

**DAW (DRONE AERIAL WATCHER) SOFTWARE
PERSONALIZADO PARA USO DE DRONES DJI**

GUILLERMO ALEXIS NIÑO PINEDA

**TUTORA
ANGELA MARIA VARGAS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA-UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS TECNOLOGIA E INGENIERIA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTA D.C
2020**

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE ILUSTRACIONES	4
INDICE DE TABLAS	5
RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO 1	8
1.1. PROBLEMA	8
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1.2. PREGUNTA PROBLEMÁTICA	9
1.2. OBJETIVOS	10
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	10
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.3. JUSTIFICACIÓN	11
1.4. MARCO TEÓRICO	12
1.4.1. DRONES DE TIPO MULTI ROTOR	12
1.5. FUNDAMENTACIÓN LEGAL	13
1.5.1. Clases o tipos de Drones – UAS	13
1.5.2. Reglas generales para volar un DRONE en Colombia	14
1.5.3. Requisitos de autorización para volar un dron en Colombia	15
1.6. METODOLOGÍA	16
1.6.1. Metodología de investigación	16
1.6.2. Metodología de desarrollo	16
1.6.3. Gestión de calidad	16
CAPITULO 2	18
2.1. ANALISIS	18
2.1.1. Requerimientos	18
2.1.2. Objetivos de la aplicación	19
2.1.3. Requerimientos funcionales	20
2.1.4. Requerimientos no funcionales	20
2.1.5. Definición de casos de uso	20

2.1.6.	Diagrama Clases UML API DJI	22
2.2.	DISEÑO	24
2.2.1.	Diseño de base de datos	24
2.2.2.	Diccionario de datos	24
2.2.3.	Diagrama de base de datos	24
2.2.4.	Diagrama Relacional	26
2.3.	IMPLEMENTACIÓN	27
2.4.	PRUEBAS	31
CAPITULO 3		44
3.1.	RESULTADOS	44
3.2.	PROYECCIONES	44
3.3.	CONCLUSIONES	45
BIBLIOGRAFÍA		46
ANEXOS		47
	Diseño interfaces	47

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Dron de juguete (a la izquierda) y dron DJI Phantom 3 (a la derecha).	14
Ilustración 2 - Esquema de trabajo SCRUMBAN.....	16
Ilustración 3 - Casos de Uso.....	21
Ilustración 4 - Diagrama Clases DAW.....	22
Ilustración 5 – Diagrama Clase WidgetVueloFPV	23
Ilustración 6 - Diagrama base datos	26
Ilustración 7 – Esquema del package DAW.....	29
Ilustración 8 – Carpeta de recursos.....	30
Ilustración 9 – Estructura API	30
Ilustración 10 – Actividad Splash	32
Ilustración 11 - Solicitud Permisos.....	33
Ilustración 12 - Solicitud Registro DRONE	34
Ilustración 13 – Actividad Login	35
Ilustración 14 – Actividad Bienvenida	36
Ilustración 15 – Actividad Home.....	37
Ilustración 16 - Actividad Profile.....	38
Ilustración 17 - Actividad Configuración	39
Ilustración 18 - Actividad Multimedia.....	40
Ilustración 19 – Actividad Vuelo (Cámara)	42
Ilustración 20 – Actividad Vuelo (Google Maps).....	43
Ilustración 21 - Ingreso Usuario	47
Ilustración 22 - Mensaje de Ingreso Usuarios Nuevos.....	47
Ilustración 23 - Registro Usuarios Nuevos.....	48
Ilustración 24 - Home Aplicación	48
Ilustración 25 - Modo de Vuelo Aplicación.....	48
Ilustración 26 - Profile	49
Ilustración 27 - Configuración	49
Ilustración 28 – Multimedia	50
Ilustración 29 - Tabla de Registro de Eventos.....	50
Ilustración 30 - Programar Ruta	50
Ilustración 31 - Tabla de Rutas Disponibles	51

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Requerimientos de hardware.....	18
Tabla 2- Requerimientos software.....	19
Tabla 3 – Requerimientos funcionales.....	20
Tabla 4 - Requisitos no funcionales.....	20
Tabla 5-Tabla usuarios.....	24
Tabla 6 - Tabla Eventos.....	25
Tabla 7 - Tabla DRONES.....	25
Tabla 8 - Tabla Rutas.....	25
Tabla 9 - Tabla Videos.....	25
Tabla 10 - Tabla Fotografías.....	26
Tabla 11 – Tablas Asignación Drones.....	26
Tabla 12 - Definición de Características de Calidad.....	31
Tabla 13 - Actividad Splash.....	32
Tabla 14 - Solicitud Permisos.....	33
Tabla 15 - Solicitud Registro DJI.....	34
Tabla 16 -Actividad Login.....	35
Tabla 17 - Bienvenida.....	36
Tabla 18 – Actividad Home.....	37
Tabla 19 - Profile.....	38
Tabla 20 - Actividad Configuración.....	39
Tabla 21 - Actividad Multimedia.....	40
Tabla 22 - Actividad Eventos.....	41
Tabla 23 - Actividad Eventos.....	41
Tabla 24 - Actividad Vuelo (Cámara).....	42
Tabla 25 – Actividad Vuelo (Google Maps).....	43

RESUMEN

Debido al avance tecnológico desarrollado actualmente en el campo de microcontroladores y de herramientas de geolocalización es muy común ver el uso de equipos automatizados para procesos que anteriormente se desarrollaban de manera manual o análoga mediante el uso de mapas. Actualmente estos avances han llevado al desarrollo de dispositivos que pueden ser operados y geolocalizados de manera remota sin requerir de un humano se encuentre físicamente para operarlos. Este tipo de dispositivos son actualmente llamados DRONES los cuales son vehículos aéreos no tripulados que permiten ser controlados de manera automatizada por un usuario mediante el uso de canales de radiofrecuencia que según sus necesidades pueden ser de amplio espectro o de un espectro de onda de corto alcance según el tipo de aeronave y la tarea que se requiera realizar.

Un uso que puede darse a este tipo de aeronaves es el de controlar áreas de gran tamaño de manera automatizada y que simplifiquen el trabajo de observación y seguridad de las mismas, permitiendo a empresas que poseen bodegas y campos de gran área agilizar el proceso de observación y permitir una rápida reacción en caso de intrusos u otros eventos que se deseen controlar, además de permitir que se puedan llevar bitácoras de control de vuelo para lograr controlar las patrullas que se realizan con el uso de este tipo de aeronaves.

INTRODUCCIÓN

Para mejorar los procesos de vigilancia de áreas de gran tamaño se pretende ofrecer una solución en la cual se permita realizar el control y vigilancia mediante dispositivos aéreos no tripulados (DRONES). Estas herramientas facilitarán el control efectivo de estas superficies de manera rápida y efectiva mediante el uso de una solución software que permita controlar las funciones y sensores que poseen estas aeronaves y aprovechar las capacidades de geolocalización para generar rutas de patrullaje automatizadas, además de permitir a el operador llevar un control general de la información recopilada, como lo son fotografías, videos e información de sensores y rutas.

Toda la información obtenida por estas aeronaves se podrá almacenar a manera de logs en un servidor mediante una base de datos organizada dando la opción de consultar tales registros según la necesidad del operador o en su defecto podrá ser almacenada en el mismo dispositivo móvil donde sea instalada siempre y cuando cumpla con los requerimientos técnicos necesarios para su operación.

Dentro de la aplicación se ofrecerán capacidades de programación de vuelos automatizados a disposición del usuario o mediante operación manual; esto con la finalidad de dar una solución que permita tanto automatizar los vuelos de los DRONES agregados a la aplicación como operar de manera manual si se requiere una de las aeronaves agregadas al software.

Para el acceso al software se llevará un control mediante el uso de un sistema de login para limitar la operación solo a personal autorizado con la finalidad de limitar la responsabilidad y operación de los DRONES, estas funciones estarán limitadas por un usuario administrador que dé acceso a funciones según sea la necesidad.

Como elemento principal de hardware se utilizarán DRONES de marca DJI que comúnmente son encontrados en el mercado y el cual ofrece una amplia gama de accesorios que pueden ser utilizados para complementar las capacidades de estos DRONES; para nuestro prototipo de software se utilizará el modelo DJI MAVIC PRO, el cual posee los elementos básicos para el piloto inicial del diseño; para el caso del software se requerirá de un dispositivo Android en su versión 8 o superior que permite instalar y utilizar las distintas posibilidades que puede ofrecer el software.

CAPITULO 1

1.1. PROBLEMA

1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente los procesos de vigilancia y supervisión de áreas de gran tamaño se lleva mediante el patrullaje realizado por personal de seguridad; este se realiza dividiendo el área por grupos de trabajo que vigilan por periodos, en este modelo la gran problemática se presenta cuando las patrullas programadas son deficientes ya sea por el área a cubrir o por los costos que pueden incidir en la empresa que requiere estos servicios. Otro servicio común usado para supervisar este tipo de áreas es la utilización de sistemas de video vigilancia o CCTV, los cuales dan una visión parcial del terreno que se quiere supervisar y en muchos casos la implementación de este tipo de sistemas requiere de infraestructura que puede ser fácilmente intervenida por un intruso o por una persona con conocimiento en este tipo de tecnología de monitoreo o en algunos casos la topología del terreno limita que se pueda implementar fácilmente tanto video monitoreo o patrullaje por personal de seguridad de forma eficiente. (Javier, 2019)

Otra área común donde se requiere que se tenga información del estado de un terreno es en la ganadería donde se requiere tener conocimiento detallado de los rebaños que circulan en estas áreas; actualmente este procedimiento de control se hace de manera artesanal y en muchos casos el proceso es deficiente por el gran tamaño que tienen. (Drones, s.f.)

Como se puede notar el supervisar áreas de gran tamaño implica grandes costos en movilización de personal o instalación de equipos de seguridad y esto influye económicamente en las personas o empresas interesadas en tener este tipo de vigilancia.

Simplificar estos procesos utilizando equipos aéreos no tripulados permiten que las empresas o interesados que deseen vigilar estas áreas el poder llegar de manera más rápida y precisa a un punto en concreto y dan una visión panorámica más completa del terreno a supervisar simplificando costos o en su defecto complementando sistemas de seguridad ya implementados. El ofrecer una herramienta que permita expandir las funcionalidades de estas aeronaves da la oportunidad al usuario de implementar tareas específicas acorde a sus necesidades, es aquí donde se presenta la oportunidad de desarrollar una aplicación que de esas ventajas al usuario y le permita dar un alcance más completo al uso que se le puede dar a estos equipos habitualmente. (Javier,

Control Dron, 2019)

Como tal estas aeronaves ofrecen una aplicación para su uso, está solo se limita a opciones básicas de operación recreativa que no permiten explotar al máximo sus funciones; es por ello que se pretende realizar una aplicación que permita sincronizar la información y la operación de estas con servidores propios suministrados por el usuario interesado, ampliando las capacidades de controlar y operar varios dispositivos de manera sincronizada o, en su defecto ofrecer una forma de poder explotar al máximo las capacidades de estos equipos. (RC, s.f.)

El expandir las prestaciones de estos equipos para ser utilizados por empresas que requieran de una intervención en terrenos de difícil acceso utilizando DRONES comunes permitirá que se tenga mayor penetración de estas aeronaves para usos empresariales o de vigilancia.

PREGUNTA PROBLEMÁTICA

¿Cómo expandir las capacidades de los DRONES comerciales para simplificar y administrar su uso en tareas de seguridad y monitoreo?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar una aplicación de vuelo para equipos aéreos no tripulados desde dispositivos ANDROID que permita cubrir áreas de gran tamaño de manera eficiente ampliando las capacidades básicas ofrecidas por el software proporcionado por los fabricantes en DRONES tanto de gamas de entrada como en las más completas.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar reconocimiento visual de áreas de gran tamaño según disponibilidad del equipo aéreo no tripulado y realizar almacenamiento de la información visual obtenida.
- Permitir el control de acciones del vehículo aéreo no tripulado y de su información mediante un acceso restringido por usuario y contraseña.
- Permitir al usuario cargar y almacenar misiones de vuelo, dando la opción de compartirlas con otros usuarios.
- Verificar la funcionalidad y cumplimiento de rutas de vuelo de la aplicación implementada.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente los fabricantes DRONES suministran un software básico para el control de sus aeronaves donde se limitan solo a utilizarlas como un equipo recreacional en sus modelos básicos y sólo en modelos de alta gama se presentan prestaciones de mayor calidad que permiten que los DRONES sean usados para tareas más empresariales o específicas, tales funciones como poder programar rutas automáticas o poder agregar más de una aeronave para llevar el control de vuelo e información capturada por estas sólo se limitan a sus DRONES de mayor valor; es por ello que se ve en la necesidad de ofrecer un software que permita prestaciones empresariales usando modelos de DRONES comerciales en gamas básicas facilitando de esta manera una penetración del uso de DRONES tanto a empresas grandes o personas interesadas en usar este tipo de equipos como una herramienta de control y monitoreo de superficies de gran tamaño.

El software que se pretende ofrecer acapara en gran medida el usar DRONES de marca DJI en gamas de entrada para tareas de patrullaje automatizado permitiendo al usuario conectar sus DRONES a una central de monitoreo o en su defecto utilizar estas funciones en sus dispositivos Android compatibles con el software.

1.4. MARCO TEÓRICO

El siguiente proyecto se planteó con base en otras investigaciones relacionadas con el estudio de sistemas de control de vuelos en vehículos no tripulados y su autonomía en entornos comerciales; dentro de los cuales se presentan los siguientes modelos comúnmente encontrados en el mercado:

1.4.1. DRONES DE TIPO MULTI ROTOR

Los drones multi rotor son los más comunes en muchos de los sectores productivos, en la actualidad se utilizan para hacer fotogrametría, fotografía y modelos 3D. (APD, 2020)

Estos Unmanned Aircraft Systems (UAS) se componen de un cuerpo central y múltiples rotores que propulsan las hélices para volar y maniobrar, su nombre va de acuerdo con su número de hélices (tricópteros, cuadricopteros, hexacópteros, octacopteros y demás).

Cuando ya estén en el aire, los Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) usan propelas fijas para controlar el movimiento de vuelo para cambiar la velocidad relativa en la que se desplaza cada uno de los motores, variando el empuje y el torque producido por cada motor.

Los UAS tipo multi rotor tienen ventajas y desventajas que se muestran a continuación

Ventajas:

- Puede ingresar a zonas inaccesibles
- Despegue y aterrizaje vertical y sencillo
- Se puede mantener con vuelo suspendido
- Precios bajos, son más económicos

Desventajas:

- Vuelo limitado a duración de la batería
- Ruidoso
- No es aerodinámico
- Velocidad limitada según la altitud.

Los drones pueden ser utilizados para distintas actividades, actualmente se puede observar que existen pocas investigaciones del uso de controles de vuelo autónomos, debido al escaso conocimiento de éstos, los altos costos o también a los posibles riesgos de violentar la privacidad.

1.5. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Existen títulos de piloto oficial de drones, los cuales nos habilitan a volar drones desde 2,5 hasta 25 kilos de masa máxima al despegue (MMD). Para obtener dichos títulos, es necesario pasar un examen teórico (60 horas de teoría) y otro práctico, además hay que someterse a un reconocimiento médico aeronáutico. (Novodrone, n.d.)

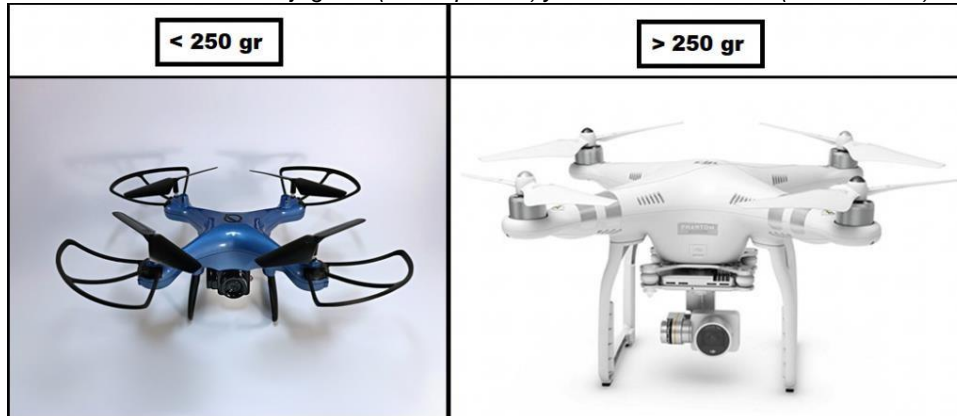
A partir del 05 de febrero de 2019, entró en vigor la nueva regulación de Drones en Colombia que deroga la circular de la Aeronáutica Civil 002 de 2015 y que establecía los parámetros para el uso de Drones / RPAS / UAS (hasta antes del 05 de febrero 19). Algunos de los cambios más importantes que se ven en la regulación tienen que ver principalmente con la aparición de Clases de UAS y clases de operación que determinan la utilización de UAS / Drones en Colombia. Los equipos que están regulados por esta norma son todos los equipos que pesen más de 250 gramos y están definidas dentro de unas categorías que veremos a continuación:

1.5.1. Clases o tipos de Drones – UAS

Clase A (abierta): equipos que vuelan con operaciones de la siguiente forma:

- Lejos de cualquier tipo de casco urbano (lejos de ciudades, pueblos, municipios, cabeceras municipales, etc.)
- Lejos de personas que no estén involucradas en las operaciones con Drones.
- Solo realización de vuelos diurnos (con excepciones en situaciones puntuales para vuelos nocturnos)
- Solo vuelos en espacio aéreo no controlado (Espacio aéreo G)
- Solo vuelos lejos de aeropuertos (9KM) lejos de helicópteros (3KM)
- Solo vuelos lejos de gobiernos (presidentes, alcaldes u otras autoridades)
- Solo vuelos que impliquen capturan de imágenes o videos, no posible realización de ninguna otra actividad con UAS
- – Drones (No aplica para trabajos de agricultura, fumigación, transporte de animales, domicilios, transporte, etc)
- No se pueden realizar vuelos autónomos
- Máximo 500 mts horizontales de distancia
- Solo Aeronaves que pesen entre 250 gramos hasta 25 kilogramos (Ilustración 2).

Ilustración 1 - Dron de juguete (a la izquierda) y dron DJI Phantom 3 (a la derecha).



Las implicaciones de ese cambio son profundas: mientras que un piloto debe hacer un curso y certificar 20 horas de vuelo (antes eran 40), un aficionado se verá exento de ese requisito. Los drones que usan unos y otros deben ser registrados ante la Aerocivil para poder volar legalmente. (Tamayo, 2019)

Clase B (regulada): equipos que vuelan con operaciones que transgreden las definidas para los Clase A en cualquier ítem, o que desean volar en estos escenarios adicionales:

- Aeronaves de 250 gramos hasta 25 kilogramos que transgreden o salgan de lo permitido para aeronaves en Clase A
- Aeronaves entre 25 kilogramos y hasta 150 kilogramos.
- Aplica para todos los escenarios que incluyen a los Clase A volar en ciudades o zonas urbanas

1.5.2. Reglas generales para volar un DRONE en Colombia

- La Civil Aviation Authority of Colombia (CAAC) exige que las personas que deseen volar un *DRONE* en el espacio aéreo colombiano, realicen previamente una capacitación.
- Se requiere autorización de la CAAC antes de cada vuelo de drones en Colombia.
- No iniciar un vuelo en condiciones climáticas adversas como vientos fuertes.
- No permitir que el dron vuele a más de 750 metros (2,460 pies) del operador. Si un observador está involucrado en la operación del dron y mantiene una comunicación continua con el operador, el radio máximo de operación es entonces de 1500 metros (4,921 pies).
- No volar a menos de 50 metros (164 pies) de distancia de cualquier persona, objeto o edificio.
- No pilotear sobre áreas o edificios congestionados.

- No pilotear dentro de un radio de 5 kilómetros (3,1 millas) de cualquier aeropuerto.
- No pilotear cerca o sobre instalaciones militares, policiales o penitenciarias.
- No pilotear dentro de un radio de 1 milla náutica de las ubicaciones del presidente de la República, vicepresidente y otras autoridades nacionales y extranjeras.
- No arrojar objetos desde el DRONE.
- Debe llevar un receptor de radio y establecer comunicación por radio con la torre de control del aeropuerto más cercano antes y durante cada vuelo. (COLOMBIA, 2015)

1.5.3. Requisitos de autorización para volar un dron en Colombia

Para volar un dron en Colombia se debe recibir un entrenamiento en un centro de formación aeronáutica homologado por la CAAC o universidad nacional o extranjera que cuente con una facultad de Ingeniería Aeronáutica o Aeroespacial con un programa de educación continua para UAVs. El operador debe tener al menos 40 horas de práctica de vuelo. Antes de cada vuelo, el operador realiza una Solicitud de Autorización y una Solicitud de Permiso de Operación de la CAAC 15 días hábiles antes de la fecha programada del vuelo. (COLOMBIA, 2015)

La solicitud de autorización debe incluir lo siguiente:

- Nombre e información de contacto del solicitante de vuelo
- Descripción y finalidad de la operación
- Fecha y lugar del vuelo planeado
- Nivel y tiempo de vuelo

1.6. METODOLOGÍA

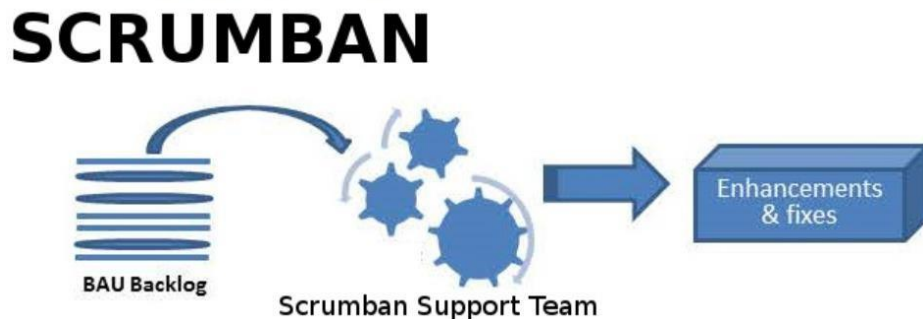
1.6.1. Metodología de investigación

Observar el modelo actual de cómo se controlan las áreas de gran tamaño y cuantificar la eficiencia de estas permite conocer si la aplicación está acorde con las necesidades del problema presentado, es por ello que en el caso presentado, el tipo de metodología de investigación tendrá un enfoque cualitativo; Ya que se presentó un problema donde se deben observar y analizar por qué los métodos actuales no son eficientes para la tarea planteada en el problema. De esta manera se pretende ofrecer una solución de software que complemente estas tareas, además de ofrecer una herramienta más completa de la ofrecida por los fabricantes de estas aeronaves.

1.6.2. Metodología de desarrollo

Para el desarrollo de la aplicación se aplicará la metodología ágil tipo SCRUMBAN (School, n.d.); se presentará un análisis del proyecto y se presentará un backlog de la aplicación, posteriormente se aplicarán flujos de trabajo para determinar qué partes son fundamentales y se hará un cronograma de desarrollo de los núcleos más importantes de la aplicación, dividiendo está en bloques pequeños que se integran en una tarea compleja. De esta manera se pretende simplificar los módulos de la aplicación de manera concurrente e integrada para facilitar que la información que se quiere describir sea correcta con el backlog que se diseñó en la etapa inicial y no hacer un desgaste del grupo de trabajo en tareas complejas que se pueden simplificar en pequeños sprints (Maldonado, 2018)

Ilustración 2 - Esquema de trabajo SCRUMBAN



1.6.3. Gestión de calidad

Según el modelo de desarrollo se realizarán pruebas de conexión de un DRONE

según los backlogs previstos en la etapa inicial del software el cual permita conocer reportes de errores que se puedan generar en la aplicación durante el vuelo de testeo, este se llevará a cabo según

las fases de desarrollo en un lugar abierto y controlado con la finalidad de simular un uso cotidiano de la aplicación al conectarse al DRONE y conocer el comportamiento del hardware tanto en el DRONE como el dispositivo Android donde se instale el software desarrollado.

El historial de depuración de errores que la aplicación pueda generar se llevará en una bitácora organizada donde se explique la causa de la falla y su posterior corrección, esto con la finalidad de ofrecer un producto estable en su versión de producción.

CAPITULO 2

2.1. ANALISIS

Para la organización del proyecto se definen requerimientos técnicos específicos para lograr el mayor alcance y calidad del producto de software que se pretende ofrecer; para ello se organizan los elementos que se requieren para la correcta funcionalidad aplicación DAW (Drone Aereal Watcher).

Para nuestro caso se presentan las siguientes etapas:

- Diseño de la interfaz gráfica para dispositivos Android
- Integración SDK proporcionado por el fabricante del respectivo hardware (DRONE).
- Desarrollo de módulos personalizados basados en el SDK para interacción con las funciones ofrecidas.
- Ejecución de prototipo para corrección de pruebas.
- Distribución de la aplicación final.

2.1.1. Requerimientos

Se puede confirmar que el proyecto es viable con las tecnologías actuales que se pueden adquirir en el mercado, como los son DRONES y equipos auxiliares como tabletas o celulares compatible con sistema operativo Android. Para la correcta ejecución de la aplicación se tienen los siguientes requerimientos de hardware que permitirán la correcta operabilidad y ejecución de la aplicación (Tabla 1 – Requerimientos de hardware)

2.1.1.1. Requerimientos hardware:

Tabla 1 – Requerimientos de hardware

Recurso hardware	Características
DRONE marca DJI o compatible	DRONE con sistemas asistido de vuelo, GPS, cámara.
Memoria SSD	Memoria SSD de clase 10 compatible para DRONE
Smartphone	Smartphone compatible con sistema ANDROID 8 o superior
Servidor de almacenamiento – Base dedatos y record de video	Computador compatible con sistemas operativo LINUX.

Para el proceso de desarrollo se requieren de los siguientes elementos de software (Tabla 2-Requerimientos software).

2.1.1.1. Requerimientos de software:

Tabla 2- Requerimientos software

Recurso software	Características
ANDROID STUDIO	IDE desarrollo aplicaciones ANDROID versión 4.0 o superior
SDK fabricante DRONE	Librerías necesarias para manipular hardware del DRONE
LINUX	Sistema operativo LINUX para servidores con kernel 4 o superior
Motor de bases de datos - SQL	Sistema gestor de bases de datos sql open source como Maria DB o similar.

2.1.2. Objetivos de la aplicación

La aplicación pretende ofrecer una forma asequible de manipular DRONES comerciales mediante una interfaz de usuario simples que permitan la rápida operación y permita administración de las capacidades de estas aeronaves; de esta manera se ofrecerán las siguientes funcionalidades:

- Registro del DRONE con su fabricante mediante un sistema de login que permitatanto registrarse como ingresar a la aplicación para operar la aeronave.
- Capturar información de operación del software por parte del usuario y almacenarlaen una base de datos.
- Almacenar la telemetría proporcionada por el DRONE en una base datos.
- Permitir el acceso a funcionalidades extendidas del DRONE según permisos deusuario y capacidades de la aeronave.
- Permitir conexión remota al DRONE mediante protocolo TCP-IP (IBM, s.f.).
- Permitir la sincronización de información recopilada por la aeronave con herramientas de terceros (MySQL, Google Drive, OneDrive).
- Ofrecer la función de administrar la información de las aeronaves de manera remota.
- Administrar acceso a la aplicación según criterios del administrador general.
- Realizar un registro de información obtenida por el DRONE a un servidor.
- Realizar un registro de usuarios permitidos para manipulación del DRONE medianteun servidor o en su defecto mediante una llave de registro offline.
- Permitir vista de ubicación del DRONE en Google maps para orientar al pilotodurante el vuelo.
- Sistema de alertas de control en caso de fallas del sistema.

2.1.3. Requerimientos funcionales

Se definen una lista de acciones prioritarias que debe cumplir el software para su correcta ejecución, de acuerdo con las necesidades planteadas en el objetivo ofrecido por la aplicación para el control y administración de la aeronave y de los usuarios (Tabla 3 – Requerimientosfuncionales).

Tabla 3 – Requerimientos funcionales

Identificación	Descripción	Nivel de Complejidad	Tipo Requerimiento	Interesado	Nivel prioridad
RF01	Sistema de ingreso aplicación	Medio	Funcional	Administrador	Alto
RF02	Sistema de registro de nuevos usuarios	Medio	Funcional	Administrador	Alto
RF03	Validación de usuario	Medio	Funcional	Administrador	Alto
RF04	Validación DRONE ante el fabricante	Alto	Funcional	Operador	Alto
RF05	Recepción de telemetría DRONE y mapa de ubicación	Alto	Funcional	Operador	Alto
RF06	Ejecución de orden de vuelo DRONE	Alto	Funcional	Operador	Alto
RF07	Almacenamiento Telemetría DRONE	Alto	Funcional	Administrador	Alto
RF08	Disparador de evento de grabación de imagen y video captada con el DRONE	Alto	Funcional	Administrador/operador	Alto
RF09	Recepción de información fallas DRONE	Alto	Funcional	Administrador	Alto
RF10	Envío de alertas de operación o fallas de comunicación con el DRONE	Alto	Funcional	Administrador	Alto

2.1.4. Requerimientos no funcionales

Como atributos de calidad la aplicación debe ofrecer una manera amigable de operar las capacidades del DRONE y permitir interactuar con la información tanto por operador estándar como el usuario administrador Tabla 4 - Requisitos no funcionales.

Tabla 4 - Requisitos no funcionales

Identificación	Descripción	Nivel prioridad
RNF01	Interfaz amigable	Alto
RNF02	Adaptable a versiones mínimas de ANDROID 8 y máximas 11	Alto
RNF03	Ofrecer capa de seguridad y testeo de conexión para la consulta de datos	Alto

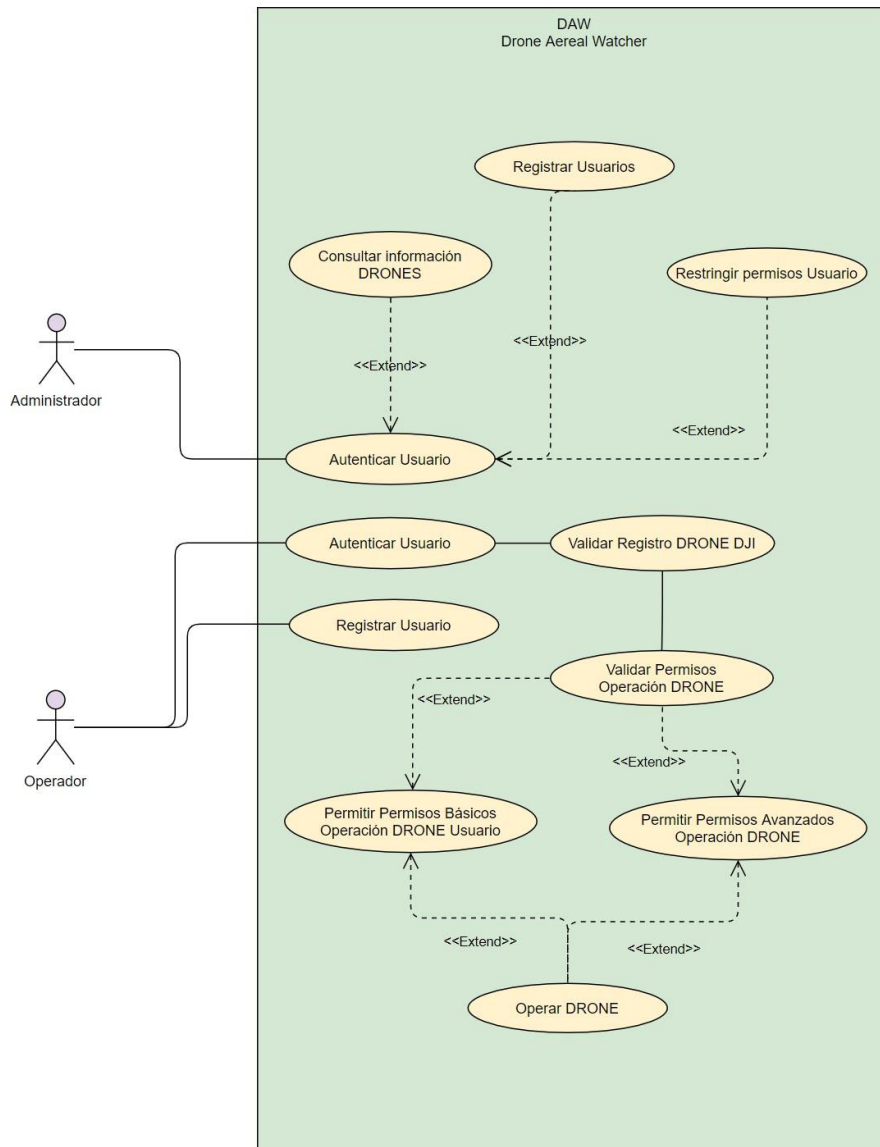
2.1.5. Definición de casos de uso

Para definir los casos de uso es necesario presentar los actores involucrados en la aplicación, en nuestro caso se definen dos tipos de usuario para el prototipo, estos son:

- Administrador: será la persona encargada de limitar las funciones extendidas del software que permiten operar la aeronave y su información capturada.
- Operador: será la persona encargada de manipular las aeronaves, según las restricciones dadas por el administrador.

A continuación, se presenta un resumen de los casos de uso propuestos en la aplicación donde se reconoce una validación inicial para los dos tipos de usuarios mencionados anteriormente, en el caso del usuario operador se debe realizar una validación inicial del DRONE ya que el fabricante solicita la primera vez de uso tener el DRONE registrado para poder hacer uso de su correspondiente API (Ilustración 3 - Casos de Uso).

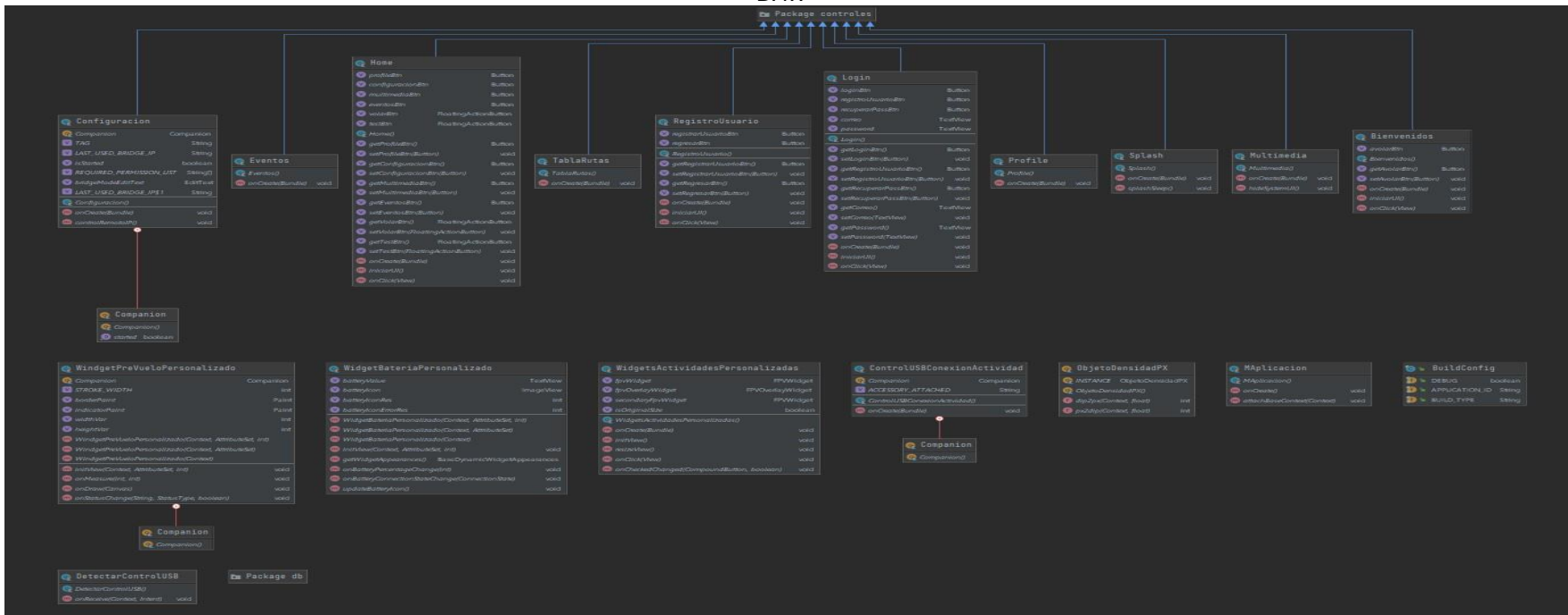
Ilustración 3 - Casos de Uso



2.1.6. Diagrama Clases UML API DJI

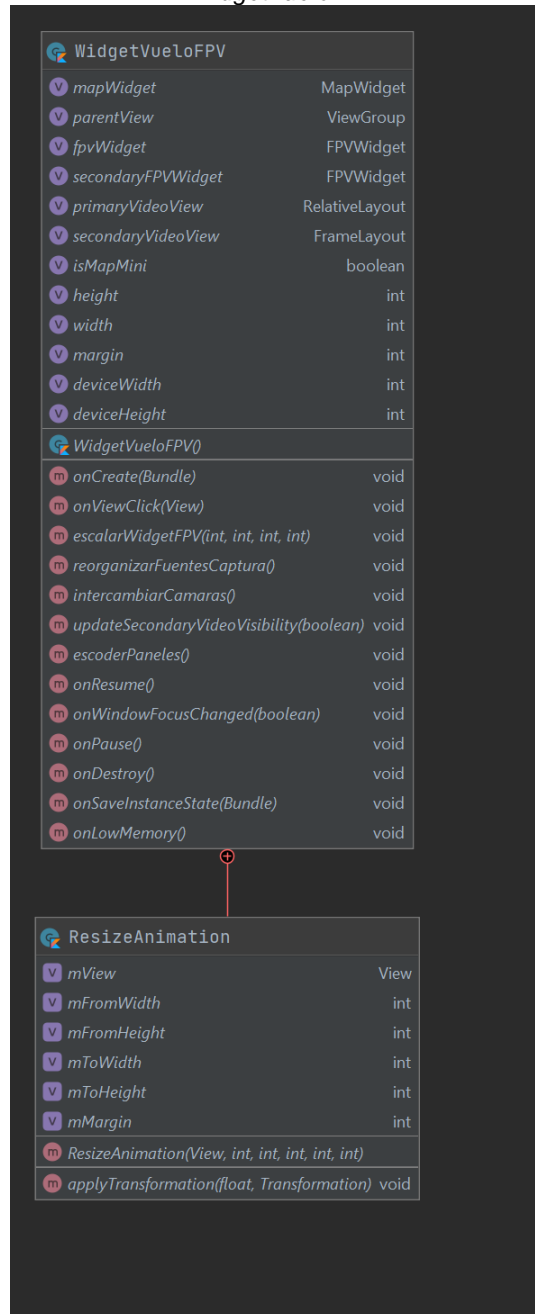
El inicio de la aplicación parte de la clase Splash.kt el cual posteriormente llama a la clase Login.kt en donde se ejecutan los métodos de validación del usuario como se referencia en el caso de uso (Ilustración 3 - Casos de Uso), dicha validación se realiza inicialmente con DJI para verificar que el DRONE ya haya sido registrado con el fabricante y posteriormente se solicita al usuario ingresar con su usuario y contraseña asignado. Luego de la validación exitosa del usuario en la base de datos se redirige a la vista bienvenidos el cual es controlada por la clase Bienvenidos.kt que posee un botón que lleva al usuario al home donde puede controlar las opciones de vuelo y configuraciones adicionales las cuales son controladas por la clase correspondiente a cada actividad como se ve en la Ilustración 4 - Diagrama Clases.

Ilustración 4 - Diagrama Clases
DAW



Como se puede ver en el diagrama de la clase WidgetVueloFPV.kt, el cual visualiza la actividad del DRONE, estos eventos se ejecutan métodos mediante un listener que permite detectar las actividades realizadas por usuario y activar o desactivar los menús contextuales durante el vuelo de la aeronave, ésta a su vez posee una clase hija ResizeAnimation.kt que es la encargada de dar un escalado dinámico al mapa de navegación cuando se desea tener interacción con éste.

Ilustración 5 – Diagrama Clase
WidgetVueloFPV



2.2. DISEÑO

2.2.1. Diseño de base de datos

Para el proceso de diseño de la base de datos se requiere de un sistema de bases de datos relacionales el cual permita reducir las redundancias de datos que se puedan llegar a presentar en los elementos que se van a almacenar en ella; para nuestro caso se utilizara el motor de base de datos MariaDB en su modelo de datos InnoDB que permite realizar relaciones entre tablas.

2.2.2. Diccionario de datos

Para el diseño de la base de datos se presenta la siguiente nomenclatura:

- Clave de tabla.
- Nombre de campo.
- Tipo de campo.
- Longitud de campo.
- Descripción.

2.2.3. Diagrama de base de datos

Tabla 5-Tabla usuarios

Tabla daw_usuarios				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	Id_usuario	Int- autoincremental	11	Identificador únicos usuario
--	Correo	Varchar	100	Correo usuario
--	Contrasenia	Varchar	50	Contraseña usuario
--	Estatus	Varchar	30	Estatus de usuario
--	Nombres	Varchar	100	Nombres usuario
--	Apellidos	Varchar	100	Apellidos usuario
--	Cedula		10	Numero de cedula usuario

Tabla 6 - Tabla Eventos

Tabla daw_eventos				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	Id_evento	Int- autoincremental	11	Identificador único evento
--	Evento	Varchar	100	Evento ocurrido
--	Fecha	DateTime	--	Fecha del evento
--	Descripción	Varchar	200	Descripción del evento
Foránea tabla usuario	Id_usuario	Int	11	Id usuario registrado
Foránea tabla drone	Id_drone	Int	11	Id DRONE registrado

Tabla 7 - Tabla DRONES

Tabla daw_drones				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	Id_drone	Int- autoincremental	11	Identificador único DRONE
--	Fecha de registro	Date Time	--	Fecha de registro
--	Serial	Varchar	100	Serial del DRONE de fabrica
--	Modelo	Varchar	100	Modelo del DRONE

Tabla 8 - Tabla Rutas

Tabla daw_rutas				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	Id_rutas	Int- autoincremental	11	Identificador único rutas almacenadas
Foránea tabla usuario	Id_usuario	Int	11	Id usuario registrado
--	Contraseña	Varchar	50	Contraseña usuario
--	Estatus	Varchar	30	Estatus de usuario
--	Nombres	Varchar	100	Nombres usuario
--	Apellidos	Varchar	100	Apellidos usuarios
--	Cedula		10	Numero de cedula usuario

Tabla 9 - Tabla Videos

Tabla daw_videos				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	Id_video	Int- autoincremental	11	Identificador únicos video
--	Fecha	Datetime	--	Fecha captura video
Foránea tabla usuario	Id_usuario	Int	11	Id usuario registrado
Foránea tabla drone	Id_drone	Int	11	Id DRONE registrado
--	Información	Varchar	150	Nombres usuario
--	Video	Binary	50M	Video capturada por el DRONE

Tabla 10 - Tabla Fotografías

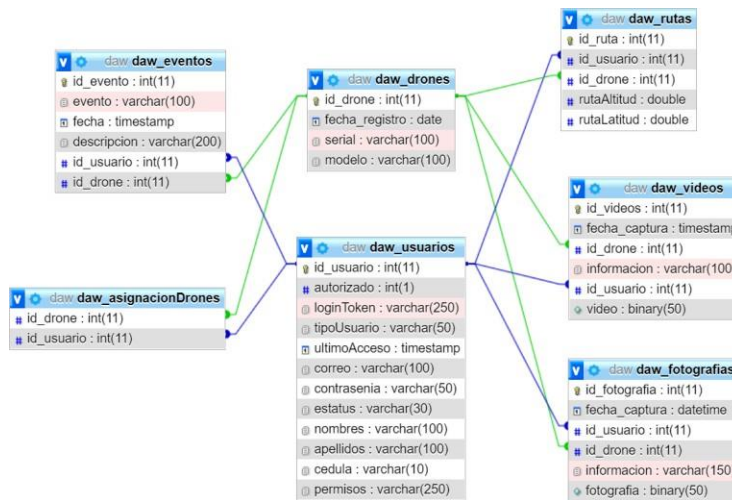
Tabla daw_fotografias				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	Id_fotografia	Int- autoincremental	11	Identificador único fotografía
--	Fecha	Datetime	100	Fecha captura fotografía
Foránea tabla usuario	Id_usuario	Int	11	Id usuario registrado
Foránea tabla drone	Id_drone	Int	11	Id DRONE registrado
--	Información	Varchar	150	Nombres usuario
--	Fotografía	Binary	50M	Fotografía capturadapor el DRONE

Tabla 11 – Tablas Asignación Drones

Tabla daw_asignacionDrones				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Foránea tabla usuario	Id_usuario	Int	11	Id usuario registrado
Foránea tabla drone	Id_drone	Int	11	Id DRONE registrado

2.2.4. Diagrama Relacional

Ilustración 6 - Diagrama base datos



2.3. IMPLEMENTACIÓN

Se realiza el proceso de implementación del diseño dado; inicialmente al instalar la aplicación se realiza una conexión con DJI para validar que el usuario tiene registrado su DRONE con el fabricante; este proceso muestra una pantalla de login en donde el usuario ingresa sus credenciales de registro con DJI el cual es un requerimiento obligatorio para que se pueda utilizar la aeronave; posteriormente se procede solicitar al usuario su usuario y contraseña para ingresar a la aplicación, esta validación se hace mediante una base de datos SQL que almacena la información del usuario registrado.

En el proceso se utiliza un servidor Linux VPS de AWS para la implementación de la base de datos, el cual se administra mediante el panel de PHPMYADMIN (PHPMYADIN, n.d.).

En el proceso de desarrollo se utilizó la herramienta Android Studio en su versión 4.0 bajo el lenguaje de programación Kotlin 1.4; las librerías suministradas en el desarrollo de la aplicación para el entorno de interfaz de usuario y comunicación con el hardware del DRONE son las siguientes:

- Implementación de paquetes para manejo de mapas, comunicación http, e interfaz de usuario.

```
implementation 'com.amap.api:3dmap:6.9.2'  
implementation 'com.amap.api:search:7.7.0'  
implementation 'com.amap.api:location:5.2.0'  
implementation "androidx.preference:preference-ktx:1.1.1"  
implementation 'org.greenrobot:eventbus:3.0.0'  
implementation 'androidx.constraintlayout:constraintlayout:2.0.4'  
implementation 'androidx.appcompat:appcompat:1.2.0'  
implementation 'androidx.recyclerview:recyclerview:1.1.0'  
implementation 'androidx.annotation:annotation:1.1.0'  
implementation 'androidx.lifecycle:lifecycle-extensions:2.2.0'  
implementation 'androidx.core:core-ktx:1.3.2'  
implementation 'androidx.annotation:annotation:1.1.0'  
implementation "org.jetbrains.kotlin:kotlin-stdlib-jdk7:1.4.31"  
implementation 'androidx.preference:preference-ktx:1.1.1'  
implementation 'com.android.volley:volley:1.1.1'  
implementation 'com.fasterxml.jackson.core:jackson-core:2.9.8'  
implementation 'com.fasterxml.jackson.core:jackson-annotations:2.9.8'  
implementation 'com.fasterxml.jackson.core:jackson-databind:2.9.8'  
implementation 'com.squareup.retrofit2:retrofit:2.9.0'  
implementation 'com.squareup.retrofit2:converter-gson:2.5.0'  
implementation 'com.squareup.okhttp3:logging-interceptor:3.9.1'  
implementation 'com.android.support:recyclerview-v7:28.1.1'  
implementation 'com.android.support:cardview-v7:28.1.1'
```

```
implementation 'com.google.android.material:material:1.3.0'
implementation 'androidx.lifecycle:lifecycle-livedata-ktx:2.3.0'
implementation 'androidx.lifecycle:lifecycle-viewmodel-ktx:2.3.0'
compileOnly ('com.dji:dji-sdk-provided:4.14')
```

- Paquetes de DJI y Google necesarios para el uso del SDK suministrado por DJI.

```
doNotStrip "**/libdjivideo.so" doNotStrip
**/libSDKRelativeJNI.so" doNotStrip
**/libFlyForbid.so" doNotStrip
**/libdum1_vision_bokeh.so"doNotStrip
**/libyuv2.so"
doNotStrip "**/libGroudStation.so"
doNotStrip "**/libFRCorkscrew.so"
doNotStrip "**/libUpgradeVerify.so"
doNotStrip "**/libFR.so"
doNotStrip "**/libDJIFlySafeCore.so"
doNotStrip "**/libdjiifs_jni.so" doNotStrip
**/libsfjni.so" doNotStrip
**/libDJICommonJNI.so" doNotStrip
**/libDJICSDKCommon.so"doNotStrip
**/libDJIUpgradeCore.so"doNotStrip
**/libDJIUpgradeJNI.so"
doNotStrip "**/libDJIWaypointV2Core.so"doNotStrip
**/libAMapSDK_MAP_v6_9_2.so"doNotStrip
**/libDJIMOP.so"
doNotStrip "**/libDJISDKLOGJNI.so"

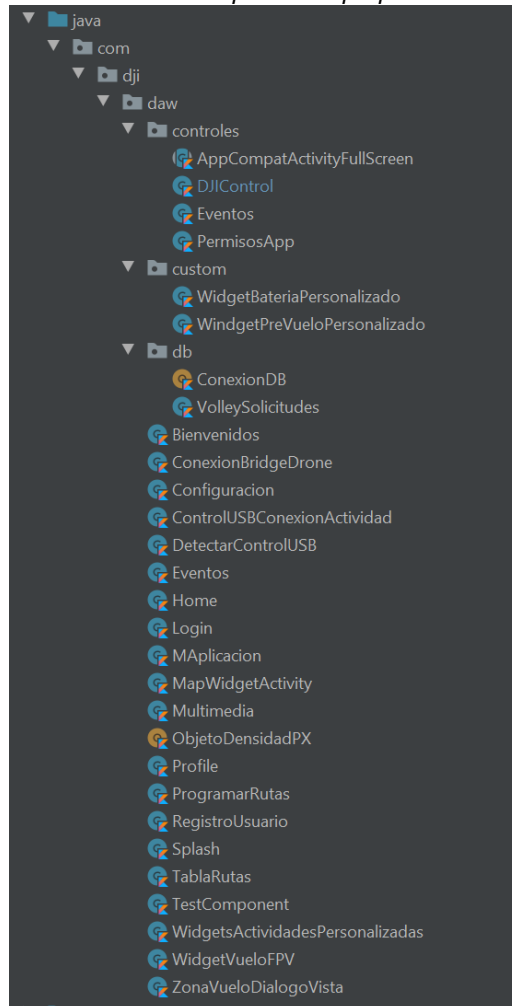
pickFirst 'lib*/libstlport_shared.so' pickFirst
'lib*/libRoadLineRebuildAPI.so'pickFirst
'lib*/libGNaviUtils.so' pickFirst
'lib*/libGNaviMapex.so' pickFirst
'lib*/libGNaviData.so' pickFirst
'lib*/libGNaviMap.so'
pickFirst 'lib*/libGNaviSearch.so' pickFirst
'lib*/libDJIFlySafeCore.so'pickFirst
'lib*/libdjiifs_jni.so' pickFirst 'lib*/libsfjni.so'
exclude 'META-INF/proguard/okhttp3.pro' exclude
'META-INF/rxjava.properties' exclude
'assets/location_map_gps_locked.png'exclude
'assets/location_map_gps_3d.png'
```

Estructura de paquetes en el proceso de desarrollo se divide de la siguiente manera (Ilustración 7 – Esquema del paquete DAW):

- Daw: estructura principal del paquete de la aplicación donde se almacenan los comportamientos de las actividades.
- Controles: clases encargadas de operar los eventos y permisos de la aplicación.
- Custom: clases encargadas de la personalización de widgets de la librería DJI.

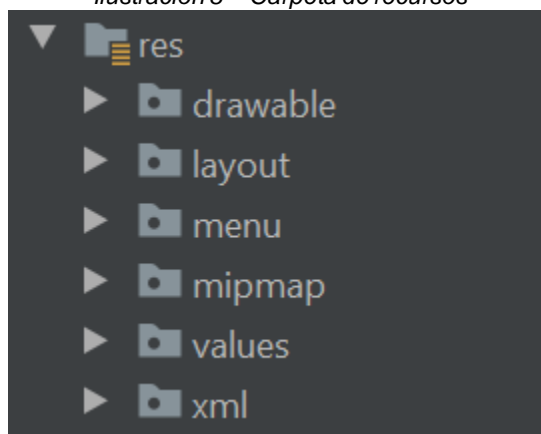
- DB: clases encargadas de las peticiones requeridas HTTP.

Ilustración 7 – Esquema del paquete DAW



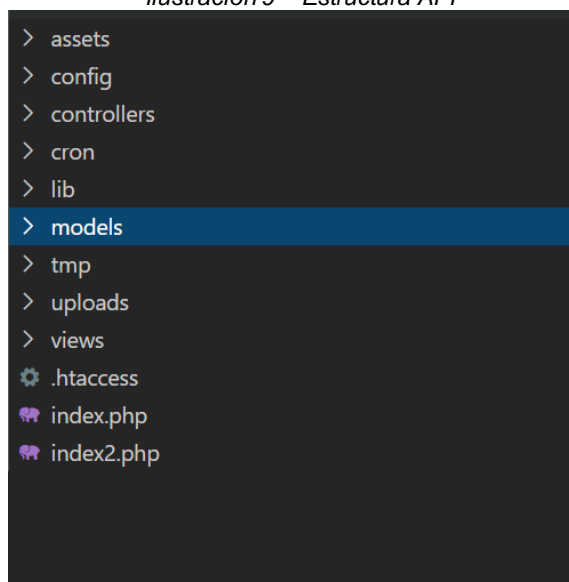
El Recurso de imágenes, iconos, estilos visuales y manejo de cadenas estáticas se ubican en la carpeta “res” Ilustración 8 – Carpeta de recursos.

Ilustración 8 – Carpeta de recursos



Debido a que la aplicación realizará peticiones HTTP, se desarrollaron scripts PHP del lado del servidor los cuales actuarán como API de comunicación e intercambio de datos entre el aplicativo y la base de datos. (Ilustración 9 – Estructura API):

Ilustración 9 – Estructura API



2.4. PRUEBAS

Se realiza el diseño de la aplicación mediante distintas actividades, según los diseños preliminares dados (página 47, Diseño interfaces), en el cual se realizan las correspondientes pruebas de uso definido en ISO/IEC 9126-1 (Lain, 2010) , estas actividades se definen según la siguiente tabla de características:

Tabla 12 - Definición de Características de Calidad

Características de la calidad interna y externa, definido en ISO/IEC 9126-1		
	Característica	Descripción
Funcionalidad	Aplicabilidad	La capacidad del producto software para proveer un conjunto apropiado de funciones para las tareas y objetivos especificados por el usuario.
	Precisión	La capacidad del producto software para proveer los resultados o efectos acordados con un grado necesario de precisión.
	Interoperabilidad	La capacidad del producto software a interactuar con uno o más sistemas especificados.
	Seguridad	La capacidad del producto software para proteger la información y los datos de modo que las personas o los sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos y a las personas o sistemas autorizados no se les denegará el acceso.
	Conformidad de la funcionalidad	La capacidad del producto software de adherirse a los estándares, convenciones o regulaciones legales y prescripciones similares referente a la funcionalidad.
Fiabilidad	Madurez	La capacidad del producto software para evitar fallas como resultado de errores en el software.
	Tolerancia a fallos	La capacidad del producto software para mantener un nivel especificado de funcionamiento en caso de errores del software o de incumplimiento de su interfaz especificada.
	Recuperabilidad	La capacidad del producto software para restablecer un nivel especificado de funcionamiento y recuperar los datos afectados directamente en el caso de una falla.
	Conformidad de fiabilidad	La capacidad del producto software para adherirse a las normas, convenciones o regulaciones relativas a la fiabilidad.
Usabilidad	Entendibilidad	La capacidad del producto software para permitir al usuario entender si el software es aplicable, y cómo puede ser utilizado para las tareas y las condiciones particulares de la aplicación.
	Facilidad de aprendizaje	La capacidad del producto software para permitir al usuario aprender su aplicación.
	Operabilidad	La capacidad del producto software para permitir al usuario operarlo y controlarlo.
	Atractividad	La capacidad del producto software de ser atractivo al usuario.
	Conformidad de usabilidad	La capacidad del producto software para adherirse a las normas, convenciones, guías de estilo o regulaciones relacionadas a su usabilidad.
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	La capacidad del producto software para proveer tiempos apropiados de respuesta y procesamiento, y ratios de rendimiento cuando realiza su función bajo las condiciones establecidas.
	Utilización de recursos	La capacidad del producto software para utilizar apropiadas cantidades y tipos de recursos cuando éste funciona bajo las condiciones establecidas.
	Conformidad de eficiencia	La capacidad del producto software para adherirse a normas o convenciones relacionadas a la eficiencia.
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	La capacidad del producto software para ser diagnosticado por deficiencias o causas de fallas en el software o la identificación de las partes a ser modificadas.
	Cambiabilidad	La capacidad del software para permitir que una determinada modificación sea implementada.
	Estabilidad	La capacidad del producto software para evitar efectos inesperados debido a modificaciones del software.
	Testeabilidad	La capacidad del software para permitir que las modificaciones puedan ser validadas.
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	La capacidad del software para adherirse a estándares o convenciones relativas a la facilidad de mantenimiento.
Portabilidad	Adaptabilidad	La capacidad del producto software para ser adaptado a diferentes entornos definidos sin aplicar acciones o medios diferentes de los previstos para el propósito del software considerado.
	Instalabilidad	La capacidad del producto software para ser instalado en un entorno definido.
	Co existencia	La capacidad del producto software para co-existir con otro producto software independiente dentro de un mismo entorno compartiendo recursos comunes.
	Reemplazabilidad	La capacidad del producto software para ser utilizado en lugar de otro producto software, para el mismo propósito y en el mismo entorno.
	Conformidad de portabilidad	La capacidad del software para adherirse a estándares o convenciones relacionados a la portabilidad.

- Splash inicial: el cual muestra el diseño del logo de la aplicación, se aplica un retardo de 5 segundos para habilitar servicios en segundo plano que van a ser cargados.

Ilustración 10– Actividad Splash



Tabla 13 - Actividad Splash

Actividad Splash – Análisis de calidad		
	Característica	Resultado
Funcionalidad	Aplicabilidad	Función aplicada correctamente
	Precisión	Cumple con las necesidades
	Interoperabilidad	n/a
	Seguridad	n/a
	Conformidad de la funcionalidad	Cumple con las necesidades
Fiabilidad	Madurez	Cumple con las necesidades
	Tolerancia a fallos	Cumple con las necesidades
	Recuperabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de fiabilidad	Cumple con las necesidades
Usabilidad	Entendibilidad	n/a
	Facilidad de aprendizaje	n/a
	Operabilidad	n/a
	Atractividad	n/a
	Conformidad de usabilidad	n/a
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	Cumple con los tiempos de carga adecuados
	Utilización de recursos	Cumple con las necesidades
	Conformidad de eficiencia	Cumple con las necesidades
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	Cumple con las necesidades
	Cambiabilidad	Cumple con las necesidades
	Estabilidad	Cumple con las necesidades
	Testeabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	Cumple con las necesidades
Portabilidad	Adaptabilidad	Cumple con las necesidades
	Instalabilidad	Cumple con las necesidades
	Co existencia	n/a
	Reemplazabilidad	n/a
	Conformidad de portabilidad	n/a

- Solicitud de permisos: solicita al usuario dé permisos a la aplicación para su operación.

Ilustración 11 - Solicitud Permisos

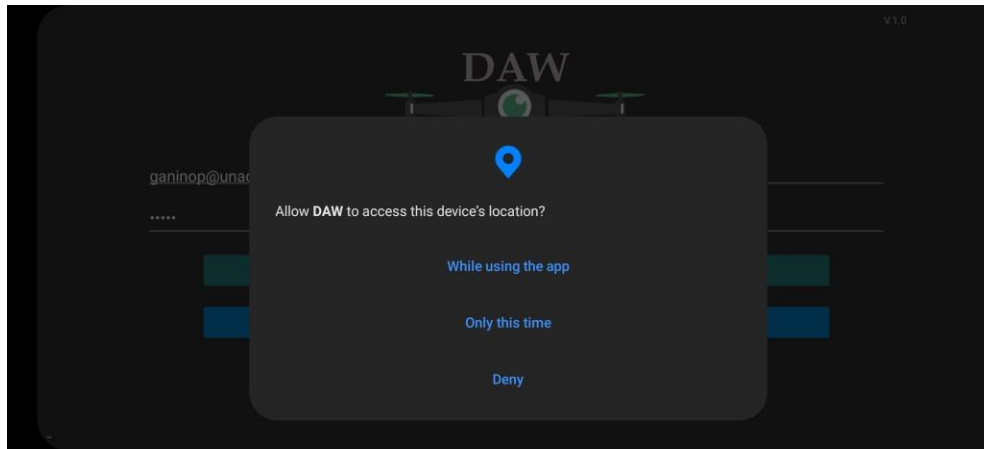


Tabla 14 - Solicitud Permisos

Actividad Splash – Análisis de calidad		
	Característica	Resultado
Funcionalidad	Aplicabilidad	Función aplicada correctamente
	Precisión	Cumple con las necesidades
	Interoperabilidad	Cumple con las necesidades
	Seguridad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de la funcionalidad	Cumple con las necesidades
Fiabilidad	Madurez	Cumple con las necesidades
	Tolerancia a fallos	Cumple con las necesidades
	Recuperabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de fiabilidad	Cumple con las necesidades
Usabilidad	Entendibilidad	Cumple con las necesidades
	Facilidad de aprendizaje	Cumple con las necesidades
	Operabilidad	Cumple con las necesidades
	Atractividad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de usabilidad	Cumple con las necesidades
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	Cumple con los tiempos de carga adecuados
	Utilización de recursos	Cumple con las necesidades
	Conformidad de eficiencia	Cumple con las necesidades
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	Cumple con las necesidades
	Cambiabilidad	Cumple con las necesidades
	Estabilidad	Cumple con las necesidades
	Testeabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	Cumple con las necesidades
Portabilidad	Adaptabilidad	n/a
	Instalabilidad	Cumple con las necesidades
	Co existencia	n/a
	Reemplazabilidad	n/a
	Conformidad de portabilidad	n/a

- Registro del DRONE con DJI: se realiza la solicitud al usuario de ingresar con su cuenta de DJI para habilitar el DRONE.

Ilustración 12 - Solicitud Registro DRONE

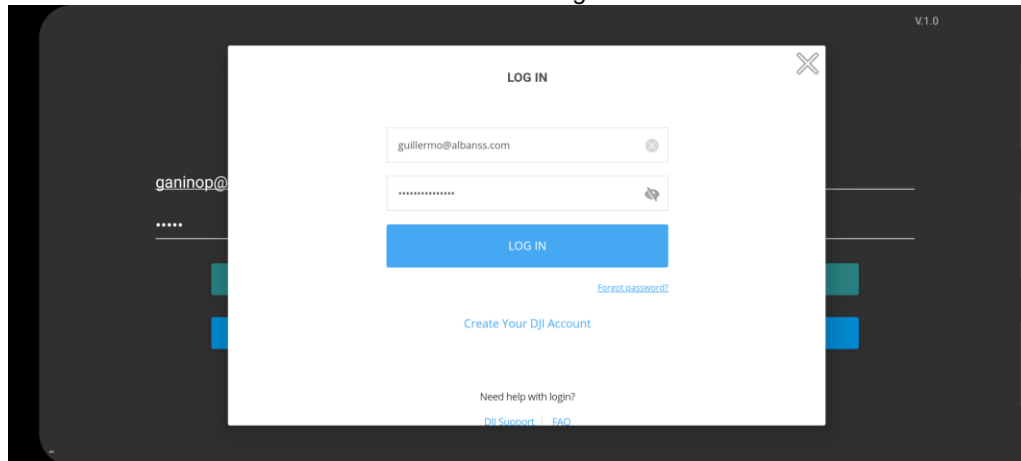


Tabla 15 - Solicitud Registro DJI

Solicitud Registro DJI– Análisis de calidad		
	Característica	Resultado
Funcionalidad	Aplicabilidad	Función aplicada correctamente
	Precisión	Cumple con las necesidades
	Interoperabilidad	Cumple con las necesidades
	Seguridad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de la funcionalidad	Cumple con las necesidades
Fiabilidad	Madurez	Cumple con las necesidades
	Tolerancia a fallos	Cumple con las necesidades
	Recuperabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de fiabilidad	Cumple con las necesidades
Usabilidad	Entendibilidad	Cumple con las necesidades
	Facilidad de aprendizaje	Cumple con las necesidades
	Operabilidad	Cumple con las necesidades
	Atractividad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de usabilidad	Cumple con las necesidades
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	Cumple con los tiempos de carga adecuados
	Utilización de recursos	Cumple con las necesidades
	Conformidad de eficiencia	Cumple con las necesidades
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	Cumple con las necesidades
	Cambiabilidad	Cumple con las necesidades
	Estabilidad	Cumple con las necesidades
	Testeabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	Cumple con las necesidades
Portabilidad	Adaptabilidad	Cumple con las necesidades
	Instalabilidad	Cumple con las necesidades
	Co existencia	Cumple con las necesidades
	Reemplazabilidad	n/a
	Conformidad de portabilidad	n/a

- Actividad de login: se realiza un ingreso con un usuario de prueba el cual será validado por la base de datos y permitirá al usuario ingresar a la aplicación.

Ilustración 13– Actividad Login

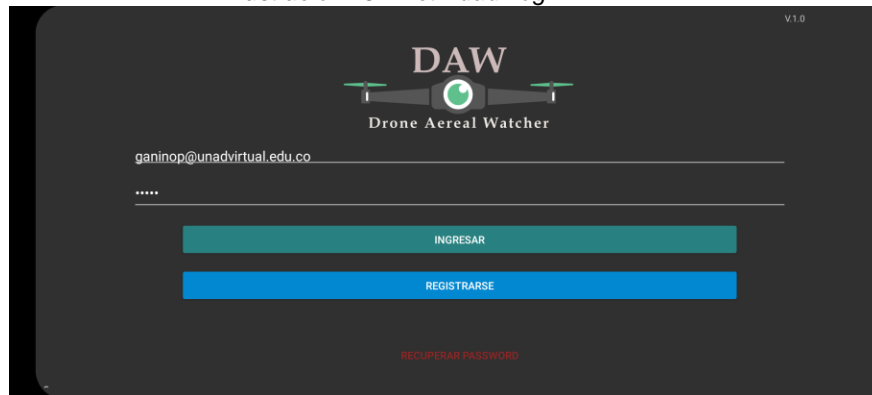


Tabla 16 -Actividad Login

Actividad Login – Análisis de calidad		
	Característica	Resultado
Funcionalidad	Aplicabilidad	Función aplicada correctamente
	Precisión	Cumple con las necesidades
	Interoperabilidad	n/a
	Seguridad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de la funcionalidad	Cumple con las necesidades
Fiabilidad	Madurez	Cumple con las necesidades
	Tolerancia a fallos	Cumple con las necesidades
	Recuperabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de fiabilidad	Cumple con las necesidades
Usabilidad	Entendibilidad	Cumple con las necesidades
	Facilidad de aprendizaje	Cumple con las necesidades
	Operabilidad	Cumple con las necesidades
	Atractividad	n/a
	Conformidad de usabilidad	n/a
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	Cumple con los tiempos de carga adecuados
	Utilización de recursos	Cumple con las necesidades
	Conformidad de eficiencia	Cumple con las necesidades
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	Cumple con las necesidades
	Cambiabilidad	Cumple con las necesidades
	Estabilidad	Cumple con las necesidades
	Testeabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	Cumple con las necesidades
Portabilidad	Adaptabilidad	Cumple con las necesidades
	Instalabilidad	Cumple con las necesidades
	Co existencia	n/a
	Reemplazabilidad	n/a
	Conformidad de portabilidad	n/a

- Actividad de bienvenida: se da información relevante de la aplicación.

Ilustración 14– Actividad Bienvenida

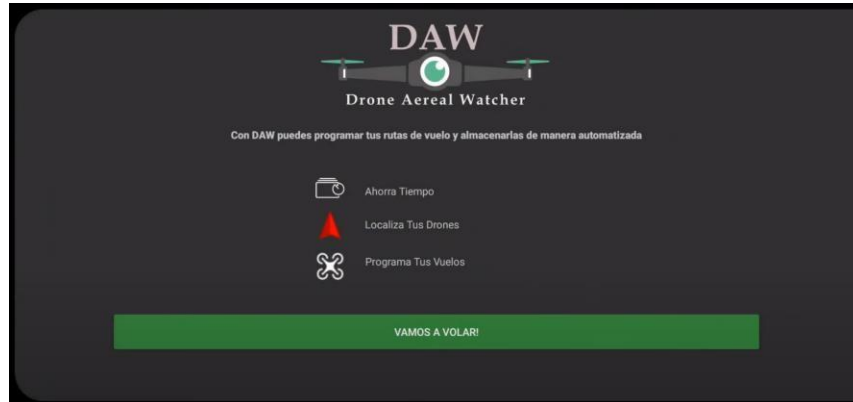


Tabla 17 - Bienvenida

Actividad Bienvenida – Análisis de calidad		
	Característica	Resultado
Funcionalidad	Aplicabilidad	Función aplicada correctamente
	Precisión	Cumple con las necesidades
	Interoperabilidad	n/a
	Seguridad	n/a
	Conformidad de la funcionalidad	Cumple con las necesidades
Fiabilidad	Madurez	Cumple con las necesidades
	Tolerancia a fallos	Cumple con las necesidades
	Recuperabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de fiabilidad	Cumple con las necesidades
Usabilidad	Entendibilidad	n/a
	Facilidad de aprendizaje	n/a
	Operabilidad	n/a
	Atractividad	n/a
	Conformidad de usabilidad	n/a
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	Cumple con los tiempos de carga adecuados
	Utilización de recursos	Cumple con las necesidades
	Conformidad de eficiencia	Cumple con las necesidades
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	Cumple con las necesidades
	Cambiabilidad	Cumple con las necesidades
	Estabilidad	Cumple con las necesidades
	Testeabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	Cumple con las necesidades
Portabilidad	Adaptabilidad	Cumple con las necesidades
	Instalabilidad	Cumple con las necesidades
	Co existencia	n/a
	Reemplazabilidad	n/a
	Conformidad de portabilidad	n/a

- Actividad Home: se ingresa al menú principal de la aplicación donde se encuentran todas las opciones dadas por el software para modificar y consultar información e iniciar el proceso de vuelo en la opción superior.

Ilustración 15– Actividad Home



Tabla 18 – Actividad Home

Actividad Home – Análisis de calidad		
	Característica	Resultado
Funcionalidad	Aplicabilidad	Función aplicada correctamente
	Precisión	Cumple con las necesidades
	Interoperabilidad	n/a
	Seguridad	n/a
	Conformidad de la funcionalidad	Cumple con las necesidades
Fiabilidad	Madurez	Cumple con las necesidades
	Tolerancia a fallos	Cumple con las necesidades
	Recuperabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de fiabilidad	Cumple con las necesidades
Usabilidad	Entendibilidad	Cumple con las necesidades
	Facilidad de aprendizaje	Cumple con las necesidades
	Operabilidad	Cumple con las necesidades
	Atractividad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de usabilidad	Cumple con las necesidades
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	Cumple con los tiempos de carga adecuados
	Utilización de recursos	Cumple con las necesidades
	Conformidad de eficiencia	Cumple con las necesidades
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	Cumple con las necesidades
	Cambiabilidad	Cumple con las necesidades
	Estabilidad	Cumple con las necesidades
	Testeabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	Cumple con las necesidades
Portabilidad	Adaptabilidad	Cumple con las necesidades
	Instalabilidad	Cumple con las necesidades
	Co existencia	n/a
	Reemplazabilidad	n/a
	Conformidad de portabilidad	n/a

- Actividad Perfil: Se realiza la prueba de acceso a la actividad para ver la información del usuario actual.

Ilustración 16 - Actividad Profile

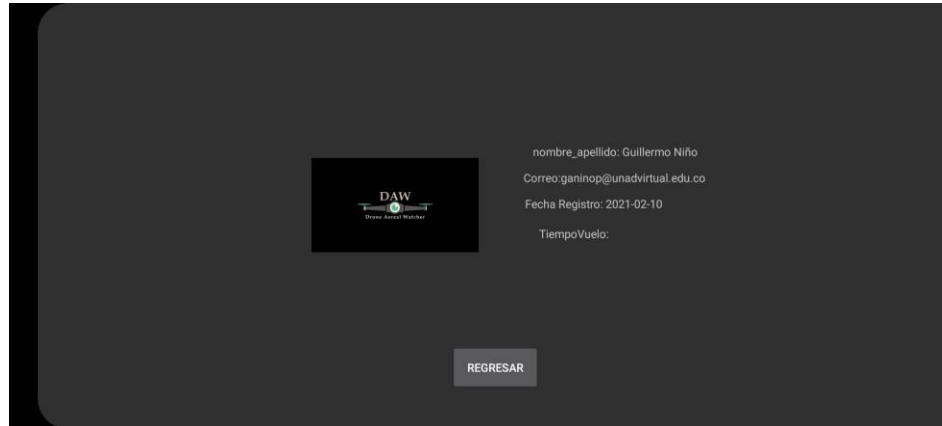


Tabla 19 - Profile

Actividad Profile – Análisis de calidad		
	Característica	Resultado
Funcionalidad	Aplicabilidad	Función aplicada correctamente
	Precisión	Cumple con las necesidades
	Interoperabilidad	n/a
	Seguridad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de la funcionalidad	Cumple con las necesidades
Fiabilidad	Madurez	Cumple con las necesidades
	Tolerancia a fallos	Cumple con las necesidades
	Recuperabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de fiabilidad	Cumple con las necesidades
Usabilidad	Entendibilidad	Cumple con las necesidades
	Facilidad de aprendizaje	Cumple con las necesidades
	Operabilidad	Cumple con las necesidades
	Atractividad	Se debe mejorar el escalado de campos de texto
	Conformidad de usabilidad	Cumple con las necesidades
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	Cumple con los tiempos de carga adecuados
	Utilización de recursos	Cumple con las necesidades
	Conformidad de eficiencia	Cumple con las necesidades
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	Cumple con las necesidades
	Cambiabilidad	Cumple con las necesidades
	Estabilidad	Cumple con las necesidades
	Testeabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	Cumple con las necesidades
Portabilidad	Adaptabilidad	Cumple con las necesidades
	Instalabilidad	Cumple con las necesidades
	Co existencia	n/a
	Reemplazabilidad	n/a
	Conformidad de portabilidad	n/a

- Actividad configuración: se ingresa al menú donde se puede configurar el acceso mediante IP a una aeronave remota, para nuestro caso se utilizó la IP 192.168.22.93. Se cambian valores de registros

Ilustración 17 - Actividad Configuración

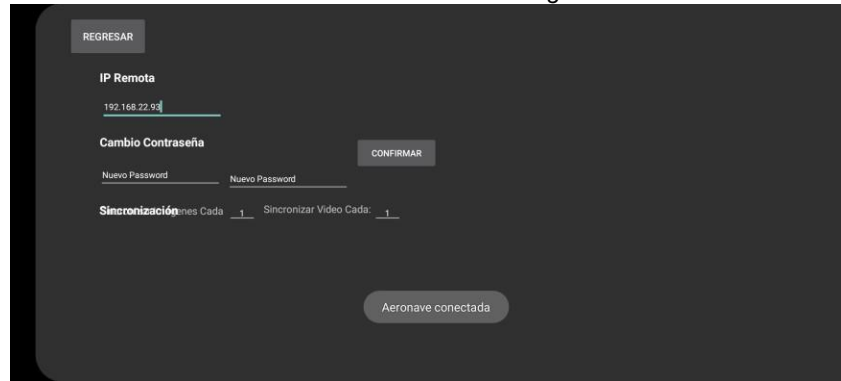


Tabla 20 - Actividad Configuración

Actividad Configuración – Análisis de calidad		
	Característica	Resultado
Funcionalidad	Aplicabilidad	Función aplicada correctamente
	Precisión	Cumple con las necesidades
	Interoperabilidad	n/a
	Seguridad	n/a
	Conformidad de la funcionalidad	Cumple con las necesidades
Fiabilidad	Madurez	Cumple con las necesidades
	Tolerancia a fallos	Cumple con las necesidades
	Recuperabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de fiabilidad	Cumple con las necesidades
Usabilidad	Entendibilidad	n/a
	Facilidad de aprendizaje	n/a
	Operabilidad	n/a
	Atractividad	n/a
	Conformidad de usabilidad	Se debe mejorar el escalado de campos de texto
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	Cumple con los tiempos de carga adecuados
	Utilización de recursos	Cumple con las necesidades
	Conformidad de eficiencia	Cumple con las necesidades
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	Cumple con las necesidades
	Cambiabilidad	Cumple con las necesidades
	Estabilidad	Cumple con las necesidades
	Testeabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	Cumple con las necesidades
Portabilidad	Adaptabilidad	Cumple con las necesidades
	Instabilidad	Cumple con las necesidades
	Coexistencia	n/a
	Reemplazabilidad	n/a
	Conformidad de portabilidad	n/a

- Actividad Multimedia: se realizan las pruebas de acceso al contenido multimedial generado por el DRONE.

Ilustración 18 - Actividad Multimedia

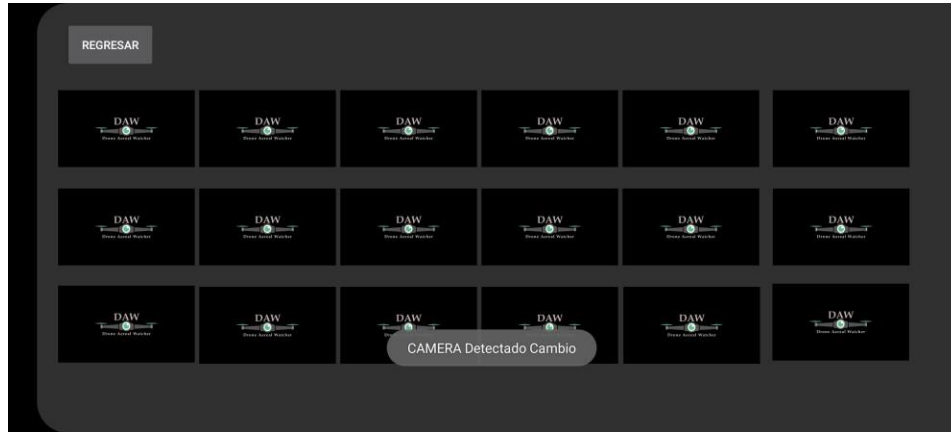


Tabla 21 - Actividad Multimedia

Actividad Multimedia – Análisis de calidad		
	Característica	Resultado
Funcionalidad	Aplicabilidad	Se debe mejorar la carga dinámica de imágenes
	Precisión	Cumple con las necesidades
	Interoperabilidad	n/a
	Seguridad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de la funcionalidad	Cumple con las necesidades
Fiabilidad	Madurez	Realizar mejoras en la carga dinámica de la información
	Tolerancia a fallos	Cumple con las necesidades
	Recuperabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de fiabilidad	Cumple con las necesidades
Usabilidad	Entendibilidad	Cumple con las necesidades
	Facilidad de aprendizaje	Cumple con las necesidades
	Operabilidad	Cumple con las necesidades
	Atractividad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de usabilidad	Cumple con las necesidades
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	Cumple con los tiempos de carga adecuados
	Utilización de recursos	Se debe mejorar la velocidad de carga y lectura de la memoria local del dispositivo.
	Conformidad de eficiencia	Cumple con las necesidades
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	Cumple con las necesidades
	Cambiabilidad	Cumple con las necesidades
	Estabilidad	Cumple con las necesidades
	Testeabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	Cumple con las necesidades
Portabilidad	Adaptabilidad	Cumple con las necesidades
	Instalabilidad	Cumple con las necesidades
	Co existencia	n/a
	Reemplazabilidad	n/a
	Conformidad de portabilidad	n/a

- Actividad Eventos: se realiza la consulta de los eventos registrados por el DRONE.

Tabla 22 - Actividad Eventos

The screenshot shows a web interface with a 'REGRESAR' button at the top left. Below it, there are two sections. The first section is titled 'Usuarios Registrados Activos' and contains a table with the following data:

Correo	Nombres	Apellidos	Tipo de Usuario	Estado
ganinop@unadvirtual.edu.co	Guillermo	Nino	1	offline

The second section is also titled 'Usuarios Registrados Activos' and contains a table with the following data:

Id	Evento	Fecha	Descripcion	Usuario ID	Drone ID
31	Login	2021-03-05 20:30:16	Ingreso al sistema desde 186.154.172.173	1	1

Tabla 23 - Actividad Eventos

Actividad Eventos – Análisis de calidad

	Característica	Resultado
Funcionalidad	Aplicabilidad	Función aplicada correctamente
	Precisión	Cumple con las necesidades
	Interoperabilidad	n/a
	Seguridad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de la funcionalidad	Cumple con las necesidades
Fiabilidad	Madurez	Cumple con las necesidades
	Tolerancia a fallos	Cumple con las necesidades
	Recuperabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de fiabilidad	Integrar validación de doble para acceso al API
Usabilidad	Entendibilidad	Cumple con las necesidades
	Facilidad de aprendizaje	Cumple con las necesidades
	Operabilidad	Cumple con las necesidades
	Atractividad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de usabilidad	Cumple con las necesidades
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	Cumple con los tiempos de carga adecuados
	Utilización de recursos	Cumple con las necesidades
	Conformidad de eficiencia	Cumple con las necesidades
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	Cumple con las necesidades
	Cambiabilidad	Cumple con las necesidades
	Estabilidad	Cumple con las necesidades
	Testeabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	Cumple con las necesidades
Portabilidad	Adaptabilidad	Cumple con las necesidades
	Instalabilidad	Cumple con las necesidades
	Co existencia	Cumple con las necesidades
	Reemplazabilidad	n/a
	Conformidad de portabilidad	n/a

- Actividad Vuelo: se ingresa a la opción de vuelo donde se muestra el video capturado por la cámara del DRONE.

Ilustración 19– Actividad Vuelo (Cámara)

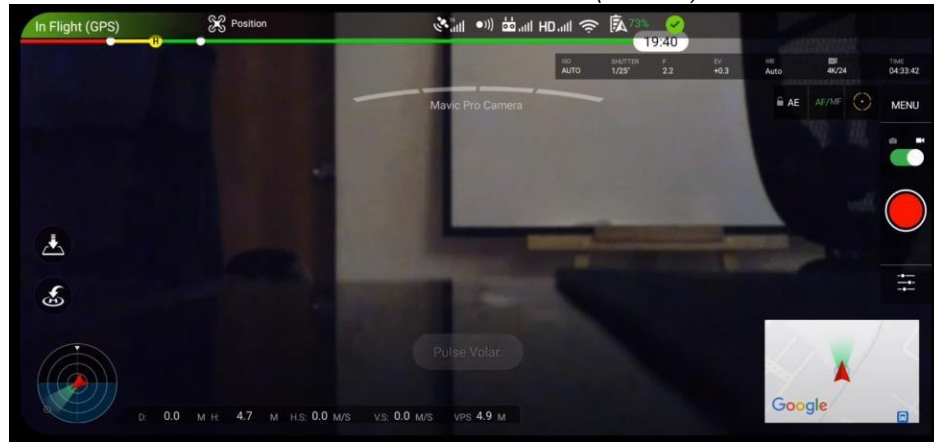


Tabla 24 - Actividad Vuelo (Cámara)

Actividad Vuelo (Visualización Cámara) – Análisis de calidad		
	Característica	Resultado
Funcionalidad	Aplicabilidad	Función aplicada correctamente
	Precisión	Cumple con las necesidades
	Interoperabilidad	n/a
	Seguridad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de la funcionalidad	Cumple con las necesidades
Fiabilidad	Madurez	Cumple con las necesidades
	Tolerancia a fallos	Cumple con las necesidades
	Recuperabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de fiabilidad	Cumple con las necesidades
Usabilidad	Entendibilidad	Cumple con las necesidades
	Facilidad de aprendizaje	Cumple con las necesidades
	Operabilidad	Cumple con las necesidades
	Atractividad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de usabilidad	Cumple con las necesidades
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	Cumple con los tiempos de carga adecuados
	Utilización de recursos	Cumple con las necesidades
	Conformidad de eficiencia	Cumple con las necesidades
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	Cumple con las necesidades
	Cambiabilidad	Cumple con las necesidades
	Estabilidad	Cumple con las necesidades
	Testeabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	Cumple con las necesidades
Portabilidad	Adaptabilidad	Cumple con las necesidades
	Instabilidad	Cumple con las necesidades
	Co existencia	n/a
	Reemplazabilidad	n/a
	Conformidad de portabilidad	n/a

- Actividad Mapa: se realiza ingreso a la opción de mapa para visualizar el movimiento realizado por DRONE.

Ilustración 20– Actividad Vuelo (Google Maps)

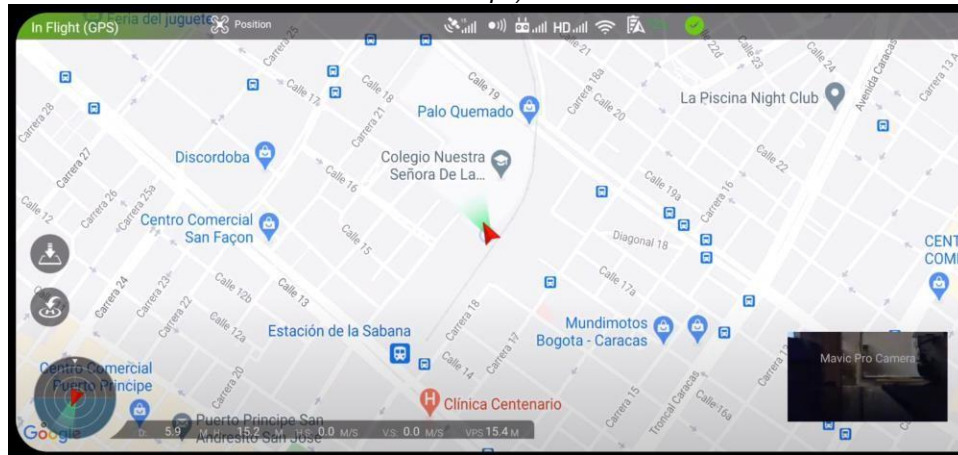


Tabla 25 – Actividad Vuelo (Google Maps)

Actividad Vuelo – Análisis de calidad		
	Característica	Resultado
Funcionalidad	Aplicabilidad	Función aplicada correctamente
	Precisión	Cumple con las necesidades
	Interoperabilidad	n/a
	Seguridad	n/a
	Conformidad de la funcionalidad	Cumple con las necesidades
Fiabilidad	Madurez	Cumple con las necesidades
	Tolerancia a fallos	Cumple con las necesidades
	Recuperabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de fiabilidad	Cumple con las necesidades
Usabilidad	Entendibilidad	Cumple con las necesidades
	Facilidad de aprendizaje	Cumple con las necesidades
	Operabilidad	Cumple con las necesidades
	Atractividad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de usabilidad	Cumple con las necesidades
Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	Cumple con los tiempos de carga adecuados
	Utilización de recursos	Cumple con las necesidades
	Conformidad de eficiencia	Cumple con las necesidades
Facilidad de Mantenimiento	Analizabilidad	Cumple con las necesidades
	Cambiabilidad	Cumple con las necesidades
	Estabilidad	Cumple con las necesidades
	Testeabilidad	Cumple con las necesidades
	Conformidad de facilidad de mantenimiento	Cumple con las necesidades
Portabilidad	Adaptabilidad	Cumple con las necesidades
	Instalabilidad	Cumple con las necesidades
	Co existencia	n/a
	Reemplazabilidad	n/a
	Conformidad de portabilidad	n/a

CAPITULO 3

3.1. RESULTADOS

Según la atapa de evaluación se obtuvo una aplicación que permite el control de DRONES marca DJI dándole la capacidad al usuario de visualizar el estatus de la aeronave, manejar los controles de vuelo, geolocalizar la aeronave durante el vuelo y realizar capturas de imagen y video según su necesidad; en donde se resaltan los siguientes ítems:

- El fácil entendimiento del software para operar estas aeronaves hace que sea una herramienta atractiva para el usuario común.
- Implementar un gestor de bases de datos da la posibilidad de llevar una bitácora organizada de la información recopilada por estas aeronaves ofreciendo al usuario la capacidad de consultar esta información desde cualquier parte.
- Reconocer la diversidad de dispositivos donde la aplicación va a ejecutarse hace necesaria la aplicación de un diseño atractivo y modal que no desordene los componentes visuales mostrados al usuario.
- Es necesario implementar un servicio de datos asíncrono que dé la facilidad de almacenar información de manera local y que posteriormente se sincronice con un servidor cuando el usuario no posea una conexión a internet estable.

3.2. PROYECCIONES

De acuerdo con el análisis de desempeño de la aplicación se pueden agregar las siguientes mejoras:

- Implementar un manejo remoto virtual para poder enviar instrucciones de vuelo mediante un joystick virtual.
- Implementar un estilo visual mejorado para dar mayor impacto visual al usuario.
- Permitir almacenamiento de información de manera asíncrona al servidor para mejorar tiempos de carga cuando la aplicación requiera subir información.
- Se deben mejorar los estilos visuales debido a que se presenta un cambio de posición de los componentes para las vistas que poseen formularios.
- Se debe mejorar la carga dinámica de imágenes ya que presenta retardos en la carga de las bibliotecas generadas por el DRONE.
- Validar el API que almacena los registros de eventos al incrustarla dentro la actividad de consulta.

3.3. CONCLUSIONES

Luego de haber terminado las fases de diseño, análisis, desarrollo e implementación de la aplicación, se ha concluido lo siguiente:

- Mediante el desarrollo de este tipo de aplicaciones enfocadas al uso de DRONES se reconocen necesidades para otros tipos de mercados como topografía, modelado en 3d entre otros.
- Se ha aprendido a reconocer el uso del lenguaje de programación Kotlin para el desarrollo de aplicaciones móviles y la integración de éste con librerías de Java, en nuestro caso el uso del SDK de DJI para manipulación de DRONES.
- Se ha reconocido el uso de API's para el intercambio de información entre la aplicación Android y un servidor remoto.
- Se han entendido los procedimientos necesarios para el desarrollo de aplicación móvil enfocada a DRONES y la importancia de la planificación y reconocimiento de los requerimientos tanto de hardware como de software.
- Reconocer la amplia gama de usos que se le pueden dar a los DRONES utilizando aplicaciones desarrolladas a medida, abre una gran posibilidad comercial para distintas ramas de monitoreo y seguridad remota.
- Reconocer la normatividad legal aplicada en el uso de este tipo de aeronaves para su uso tanto comercial como personal.
- Actualmente el uso de DRONES es una herramienta indispensable para el control y monitoreo de distintos tipos de áreas, el ofrecer una solución alternativa que pueda ser escalable a futuro permite al usuario tener una alternativa adicional para la manipulación de estas aeronaves.

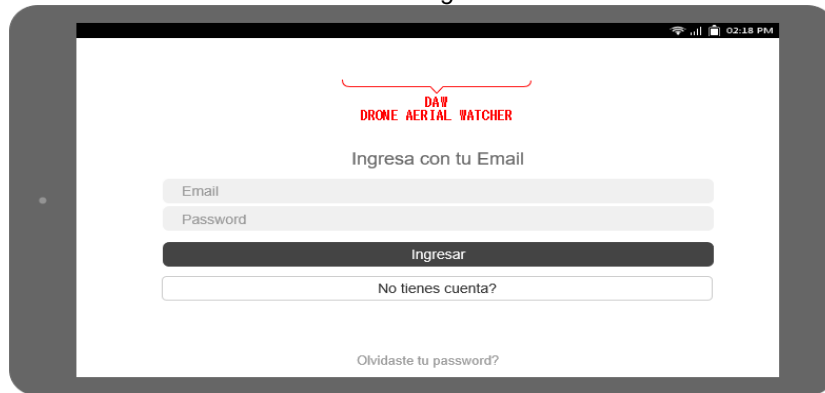
BIBLIOGRAFÍA

- APD. (2020). <https://apd.org/>. Obtenido de <https://apd.org/drones-multirotor-vs-ala-fija/> COLOMBIA, A. C. (27 de 07 de 2015). <https://www.aerocivil.gov.co/>. Obtenido de <https://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/certificacion-y-licenciamiento/Documents/PROYECTO%20BORRADOR%20CIRCULAR%20RPAS.pdf>
- (DJI, n.d.) www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/certificacion-y-licenciamiento/Documents/PROYECTO%20BORRADOR%20CIRCULAR%20RPAS.pdf
- Kumar, R. (2008). *Research Methodology*. APH Publishing Corporation.
- Maldonado, M. (12 de Abril de 2018). <https://www.digital55.com/>. Obtenido de <https://www.digital55.com/desarrollo-tecnologia/mejores-metodologias-agiles-creacion-software/>
- Novodrone. (s.f.). <https://novodrone.com/>. Obtenido de <https://novodrone.com/tipos-de-drones/>
- School, O. B. (s.f.). <https://obsbusiness.school/>. Obtenido de <https://obsbusiness.school/es/blog-project-management/temas-actuales-de-project-management/la-metodologia-scrumban-cuando-y-por-que-utilizarla>
- DJI. (n.d.). *SDK developers documentacion*. Retrieved from <https://developer.dji.com/document/544659e8-9dab-4ad8-9414-a31e1c9b89b1>
- Drones, S. (n.d.). *SG Drones*. Retrieved from <https://www.sgdrones.es/ganaderia-de-precision-con-drones/>
- IBM. (n.d.). *IBM*. Retrieved from [www.ibm.com: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/ssw_aix_72/network/tcpip_protocols.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/ssw_aix_72/network/tcpip_protocols.html)
- Javier, F. (2019, 02 21). *Control Dron*. Retrieved from <https://www.controldron.com/vigilancia-con-drones/>
- Javier, F. (2019, 04 26). *Control Dron*. Retrieved from <https://www.controldron.com/drones-de-vigilancia/>
- Lain, A. (2010). SOFTWARE METRICS AND SOFTWARE METROLOGY. In A. Lain, *Software Metrics And Sostware Metrology* (pp. 208-2017). New Jersey: John Wiley& Sons, Inc., Hoboken.
- PHPMYADIN. (n.d.). www.phpmyadmin.net. Retrieved from <https://docs.phpmyadmin.net/en/latest/>
- RC, D. (n.d.). *Juguetechnik*. Retrieved from https://juguetechnik.com/blog/30_Los-5-usos-para-drones-.html

ANEXOS

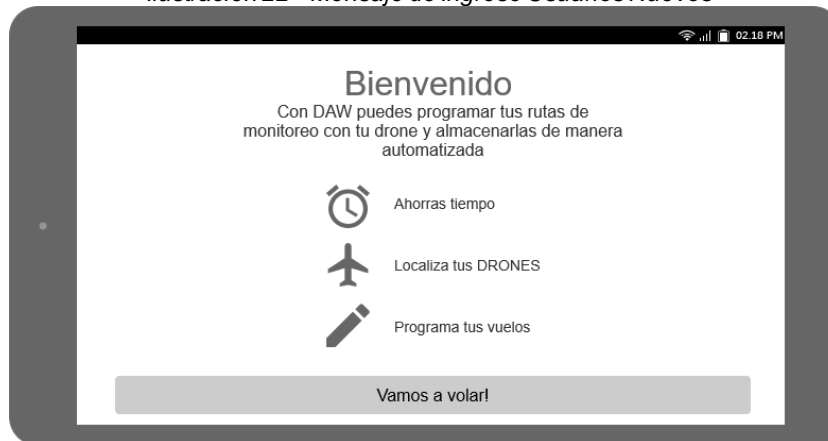
Diseño interfaces

Ilustración 21 - Ingreso Usuario



The screenshot shows a mobile application interface for user login. At the top, the status bar displays signal strength, Wi-Fi, and the time 02:18 PM. The app logo, 'DAW DRONE AERIAL WATCHER', is centered. Below the logo, the text 'Ingresa con tu Email' is displayed. There are three input fields: 'Email', 'Password', and a dark 'Ingresar' button. Below the button is a link that says 'No tienes cuenta?'. At the bottom, there is a link that says 'Olvidaste tu password?'.

Ilustración 22 - Mensaje de Ingreso Usuarios Nuevos



The screenshot shows a mobile application interface for a welcome message. The status bar at the top shows signal strength, Wi-Fi, and the time 02:18 PM. The word 'Bienvenido' is centered at the top. Below it, the text reads: 'Con DAW puedes programar tus rutas de monitoreo con tu drone y almacenarlas de manera automatizada'. There are three items listed with icons: a clock icon for 'Ahorras tiempo', an airplane icon for 'Localiza tus DRONES', and a pencil icon for 'Programa tus vuelos'. At the bottom, there is a large grey button that says 'Vamos a volar!'.

Ilustración 23 - Registro Usuarios Nuevos

Regístrate

Nombres

Apellidos

Ciudad

País

Email

Password

Password

Regístrate

Al presionar aceptas los terminos y condiciones de la aplicación para su uso.

Tienes una cuenta?

Ilustración 24 - Home Aplicación

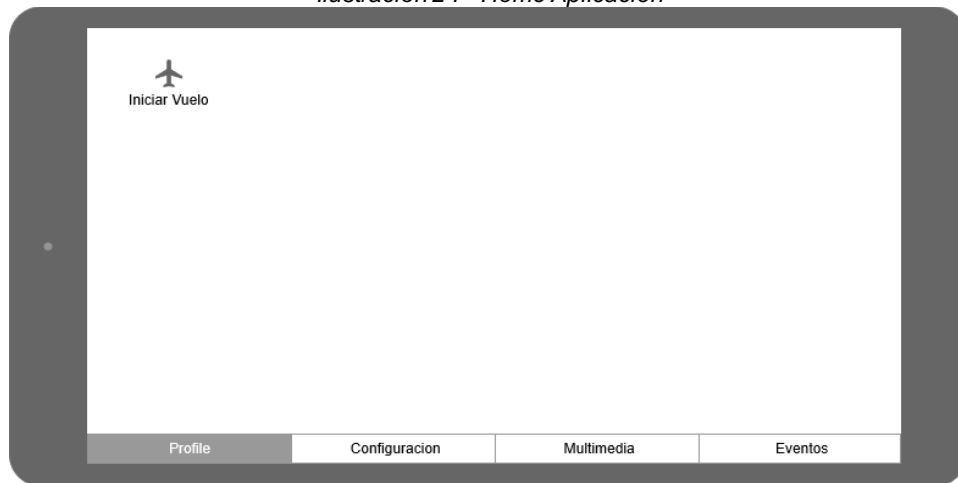


Ilustración 25 - Modo de Vuelo Aplicación

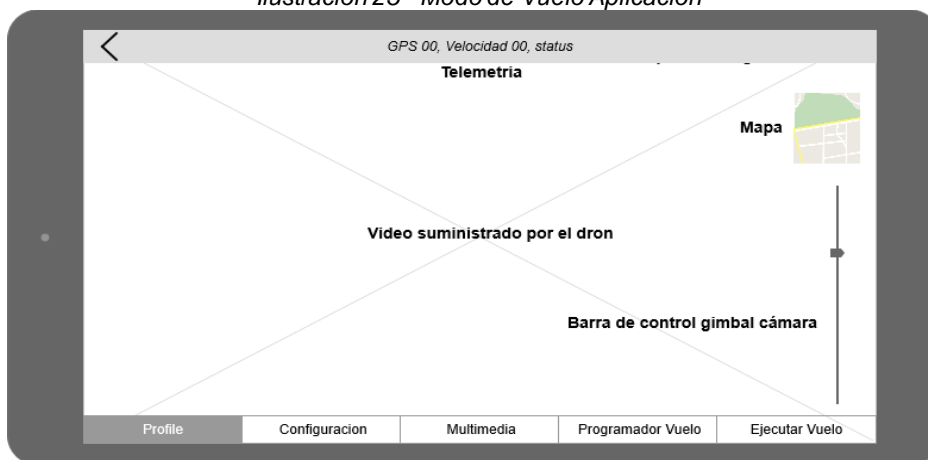


Ilustración 26 - Profile

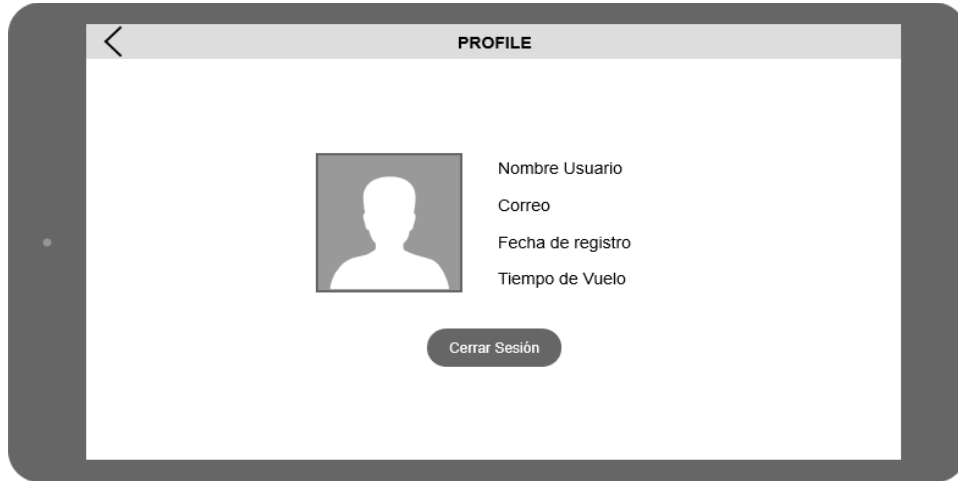


Ilustración 27 - Configuración

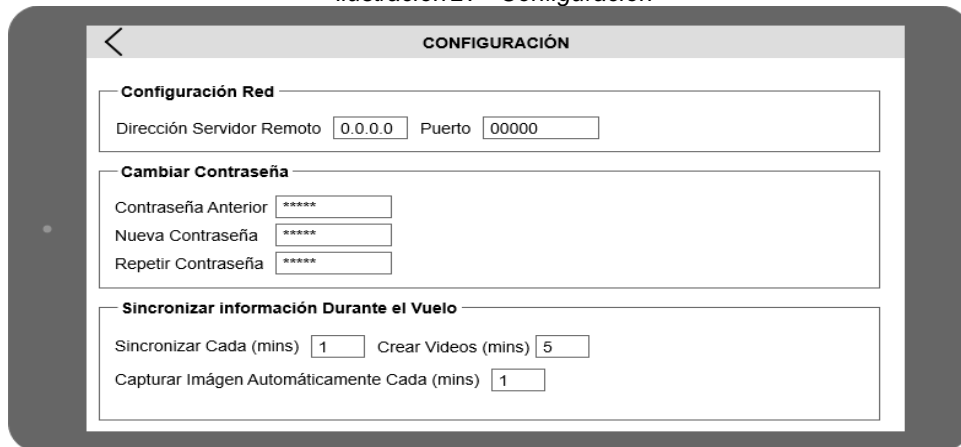


Ilustración 28 – Multimedia

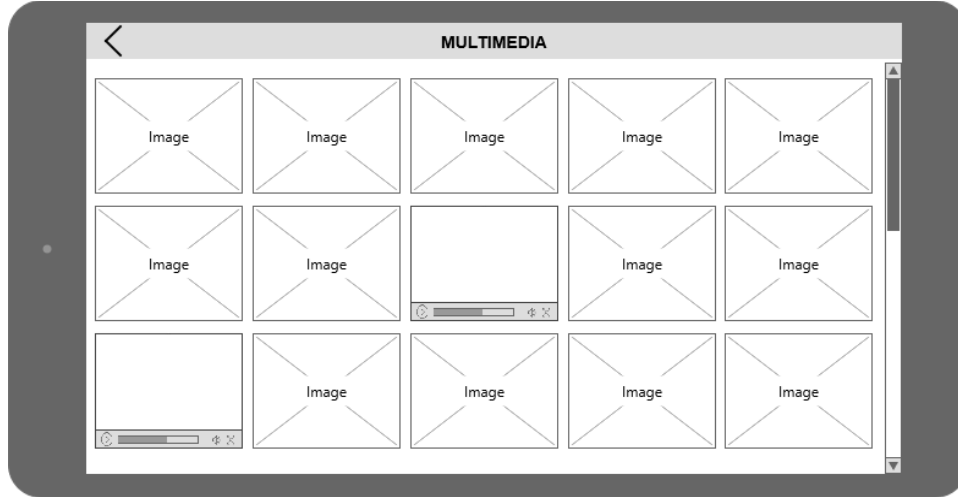


Ilustración 29 - Tabla de Registro de Eventos

A screenshot of a mobile application interface titled "TABLA DE EVENTOS". It displays a table with four columns: "Evento", "Descripción", "Fecha", and "Borrar". The table contains four rows of event data. Each row has a back arrow in the top left corner.

Evento	Descripción	Fecha	Borrar
Ingreso	describir	01/01/72	Borrar
Vuelo	describir	12/06/87	Borrar
Error	describir	09/01/64	Borrar
Consulta	describir	11/05/71	Borrar

Ilustración 30 - Programar Ruta

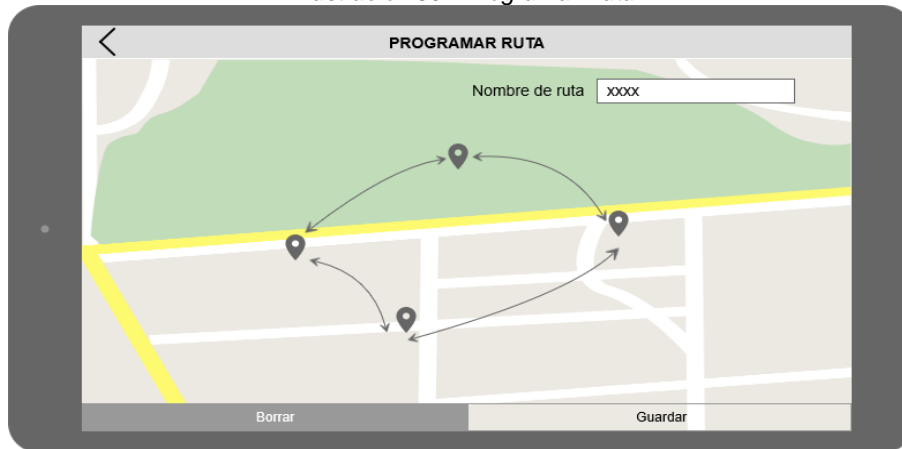


Ilustración 31 - Tabla de Rutas Disponibles

Nombre	Descripción	Fecha	Ejecutar
Casa	Casa de campo en Santander	01/01/72	<input type="radio"/>
Bodega	Almance de enceres	12/06/87	<input type="radio"/>
Estadio	Universidad Nacional	09/01/64	<input type="radio"/>
Bodega Externa	Bodega auxiliar chia	11/05/71	<input type="radio"/>

EJECUTAR RUTA