



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

### MONOGRAFÍA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

**TEMA:** MONTAJE DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN DE UN DRONE, EN BASE A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CUADRICÓPTERO T4, PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS-ESPE.

**AUTOR:** MOLINA CANDO, ALEX FERNANDO

**DIRECTOR:** ING. COELLO TAPIA, LUIS ÁNGEL

**LATACUNGA**

**2020**





## Introducción



## Generalidades



## Desarrollo del tema



## Conclusiones

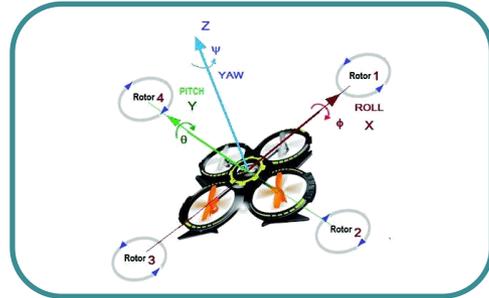




# Introducción

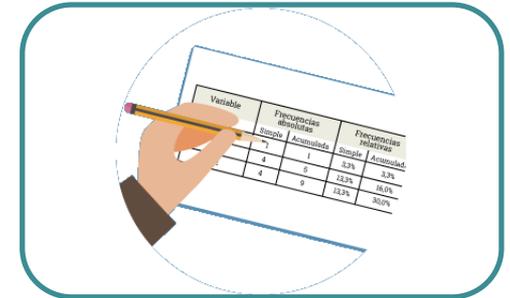
- **OBJETIVOS**

## Información técnica

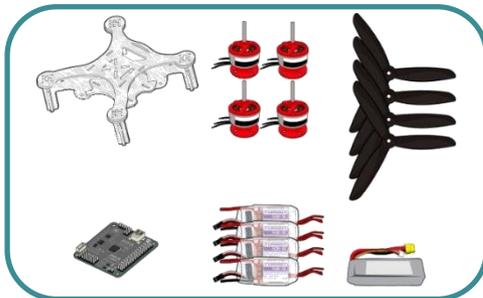


Realizar el montaje del sistema de propulsión de un drone, en base a las especificaciones técnicas del cuadricóptero T4.

## Desempeño



## Componentes



## Sistema de propulsión





# Generalidades

- **RPA O DRONES**

¿Qué es un drone?



Usos de un drone



Partes básicas





# Generalidades

- **RPA O DRONES**

## Clasificación



## Características técnicas



*around 20min flight time*

## Normativa



DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL

RESOLUCIÓN No 251 / 2015

El Director General de Aviación Civil



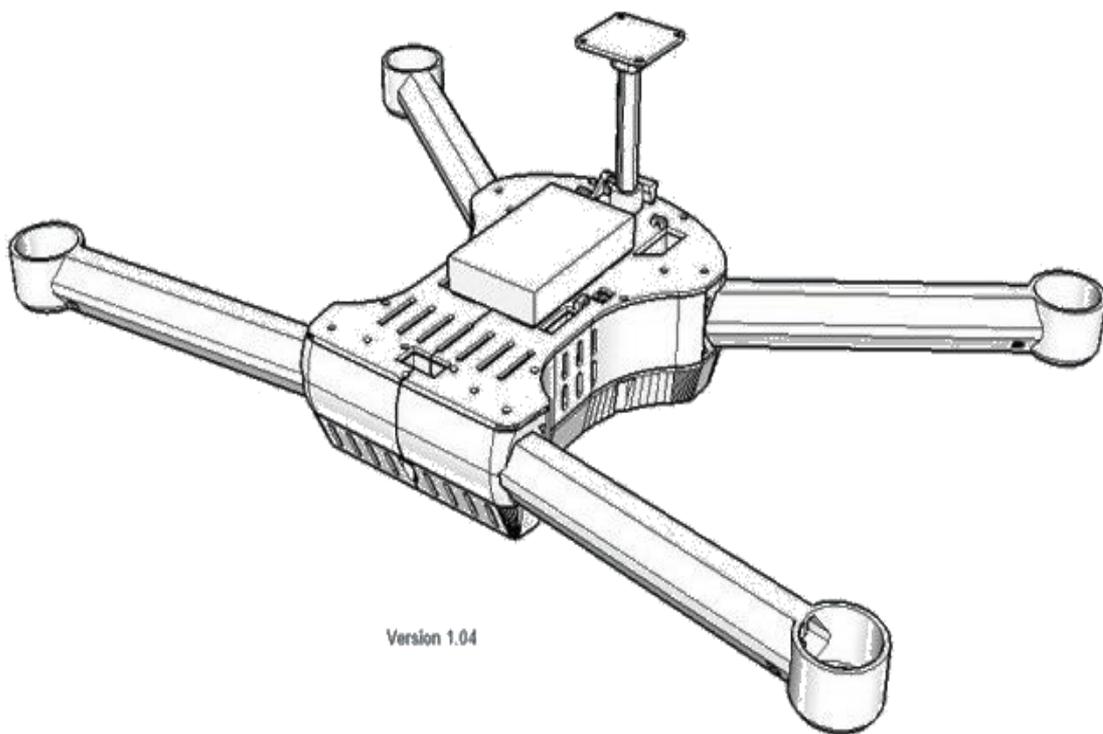
**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



# Generalidades

- **CUADRICÓPTERO T4**

## Estructura



## Sistema de control

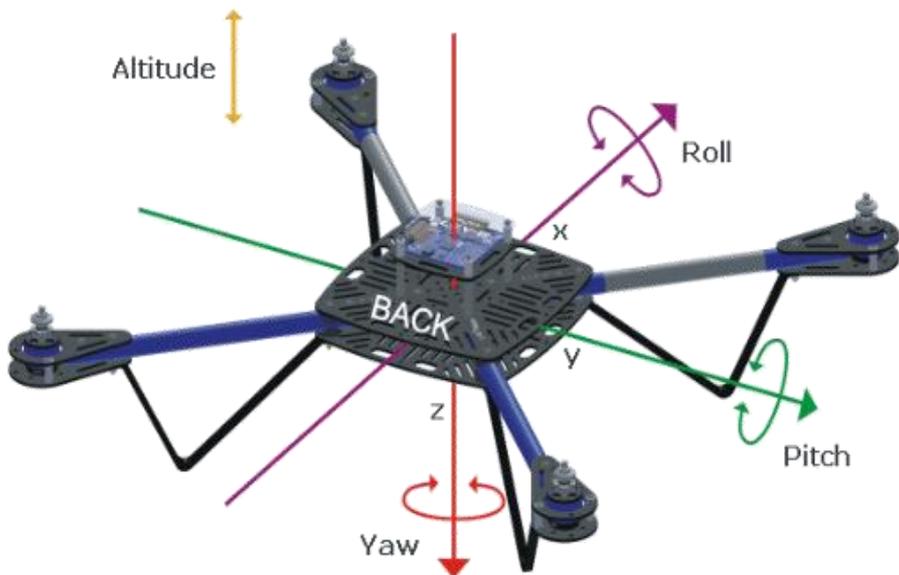




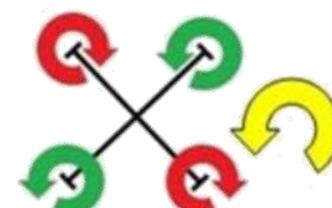
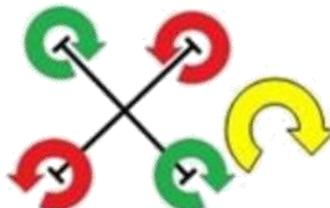
# Generalidades

- **CUADRICÓPTERO T4**

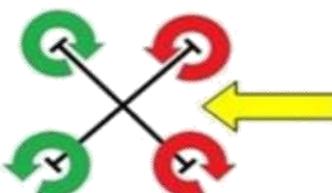
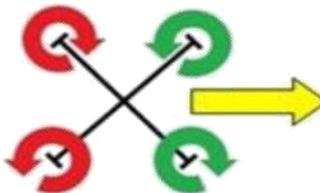
Sistema de propulsión



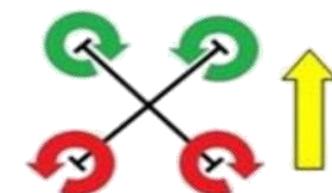
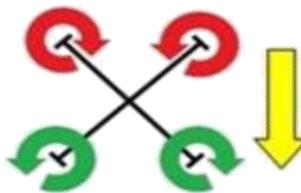
Altura



Yaw



Roll



Pitch





# Generalidades

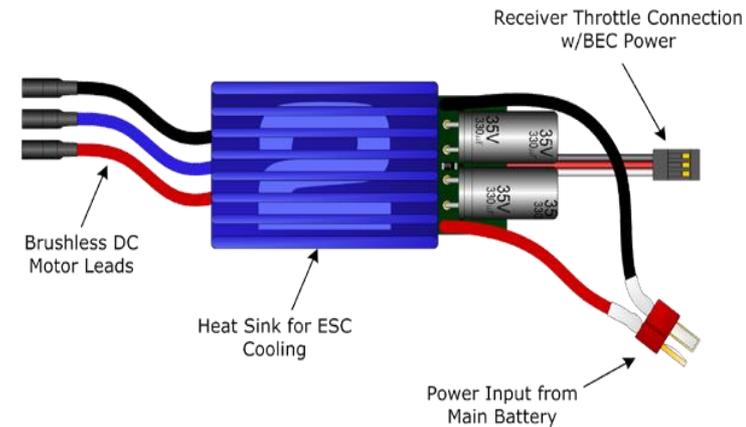
## • GRUPO MOTOPROPULSOR



Motores



Hélices



ESC's

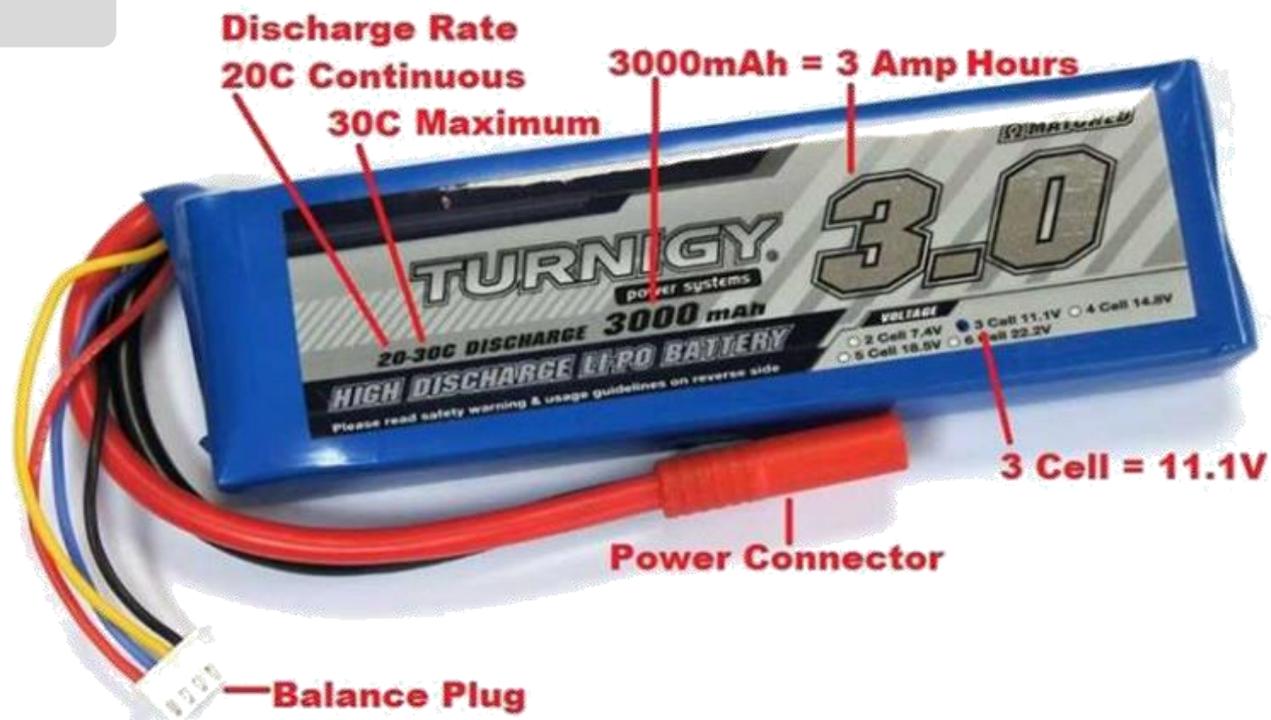




# Generalidades

- **FUENTE DE ENERGÍA**

Batería





## Desarrollo del tema

- IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN

Alternativas



Decisión





# Desarrollo del tema

## • IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN

### Descripción de componentes



Motores AIR2213 920KV

ESPECIFICACIÓN	VALOR
Revoluciones por minuto / Voltio	920 KV
Dimensión del estator	22 x 13 mm
Peso	54 gr
Idle current	0.5 A @ 10 V
Fuente de alimentación	3-4 S LiPo
Corriente de trabajo continua máxima	18 A (durante 180 segundos)
Potencia continua máxima	230 W
Corriente de eficiencia máxima	3 – 10 A; > 83%
Resistencia interna	132 mΩ



## Desarrollo del tema

- IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN

### Descripción de componentes



Hélices T9545

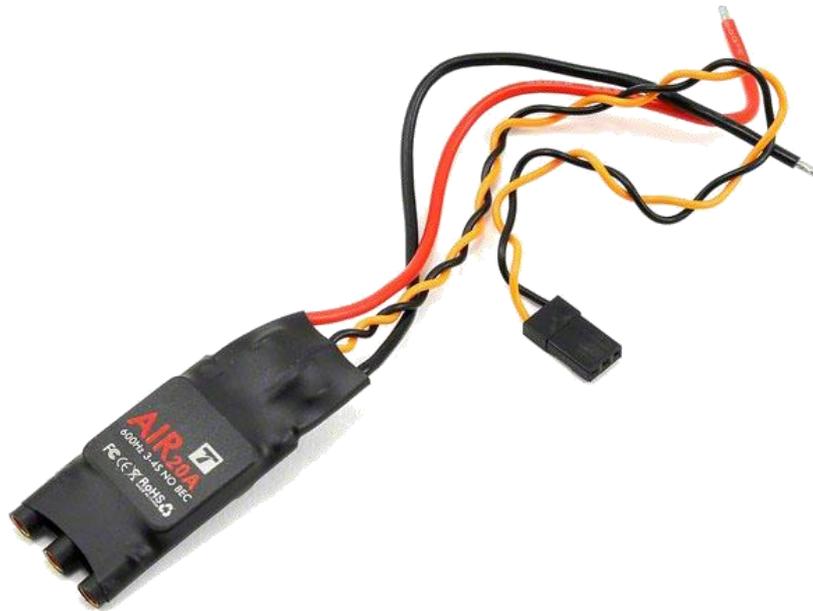




## Desarrollo del tema

# IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN

### Descripción de componentes



ESC AIR20A

ESPECIFICACIÓN	VALOR
Corriente continua	20 A
Corriente de pico	30 A (durante 10 segundos)
BEC	No
Fuente de alimentación	3-4 S LiPo
Ítem programable	Sincronización (alta / intermedia)
Peso	14 gr
Tamaño	52.4 x 21.5 x 7 mm





## Desarrollo del tema

# IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN

### Descripción de componentes



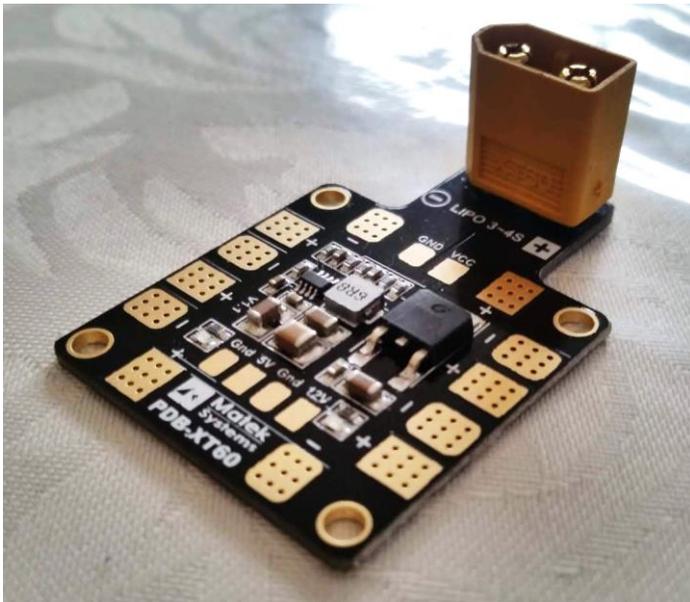
Batería LiPo Turnigy 5000mAh

ESPECIFICACIÓN	VALOR
Capacidad	5000 mAh
Configuración	3S1P / 11.1 V / 3 Cell
Descarga constante	30 C
Descarga máxima (10 seg)	40 C
Peso	360 gr
Tamaño	143 x 52 x 23 mm
Enchufe de carga	JST-XH
Enchufe de descarga	XT60

# Desarrollo del tema

## • IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN

### Descripción de componentes



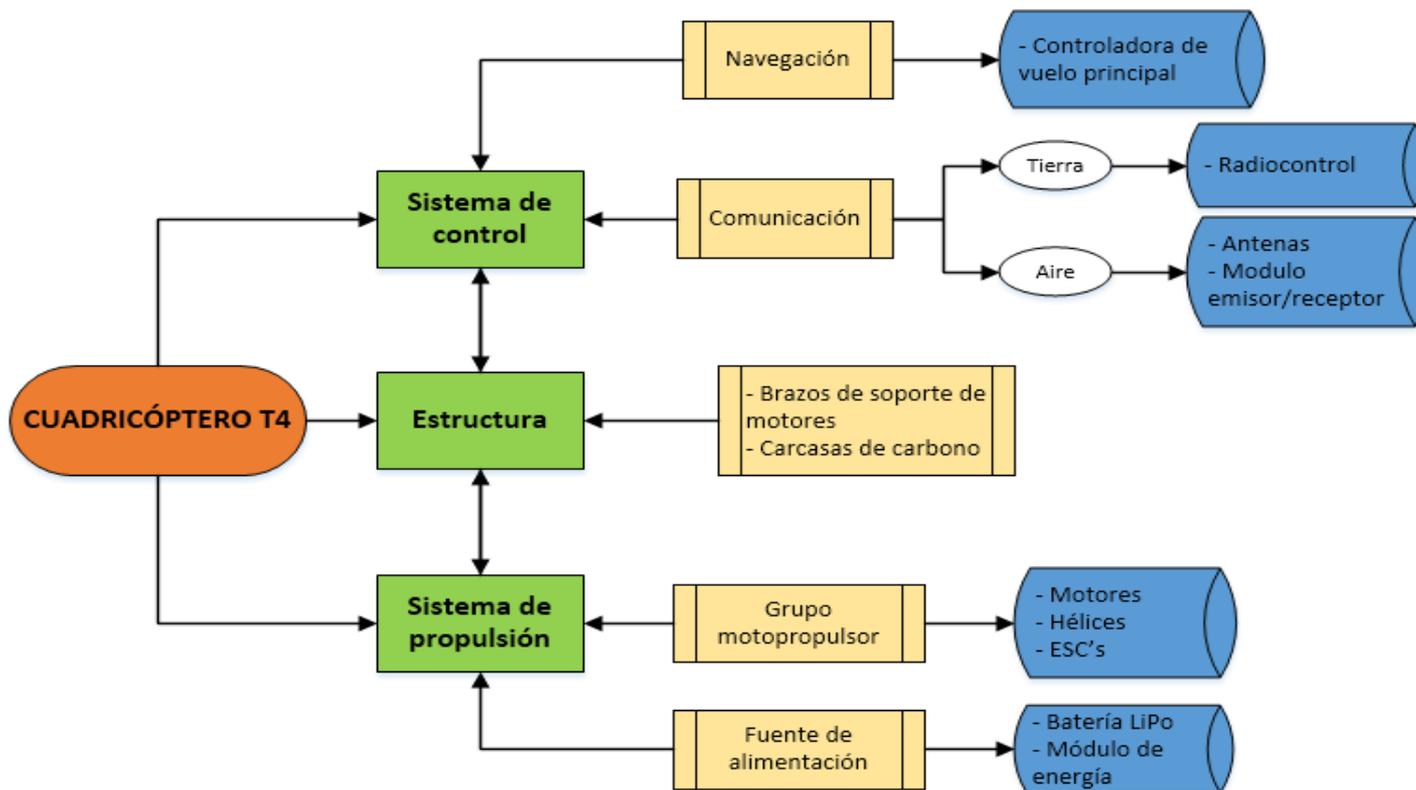
Módulo de energía PDB-XT60

ESPECIFICACIÓN	VALOR
Conector para batería	XT60 hembra
Rango de voltaje de entrada	9 - 18 V CC (LiPo 3-4S)
Salidas reguladas	5 y 12 V
Indicadores de potencia LED	Salidas de 5 y 12 V
Salidas ESC	6 pares
Almohadillas VCC/GND	1 par
Dimensiones	50 x 36 x 4 mm (sin XT60)
Peso	7.5 gr (sin XT60), 11 gr (con XT60)
Corriente continua (salidas ESC)	25 A por 4 ó 15 A por 6
Corriente máxima (salidas ESC)	30 A por 4 ó 20 A por 6 (10 seg/min)



# Desarrollo del tema

## • SISTEMAS DEL CUADRICÓPTERO T4

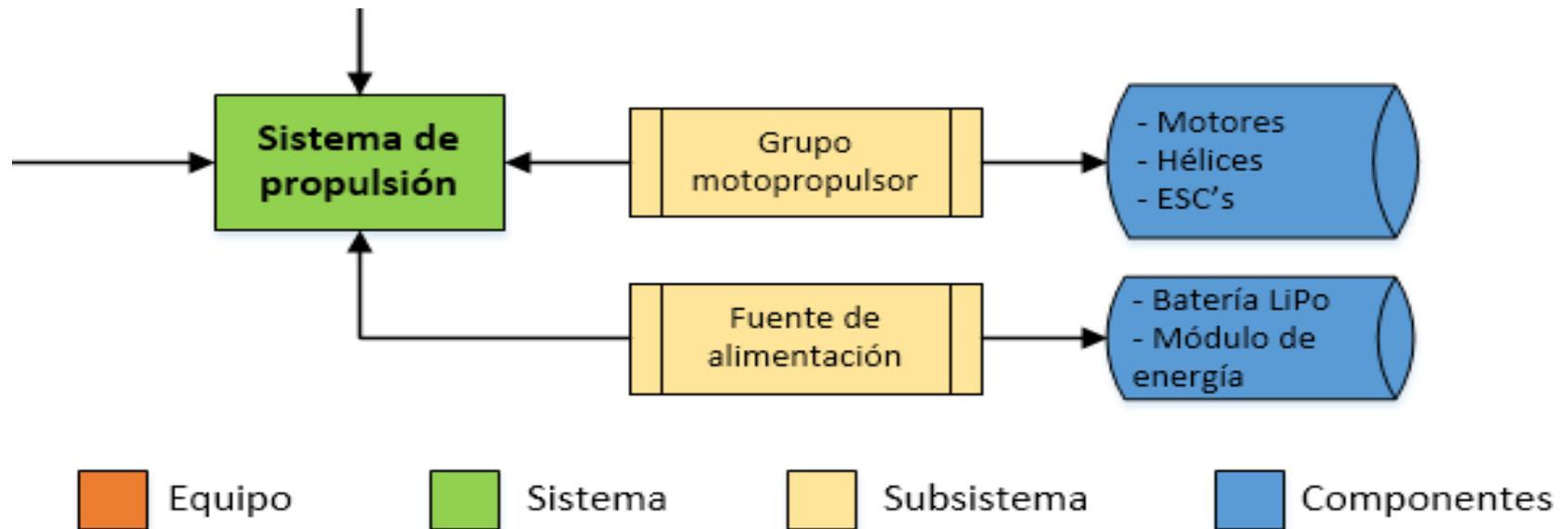


Equipo      Sistema      Subsistema      Componentes



# Desarrollo del tema

## • SISTEMAS DEL CUADRICÓPTERO T4





# Desarrollo del tema

- **PROCESO DE ENSAMBLAJE**

Estructura





# Desarrollo del tema

- **PROCESO DE ENSAMBLAJE**

Sistema de propulsión



Motores

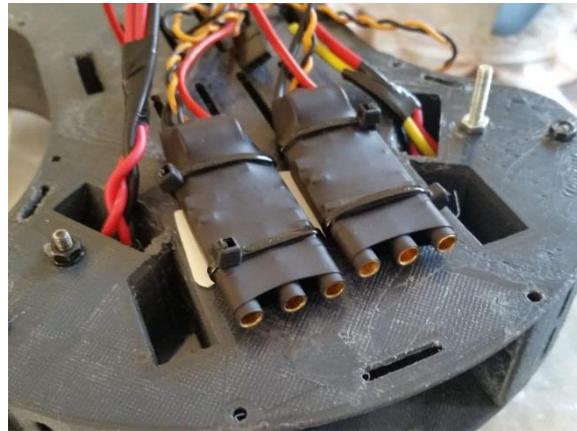
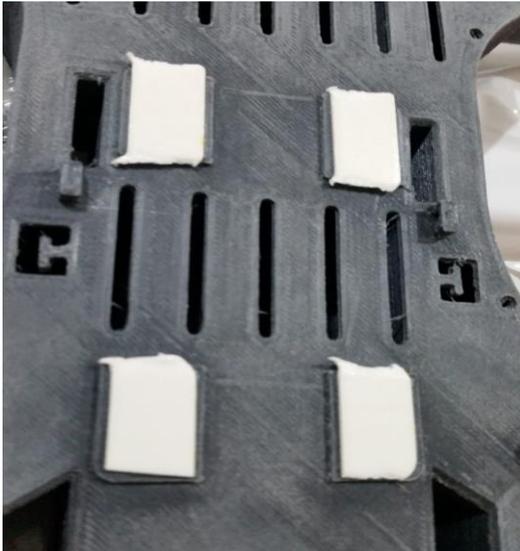




# Desarrollo del tema

- **PROCESO DE ENSAMBLAJE**

Sistema de propulsión



ESC's

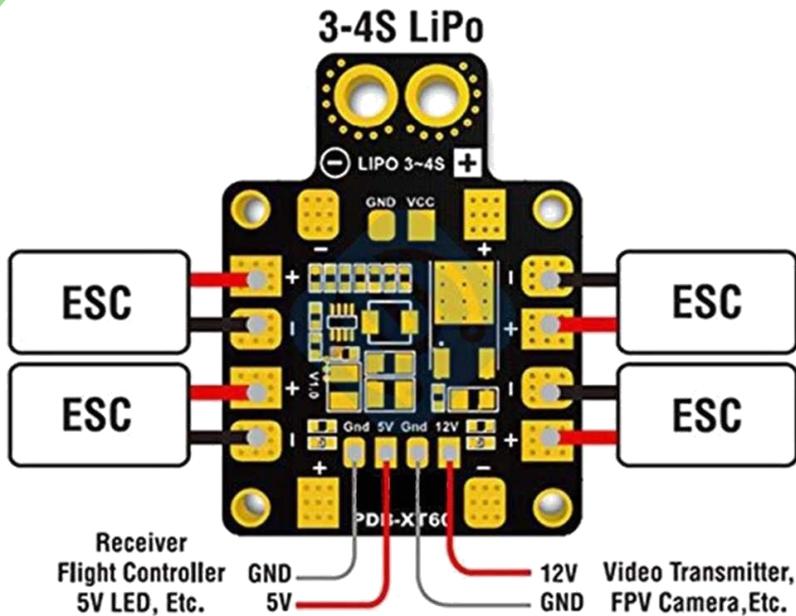


**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Desarrollo del tema

- **PROCESO DE ENSAMBLAJE**

Sistema de propulsión



Módulo de energía



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



## Desarrollo del tema

- **PROCESO DE ENSAMBLAJE**

Sistema de propulsión



Hélices

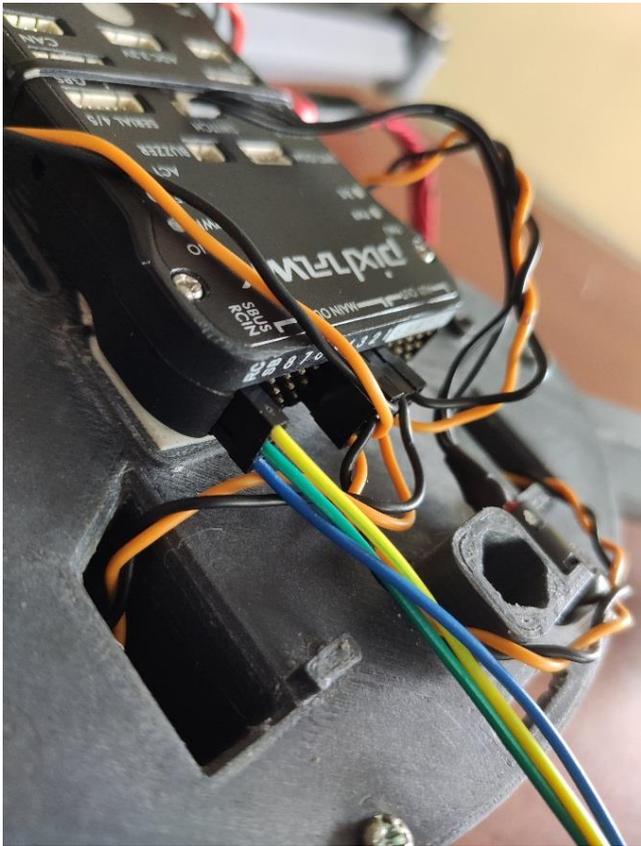


**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



# Desarrollo del tema

- **PROCESO DE ENSAMBLAJE**





# Desarrollo del tema

## • CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

### Acelerador

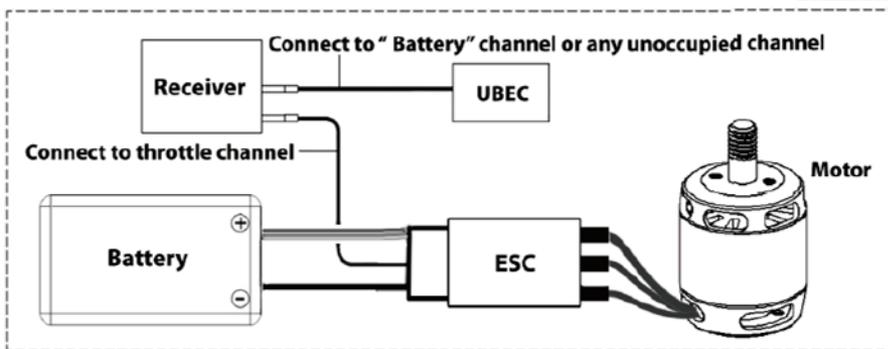
#### User Guide

#### Throttle Calibration & ESC Programming

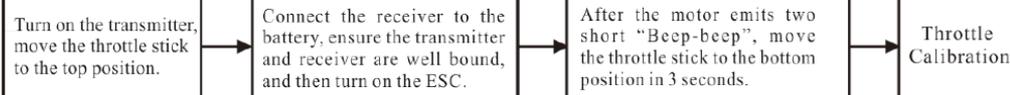
- Users need to calibrate the throttle range when they start to use a new AIR brushless ESC or another transmitter.
- Users can change the Timing setting when some abnormality occurs in the ESC driving the disc-type motor or need the motor to reach a higher RPM.

( 注 : Note: Intermediate Timing is the default setting. ) ;

#### Step 1: Motor Wiring

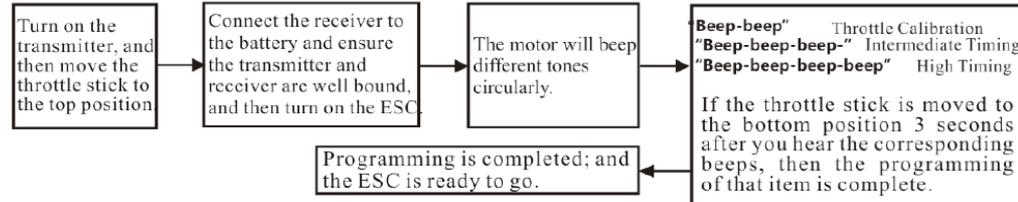


#### Step 2: Throttle Range Calibration



**Warning!** We strongly recommend removing your propellers for your own safety and the safety of those around you before performing calibration and programming functions with this system.

#### Step 3: ESC Programming



Program the AIR-10A · AIR-20A · AIR-40A ESCs

Notes: Generally speaking, intermediate timing is applicable to most motors and it brings higher efficiency but less heat to the motors and speed controllers. High timing can increase the RPM of the motor, but it also increases the motor temperature. Please perform a test flight on the ground and ensure everything is functioning properly first, then fly your aircraft into the sky.





# Desarrollo del tema

## • CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

### Troubleshooting

PROBLEMA	TONO DE ADVERTENCIA	POSIBLE CAUSA	SOLUCIÓN
El ESC no pudo arrancar el motor.	“Beep beep beep...” (El motor emite un pitido rápidamente)	El stick del acelerador no está en la posición inferior.	Mover el stick del acelerador a la posición inferior o recalibrar el rango del acelerador.
El ESC no pudo arrancar el motor.	“Beep, beep, beep...” (Intervalo de tiempo es de 1 segundo)	No hay señal de salida desde el canal del acelerador en el receptor.	Comprobar si el transmisor y el receptor están bien unidos; Comprobar si el cable del acelerador se ha enchufado correctamente en el canal del acelerador en el receptor.
El ESC no pudo arrancar el motor.	“BB, BBB, BBBB” (Estos tonos suenan circularmente)	La dirección “Normal / Reversa” del canal del acelerador en el transmisor es incorrecta.	Consultar las instrucciones del transmisor y configurar correctamente la dirección “Normal / Reversa” del canal del acelerador.



# Desarrollo del tema

## • RESULTADOS

### Pruebas funcionales

PARÁMETRO	MODO DE VERIFICACIÓN
Batería del dron	11.1 V en el cargador
Batería del radiocontrol	6 V (4 pilas AA)
Controlador de vuelo	Luces encendidas
Buzzer	Pitido
Motores	Palpitación de cada motor
Receptor	Luz encendida
Conexión emisor-receptor	Cantidad de batería TX y RX en pantalla del radiocontrol

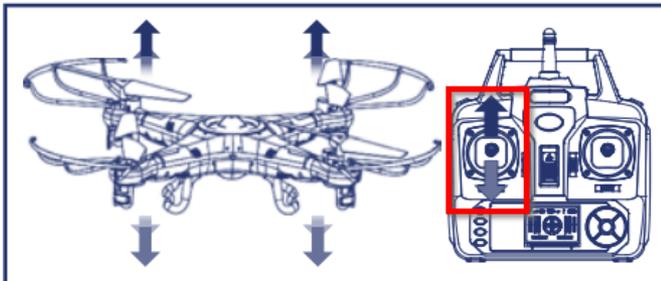




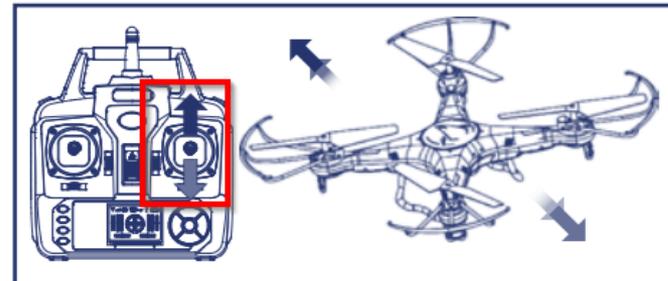
# Desarrollo del tema

## • RESULTADOS

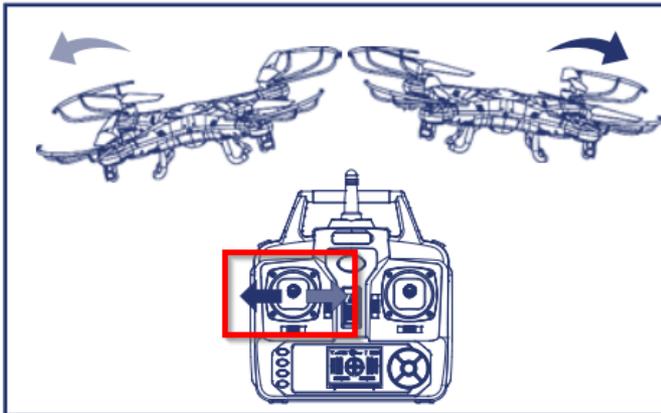
### Pruebas operacionales



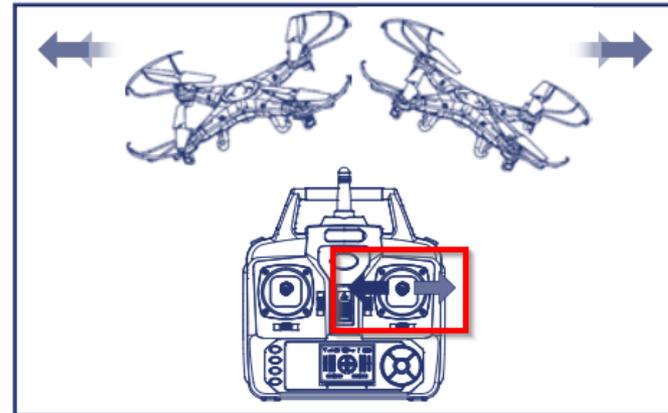
1 Izquierdo: arriba y abajo



2 Derecho: hacia delante y hacia atrás



3 Izquierdo: rotar sobre sí mismo



4 Derecho: derecha e izquierda





# Desarrollo del tema

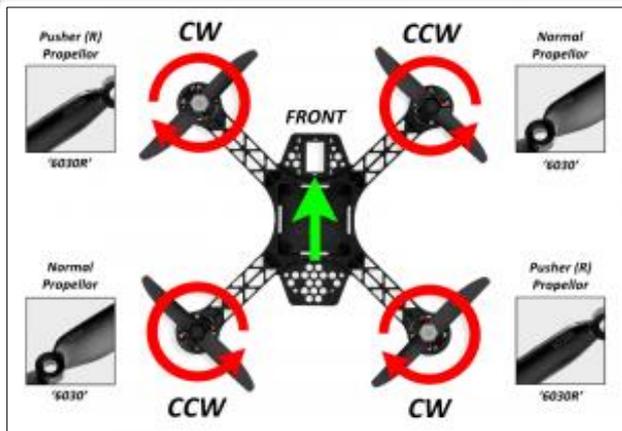
- **RESULTADOS**

Pruebas operacionales





# Conclusiones



Información técnica



Sistema de propulsión



Componentes



Desempeño



# PREGUNTAS





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



# GRACIAS POR SU ATENCIÓN

