



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA APLICADA**

**TEMA
DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ALA ROBÓTICA ESPÍA
PARA MONITOREO DE SUCESOS**

**AUTOR
MOLINA YUGCHA ERICK RUBEN**

**DIRECTORA DEL TRABAJO
ING. SIST. GARCÍA TORRES INGRID ANGÉLICA MG.**

GUAYAQUIL, ABRIL 2021



ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



| | | | |
|--|--|--|-----------------------|
| REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA | | | |
| FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN | | | |
| TÍTULO Y SUBTÍTULO: | | DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ALA ROBÓTICA ESPÍA PARA MONITOREO DE SUCESOS | |
| AUTOR(ES) (apellidos/nombres): | | MOLINA YUGCHA ERICK RUBEN | |
| REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres): | | ING. OYAGUE BAJAÑA ERICKA STEPHANIA, MG / ING. GARCÍA TORRES INGRID ANGÉLICA, MG. | |
| INSTITUCIÓN: | | UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL | |
| UNIDAD/FACULTAD: | | FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL | |
| MAESTRÍA/ESPECIALIDAD: | | | |
| GRADO OBTENIDO: | | INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | | 28 DE SEPTIEMBRE DEL 2021 | No. DE PÁGINAS: 61 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | | TECNOLOGÍA APLICADA | |
| PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS: | | Ala, robótica, espía, sucesos, drone. Wing, robotics, spy, events, drone. | |
| RESUMEN/ABSTRACT (150-200 palabras): <p>Resumen El objetivo de este documento es construir un vehículo aéreo no tripulado, tipo ala fija súper ligera que tenga la capacidad de reconocimiento facial para lugares y situaciones hostiles de difícil acceso o donde se decida no exponer a los usuarios usando software libre, en el primer apartado se encuentra el detalle de la problemática planteada que es buscar una forma de monitorear eventos peligrosos o no, en los que se pueden encontrar expuestas las personas, en el segundo apartado hay información sobre los diferentes usos de UAVs en la actualidad, también se encuentra información sobre los componentes que utiliza un ala fija y diferentes softwares de reconocimiento facial; por último se explica paso a paso el diseño y construcción de un ala robótica espía la forma en la que se logra tener la conexión entre el ala y el software de reconocimiento facial con un apartado de conclusiones y recomendación para mejoras a futuro.</p> <p>Abstract The objective of this document is to build an unmanned aerial vehicle, super light fixed wing type that has the capacity of facial recognition for hostile places and situations that are difficult to access or where it is decided not to expose users using free software, in the first section it is the detail of the problem established, which is to find a way to monitor dangerous events or not, in which people may be exposed, in the second section there is information about the different uses of UAVs at present, there is also</p> | | | |

| | | |
|---|--|------------------------------------|
| information about the components that a fixed wing uses and different facial recognition software; Finally, the design and construction of a robotic spy wing is explained step by step, the way in which it is possible to have the connection between the wing and the facial recognition software with a section of conclusions and recommendations for future improvements. | | |
| ADJUNTO PDF: | SI X | NO |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: | Teléfono: +593988224877 | E-mail: erick.molinay@ug.edu.ec |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: | Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola | |
| | Teléfono: 593-2658128 | |
| | E-mail: direccionTi@ug.edu.ec | |



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE
LICENCIA GRATUITA
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO
NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON
FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **MOLINA YUGCHA ERICK RUBEN**, con C.C. No. **0931244958**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es “**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ALA ROBÓTICA ESPÍA PARA MONITOREO DE SUCESOS**” son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

MOLINA YUGCHA ERICK RUBEN
C.C.No. 0931244958



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Habiendo sido nombrado ING. INGRID ANGÉLICA GARCÍA TORRES, tutora del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por MOLINA YUGCHA ERICK RUBEN, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ALA ROBÓTICA ESPÍA PARA MONITOREO DE SUCESOS, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio URKUND quedando el 1 % de coincidencia.

| | |
|----------------|--|
| Documento | ANÁLISIS URKUND MOLINA YUGCHA ERICK.docx (D112403598) |
| Presentado | 2021-09-11 11:31 (-05:00) |
| Presentado por | erick.molinay@ug.edu.ec |
| Recibido | ingrid.garcia@ug@analysis.arkund.com |
| Mensaje | Urkund - Tesis Molina Yugcha Erick Mostrar el mensaje completo |

1% de estas 18 páginas, se componen de texto presente en 1 fuentes.

Lista de fuentes

Bloques

Abrir sesión

| Categoría | Enlace/nombre de archivo |
|----------------------|---|
| > | https://www.controldron.com/como-funcionan-los-drones/ |
| Fuentes alternativas | |
| Fuentes no usadas | |



Firmado electrónicamente por:
INGRID
ANGELICA
GARCIA TORRES

ING. INGRID ANGÉLICA GARCÍA
TORRES DOCENTE TUTOR
C.C. 1308497682

FECHA:12/9/2021



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN
TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 10 de septiembre del 2021.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE
GUAYAQUIL**

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación
**“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ALA ROBÓTICA ESPÍA PARA MONITOREO DE
SUCEOS”** del estudiante **MOLINA YUGCHA ERICK RUBEN**, indicando que ha (cumplido
con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de
titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines
pertinentes, que la estudiante está apta para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

INGRID

ANGELICA

GARCIA TORRES

ING. INGRID GARCÍA TORRES, MG
CC: 1308497682

10 de septiembre del 2021



**ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 27 de Septiembre del 2021.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE
GUAYAQUIL**

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación **“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ALA ROBÓTICA ESPÍA PARA MONITOREO DE SUCESOS”** del estudiante **MOLINA YUGCHA ERICK RUBÉN**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 12 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



ING. ERICKA STEPHANÍA OYAGUE BAJAÑA, M.Sc.
C.C:0931115323

FECHA: 27 de Septiembre del 2021

Índice General

| Nº | Descripción | Pág. |
|-----------|--------------------|-------------|
| | Introducción | 1 |

Capítulo I

El problema

| Nº | Descripción | Pág. |
|-----------|---------------------------------------|-------------|
| 1.1 | El problema | 2 |
| 1.2 | Formulación del problema | 2 |
| 1.3 | Sistematización del problema | 2 |
| 1.4 | Objetivos | 3 |
| 1.4.1 | Objetivo general | 3 |
| 1.4.2 | Objetivos específicos | 3 |
| 1.5 | Justificación | 3 |
| 1.5.1 | Uso de drones de rescate | 5 |
| 1.5.2 | Vigilancia aérea en ambientes urbanos | 6 |
| 1.6 | Alcance | 7 |

Capítulo II

Marco referencial

| Nº | Descripción | Pág. |
|-----------|---|-------------|
| 2.1 | Marco teórico | 8 |
| 2.1.1 | UAV (Drones) | 8 |
| 2.1.2 | Ala fija | 9 |
| 2.1.3 | Motores | 11 |
| 2.1.4 | Servomotores | 14 |
| 2.1.5 | Estabilizadores | 17 |
| 2.1.6 | Controladores de vuelo | 18 |
| 2.1.7 | Reconocimiento facial | 20 |
| 2.1.7.1 | Reconocimiento facial para búsqueda de personas | 21 |
| 2.1.8 | Software para el reconocimiento fácil | 21 |
| 2.1.9 | Clarifai | 22 |
| 2.1.10 | Deppface | 22 |
| 2.1.11 | Deepvision | 22 |

| N° | Descripción | Pág. |
|-----------|------------------------|-------------|
| 2.1.12 | Facefirst | 23 |
| 2.1.13 | Face ++ | 23 |
| 2.1.14 | Trueface | 23 |
| 2.2 | Maro conceptual | 23 |
| 2.2.1 | Controlador de vuelo | 23 |
| 2.2.2 | Estabilizador de vuelo | 23 |
| 2.2.3 | VTOL | 24 |

Capitulo III

Desarrollo de la propuesta

| N° | Descripción | Pág. |
|-----------|-----------------------|-------------|
| 3.1 | Diseño del sistema | 25 |
| 3.2 | Componentes | 25 |
| 3.3 | Armado del fuselaje | 28 |
| 3.4 | Costos | 32 |
| 3.5 | Reconocimiento facial | 33 |
| 3.6 | Conclusiones | 35 |
| 3.7 | Recomendaciones | 35 |
| | Anexos | 39 |
| | Bibliografía | 43 |

Índice de Tablas

| Nº | Descripción | Pág. |
|----|------------------------------|------|
| 1 | Costo del ala robótica espía | 32 |

Índice de Figuras

| Nº | Descripción | Pág. |
|----|--|------|
| 1 | Drone militar | 5 |
| 2 | Kit para armar un drone | 9 |
| 3 | UAV | 10 |
| 4 | Motor con hélice | 12 |
| 5 | Diferencias entre motores DC con y sin escobilla | 13 |
| 6 | Partes de un servomotor para drones | 15 |
| 7 | Partes de un servomotor | 16 |
| 8 | Estabilizadores de vuelo | 18 |
| 9 | Controladores de vuelo para drones | 19 |
| 10 | Diagrama de bloques del funcionamiento del ala robótica espía para sucesos | 25 |
| 11 | Fuselaje del ala robótica | 26 |
| 12 | Servomotor y rotor | 26 |
| 13 | ESC y hélices | 27 |
| 14 | Arducopter RC | 27 |
| 15 | Batería | 28 |
| 16 | Cuerpo del ala fija | 29 |
| 17 | Costados del ala fija | 29 |
| 18 | Ajuste del roto | 30 |
| 19 | ESC conectada | 30 |
| 20 | Receptor del RC | 31 |
| 21 | Componentes electrónicos del ala robótica | 31 |
| 22 | Carpeta con el sistema de reconocimiento facial | 32 |
| 23 | Archivos para el sistema de reconocimiento facial | 32 |
| 24 | Interfaz de la aplicación | 33 |
| 25 | Interfaz de la aplicación | 33 |
| 26 | Base de datos en access | 34 |
| 27 | Interfaz para la detección de un nuevo rostro | 34 |
| 28 | Interfaz para la detección de un nuevo rostro con la base de datos guardados | 35 |

Índice de Anexos

| Nº | Descripción | Pág. |
|----|---------------------|------|
| 1 | Marco legal | 38 |
| 2 | Diseño del ala fija | 39 |
| 3 | Ala fija prototipo | 40 |
| 4 | Código de Open CV | 41 |



ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ALA ROBÓTICA ESPÍA PARA MONITOREO DE SUCESOS”

Autor: Molina Yugcha Erick Ruben

Tutor: Ing. García Torres Ingrid Angélica, MG.

Resumen

El objetivo de este documento es construir un vehículo aéreo no tripulado, tipo ala fija súper ligera que tenga la capacidad de reconocimiento facial para lugares y situaciones hostiles de difícil acceso o donde se decida no exponer a los usuarios usando software libre, en el primer apartado se encuentra el detalle de la problemática planteada que es buscar una forma de monitorear eventos peligrosos o no, en los que se pueden encontrar expuestas las personas, en el segundo apartado hay información sobre los diferentes usos de UAVs en la actualidad, también se encuentra información sobre los componentes que utiliza un ala fija y diferentes softwares de reconocimiento facial; por último se explica paso a paso el diseño y construcción de un ala robótica espía la forma en la que se logra tener la conexión entre el ala y el software de reconocimiento facial con un apartado de conclusiones y recomendación para mejoras a futuro.

Palabras Claves: Ala, robótica, espía, sucesos, drone.



ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

“DESIGN OF A PROTOTYPE OF ROBOTIC SPY WING FOR EVENT MONITORING”

Author: Molina Yugcha Erick Ruben

Advisor: Ing. García Torres Ingrid Angélica, MSc

Abstract

The objective of this document is to build an unmanned aerial vehicle, super light fixed wing type that has the capacity of facial recognition for hostile places and situations that are difficult to access or where it is decided not to expose users using free software, in the first section it is the detail of the problem established, which is to find a way to monitor dangerous events or not, in which people may be exposed, in the second section there is information about the different uses of UAVs at present, there is also information about the components that a fixed wing uses and different facial recognition software; Finally, the design and construction of a robotic spy wing is explained step by step, the way in which it is possible to have the connection between the wing and the facial recognition software with a section of conclusions and recommendations for future improvements.

Keywords: Wing, robotics, spy, events, drone.

Introducción

El uso de drones a nivel mundial se ha expandido desde el entretenimiento, agricultura, mapeo, videograbaciones, militares, y un sinnúmero de usos más. La tecnología de drones ha sido utilizada por organizaciones de defensa y consumidores conocedores de la tecnología durante bastante tiempo. Sin embargo, los beneficios de esta tecnología se extienden mucho más allá de estos sectores.

Con la creciente accesibilidad de los drones, muchos de los trabajos más peligrosos y mejor pagados dentro del sector comercial están listos para ser desplazados por la tecnología de drones. Los casos de uso de soluciones seguras y rentables van desde la recopilación de datos hasta la entrega.

El reconocimiento facial es una tecnología capaz de identificar o verificar a un sujeto a través de una imagen, video o cualquier elemento audiovisual de su rostro. Es un método de identificación biométrica que utiliza esas medidas corporales, en este caso la cara y la cabeza, para verificar la identidad de una persona a través de su patrón y datos biométricos faciales. La tecnología recopila un conjunto de datos biométricos únicos de cada persona asociados con su rostro y expresión facial para identificar, verificar y / o autenticar a una persona.

En el presente trabajo de titulación se busca encontrar una forma de unir estas tecnologías para un fin, que es el monitoreo de eventos o sucesos en los que se necesite conocer la identidad de las personas participantes de estos.

Se pretende usar un ala robótica para que sea el componente del sistema de monitoreo siendo este el que haga la toma de imágenes y un sistema de reconocimiento facial el cual encuentre en su base de datos la información necesaria para que detecte rostros.

Capítulo I

El problema

1.1 Planteamiento del problema

Una de las problemáticas al realizar la caracterización de un movimiento en masa, es que las fotografías obtenidas de manera convencional no siempre tienen la mejor resolución, dado que intervienen allí factores climatológicos, topográficos, entre otros, además que no es sencillo su acceso, puesto que el costo que tiene el obtener insumos de alta calidad es elevado.

Sin embargo, la capacidad de reconocimiento de los algoritmos de visión por computadora en escenarios de aplicaciones del mundo real (como volver a identificar a las personas de interés en videos adquiridos por diferentes cámaras) aún no ha alcanzado un nivel humano, excepto para tareas muy específicas con configuraciones restringidas. Por otro lado, las máquinas pueden procesar una gran cantidad de datos a una velocidad mucho mayor que los humanos.

Además, el desempeño de los operadores humanos disminuye a medida que aumenta la cantidad de datos a analizar (por ejemplo, cuando se deben monitorear videos de varias cámaras, o simplemente cuando la actividad de monitoreo debe llevarse a cabo durante un tiempo prolongado), y también depende en factores como la experiencia del operador, el estado psicofísico y las condiciones de trabajo. Para aprovechar las capacidades complementarias de humanos y máquinas, las soluciones de visión por computadora se pueden utilizar de manera efectiva como herramientas para ayudar a los operadores humanos a realizar tareas complejas de seguimiento y reconocimiento, en lugar de hacerlo de forma totalmente automática.

Tener un ojo electrónico en el cielo es lo más parecido a una bala de plata para la detección, el reconocimiento y la disuasión en el contexto de la seguridad. La capacidad de programar, repetir y monitorear misiones autónomas, de modo que las flotas de drones puedan aumentar los guardias de seguridad humanos y las cámaras fijas, es un poderoso multiplicador de fuerza. Las tecnologías de automatización están haciendo mella rápidamente en el mercado de seguridad global, lo que resulta en subsegmentos de alto crecimiento como la videovigilancia como servicio, seguridad aérea robótica, sistemas de vigilancia con drones, drones de vigilancia para el hogar y la oficina, seguridad fronteriza.

Los UAV (unmanned aerial vehicle) de seguridad y videovigilancia representan hoy en día una gran ayuda, ya que pueden facilitar el trabajo de los cuerpos de seguridad y vigilancia. Estas herramientas son útiles para prevenir delitos y para contribuir en la

resolución de casos, aportando pruebas confiables de los hechos. Por lo cual cada vez más empresas especializadas en el rubro recurren a ellos.

Los UAV, entre sus funciones, tienen la de recoger imágenes, sonidos o datos de geolocalización. Dicha función conlleva el tratamiento de datos de carácter personal, toda vez que puede estar relacionada con personas físicas identificadas o fácilmente identificables.

Esto se relaciona principalmente con el hecho de que tienen la capacidad de desplazarse de un lugar a otro. Esto hace que ya no sea necesario el uso de personal para cubrir las continuas rondas que se deben dar a extensiones grandes de territorio para garantizar la preservación de los espacios.

Los drones, también conocidos como vehículos aéreos no tripulados (UAV), son aeronaves que pueden realizar un piloto autónomo. Pueden llegar fácilmente a lugares que son demasiado difíciles de alcanzar o peligrosos para los seres humanos y recopilan imágenes a vista de pájaro a través de fotografías aéreas. (Hwai-Jung & Kaun-Ta, 2015)

Permitir que los drones identifiquen a las personas en el terreno es importante para una variedad de aplicaciones, como la vigilancia, la búsqueda de personas y el monitoreo remoto. Dado que los rostros son parte de las identidades inherentes de las personas, la eficacia con la que los drones pueden utilizar las tecnologías de reconocimiento facial se vuelve esencial para el desarrollo futuro de las aplicaciones anteriores.

En otras investigaciones se muestra que las tecnologías actuales de reconocimiento facial son capaces de reconocer rostros en drones con algunos límites en la distancia y el ángulo, especialmente cuando los drones toman fotografías en altitudes elevadas y la imagen de la cara se toma desde una gran distancia y con un gran ángulo de depresión.

1.2 Formulación del problema

¿Será posible diseñar un método de videovigilancia con reconocimiento facial utilizando un ala robótica?

1.3 Sistematización del problema

El presente Trabajo de titulación plantea las siguientes interrogantes que serán investigadas durante el desarrollo del mismo:

- 1) ¿De qué forma los UAV (unmanned aerial vehicle) pueden ser utilizados para monitoreo y video vigilancia?
- 2) ¿Qué componentes usaría el ala robótica para el monitoreo de procesos?

- 3) ¿De qué forma estará realizado el diseño del ala robótica para el monitoreo de sucesos?
- 4) ¿Cuál será el método a emplear para la identificación de rostros que utilizará el ala robótica?
- 5) ¿De qué forma se demostrará el correcto funcionamiento del ala robótica para el monitoreo de sucesos?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Implementar un prototipo de ala robótica con el fin de realizar monitoreo y videovigilancia durante sucesos utilizando reconocimiento facial.

1.4.2 Objetivos específicos

- Investigar sobre el uso y aplicaciones de UAV (unmanned aerial vehicle) para monitoreo y videovigilancia.
- Seleccionar los componentes para el diseño del ala robótica para el monitoreo de sucesos.
- Realizar el diseño del prototipo de ala robótica para el monitoreo de sucesos.
- Seleccionar el sistema de reconocimiento facial para el ala robótica.
- Realizar el prototipo del ala robótica para el monitoreo de sucesos.

1.5 Justificación

Dado los cambios tan vertiginosos respecto a nuevas tecnologías y dispositivos, así como el poco uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) ha hecho que no se haya sacado el máximo provecho en muchas actividades empresariales y gubernamentales que van desde la comunicación hasta la vigilancia. En este aspecto, existe una gran demanda para mejorar los servicios de seguridad física en instalaciones de difícil acceso. Además, de las cuantiosas pérdidas que pueden generar en el sector económico. Es así que, ante la problemática identificada, se ha encontrado una oportunidad para mejorar la seguridad física y video vigilancia durante sucesos como protestas, marchas situaciones en las que se ocasionen desmanes, para de esta forma ofrecer una herramienta que brinde apoyo en situaciones como las antes mencionadas.

En los últimos años, los avances tecnológicos en vehículos no tripulados, autónomos y

semiautónomos han reducido su coste al tiempo que han aumentado su utilidad y facilidad de uso. El mayor desarrollo y uso de vehículos aéreos no tripulados (UAV), comúnmente y coloquialmente conocidos como drones, han agregado una nueva dimensión a las operaciones SAR. Los UAV y drones se están desarrollando actualmente para aplicaciones en construcción, minería, periodismo, seguridad e incluso reparto de pizzas. En la práctica, el uso de vehículos no tripulados puede ser beneficioso en situaciones en las que el uso de mano de obra humana puede ser peligroso, limitado o se requieren decisiones rápidas.

Las aeronaves no tripuladas se han convertido en un elemento central de las funciones de varias empresas y organizaciones gubernamentales y han logrado atravesar áreas donde ciertas industrias estaban estancadas o rezagadas. Desde entregas rápidas en hora punta hasta escaneo de una base militar inalcanzable, las características de los drones están demostrando ser extremadamente beneficiosas en lugares donde el hombre no puede alcanzar o no puede realizar de manera oportuna y eficiente. (Insider Intelligence, 2021)

Los drones existen desde hace más de dos décadas, pero sus raíces se remontan a la Primera Guerra Mundial, cuando Estados Unidos y Francia trabajaron en el desarrollo de aviones automáticos no tripulados. Pero los últimos años han sido importantes en términos de adopción de drones, expansión del uso en todas las industrias y conciencia global. (Insider Intelligence, 2021)

Desde el manejo técnico de áreas militares sensibles hasta la atracción de aficionados de todo el mundo, la tecnología de drones se ha desarrollado y prosperado en los últimos años. Las personas, las entidades comerciales y los gobiernos se han dado cuenta de que los drones tienen múltiples características útiles, que incluyen:

- Fotografía aérea para periodismo y cine
- Envío y entrega express
- Recopilación de información o suministro de elementos esenciales para la gestión de desastres.
- Drones con sensor térmico para operaciones de búsqueda y rescate
- Mapeo geográfico de terrenos y ubicaciones inaccesibles
- Inspecciones de seguridad de edificios
- Monitoreo de cultivos de precisión
- Transporte de carga no tripulado
- Vigilancia policial y de control de fronteras
- Seguimiento de tormentas y pronóstico de huracanes y tornados

El desarrollo de cientos de usos más de drones está en marcha debido a las múltiples inversiones que se realizan todos los días en esta prometedora industria.



Figura 1. Drone militar, Información tomada de My drone lab. Elaborado por investigación directa

En la figura 1 se muestra un ejemplo de drone que se usa en el ámbito militar, para tener una relación perspectiva de su apariencia.

1.5.1 Uso de drones en rescates

El primer ejemplo notable en respuesta a desastres fue el proyecto CASPER que utilizó robots terrestres para ayudar a los rescatistas a localizar a las víctimas después de los ataques terroristas del 11 de septiembre en la ciudad de Nueva York (Casper y Murphy, 2003). El desarrollo de dispositivos más baratos permite el desarrollo de métodos de robótica de enjambres.

La definición típica de robótica de enjambre es permitir que muchos dispositivos pequeños y baratos realicen una tarea, en este caso cubrir un área de búsqueda más grande. Es decir, podemos cubrir un área de búsqueda en menos tiempo y de manera más eficiente que una sola aeronave tripulada o no tripulada. El uso de vehículos aéreos (tripulados o no tripulados) es ideal para los esfuerzos de búsqueda y rescate, ya que permite a los buscadores atravesar terrenos inciertos y, a menudo, intransitables para localizar a las personas que necesitan ayuda. Además, la maniobrabilidad de los UAV y drones cuadricópteros permite que estos dispositivos se acerquen a las estructuras para las misiones SAR. (Grogan, Gamache, & Pellerin, 2018)

Los sensores tradicionales que utiliza el personal SAR en sus esfuerzos son sensores

acústicos, cámaras ópticas, cámaras infrarrojas (sensores de calor) y perros entrenados. Con la excepción del uso de cámaras infrarrojas, muchas de estas herramientas requieren una línea de visión o requieren que el dispositivo de detección esté cerca del objetivo. Esto limita al UAV a evaluar la destrucción de desastres en lugar de ayudar a los rescatistas a localizar a las víctimas. Sin embargo, en la última década, ha habido una explosión en la adopción y el uso del teléfono celular personal en todo el mundo.

En 2015, había aproximadamente 95 suscripciones móviles por cada 100 personas en el mundo (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2015). Los teléfonos móviles emiten una gran cantidad de señales al estar encendidos y activos. Algunos autores han comenzado a explorar la capacidad de detectar de forma pasiva o activa en la interacción estas señales. En general, el sensor inalámbrico es un término general para un dispositivo que intenta detectar la existencia de señales inalámbricas, de la misma manera que una computadora portátil puede buscar señales de Wi-Fi e intentar conectarse a ellas. (Grogan, Gamache, & Pellerin, 2018)

Con la proliferación y la capacidad de detectar la presencia de dispositivos celulares, además del aumento de la popularidad de los drones; es en esta intersección de tecnologías y es necesario que exista la oportunidad de incorporar la tecnología de sensores inalámbricos en la caja de herramientas de SAR. La instalación del francotirador inalámbrico en un dron, o en varios drones, podría brindar a los socorristas un medio para escanear rápidamente un área de desastre e identificar posibles víctimas.

1.5.2 Vigilancia aérea en ambientes urbanos

Para el adecuado gobierno de una ciudad inteligente se necesita una gran cantidad de datos (tanto en tiempo real como de archivos) proporcionados por un sistema de sensores. Estos datos se están analizando, estructurando y archivando y se ponen a disposición de las personas y organizaciones involucradas con el funcionamiento y desarrollo de la ciudad inteligente. (Getsov, y otros, 2017)

El sistema de sensores consta de dispositivos montados en portadores espaciales, aéreos, terrestres y acuáticos (fijos o móviles) que recopilan información en tiempo real y la transmiten a otros sistemas. Este sistema se puede aplicar para la gestión y provisión de seguridad para infraestructura urbana crítica, intersecciones, estaciones subterráneas, edificios públicos y privados para la gestión oportuna y adecuada de la ciudad inteligente.

Los vehículos aéreos no tripulados son cada vez más eficientes y más utilizados, tanto con fines civiles como militares, y ellos mismos comienzan a amenazar la seguridad de la

población y el tráfico aéreo, especialmente en el contexto del entorno urbano.

Teniendo en cuenta los peligros que pueden representar cuando no se encuentran en la zona de visibilidad directa en áreas urbanas y se encuentran por debajo de la altitud que cubren los sistemas convencionales de gestión del tráfico aéreo, se requieren actividades, medios técnicos y precauciones que se deben tomar para evitar acciones no deseadas y consecuencias relacionadas. Además, a diferencia de los objetivos aéreos tradicionales, son de pequeña masa (25 kg), vuelan a bajas altitudes (<150 m) y se mueven con velocidad (<90 km / h), lo que los hace difíciles y casi imposibles de detectar contra el fondo del terreno urbano conjunto, caracterizado por edificios altos, personas y vehículos en movimiento, así como la presencia de otras fuentes de emisiones electromagnéticas, térmicas y de otro tipo. (Getsov, y otros, 2017)

Al mismo tiempo, no se puede utilizar el sistema existente bien desarrollado para la gestión y el control del tráfico aéreo, ya que la probabilidad de detectar los vehículos aéreos no tripulados en condiciones específicas es muy pequeña.

Todo esto lleva al desarrollo y uso de sistemas y sensores especiales para la detección de objetos de bajo vuelo basados en la diferente naturaleza física de los procesos y los fenómenos que caracterizan el funcionamiento del UAV en tiempo real.

1.6 Alcance

En la presente investigación se presentará:

- Diseño ala robótica o ala fija
- Diseño del sistema de reconocimiento facial
- Funcionamiento del sistema de reconocimiento facial
- Ala robótica funcional
- Entrega del proyecto al departamento de titulación para posteriores investigaciones

Capítulo II

Marco Referencial

2.1. Marco Teórico

2.1.1. UAV (Drones)

UAV es el acrónimo de Vehículo Aéreo No Tripulado. Actualmente, cuando se navega por Internet en busca de artículos relacionados, UAV es el término más frecuente. Esta designación se utiliza para definir el objeto volador empleado para aplicaciones civiles recreativas y profesionales. Incluso si parece haberse alcanzado un acuerdo común en línea, las agencias de aviación de muchos países han decidido optar por un término diferente al UAV actual. (Autoridad de Aviación Civil, 2017). Según el autor hay diferentes denominaciones para los UAV según el país de procedencia, por ejemplo, en Ecuador la Aviación Civil los denomina como aeronaves pilotadas a distancia o drones.

Como mercado de rápido crecimiento con numerosas oportunidades nuevas diarias, las personas involucradas en este sector aeronáutico en auge utilizan varios nombres para designar estos sistemas aéreos no tripulados que se encuentran en más y más áreas.

Un dron, en términos tecnológicos, es un avión no tripulado. Los drones se conocen más formalmente como vehículos aéreos no tripulados (UAV) o sistemas de aviones no tripulados (UAS). (Tech Target, 2018). Con lo que explica este autor se debe recalcar que el uso de estas siglas representa aeronaves que no son tripuladas dependiendo del tamaño. Básicamente, un dron es un robot volador que se puede controlar de forma remota o volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por software en sus sistemas integrados, que funcionan en conjunto con sensores a bordo y GPS .

Si bien los drones sirven para una variedad de propósitos, como recreativos, fotográficos, comerciales y militares, sus dos funciones básicas son el vuelo y la navegación.

Para lograr el vuelo, los drones consisten en una fuente de energía, como una batería o combustible, rotores, hélices y un marco. (Tech Target, 2018). Este autor indica los componentes principales que unidos forman un dron. Se debe tener presente que el marco de un dron suele estar hecho de materiales compuestos ligeros para reducir el peso y aumentar la maniobrabilidad durante el vuelo. Los drones requieren un controlador, que un operador usa de forma remota para lanzarlo, navegar y aterrizar. Los controladores se comunican con el dron mediante ondas de radio, incluido Wi-Fi .

Los drones contienen una gran cantidad de componentes tecnológicos, que incluyen:

Controladores de velocidad electrónicos (ESC), un circuito electrónico que controla la velocidad y la dirección de un motor.

- Controlador de vuelo
- Módulo GPS
- Batería
- Antena
- Receptor
- Cámaras
- Sensores, incluidos sensores ultrasónicos y sensores para evitar colisiones
- Acelerómetro, que mide la velocidad.
- Altímetro, que mide la altitud.

Cualquier discusión sobre las características de los drones está estrechamente relacionada con el tipo y caso de uso del dron, incluidos los usos recreativos, fotográficos, comerciales y militares.



Figura 2. Kit para armar drone, Información tomada de HWLibre. Elaborado por investigación directa

En la figura anterior se puede observar un kit para armar un drone tipo carrera el cual contiene la estructura de fibra de carbono, hélices, motores, controlador de vuelo, ESC, cámara, altímetro, entre otros.

2.1.2. Ala fija

Los UAV de ala fija vuelan utilizando la sustentación generada por el movimiento hacia adelante de la aeronave y la forma de sus alas. Los UAV de ala fija pueden ser

autopropulsados, planeadores puros (vehículos cuyo vuelo libre no depende de un método de propulsión) o una mezcla de los dos.

Los UAV autopropulsados de ala fija generalmente dependen del empuje hacia adelante generado por una hélice impulsada por un motor de combustión interna o un motor eléctrico, y los planeadores se lanzan mediante un lanzador de cabrestante o al ser remolcados por otra aeronave. En ambos casos, los alerones, el elevador y el timón controlan el balanceo, cabeceo y guiñada del dron.

Además de las baterías y los motores convencionales de gasolina o diésel, los vehículos aéreos no tripulados de ala fija motorizados pueden funcionar con otras fuentes de energía, como la energía solar y el suministro de energía inalámbrica mediante láseres.

Los UAV de ala fija vuelan utilizando la sustentación generada por el movimiento hacia adelante de la aeronave y la forma de sus alas. (UST, 2017). Es decir que la forma aerodinámica en la que se han diseñados es lo que ayuda a que se eleven y mantengan el vuelo. Los UAV de ala fija pueden ser autopropulsados, planeadores puros (vehículos cuyo vuelo libre no depende de un método de propulsión) o una mezcla de los dos.

Los UAV autopropulsados de ala fija generalmente dependen del empuje hacia adelante generado por una hélice impulsada por un motor de combustión interna o un motor eléctrico, y los planeadores se lanzan mediante un lanzador de cabrestante o al ser remolcados por otra aeronave. En ambos casos, los alerones, el elevador y el timón controlan el balanceo, cabeceo y guiñada del dron.



Figura 3. UAV- Ala fija. Información tomada de UST. Elaborado por UST.

En la figura 3 se observa un ala fija con tren de aterrizaje y tres hélices, las que se encuentran debajo de los brazos es para que realicen un levantamiento de la misma forma que un drone convencional, por lo que realiza un despegue vertical.

Los UAV de ala fija generalmente pueden transportar cargas útiles más pesadas para

distancias y tiempos de vuelo más largos que los UAV VTOL (Despegue y Aterrizaje Vertical), mientras usan menos energía. (UST, 2017) , tal como se muestra en la figura 3, la forma en la que se realiza la elevación es diferente a las alas convencionales que solo constan de un motor brushless que empuja el ala de forma horizontal. Esto los hace adecuados para misiones de larga distancia, como mapeo, vigilancia y defensa, donde la resistencia prolongada puede ser un factor importante. También pueden estar mejor equipados para sobrevivir a fallas técnicas en el aire, ya que muchos diseños incorporan capacidades de deslizamiento natural en caso de pérdida de propulsión.

Los UAV de ala fija pueden no ser adecuados para aplicaciones de inspección fija en las que se puede requerir que una aeronave mantenga una posición muy precisa para capturar imágenes fijas, como el número de serie de un pylon o daños mínimos en estructuras.

2.1.3. Motores

El uso más común de motores para drones y UAV es hacer girar las hélices de drones multirrotor para permitirles volar. Los motores de drones también se pueden encontrar en otros subsistemas de vehículos no tripulados, como cardanes de cámara y carga útil, superficies de vuelo, rotores de antena y tren de aterrizaje. (UTS, 2018) es decir que dependiendo del uso del aeronave será el uso y las necesidades de los motores.

Los motores de un dron son a lo que están conectadas sus hélices, lo que hace que giren y generen empuje para permitir que su dron vuele. En el caso de la balsa de ala fija, los motores generan un empuje hacia adelante para impulsar su plan hacia adelante a través del aire.

En el caso de los multirrotores, los motores generan un empuje hacia arriba que mantiene al dron, como un quadcopter, volando. (Drone Trest, 2018) En pocas palabras, un motor sin escobillas contiene un grupo de electroimanes (bobinas) que están conectados entre sí en pares específicos. El controlador de motor (comúnmente conocido como controlador de velocidad electrónico o ESC) es el dispositivo que controla el motor activando y desactivando secciones específicas de electroimanes en el motor en momentos muy específicos para hacer que el rotor del motor gire debido a la fuerza magnética. Estos electroimanes están conectados en tres secciones principales, por lo que todos los motores sin escobillas tienen 3 cables que salen de ellos.

La selección de un motor de dron para un sistema de propulsión de drones en particular dependerá de muchos factores, particularmente el peso del dron. El motor de un dron debe poder generar suficiente empuje para contrarrestar el peso del dron y permitirle lograr el

despegue.



Figura 4. Motor con hélice. Información tomada de UST. Elaborado por UST.

El par de un motor UAV representa su capacidad para cambiar de una velocidad a otra. Se requieren motores de valor de par más alto para hélices más grandes y consumirán más corriente que los motores de par más bajo. (UTS, 2018) lo que menciona este autor es importante para la selección de baterías, ya que a más potencia y corriente consuman los motores más energía consumirán.

En términos generales, los motores con escobillas se utilizan en los drones más pequeños, mientras que los drones y UAV más grandes utilizarán motores sin escobillas, ya que pueden soportar el peso extra de la electrónica adicional. Los motores de drones sin escobillas también requieren un controlador de velocidad electrónico (ESC) para funcionar.

Los motores eléctricos para drones convierten la energía eléctrica en energía mecánica en forma de movimiento lineal o, más comúnmente, giratorio. En la mayoría de los motores de drones, este movimiento es el resultado de la atracción o repulsión de dos campos magnéticos. Uno de estos campos lo proporciona un imán permanente y el otro se genera aprovechando el hecho de que el paso de una corriente eléctrica a través de un cable conductor crea un campo magnético alrededor de ese cable.

De estos dos componentes del motor que producen campos magnéticos, la parte que se mueve se llama rotor y la parte que está estacionaria se llama estator. El rotor tendrá un eje que se extenderá desde él, lo que permitirá aprovechar el movimiento de rotación del motor y la fuerza de rotación o par generado.

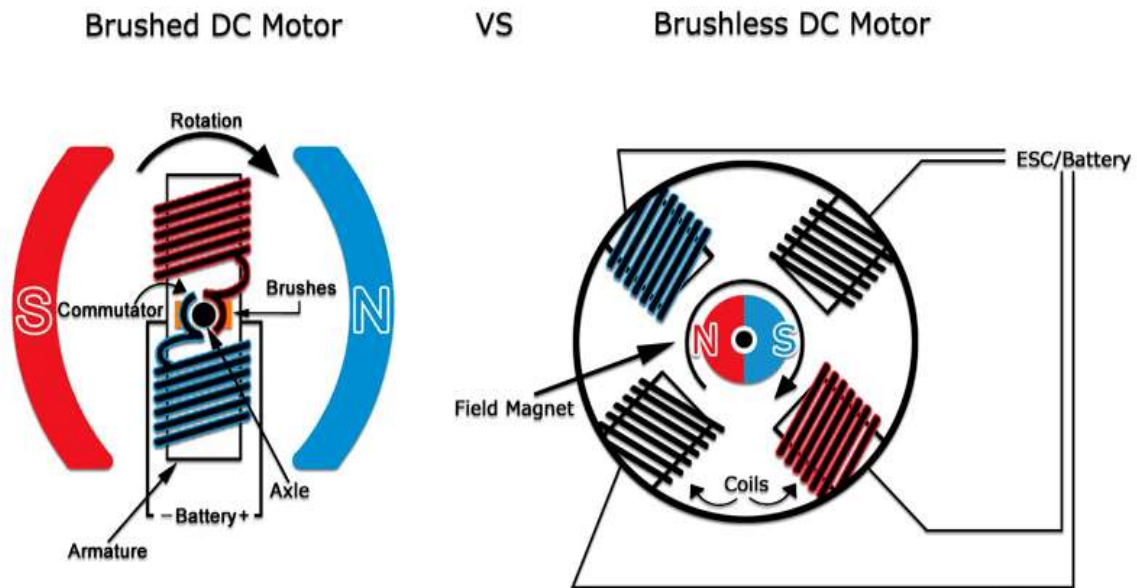


Figura 5. Diferencia entre motores DC con y sin escobilla. Información tomada de dronenodes. Elaborado por Drones Nodes.

Los motores de DC para drones funcionan con corriente DC de fuentes como baterías o fuentes de alimentación. (UTS, 2018) Usan un componente llamado conmutador que invierte la dirección de la corriente eléctrica en el rotor cada vez que gira media vuelta. Sin esto, el motor no continuaría girando en la misma dirección, ya que el campo magnético habrá cambiado de dirección.

Aunque el motor sin escobillas funciona con corriente continua, no se puede accionar directamente. En cambio, el motor sin escobillas está conectado a la electrónica de control, eliminando efectivamente la necesidad de escobillas o un conmutador. (GETFPV, 2016). La longevidad del motor sin escobillas es excelente ya que no hay contacto físico entre el rotor y el estator. El motor sin escobillas también es más eficiente que el motor con escobillas.

El motor sin escobillas se utiliza ampliamente en aplicaciones de multicopteros mini y algunas micro, donde se priorizan las salidas de alta potencia y la eficiencia.

Al igual que los motores de CC sin escobillas, los motores de imán permanente son conocidos por su confiabilidad, eficiencia y temperaturas de funcionamiento más frías. También pueden tener una vida útil más larga que otros tipos de motores de drones. (UTS, 2018) Los motores de imanes permanentes más comunes utilizan imanes de neodimio para crear un campo magnético constante, sin embargo, como material de tierras raras, esto puede encarecer los motores PMSM.

Al seleccionar un motor, no se trata solo de números de empuje. También se debe considerar el peso del motor, ya que tiene un impacto significativo en las características de

vuelo del multicoptero. (GETFPV, 2016) Debido al momento de inercia, un motor más pesado será más resistente a los cambios de aceleración que un motor más ligero. El problema principal con un motor multicoptero pesado que es resistente a la aceleración es que proporcionará características de vuelo inexactas y poca capacidad de respuesta una vez en el aire. Si la maniobrabilidad es una prioridad, un motor ligero es una elección ejemplar. Por otro lado, una aplicación en la que la máxima velocidad a tope es imprescindible; los motores más grandes podrán proporcionar los números de empuje más altos que se requieren.

La eficiencia del motor es un acto de equilibrio, que requiere un equilibrio entre la energía eléctrica que ingresa al motor y la energía mecánica que produce el motor cuando gira. (GETFPV, 2016). La importancia de la eficiencia del motor varía según la situación. Si se prioriza la alta velocidad, los tiempos de vuelo cortos a menudo se consideran aceptables; ¡Las carreras de quadcopter FPV solo pueden durar dos minutos! Por el contrario, los multicopteros FPV de largo alcance requieren la máxima eficiencia para lograr tiempos de vuelo más largos, aumentando la distancia que se puede recorrer.

2.1.4. Servomotores

Un servomotor es un actuador o motor rotativo que permite un control preciso en términos de posición angular, aceleración y velocidad, capacidades que no tiene un motor regular. (Techopedia, 2017). Hace uso de un motor normal y lo empareja con un sensor para retroalimentación de posición. El controlador es la parte más sofisticada del servomotor, ya que está diseñado específicamente para ese propósito.

Los servomotores no son en realidad una clase específica de motor, sino que son una combinación de partes específicas, que incluyen un motor de CC o CA, y son adecuados para su uso en un sistema de control de circuito cerrado. Se utilizan en robótica, fabricación automatizada y aplicaciones de mecanizado de control numérico por computadora (CNC).

El servomotor es un servomecanismo de circuito cerrado que utiliza retroalimentación de posición para controlar su velocidad de rotación y posición. (Techopedia, 2017) es decir, La señal de control es la entrada, ya sea analógica o digital, que representa el comando de posición final para el eje. Un tipo de codificador sirve como sensor, proporcionando retroalimentación de velocidad y posición. En la mayoría de los casos, solo se informa la posición. La posición final se informa al controlador y esta se compara con la entrada de posición inicial, y luego, si hay una discrepancia, el motor se mueve para llegar a la posición correcta.

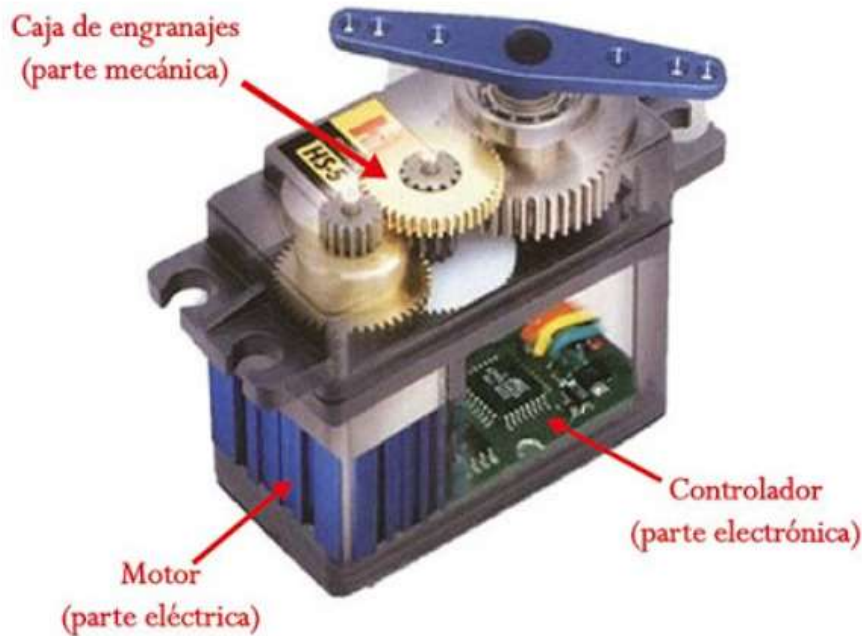


Figura 6. Partes de un servomotor para drones. Información tomada de fujielectric. Elaborado por Fuji Electric Global.

Los servomotores más simples usan motores de CC y detección de posición a través de un potenciómetro y también usan control Big-Bang, lo que significa que el motor se mueve a la velocidad máxima hasta que se detiene en la posición designada o se detiene. Esto no se usa ampliamente en el control de movimiento industrial, ya que puede ser bastante inexacto, pero este tipo de servomotores son populares en dispositivos controlados por radio, como modelos de aviones y autos de juguete.

Los servomotores sofisticados para uso industrial tienen detección de posición y velocidad, así como implementan algoritmos de control proporcional-integral-derivado, lo que permite que el motor se lleve a su posición de forma rápida y precisa sin sobreimpulso, ya que también se puede controlar la velocidad del eje. (Techopedia, 2017)

Los servomotores de drones pueden utilizar varios tipos de motores, desde motores de CC con escobillas simples hasta motores de inducción de CA industriales complejos. (UTS, 2018) Los servomotores, también denominados servos, se pueden controlar con precisión mediante señales electrónicas analógicas o digitales, que indican al motor la posición requerida del eje del motor. Se alcanza un alto grado de posicionamiento preciso mediante el uso de circuitos de retroalimentación y un codificador de posición.

La tecnología ha recorrido un largo camino desde la invención de la rueda en el 3500 a. C. Los avances tecnológicos han permitido a los humanos vivir y trabajar de manera más conveniente y eficiente. Con cientos de miles de avances tecnológicos a lo largo de la

historia, algunas de las tecnologías cotidianas más importantes se han perdido en la confusión y las personas han perdido conciencia de su importancia a lo largo del tiempo. (Fuji Electric, 2017) Sin que la mayoría de la gente lo sepa, las piezas como los servomotores desempeñan un papel fundamental para facilitar la vida de las personas todos los días. Las pequeñas piezas tecnológicas, como los servomotores, se utilizan mucho a diario en los dispositivos que menos espera.

Los servomotores o “servos”, como se les conoce, son dispositivos electrónicos y actuadores rotativos o lineales que giran y empujan partes de una máquina con precisión. Los servos se utilizan principalmente en posición angular o lineal y para velocidades y aceleraciones específicas. (Fuji Electric, 2017) Los servomotores son utilizados por elementos que se utilizan todos los días. Los dispositivos electrónicos domésticos como los reproductores de DVD y Blu-ray Disc utilizan servos para extraer y retraer las bandejas de disco.

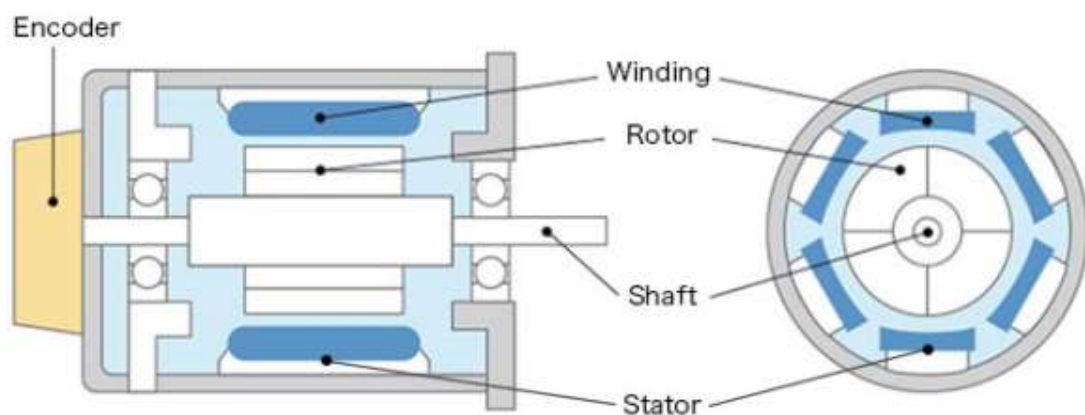


Figura 7. Partes de un servomotor. Información tomada de fujielectric. Elaborado por Fuji Electric Global.

Docenas de partes componen un servomotor y todas y cada una de las partes juegan un papel vital en la funcionalidad del dispositivo. Aquí están sus partes más importantes y los roles importantes que juegan en la funcionalidad de los servos.

- Estator: un estator crea un campo magnético giratorio para generar torque de manera eficiente.
- Devanado: los flujos de corriente en el devanado producen un campo magnético giratorio.
- Eje: el eje transmite la potencia de salida del motor. Esta carga se impulsa a través del mecanismo de transferencia.

- Rotor: un rotor es un imán permanente que se coloca externamente al eje.
- Codificador: un codificador óptico siempre observa y calcula el número de rotaciones que se completan y observa la posición del eje.

Cada parte del servomotor tiene un gran propósito en hacer que los servos funcionen o funcionen correctamente.

2.1.5. Estabilizadores

Los sistemas de estabilización consisten en algún tipo de sensor, algo para interpretar las señales de ese sensor (generalmente un pequeño microprocesador) y una forma de mezclar esas señales en los controles físicos de lo que sea que se estabilice. Estas piezas trabajan juntas para medir cambios de movimiento y posición en, por ejemplo, un avión RC. La información se utiliza para amortiguar o corregir esos cambios. El sensor es la parte difícil y lo que se ha miniaturizado, de lo que hablaré más adelante.

Una de las primeras formas de medir los cambios en el movimiento fue mediante el uso de un giroscopio giratorio físico. (Amaflight School, 2018) Si una masa se hace girar a una velocidad lo suficientemente rápida, puede exhibir características de un giroscopio, similar a muchos de los juguetes. El giroscopio resiste el movimiento en un solo eje y se puede utilizar como punto de referencia para medir una posición fija con respecto a un cuerpo en movimiento.

Algunos de los primeros aviones RC que necesitaron algún tipo de estabilización fueron los helicópteros RC, específicamente en el eje de guiñada, donde ligeros cambios en el acelerador, el paso de las palas, el movimiento de traslación o el viento podrían hacer que el helicóptero girara fuera de control demasiado rápido para la corrección manual.

Un conjunto de pesados discos giratorios creó el giroscopio. La posición se midió utilizando interruptores magnéticos o de conexión. Ese cambio medido en la aceleración angular, cuando la aeronave comenzó a virar, aumentaría o disminuiría mecánicamente el paso de las palas en el rotor de cola antes de que el helicóptero girara fuera de control. Un flybar en un helicóptero RC también es otra forma de estabilizador giroscópico.

Tiene control de ganancia giroscópico independiente para alerón, elevador y timón. Este estabilizador giroscópico suavizará estos 3 controles y hará que su modelo sea más fácil y mucho más suave de volar, especialmente en condiciones de aire difíciles. (Hobby King, 2019) Hay tres modos en los que el avión puede volar, manual (el giroscopio y el acelerómetro están apagados), estabilizado (el giroscopio está encendido, el acelerómetro

está apagado), autoestabilizado (el giroscopio y el acelerómetro están encendidos). Estos se pueden seleccionar desde su controlador. Incluso hay un modo de rescate o guardado. Esto hará (en la mayoría de las circunstancias) que su avión vuelva al nivel de vuelo (si no está demasiado cerca del suelo) si pierde el control. Esto se activa mediante un interruptor en su controlador.



Figura 8. Estabilizador de vuelo. Información tomada de fujielectric. Elaborado por Fuji Electric Global.

2.1.6. Controladores de vuelo

Físicamente, un controlador de vuelo no es más que una placa de circuito con chips electrónicos. Se los puede con la placa base y el procesador de su computadora portátil. El controlador de vuelo es el cerebro de un dron. (Fusion Engineering, 2019) Una pequeña caja llena de software y electrónica inteligente, que monitorea y controla todo lo que hace el dron. Y al igual que los cerebros de diferentes organismos, los controladores de vuelo también varían en tamaño y complejidad.

El controlador de vuelo está conectado a un conjunto de sensores. Estos sensores brindan al controlador de vuelo información sobre su altura, orientación y velocidad. Los sensores comunes incluyen una unidad de medición inercial (IMU) para determinar la velocidad angular y la aceleración, un barómetro para la altura y sensores de distancia para detectar obstáculos. (Fusion Engineering, 2019) Al igual que la forma en que percibimos a los humanos, el dron filtra mucha de esta información y fusiona parte para obtener información

más eficiente y precisa. Los controladores de vuelo avanzados pueden detectar con mayor precisión y detectar diferencias más rápidamente.

Además de detectar lo que está sucediendo, un controlador de vuelo, controla el movimiento del dron. El dron puede girar y acelerar creando diferencias de velocidad entre cada uno de sus cuatro motores. El controlador de vuelo utiliza los datos recopilados por los sensores para calcular la velocidad deseada para cada uno de los cuatro motores. El controlador de vuelo envía esta velocidad deseada a los controladores electrónicos de velocidad (ESC), que traducen esta velocidad deseada en una señal que los motores pueden entender. (Fusion Engineering, 2019)

El cálculo de los movimientos, la fusión y el filtrado de la información sensorial y la estimación de la seguridad y durabilidad de un vuelo se realiza mediante un algoritmo. Una palabra elegante que se usa mucho hoy en día y que en esencia no es más que un conjunto de reglas estrictas a las que debe aplicarse cada microchip del tablero. El algoritmo de control de vuelo más comúnmente utilizado se llama control PID: control derivado integral proporcional. Dentro de esta área, se están realizando muchas investigaciones, que dieron como resultado INDI: Inversión dinámica no lineal incremental. Este algoritmo lee y reacciona a la información entrante de manera más rápida, lo que hace que el vuelo del dron sea más estable.



Figura 9. Controladores de vuelo para drones. Información tomada de fusión engineering. Elaborado por fusión engineering.

Hay muchos controladores de vuelo diferentes en el mercado como los que se muestran en la figura anterior. Van desde sistemas muy básicos hasta costosos. Para hacerlo un poco más comprensible, hice cuatro categorías basadas en sus usuarios.

FC para aficionados / constructores: fácil de instalar y perfecto para personas que no

quieren gastar grandes cantidades de dinero desde el principio.

Racing FC's: diseñado para ser muy ligero, preciso y sensible. La mayoría de ellos están en el rango de 50 € o menos.

FC para filmar: aunque en su mayoría se compran incluidos en un dron con cámara, estos controladores de vuelo están más enfocados en crear tomas fluidas y un manejo accesible para un piloto. Dentro de este segmento, la empresa china Dà-Jiāng Innovations (más conocida como DJI) es un nombre familiar.

FC comerciales: el segmento más reciente en evolucionar en los años anteriores. Estos son para los drones más avanzados, capaces de volar y transportar cargas de alto valor de forma segura. Los jugadores más importantes en este campo son DJI y Pixhawk, pero los nuevos controladores de vuelo como Skynode de Auterion y Fusion Reflex de Fusion Engineering también son controladores de vuelo prometedores en la industria.

2.1.7. Reconocimiento facial

El reconocimiento facial es una forma de identificar o confirmar la identidad de un individuo utilizando su rostro. Los sistemas de reconocimiento facial se pueden utilizar para identificar personas en fotos, videos o en tiempo real.

Según (Thales, 2019) el reconocimiento facial es una categoría de seguridad biométrica. Otras formas de software biométrico incluyen reconocimiento de voz, reconocimiento de huellas dactilares y reconocimiento de retina ocular o iris; es decir que esta es una herramienta tecnologica que se utiliza principalmente para la seguridad y la aplicación de la ley, aunque existe un interés creciente en otras áreas de uso.

Muchas personas están familiarizadas con la tecnología de reconocimiento facial a través del FaceID que se usa para desbloquear teléfonos móviles como iPhones (sin embargo, esta es solo una aplicación de reconocimiento facial); con esto se trata de decir que por lo general, el reconocimiento facial no se basa en una base de datos masiva de fotos para determinar la identidad de un individuo; simplemente identifica y reconoce a una persona como el único propietario del dispositivo, al tiempo que limita el acceso a los demás.

Según (Klosowski, 2020) el reconocimiento facial, el software que mapea, analiza y luego confirma la identidad de un rostro en una fotografía o video, es una de las herramientas de vigilancia más poderosas jamás creadas; es decir que el reconocimiento facial es el proceso de identificar o verificar la identidad de una persona usando su rostro.; captura, analiza y compara patrones basados en los detalles faciales de la persona.

El proceso de detección de rostros es un paso esencial para detectar y localizar rostros

humanos en imágenes y videos. El proceso de captura de rostros transforma la información analógica (un rostro) en un conjunto de información digital (datos o vectores) basado en los rasgos faciales de la persona. El proceso de coincidencia de rostros verifica si dos rostros pertenecen a la misma persona.

Según (Olbera, 2018) los sistemas de reconocimiento facial realizan comparaciones de los rasgos de las personas que han sido registrados previamente en una base de datos y consta de 5 fases; fase de detección en la que el instrumento recopila la imagen de los rostros, la fase de preprocesado de la imagen en donde se alinea la imagen obtenida para obtener propiedades geométricas; la fase de la extracción que es donde los rasgos faciales son almacenados según el patrón biométrico; fase de comparación donde se verifica que los rasgos cotejados sean similares a los que están registrados en la base de datos y por último la fase de toma de decisiones en la que el software hace cotejos en base a una matriz de similitudes y calcula un porcentaje de similitudes indicando si es o no la persona de la base.

2.1.7.1 Reconocimiento facial para búsqueda de personas

Según (Thales, 2019) los sistemas de CCTV de reconocimiento facial pueden acelerar significativamente los esfuerzos de los operadores al permitirles agregar una foto de referencia proporcionada por los padres del niño desaparecido y compararla con apariciones pasadas de ese rostro capturado en video; es decir que la policía puede usar el reconocimiento facial para buscar secuencias de video (también conocidas como análisis de video) de la ubicación estimada y la hora en que se declaró desaparecido al niño.

Los policías pueden averiguar mejor los movimientos del niño antes de desaparecer y localizar dónde fue visto por última vez. Una alerta en tiempo real puede activar una alarma cada vez que hay una coincidencia. La policía puede confirmar su precisión y hacer lo que sea necesario para recuperar a los niños desaparecidos. El mismo proceso se puede aplicar a los adultos desaparecidos desorientados por ejemplo personas con demencia, amnesia, epilepsia o enfermedad de Alzheimer.

O en otros casos, la búsqueda de criminales o personas más buscadas que ya se encuentran previamente registradas en una base de datos; el uso de CCTV ofrece mucha ayuda para estos casos.

2.1.8. Software para reconocimiento facial

El reconocimiento facial se ha convertido en una de las tecnologías más debatidas de los últimos tiempos. Gigantes de la tecnología como IBM, Microsoft, Amazon, Google y otros

han estado realizando una investigación exhaustiva a su alrededor para ayudar a mejorar numerosas aplicaciones para el consumidor, mejorar la seguridad, ayudar a las organizaciones a permanecer sin contacto en una pandemia y más.

Si bien estas son aplicaciones a gran escala, la instalación de software de reconocimiento facial en una computadora personal puede ayudar de varias maneras, como el inicio de sesión automatizado, el uso como biométrico para un acceso más conveniente, verificar la identidad personal y más.

2.1.9 Clarifai

El software de reconocimiento facial personalizado de Clarifai ofrece dos formas poderosas de integrar la IA, que son la API de Clarifai y el portal. El sistema de detección de rostros devuelve puntajes de probabilidad sobre la probabilidad de que la imagen contenga rostros humanos y las ubicaciones de coordenadas de donde aparecen esos rostros con un cuadro delimitador. Este sistema se utiliza en varios sectores, incluidos hostelería, comercio minorista, medios de comunicación, etc. Las soluciones de reconocimiento de imágenes, vídeo y texto se basan en la plataforma de aprendizaje automático y son accesibles a través de API, SDK de dispositivos y en las instalaciones.

2.1.10 Deepface

Desarrollado por un equipo de investigadores de Facebook, DeepFace es un marco liviano de reconocimiento facial y análisis de atributos faciales que aprovecha un gran conjunto de datos etiquetados de rostros para obtener una representación facial que se generaliza bien a otros conjuntos de datos. Según los investigadores, este sistema ha cerrado la mayor parte de la brecha restante en el punto de referencia más popular en el reconocimiento facial sin restricciones y ahora está al borde de la precisión a nivel humano.

2.1.11 Deepvision

Proporciona varias funciones para la seguridad, la publicidad y la planificación urbana. Las características incluyen detección facial, reconocimiento, estimación de edad y género, y más. Cubre una variedad de escenarios de implementación, desde dispositivos periféricos hasta soluciones en la nube o incluso en las instalaciones. Además, las funciones basadas en inteligencia artificial se pueden aplicar a la seguridad y movilidad de los peatones, la detección de incidentes, el reconocimiento de vehículos, entre otros, para proporcionar un análisis de video automatizado.

2.1.12 Facefirst

Es un software de reconocimiento facial popular para tiendas minoristas, incluidas grandes superficies, supermercados y grandes almacenes. El software ofrece una gama completa de vigilancia biométrica, capacidades de detección de rostros forenses móviles y de escritorio para combatir el robo, la delincuencia minorista organizada y la violencia en el lugar de trabajo. Incluye cámaras de alta calidad y API que integra fácilmente el análisis de reconocimiento facial con los sistemas tecnológicos existentes. FaceFirst ofrece varias funciones como autenticación, control de acceso, verificación de identificación en persona, verificación de identificación en línea y verificación de edad.

2.1.13 Face ++

Es un software que ofrece tecnologías de visión por computadora que permiten que las aplicaciones lean y comprendan. El software permite a los usuarios realizar fácilmente análisis de imágenes basados en aprendizaje profundo, con API y SDK simples y potentes.

2.1.14 Trueface

Es un sistema de verificación de identidad digital y reconocimiento facial impulsado por IA. La plataforma aplica tecnología avanzada de visión por computadora al metraje e imágenes de la cámara para permitir que las empresas y otros propósitos tomen decisiones inmediatas basadas en patrones identificados. Trueface ha desarrollado un conjunto del kit de desarrollo de software y una solución de contenedor acoplada que aprovecha los poderes del aprendizaje automático y la inteligencia artificial para transformar los datos de la cámara en inteligencia procesable.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Controlador de vuelo

Es una pequeña placa de circuito de complejidad variable. Su función es dirigir las RPM de cada motor en respuesta a la entrada. Un comando del piloto para que el multirrotor avance se envía al controlador de vuelo, que determina cómo manipular los motores en consecuencia. (Montgomery, 2017)

2.2.2. Estabilizador de vuelo

El estabilizador vertical evita que la aeronave se balancee de un lado a otro, lo que se denomina guiñada. El estabilizador horizontal evita un movimiento hacia arriba y hacia

abajo de la nariz, que se llama cabeceo. (Halls, 2021)

2.2.3. VTOL

VTOL es la abreviatura de Vertical Takeoff And Landing Airplane , cualquiera de los varios aviones no convencionales con sistemas de alas giratorias , como el helicóptero y el autogiro . También pueden tener sistemas de chorro giratorio capaces de despegar y aterrizar verticalmente en áreas que solo exceden ligeramente las dimensiones generales de la aeronave. (Britannica, 2020)

Capítulo III

Desarrollo de la propuesta

3.1 Diseño del sistema

Como se ha detallado a lo largo del documento el fin de esta investigación es desarrollar un sistema para monitorear sucesos, a continuación, se encuentra un diagrama de bloque sobre el funcionamiento del mismo.

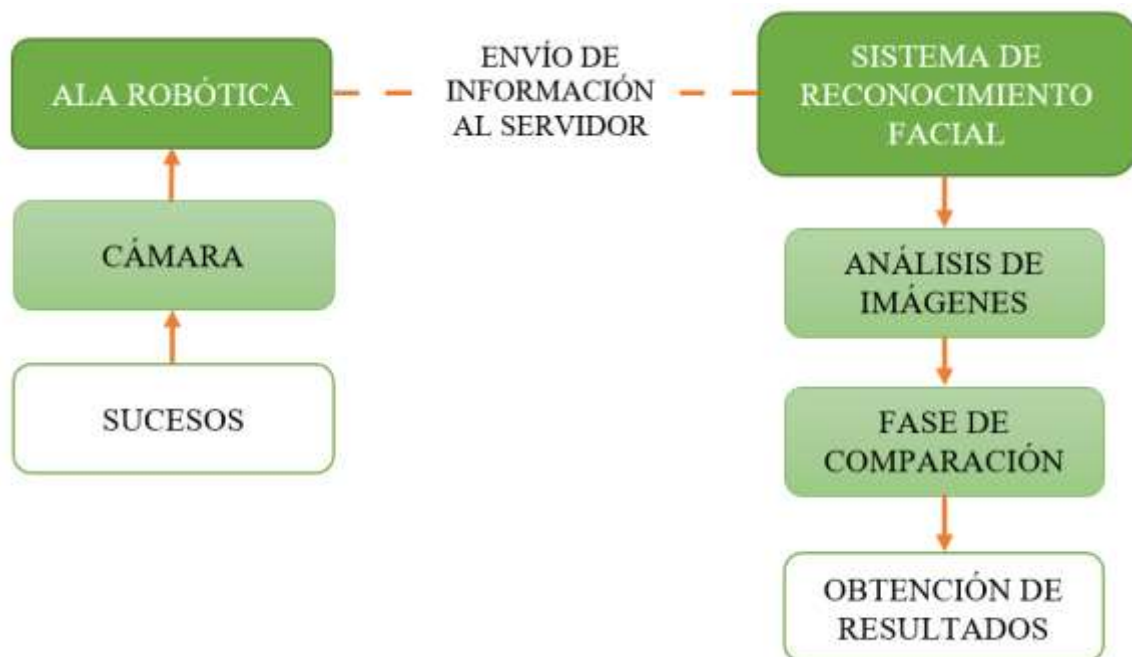


Figura 10 . Diagrama de bloques del funcionamiento del ala robótica espía para sucesos. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

Como se observa en la figura anterior, el sistema consta de 2 partes el ala robótica y el sistema de reconocimiento facial. El ala robótica además de los componentes necesarios para que pueda elevarse tiene una cámara la cual se encarga de recopilar las imágenes para el posterior análisis. El sistema de reconocimiento facial una vez ha receptado la información que ha enviado la cámara que está ubicada en el ala robótica hace un análisis de las facciones de las personas captadas; luego en la fase de comparación contrasta la información obtenida con la información que se encuentra previamente cargada en el servidor y emite un resultado según las similitudes.

3.2 Componentes

En las siguientes imágenes se encuentran detallados los componentes que han sido requeridos para armar el sistema de monitoreo de sucesos.



Figura 11. Fuselaje del ala robótica. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

En la figura anterior se muestra lo que es la estructura en la que se colocaran los componentes que el ala fija requiere para volar.



Figura 12 Servomotor y rotor. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

En la figura 11 se encuentran del lado izquierdo un servomotor, lo cual será utilizado para mover los alerones del ala que se encuentra en los costados del ala para que pueda balancearse y hacer giros; del lado derecho se encuentran un motor rotor el que hará que la

hélice del ala gire y pueda tener el empuje necesario para elevarse.

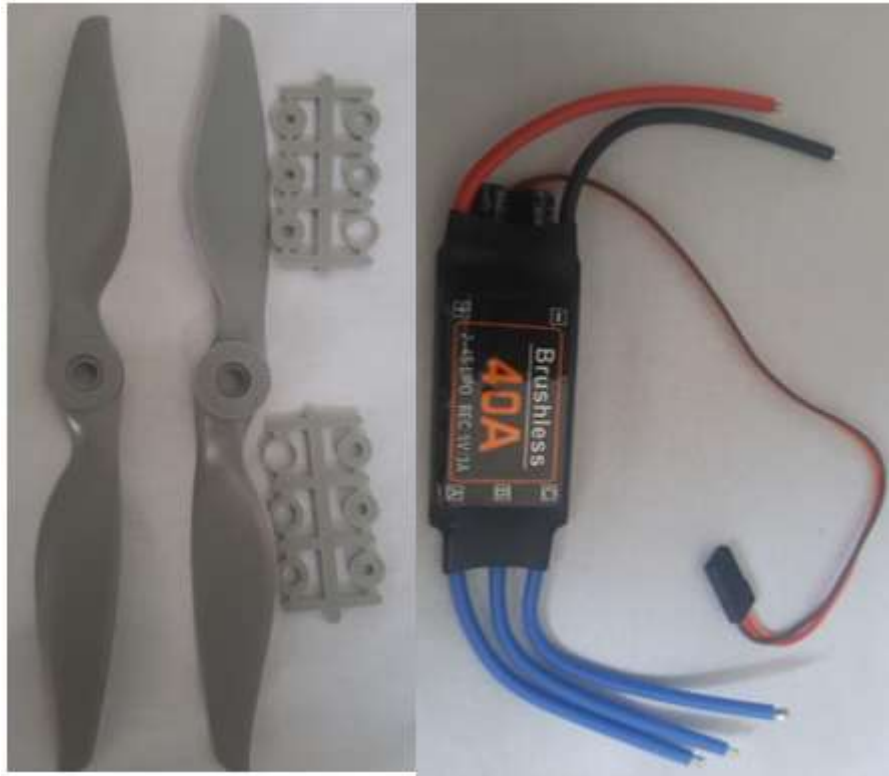


Figura 13. ESC y hélices. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

En la figura 11 se observa del lado derecho la hélice que será colocada en el motor rotor y del lado izquierdo el ESC (Electronic Speed Controller) que es el encargado de recibir la información del receiver para hacer las variaciones de velocidad de los motores según el pulso de frecuencia que se haya generado, esto funciona con señal del tipo PWM como entrada.



Figura 14. Arducopter y RC. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

El ArduCopter es un sistema de código abierto que ofrece a los usuarios tanto control

RC manual como vuelo autónomo avanzado utilizando puntos de referencia GPS y una estación de control terrestre (GCS) es una placa desarrollada por 3D robotics viene con un giróscopo de 3 ejes, acelerómetro y magnetómetro, junto con un barómetro de alto rendimiento. Del lado izquierdo de la Figura 12 se encuentra el Radio Control con el que se pilotará el ala robótica, este consta de un receptor de 6 canales lo que permitirá tener un mejor control del ala; los RC típicos de 4 canales permiten hacer throttle, yaw, pitch y roll, con los dos canales extras se puede controlar otras cosas por ejemplo el quinto canal podría ser configurado para que controle las funciones del motor principal, el que genera el impulso.



Figura 15. Batería. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

En la figura 13 se observa una batería de polímero de litio que utilizan una tecnología de iones de litio, esta batería es de 14.8V 3200mah 30C. Las baterías LiPo no tienen que estar completamente descargadas y deben almacenarse con un nivel de carga del 50-70%. La carga debe realizarse con un cargador con carga equilibrada.

Entre las ventajas de usar este tipo de baterías se tiene:

- Menos peso – Puede ser hasta cuatro veces más ligera.
- Mantienen mejor su carga nominal – Si no bajan de cierto voltaje conservan mucho mejor su capacidad original con el paso del tiempo y la gran cantidad de ciclos de carga y descarga que sufren.
- Se adaptan mejor – Si se desea utilizar una batería LiPo en un dispositivo por lo general puedes conseguir una batería más fina y mejor diseñada para aprovechar el espacio, no significa que vaya a tener una forma extraña sí o sí.

3.3 Armado del fuselaje

En este apartado se encuentra el proceso que se llevó a cabo para para amar el ala robótica.

En la figura 14 se observa el cuerpo del ala fija que está fabricado con polímero termoplástico lo que permite que el ala robótica sea lo suficientemente ligera, en este modelo vino por separado los costados del ala donde se encuentran los alerones y el cuerpo hueco donde se va a colocar los diferentes componentes que requiere el ala para poder elevarse.



Figura 16. Cuerpo el ala fija. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

Como se observa el motor rotor va colocado en la parte trasera del ala donde ya que la rotación de este es la que hará que se dé el empuje del ala.

La forma en la que el ala se ha elaborado viene con las marcas respectivas para colocar los componentes, como es el caso de la figura 15 que se observa dónde deben ir colocados los servomotores que mueven los alerones y tiene la marca para ir colocando los cables.



Figura 17. Costados del ala fija. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.



Figura 18. Ajuste del rotor. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

En la figura anterior se puede observar el momento en el que se está ajustando el motor al cuerpo del ala robótica.

En la figura 17 se puede ver ya colocada la ESC que se va a encargar de enviar el voltaje al motor rotor que esta colocada en la parte de atrás del cuerpo del ala como se observa en la figura 16.



Figura 19. ESC conectada. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.



Figura 20. Receptor del RC. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

Los Servomotores de las alas fueron conectados al pin del receptor en el pin 4 y pin 5. El pin 3 está conectado al variador por medio del cual se puede tener el control de velocidad del motor.



Figura 21. Componentes electrónicos del ala robótica Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

En la figura anterior se pueden observar como quedaría la electrónica del ala fija, se encuentra la batería el receptor del RC, ESC y los cables que están conectados a los diferentes canales del radio control para moverlos.

3.4 Costo

Los componentes para armar el ala robótica espía fueron traídos en su mayoría desde el exterior, se detalla costos a continuación:

Tabla 1.

Costos del ala rootica espia

| CANTIDAD | DESCRIPCIÓN | COSTO |
|----------|--------------------------|--------|
| 1 | Batería Lipo 4S 3200 mAh | 40.00 |
| 1 | RC Flysky | 60.00 |
| 1 | AR Wing | 149.00 |
| 1 | Servomotor | 4.50 |

| | | |
|---|--------------|---------------|
| 1 | Motor | 20.00 |
| 1 | Kit Hélices | 5.00 |
| 1 | Software | 0 |
| | Envío | 20 |
| | TOTAL | 278.50 |

Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina

Debido a que el software utilizado es libre, no tiene costo que agregar por lo que para este sistema solo se costó hardware y envío.

3.5 Reconocimiento facial

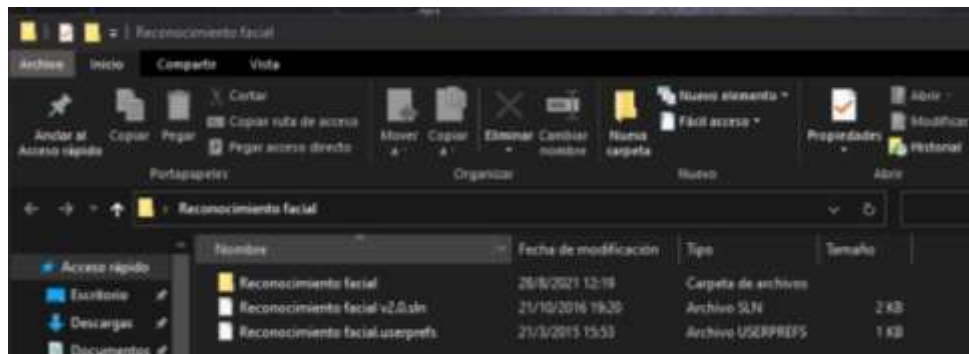


Figura 22. Carpeta con el sistema de reconocimiento facial. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

Para este proyecto se buscó una herramienta de código abierto que pueda ser ejecutada en Windows. En la figura 20 se puede observar la carpeta que contiene los archivos respectivos con los que se trabajará el reconocimiento facial, el software utilizado es Open CV que es un software de código abierto el mismo que ha sido desarrollado con bases en Visual Studio y para que tenga una interfaz gráfica se ha colocado códigos en C/C#.

Una vez abierta la carpeta raíz se debe ubicar en la carpeta donde se encuentran los archivos con las diferentes interfaces que necesita el sistema de reconocimiento facial.

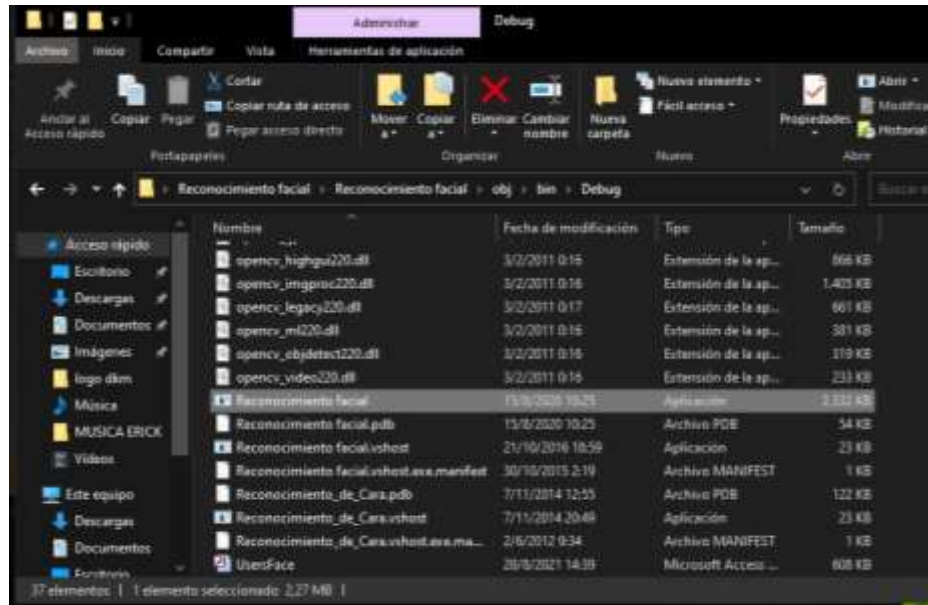


Figura 23. Archivos para el sistema de reconocimiento facial. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

Se ejecuta la aplicación “Reconocimiento facial” que tiene cargada todas las librerías del open source, Open CV y los archivos compilados de Visual Studio.

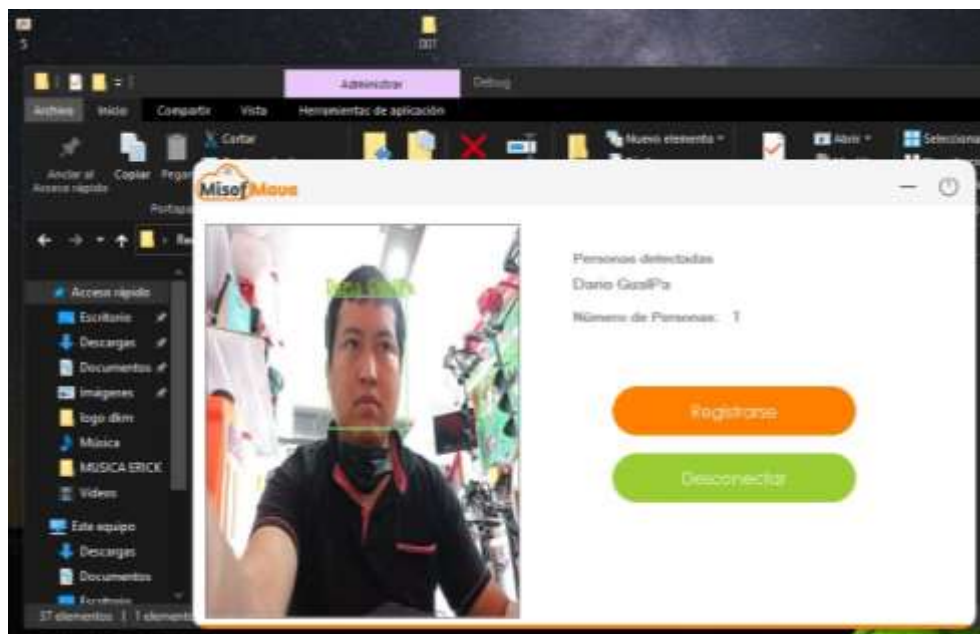


Figura 24. Interfaz de la aplicación. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

Para este proyecto se utilizó una cámara IP así, una vez se abre la aplicación se observa la interfaz, se da clic en el botón conectar y se puede observar que la cámara detecta automáticamente el rostro y muestra el nombre si ha sido ingresado con antelación en la base de datos.



Figura 25. Interfaz de la aplicación. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

La base de datos se encuentra localizada en un archivo de Access, donde se encuentra la información del ID, Nombre del usuario registrado y el tipo de archivo, como se muestra en la figura a continuación, la ruta donde se guardan las imágenes para este caso es *C:\Users\Dell Pc\Desktop\Reconocimiento facial\Reconocimiento facial\bin\Debug\img*

| IdImage | Name | Code | Face |
|---------|----------------|----------|-----------------|
| 15 | Jelner Masape | 73501225 | binarios largos |
| 16 | Erick Molina | 5665 | binarios largos |
| 17 | Jean Castro | 9877 | binarios largos |
| 18 | Dani Murillo | 90098 | binarios largos |
| 19 | Angel Estrella | 77655 | binarios largos |
| 20 | Luis Parra | 76555 | binarios largos |
| 21 | Dario Gualpa | 0098 | binarios largos |
| * | (Nuevo) | | |

Figura 26. Base de datos en Access. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

El código que está utilizando el software se lo puede visualizar en el Anexo 4, donde esta resaltada la línea que el código necesita para hacer el registro de un nuevo rostro detectado.

Si el rostro de la persona no es detectado se podrá utilizar el botón “Registrarse”, con esto se podrá agregar un nuevo rostro a la base de datos.

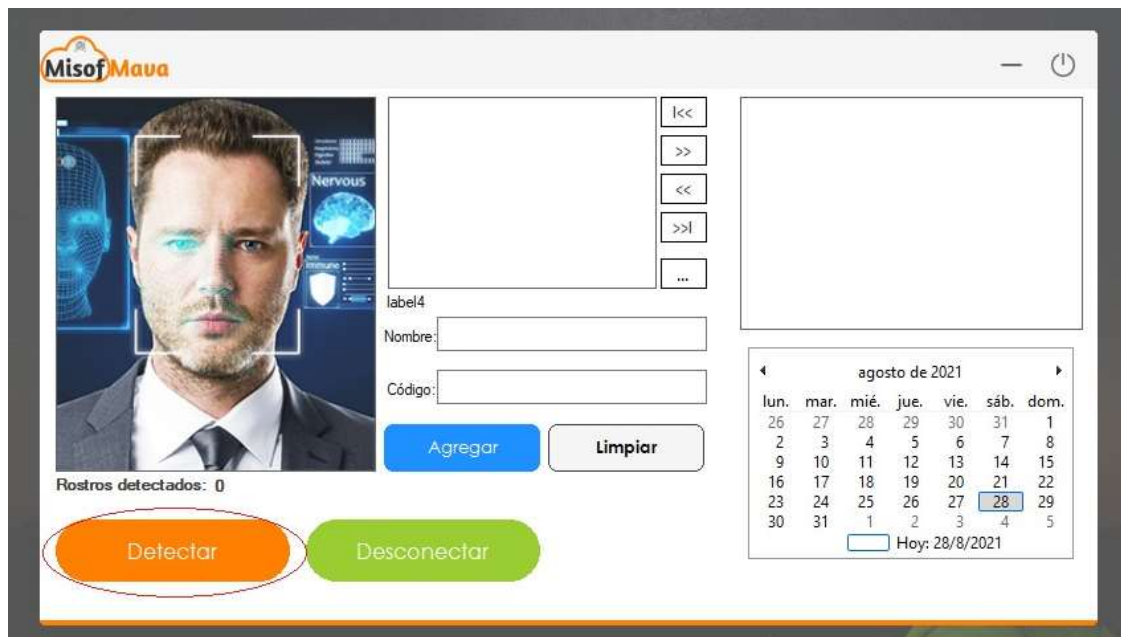


Figura 27. Interfaz para la detección de un nuevo rostro. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

Luego de dar clic en el botón “registrarse” aparece una nueva pantalla, se da clic en “detectar” en este punto la cámara se enciende nuevamente para detectar el rostro y guardar los parámetros en la base de datos; se tiene que colocar un nombre y un código para completar el registro.

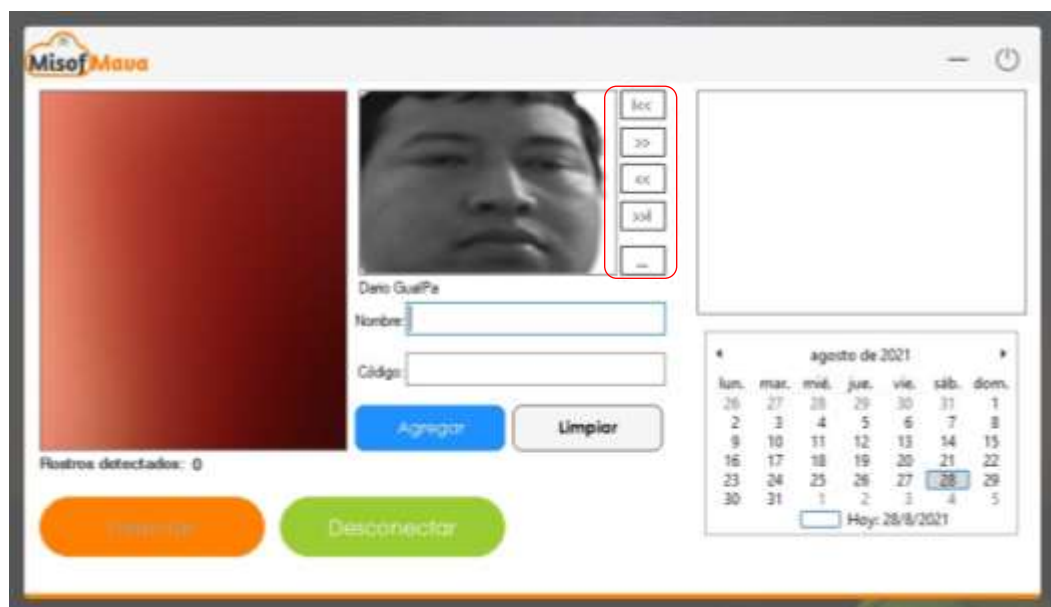


Figura 28. Interfaz para la detección de un nuevo rostro con base guardada. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Erick Molina.

Luego si se desea observar los registros que tiene la base de datos se debe utilizar los

botones que están marcados en la figura 25 para ir pasando los registros; donde se observará la foto que se capturó en el momento del registro y el nombre asignado.

3.6 Conclusiones

- El uso de UAVs es muy amplio, las características que tiene cada tipo depende de la actividad que se vaya a realizar, el uso hoy en día para monitoreo y video vigilancia de forma usual no es tan común, ya que más es utilizado en operaciones tipo espionaje por parte de la milicia, por lo que desarrollar este proyecto proporciona una nueva utilidad a las alas robóticas.
- En el mercado existe una gran variedad de componentes que se pueden utilizar para armar un UAV, como se ha mencionado antes se requiere conocer previamente la aplicación o uso que tendrá para hacer la elección de los indicadores. En el caso de este proyecto se buscó utilizar herramientas open source para que los costos se reduzcan, además que abre una ventana de vínculo con personas que colaboran para que se pueda ir mejorando los dispositivos día a día.
- Para este proyecto se hizo el diseño de un ala fija del tipo delta ultraligera, por el material del que está hecho el cuerpo, dependiendo de las velocidades que se busque alcanzar el ala puede tener diferentes ángulos esto para hacerlo más aerodinámico.
- Para el sistema de reconocimiento facial se utilizó un software de código abierto que se programa de acuerdo a las necesidades de cada persona con lenguaje C/C++/C# lo cual ayuda a que el sistema sea más versátil según los requerimientos del usuario.
- Sobre el prototipo, para poder tener más tiempo de autonomía de vuelo se necesita que los componentes que vaya a cargar no tengan mucho peso y a su vez una batería con un poco más de voltaje, es muy útil que el fuselaje del ala sea de espuma de polietileno lo que hace que no sea tan pesado y le brinde más tiempo de vuelo.

3.7 Recomendaciones

- Se puede poner un flight controller y una estación de telemetría para tener un mayor alcance y vuelos más largos, se recomienda utilizar hélices plegables para que en el momento del aterrizaje no se vayan a dañar
- Se puede adaptar una pista de despegue para hacer que el ala se pueda elevar sin tener el factor humano además de usar telemetría para poder dirigirlo a los lugares donde debe ir.

- El material con el que se ha hecho el fuselaje del ala es el idóneo ya que lo hace ligero y ayuda a que el tiempo de autonomía de vuelo se extienda y pueda estar más tiempo en el aire capturando imágenes.
- Respecto al reconocimiento facial se puede mejorar la interfaz ya que es de código abierto se puede mejorar cambiando el código para que tenga un entorno más amigable con el usuario.

ANEXOS

Anexo 1

Marco legal

Art. 5.- Autorización especial de vuelo.

Las operaciones de RPAs que requieran una autorización especial de cualquiera de los requisitos de operación del Capítulo B, deben obtener la autorización expresa de la AAC según el Capítulo D.

Art. 7.- Operación negligente o temeraria de aeronaves.

- (a) La operación de las RPAs debe realizarse de tal forma que no ponga en peligro la seguridad de las operaciones aéreas, de las personas en la superficie, de sus bienes y de la fauna silvestre.
- (b) El operador de una RPA suspenderá inmediatamente el vuelo, en cualquier momento en que la seguridad de las personas, de los bienes y de la fauna esté en peligro como resultado de esta operación, o cuando no pueda cumplir con todos los requisitos del presente capítulo.
- (c) Las operaciones interrumpidas según el literal (b) no se reanudarán en tanto las condiciones que generan el peligro estén presentes.

Art. 16.- Horas de operación.

Salvo autorización especial emitida según el Capítulo D de este Reglamento, las RPAs serán operadas en las horas comprendidas entre la salida y la puesta del sol; y en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC).

Art. 20.- Limitaciones Operacionales.

El operador de una RPA es responsable por asegurarse que la misma sea operada de acuerdo con las limitaciones operacionales establecidas por el fabricante.

Art. 21.- Lanzamiento y rociado.

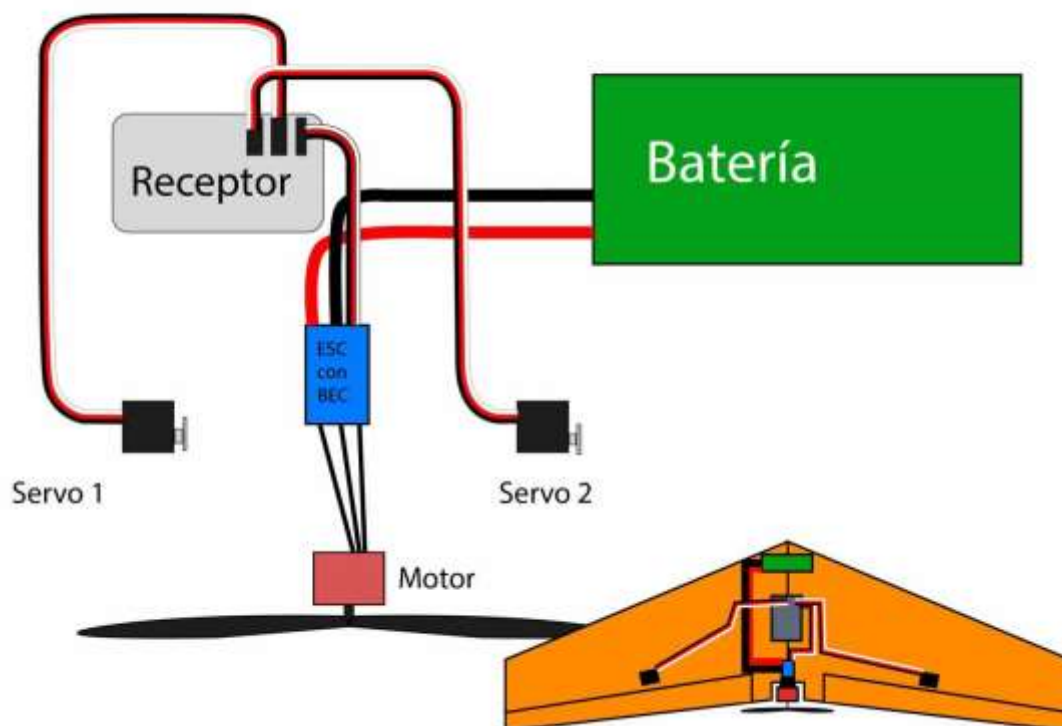
No se realizará ningún lanzamiento o rociado desde una RPA, salvo autorización expresa emitida por la AAC.

Art. 22.- Prohibición de transportar.

Las RPA no transportarán armas, dispositivos laser, mercancía peligrosa, material que represente peligro biológico o cualquier otro tipo de mercancía, que en caso de desprendimiento o filtraciones representen un riesgo para las personas, animales o bienes en la superficie.

Anexo 2

Diseño del ala fija



Anexo 3

Ala fija prototipo



Anexo 4

Código OPENCV

```

<xsd:element name="root" msdata:IsDataSet="true">
  <xsd:complexType>
    <xsd:choice maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element name="metadata">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="value" type="xsd:string" minOccurs="0" />
          </xsd:sequence>
          <xsd:attribute name="name" use="required" type="xsd:string" />
          <xsd:attribute name="type" type="xsd:string" />
          <xsd:attribute name="mimetype" type="xsd:string" />
          <xsd:attribute ref="xml:space" />
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="assembly">
        <xsd:complexType>
          <xsd:attribute name="alias" type="xsd:string" />
          <xsd:attribute name="name" type="xsd:string" />
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="data">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="value" type="xsd:string" minOccurs="0" msdata:Ordinal="1" />
            <xsd:element name="comment" type="xsd:string" minOccurs="0" msdata:Ordinal="2" />
          </xsd:sequence>
          <xsd:attribute name="name" type="xsd:string" use="required" msdata:Ordinal="1" />
          <xsd:attribute name="type" type="xsd:string" msdata:Ordinal="3" />
          <xsd:attribute name="mimetype" type="xsd:string" msdata:Ordinal="4" />
          <xsd:attribute ref="xml:space" />
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="resheader">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="value" type="xsd:string" minOccurs="0" msdata:Ordinal="1" />
          </xsd:sequence>
          <xsd:attribute name="name" type="xsd:string" use="required" />
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:choice>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
</xsd:schema>
<resheader name="resmimetype">
  <value>text/microsoft-resx</value>
</resheader>
<resheader name="version">
  <value>2.0</value>
</resheader>
<resheader name="reader">
  <value>System.Resources.ResXResourceReader, System.Windows.Forms, Version=4.0.0.0,
Culture=neutral, PublicKeyToken=b77a5c561934e089</value>
</resheader>
<resheader name="writer">
  <value>System.Resources.ResXResourceWriter, System.Windows.Forms, Version=4.0.0.0,
Culture=neutral, PublicKeyToken=b77a5c561934e089</value>

```

```
</resheader>
<metadata name="bunifuEllipse1.TrayLocation" type="System.Drawing.Point, System.Drawing,
Version=4.0.0.0, Culture=neutral, PublicKeyToken=b03f5f7f11d50a3a">
  <value>17, 17</value>
</metadata>
<assembly alias="System.Drawing" name="System.Drawing, Version=4.0.0.0, Culture=neutral,
PublicKeyToken=b03f5f7f11d50a3a" />
<data name="pictureBox2.Image" type="System.Drawing.Bitmap, System.Drawing"
mimetype="application/x-microsoft.net.object.bytearray.base64">
  <value>
```

Bibliografía

- Amaflight School. (2018).** Amaflight School. Sitio web.
<https://www.amaflightschool.org/StabilizationSystems>
- Autoridad de Aviación Civil. (2017).** Civil Aviation Authority. Sitio web.
<https://www.caa.co.uk/Consumers/Unmanned-aircraft-and-drones/>
- Britannica. (Julio de 2020).** Britannica. Sitio web.
<https://www.britannica.com/technology/VTOL-airplane>
- Drone Trest. (2018).** Drone Trest. Sitio web. <https://www.dronetrest.com/t/brushless-motors-how-they-work-and-what-the-numbers-mean/564>
- Fuji Electric. (2017).** Fuji Electrc Global. Sitio web.
https://www.fujielectric.com/products/column/servo/servo_01.html
- Fusion Engineering. (2019).** Fusion Engineering. Sitio web.
<https://fusion.engineering/flight-controllers-explained-for-everyone/>
- GETFPV. (2016).** Sitio web. GETFPV: <https://www.getfpv.com/motors/what-is-a-drone-motor.html>
- Getsov, P., Bo, W., Zafirov, D., Sotirov, G., Nachev, S., Yanev, R., . . . Zabunov, S. (Enero de 2017).** Artículo científico. An Unmanned Aerial Surveillance System in Urban Environments. China.
- Grogan, S., Gamache, M., & Pellerin, R. (Septiembre de 2018).** Artículo científico. The use of unmanned aerial vehicles and drones in search and rescue operations – a survey. Francia.
- Halls, N. (Mayo de 2021).** NASA. Sitio web. <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/airplane.html>
- Hobby King. (2019).** Hobby King. Sitio web. https://hobbyking.com/en_us/quantum-gyro.html?gclid=CjwKCAjwrPCGBhALEiwAU19X0zbOD5zR1W7jvM0zPfd7Q5Wi4Z2neQjNtStNbaAiRW2FbYWY9ljk7xoCJB0QAvD_BwE&gclsrc=aw.ds&__store=en_us
- Hwai-Jung, H., & Kaun-Ta, C. (Mayo de 2015).** Artículo científico. Face Recognition on Drones: Issues and Limitations. Taiwan, Taipei.
- Insider Intelligence. (Enero de 2021).** Artículo científico. Drone technology uses and applications for commercial, industrial and military drones in 2021 and the future. EE.UU.
- Klosowski, T. (Julio de 2020).** The New York Times. Sitio web.
<https://www.nytimes.com/wirecutter/blog/how-facial-recognition-works/>
- Montgomery, C. (2017).** Tom Hardward. Sitio web.
<https://www.tomshardware.com/reviews/multi-rotor-quadcopter-fpv,3828-2.html>
- Olbera, K. O. (2018).** Medios electrónicos. Diseño de un sistema que ayude en la búsqueda de personas desaparecidas mediante reconocimiento facial. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Tech Target. (2018).** IOT. Sitio web.
<https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/drone>
- Techopedia. (2017).** Sitio web. Techopedia:
<https://www.techopedia.com/definition/13274/servo-motor>
- Thales. (Agosto de 2019).** Thales. Sitio web.
<https://www.thalesgroup.com/en/markets/digital-identity-and-security/government/biometrics/facial-recognition>
- UST. (2017).** UST. Sitio web.
<https://www.unmannedsystemstechnology.com/category/supplier->

- directory/platforms/fixed-wing-uav/
UTS. (2018). Sitio web. Unmanned Systems Technology. Obtenido de
<https://www.unmannedsystemstechnology.com/category/supplier-directory/system-mechanical-components/motors-drives/>