

Integrantes del grupo: Galia Balandrano Aguilar, Emilio Hernández Rodríguez, Stefanía Serrano López, Alberto León Luengo y Santiago Fenés Guardia.

Datos de vuelo

- Drone:

- Airframe: [HolyBro QAV250](#)
- Controladora: PX4_FMU_V5 (V540)
- Versión v1.11.3

- Fecha: 27/11/2022

- Hora: 16:57 h (duración 04:14)

- Distancia recorrida: 725 m

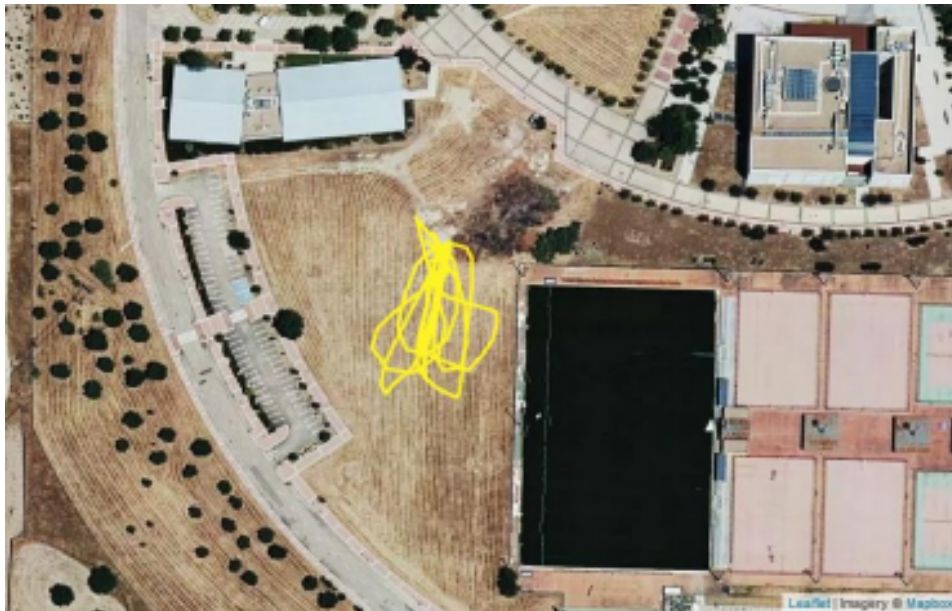
- Altitud máxima: 23 m (AGL)

- Localización: [Campo de vuelo URJC Fuenlabrada](#)

- Viento: Rachas soplando desde el noreste.

- Objetivo: recogida de datos de maniobras básicas para análisis en la asignatura de UAV.

LOG: log_105_2022-11-25-17-01-16.ulg (https://logs.px4.io/plot_app?log=31aa2bde-8aa7-4b52-baa3-791636a25d6f)



Maniobras

- Despegue

- Aplicar potencia moviendo el stick de throttle por encima del 50% hasta que el drone se eleve en torno a 2 m del suelo.

- Punto fijo

- Mantener el drone a una altura fija y sin variar su posición horizontal.
- Aplicar la potencia necesaria para mantener la altitud (o demanda de velocidad vertical nula en modo altitud).
- Corregir aplicando cabeceo y balance para compensar el viento y mantener la posición horizontal.

- Ascenso / descenso

- Aplicar / quitar potencia con el stick the throttle para ascender/descender con velocidad constante.
- Corregir aplicando cabeceo y balance para compensar el viento y mantener la posición horizontal.

- Desplazamiento

- Mantener la posición vertical (stick de throttle centrado en modo altitud).
- Variar la posición horizontal en la dirección indicada sin variar la guiñada del drone.

- Aterrizaje

- Manteniendo la posición horizontal fija, quitar potencia moviendo el stick de throttle para obtener un descenso lento hasta tocar el suelo.

Resumen del vuelo

Modo de vuelo: altitud / posición

(https://docs.px4.io/master/en/flight_modes/altitude_mc.html)

Tiempo	Maniobra	Comentarios
04:25	Despegue	Modo altitud
04:40-04:50	Punto fijo	
04:50-04:55	Ascenso	TOP UP left stick
04:55-05:05	Punto fijo	
05:05-05:23	Descenso	TOP DOWN left stick + corrección de posición horizontal
05:23-05:35	Desplazamiento hacia adelante	
05:35-05:40	Desplazamiento hacia atrás	
05:40-05:45	Estabilización	Corrección de posición horizontal
05:45-05:55	Desplazamiento hacia adelante	
05:55-06:00	Desplazamiento lateral izquierda	
06:05-06:15	Estabilización	
06:27-06:33	Estabilización	Modo posición
06:33-06:38	Desplazamiento hacia adelante	
06:38-06:50	Estabilización	
06:51-06:57	Ascenso	
06:57-07:04	Estabilización	
07:04-07:10	Desplazamiento hacia atrás	
07:14-07:19	Desplazamiento hacia adelante	
07:23-07:33	Descenso	
07:37-07:57	Ascensos y descensos libres	Modo estabilizado
08:27	Aterrizaje	Modo altitud

Preguntas: conocimientos generales (4 puntos)

Indicar si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. En caso de que sean falsas, indicar el motivo o reformular la afirmación para que sea verdadera.

0.5 puntos por pregunta correcta.

0 puntos por respuesta incorrecta o con razonamiento erróneo.

Se recomienda consultar el material suministrado y la documentación del proyecto PX4 (<https://docs.px4.io/main/en/>).

1. El cuadricóptero utilizado en la práctica consta de los siguientes elementos: receptor de telemetría, receptor de control remoto, sensor de velocidad aerodinámica (Pitot), Batería LiPo, autopiloto, motores sin escobillas ("brushless"), IMU, GPS, ESC, barómetro.

VERDADERO

2. Betaflight (<https://betaflight.com/>) es un software que puede sustituir a PX4 y algunas de las funciones de QGroundControl.

FALSO

Razonamiento: Betaflight no es un software, es un firmware únicamente utilizado para controlar el vuelo de los cuadricópteros, y PX4 es equivalente a Betaflight con la diferencia de que PX4 abarca más tipos de UAVs, no sólo cuadricópteros. Por lo tanto, el firmware que utiliza PX4 es QGroundControl, no Betaflight.

3. Para manejar el cuadricóptero desde la emisora de control remoto se usaron cuatro canales: uno para cada palanca de la emisora, otro para el gatillo de armado y otro para el gatillo del modo de vuelo.

VERDADERO

4. Al intentar despegar el cuadricóptero se observa que los motores comienzan a girar cada vez más rápido, pero el drone comienza un movimiento de cabeceo, volcando hacia delante, sin apenas haber incrementado su altura. El problema se debe solucionar cambiando el sentido de giro de los motores.

FALSO

Razonamiento: El problema no ocurre debido al sentido de giro de los motores, sino que lo más común es que esto ocurra debido a algún error que pueda haber ocurrido durante el proceso de calibración del cuadricóptero.

5. El armado del vehículo es una función enfocada en la operación segura.

VERDADERO

6. La activación de la función “geofence” es una función enfocada en la gestión de los casos de batería baja y siempre tiene como consecuencia el aterrizaje del dron en la vertical del punto en el que se encuentre en ese momento.

FALSO

Razonamiento: La función “geofence” no está enfocada en la gestión de los casos de batería baja ni en el aterrizaje vertical del dron, sino que está enfocada en definir una zona geográfica en la que el dron pueda operar.

7. Para una batería LiPo 4S (14.8 V), 30C, 5000 mAh es cierto que el tiempo de vuelo sería el mismo si en lugar de 30C, fuese de 50C.

FALSO

Razonamiento: No tiene por qué, ya que la C (30C) indica la corriente máxima que puede suministrar la batería, y si ese valor aumenta (50C), la corriente máxima sería mayor, por lo que se podría llegar a tener un mayor rendimiento en cuanto a tiempo de vuelo, velocidad, maniobras que requieran mucha corriente, etc.

8. Pilotando el dron en modo “estabilizado”, la posición vertical de la palanca izquierda de la emisora de control remoto comanda la velocidad vertical requerida por el piloto. Además, ante una ráfaga de viento lateral el dron permanecerá en el mismo lugar sin que el piloto necesite aplicar ninguna acción correctiva.

VERDADERO

Preguntas: análisis de datos de vuelo (6 puntos)

Responder a las siguientes preguntas. Las respuestas deben estar basadas en los datos del vuelo, pudiéndose usar gráficas, tablas o descripciones precisas de la evolución de los parámetros.

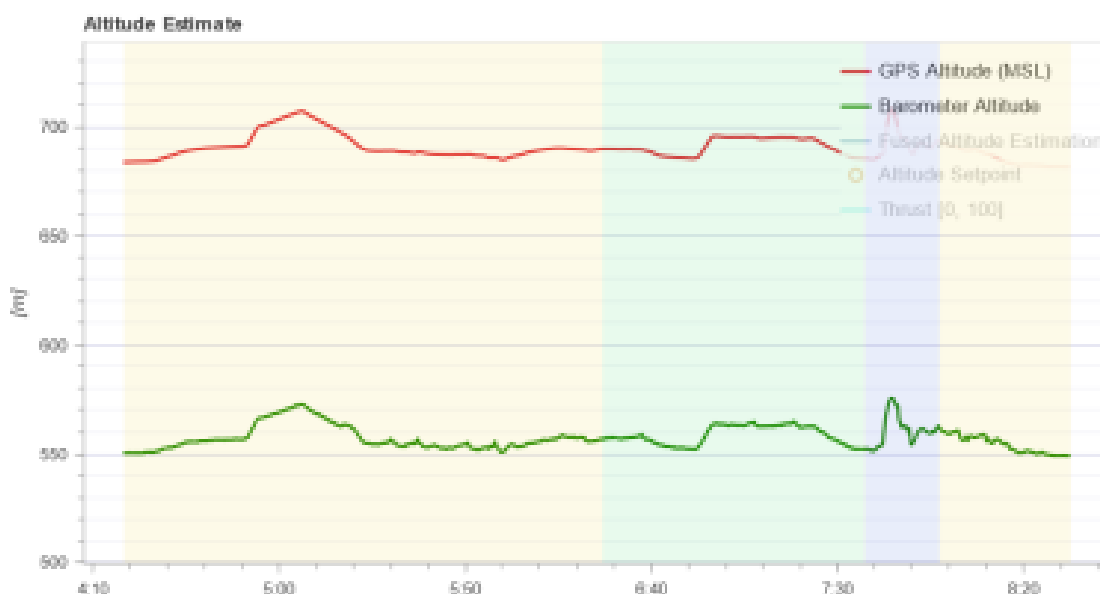
A pesar de que las preguntas van acompañadas de algunas gráficas, se recomienda prestar atención a la representación completa del log de vuelo

(https://logs.px4.io/plot_app?log=31aa2bde-8aa7-4b52-baa3-791636a25d6f).

1. En la siguiente figura se observa una diferencia de aproximadamente 145 m entre la lectura de la altitud del GPS y la del barómetro constante durante el vuelo. Explicar a qué se debe dicha diferencia. Además, explicar qué relación guardan estas variables con la variable “Local Z”. (1 punto)

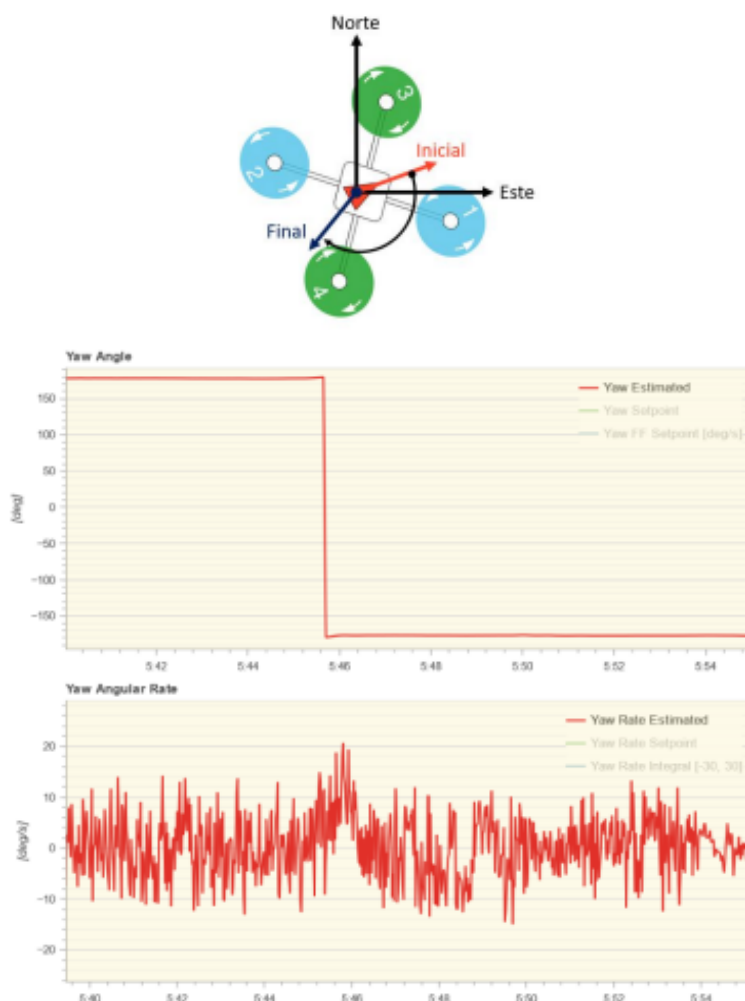
Algunas de las posibles razones podrían ser el error en las mediciones debido a interferencias o a las lecturas del barómetro procedentes de cambios abruptos o condiciones meteorológicas adversas. Sin embargo, en relación con la diferencia, podría ser un error de calibración, ya que por la gráfica se ve que las lecturas tienen un error constante de calibración.

Con respecto a la variable “Local Z”, se ve que tiene una clara relación con el resto de variables ya que los sensores hablan de altura igual que la referencia z de coordenadas.



2. En las siguientes figuras se observa cómo entre el tiempo 05:45 y 05:46 el ángulo de guiñada cambia bruscamente entre 180° a -180° . Sin embargo, los valores de velocidad de guiñada, aunque ruidosos, no parecen indicar un cambio brusco de orientación. Utilizando un diagrama, como el mostrado, que muestre la orientación del drone con respecto al Norte, representar la actitud inicial y final del cuadricóptero para los instantes mostrados en las gráficas.

(1 punto)



No se ve este comportamiento porque se asume un giro de $180^\circ + 180^\circ = 360^\circ$, lo que equivale a una vuelta completa sobre su propio eje (esto puede pasar comúnmente en este tipo de referencias ya que es su equivalente).

3. Según la tabla resumen de maniobras del vuelo, entre las 04:50 y las 04:55 se produce un ascenso vertical seguido de 10 s de vuelo a punto fijo. Observando las gráficas "Local position X/Y/Z" así como la de "Velocity". Razonar sobre los siguientes puntos.

- ¿Se produce el ascenso totalmente en vertical o existe movimiento horizontal? En caso de haber movimiento horizontal, ¿a qué puede deberse? Prestar atención a la gráfica "Manual Control Inputs". (1 punto)

Se tiene un movimiento horizontal que puede observarse por las grandes diferencias en Roll, Pitch y Yaw, que indican rotaciones, además de movimientos laterales y sus correcciones (esto puede deberse al viento presente en la hora de vuelo).

- ¿Se queda el cuadricóptero realmente quieto durante el vuelo a punto fijo? ¿Qué errores se observan en la ejecución de la maniobra? (1 punto)

El vuelo estacionario de un cuadricóptero, o UAV, consiste en la capacidad de mantener una posición fija en el espacio. Sin embargo, varios factores pueden afectar la ejecución exitosa de esta maniobra. El cuadricóptero depende de algoritmos de control y sensores para mantener la estabilidad, pero los errores en estos componentes, la interferencia electromagnética, las variaciones en las condiciones meteorológicas, el desgaste de componentes y los cambios en la carga útil, pueden contribuir a pequeñas fluctuaciones en la posición. Además, las limitaciones de los controladores y el desgaste de la batería también pueden influir en la capacidad del cuadricóptero para permanecer completamente inmóvil.

4. Según la tabla resumen de maniobras de vuelo, entre las 06:33 y las 06:38 se produce un movimiento hacia delante. Además, dicho movimiento viene precedido y seguido de dos estabilizaciones. Razonar sobre los siguientes puntos para dicho tramo.

- Para en el plano horizontal, se observan variaciones tanto en "Local Position X" como en "Local Position Y" ¿Qué quiere decir eso con respecto a la dirección del movimiento horizontal? ¿Coincidirá dicha dirección con el ángulo de guiñada ("yaw") del cuadricóptero (poner un ejemplo en el que no)? **(0.5 puntos)**

Entre las 06:33 y las 06:38, se observa un movimiento horizontal en el cuadricóptero, indicado por variaciones positivas en las coordenadas "Local Position X" y "Local Position Y". Este desplazamiento hacia adelante y hacia la derecha, según las coordenadas, sugiere un movimiento en el plano horizontal. Sin embargo, la dirección del movimiento horizontal no necesariamente coincide con el ángulo de guiñada ("yaw") del cuadricóptero.

Por ejemplo, si el cuadricóptero se inclina hacia adelante mientras se desplaza hacia adelante, el ángulo de guiñada no será de 0° y el movimiento no seguirá directamente la dirección de la nariz del dron. Es decir, aunque hay una relación entre el ángulo de guiñada y el movimiento horizontal, no siempre se alinean completamente, dependiendo de la orientación específica del cuadricóptero durante el movimiento.

- ¿Cuál es la máxima velocidad horizontal alcanzada en este movimiento? **(0.5 puntos)**

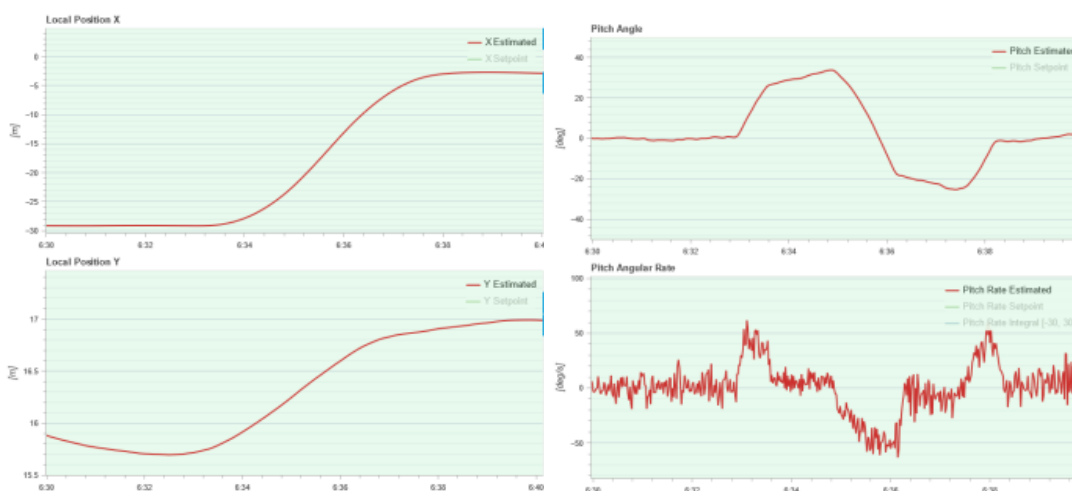
10 m/s.

- Observando las variables "Pitch Rate Estimated", "Pitch Estimated", explicar cómo desarrolla el cuadricóptero la velocidad horizontal. Indicar cómo varía cada una (valor inicial, cuándo cambia, cómo es la variación, qué acciones del piloto generan el cambio, qué otros parámetros cambian como consecuencia de las variaciones del parámetro estudiado). **(0.5 puntos)**

El desarrollo de la velocidad horizontal en el cuadricóptero implica ajustes en las variables "Pitch Rate Estimated" y "Pitch Estimated". La variable "Pitch Rate Estimated" representa la velocidad angular de cabeceo, cambiando cuando el piloto inclina el cuadricóptero hacia adelante o hacia atrás. La variable "Pitch Estimated" refleja el ángulo de inclinación del cuadricóptero y varía directamente con los ajustes en la inclinación. Estos cambios, originados por acciones del piloto o del sistema de control, influyen en la orientación del cuadricóptero, generando así el movimiento horizontal. Otros parámetros, como la velocidad horizontal y la orientación global del dron, se ven afectados como resultado de estas variaciones en la tasa y el ángulo de cabeceo.

- Observando la variable "GPS Altitude MSL" se puede observar que la altura no es constante durante todo el movimiento. Explicar por qué varía analizando el ángulo de cabeceo y el parámetro "Thrust". **(0.5 puntos)**

La variación en la altura registrada en "GPS Altitude MSL" durante el movimiento horizontal del cuadricóptero se explica por la inclinación del cuadricóptero hacia adelante (ángulo de cabeceo) y la consiguiente redistribución del "Thrust" (empuje). Durante movimientos horizontales, al inclinarse hacia adelante, parte del empuje que normalmente contrarresta la gravedad se dirige horizontalmente para propulsar el movimiento hacia adelante. Esta redistribución de fuerzas afecta temporalmente al componente vertical del empuje, dando lugar a fluctuaciones en la altitud mientras el cuadricóptero se desplaza.



PROBLEMAS QUE NOS ENCONTRAMOS EN EL PROCESO DE MONTAJE DEL DRON:

Creo que los principales motivos por los que no pudimos terminar la fase de montaje y de configuración del cuadricóptero a tiempo son la falta de organización en algunos puntos importantes, además de que hubo en varias ocasiones que tuvimos que retroceder varios pasos durante el proceso de montaje, ya que nos equivocamos a la hora de montar ciertas partes del cuadricóptero que eran bastante sencillas, siendo esta una de las causas principales que nos quitaron bastante tiempo que podríamos haber utilizado para la fase de configuración del cuadricóptero. Todo esto sumado a la inexperiencia que teníamos a la hora de montar este tipo de vehículos, nos terminaron por penalizar bastante a la hora de abordar esta práctica.

Con la adición de problemas como motores defectuosos, falta de tiempo para calibraciones y tornillos barridos, junto con la limitación de un motor que presenta un punto muerto al recibir el 10% de potencia en las pruebas, se evidencia que los drones pueden enfrentar desafíos significativos en términos de fiabilidad, mantenimiento y rendimiento. Estas limitaciones pueden afectar la estabilidad, la precisión y la seguridad operativa del dron. Es por eso que no pudimos completar todas las pruebas de seguridad.