

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA, ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA Y MECÁNICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y DE SISTEMAS



CONSTRUCCIÓN Y VUELO AUTOMÁTICO DE UN DRONE HEXACÓPTERO F550

ASIGNATURA : Robótica **SEMESTRE** : 2021 - II

DOCENTE : Pilco Quispe, Jose Mauro

INTEGRANTES :

GRUPO 5

- Bustamante Flores, Erick Andrew 171943
 - Huancara Ccolque, Alex Helder 174911
 - Quispe Yahuir, Ronaldo 171866
 - Sarco Jacinto, Daniel Eduardo 174452
 - Vega Centeno Olivera, Ronaldinho 140934

CUSCO – PERÚ
2022



Contenido

INTRODUCCIÓN	3
CONSTRUCCIÓN VUELO AUTOMÁTICO CON VISION ARTIFICIAL DE UN DRONE HEXACÓPTERO F550	4
1. ENSAMBLAJE DEL DRONE HEXACÓPTER F550	4
1.1. COMPONENTES DEL DRONE	4
1.2.	6
1.3.	13
2. HERRAMIENTAS A UTILIZAR PARA EL ARMADO DEL DRONE	16
3. ARMADO DEL DRONE	17
4. INSTALACIÓN MISSION PLANNER	25
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE MISSION PLANNER	25
4.2. DESCARGA E INSTALACIÓN DEL SOFTWARE MISSION PLANNER 1.3.66	25
5. CONFIGURACIÓN(CALIBRACIÓN) DEL SISTEMA DE VUELO	28
6. CONFIGURACIÓN DE LOS MODOS DE VUELO	35
7. VISIÓN ARTIFICIAL	41
8. ANEXOS	46
8.1. Datos de contacto	46
8.2. Precios	47
Marco de hexacóptero F550 con kit de aterrizaje, APM 2.8. Flysky FS-i6	47
8.3. Fotos	48
8.4. VIDEOS	62
8.5. FOTOS Y VIDEOS (DRIVE)	63
8.6. Videos de ayuda YOUTUBE	64



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo reúne la aplicación de todo lo aprendido en el semestre académico 2021-2 de la asignatura de Robótica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Escuela Profesional de Ingeniería Informática y de Sistemas, teniendo como objetivo principal el vuelo automático del dron con tres puntos como mínimo, para esto se requirió de la compra de un dron hexacoptero F550 con Kit de vuelo automático, tren de aterrizaje y GPS el cual tuvo que ser ensamblado haciendo uso de las partes que contenía el empaque.

El vuelo automático se llevó a cabo con el proceso de calibración del acelerómetro, la calibración del control, calibración del ESC y la calibración del compass que se dio junto con la calibración del mando FSS-is6 IA el cual presentaba errores de software ya que la última actualización del software presenta fallas.

Se implementó un modelo de reconocimiento de imágenes para que, al momento de realizar el vuelo automático, el dron pueda reconocer objetos por medio de la cámara de un celular que se observa por debajo de él.

Todos estos procesos están documentados junto con sus respectivas imágenes, que valida la veracidad del proyecto.

El objetivo de implementar todos estos procesos al dron, se basa en futuros proyectos que se podrían realizar con el mismo, así como son búsquedas, catastros, rastreos, monitoreos y muchos otros proyectos los cuales requieren de la visión artificial y la robótica.



CONSTRUCCIÓN VUELO AUTOMATICO CON VISION ARTIFICIAL DE UN DRONE HEXACÓPTERO F550

1. ENSAMBLAJE DEL DRONE HEXACÓPTER F550

Para realizar el ensamblaje del drone de una manera correcta se utilizan diversas herramientas e implementos, además para el proceso de montaje se realizó la división en dos etapas: primero, el montaje de componentes mecánicos y luego el montaje de los componentes eléctricos/electrónicos.

1.1. COMPONENTES DEL DRONE

El hexacoptero F550 está compuesto por:

- Placas
- Brazos
- Hélices
- Tornillos
- Conector Xt60
- GPS
- Controlador De Velocidad ESC
- Controlador De vuelo ArduPilot
- Adaptador se Hélice RC
- Conectores de Cable Eléctrico
- Motor Brushless
- Receptor Flyski
- Batería
- Tren de Aterrizaje
- Cargador
- Radio Transmisor Flyski Fs-I6
- Pilas 2A
-

1.1.1. Placas

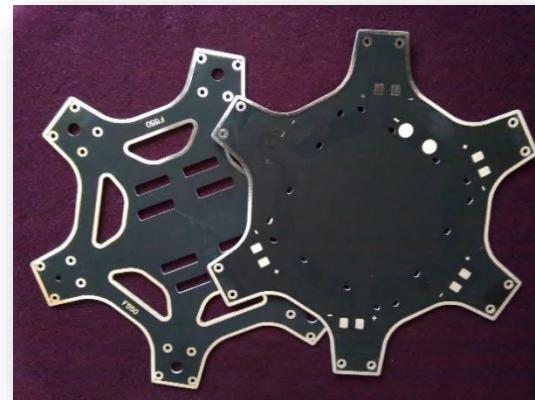
F550 hexa-rotor Kit de marco de aire placa superior e inferior, es un armazón popular, tiene un fuerte estante, aspecto hermoso y un sistema de vuelo estable para un vuelo suave. Es muy adecuado tanto para principiantes como para jugadores mayores. Adecuado para deslizamiento de aterrizaje alto Universal.



Función: Son las placas sobre el cual se ensamblarán todos los demás componentes del drone.

Especificaciones:

- Materiales: fibra de vidrio
- Motor simétrico de distancia entre ejes: 550mm
- Peso del despegue: 1200-2400 gramos



1.1.2. Brazos

Función: Son los brazos que dan una distancia de separación para las hélices, se tiene 6 piezas de las cuales 3 son blancas y 3 son rojas. En una de las esquinas del brazo se colocará el motor, y encima del motor se coloca la hélice.



1.1.3. Hélices

Hélice 1045 para F450, F550 con arandela de eje de apoyo, puede usarse para diferentes ejes.

- **Material:** plástico y nailon
- Diámetro de la hélice: 25.4cm
- **Pendiente:** 4.5" (11.43 cm)
- **Color:** negro
- **Cantidad:** 3 pares (cada par incluye 1 hélice de 10 x 4.5 cw, y una hélice de 10 x 4.5 ccw, con dos almohadillas de nailon)



Función: Se conectan a los motores en al final de cada brazo, hélices opuestas giran en sentidos opuestos, y estos giran para la elevación del drone.



1.1.4. Tornillos

Función: estos tornillos sirven para sujetar el brazo del drone.



Función: estos tornillos sirven para sujetar los motores.



1.2.

1.2.1. Conector Xt60

Conectores tipo bala XT60 para hexacóptero, conector macho y hembra para batería Lipo.



1.2.2. GPS

Hecho de material calificado con una exquisita mano de obra, es fiable y seguro de usar. Con el módulo GPS de brújula es cómodo de usar. Con velocidad de búsqueda por satélite, rápida y alta precisión. Activo aéreo y pasivo soportado. Estos son preconfigurados, intermitentes con la configuración correcta y probados.



Función: Es un sistema de piloto automático que incluye cámara, le ofrece muchas opciones aéreas. Además de volar su ruta programada. El GPS también se utilizará para rastrear y navegar el drone. Posee detección y eliminación de CW activa, además de filtro de paso de banda SAW extra incorporado (NEO-M8N/Q). Logotipo de datos para posición, velocidad y tiempo (NEO-M8N) con adhesivo, es fácil y rápido de instalar.



Especificaciones:

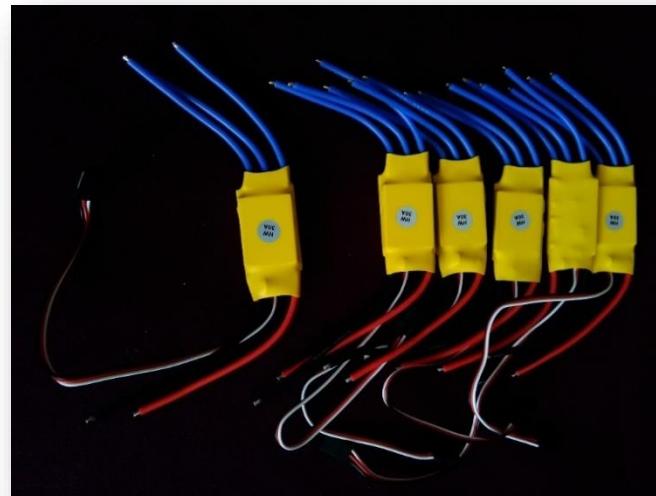
- GNSS concurrente: hasta 10 Hz
- Sensibilidad de seguimiento: -161 dBm.
- Sensibilidad de captura: -148 dBm.
- Tiempo de arranque en frío: 38 s promedio
- Tiempo de arranque cálido: media de 35 segundos.
- Tiempo de arranque caliente: 1 s promedio
- Tiempo de captura: 0,1 s promedio
- Temperatura: 40 a +80.
- Sensibilidad Seguimiento y nave: -167 dBm
- Inicios en frío: -148 dBm
- Inicios en caliente: -156 dBm
- Cristal RTC: integrado.
- Voltaje de la fuente de alimentación: +3,5 V ~ + 5,5 V.
- Ublox GPS Module V2.0
- Material: plástico.
- Tamaño: 2.165 in.



1.2.3. Controlador De Velocidad ESC

Descripción:

- 100% nuevo y de alta calidad.
- La sincronización se puede cambiar para adaptarse a diferentes motores sin escobillas.
- Instalación fácil y rápida.
- Permite una desviación de medición de 1-3 mm debido a la medición manual.



Función: Controla la velocidad del motor RC sin escobillas, por ende, la velocidad de giro de las hélices.

Especificaciones:

- Voltaje de corte: 4V
- BEC: Sí
- Potencia BEC: 1.5A/5V
- Restablecer: Acelerador más bajo Con
- Corriente: 30A
- Rango de batería: 2-3 celdas
- Peso neto: 27g
- Cantidad: 6

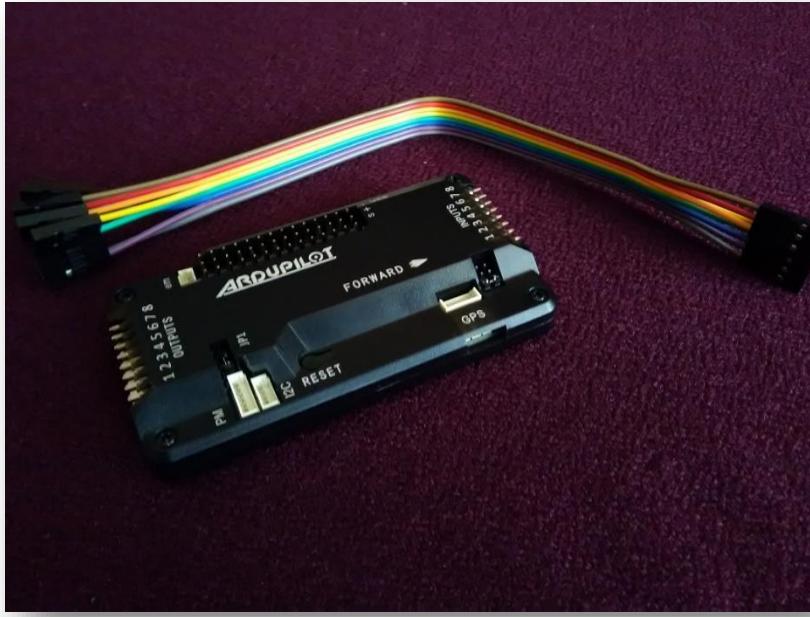
1.2.4. Controlador de Vuelo ArduPilot

Este es el nuevo módulo de piloto automático APM 2.8. Los sensores son exactamente los mismos que con APM 2.6.

El APM 2.8 es un sistema completo de piloto automático de código abierto y la tecnología superventas que ganó la prestigiosa Competencia UAV 2012 Outback Challenge. Permite al usuario convertir cualquier vehículo fijo, giratorio o multirotor (incluso coches y barcos) en un vehículo totalmente autónomo; capaz de realizar operaciones GPS programadas con waypoints. Disponible con conectores superiores o laterales.



Esta revisión del tablero no tiene brújula integrada, que está diseñada para vehículos (especialmente para multicópteros y rovers). Donde la brújula debe colocarse lo más lejos posible de fuentes de alimentación y motores para evitar interferencias magnéticas. (En aviones de ala fija, a menudo es más fácil montar APM lo suficientemente lejos de los motores y ESCs para evitar interferencias magnéticas, por lo que esto no es tan crítico, pero en APM 2.6 da más flexibilidad en ese posicionamiento y también es una buena opción para ellos). Esto está diseñado para ser utilizado con el GPS 3DR uBlox con brújula; para que la unidad GPS;brújula se pueda montar más lejos de fuentes de ruido que el APM en sí.



Características:

- Compatible con Arduino
- Incluye giroscopio de 3 ejes, acelerómetro y magnetómetro, junto con un barómetro de alto rendimiento.
- Chip DE pestaña de datos 4 MegaByte integrado para bloqueo de datos automático.
- GPS fuera de borda opcional, módulo uBlox LEA-6H con brújula.
- Uno de los primeros sistemas de piloto automático de código abierto en usar acelerómetro/giroscopio MPU-6000 6 DoF de invertisense.
- Chips ATMEGA2560 y ATMEGA32U-2 de Atmel para procesamiento y funciones USB respectivamente.

Nota:

Si usa APM 2.8 sin brújula interna, debe agregar una brújula externa, y el tipo de brújula externa es HMC5583 o HMC5983.



1.2.5. Adaptador se Hélice RC

Adaptador de hélice RC de color plata, soporte de bala de aluminio para Motor sin escobillas para Drone o juguetes.



1.2.6. Conectores de Cable Eléctrico



1.2.7. Motor Brushless

Función: Motor Brushless permite el giro de las hélices y el levantamiento del drone.





Descripción:

- Este motor profesional sin escobillas viene con alta calidad.
- Potente motor de peso ligero que proporciona un vuelo estimulado.
- Es una buena opción para los fanáticos de drones RC

Características:

- Materiales de alta calidad: con rodamientos de bolas NMB japonés de larga duración, estator japonés Kawasaki eficiente de acero y puro sin oxígeno.
- Resistencia a altas temperaturas: los imanes N40UH y los cables de silicona pueden soportar altas temperaturas.
- Motor sin escobillas: peso ligero, 930KV altas RPM que brinda un vuelo estimulante.
- Técnicas de equilibrio patentadas.

Especificaciones:

- Modelo: A2212
- KV: 1000
- Voltaje máximo permitido 17.4 V
- Eficacia máxima: 80%
- Dimensiones: 27.5x38mm/1.08" x 1.5"
- Capacidad actual: 12A/60s
- Eficiencia máxima Actual: 4-10A (>75%)
- Nivel de señal de entrada PWM compatible con 3,3 V / 5 V
- Corriente sin carga: 10V/0.5A
- Nro celdas: 2-3 li-poly
- Frecuencia de señal 30 Hz - 450 Hz
- Batería 3 S - 4S LiPo
- Peso 47 g.

1.2.8. Receptor Flyski

Receptor Flyski FS-iA6B, receptor 4G, es un receptor PPM con iBus para Drones RC multicóptero con soporte de extensión de canal y con cable señal conectar con control de vuelo.





1.2.9. Batería



Especificaciones:

- Tamaño de la batería: aproximadamente 150mm x 48mm x 30mm
- Peso de la batería: 385 g.
- Capacidad: 5200 mAh
- Tasa de descarga continua: 30C
- Estilo de enchufe: Enchufe T, enchufe de imitación de equilibrio.
- Método de carga: es necesario iniciar un ho-hum con equilibrio, corriente de carga 0.5-3A.

Características:

- Tecnología de fabricación de electrodos única, fórmula electrolítica profesional, para crear una plataforma de alta descarga, peso ligero de la batería.
- Use nuevas orejas de poste niqueladas de cobre, reduce en gran medida la resistencia interna de la batería de pemfc y mejora el rendimiento de descarga de alta tasa, descarga a baja temperatura.
- Tecnología profesional de soldadura ultrasónica, asegúrese de que la celda de montaje tenga una capacidad de descarga de alta tasa.
- Cada batería pasa por una estricta separación con el grupo (capacidad, voltaje, resistencia), para garantizar la calidad de la batería después de la combinación.
- Usando una estructura de tipo plegado mejorada, la resistencia interna de la batería baja, mejora la capacidad de descarga de corriente.
- Productos a través de la certificación CE, RoHS, la calidad es más confiable.



Función: La batería proporciona la energía que necesita el drone para poder alzar vuelo.

Avisos:

- No golpee, desmonte, cortocircuite y ponga la batería en fuego.
- Deje de usarlo cuando se extienda o la temperatura sea superior a los 70 grados Celsius.
- Mantener alejado de los niños que no pueden conseguirlo.
- Por favor, utilice un cargador de equilibrio especial para cargar y preservar la duración de la batería, y asegúrese de que la carga esta baja que 1C.
- Por seguridad, le recomendamos que utilice la bolsa de seguridad de la batería LiPo al cargar, la bolsa bolsa de seguridad está diseñada para reducir las posibilidades de daños en caso de incendios LiPo.

1.2.10. Tren de Aterrizaje

1.3.

Función: Sirve de apoyo al tomar tierra y los separa del suelo sirviendo de punto de partida y aterrizaje. Comúnmente es una pieza fija, pero en los drones más avanzados es retráctil y se esconde en cuanto toma altura para no interferir con la cámara.



Características:

Nuevo diseño con 4 placas de vidrio, la varilla está adecuada para no resbalar en el piso, varilla de 8 mm de diámetro con 4 cojines anti vibración, es ideal para usar gimba o equipos FPV.



1.3.1. Cargador

Hubsan Zino H117S Quadcopter Drone, B3 cable de cargador



Especificaciones:

- Uso: Vehículos y juguetes a control remoto.
- Material: Plástico ABS
- Modelo: Hubsan Zino H117S Quadcopter
- RC partes y Accesorios: Conectores/cableado
- Tipo de suministro: Batería
- Peso: 40 g

1.3.2. Radio Transmisor Flysky Fs-I6

Descripción: El Flysky FS-i6 es un sistema de radio asequible de 6CH 2,4G y también tiene una configuración muy simple para su vehículo o drone RC. El sistema digital de salto de frecuencia automático proporciona una señal fuerte y confiable de 2,4Ghz, por lo que puede estar seguro de que siempre estará en control. La sensación ergonómica del transmisor se sentirá bien en sus manos, incluso después de largas sesiones de seguimiento.



Características:



- Funcionamiento de señal fiable y sin interferencias 2,4GHz AFHDS 2A.
- Funcionamiento de 6 canales
- Usa solo 4 pilas AA para transmisor
- Rápido y extremadamente estable en rendimiento
- Procedimiento de encuadernación simple

Especificaciones:

- Canales: 6
- Tipo de modelo: ala fija / planeador / helicóptero
- Rango de RF: 2.405 – 2.475 GHz
- Ancho de banda: 500KHz
- Banda: 142
- Potencia de RF: menos de 20dBm
- Sistema 2,4G: AFHDS 2A y AFHDS
- Tipo de código: DFSK
- Sensibilidad :1024
- Advertencia de bajo voltaje: menos de 4,2 V
- Puerto DSC: PS2 y salida: PPM
- Longitud ANT: 26 mm * 2 (antena dual)
- Potencia: 6V
- Tamaño: 174 x 89 x 190 mm
- Peso: 392 g
- Actualización en línea: Sí
- Color: Negro

1.3.3. Pilas 2A

Estas pilas DURACELL 2A nos servirán para el Radio Transmisor FLYSKI, y controlar manualmente el drone.





2. HERRAMIENTAS A UTILIZAR PARA EL ARMADO DEL DRONE



Juego de desarmador



Cautín tipo pistola



Alicates de corte chico



Cintillos



Pasta de soldar



Cinta eléctrica negra

Videos sobre los componentes y herramientas utilizadas: <https://acortar.link/R2U8Z4>



3. ARMADO DEL DRONE

Comenzamos colocando un poco de estaño en la placa base para poder soldar los motores.



Luego colocamos los conectores de cable a los controladores de velocidad ESC.

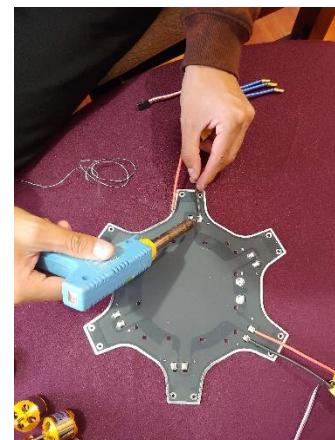




También colocamos los conectores de cable en los Motores



Seguidamente soldamos los 6 motores a la placa, rojo positivo y negro negativo.

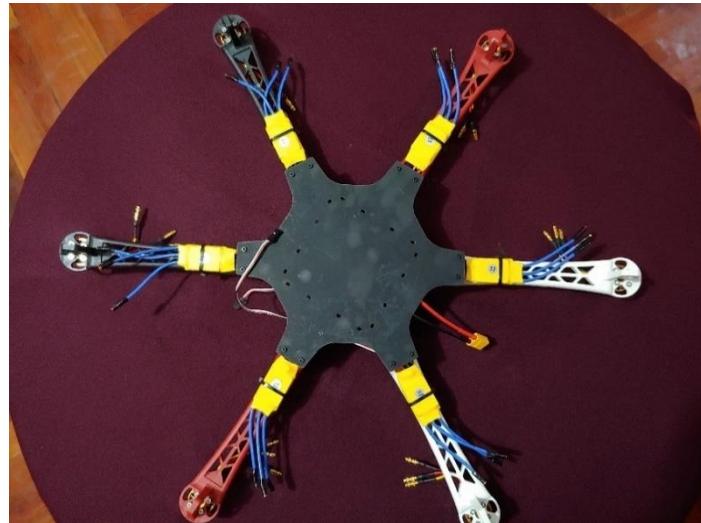


También se hace el armado del tren de aterrizaje

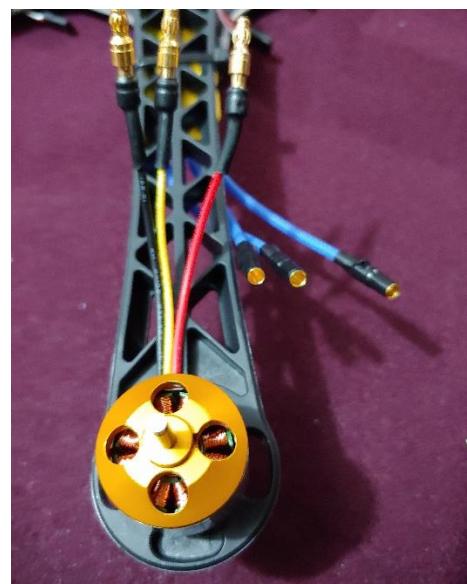
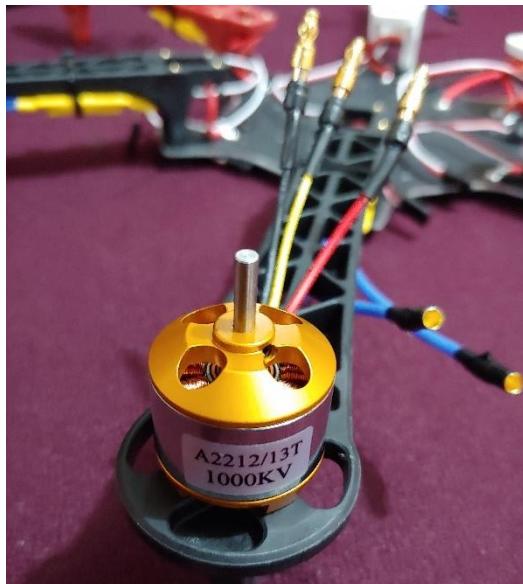




Seguidamente colocamos los brazos a la placa, los tornillos deben ir bien ajustados y además cada color del brazo deben ir juntos, para evitar futuros errores. En este paso también se fija los controladores de velocidad ESC a los brazos con los cintillos.



Una vez terminado de fijar los cintillos, procedemos a colocar los motores Brushless a cada brazo, cada motor va al final de cada brazo y mirando hacia arriba.

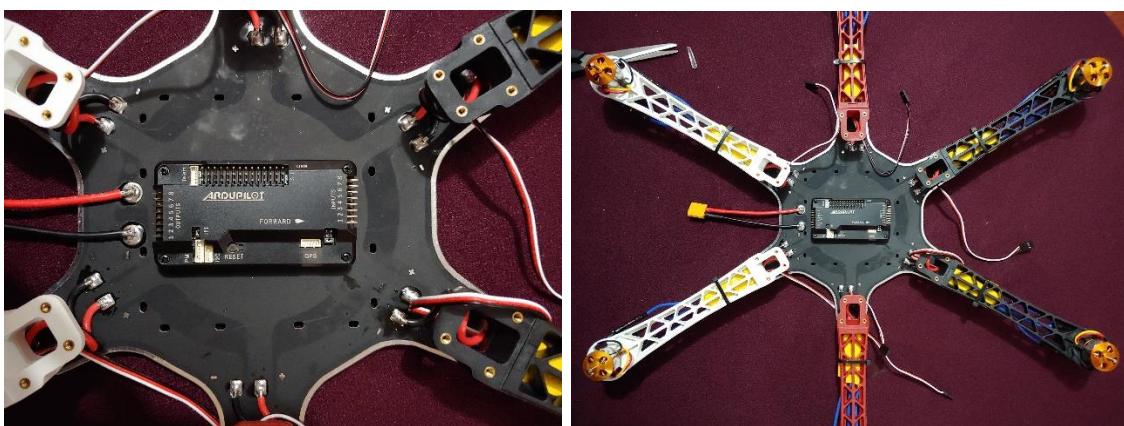




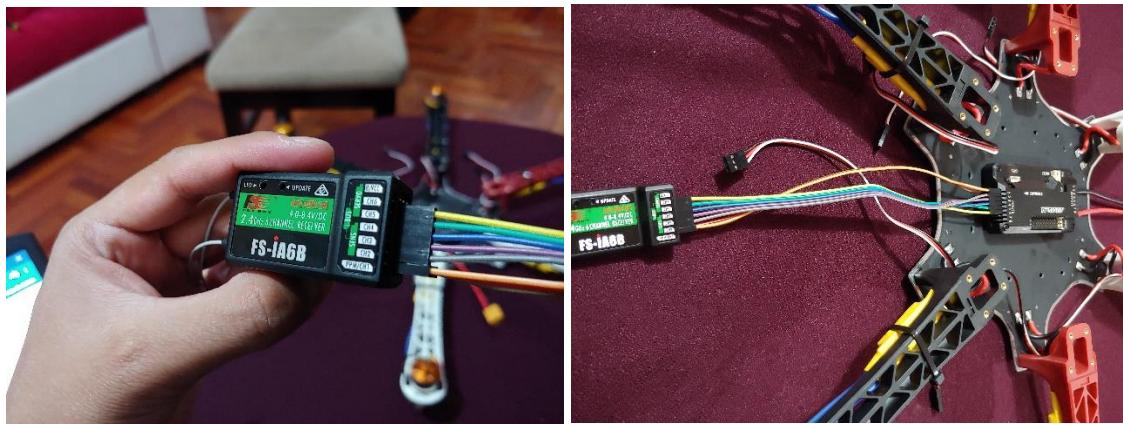
Seguidamente una vez terminado la colocación de los motores, conectamos los motores con los controladores de velocidad ESC.



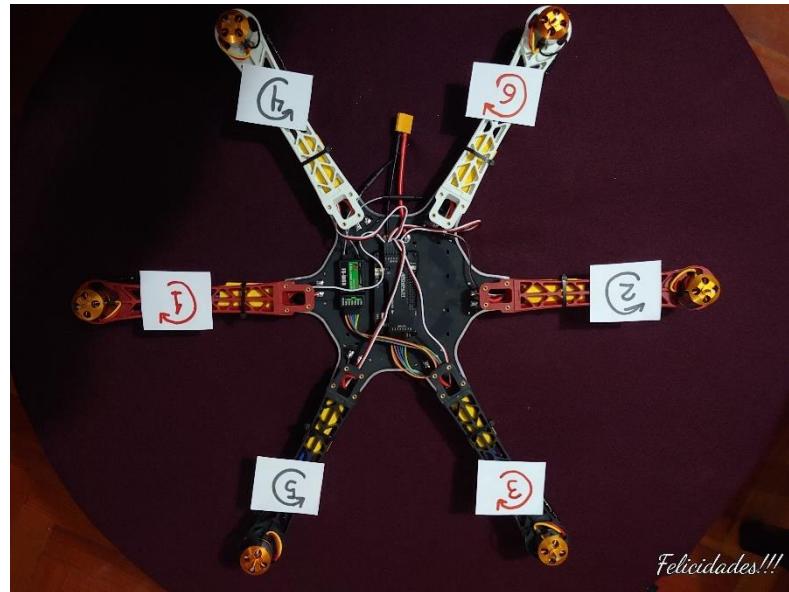
Seguidamente colocamos el controlador de vuelo ArduPilot en el centro de la placa base.



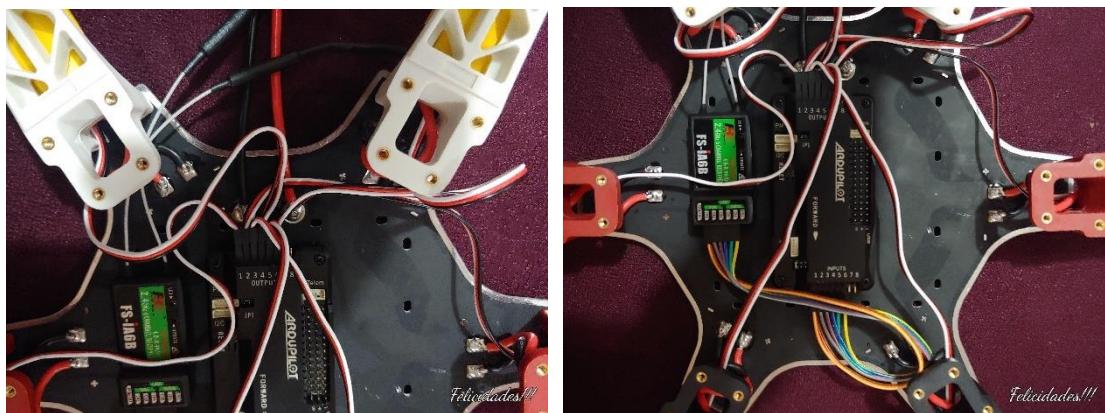
Conectamos el receptor FLYSKI con el Controlador de Vuelo.



Comprobamos los giros de los motores, ya que depende de este aspecto para que nuestro drone alcance vuelo; los motores en brazos opuestos deben girar también sentidos opuestos (uno en sentido horario, y el otro en sentido antihorario).

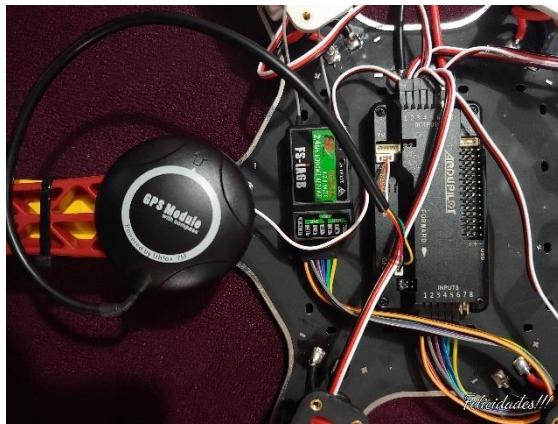


Luego, conectamos los controladores de velocidad ESC (cables blanco, rojo y negro) al controlador de vuelo.

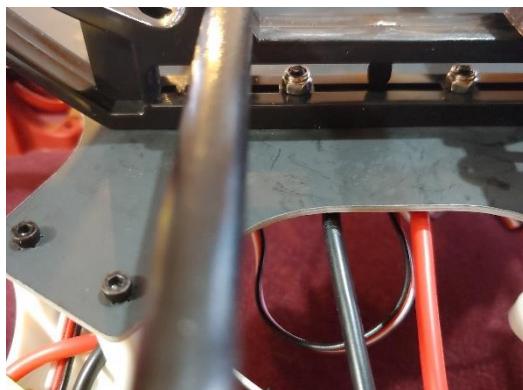
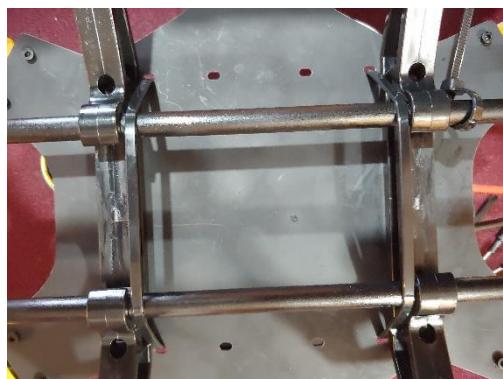
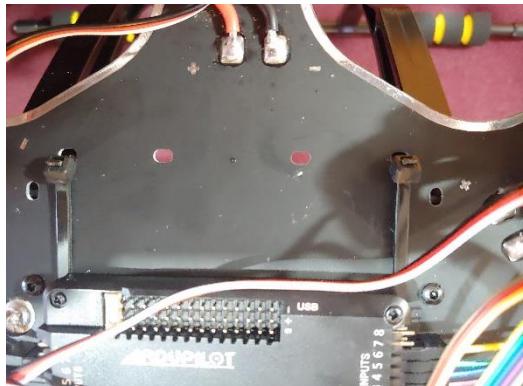




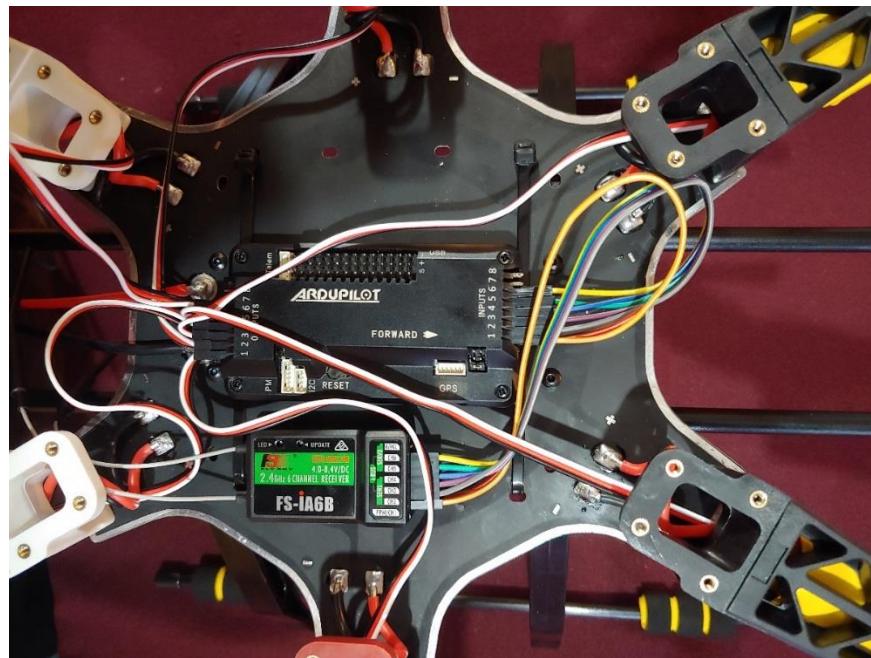
También conectamos el Módulo GPS al controlador de vuelo



Ya casi finalizado el ensamblaje del drone, procedemos a colocar el tren de aterrizaje, lo cuales van bien sujetas a la placa base.



Verificar que todo esté bien conectado y/o soldado, ya que procederemos a tapar el drone con placa superior.

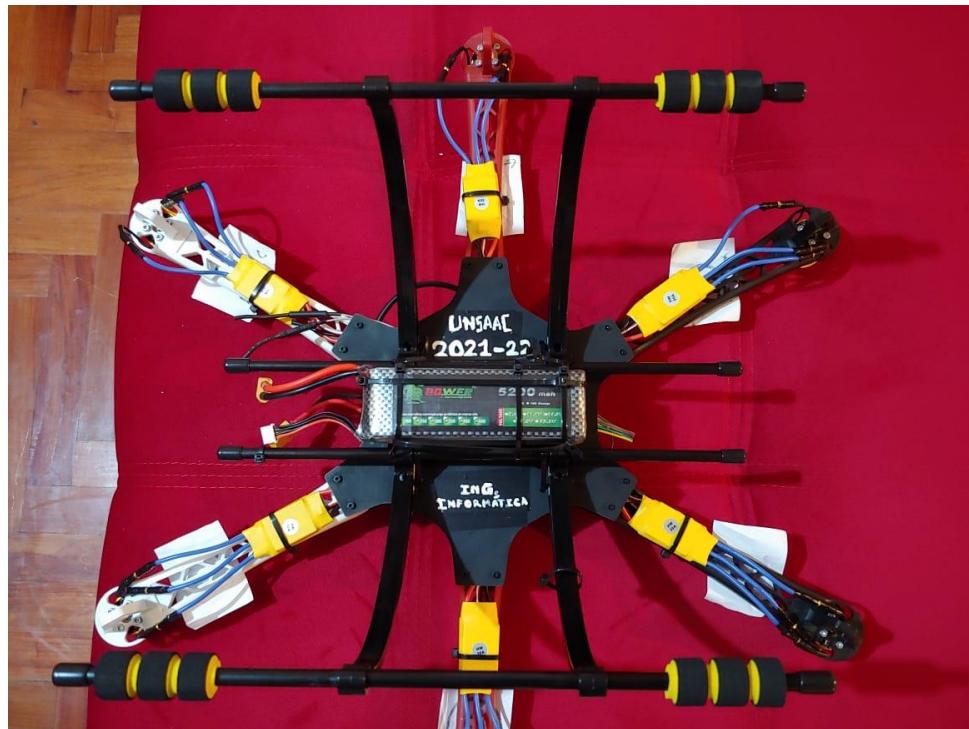


Procedemos a tapar el drone con la placa superior, y además sujetamos bien el módulo GPS sobre la placa superior, de esta forma el ensamblaje de drone estaría casi terminado.





Ensamblado completo del drone.



Links sobre el ensamblaje del Drone:

- Armado del Chasis: <https://acortar.link/OA4sr8>
- Ensamblaje ESC: <https://acortar.link/ejRbHk>
- Ensamblaje de módulos: <https://acortar.link/fbZmjY>
- Conexión de módulos: <https://acortar.link/XyUvva>
- Ubicación del giróscopo: <https://acortar.link/nk33VY>
- Posición y conexión de motores: <https://acortar.link/qBCP0T>



- Dirección de giro de motores: <https://acortar.link/nPikET>
- Ensamblaje de hélices: <https://acortar.link/kC8Nld>

4. INSTALACIÓN MISSION PLANNER

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE MISSION PLANNER

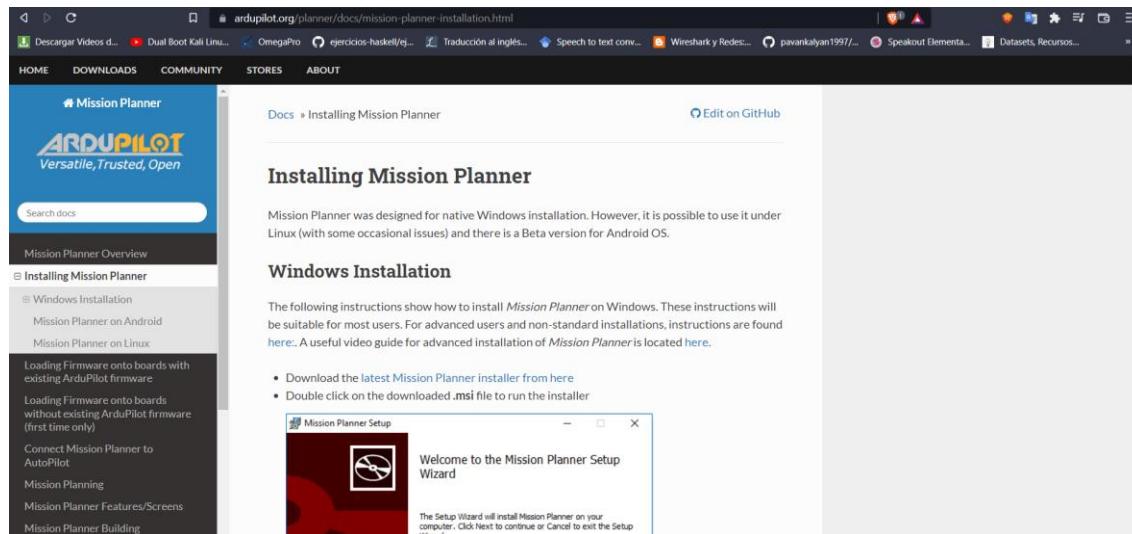
Mission Planner es una aplicación de estación terrestre con todas las funciones para el proyecto piloto automático de código abierto ArduPilot. Mission Planner es una estación de control terrestre para Plane, Copter y Rover. Solo es compatible con Windows. Mission Planner se puede utilizar como una utilidad de configuración o como un complemento de control dinámico para su vehículo autónomo.

NOTA IMPORTANTE: *Ahora el último planificador de misión 1.3.76 tiene errores, no puede calibrar Accel para APM, para en este trabajo se usó la versión 1.3.66 ya que deja realizar las calibraciones.*

4.2. DESCARGA E INSTALACIÓN DEL SOFTWARE MISSION PLANNER 1.3.66

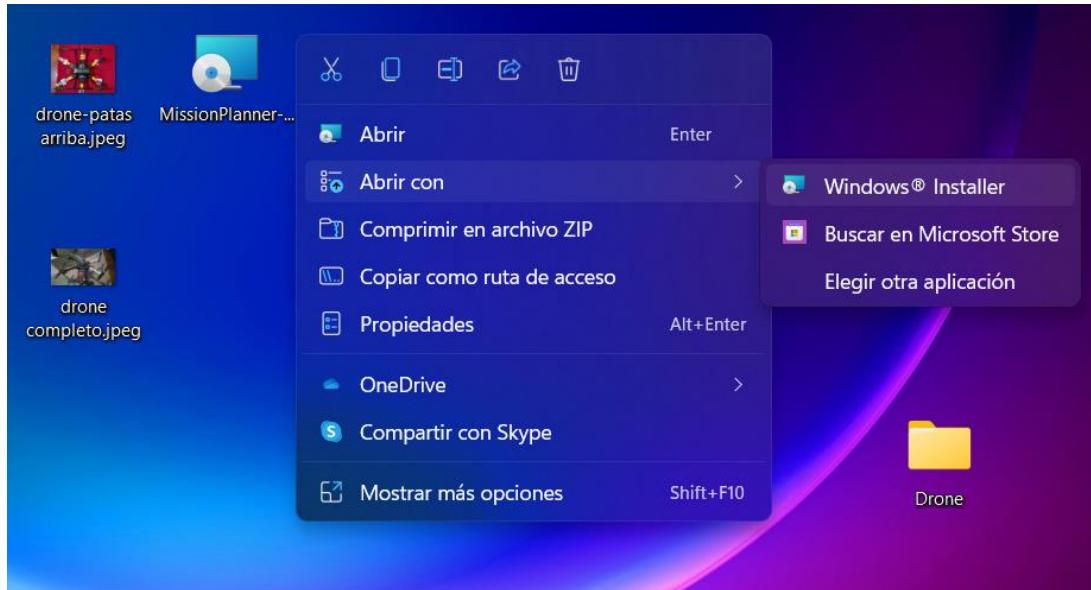
La descarga de la aplicación se puede realizar desde la misma plataforma de Mission Planner, para ello te puedes dirigir al siguiente enlace qué te llevará a su plataforma y podrás descargar la última versión del software.

Link: <https://ardupilot.org/planner/docs/mission-planner-installation.html>

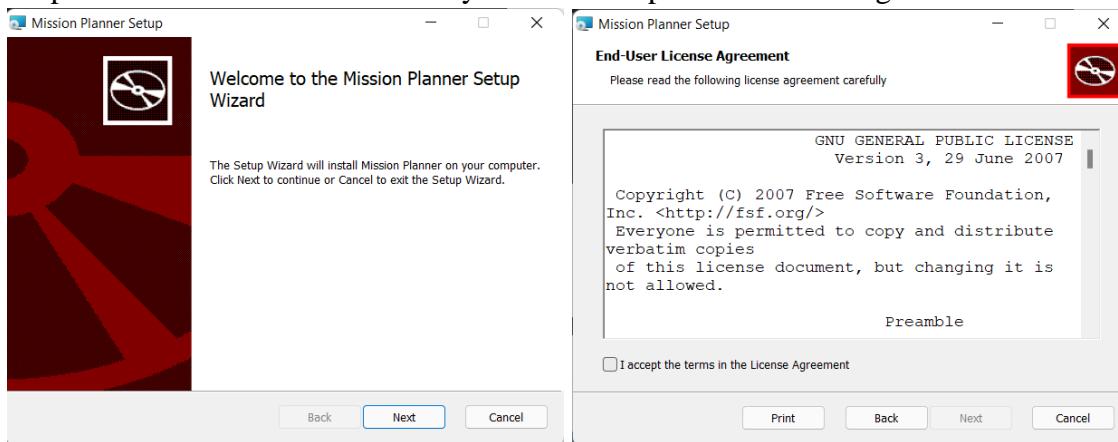


Los siguientes pasos corresponden a la instalación del Software en nuestra computadora de manera local.

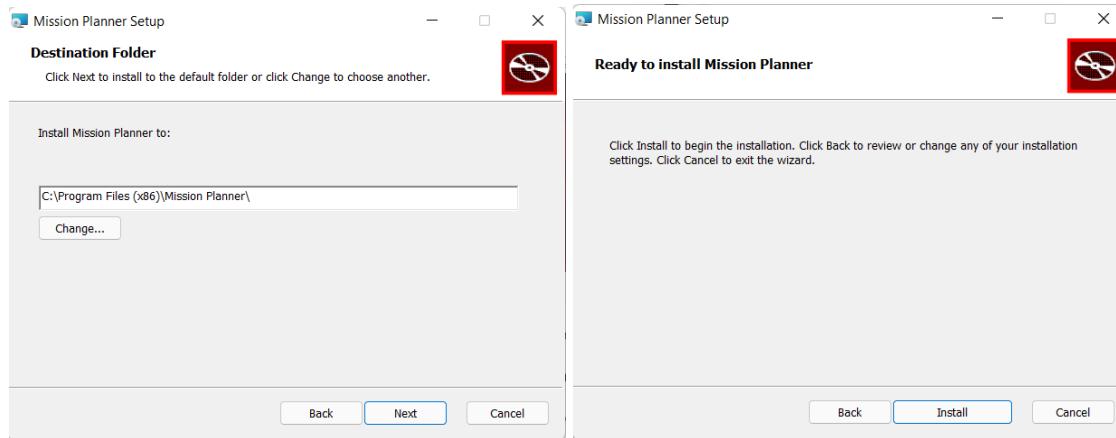
Paso 1: luego de haber realizado la descarga del programa procedemos a instalar haciendo doble clic sobre el archivo descargado o realizando un anticlick y click sobre instalar.



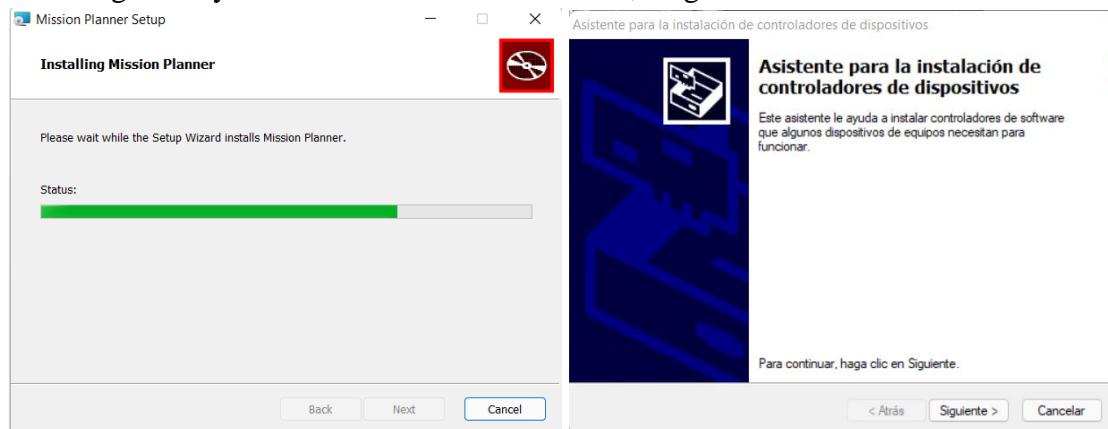
Paso 2: Se nos abrirá la ventana de instalación, y pulsamos sobre el botón siguiente, aceptamos los términos de licencia y nuevamente pulsamos sobre siguiente.



Paso 3: en esta ventana seleccionamos nuestra carpeta de destino donde queremos que se instale el software caso contrario puedes dar siguiente y el programa se instalará en una carpeta por defecto, luego de haber seleccionado nuestra carpeta de destino procedemos a pulsar sobre instalar.



Paso 4: Mission planner comenzará a instalarse se nos abrirá una nueva ventana dónde nos sugiere Instalar los controladores de dispositivos en dicha ventana damos clic en el botón siguiente y esto se instalarán exitosamente, luego de ello le damos clic en finalizar.



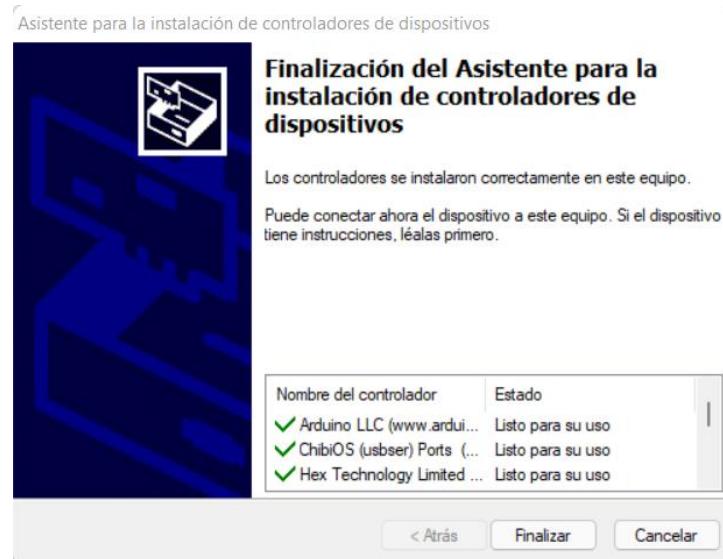
Paso 5: La instalación se ha completado y procedemos a dar clic sobre el botón finalizar, con ello ya tenemos Mission Planner instalado en nuestra máquina lo que sigue es realizar la calibración de nuestro drone y realizar el plan de vuelo.

Nota: Si su equipo tiene instalado Windows 11, te pedirá confirmar la instalación, esto por razones de seguridad y presione “Instalar” en 3 ocasiones.





Y finalmente presione en finalizar.



5. CONFIGURACIÓN(CALIBRACIÓN) DEL SISTEMA DE VUELO

Para realizar la configuración del sistema de vuelo se requiere hacer una serie de pasos, calibraciones tanto como del acelerómetro, GPS y el control remoto todo esto con la finalidad de poder realizar pruebas de vuelo con nuestro dron.

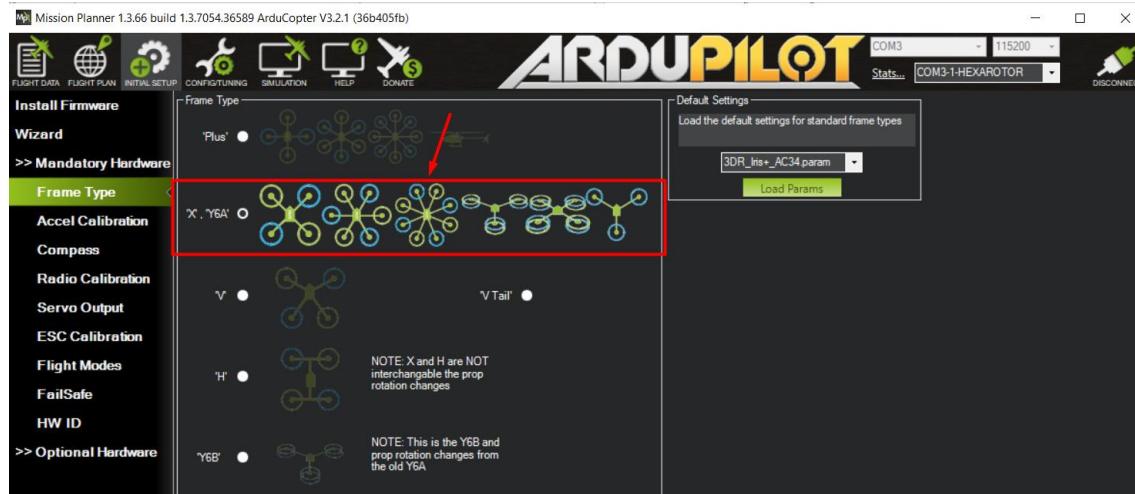
Los pasos a seguir son los siguientes.

Paso 1: Realizamos el emparejamiento del control RC con el dron. Las 4 palancas switch superiores del control remoto deberán estar inclinadas hacia arriba.

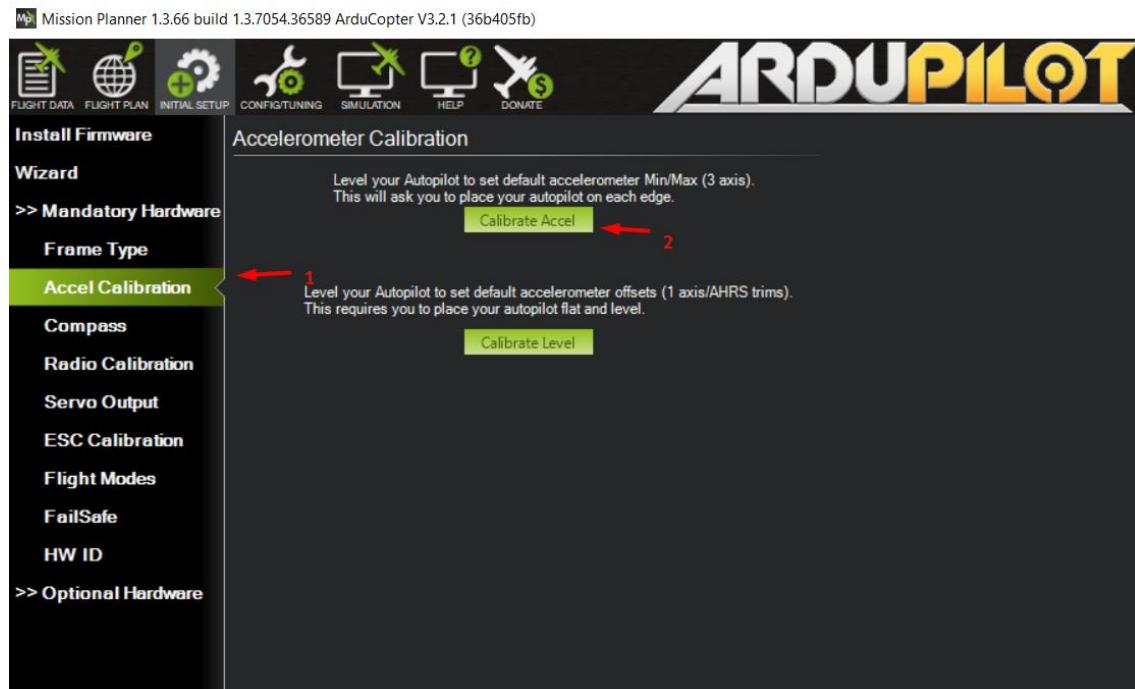




Paso 2: Comenzamos con las configuraciones del dron dentro del programa Mission Planner, seleccionando el tipo de dron que se tiene (en nuestro caso seleccionamos el hexacopter).

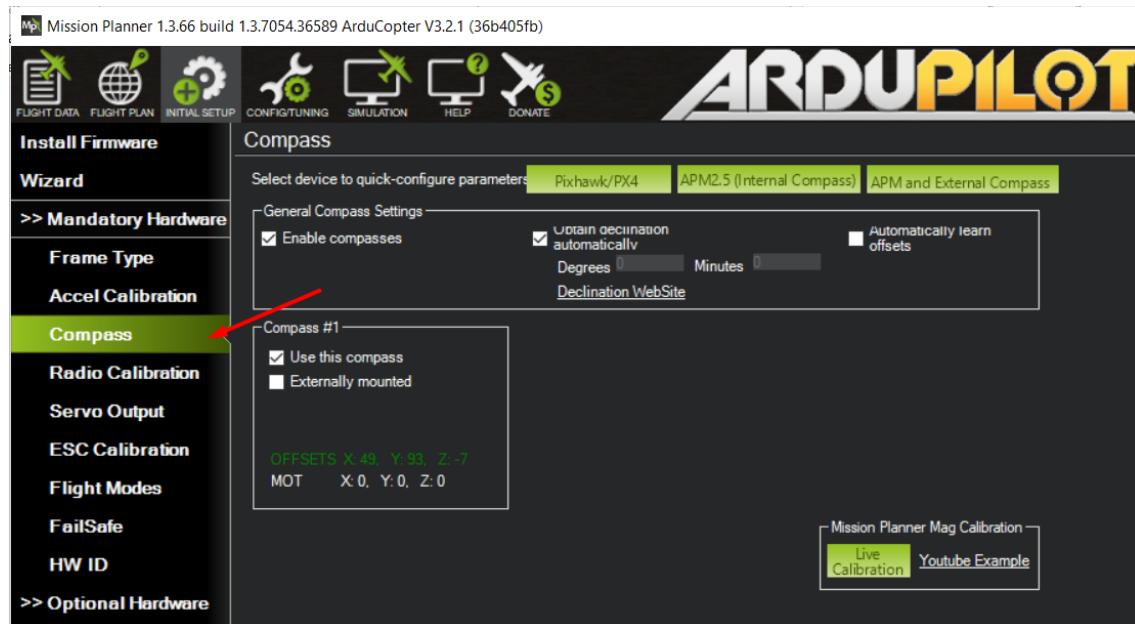


Paso 3: Realizamos la calibración del acelerómetro del dron a través del Mission Planner que nos indica que movimientos realizar a continuación: 1. Colocar el vehículo en cada posición de calibración. 2. Las posiciones de calibración siguientes son: En nivel, de lado derecho, del lado izquierdo, de frente (de nariz). 3. Las siguientes posiciones son: Hacia abajo, la nariz hacia arriba y hacia atrás. A continuación, podemos ver un breve video de la calibración:





Paso 4: Inmediatamente después, se realiza la calibración de la brújula, se trata de una unidad electrónica que permite al cerebro del dron conocer su orientación o rumbo respecto del campo magnético terrestre, por lo tanto, hacia donde realiza los desplazamientos.



Paso 5: Se calibra el radio control, para ello presionamos sobre el botón de calibrar. comenzamos moviendo ambas palancas en sus diferentes direcciones de igual forma presionando los botones superiores del control remoto, se podrá observar en el software de Mission planner los límites de color rojo. para finalizar hacemos click en terminar.





Paso 6: Realizamos la comprobación del estado del dron en el Mission Planner. Finalizamos la calibración al ver que se obtiene que el software nos retorna “ARMED” para constatar que las piezas están correctamente instaladas, lo mismo para el GPS pues nos indica la geolocalización en el mapa es correcta.



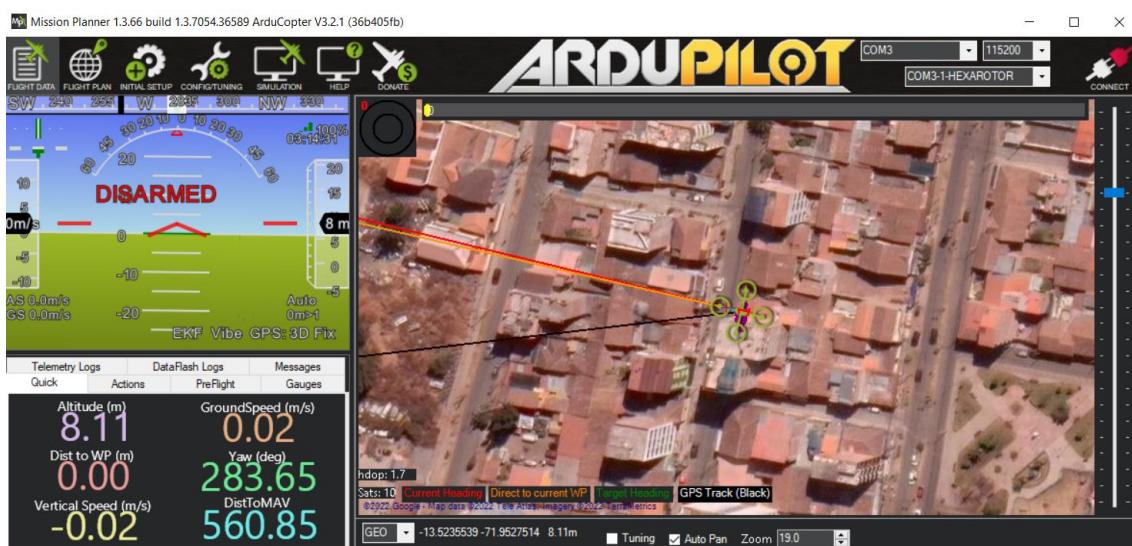
Links sobre la calibración del Drone:

- Calibración acelerómetro: <https://acortar.link/qkNzIw>
- Calibración del control: <https://acortar.link/gu8R1C>
- Calibración de ESC: <https://acortar.link/4P7pRG>
- Calibración del Compass: <https://acortar.link/6yueyB>



VUELO AUTOMÁTICO

Para empezar con la configuración se inicia el programa Mission Planner y se conecta el ArduPilot con la computadora, luego se hace la conexión para que esté listo para ser configurado:





Y luego seguimos los siguientes pasos:

1. Nos ubicamos en la pestaña PLAN y a veces puede pasar que no reconozca de inmediato la posición del dron, sólo es cuestión de esperar unos minutos, a continuación tenemos dos imágenes, la primera es de el Ardupilot aún sin reconocer el GPS.



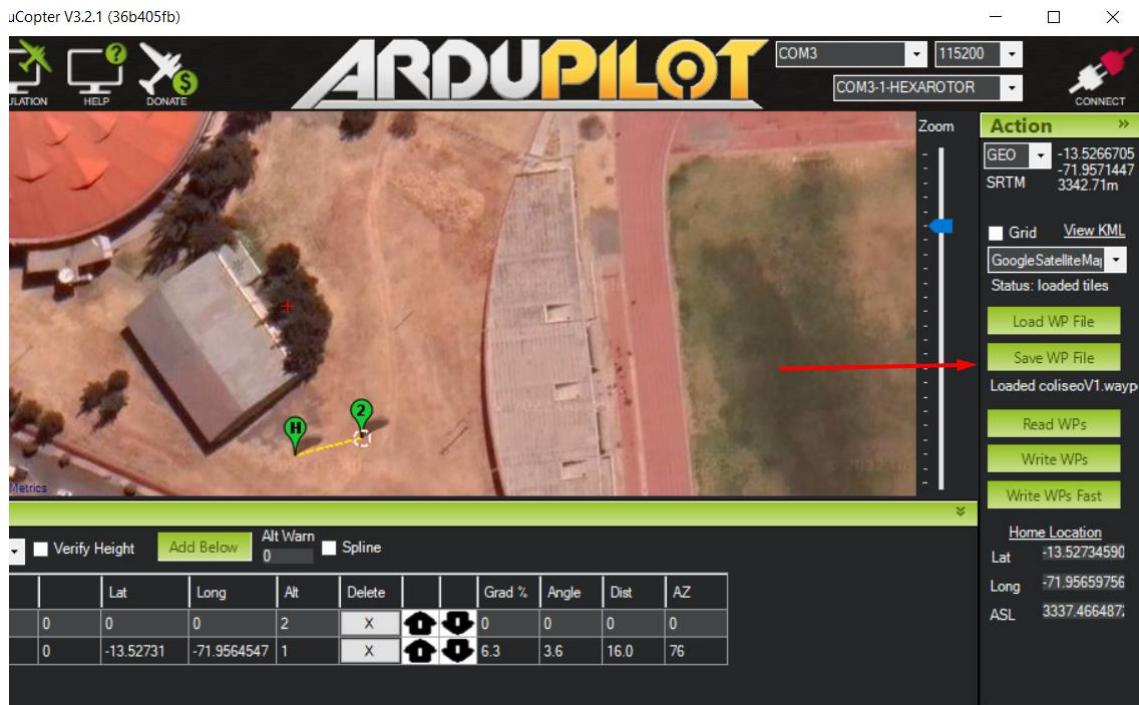
2. Ubicamos los WP (WAYPOINTS: puntos de referencia) por los que el dron deberá volar, y para ello hacemos click derecho en la ubicación que queremos que reconozca y elegimos la opción Insertar WP. Y en la opción de comandos elegir la opción correcta tomando en cuenta que:

- TAKEOFF es despegue.
- WAYPOINT ir al punto y mantenerse en el punto.
- LAND es aterrizaje.





3. Guardamos nuestro diseño de Plan de vuelo con la opción “Save File”



Finalmente escribimos nuestro diseño de plan de vuelo haciendo click izquierdo en Escribir WPs y esperando a que haga las configuraciones correspondientes:





6. CONFIGURACIÓN DE LOS MODOS DE VUELO

Entramos a la pestaña SETUP, hacemos click en la opción de Mandatory Hardware y elegimos la opción Flight Mode.

Una vez allí dentro nos mostrará opciones para configurar el botón de modo de vuelo del mando como se muestra en la siguiente figura:



Mission Planner 1.3.66 build 1.3.7054.36589 ArduCopter V3.2.1 (36b405fb)

ARDUPILOT

FLIGHT DATA FLIGHT PLAN INITIAL SETUP CONFIG/TUNING SIMULATION HELP DONATE

Install Firmware Wizard >> Mandatory Hardware Frame Type Accel Calibration Compass Radio Calibration Servo Output ESC Calibration Flight Modes FailSafe HW ID >> Optional Hardware

Current Mode: Auto Current PWM: 5: 1555

Flight Mode	Mode	Description	PWM Range
Flight Mode 1	Stabilize	<input checked="" type="checkbox"/> Simple Mode	PWM 0 - 1230
Flight Mode 2	Stabilize	<input type="checkbox"/> Simple Mode	PWM 1231 - 1360
Flight Mode 3	Stabilize	<input type="checkbox"/> Simple Mode	PWM 1361 - 1490
Flight Mode 4	Auto	<input checked="" type="checkbox"/> Simple Mode	PWM 1491 - 1620
Flight Mode 5	Stabilize	<input type="checkbox"/> Simple Mode	PWM 1621 - 1749
Flight Mode 6	Land	<input checked="" type="checkbox"/> Simple Mode	PWM 1750 + Simple and Super Simple description

Save Modes



Prueba de Vuelo 1:



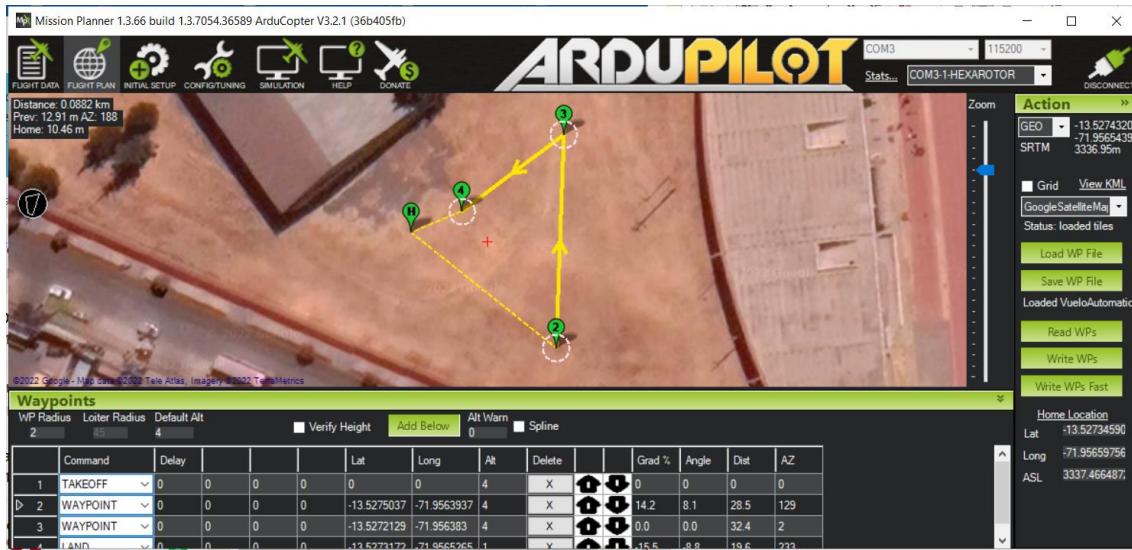
El dron se elevó y aterrizó exitosamente



<https://drive.google.com/file/d/1opfHUxc1mjD6f3uP5xdtyjFdFRXipvkU/view?usp=sharing>



Prueba de vuelo 2:



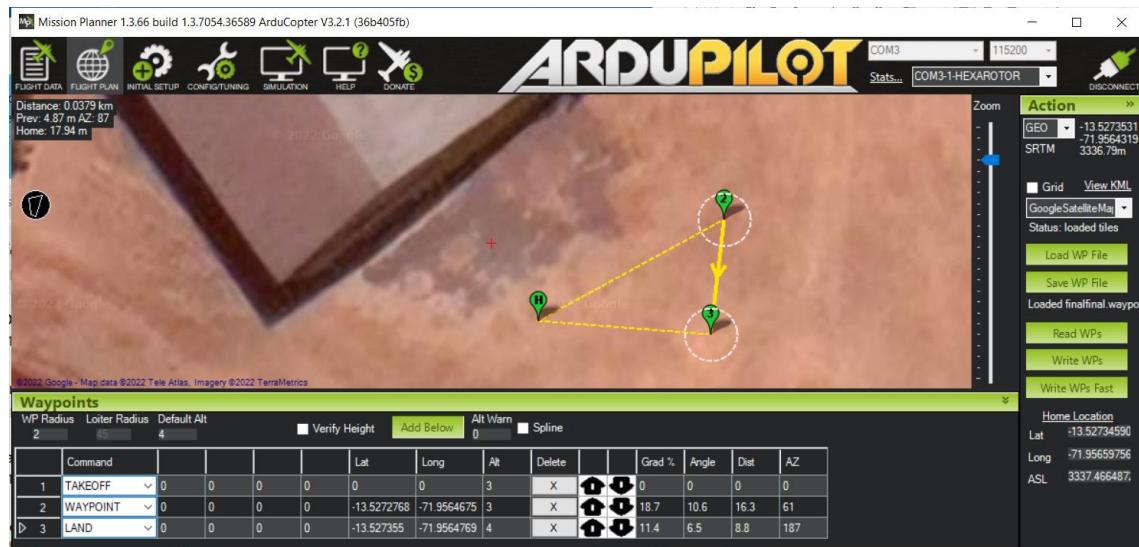
El drone no se dirigió al segundo punto designado debido a los fuertes vientos.



https://drive.google.com/file/d/1og-DV-82FaCmTursZikY_epLauhRReus/view?usp=sharing



Prueba de bueno 3:



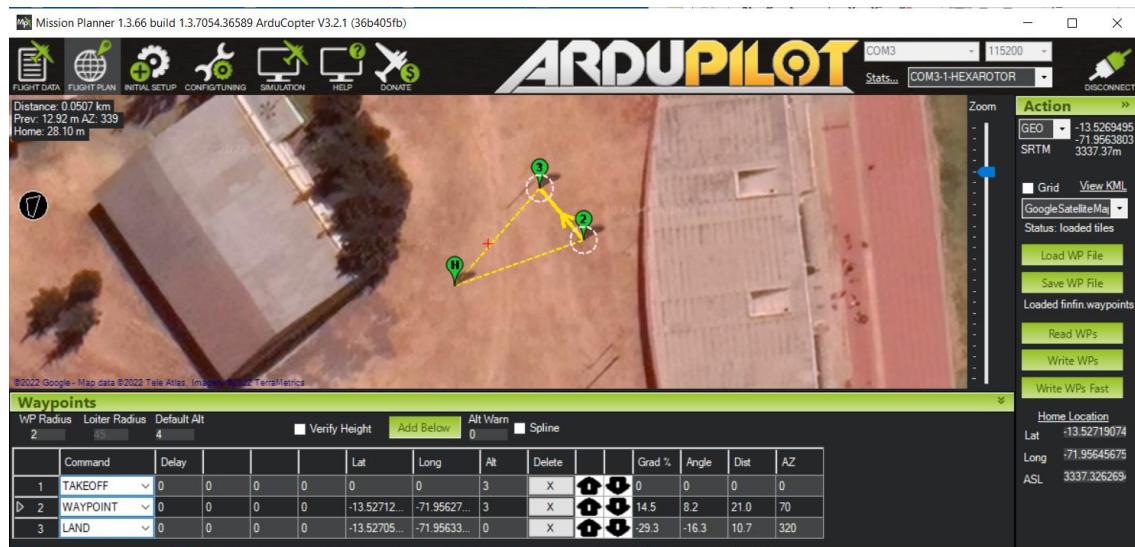
El drone siguió la ruta de 3 puntos, pero al momento de aterrizar no pudo hacerlo por los vientos, que hicieron que se estrelle contra un muro.



<https://drive.google.com/drive/folders/1oVjaRNY6-wYb2ITdAcleuVbyDMSo-Glc>



Prueba de vuelo 4:



El dron siguió los 3 puntos correctamente, solo al momento de chocar con el asuelo se desequilibró.

https://drive.google.com/file/d/1gregQkwi9lyl14EGS01cc46f4qck_XLy/view?usp=sharing

ing







7. VISIÓN ARTIFICIAL

Detección de objetos en movimiento

Para ejecutar el programa se utilizó la grabación en tiempo real por medio de un celular llevado por parte del dron en el vuelo.

Herramientas:

- Un celular con una cámara de buena calidad(recomendación).
- Laptop.

Paso 1: Instalamos una aplicación que permita vincular la cámara del celular a la computadora inalámbricamente, para ello se usamos “DroidCam” siguiendo el siguiente link : <https://carlosjuliopardoblog.wordpress.com/2018/08/23/captura-de-video-desde-un-telefono-inteligente-android-usando-opencv-python/>

Paso 2: Nos guiaremos de un código de reconocimiento de objetos en tiempo real del siguiente link: <https://www.youtube.com/watch?v=eBE4-8LYODs&t=427s>

Paso 3: Usando el lenguaje de programación “Python”, implementamos el Paso1 en Python para luego guiarnos con el Paso2 para la exitosa implementación de nuestro reconocimiento de objetos.

Código Fuente:

<https://github.com/Mjinboodssj999/Robotica-2021-2>



```
● ● ●

1 import cv2           #opencv
2 import urllib.request #para abrir y leer URL
3 import numpy as np
4 import matplotlib.pyplot as plt
5
6 ====== PROGRAMA DE CLASIFICACION DE OBJETOS USANDO DROIDCAM ======
7
8 # Iniciamos nuestras variables a utilizar
9 #Nombre de la ventana
10 NombreVentana = 'CAMARA DEL MOVIL'
11 #Actualizar el nombre en la ventana
12 cv2.namedWindow(NombreVentana, cv2.WINDOW_AUTOSIZE)
13 #Arreglo que contendra los nombres de los objetos detectados
14 classNames = []
15 #Archivo donde estaran los nombres de los objetos que se pueden clasificar
16 classFile = 'Objetos.names'
17
18 # recorremos los nombres de los objetos a clasificar
19 with open(classFile,'rt') as f:
20     classNames = f.read().rstrip('\n').split('\n')
21
22 # Archivo de los datos que ya fueron entrenados para el reconocimiento de imagenes
23 configPath = 'ssd_mobilenet_v3_large_coco_2020_01_14.pbtxt'
24 weightsPath = 'frozen_inference_graph.pb'
25
26 # Representamos una API de alto nivel para redes de detección de objetos
27 net = cv2.dnn_DetectionModel(weightsPath,configPath)
28 net.setInputSize(320,320)
29 net.setInputScale(1.0/127.5)
30 net.setInputMean((127.5, 127.5, 127.5))
31 net.setInputSwapRB(True)
32
33 # Capturamos la camara a utilizar del laptop
34 captura = cv2.VideoCapture(1)
35
36 # Bucle para clasificar nuestros objetos
37 while(True):
38     #nos devolvera una imagen de la camara que se esta usando
39     grabbed,img=captura.read()
40     #verificar si se esta grabando con la camara
41     if not grabbed:
42         break
43     # rotamos la imagen para que se adecue al movil en cuanto a la rotacion
44     img = cv2.rotate(img, cv2.ROTATE_90_CLOCKWISE)
45
46     # detectamos la imagen
47     classIds, confs, bbox = net.detect(img,confThreshold=0.5)
48     print(classIds,bbox)
49     #si los puntos calves de la imagen es 0 e spor que no tiene contorno la imagen
50     if len(classIds) != 0:
51         for classId, confidence,box in zip(classIds.flatten(),confs.flatten(),bbox):
52             #mostramos en rectangulo el objetivo
53             cv2.rectangle(img,box,color=(255,0,128),thickness = 3)
54             #mostramos el nombre del objeto
55             cv2.putText(img, classNames[classId-1], (box[0]+10,box[1]+30),
56                         cv2.FONT_HERSHEY_COMPLEX, 1, (0,0,255),2)
57             # mostramos la imagen
58             cv2.imshow(NombreVentana,img)
59             #esperamos a que se presione ESC para terminar el programa
60             tecla = cv2.waitKey(5) & 0xFF
61             if tecla == 27:
62                 break
63     # destruimos la ventana donde se mostraba la camara del celular
64 cv2.destroyAllWindows()
```

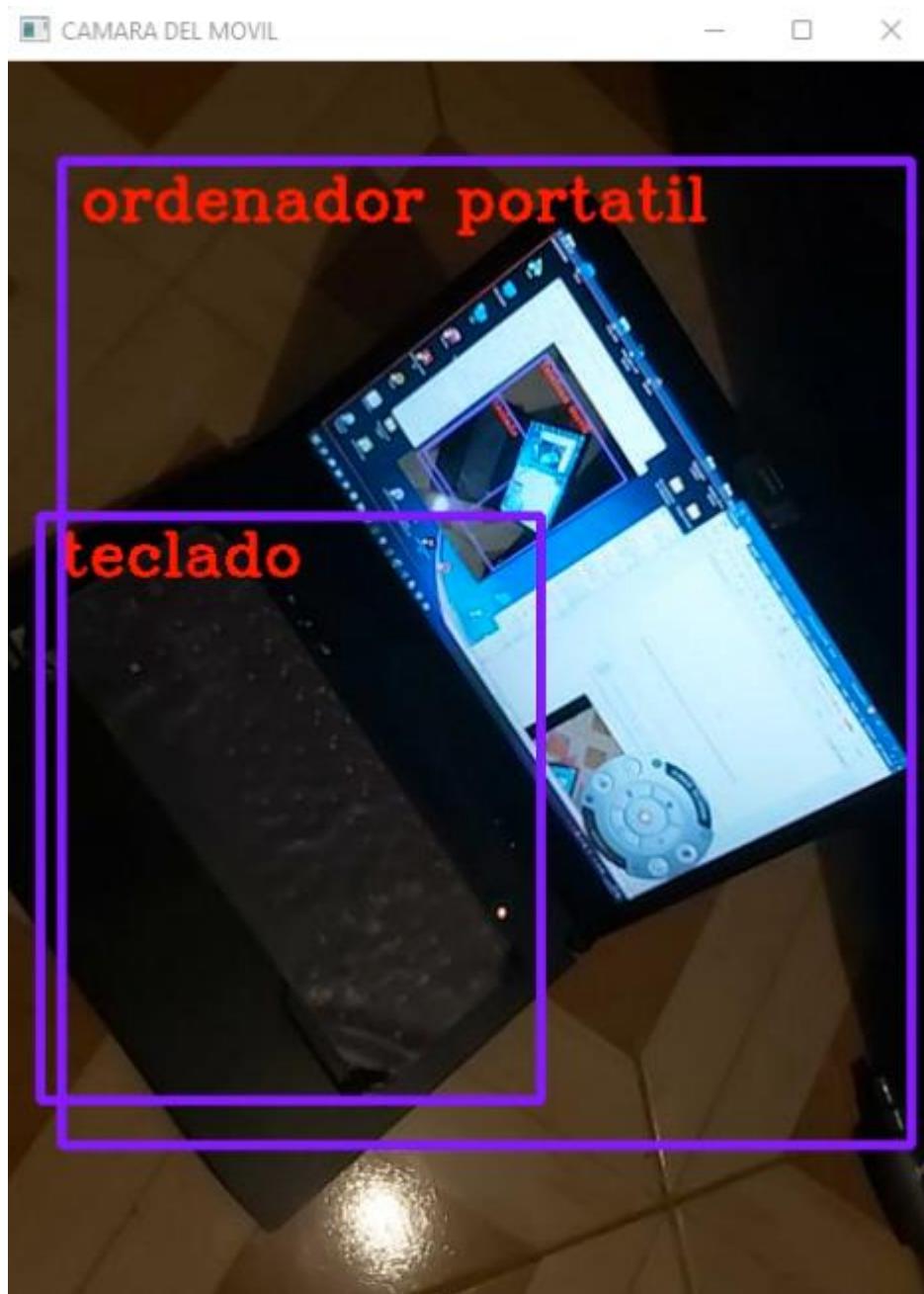


Pruebas 1

Objeto:

-laptop

Resultado:





Pruebas 2

Objeto:

-Botellas

Resultado:





RECOMENDACIONES

- No descargar la última versión de Mission Planner 1.3.76 ya que tiene errores de calibración, en su lugar descargar versiones anteriores, o en su defecto usar la versión que se usó Mission Planner 1.3.66.
- Probar el funcionamiento de los motores sin las hélices, es necesario para poder calibrar los giros de estos motores.
- Usar una batería superior a 3S para el F550, y que esta esté en perfectas condiciones, evitar el uso de baterías hinchadas o defectuosas. (nuevo mejor que usado)
- Comprar hélices de repuesto, en las pruebas de vuelo muchas veces estas se rompen con las caídas y son los componentes más frágiles.
- Ver videos de manejo manual del drone.
- Se recomienda realizar las pruebas de vuelo del drone en lugares rurales o campo libre, ya que la legislación peruana determina que no es posible volar drones en lugares urbanos sin autorización y licencia del piloto.
- Tener en cuenta los vientos fuertes al momento de hacer los vuelos, los vientos fuertes pueden hacernos perder el control del drone.



8. ANEXOS

8.1.Datos de contacto

Apellidos y Nombres	E-mail Personal	Celular
Bustamante Flores, Erick Andrew	Eerick28@gmail.com	984848568
Huancara Ccolque, Alex Helder	helder.huancara@gmail.com	996387375
Quispe Yahuira, Ronaldo	Ronaldo.qyr7@gmail.com	900192917
Sarco Jacinto, Daniel Eduardo	Jirenssj999@gmail.com	953105481
Vega Centeno Olivera, Ronaldinho	dinho1597@gmail.com	941471336



8.2.Precios

Pieza	Precio (S.)	Tienda	Link
Marco de hexacóptero F550 con kit de aterrizaje, APM 2.8. Flysky FS-i6	903.59	U-Angel-1988 Official Store	https://acortar.link/ukitmz
Hélice 1045 para multicóptero F450, F550, S550	49.50	U-Angel-1988 Official Store	https://acortar.link/5I1ajW
IMAX-cargador de equilibrio compacto para batería LiPo 2s, 3s, 4s	58.46	FeiYing RC Store	https://acortar.link/6C9xoz
Batería Power LiPo 3S de 5200mAh	200.49	LOL SPEI Toy Store	https://acortar.link/yVmfp7
TOTAL	1212.04		

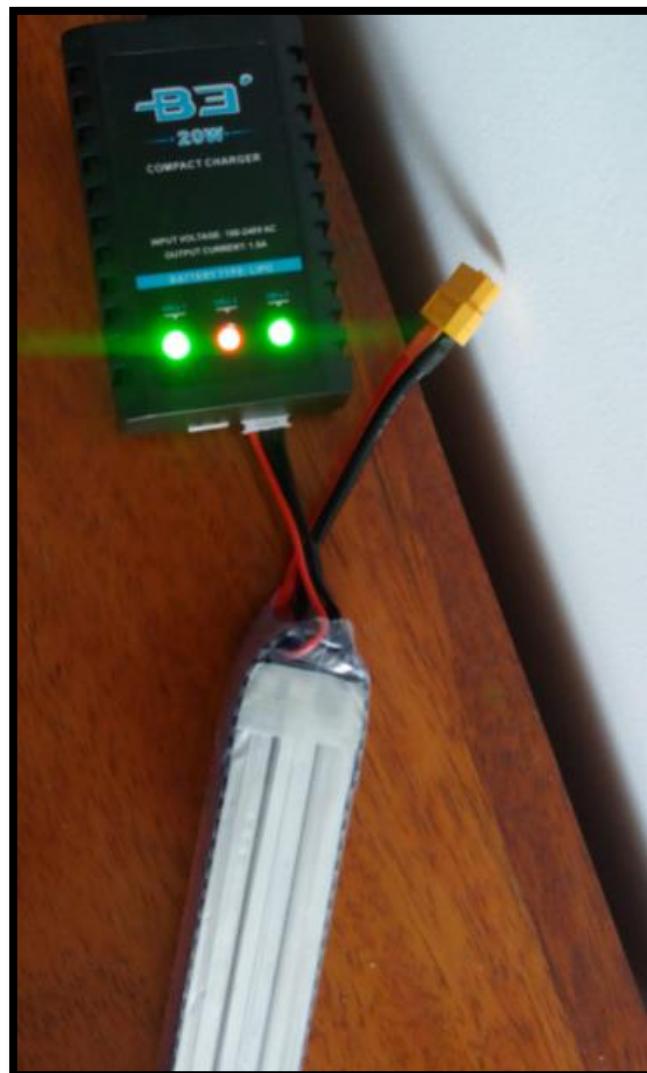
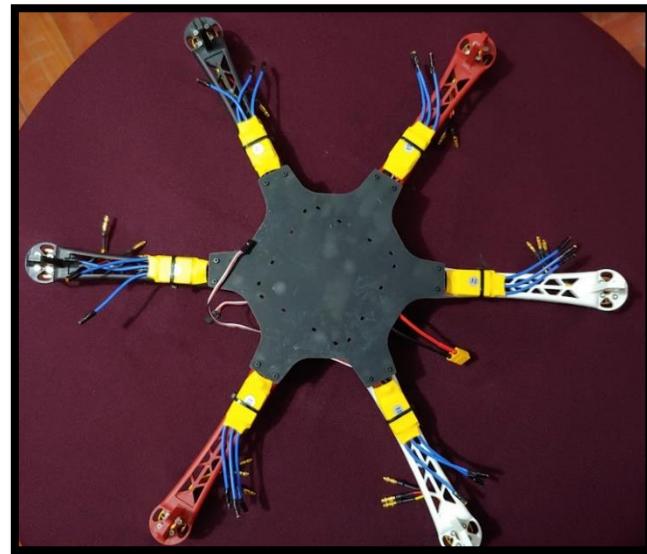
Los precios indicados en la tabla, solo son las adquisiciones que se han importado, los gastos para los materiales adicionales y costo de herramientas para el ensamblado no lo tomamos en cuenta.

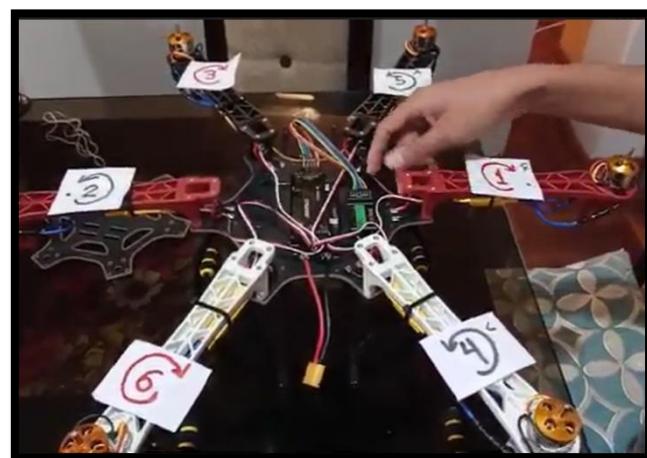
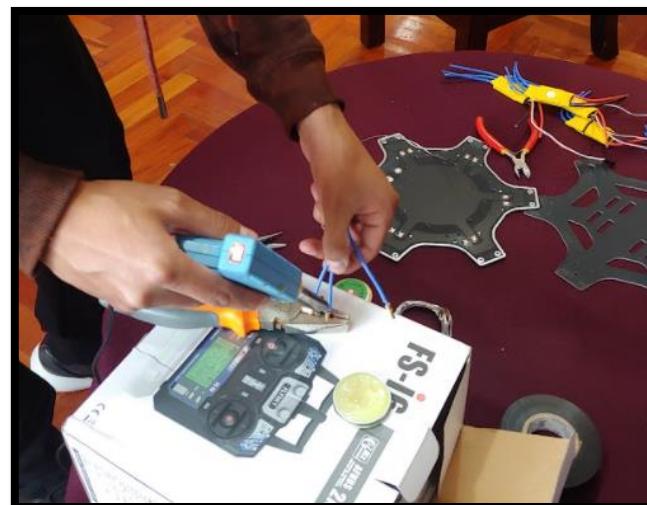


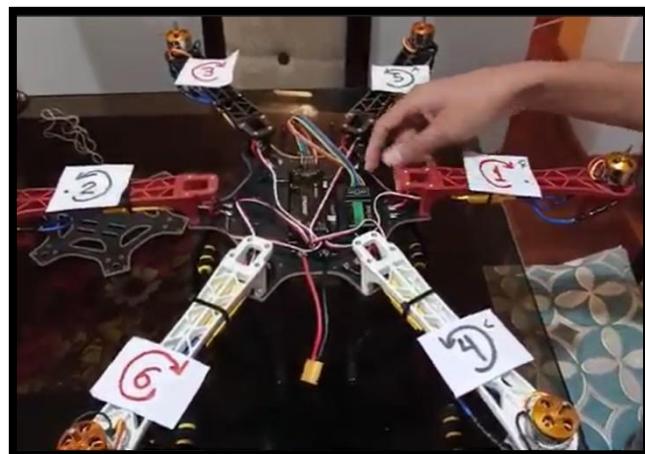
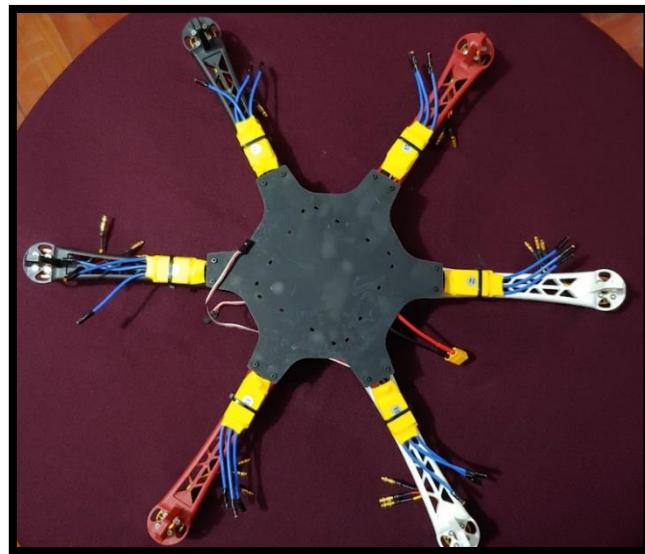
8.3.Fotos

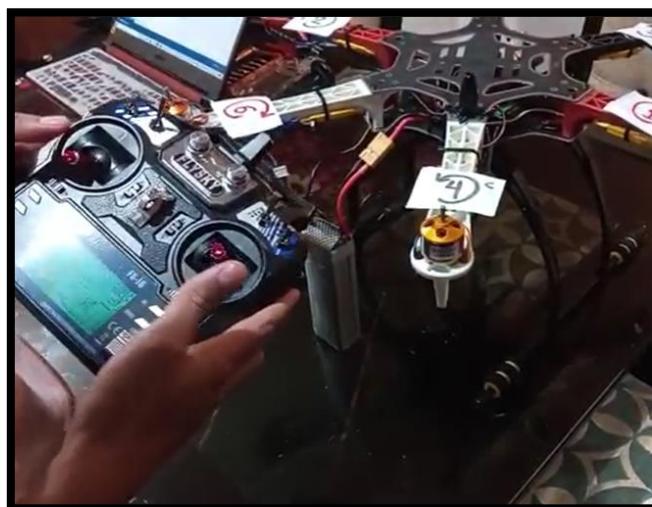
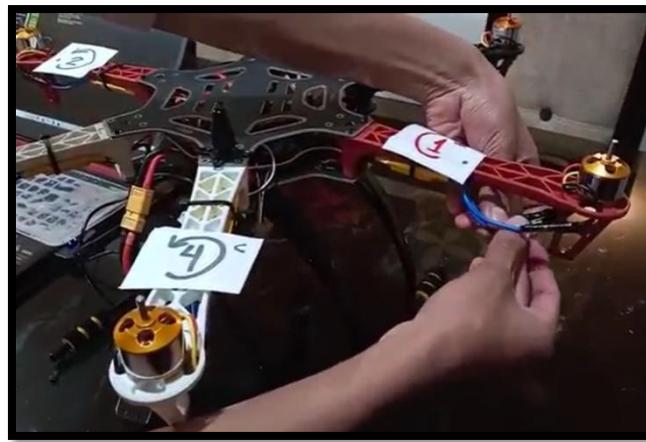
Procesos del armado del dron

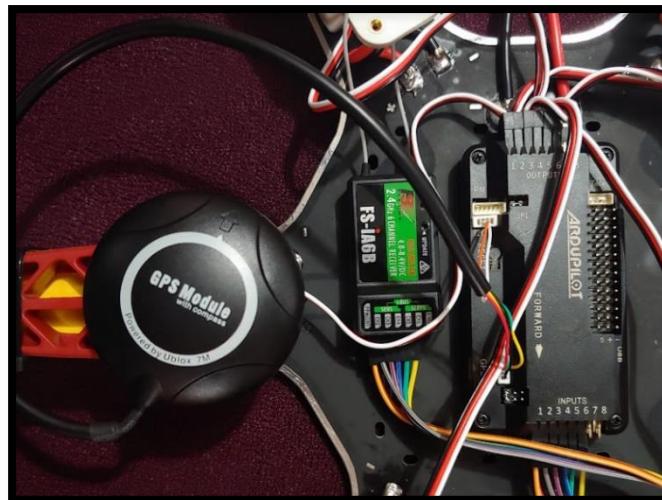


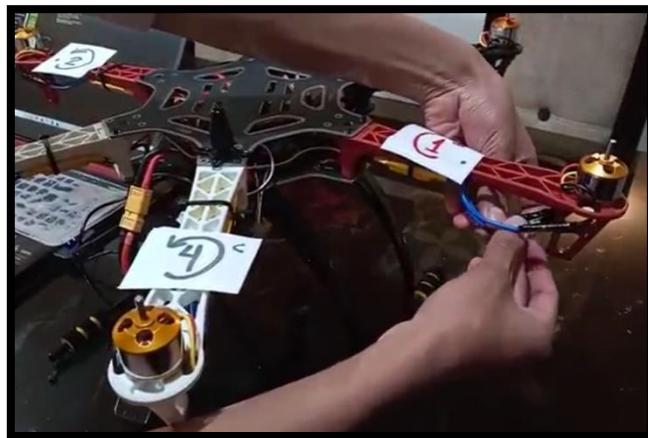
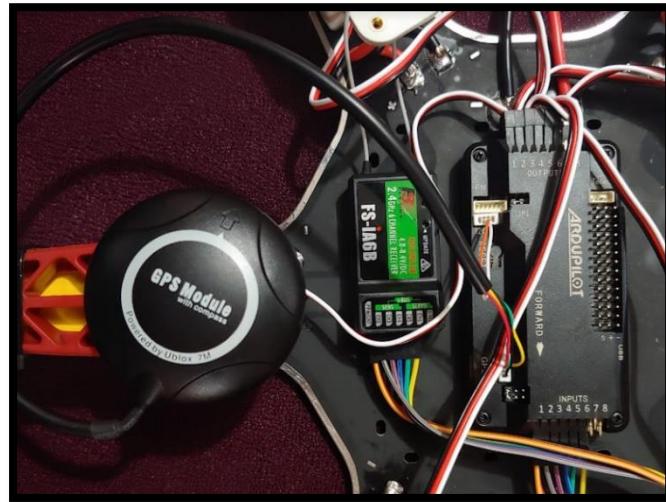


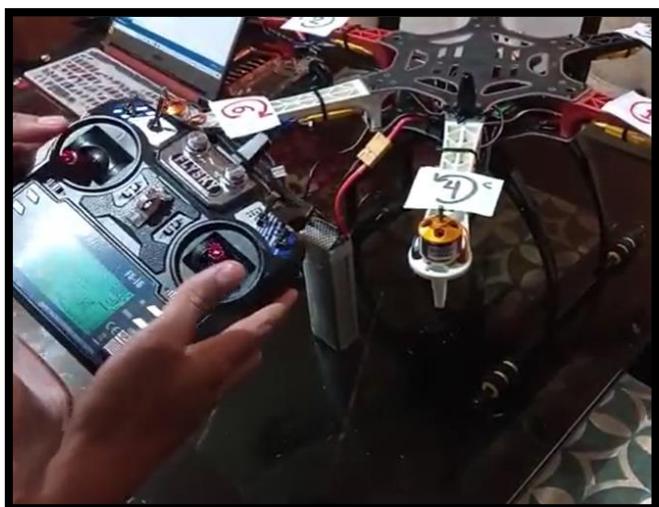














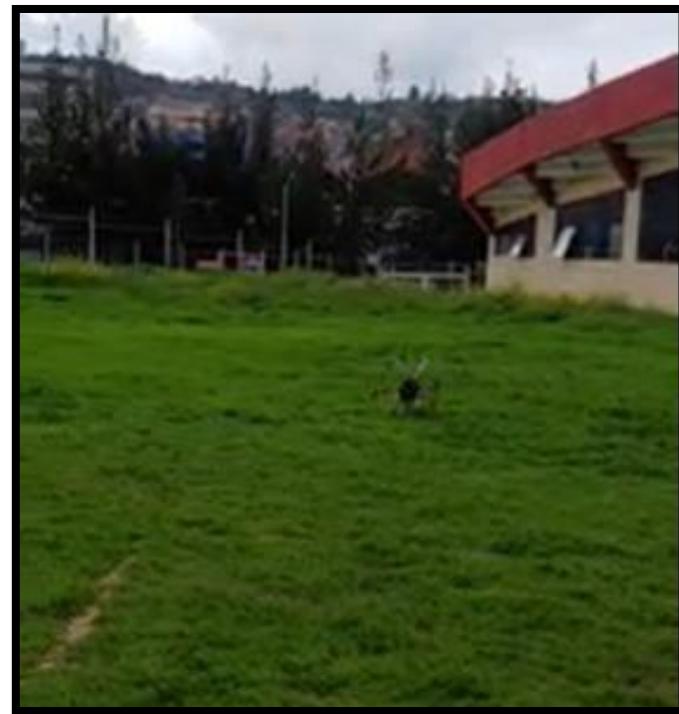
Vuelo automático







Accidente











8.4. VIDEOS

CALIBRACIONES:

1. <https://youtu.be/tbVTLCNvtn8>
2. <https://youtu.be/mhl9flt4JMU>
3. <https://youtu.be/swe8LIHrWo0>
4. <https://youtu.be/lEtEpDqx5Qbk>
5. <https://youtu.be/lSuqw-XGzXs>
6. <https://youtu.be/CLxjOk-YVIg>
7. <https://youtu.be/dmLzEcBPK90>
8. <https://youtu.be/yB4IH5A-xB0>
9. https://youtu.be/vCt_OhbLvh8
10. <https://youtu.be/SpoWI6q13oo>
11. <https://youtu.be/E1VK-LT9bbY>
12. https://youtu.be/sgcA6Vj_xHs
13. <https://youtu.be/KOVS-h2wv5Q>

PRUEBAS DE VUELO AUTOMÁTICO:

1. <https://youtu.be/wM07i8DcuLs>
2. https://youtu.be/GXtg6oy_yk



8.5.FOTOS Y VIDEOS (DRIVE)

Calibraciones:

1. <https://drive.google.com/drive/folders/1OOw6J5P4KDwi3TyCTFW8q7DviJNw7zAI?usp=sharing>

Fotos Componentes:

2. <https://drive.google.com/drive/folders/1Zg5xsg4j0p783keqEZt5y0WOhEvMyXzo?usp=sharing>

Ensamblaje y armado:

3. <https://drive.google.com/drive/folders/19J5qm8lHg50m3N0eEPoTeLQAj-tdtslw?usp=sharing>

Vuelo automático Parte 1:

4. <https://drive.google.com/drive/folders/1oVjaRNY6-wYb2ITdAcleuVbvDMSo-Glc?usp=sharing>

Vuelo Automático Parte 2:

5. https://drive.google.com/drive/folders/1glc9Uymc_IsmXF-2dJdcmnSXCZVIYLF7?usp=sharing



8.6. Videos de ayuda YOUTUBE

https://www.youtube.com/watch?v=r4M95kRo_AM

<https://www.youtube.com/watch?v=OOslwim-ck>

<https://www.youtube.com/watch?v=g1vJaRJ-lWs>

<https://www.youtube.com/watch?v=2i1Ali8U3FI>

<https://www.youtube.com/channel/UCT5wMPa3bQfTXt-VZy6YUNA>

<https://www.youtube.com/watch?v=39ltyEDfvGk>

<https://www.youtube.com/watch?v=3tHMMerbb0o>

<https://www.youtube.com/watch?v=S7VZ796W8VA>

<https://www.youtube.com/watch?v=5Y8wAIij9sg>

<https://www.youtube.com/watch?v=ygrkmYxEKL4&t=457s>

https://www.youtube.com/watch?v=0oLjcKQrg_o&t=599s

<https://www.youtube.com/channel/UCT5wMPa3bQfTXt-VZy6YUNA/videos>

<https://www.youtube.com/watch?v=3cXZA3hhq0g>