ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Departamento en Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior Universitaria en Ciencias Militares Aeronáuticas

Construcción e integración de un prototipo de dron de bajo costo para entrenamiento básico en la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea — ETFA

Autores : Chuqui Villacis, Angelo Israel
Demera Lucas, Jesus Javier

Director: Capt. Téc. Avc. Valdez Taco, Daniel Amador



3 de septiembre del 2026

Introducción



El proyecto desarrolla un prototipo de dron FPV de bajo costo como plataforma para entrenamiento básico.

Propósito

- Facilitar la práctica de los estudiantes.
- Utilizar componentes comerciales disponibles.
- Reducir costos de entrenamiento.
- Fortalecer el aprendizaje práctico.

Prototipo

Frame Beta 210 + sistema FPV + controladora de vuelo.

Planteamiento del problema

PROBLEMA CENTRAL

En la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea (ETFA) existen limitaciones en la disponibilidad de equipos adecuados para las fases de iniciación y entrenamiento básico en tecnología VANT.

El uso de aeronaves comerciales durante el aprendizaje inicial puede representar:

- Mayor riesgo de daño ante colisiones o fallas.
- Costos elevados de adquisición y mantenimiento.
- Dificultad para realizar prácticas de ensamblaje e integración.
- Separación entre los conocimientos teóricos y la experiencia práctica.

El proyecto plantea como respuesta la construcción e integración de un prototipo de dron de bajo costo, utilizando materiales disponibles, procesos accesibles y componentes comerciales.

Justificación

TEÓRICA

Permite aplicar conocimientos de mecánica aeronáutica, sistemas embebidos y tecnologías digitales dentro de la educación militar. Además, facilita contrastar los principios teóricos con el comportamiento práctico del prototipo.

METODOLÓGICA

Establece una ruta estructurada, sistemática y replicable para la selección, fabricación, integración y verificación de un dron de bajo costo. Se consideran variables como peso, empuje, resistencia y compatibilidad técnica.

PRÁCTICA Y OPERACIONAL

Busca disponer de una plataforma básica de entrenamiento, optimizando los recursos económicos y disminuyendo los riesgos asociados a la instrucción inicial.

Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Construir e integrar el prototipo del dron utilizando materiales disponibles de bajo costo, procesos de fabricación accesibles y componentes comerciales, para disponer de una plataforma básica de entrenamiento.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

1. Seleccionar materiales, elementos estructurales y componentes principales del dron, considerando bajo costo, disponibilidad, peso, resistencia y compatibilidad técnica.

2. Fabricar y ensamblar la estructura del dron, integrando motores, hélices, batería, controlador de vuelo y elementos de fijación, verificando alineación, distribución de peso y seguridad del montaje.

Marco teórico

DRON / UAV
Vehículo aéreo no tripulado, operado a distancia o de forma autónoma.

FPV
Sistema que permite recibir video en tiempo real desde una cámara instalada en el dron..

CONTROLADOR DE VUELO
Procesa las órdenes del piloto y los datos de los sensores para estabilizar la aeronave.

ESC
Regula la velocidad de los motores de acuerdo con las señales de la controladora.

Componentes Principales

ESTRUCTURA
Frame Beta 210 de fibra de carbono 3K



PROPULSIÓN
4 motores brushless
2300 KV



HÉLICES
Gemfan 5049

CONTROL
SpeedyBee Mini F405 V2



ALIMENTACIÓN
LiPo 4S – 1550 mAh





Metodología

ENFOQUE

Cuantitativo

TIPO

Explicativo y aplicado

MUESTRA

02 prototipo FPV

DISEÑO

- **Experimental**
- **Casi-experimental**
- **Desarrollo tecnológico**

TÉCNICAS

- **Observación directa.**
- **Registro técnico.**
- **Ensayos en banco.**
- **Medición de variables físicas y eléctricas**.



Proceso de Construcción

01 Selección

Componentes según costo, disponibilidad y compatibilidad.

02 Ensamblaje

Montaje del frame, motores y elementos estructurales.

03 Integración Electrónica

FC + ESC + batería + sistema FPV.



04 Calibración

Configuración y verificación de sensores.

05 Pruebas

Verificación eléctrica, térmica, estructural y de transmisión..

Variables Evaluadas

Los ensayos permitieron relacionar los criterios de diseño con el comportamiento práctico del prototipo.

Variable	Parámetro
Alimentación	LiPo 4S – 14,8 V
Consumo	Hasta ~96,4 A total
ESC	35 A por canal
Temperatura ESC	< 65 °C
Temperatura FC	< 50 °C
Radio	2,4 GHz
Video FPV	5,8 GHz
Latencia	< 20 ms

Resultados Técnicos

RESULTADOS PRINCIPALES

96,4 A
Consumo máximo conjunto

< 65 °C
Temperatura del ESC

< 50 °C
Temperatura de la FC

< 20 ms
Latencia total del enlace de video

2,4 GHz
Control de radio

5,8 GHz
Transmisión FPV



Resultados del Ensamblaje

VERIFICACIÓN

✓ Brazos correctamente alineados.
✓ Distribución adecuada del centro de gravedad.
✓ Sin cortocircuitos en las pistas del ESC.
✓ Motores y hélices correctamente fijados.
✓ Montaje estructural seguro.
✓ Funcionamiento técnico adecuado para entrenamiento.



Los ensayos y listas de chequeo permitieron comprobar la seguridad y funcionalidad del montaje.

Discusión de resultados

La selección de materiales y componentes permitió establecer una relación entre:

Diseño Teórico → Selección de Componentes → Ensamblaje → Pruebas de Banco → Funcionamiento del prototipo

El frame de fibra de carbono permitió combinar bajo peso y rigidez, mientras que el sistema de propulsión y control permitió obtener estabilidad y respuesta adecuada.



Conclusiones

01

Se seleccionaron componentes comerciales de bajo costo y alta disponibilidad.

02

Se logró integrar satisfactoriamente la estructura, propulsión, alimentación, control y video.

03

Las pruebas confirmaron un montaje seguro, equilibrado y funcional.

04

El prototipo presenta viabilidad técnica y económica como plataforma básica de entrenamiento.

Recomendaciones

- Implementar mantenimiento preventivo después de cada jornada.
- Inspeccionar estructura, soldaduras, motores y hélices.
- Aplicar protocolos adecuados para almacenamiento de baterías LiPo.
- Incorporar simuladores de vuelo antes de las prácticas reales.
- Desarrollar futuras versiones con GPS, Return to Home y telemetría de mayor alcance.

GRACIAS