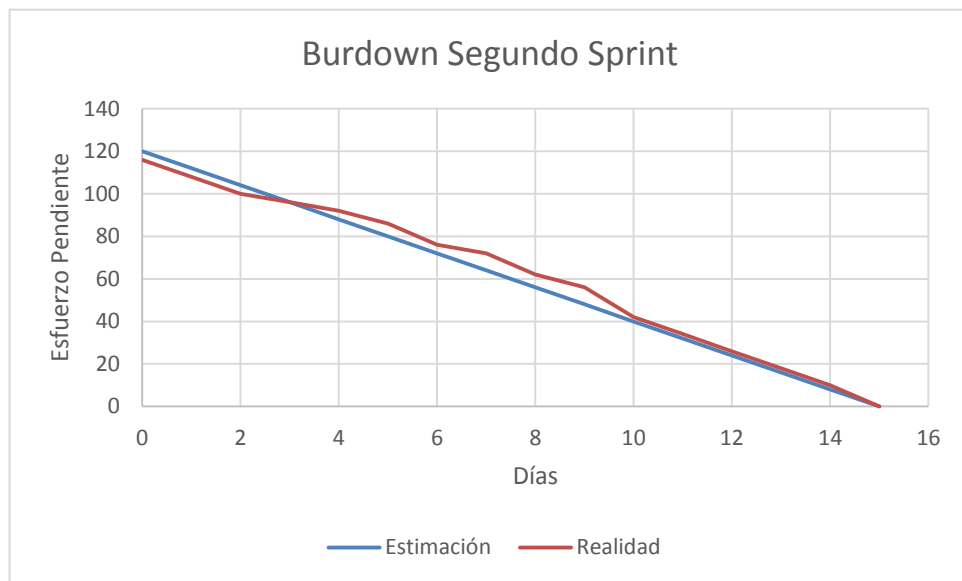


Figura 3-4. Gráfico Burndown Segundo Sprint.

c. Revisión

Formato 3-13.

Revisión de tareas del segundo sprint.

ID Tarea	Tarea	Criterio de Validación	Observación	Funcional (%)
2.1	Diseñar la pantalla de ingreso al sistema	La pantalla contiene los campos usuario y contraseña	El sistema valida el formato de los campos.	100
2.2	Creación de la función validar usuario	Se valida que los datos ingresados sean correctos y que estén almacenados en el sistema.	El usuario debe estar registrado en el sistema para poder ingresar al mismo.	100
2.3	Crear la función validar permisos	En base al perfil de usuario, se asigna los permisos y funciones a las que puede acceder dentro del sistema.	Las funciones son restringidas en base al perfil de usuario.	100
2.4	Crear la función para enlazar pantallas del sistema	Después de la validación del usuario, la aplicación enlaza a éste a la pantalla principal del sistema.	La pantalla principal del sistema muestra el nombre del usuario autenticado.	100
2.5	Crear la función para crear sesiones de usuario	Crea una variable de sesión al momento que la función ingresar usuario verifica la validación de los datos.	La variable de sesión se puede utilizar durante toda la ejecución del sistema.	100
2.6	Crear de la función validar sesión de usuario	Se verifica la existencia de una sesión de usuario activa dentro de la ejecución del sistema.	La variable de sesión debe estar activa, mientras el usuario este autenticado en el sistema.	100
2.7	Crear módulo de seguridad para el sistema	Permite validar una sesión de usuario activa, para que este pueda realizar operaciones en el sistema.	Al intentar ingresar al sistema sin autenticación el sistema lo re-direccionará a la pantalla de ingreso	100

2.8	Crear la función cerrar sesión de usuario.	Permite borrar la sesión de usuario activa y redirigir la aplicación a la pantalla de ingreso.	La variable de sesión debe ser completada eliminada para evitar un ingreso no autorizado al sistema.	100
2.9	Diseño de mensajes de aviso e información	Muestra una advertencia, alerta o aviso provocada por acciones del sistema.	Sin observación	100
2.10	Diseño del enlace para cerrar sesión del usuario	El enlace activa la función cerrar sesión.	Sin observación	100

3.5.3. Tercer Sprint

a. Planificación

Formato 3-14.

Tareas de la Historia Gestión de Rutas.

ID	Tarea	Área asignada	Estimación (horas)	Prioridad
3.1	Creación de la tabla rutas	Diseño	2	100
3.2	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla rutas	Diseño	8	70
3.3	Crear la función insertar rutas (web y local).	Programación	12	80
3.4	Crear la función modificar rutas (web y local)	Programación	12	80
3.5	Crear la función eliminar rutas (web y local)	Programación	12	80
3.6	Crear la función consultar rutas (web y local)	Programación	12	80
3.7	Diseño pantalla insertar rutas (web y local)	Diseño	10	90
3.8	Diseño pantalla modificar rutas (web y local)	Diseño	10	90
3.9	Diseño pantalla eliminar rutas (web y local)	Diseño	10	90
3.10	Diseño pantalla consultar rutas (web y local)	Diseño	10	90
3.11	Diseño menú acceso gestión de rutas (web y local)	Diseño	8	85

Elaborado por: (Araujo Marcelo / Chicaiza Paul)

b. Seguimiento

Formato 3-15.

Estado de Avance Cuarto Sprint.

ID	Tarea	Estimación (horas)	Días														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3.1	Creación de la tabla rutas	2	2														
3.2	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla rutas	8	4	4	2												
3.3	Crear la función insertar rutas (web y local).	12	12	6	4	2											
3.4	Crear la función modificar rutas (web y local)	12	12	12	12	7	4	1									
3.5	Crear la función eliminar rutas (web y local)	12	12	12	12	12	10	7	2								
3.6	Crear la función consultar rutas (web y local)	12	12	12	12	12	12	12	12	8	4						
3.7	Diseño pantalla insertar rutas (web y local)	10	10	10	10	12	12	8	8	8	4	2					
3.8	Diseño pantalla modificar rutas (web y local)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	2				
3.9	Diseño pantalla eliminar rutas (web y local)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6			
3.10	Diseño pantalla consultar rutas (web y local)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8		
3.11	Diseño menú acceso gestión de rutas (web y local)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Horas pendientes			102	94	90	83	76	66	60	54	46	40	30	24	16	8	0

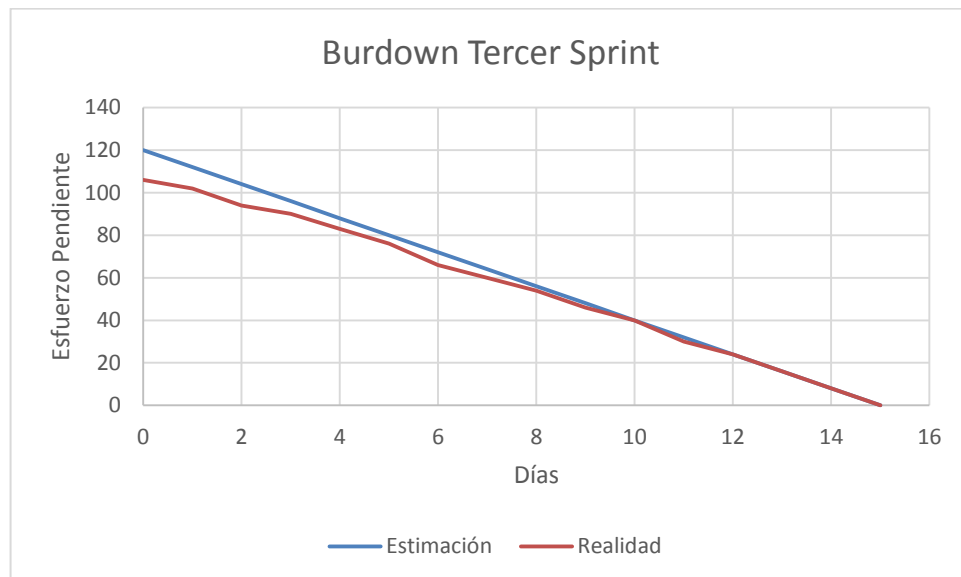


Figura 3-5. Gráfico Burdown Tercer Sprint.

c. Revisión

Formato 3-16.

Revisión de tareas del tercer sprint.

ID	Tarea	Criterio de Validación	Observación	Funcional (%)
3.1	Creación de la tabla rutas	La tabla rutas permiten transaccionalidad con el sistema	Sin observaciones	100
3.2	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla rutas	Los procedimientos permiten realizar las funciones de inserción, modificación, eliminación y consulta de la tabla ruta.	Los procedimientos sirven específicamente para conectar la base de datos con la aplicación local.	100
3.3	Crear la función insertar rutas (web y local).	La función permite registrar una nueva ruta dentro del sistema por parte de un usuario registrado.	Las rutas son clasificadas de acuerdo al usuario que las creo.	100
3.4	Crear la función modificar rutas (web y local)	La función permite la modificación de la información de una ruta.	Se podrá modificar únicamente el nombre de la ruta	100
3.5	Crear la función eliminar rutas (web y local)	La función permite eliminación de una ruta.	El usuario podrá eliminar solo las rutas creadas por él.	100
3.6	Crear la función consultar rutas (web y local)	La función permite la consulta de rutas almacenadas en el sistema, en base al usuario activo en el sistema.	Únicamente el administrador podrá consultar la lista completa de rutas.	100
3.7	Diseño pantalla insertar rutas (web y local)	La pantalla contiene todos los campos necesarios para el registro de una nueva ruta.	En la pantalla el sistema verifica el formato de cada campo.	100
3.8	Diseño pantalla modificar rutas (web y local)	La pantalla muestra la información de la ruta que puede modificarse.	Solo se muestra la información que el usuario activo puede modificar.	100

3.9	Diseño pantalla eliminar rutas (web y local)	La pantalla es la confirmación para eliminar una ruta del sistema.	Debe contener toda la información de la ruta.	100
3.10	Diseño pantalla consultar rutas (web y local)	La pantalla consultar muestra una lista de todas las rutas almacenadas en el sistema.	Además de la lista de rutas, están presente las opciones de modificar, detalle y eliminar ruta.	100
3.11	Diseño menú acceso gestión de rutas (web y local)	El menú de acceso es un enlace con las pantallas crear y consultar crear.	Es parte del menú general del sistema. Cambia en base al perfil de usuario	100

3.5.4. Cuarto Sprint

a. Planificación

Formato 3-17.

Tareas de la Historia Gestión de Waypoints.

ID	Tarea	Área asignada	Estimación (horas)	Prioridad
4.1	Creación de la tabla waypoint	Diseño	2	100
4.2	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla waypoint	Diseño	8	70
4.3	Crear la función insertar waypoint (web y local).	Programación	12	80
4.4	Crear la función modificar waypoint (web y local)	Programación	12	80
4.5	Crear la función eliminar waypoint (web y local)	Programación	12	80
4.6	Crear la función consultar waypoint (web y local)	Programación	12	80
4.7	Diseño pantalla insertar waypoint (web y local)	Diseño	10	90
4.8	Diseño pantalla modificar waypoint (web y local)	Diseño	10	90
4.9	Diseño pantalla eliminar waypoint (web y local)	Diseño	10	90
4.10	Diseño pantalla consultar waypoint (web y local)	Diseño	10	90
4.11	Diseño menú acceso gestión de waypoint (web y local)	Diseño	8	85

b. Seguimiento

Formato 3-18.

Estado de Avance Quinto Sprint.

ID	Tarea	Estimación (horas)	Días														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4.1	Creación de la tabla waypoint	2															
4.2	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla waypoint	8	4														
4.3	Crear la función insertar waypoint (web y local).	12	12	6													
4.4	Crear la función modificar waypoint (web y local)	12	12	12	8												
4.5	Crear la función eliminar waypoint (web y local)	12	12	12	12	12	6	4									
4.6	Crear la función consultar waypoint (web y local)	12	12	12	12	12	12	12	8								
4.7	Diseño pantalla insertar waypoint (web y local)	10	10	10	10	10	10	8	8	8	2						
4.8	Diseño pantalla modificar waypoint (web y local)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	4				
4.9	Diseño pantalla eliminar waypoint (web y local)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6			
4.10	Diseño pantalla consultar waypoint (web y local)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8		
4.11	Diseño menú acceso gestión de waypoint (web y local)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Horas pendientes			100	90	80	72	66	62	54	46	40	38	32	24	16	8	0

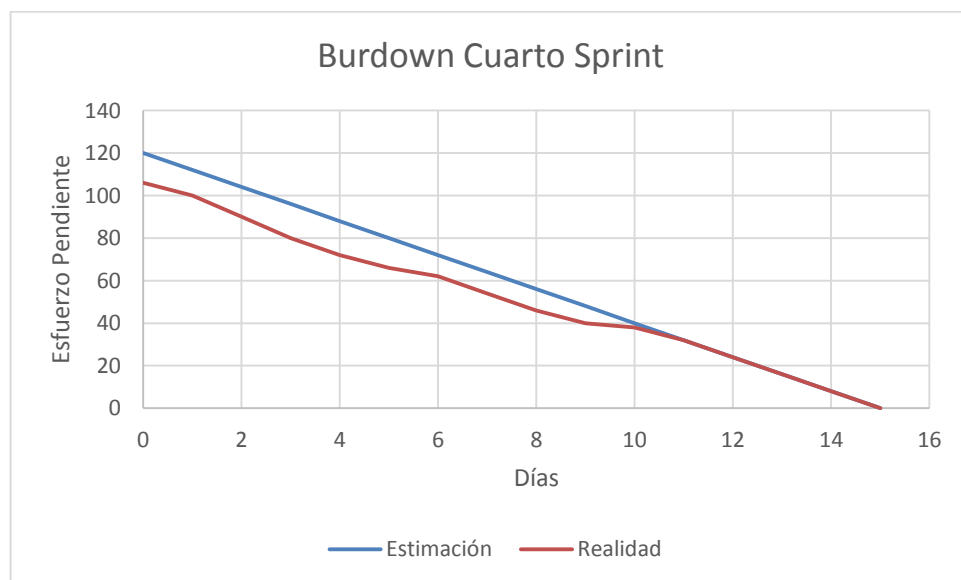


Figura 3-6. Gráfico Burdown Cuarto Sprint.

c. Revisión

Formato 3-19.

Revisión de las tareas del cuarto sprint.

ID	Tarea	Criterio de Validación	Observación	Funcional (%)
4.1	Creación de la tabla waypoint	La tabla waypoint permite transaccionalidad con el sistema	Sin observaciones	100
4.2	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla waypoint	Los procedimientos permiten realizar las funciones de inserción, modificación, eliminación y consulta de la tabla waypoint.	Los procedimientos sirven específicamente para conectar la base de datos con la aplicación local	100
4.3	Crear la función insertar waypoint (web y local).	La función permite la inserción de un waypoint asociado a una ruta dentro del sistema por parte de un usuario registrado.	Los waypoints son clasificados de acuerdo a la ruta asociada.	100
4.4	Crear la función modificar waypoint (web y local)	La función debe permitir la modificación de la información de un waypoint.	Se puede cambiar la posición geo referenciada en el mapa.	100
4.5	Crear la función eliminar waypoint (web y local)	La función elimina los waypoints asociados a una ruta eliminada.	El usuario no puede eliminar un waypoint asociado a una ruta	100
4.6	Crear la función consultar waypoint (web y local)	La función permite la consulta de waypoints almacenados en el sistema, asociados a una ruta.	Los waypoints se grafican en un mapa aéreo de la base.	100
4.7	Diseño pantalla insertar waypoint (web y local)	La pantalla muestra un mapa aéreo de la base del CIDFAE, donde se puede dibujar cada waypoint.	Solo se permiten ingresar ocho waypoints por usuario.	100
4.8	Diseño pantalla modificar waypoint (web y local)	La pantalla muestra las coordenadas de latitud y longitud del waypoint.	Las coordenadas deben ser modificadas manualmente.	100

4.9	Diseño pantalla eliminar waypoint (web y local)	La pantalla es la confirmación para eliminar un waypoint del sistema.	La pantalla esta desactivada por requerimientos del usuario	100
4.10	Diseño pantalla consultar waypoint (web y local)	Los waypoints asociados a una ruta se muestran en un mapa aéreo.	El mapa aéreo estará localizado en la base del CIDFAE.	100
4.11	Diseño menú acceso gestión de waypoint (web y local)	El acceso a los waypoints es por medio de la consulta de rutas.	Los waypoints siempre están enlazados a una ruta.	100

3.5.5. Quinto Sprint

a. Planificación

Formato 3-20.

Tareas de la Historia Envío y recepción de datos.

ID	Tarea	Área asignada	Estimación (horas)	Prioridad
5.1	Investigación sobre el componente serialport	Programación	12	100
5.2	Configuración del puerto serial	Programación	12	70
5.3	Crear la función configurar puerto	Programación	12	80
5.4	Crear la función enviar datos	Programación	12	80
5.5	Crear la función recibir datos	Programación	12	80
5.6	Diseñar la pantalla para la recepción de datos	Diseño	12	70
5.7	Diseñar la pantalla para el envío de datos	Diseño	12	70
5.8	Diseñar la pantalla para configurar puerto	Diseño	12	70
5.9	Crear la función almacenar datos recibidos	Programación	12	80
5.10	Crear la función para consultar datos recibidos	Programación	12	80

b. Seguimiento

Formato 3-21.

Estado de Avance Sexto Sprint.

ID	Tarea	Estimación (horas)	Días															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
5.1	Investigación sobre el componente serialport	12	8	4														
5.2	Configuración del puerto serial	12	12	12	12	4												
5.3	Crear la función configurar puerto	12	12	12	12	10	6											
5.4	Crear la función enviar datos	12	12	12	12	12	12	10	6	2								
5.5	Crear la función recibir datos	12	12	12	12	12	12	10	6	2								
5.6	Diseñar la pantalla para la recepción de datos	12	12	12	12	12	12	12	12	10	6	3	1					
5.7	Diseñar la pantalla para el envío de datos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	7	3					
5.8	Diseñar la pantalla para configurar puerto	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	7	3					
5.9	Crear la función almacenar datos recibidos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4			
5.10	Crear la función para consultar datos recibidos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	6		
Horas pendientes			116	112	108	98	90	80	72	62	50	41	31	24	14	6	0	

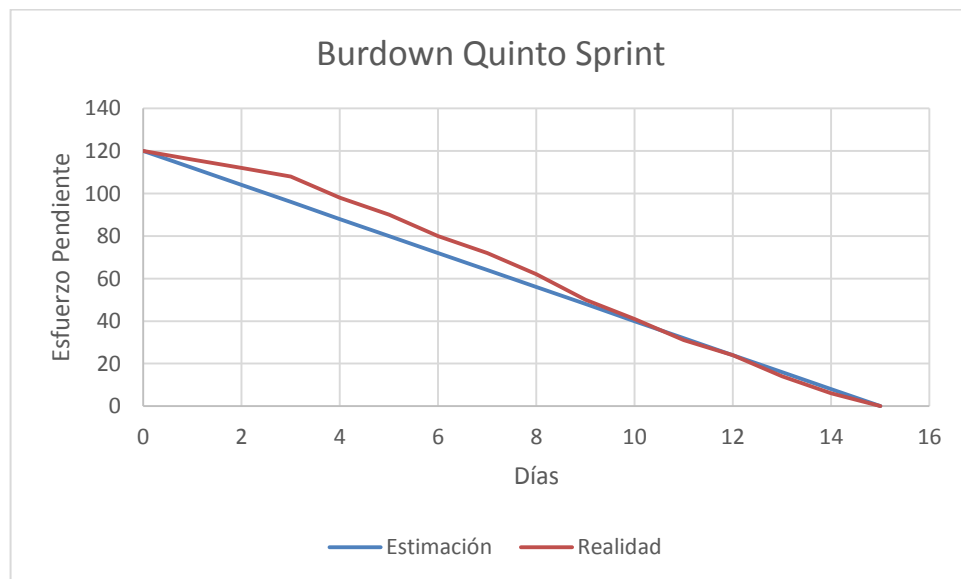


Figura 3-7. Gráfico Burdown Quinto Sprint.

c. Revisión

Formato 3-22.

Revisión de las tareas del quinto sprint.

ID	Tarea	Criterio de Validación	Observación	Funcional (%)
5.1	Investigación sobre el componente serialport	Los conocimientos adquiridos sobre el componente se plasmaron en la implementación del sistema	La investigación fue parte del desarrollo debido al escaso conocimiento sobre la tecnología	100
5.2	Configuración del puerto serial	La configuración del puerto serial depende totalmente del radio control empleado para manipular el FINDER	La configuración puede variar en cada simulación.	100
5.3	Crear la función configurar puerto	Existen configuraciones seriales predeterminadas establecidas para la comunicación con el vehículo.	Sin observaciones.	100
5.4	Crear la función enviar datos	Los datos son transmitidos mediante una cadena de información que el micro-piloto analiza y ejecuta.	La cadena tiene un formato establecido para poder comunicarse con el micro-piloto	100
5.5	Crear la función recibir datos	Al mismo tiempo que se envía los datos, el sistema recibe información del micro-piloto.	La comunicación bidireccional se la realiza por medio de Threads(Hilos).	100
5.6	Diseñar la pantalla para la recepción de datos	La recepción de datos se monitorea dentro del sistema.	La pantalla esta deshabilitada para evitar crear confusión en el usuario.	100
5.7	Diseñar la pantalla para el envío de datos	El envío de datos se complementa con la simulación que ejecuta el sistema.	La pantalla forma parte de la simulación del sistema.	100
5.8	Diseñar la pantalla para configurar puerto	La pantalla muestra los puertos habilitados, la velocidad de transmisión y los bits de paridad.	La pantalla está habilitada únicamente para el administrador del sistema	100

5.9	Crear la función almacenar datos recibidos	Los datos que se reciben del micro-piloto son almacenados en la base de datos.	Estos datos se transmiten a la aplicación web.	100
5.10	Crear la función para consultar datos recibidos	La función permite consultar la información enviada por el micro-piloto.	La información será enviada a la aplicación web.	100

3.5.6. Sexto Sprint

a. Planificación

Formato 3-23.

Tareas de la Historia Gestión de parámetros.

ID	Tarea	Área asignada	Estimación (horas)	Prioridad
6.1	Creación de la tabla simulación	Diseño	2	100
6.2	Creación de la tabla dato	Diseño	2	100
6.3	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla simulación	Diseño	8	70
6.4	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla dato	Diseño	8	70
6.5	Crear la función insertar simulación (web y local).	Programación	12	80
6.6	Crear la función insertar dato (web y local).	Programación	12	80
6.7	Crear la función consultar simulación (web y local)	Programación	12	80
6.8	Crear la función consultar dato (web y local)	Programación	12	80
6.9	Diseño pantalla mostrar parámetros usuario (web y local)	Diseño	40	90
6.10	Diseño menú acceso gestión de usuarios (web y local)	Diseño	8	85

b. Seguimiento

Formato 3-24.

Estado de Avance Séptimo Sprint.

ID	Tarea	Estimación (horas)	Días														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6.1	Creación de la tabla simulación	2															
6.2	Creación de la tabla dato	2															
6.3	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla simulación	8	6	4	2												
6.4	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla dato	8	6	4	1												
6.5	Crear la función insertar simulación (web y local).	12	12	10	10	7	4										
6.6	Crear la función insertar dato (web y local).	12	12	10	9	6	5	3	1								
6.7	Crear la función consultar simulación (web y local).	12	12	12	12	11	8	5	3	1							
6.8	Crear la función consultar dato (web y local)	12	12	12	12	10	9	8	6	4	4	4	4	1			
6.9	Diseño pantalla mostrar parámetros usuario (web y local)	40	40	40	40	40	40	39	37	34	28	20	18	12	8		
6.10	Diseño menú acceso gestión de usuarios (web y local)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	8	8	8	
Horas pendientes			108	100	94	82	74	63	55	47	40	32	28	21	16	8	0

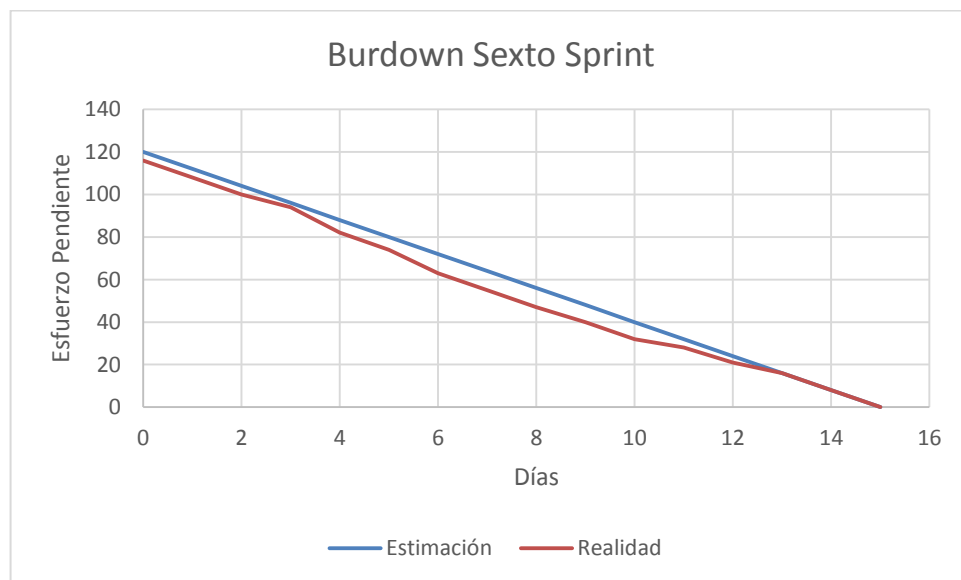


Figura 3-8. Gráfico Burdown Sexto Sprint.

c. Revisión

Formato 3-25.

Revisión de las tareas del sexto sprint.

ID	Tarea	Criterio de Validación	Observación	Funcional (%)
6.1	Creación de la tabla simulación	La tabla simulación permiten transaccionalidad con el sistema	Sin observación	100
6.2	Creación de la tabla dato	La tabla dato permiten transaccionalidad con el sistema	Sin observación	100
6.3	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla simulación	Los procedimientos permiten realizar las funciones de inserción, modificación, eliminación y consulta de la tabla simulación.	Los procedimientos sirven específicamente para conectar la base de datos con la aplicación local	100
6.4	Creación de los procedimientos almacenados de la tabla dato	Los procedimientos permiten realizar las funciones de inserción, modificación, eliminación y consulta de la tabla dato.	Los procedimientos sirven específicamente para conectar la base de datos con la aplicación local	100
6.5	Crear la función insertar simulación (web y local).	La función permite registrar una nueva simulación dentro del sistema.	Las simulaciones son asociadas a una ruta específica.	100
6.6	Crear la función insertar dato (web y local).	La función permite registrar un nuevo dato asociado a una simulación.	La tabla datos está asociada a la tabla simulación.	100
6.7	Crear la función consultar simulación (web y local)	La función permite consultar registros almacenados en el sistema que están asociados a una ruta.	Los registros de la tabla simulación, se traducen en indicadores (velocidad y posicionamiento) para el usuario.	100
6.8	Crear la función consultar	La función permite la consulta de datos	Los registros de la tabla dato	100

	dato (web y local)	almacenados en el sistema, asociados a una simulación.	complementan la información de la tabla simulación.	
6.9	Diseño pantalla mostrar parámetros usuario (web y local)	La consulta de los registros de la tabla simulación y dato, se muestra en indicadores de velocidad y posicionamiento en el sistema local.	Los indicadores se conjugan con la rutas de navegación mostradas en una mapa aéreo del CIDFAE	100
6.10	Diseño menú acceso gestión de usuarios (web y local)	El menú de acceso es una enlace que permite un monitoreo del estado del FINDER.	La información de las tablas simulación y datos están asociados en una sola pantalla.	100

Elaborado por: (Araujo Marcelo / Chicaiza Paul)

3.5.7. Séptimo Sprint

a. Planificación

Formato 3-26.

Tareas de la Historia Gestión de Vigilancia.

ID	Tarea	Área asignada	Estimación (horas)	Prioridad
7.1	Investigar funcionamiento de la cámara IP	Análisis	16	100
7.2	Investigar opciones de enlace con la cámara IP	Análisis	16	80
7.3	Seleccionar opciones optimas de enlace	Análisis	16	80
7.4	Probar configuraciones de la cámara IP	Programación	12	80
7.5	Crear función configurar parámetros cámara	Programación	12	90
7.6	Crear función conectar cámara	Programación	12	90
7.7	Crear función desconectar cámara	Programación	12	90
7.8	Crear pantalla de enlace de cámara	Diseño	16	80

b. Seguimiento

Formato 3-27.

Estado de Avance Séptimo Sprint.

ID	Tarea	Estimación (horas)	Días														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7.1	Investigar funcionamiento de la cámara IP	16	14	10	7	5	2										
7.2	Investigar opciones de enlace con la cámara IP	16	14	10	7	5	2										
7.3	Seleccionar opciones optimas de enlace	16	16	16	14	10	8	6	4	1							
7.4	Probar configuraciones de la cámara IP	12	12	12	12	12	12	8	7	5	3	1					
7.5	Crear función configurar parámetros cámara	12	12	12	12	12	12	10	8	6	4	2					
7.6	Crear función conectar cámara	12	12	12	12	12	12	12	10	10	8	7	5	4	1		
7.7	Crear función desconectar cámara	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	9	7	4	2	1	
7.8	Crear pantalla de enlace de cámara	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14	10	6	5	
Horas pendientes			108	100	92	84	76	64	57	50	42	35	26	18	9	6	0

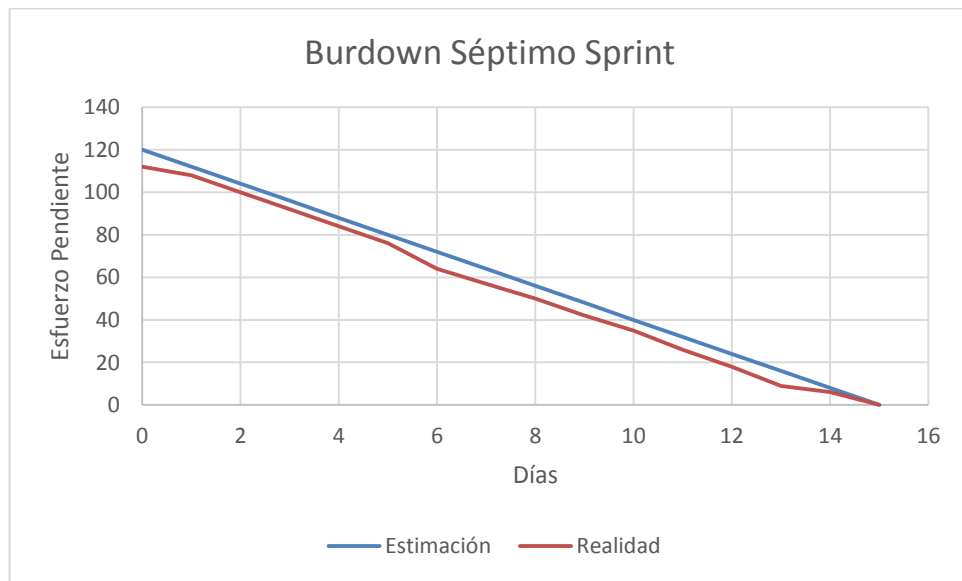


Figura 3-9. Gráfico Burdown Séptimo Sprint.

c. Revisión

Formato 3-28.

Revisión de las tareas del séptimo sprint.

ID	Tarea	Criterio de Validación	Observación	Funcional (%)
7.1	Investigar funcionamiento de la cámara IP	El funcionamiento de la cámara instalad en el FINDER posibilita el enlace con el sistema.	La cámara IP, permite un enlace directo con el sistema mediante un enlace DNS	100
7.2	Investigar opciones de enlace con la cámara IP	El enlace con la cámara IP, esa limitado a tres conexiones simultaneas.	El número de conexiones está limitado por la tecnología de la cámara. En versiones posteriores se puede adicionar enlaces entre el FINDER y el sistema.	80
7.3	Seleccionar opciones optimas de enlace	El enlace de conexión establecido es mediante DNS, tecnología incorporada en la cámara IP	Sin observaciones	80
7.4	Probar configuraciones de la cámara IP	Las configuraciones posibles en la cámara varían en base al dispositivo que intente acceder a ésta.	Las configuraciones están limitadas a la aplicación web.	80
7.5	Crear función configurar parámetros cámara	La función permite configurar parámetros de conexión entre la cámara IP:	Sin observaciones.	90
7.6	Crear función conectar cámara	Establece la conexión entre la conexión entre el sistema y la cámara IP, mediante un enlace DNS	El enlace DNS, es una tecnología propia de la cámara IP.	90

7.7	Crear función desconectar cámara	Al terminar el monitoreo del FINDER, la función se activa para liberar un enlace de la cámara IP.	Siempre se debe liberar los enlaces de comunicación con la cámara IP para permitir nuevas conexiones.	90
7.8	Crear pantalla de enlace de cámara	El enlace con la cámara IP está directamente relacionado con el monitoreo del FINDER.	Sin observaciones.	80

3.6. Conclusiones del capítulo

Se planteó una investigación sobre el empleo de una técnica en el desarrollo de un producto software, basados en el tamaño del equipo, la criticidad del sistema, los cambios que se presenten y la comunicación entre los desarrolladores y el usuario final. Estos cuatro principios en conjunto permiten seleccionar entre una metodología tradicional o ágil.

El Uso, Capacidad de Agilidad, Aplicabilidad y Procesos y productos, ayudan a comparar entre las metodologías ágiles más utilizadas en las empresas y determinar por puntaje la metodología a utilizar. Todo el análisis se basa en la experiencia de los autores, que han llegado a plantear directrices para el empleo de una metodología en la implementación de un sistema, pero la decisión final recae sobre el encargado del proyecto

El uso Scrum dentro del CIDFAE, resulto satisfactoria, obteniendo resultados positivos dentro de la satisfacción del personal de vigilancia y creando una atmosfera de trabajo agradable con el equipo de desarrollo. Para conseguir estos efectos se tuvo una constante interacción con el usuario final, que es uno de los principios fundamentales de manejar este tipo de metodología ágil.

Dentro de la construcción se identificaron varias situaciones de índole funcional, no contempladas al inicio del proyecto, que obligaron a modificar la arquitectura del sistema, para garantizar un alto grado de satisfacción dentro del usuario final. Todo esto se logró gracias a la adaptación continua a las circunstancias de la evolución del proyecto

Por ultimo para garantizar calidad dentro del sistema final se hizo un constante seguimiento de los módulos del sistema y una revisión al final de cada sprint en conjunto con el cliente, para corroborar que el producto este acorde a las necesidades del mismo.

CAPÍTULO IV

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Introducción

Las pruebas en el desarrollo del software son realizados con la intención de descubrir errores, y se deben realizar para todos los artefactos generados durante la construcción de un producto, se aplican diferentes tipos de técnicas de prueba a cada tipo de software. Para disponer de información continua, confiable y en tiempo oportuno, se deben de considerar varios factores de seguridad. La seguridad informática debe garantizar: La disponibilidad de los sistemas de información, su recuperación rápida y completa, la integridad de la información y la confidencialidad.

4.2. Pruebas de Integración

La prueba de integración es una técnica sistemática para construir la estructura del programa mientras al mismo tiempo, se lleva a cabo pruebas para detectar errores asociados con la interacción. El objetivo es tomar los módulos probados en unidad y estructurar un programa que esté de acuerdo con el que dicta el diseño. La integración puede ser descendente si se integran los módulos desde el control o programa principal, o bien, ascendente, si la verificación del diseño empieza desde los módulos más bajos y de allí al principal. La selección de una estrategia de integración depende de las características depende de las características del software y, a veces, del plan del proyecto, en algunos de los casos se puede combinar ambas estrategias.

Formato 4-1.

Caso de Prueba Registrar usuario en el sistema.

Caso de Prueba	
Número: 1	Usuario: Administrador
Elemento: Registrar usuario en el sistema	
Descripción: Proceso en el cual el administrador del sistema registra un nuevo usuario en el sistema, en la aplicación web.	
Variables de Entrada: cédula, nombres, apellidos, perfil y fecha de registro.	
Flujo normal del evento: <ul style="list-style-type: none"> - Escoger la opción Registrar en el menú Usuarios. - Ingresar los datos requeridos por el sistema para el registro de usuarios. - Hacer clic sobre el botón Registrar. 	
Resultado Esperado: El sistema valida los datos ingresados, permite registrar el nuevo usuario y muestra el mensaje "Usuario Registrado".	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar: CIDFAE
Resultado Obtenido: El sistema registra el nuevo usuario pero no muestra el mensaje "Usuario Registrado"	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - La validación controla la longitud de los campos cédula (10 caracteres), nombres (4 caracteres mínimo) y apellidos (4 caracteres mínimo). - Todos los campos son obligatorios. - Puede cancelar el registro de usuario al presionar sobre el botón de Cancelar. 	
Estado: Corregido	Corregido por: Paul Chicaiza
Acciones de corrección: Implementar el mensaje de "Usuario Registrado"	

Formato 4-2.

Caso de Prueba Modificar información de perfil.

Caso de Prueba	
Número: 2	Usuario: Todos
Elemento: Modificar información de perfil	
Descripción: Proceso mediante el cual un usuario registrado en el sistema, puede modificar su información de perfil, en la aplicación web.	
Variables de Entrada: nombres, apellidos y nombre de usuario.	
Flujo normal del evento: <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar la opción Perfil en el menú Usuarios. - Aparece una pantalla con la información del usuario, presionar sobre el botón Editar. - Cambiar los registros que considere necesarios. - Presionar el botón Editar 	
Resultado Esperado: El sistema valida y permite modificar la información del usuario posteriormente muestra la pantalla de inicio.	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar: CIDFAE
Resultado Obtenido: El sistema no presenta problemas al modificar la información del perfil de usuario	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Validación de los campos nombre, apellidos y nombre de usuario. - Todos los campos son obligatorios. - Puede cancelar la edición al presionar clic sobre el botón Regresar 	
Estado: Terminado	Corregido por: -
Acciones de corrección: Ninguna	

Formato 4-3.

Caso de Prueba Eliminar un usuario del sistema.

Caso de Prueba	
Número: 3	Usuario: Administrador
Elemento: Eliminar un usuario del sistema.	
Descripción: Proceso donde el administrador elimina un usuario en el sistema, en la aplicación web.	
Variables de Entrada: Ninguna	
Flujo normal del evento: <ul style="list-style-type: none"> - Consultar la lista de usuarios registrados - Seleccionar el usuario a eliminar - Sistema muestra la información del usuario. - Presionar sobre clic sobre el botón Eliminar. 	
Resultado Esperado: El sistema confirma la petición y permite eliminar la información del usuario.	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar: CIDFAE
Resultado Obtenido: El sistema elimina la información del usuario adecuadamente.	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - El sistema muestra una pantalla de confirmación. - Todos los datos asociados al usuario son eliminados. - Puede cancelar la acción al presionar clic sobre el botón Regresar 	
Estado: Terminado	Corregido por: -
Acciones de corrección: Ninguna	

Formato 4-4.
Caso de Prueba Consultar lista de usuarios.

Caso de Prueba	
Número: 4	Usuario: Administrador
Elemento: Consultar lista de usuarios	
Descripción: Proceso que permite consultar la lista de usuarios registrados en el sistema, en la aplicación web.	
Variables de Entrada: Ninguna	
Flujo normal del evento:	
<ul style="list-style-type: none"> - Escoger la opción consultar dentro del menú Usuarios. 	
Resultado Esperado: El sistema muestra la lista de usuarios registrados en el sistema.	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar: CIDFAE
Resultado Obtenido: El sistema muestra la lista de usuarios sin el campo Fecha de Registro.	
Observaciones:	
<ul style="list-style-type: none"> - La lista de usuarios solo puede ser consultada por el Administrador del sistema. 	
Estado: Corregido	Corregido por: Paul Chicaiza
Acciones de corrección: Aumentar el campo Fecha de Registro dentro de la lista de usuarios.	

Formato 4-5.
Caso de Prueba Ingresar al Sistema.

Caso de Prueba	
Número: 5	Usuario: Todos
Elemento: Ingresar al Sistema	
Descripción: Proceso que permite a un usuario registrado acceder al sistema, en la aplicación web.	
Variables de Entrada: usuario y contraseña	
Flujo normal del evento: <ul style="list-style-type: none"> - Ingresar al sistema. - Ingresar nombre de usuario y contraseña. - Presionar clic sobre el botón ingresar. 	
Resultado Esperado: El sistema permite validar la información y habilitar funciones de acuerdo al perfil de usuario	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar: CIDFAE
Resultado Obtenido: El usuario ingresa al sistema sin ningún problema.	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Se valida el formato de los campos usuario y contraseña. - Existe una autenticación de los datos y correspondiente perfil. - Cuando el usuario ingresa por primera vez se pide un cambio de contraseña. 	
Estado: Terminado	Corregido por: -
Acciones de corrección: Ninguna	

Formato 4-6.

Caso de Prueba Activar usuario en el sistema.

Caso de Prueba	
Número: 6	Usuario: Todos
Elemento: Activar usuario en el sistema	
Descripción: Proceso que permite activar a un usuario para que pueda ingresar al sistema, en la aplicación web.	
Variables de Entrada: usuario, contraseña original y nueva contraseña	
Flujo normal del evento: <ul style="list-style-type: none"> - Ingresar al sistema. - Ingresar nombre de usuario y contraseña. - Presionar clic sobre el botón Ingresar. - Ingresar nueva contraseña y confirmación de la misma. - Presionar clic sobre el botón Guardar. 	
Resultado Esperado: El sistema permite validar la información, solicitar nueva contraseña y re-direcciona a la pantalla de login.	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar: CIDFAE
Resultado Obtenido: El usuario activa su sesión y modifica la contraseña sin problemas. El nombre del campo contraseña se encuentra repetido.	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Se valida el formato de los campos usuario y contraseña. - Se pide confirmación de contraseñas. 	
Estado: Corregido	Corregido por: Paul Chicaiza
Acciones de corrección: Cambiar el nombre del campo Confirmar Contraseña.	

Formato 4-7.

Caso de Prueba Registrar una ruta en el sistema.

Caso de Prueba	
Número: 7	Usuario: Administrador, Controlador
Elemento: Registrar una ruta en el sistema	
Descripción: Proceso que permite al usuario guardar en el sistema una ruta que contiene ocho waypoints, con la ayuda de un mapa de navegación, en la aplicación web.	
Variables de Entrada: nombre de la ruta, latitud y longitud de ocho waypoints.	
Flujo normal del evento: <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar la opción Crear dentro del menú Rutas. - Ingresar el nombre de la ruta. - Dibujar la ruta en el mapa presionando clic en el mapa. - Presionar clic sobre el botón Guardar 	
Resultado Esperado: El sistema permite almacenar la ruta dentro del sistema solo con ocho waypoints.	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar: CIDFAE
Resultado Obtenido: El sistema no presenta ningún problema al almacenar la ruta y los waypoints.	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Validación del formato del nombre de la ruta. - Los waypoints se deben dibujar en el mapa. - Validación del número de waypoints (únicamente ocho). 	
Estado: Terminado	Corregido por: -
Acciones de corrección: Ninguna	

Formato 4-8.

Caso de Prueba Modificar una ruta en el sistema.

Caso de Prueba	
Número: 8	Usuario: Administrador, Controlador
Elemento: Modificar una ruta en el sistema	
Descripción: Proceso que permite al usuario modificar una ruta almacenada en el sistema, en la aplicación web.	
Variables de Entrada: nombre de la ruta.	
Flujo normal del evento: <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar la opción Consultar dentro del menú Rutas. - Escoger la ruta a modificar. - Presionar clic sobre el icono Editar. - Cambiar el nombre de la ruta. - Presionar clic sobre el botón Guardar. 	
Resultado Esperado: El sistema permite modificar la información almacenada en el sistema.	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar: CIDFAE
Resultado Obtenido: El sistema no presenta ningún problema al modificar la ruta.	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Validación del formato del nombre de la ruta. 	
Estado: Terminado	Corregido por: -
Acciones de corrección: Ninguna	

Formato 4-9.

Caso de Prueba Eliminar una ruta del sistema.

Caso de Prueba	
Número: 9	Usuario: Administrador, Controlador
Elemento: Eliminar una ruta del sistema	
Descripción: Proceso que permite al usuario eliminar una ruta del sistema, incluyendo los waypoints de la misma, en la aplicación web.	
Variables de Entrada: id de la ruta.	
Flujo normal del evento: <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar la opción Consultar dentro del menú Rutas. - Escoger la ruta a eliminar. - Presionar clic sobre el icono Eliminar. - Presionar clic sobre el botón Eliminar 	
Resultado Esperado: El sistema permite eliminar la ruta del sistema, incluyendo los waypoints asociados a la misma.	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar: CIDFAE
Resultado Obtenido: El sistema no presenta ningún problema al eliminar la ruta del sistema.	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna. 	
Estado: Terminado	Corregido por: -
Acciones de corrección: Ninguna	

Formato 4-10.

Caso de Prueba Consultar rutas del sistema.

Caso de Prueba	
Número: 10	Usuario: Administrador, Controlador
Elemento: Consultar rutas del sistema	
Descripción: Proceso que permite consultar las rutas almacenadas en el sistema, en la aplicación web.	
Variables de Entrada: Ninguna	
Flujo normal del evento:	
<ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar la opción Consultar en el menú Rutas. 	
Resultado Esperado: El sistema muestra la lista de rutas registradas en el sistema.	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar:
Resultado Obtenido: El sistema no muestra el id de la ruta en la consulta generada.	
Observaciones:	
<ul style="list-style-type: none"> - La lista de rutas solo puede ser consultada por el Administrador y el Controlador 	
Estado:	Corregido por:
Acciones de corrección:	

Formato 4-11.

Caso de Prueba Consultar waypoints por ruta.

Caso de Prueba	
Número: 11	Usuario: Administrador
Elemento: Consultar waypoints por ruta.	
Descripción: Proceso que permite al usuario visualizar los waypoints pertenecientes a una ruta, en la aplicación web.	
Variables de Entrada: id de la ruta.	
Flujo normal del evento: <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar la opción Consultar dentro del menú Rutas. - Escoger una dentro de la lista de rutas. - Presionar clic sobre el botón Detalle 	
Resultado Esperado: El sistema permite dibujar los waypoints dentro del mapa de navegación adjunto a la lista de rutas.	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar: CIDFAE
Resultado Obtenido: El sistema dibuja los waypoints sin ningún problema.	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Se dibujan los ocho waypoints correspondientes a una ruta enlazados con una línea. 	
Estado: Terminado	Corregido por: -
Acciones de corrección: Ninguna.	

Formato 4-12.
Caso de Prueba Modificar waypoint.

Caso de Prueba	
Número: 12	Usuario: Administrador
Elemento: Modificar waypoint.	
Descripción: Proceso que permite al administrador modificar la un waypoint almacenado en el sistema, por medio de la aplicación local.	
Variables de Entrada: id del waypoint, latitud y longitud	
Flujo normal del evento: <ul style="list-style-type: none"> - Seleccione la opción Rutas dentro de la aplicación. - Escoger la ruta de la lista y dar doble clic. - Al cargarse la lista de waypoints, escoger el que desea editar. - Presionar clic sobre el botón Editar - Modificar la longitud y latitud. - Presionar clic sobre el botón Guardar. 	
Resultado Esperado: El sistema permite modificar la longitud y latitud del waypoint.	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar: CIDFAE
Resultado Obtenido: El sistema permite modificar la longitud y latitud del waypoint sin problema.	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Los datos de longitud y latitud deben ser ingresados manualmente, por las limitaciones de la aplicación local. 	
Estado: Terminado	Corregido por: -
Acciones de corrección: Ninguna	

Formato 4-13.

Caso de Prueba Vigilancia en la aplicación web.

Caso de Prueba	
Número: 13	Usuario: Todos
Elemento: Vigilancia en la aplicación web	
Descripción: Proceso que permite hacer la vigilancia del perímetro del CIDFAE, mediante la transmisión de datos de video, velocidad y posicionamiento, en la aplicación web.	
Variables de Entrada: sesión activa.	
Flujo normal del evento:	
<ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar la opción Vigilancia del menú principal 	
Resultado Esperado: Visualizar la transmisión de video en tiempo real y datos de posicionamiento y velocidad por medio de la aplicación web.	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar: CIDFAE
Resultado Obtenido: El sistema muestra la transmisión de video y los datos de posicionamiento sin ningún problema. La distribución de los componentes no sigue un lineamiento de usabilidad adecuado.	
Observaciones:	
<ul style="list-style-type: none"> - El tamaño y distribución de los componentes no tienen una presentación adecuada. 	
Estado: Corregida	Corregido por: Paul Chicaiza
Acciones de corrección: Cambiar el tamaño del componente de transmisión de video y la ubicación de los componentes de velocidad y posicionamiento.	

Formato 4-14.

Caso de Prueba Monitoreo y Transmisión de datos.

Caso de Prueba	
Número: 14	Usuario: Todos
Elemento: Monitoreo y transmisión de datos en la aplicación local	
Descripción: Proceso que permite la transmisión y monitoreo de datos de velocidad, posicionamiento y la transmisión de video.	
Variables de Entrada: sesión activa, rutas de navegación.	
Flujo normal del evento: <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar la opción Simulador del menú principal. - Escoger una ruta de navegación del listado. - Presionar doble clic sobre la ruta deseada. - Presionar clic sobre el botón Transmisión 	
Resultado Esperado: Transmitir la información de la ruta de navegación y visualizar la transmisión de video en tiempo real, datos de posicionamiento y velocidad con la ayuda de indicadores gráficos y ubicación con la ayuda del mapa de navegación por medio de la aplicación local.	
Ejecutado por: Marcelo Araujo	Lugar: CIDFAE
Resultado Obtenido: El sistema no muestra ningún problema en la transmisión de video, datos de posicionamiento, velocidad y ubicación.	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - El tamaño y distribución de los componentes no tienen una presentación adecuada. 	
Estado: Terminada	Corregido por: Paul Chicaiza
Acciones de corrección: Ninguna	

4.3. Pruebas de optimización

La evidencia de la optimización de las funciones del FINDER se lo puede verificar mediante un instrumento de investigación como es la “ENCUESTA” la misma que se realizó en el CIDFAE al personal involucrado en el sistema que realizan la vigilancia del centro; los cuales arrojaron los siguientes resultados:

Respuesta Pregunta	Nunca	Muy Rara Vez	Ocasionalmente	Frecuentemente	Siempre
Pregunta No. 1				1	7
Pregunta No. 2				1	7
Pregunta No. 3				2	6
Pregunta No. 4			1		7
Pregunta No. 5			1	1	6
Pregunta No. 6					8
Pregunta No. 7			1		7
Pregunta No. 8					8
PORCENTAJE	0,0	0,0	5	8	87

Muestra= 64

% = total de la categoría X 100 / total de muestra

Figura 4-1. Grafo de la tabulación de resultados de la encuesta.
Fuente (Araujo Marcelo / Chicaiza Paul)

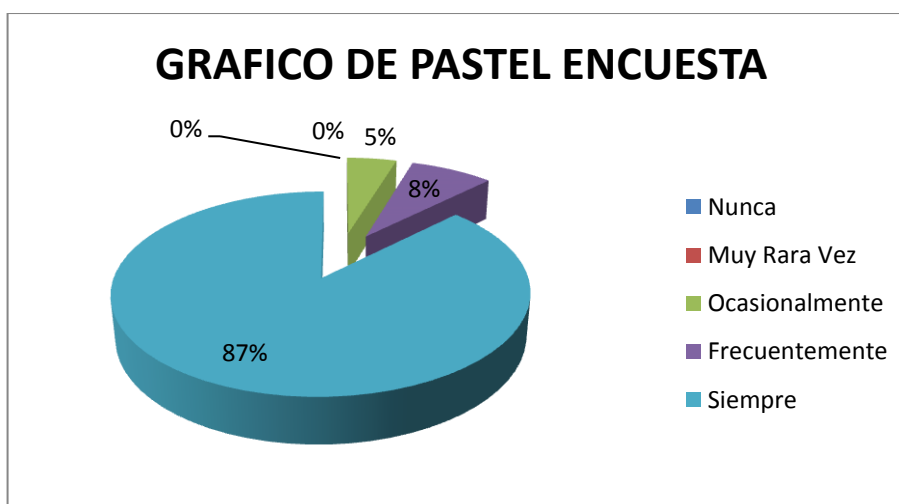


Figura 4-2. Porcentajes de la encuesta sobre la optimización del sistema.
Fuente (Araujo Marcelo / Chicaiza Paul)

De acuerdo con la encuesta realizada al personal que cumple las funciones de seguridad dentro del CIDFAE se establece que el sistema

alcanzó un porcentaje de aceptación considerable, indicando que es una valiosa herramienta para el control y vigilancia del CIDFAE.

La encuesta realizada a las 8 personas que cumplen las labores de seguridad dentro del CIDFAE se puede apreciar en el ANEXO C.

Los resultados que arrojó la encuesta son los siguientes: un 87% del personal de seguridad se encuentra satisfecho con la manipulación y lectura de datos que proporciona el FINDER además de la asignación de rutas, un 8% del personal sugiere implementar nuevas funcionalidades en versiones futuras y un 5% considera que la interfaz puede cambiar acorde a la evolución del sistema.

Para determinar la optimización de la funcionalidad del UGV dentro del CIDFAE se plantearon los siguientes indicadores.

Las funciones de control y manejo de las rutas de monitoreo así como la vigilancia del CIDFAE por medio del FINDER, está repartida entre distintos perfiles de usuario que cuentan con los permisos adecuados. Se comprueba el indicador con un resultado del 87,5% en base a los resultados de la pregunta 1 y 2 de la Figura 4-1.

El FINDER recibe información de las rutas de monitoreo creadas por el usuario a cargo de la vigilancia, estas son previamente comprobadas en el sistema y posteriormente ejecutadas por el piloto automático del vehículo. Se comprueba el indicador con un resultado del 81,25% en base a los resultados de la pregunta 3 y 4 de la Figura 4-1.

Para la vigilancia del CIDAFE el operador puede visualizar el video en tiempo real por medio de una cámara IP instalada en el dispositivo. Esta se conecta a la red inalámbrica del lugar e interactúa directamente con el sistema. Se comprueba el indicador con un resultado del 75% en base a los resultados de la pregunta 5 de la Figura 4-1.

El sistema muestra información del posicionamiento y velocidad del vehículo por medio de indicadores gráficos, partiendo de la recepción de datos del FINDER. Se comprueba el indicador con un resultado del 93,75% en base a los resultados de la pregunta 6 y 7 de la Figura 4-1.

La información de posicionamiento, velocidad y video de vigilancia en tiempo real se maneja en dos plataformas distintas, una parte local y la otra web. La parte local permite la recepción de datos del FINDER y almacena esta información en una base de datos remota a la que accede la aplicación web, a la que pueden acceder los usuarios solo con el uso de un browser. Se comprueba el indicador con un resultado del 100% en base a los resultados de la pregunta 8 de la Figura 4-1.

En base a un promedio de 87,5% de comprobación de los indicadores puede corroborar que se ha optimizado la funcionalidad de los componentes del FINDER, para las labores de vigilancia dentro del CIDFAE.

4.4. Conclusiones del capítulo

Considerando la funcionalidad del sistema definida por el personal de vigilancia del CIDFAE se ejecutaron las pruebas de integración para determinar que la estructura del sistema en conjunto, esté acorde con las especificaciones de diseño propuestas por el cliente.

Las pruebas de optimización permitieron obtener resultados numéricos sobre la aceptación del usuario del sistema final, corroborando una optimización por parte de la aplicación de los componentes y funcionalidades del FINDER.

Las revisiones a final de cada sprint, las pruebas de integración ejecutadas y la evidencia de optimización por parte del personal de vigilancia del CIDFAE permiten comprobar la hipótesis planteada en el primer capítulo, debido a que se cumplieron los indicadores de la Operacionalización de la variable dependiente.

El producto final distribuye las funciones de control y manejo de rutas de monitoreo ente distintos perfiles de usuario, permitiendo la vigilancia del CIDFAE por medio del video en tiempo real, y los indicadores gráficos de posicionamiento y velocidad gracias a la transmisión de datos entre el sistema y el FINDER.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El principal objetivo del Centro de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana es liderar proyectos de investigación e innovación científica y tecnológica permitiendo mejorar las capacidades operativas de las Fuerzas Armadas del Ecuador. Sin embargo la falta especialistas en el desarrollo de software bajo estándares y normas que permitan generar productos de calidad evidencia un cierto grado de falencia y disconformidad entre los usuarios finales.
- La evolución cronológica en la construcción de un sistema terrestre no tripulado, evidencia un perfeccionamiento de pasos agigantados, pero hay que destacar que el presente proyecto se ubica dentro de la última generación de los UGV's dentro del país y marca el inicio de nuevas etapas en el desarrollo y fabricación de estos vehículos.
- El software como se evidencio en este proyecto se adaptó a las necesidades del vehículo, pero que debería ir evolucionando a la par para llegar a obtener un completo sistema autónomo terrestre, brindando al cliente un producto de calidad.
- El análisis y estudio de diversas investigaciones sobre el empleo de metodologías dentro del desarrollo de un sistema, revelo que no existe una verdad absoluta, los autores brindan los lineamientos y directrices basados en la experiencia, pero la última decisión recae sobre el encargado del proyecto.
- Las revisiones al final de cada sprint, las pruebas de integración ejecutadas y la evidencia de optimización por parte del personal de vigilancia del CIDFAE permiten comprobar la hipótesis planteada en el primer capítulo, debido a que se cumplieron los indicadores de la Operacionalización de la variable dependiente.

- Finalmente, el sistema distribuye las funciones de control y manejo de rutas de monitoreo entre distintos perfiles de usuario, permitiendo la vigilancia del CIDFAE por medio del video en tiempo real, y los indicadores gráficos de posicionamiento y velocidad gracias a la transmisión de datos entre el sistema y el FINDER. Cumpliendo así los requerimientos al inicio del proyecto.

5.2. Recomendaciones

- Para el empleo de una metodología dentro del desarrollo de un sistema software se recomienda hacer varias investigaciones sobre el criterio de otros autores y la experiencia propia para poder tomar una decisión adecuada y beneficiar a todos los involucrados.
- El manejo de tecnologías de desarrollo de software influye directamente en el manejo de los diferentes componentes del FINDER, por lo tanto se recomienda una adecuada elección del software de programación para explotar al máximo las funcionalidades del vehículo terrestre no tripulado.
- Se recomienda un continuo acercamiento con el cliente así como la presentación periódica de productos dentro del desarrollo del sistema para lograr una adaptación continua a los cambios que se susciten dentro de la evolución del proyecto
- Se recomienda que en futuras investigaciones se ahonde de mejor manera en el control de los movimientos (izquierda, derecha, arriba y abajo) así como el zoom de la cámara IP con la ayuda de componentes electrónicos.
- En la actualidad el manejo de aplicaciones móviles está presente dentro diversos ámbitos de la sociedad, de esta manera se recomienda evolucionar el sistema a nuevas plataformas como IOS o ANDROID para tener un mayor alcance de usuarios.
- La integración de hardware y software dentro de la construcción de un sistema autónomo debe ser semejante. Por esto se recomienda una evolución a la par, de esta manera la manipulación adecuada de los componentes, cubriendo todas las funcionalidades del vehículo para las que fue diseñado brindando un producto de calidad al usuario.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] N. S. Rajaram, «Automated Guided Vehicle Systems,» de *International Encyclopedia of Robotics: Applications and Automation*, New York, Wiley and Sons, 1998, pp. 130-136.
- [2] P. Singer, «The New Atlantis: A Journal of Technology and Society,» de *Military robots and the laws of war*, Atlantis, 2009, pp. 23, 25-45.
- [3] H. P. Moravec, «Shakey the robot reasons about its blocks,» de *ROBOT mere machine to transcendent mind*, Oxford, Oxford University Press, 1999, p. 28.
- [4] D. W. Gage, «A Brief History of Unmanned Ground Vehicle (UGV) Development Efforts,» *Unmanned Systems Magazine*, vol. 13, nº 3, p. 10, 1995.
- [5] D. W. Murphy y J. P. Bott, «The Air- Mobile Ground Security Surveillance System (AMGSSS),» *Unmanned Systems*, vol. 13, nº 3, p. 25, 2007.
- [6] W. Aviles, «Issues in Mobile Robotics: The Unmanned Ground Vehicle Program TeleOperated Vehicle (TOV),» de *Proceedings of SPIE Mobile Robots V*, Boston, SPIE, 1990, pp. 587-597.
- [7] J. Hall, «Unmanned Ground Vehicle -- an Update,» *Unmanned Systems*, vol. 10, nº 2, pp. 16-19, 1992.
- [8] C. D. Metz, H. R. Everett y S. Myers, «Recent Developments in Tactical Unmanned Ground Vehicles,» de *Proceedings of AUVS-92*, Los Angeles, Huntsville AL, 1992, pp. 22-24.
- [9] J. UGV/S, «Tactical Unmanned Ground Vehicle Program,»

Unmanned Systems, vol. 13, nº 1, pp. 23-30, 1995.

- [10] R. B. McGhee, «The Adaptive Suspension Vehicle Project: A Case Study in the Development of an Advanced Concept for Land Locomotion,» *Unmanned Systems*, vol. 4, nº 1, pp. 34-43, 1995.
- [11] A. Meystel, «Autonomous Mobile Robots,» de *Vehicles with Cognitive Control*, Singapur, World Scientific Publishing Co, 1991, pp. 105-110.
- [12] J. R. Bishop, «Status of the Automated Highway System Program,» de *Proceedings of AUVS-94*, Detroit, Detroit MI, 1994, pp. 59-62.
- [13] S. Y. Harmon, «The Ground Surveillance Robot (GSR): An Autonomous Vehicle Designed to Transit Unknown Terrain,» *IEEE Journal of Robotics and Automation*, vol. 3, nº 3, pp. 266-279, 1987.
- [14] M. S. Shimamoto, «TeleOperator/telePresence System (TOPS) Concept Verification Model (CVM) Development,» de *Recent Advances in Marine Science and Technology*, Honolulu, Pacon International, 1992, pp. 97-104.
- [18] S. Moposita y B. Genaro, «Sistemas de Control,» de *SOFTWARE DE SOPORTE PARA EL CONTROL Y MONITOREO DEL DIRIGIBLE 6T DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA FAE*, Ambato, 2011.
- [19] F. Giardina, de *Guía de ASP.NET*, Aroche, 2011, pp. 35-44.

NETGRAFÍA

- [15] M. Adelante, «Definición de software y hardware,» [En línea]. Available: <http://www.masadelante.com/faqs/software-hardware>.
- [16] ENDANDNOW, «¿Cuál es el monitoreo y la evaluación?,» [En línea]. Available: <http://www.endvawnow.org/es/articles/330-cual-es-el-monitoreo-y-la-evaluacion.html>.
- [17] A. Fácil, «El Control. Generalidades.,» [En línea]. Available: <http://www.aulafacil.com/administracionempresas/Lecc-28.htm>.
- [20] D. Learning, «¿Qué es AJAX?,» [En línea]. Available: <http://www.digitalllearning.es/blog/que-es-ajax/>.
- [21] Wikipedia, «Microsoft SQL Server,» [En línea]. Available: http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server.
- [22] J. Palacio y C. Ruata, «Gestion de Proyectos con Scrum Manager,» ISBN, 2012, pp. 35-44.

ANEXOS

Anexo A: Glosario de términos

Acrónimo	Definición
Estereofónico	Técnica de captación, amplificación, transmisión, reproducción y registro acústico del sonido por medio de varios canales simultáneamente con diferente selección de tonos, dando al oyente una sensación de distribución espacial, de relieve del sonido.
Telemetro	Sistema óptico que permite calcular la distancia a que se halla un objeto lejano
Ultrasónico	Sonido cuya frecuencia de vibraciones es superior al límite perceptible por el oído humano
Radio frecuencia	Cualquiera de las frecuencias de las ondas electromagnéticas empleadas en la radiocomunicación
Hidrostático	Parte de la mecánica que estudia el equilibrio de los fluidos
Isomorfo	Que tiene la misma forma, referido especialmente a los cuerpos de diferente composición química e igual forma cristalina y que pueden cristalizar asociados, como el espato de Islandia y la giobertita, que forman la dolomía
Tele-operación	permite gobernar un robot slave (controlar su movimiento y la fuerza ejercida) ubicado en una zona remota (puede que el slave esté realmente muy lejos o puede que esté en un entorno hostil del que haya que proteger al operador) a través del manejo de un robot master localizado en el punto de trabajo del operador
Tele-robóticos	concerniente al control de robots desde la distancia, principalmente usando conexiones wireless (como Wi-Fi, Bluetooth, la Red del Espacio Profundo, y similares),

	conexiones "ancladas", o a través de Internet
Relé	concerniente al control de robots desde la distancia, principalmente usando conexiones wireless (como Wi-Fi, Bluetooth, la Red del Espacio Profundo, y similares), conexiones "ancladas", o a través de Internet

Anexo B: Encuesta realizada al personal de seguridad del CIDFAE

La presente encuesta va dirigida al personal que cumple con las funciones de seguridad del Centro de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana para evaluar la factibilidad de desarrollar un sistema de control y monitoreo de un vehículo terrestre no tripulado ugv (*unmanned ground vehicle*)

Indicaciones Generales:

Conteste la siguiente encuesta en una forma veras marcando con una (X) le respuesta que usted escoja:

1. ¿Se presentan problemas al momento de ingresar las rutas de vigilancia del FINDER?

SI NO EN OCASIONES

2. ¿Existe incomprensión del personal de seguridad al momento de recibir los datos del FINDER?

SI NO EN OCASIONES

3. ¿Cree usted que el sistema actual del FINDER es de fácil manipulación para su control y monitoreo?

SI NO EN OCASIONES

4. ¿Existe actualmente en el CIDFAE una interfaz que integre las funcionalidades del FINDER para su monitoreo y control?

SI NO EN OCASIONES

5. ¿Puede usted cargar las rutas de vigilancia del FINDER sin ayuda expresa del personal de ingenieros del CIDFAE?

SI NO EN OCASIONES

6. ¿La transmisión de video la realiza en tiempo real?

SI NO EN OCASIONES

7. ¿Cree que un sistema sencillo puede ayudar al personal del CIDFAE a utilizar el FINDER permanentemente?

SI NO EN OCASIONES

8. ¿Cree usted que una aplicación sencilla ayudara para la ubicación de nuevos puntos para facilitar puntos para vigilancia con el equipo FINDER?

SI NO EN OCASIONES

9. ¿Cree usted que la agrupación de todas las funciones del FINDER integradas en una sola aplicación facilite la manipulación del equipo FINDER?

SI NO EN OCASIONES

10. ¿Cree usted que es necesario el manejo y recepción del video de vigilancia en tiempo real?

SI NO EN OCASIONES

Anexo C: Encuesta realizada al personal de seguridad del CIDFAE y a los especialistas que ingresa el recorrido al piloto automático del vehículo por medio de diversos comandos.

La presente encuesta va dirigida al personal que cumple con las funciones de seguridad del Centro de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana así como al personal de especialistas encargados de ingresar las rutas para cumplir con la tarea de vigilancia y monitoreo a través del FINDER para evaluar la eficiencia y eficacia del sistema de control y monitoreo de un vehículo terrestre no tripulado UGV (*Unmanned Ground Vehicle*)

Indicaciones Generales:

Conteste la siguiente encuesta en una forma veras marcando con una (X) la valoración 1, 2, 3, 4 o 5 eligiendo de las 5 la que más se adapte a su criterio sobre el sistema propuesto de Vigilancia y Monitoreo:

Nunca

Muy rara vez

Ocasionalmente

Frecuentemente

Siempre

CUESTIONARIO

1. ¿Cree usted que el sistema propuesto distribuye de manera adecuada las funciones para la vigilancia y monitoreo del CIDFAE entre los distintos usuarios?

1	2	3	4	5

2. ¿Cree usted que el sistema propuesto se adapta a las necesidades de seguridad que el CIDFAE necesita?

1	2	3	4	5

3. Dentro de la transmisión y recepción de información de rutas de monitoreo entre el sistema y el FINDER ¿usted consideraría que la aplicación tiene una estabilidad adecuada en el manejo de datos?

1	2	3	4	5

4. ¿Cree usted que la gestión (inserción, modificación, eliminación y consulta) de rutas de monitoreo se acopla adecuadamente con el piloto automático del FINDER?

1	2	3	4	5

5. ¿Cree usted que la calidad y el tiempo de transmisión de video desde la cámara IP del FINDER, es la adecuada dentro las labores de vigilancia del CIDFAE?

1	2	3	4	5

6. Dentro de la transmisión y recepción de datos posicionamiento y velocidad entre el sistema y el FINDER ¿usted consideraría que la aplicación tiene una estabilidad adecuada en el manejo de esta información?

1	2	3	4	5

7. ¿Considera usted que los indicadores gráficos presentes dentro del sistema y asociados a los datos de posicionamiento y velocidad son los indicados para el manejo de esta información?

1	2	3	4	5

8. ¿Cree usted que la integración de las funcionalidades en una sola interfaz mejoró la usabilidad del FINDER así como su manejo control y administración en rutas?

1	2	3	4	5

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Marcelo Araujo Andrade y el Sr. Paul Vinicio Chicaiza Chabla como requerimiento parcial a la obtención del título de Ingeniero en Software.

Director del proyecto

Ing. Lucas Rogerio Garcés

Codirector del proyecto

Ing. Marcelo Rolando Álvarez

**Director de la Carrera de
Ingeniería en Software**

Ing. Lucas Rogerio Garcés

Secretario Académico

Dr. Rodrigo Vaca Corrales