

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL
Y MONITOREO DE UN VEHICULO
TERRESTRE NO TRIPULADO UGV
(Unmanned Ground Vehicle) PARA EL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO DE LA FUERZA AÉREA
ECUATORIANA

Marcelo Araujo

Paul Chicaiza

Índice

- ▶ **CAPÍTULO I. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**
 - ▶ Antecedentes
 - ▶ Objetivos
 - ▶ Hipótesis
- ▶ **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**
 - ▶ Antecedentes Históricos
 - ▶ Antecedentes Conceptuales y referenciales
 - ▶ Antecedentes Contextuales
- ▶ **CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL PROYECTO**
 - ▶ Metodología para el desarrollo del proyecto
 - ▶ Análisis de la situación actual
 - ▶ Conceptualización
 - ▶ Iteraciones

Índice

- ▶ CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
 - ▶ Pruebas de Integración
 - ▶ Pruebas de Optimización

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.

El Centro de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana 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.



PonteCool.com

PonteCool.com

CAPÍTULO I. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

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.



Antecedentes

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



Administración
de rutas de
monitoreo



FINDER



Transmisión de
video en
tiempo real



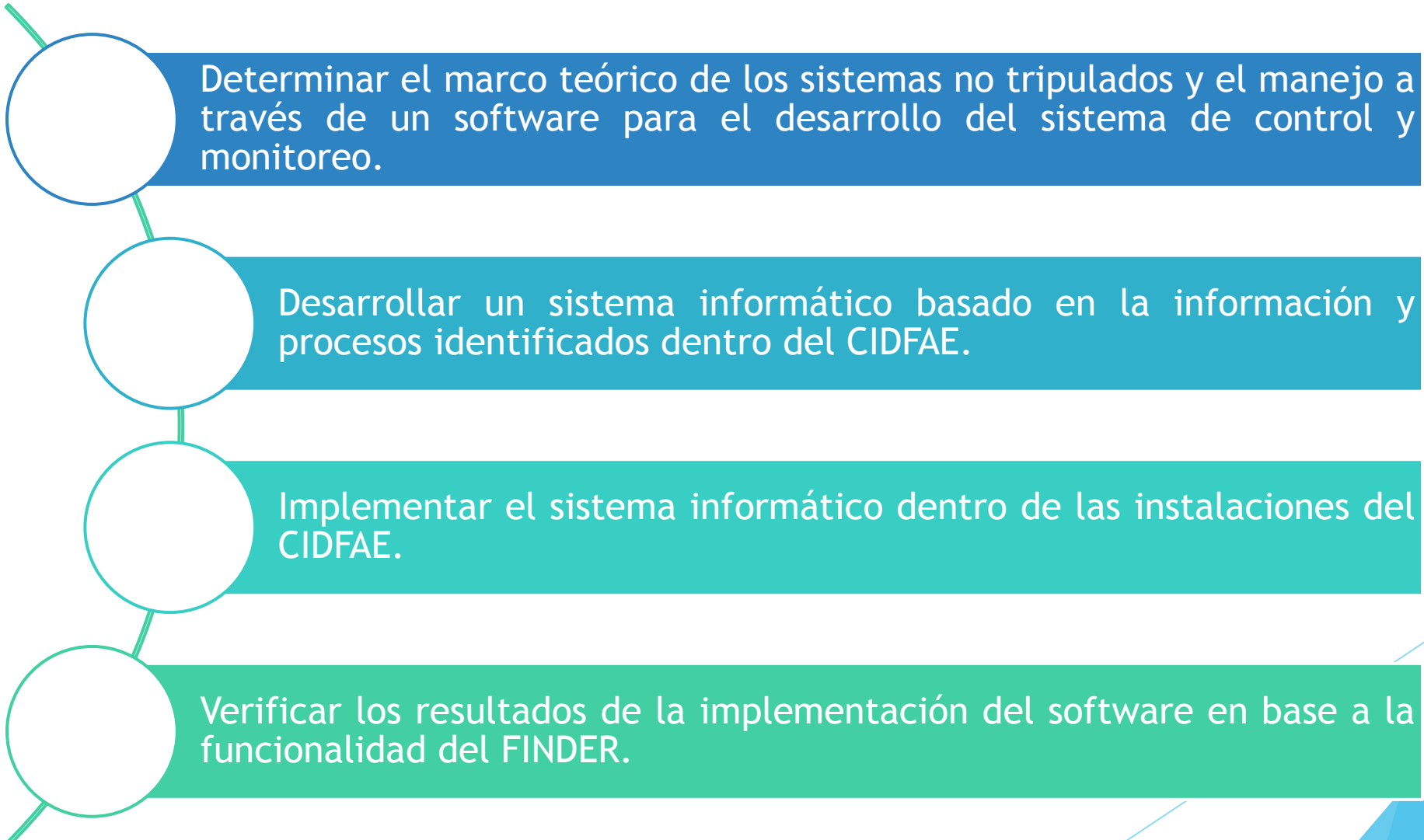
Transmisión de
datos de
posicionamiento
y velocidad

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.



Objetivos Específicos



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.

Hipótesis

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



CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Históricos

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

Antecedentes Conceptuales y Referenciales

Caracterización tecnológica de los sistemas no tripulados

Caracterización tecnológica del software de control y monitoreo

Antecedentes Contextuales

Justificación de la problemática

Antecedentes Históricos

Primera Etapa



- Principales modelos Teletanks y Goliath
- Accionados por Radio Control.
- Tenían un alcance de 500 a 1500 metros.
- Altos costos de producción.

Segunda Etapa



- Principales modelos SHAKEY y ALV.
- Cámara orientable, Telémetro ultrasónico, sensores de contacto y enlace de radio frecuencia.
- Controlado por sentencias de comando de inglés desde un operador hacia un terminal.
- El ALV contaba con cámara de video de color y telémetro laser.
- Apoyo a experimentos científicos.

Antecedentes Históricos

Tercera Etapa



- Principales modelos GSR y ATT
- Tecnología modular, módulo RSTA, sensores ultrasónicos fijos y orientables
- Enlace para varios ordenadores con sentencias de comando ejecutadas por un administrador.
- El ATT contaba con sistemas de comunicación visual, retroalimentación de audio y controles isomorfos a un vehículo
- El principal objetivo proveer un elemento de combate con capacidad de detección directa.

Cuarta Etapa



- Principal modelo TOV
- Accionado por control remoto y con una estación de control para el operador. Conexión por fibra óptica.
- Vehículo Militar Multipropósito conectado con tres estaciones de control.
- Pantallas de comunicación visual, cámara de video, telémetro laser y módulo RSTA de largo alcance.
- Alcanzaba grandes velocidades, detección de agentes químicos y disparo de armas.

Antecedentes Históricos

Quinta Etapa



- Principales modelos TUGV, SARGE y GECKO
- Sistema de tracción de seis ruedas, pantalla de TV para la conducción, transmisión por radio frecuencia o enlace de fibra óptica.
- El módulo RSTA contaba con un televisor a color y otro a blanco y negro, FLIR, telémetro laser, detector de armas químicas y detección acústica.
- El SARGE contaba con jaula antivuelco, dos cámaras de video para vigilancia y dos para navegación.
- El principal objetivo del GECKO era apoyar al Sistema de Control de Reacción Limitado (FELICS)

Sexta Etapa

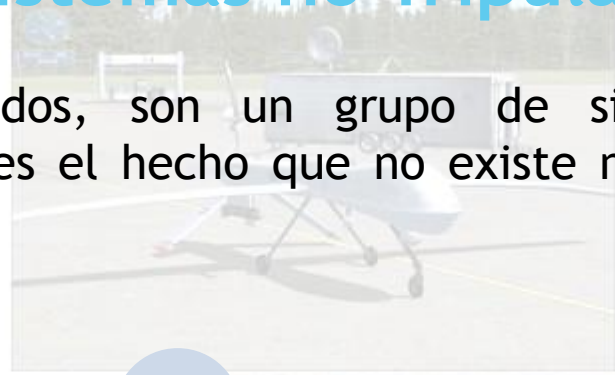


- DEMO A, DEMO B Y DEMO C
- El DEMO A era un sistema básico semiautónomo de navegación, operación y precisión dentro de un vehículo, limitado a un escenario militar
- El DEMO A completaba exitosamente rutas a través de caminos asfaltados, de tierra y campo traviesa.
- EL DEMO B adicionalmente transmitía datos de posicionamiento con la ayuda del FLIR.
- El DEMO C, trabajaban dos vehículos en conjunto, el primero detectaba un objetivo en movimiento y el segundo confirmaba la ubicación de destino.

Antecedentes Contextuales y Referenciales

Sistemas no Tripulados

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.



Aire

Fusión de sensores
Comunicaciones
Planificación del movimiento
Generación de trayectoria



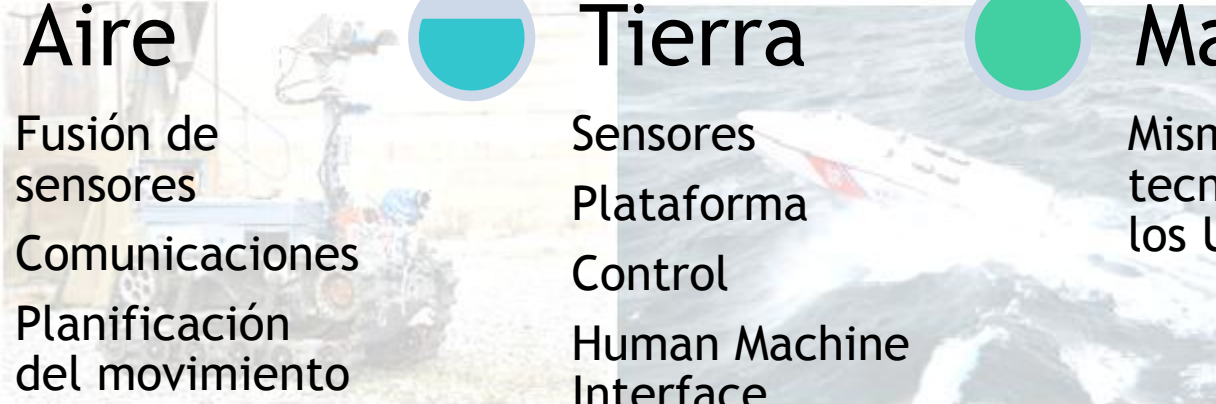
Tierra

Sensores
Plataforma
Control
Human Machine Interface
Comunicación



Mar

Misma tecnología de los UGV



Antecedentes Contextuales y Referenciales

Software de Control y Monitoreo

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

Lazo abierto

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.

Lazo cerrado

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

Antecedentes Contextuales

Situación
Actual

Problemas para manejar las rutas de
vigilancia

Incomprensión de los datos recibidos del
FINDER

Dificultad para el control y monitoreo del
CIDFAE

Ausencia de una sistema que integre las
funcionalidades del FINDER

La transmisión del video de video de
vigilancia presenta dificultades

CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL PROYECTO

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.



Metodología para el desarrollo 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

Equipo

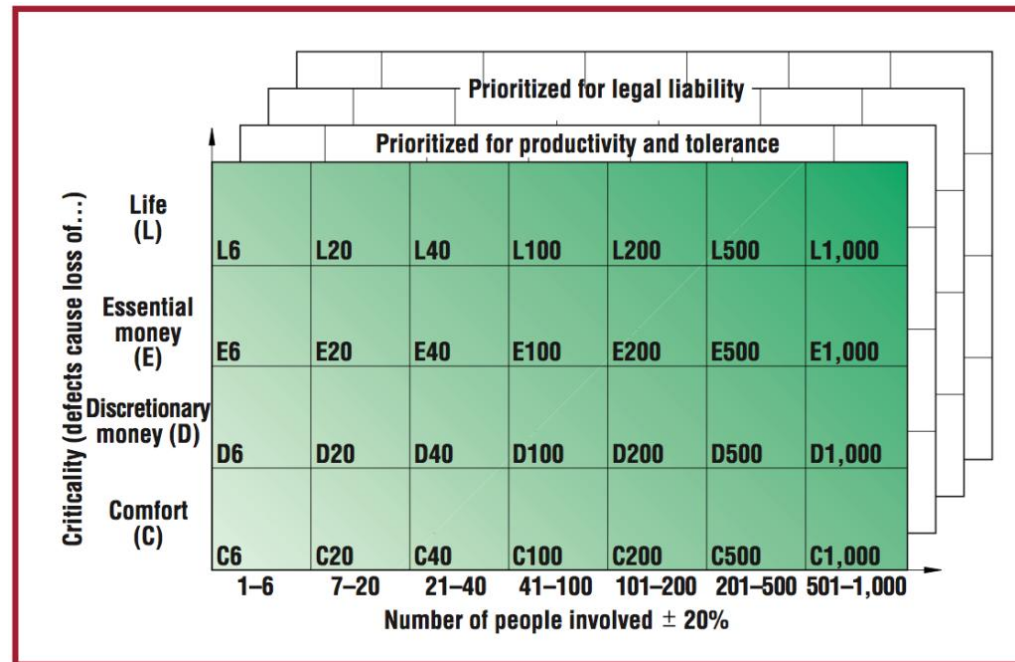
Criticidad

Cambios

Comunicación

Metodología para el desarrollo del proyecto

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



Metodología para el desarrollo del proyecto

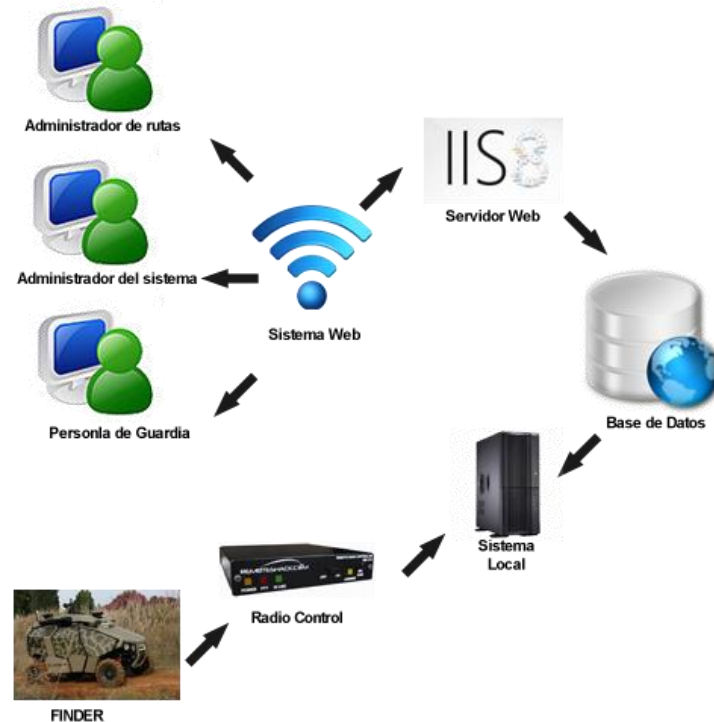
		ASD	CRISTAL	DSDM	XP	FDD	SCRUM	
USO	¿Por qué utilizar un método ágil?	Respeto de las fechas de entrega	1	1	1	0	1	1
		Cumplimiento de los requisitos	1	1	1	1	1	1
		Respeto al nivel de calidad	1	0	0	0	0	1
		Satisfacción del usuario final	0	0	1	0	0	1
		Entornos turbulentos	0	0	1	1	0	1
		Favorable al Off shoring	0	0	0	1	1	1
		Aumento de la productividad	0	0	0	1	0	1
		Iteraciones cortas	0	0	0	1	1	1
CAPACIDAD DE AGILIDAD	¿Cuál es la parte de agilidad incluida en el método?	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
		Tamaño del proyecto (PEQUEÑO, GRANDE)	0	0	0	1	0	1
APLICABILIDAD	¿Cuándo un ambiente es favorable para usar este método?	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, ALTA)	1	1	1	1	1	1
		Grado de integración de la novedad (BAJA, ALTA)	1	0	1	0	1	1
		La organización del equipo (AUTO-ORGANIZACIÓN, ORGANIZACIÓN JERÁRQUICA)	0	1	0	1	0	1

Metodología para el desarrollo del proyecto

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
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	32	40	

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.



Conceptualización - Pila del producto

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.	

Conceptualización - Pila del producto

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.	

Conceptualización - Pila del producto

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.	

Conceptualización - Pila del producto

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.	

Conceptualización - Pila del producto

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	

Conceptualización - Pila del producto

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	

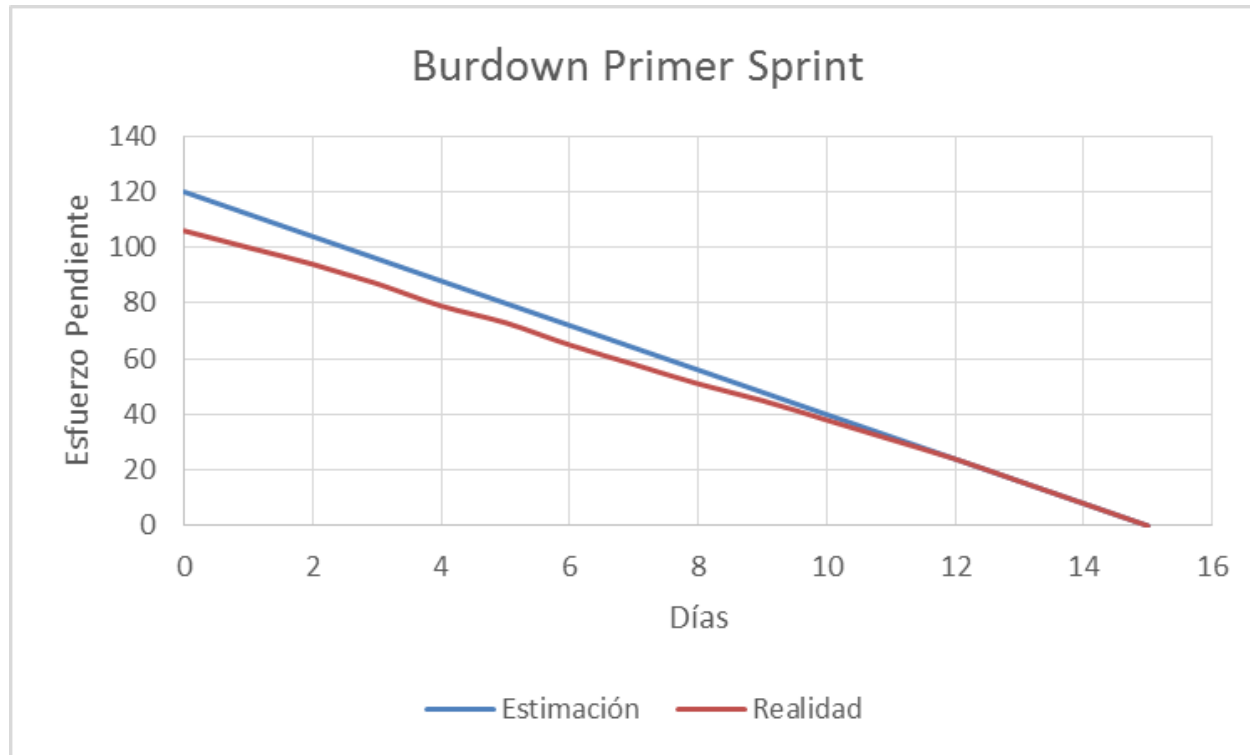
Conceptualización - Pila del producto

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.	

Iteraciones - 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	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	3					
1.9	Diseño pantalla eliminar usuario (web y local)	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	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

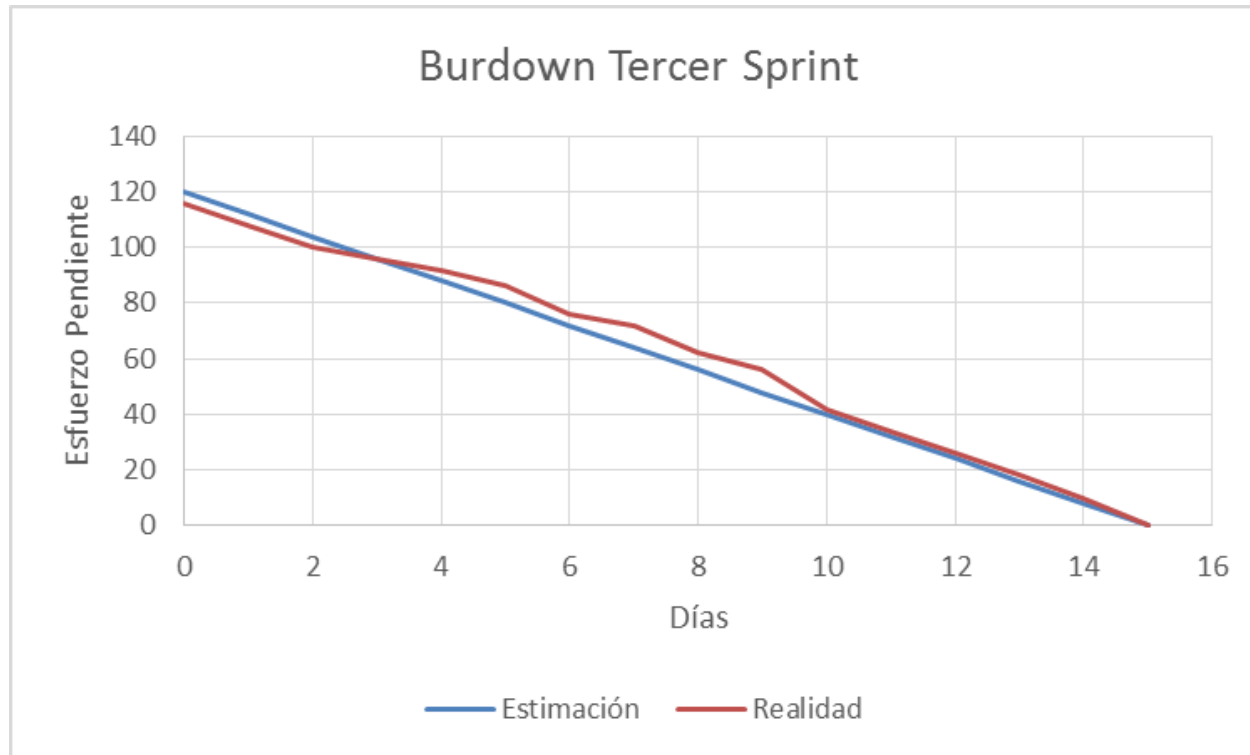
Iteraciones - Primer Sprint



Iteraciones - Segundo 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	
Horas pendientes			108	100	96	92	86	76	72	62	56	42	34	26	18	10	0

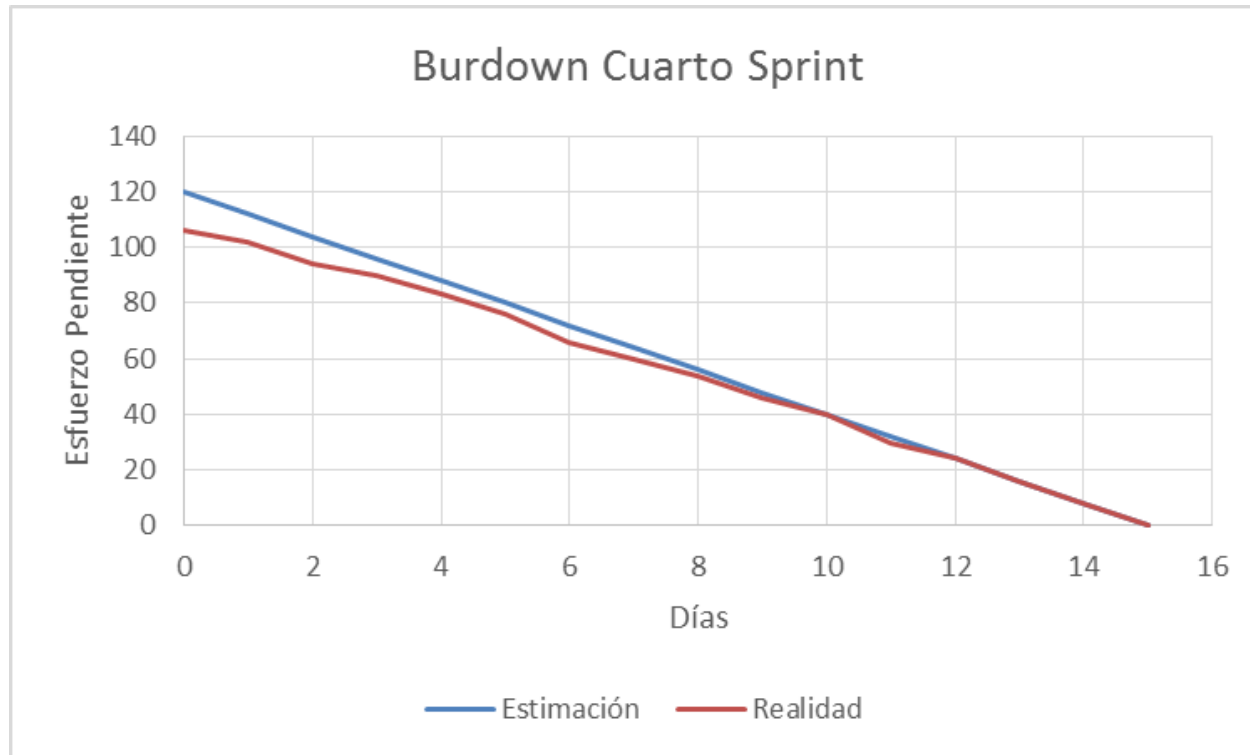
Iteraciones - Segundo Sprint



Iteraciones - Tercer 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	8	
Horas pendientes			102	94	90	83	76	66	60	54	46	40	30	24	16	8	0	

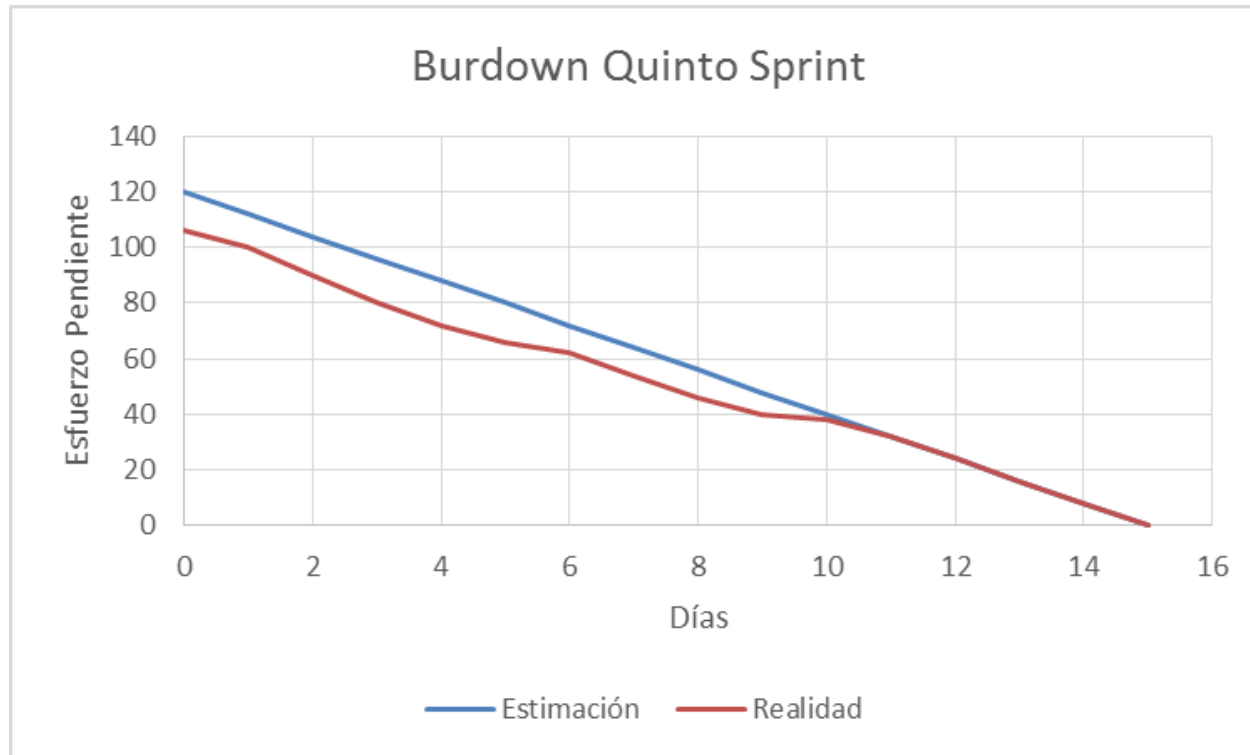
Iteraciones - Tercer Sprint



Iteraciones - Cuarto 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	6	4										
4.6	Crear la función consultar waypoint (web y local)	12	12	12	12	12	12	8									
4.7	Diseño pantalla insertar waypoint (web y local)	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	4					
4.9	Diseño pantalla eliminar waypoint (web y local)	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	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

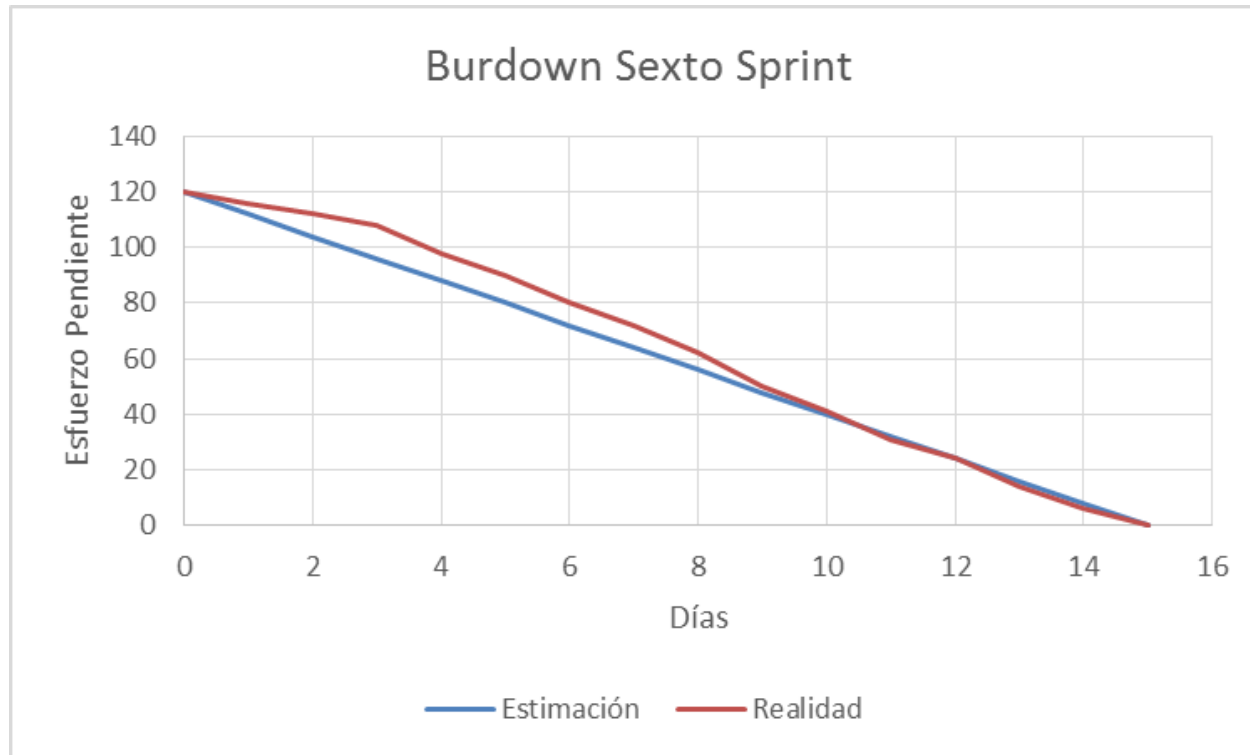
Iteraciones - Cuarto Sprint



Iteraciones - Quinto 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

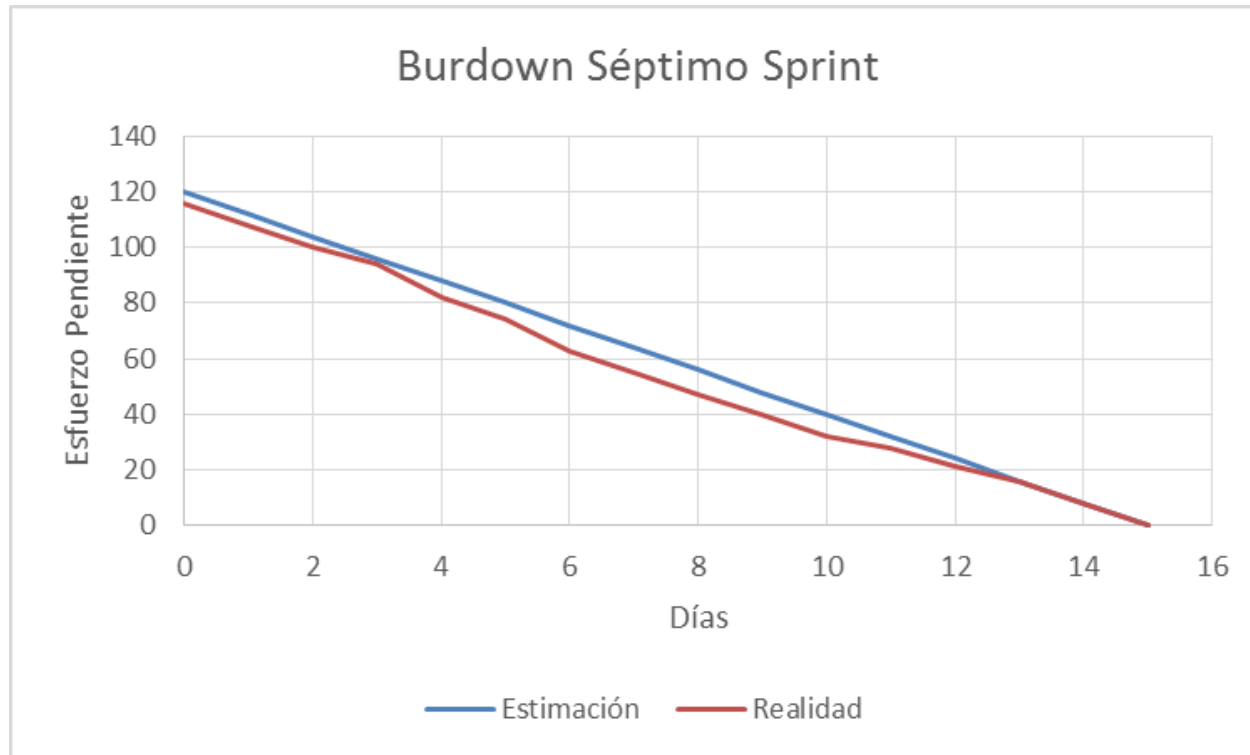
Iteraciones - Quinto Sprint



Iteraciones - Sexto 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

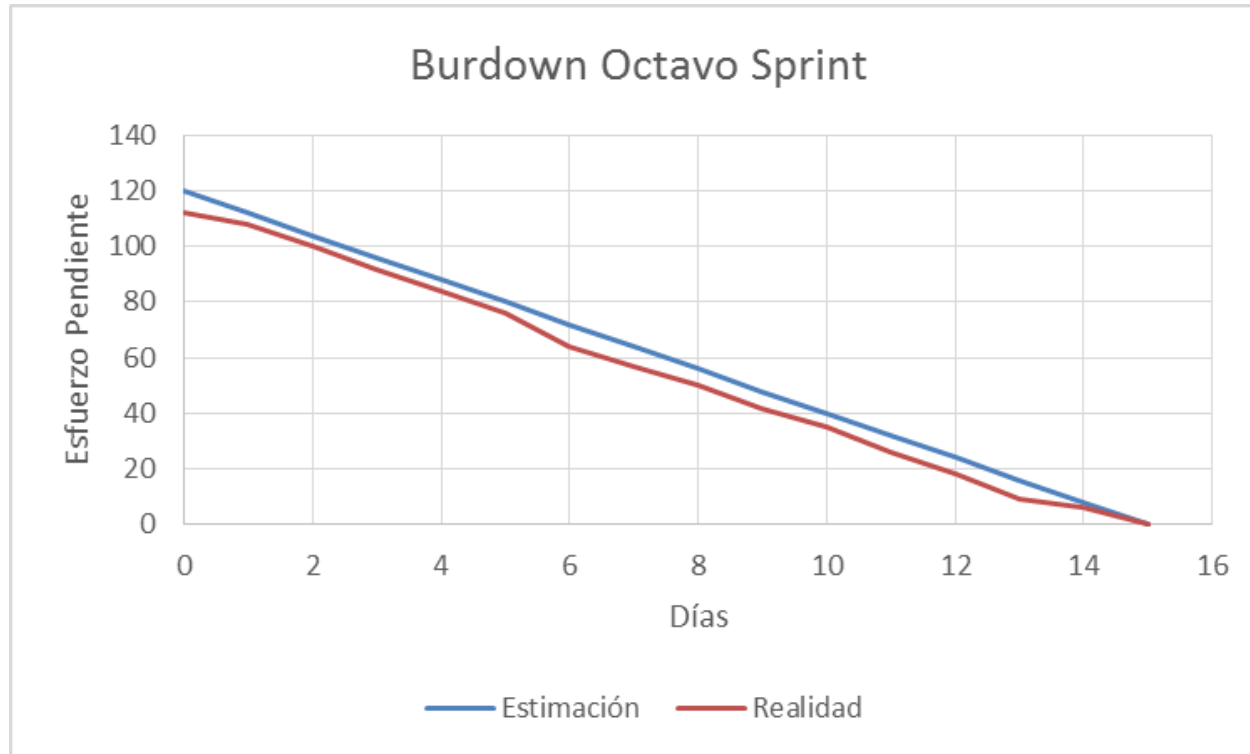
Iteraciones - Sexto Sprint



Iteraciones - 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

Iteraciones - Séptimo Sprint



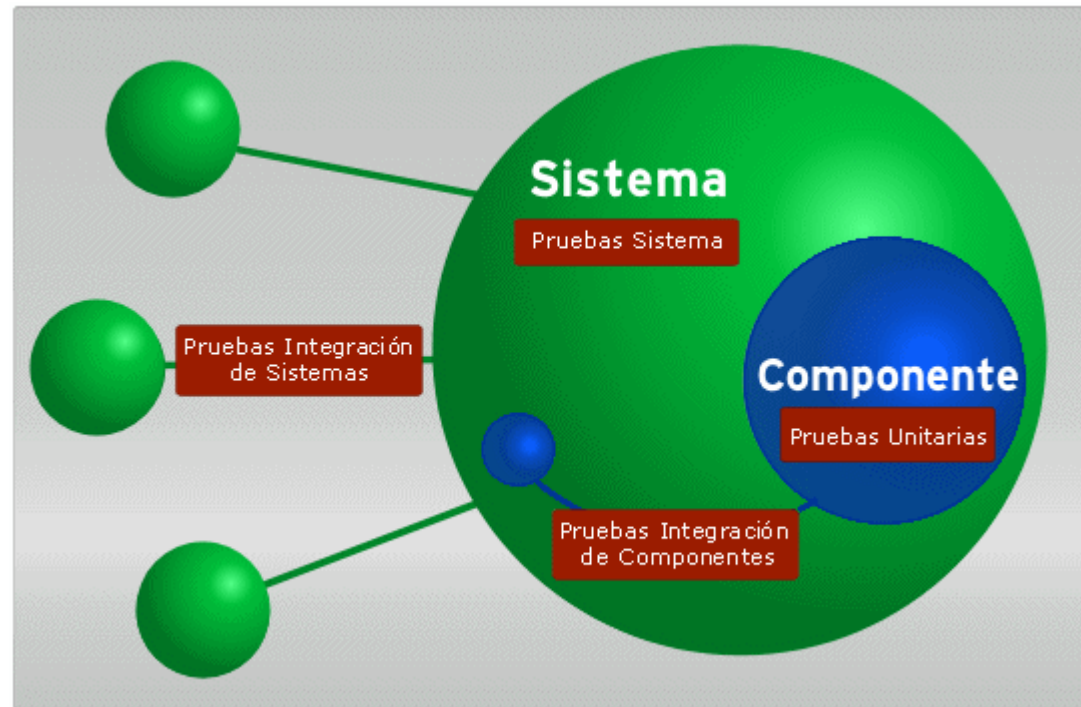
CAPÍTULO IV. PRUEBAS Y RESULTADOS

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



Pruebas 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



Lista de Casos de Prueba

- Registrar usuario en el sistema
- Modificar información de perfil
- Eliminar un usuario del sistema
- Consultar lista de usuarios
- Ingresar al Sistema
- Activar usuario en el sistema
- Registrar una ruta en el sistema
- Modificar una ruta en el sistema
- Eliminar una ruta del sistema
- Consultar rutas del sistema
- Consultar waypoints por ruta
- Modificar waypoint
- Vigilancia en la aplicación web
- Monitoreo y Transmisión de datos

Ejemplo de Caso de Prueba

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"	

Pruebas de Optimización

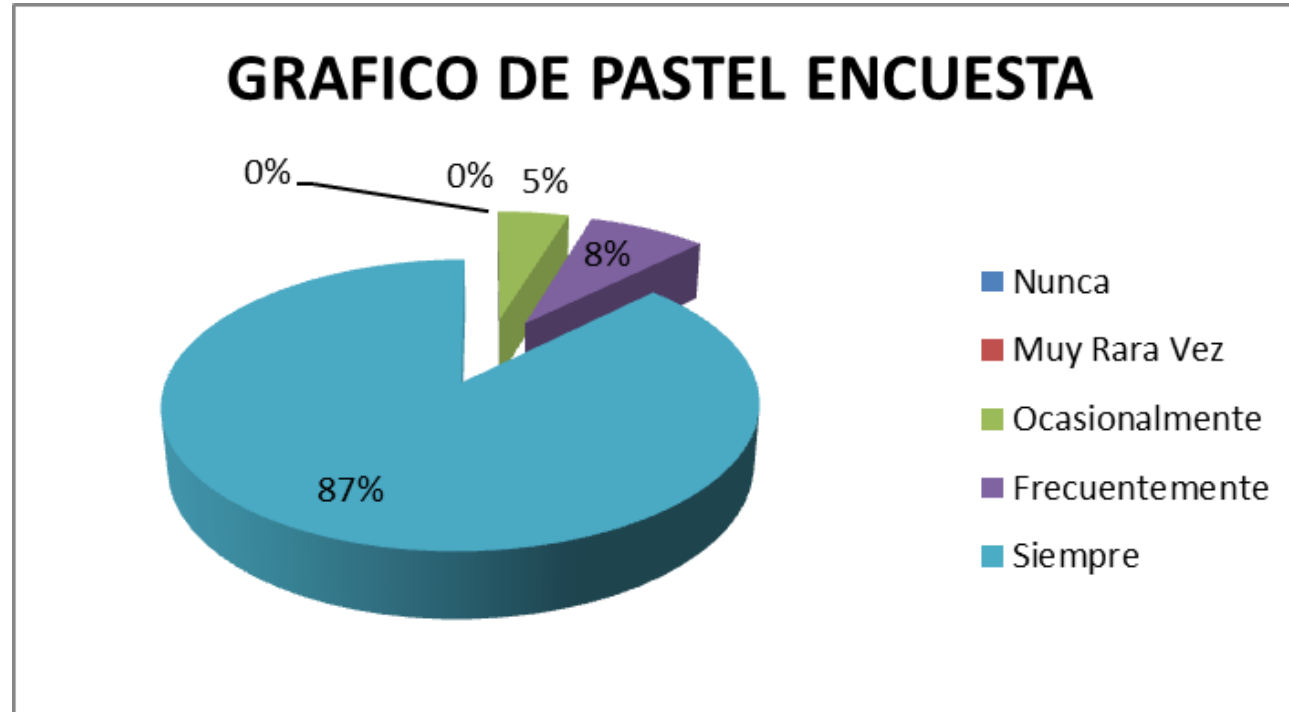
La evidencia de la optimización de las funciones del FINDER se lo puede verificar mediante un instrumento de investigación como es la “ENCUESTA” la misma que se realizó en el CIDFAE al personal involucrado en el sistema que realizan la vigilancia del centro

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

Pruebas de Optimización - Resultados



Conclusiones

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 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.

Finalmente, el sistema 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. Cumpliendo así los requerimientos al inicio del proyecto.

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.

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.

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.