

DRONE



STEAM

DRONES@STEAM

Fomentar la transformación digital en los centros de FP y crear nuevas ofertas de empleo en el mercado laboral

Resultado del proyecto 2

Actividad 3: MATERIAL EDUCATIVO: MATERIAL DIDÁCTICO Y EVALUACIÓN

UNIDAD 2, Capítulo 2.4, Ficha 2.4.4

Socio principal: Politeknika Txorierri



Co-funded by
the European Union



This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein. Project number: 2021-1-EL01-KA220-VET-000034686

MARCO

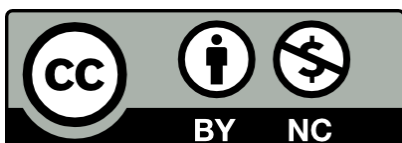
Acuerdo de subvención	2021-1-EL01-KA220-VET-000034686
Programa	Erasmus+
Acción clave	Cooperación para la innovación y el intercambio de buenas prácticas
Acción	Asociaciones estratégicas
Acrónimo del proyecto	DRONES@STEAM
Título del proyecto	DRONES@STEAM: Fomentar la transformación digital en los centros de FP y crear nuevas ofertas de empleo en el mercado laboral
Fecha de inicio del proyecto	28/02/2022
Duración del proyecto	28 meses
Fecha de finalización del proyecto	27/06/2024

PÁGINA WEB:

<https://dronesteam.eu/>

CONSORCIO: LISTA DE SOCIOS

- Universidad de Creta (UoC) - Grecia
- ECAM-EPMI (ECAM) - Francia
- Cyprus Computer Society (CCS) - Chipre
- Politeknika Ikastegia Txorierrri S. Coop (PIT) – España
- Centro Nacional de Investigaciones Científicas “Demokritos” (NCSR) - Grecia
- A & A Emphasys Interactive Solutions Ltd (EMP) – Chipre
- Dirección Regional de Educación Primaria y Secundaria de Ática (RDPSEA) – Grecia



Attribution-NonCommercial
4.0 International ([CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/))

Índice

UNIDAD 2: Plan de estudio 2.4.4	4
Ficha 2.4.4 (versión del profesorado)	5
Presentación 2.4.4.1: Cómo volar el dron Air:bit 2 DIY	5
Ficha 2.4.4.2 –Vuelos Simples, Intermedios y Avanzados	11
Ejercicio 1: Mantener el dron firme	11
Ejercicio 2: Ida y vuelta en línea recta	12
Ejercicio 3: Cuadrado	12
Ejercicio 4: Ocho	14
Ejercicio 5: Drone Arena	15

UNIDAD 2: Plan de estudio 2.4.4

UNIT 2	
Capítulo 2.4	Vuelo de drones y programación de control remoto
Equipo, software, consumibles	Air:bit 2 (Dron + control remoto) Opcional: PC con acceso a Internet
Duración	2 horas lectivas
Breve descripción	En esta ficha, el alumnado practicará habilidades de pilotaje de drones formando diferentes figuras .
Resultados del aprendizaje	Desarrollo de habilidades técnicas: manejo del dron, conocimiento de los controles del dron, técnicas de navegación y maniobras.
	Conciencia espacial y comprensión del espacio tridimensional.
	Practicar técnicas de pilotaje seguro, aprendiendo a minimizar el riesgo de accidentes y lesiones.
	Sincronización precisa de los ojos y manos, Resolución de problemas, Creatividad, Comunicación, Adaptabilidad, Experimentación, Improvisación, Paciencia, Perseverancia
Actividades	
Actividad 1	Presentación 2.4.4.1: Cómo volar el dron Air:bit 2 DIY
Objetivo	El objetivo de esta actividad es familiarizar al alumnado con los parámetros de radiocontrol de Air:bit 2
Duración	20 minutos
Tipo	Presentación
Objetivos pedagógicos	Al final de este ejercicio, el alumnado comprenderá el impacto del balanceo, cabeceo, guiñada y aceleración en el movimiento del dron muestran vuela en el aire
Recursos	Ficha 2.4.4 / Presentación 2.4.4.1
Actividad 2	
Actividad 2	Ejercicio 2.3.4.2 – Vuelos Simples, Intermedios y Avanzados
Objetivo	Volar un dron de forma controlada para que el piloto pueda alcanzar los recorridos propuestos.
Duración	70 minutos
Tipo	Ficha
Objetivos pedagógicos	Al final de este ejercicio, el alumnado podrá adaptar los comandos de balanceo, cabeceo, guiñada y aceleración para hacer que el dron navegue por la ruta deseada. El alumnado habrá adquirido experiencia en volar un dron de forma segura y controlada, respetando las mejores prácticas y directrices de seguridad.
Recursos	Ficha 2.4.4 / Ejercicios 1, 2, 3, 4 y 5
Más información	
Recursos/Enlaces	How To Fly Air:bit - YouTube

Ficha 2.4.4 (versión del profesorado)

Capítulo 2.4: Vuelo de drones y programación de control remoto

Nivel: Intermedio

Con esta ficha, se aprenderá a pilotar el Air:bit 2 usando un control remoto por radiofrecuencia. En concreto:

- Comprender cómo el balanceo, el cabeceo, la guiñada y la aceleración cambian el movimiento del dron en el aire.
- Pilotar el dron adaptando los parámetros de control para realizar diferentes tipos de movimientos: cambios de dirección (derecha/izquierda), giros, zig-zag recto, slalom.

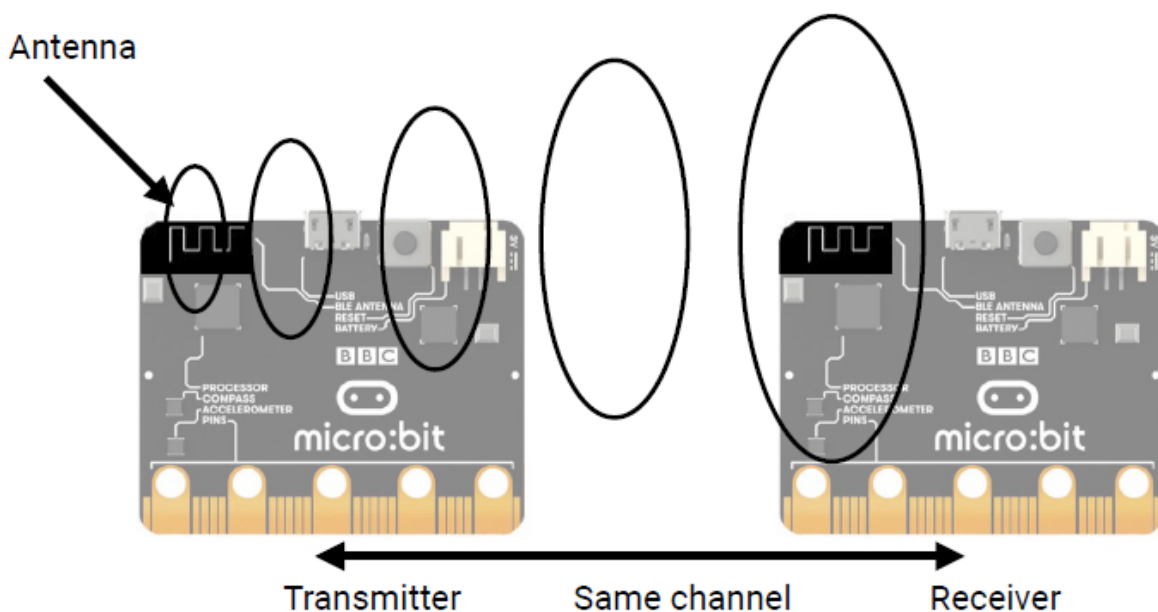
Presentación 2.4.4.1: Cómo volar el dron Air:bit 2 DIY

Introducción

La **radiofrecuencia** es la parte de menor energía del espectro electromagnético. Las ondas se transmiten generando una corriente a través de un conductor y recibidas por una antena.

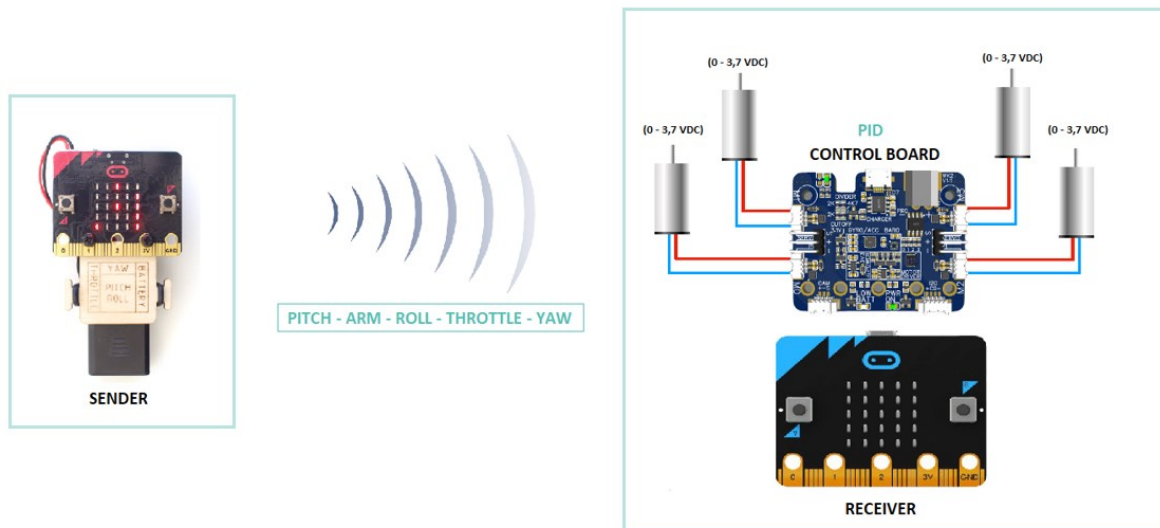
Hay muchos ejemplos de las diversas funciones: el mando a distancia de la tele, una resonancia, la radio, las etiquetas antirrobo del supermercado...

Esta misma tecnología también permite controlar el dron de forma remota: la CPU del micro:bit contiene un módulo de radio de 2,4GHz incorporado que permite la **comunicación directa de micro:bit a micro:bit**. Si pertenecen al mismo canal predefinido, el micro:bit del control manual será el emisor de la señal y el chip del dron será el receptor.



PARTY: Cinco valores para controlar el dron

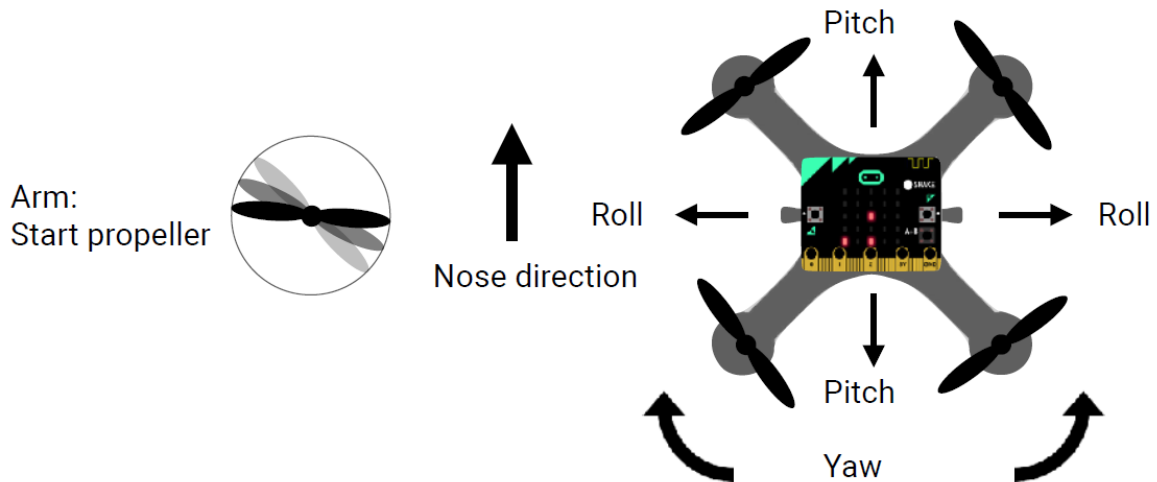
Los drones cuadricópteros son propulsados por cuatro hélices ubicadas alrededor de un cuerpo principal, la acción dinámica de las fuerzas que actúan sobre el sistema necesita mecanismos que las estabilicen y controlen la interacción en un equilibrio constante. El movimiento de cada hélice está controlado por un sistema electrónico basado en un control PID, que posibilita la gestión de las fuerzas que actúan en el vuelo.



Para que el dron vuele de forma controlada, el controlador debe contar con estas 5 variables:

- **PITCH (Cabeceo): INCLINACIÓN HACIA ADELANTE Y HACIA ATRÁS.** El control de cabeceo o control de elevación mantiene el control hacia adelante o hacia atrás del sistema y al mismo tiempo deja suficiente libertad para acelerar o desacelerar si las maniobras lo requieren.
- **ARM (Armado). ENCENDIDO/APAGADO.** El armado es un interruptor de seguridad y las hélices solo girarán cuando el brazo esté habilitado.
- **ROLL (Balanceo): MOVIMIENTO HORIZONTAL O DE LADO A LADO.** El control de balanceo está centrado en este eje por lo que el control PID es crítico para evitar que el dron gire. A su vez, se tiene en cuenta que la libertad de maniobra tiene que ser suficiente para poder realizar piruetas.
- **THROTTLE (Aceleración): MOVIMIENTO VERTICAL - CONTROL DE ALTITUD.** Para que el dron se mueva hacia arriba y hacia abajo en el eje Z, hay que usar la aceleración. Aumentar la aceleración hará que el dron vuele más alto, y disminuirlo hará que vuele más bajo.
- **YAW (Guiñada): ROTACIÓN IZQUIERDA Y DERECHA.** El control de guiñada o control de guiñada vertical evita que las fuerzas de giro de las hélices hagan que el sistema gire sobre su propio eje, pero también permite suficiente libertad para poder dirigir la

acción de maniobra a izquierda y derecha. La guiñada hace que el dron se mueva alrededor de su eje y gira sobre el eje Z para orientarse en una dirección.



Funcionamiento del control remoto

Los 5 valores de PARTY utilizados para controlar el vuelo del dron se configuran manualmente a través del control remoto. A continuación, se muestra un ejemplo de cómo utilizar un control remoto por radiofrecuencia:

- **Arm (Armado):** El interruptor de seguridad se habilitará y deshabilitará al presionar A+B simultáneamente.
- **Pitch y Roll (Cabeceo y balanceo):** Los valores de los puntos de ajuste se calculan leyendo el acelerómetro micro:bit del control remoto para que el dron siga la inclinación (adelante/atrás/izquierda/derecha) impulsada por el control manual.
- **Throttle (Aceleración):** Se puede aumentar y disminuir presionando los botones B (+) y A (-).
- **Yaw (Guiñada):** Se puede controlar utilizando los pines de entrada del micro:bit. Si no se toca ningún pasador, la guiñada será 0. Si se toca P0 será positivo y si se toca P2 será negativo.
- **Parada de emergencia:** Al agitar el control remoto en caso de emergencia, las hélices se desarmarán automáticamente y la aceleración se pondrá a 0.

¿Cómo funciona el control remoto?

Escribir un breve manual de funcionamiento explicando cómo ajustar los parámetros PARTY desde el control remoto.

Visualización con drones y control remoto

Es necesario visualizar el estado de las 5 variables de control en la matriz LED de los chips transmisor y receptor para poder comprobar en cualquier momento los ajustes configurados y las condiciones de trabajo.

Como el acelerómetro del micro:bit es un sensor muy sensible, la visualización de cabeceo y balanceo puede resultar especialmente útil para colocar el control remoto en una posición neutra horizontal/vertical que permita mantener estable el vuelo del dron. Un vistazo rápido a la pantalla puede dar pistas sobre cómo redirigir el vuelo.

¿Cuál es el sistema de visualización del control remoto?

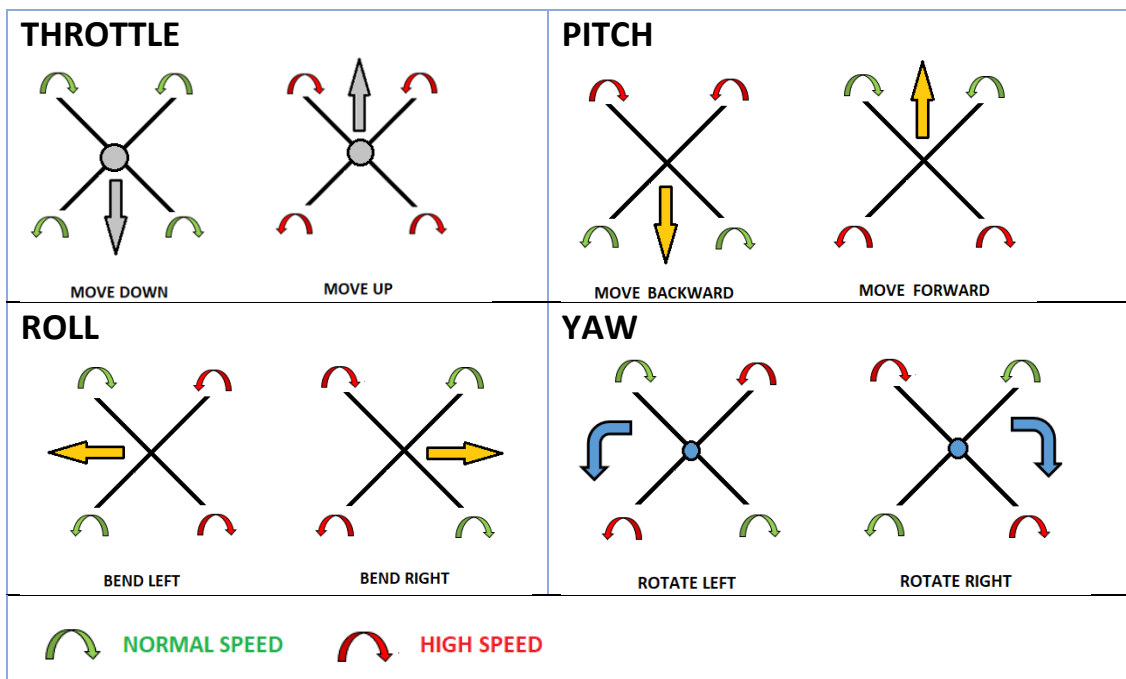
Escribir un breve manual que explique la configuración de la pantalla de la matriz LED en el micro:bit del control remoto. (Nivel de batería, armado, cabeceo, balanceo, guiñada).

Cómo controlar la trayectoria del dron

En los cuadricópteros, dos motores giran en el sentido de las agujas del reloj (CW) y dos giran en el sentido contrario (CCW). La configuración contra rotativa evita que el dron gire alrededor del eje de guiñada.

La placa controladora de vuelo toma todas las direcciones de vuelo (PARTY) y mezcla la información en los cuatro motores.

El siguiente gráfico muestra los efectos de cada parámetro de control en el vuelo del dron.



Procedimiento de vuelo con drones

Se recomienda seguir un procedimiento de prueba, especialmente antes de realizar los primeros vuelos con el dron.

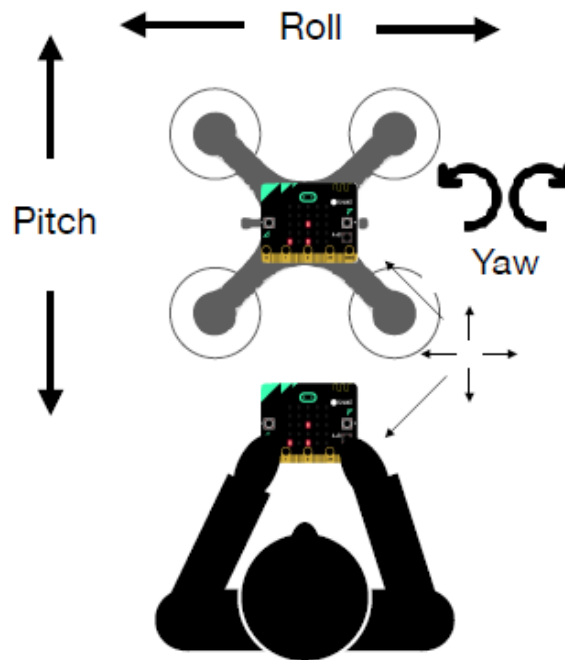
1. ENCONTRAR UN ESPACIO ABIERTO

- Buscar un espacio abierto y sin obstáculos, interior o exterior (los espacios interiores son más seguros para los principiantes).

- Las alfombras, los campos de césped o superficies blandas similares reducen el riesgo de dañar el dron.
- Comprobar que las condiciones de funcionamiento sean seguras.
- Seguir las regulaciones locales sobre drones.

2. COLOCAR EL DRON EN MEDIO DEL ESPACIO

- **¡IMPORTANTE!** Comprobar que ambos micro:bit miren hacia adelante.



3. INSPECCIÓN PREVIA AL VUELO

- Asegurarse de que el dron esté en buen estado: revisar la batería, hélices, cámara, etc.

4. ENCENDER EL CONTROL REMOTO (Conectar la batería)

- Consultar el grupo de radio.
- Comprobar que esté desarmado.
- Comprobar que el punto de ajuste de la aceleración esté bajo.
- Comprobar que los LED de Pitch (cabeceo) y Roll (balanceo) estén cambiando según el acelerómetro.

5. COMPROBAR LA PARADA DE EMERGENCIA

- Armar el control y aumentar la aceleración para ver si el LED cambia.
- Agitar el control remoto.
- Comprobar que el control esté desarmado y la aceleración = 0.

6. ENCENDER EL DRON (Conectar la batería)

- Comprobar que el grupo de radio sea el mismo que el del control remoto.
- Comprobar que la batería esté completamente cargada.

- Tomar el dron, moverlo suavemente y comprobar que la pantalla cambie según el cabeceo y el balanceo.

7. MOVER LAS HÉLICES

- **¡IMPORTANTE!** El micro:bit necesita 5 segundos para calibrarse antes de armarse.
- Armar el dron presionando los botones A + B simultáneamente.

8. DESPEGAR. AUMENTAR LA ACELERACIÓN/DISMINUIR LA ACELERACIÓN

- Aumentar (botón B) / Disminuir (botón A).
- Aumentar la aceleración paso a paso hasta que el dron esté revoloteando a 10-30 cm del suelo.
- En el momento en el que el dron comience a ascender, disminuir un poco la aceleración para mantener la altitud.

9. CONTROL DE PITCH/ROLL/YAW (cabeceo/balanceo/guiñada)

- Mover el transmisor micro:bit para controlar el balanceo y el cabeceo del dron.
- Tocar el Pin 0 para girar hacia la izquierda.
- Tocar el Pin 2 para girar hacia la derecha.

10. PROBAR Y DISFRUTAR EL VUELO

- No perder de vista el dron.
- Respetar el alcance del mando a distancia.

11. ATERRIZAR EL DRON CORRECTAMENTE

12. DESCONECTAR LAS BATERÍAS DESPUÉS DE VOLAR EL DRON

13. INSPECCIÓN DESPUÉS DEL VUELO

- Comprobar que el dron no haya sufrido daños tras volarlo.
- Realizar tareas de mantenimiento en caso de detectar algún mal funcionamiento.

Ficha 2.4.4.2 –Vuelos Simples, Intermedios y Avanzados

Ejercicio 1: Mantener el dron firme

NOTA*: Los ejercicios propuestos están diseñados para que el alumnado se acostumbre a volar el dron y entrenar diferentes tipos de movimientos.

Estos ejercicios son una aproximación a los exámenes oficiales, ya que el Air:bit 2 es un dron educativo, mucho más básico que los drones utilizados en exámenes oficiales.

NOTA*: Se recomienda grabar el vuelo del dron desde dos cámaras:

- La propia cámara del dron indicará la fluidez del vuelo. No se deben ver cambios abruptos en la imagen.

- Una segunda cámara situada a mayor altitud permitirá evaluar la precisión de la trayectoria respecto a las cifras de referencia. Un grupo puede utilizar un segundo dron para grabar las imágenes desde arriba mientras otro grupo realiza los ejercicios de pilotaje.

En este ejercicio se aprenderá cómo hacer que el dron despegue y aterrice.

Se utilizará una cartulina para una aproximación del tamaño del dron a modo de helipuerto. Se puede utilizar cinta adhesiva o similar para fijarlo al suelo. También es posible utilizar un objeto pesado, como un libro, para aterrizar el dron.

El objetivo de esta actividad es volar el dron de manera constante en un área máxima de 2 x 2 metros alrededor del helipuerto siguiendo los siguientes pasos:

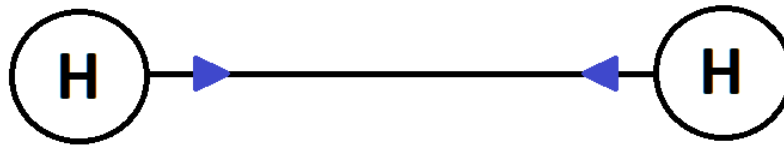
1. Colocar el dron en el helipuerto.
2. Encender el control remoto y el dron y llevar a cabo las comprobaciones iniciales.
3. Armar los motores.
4. Aumentar la aceleración hasta que el dron se eleve.
5. Mover el dron ligeramente hacia adelante y hacia atrás.
6. Mover el dron hacia la izquierda y hacia la derecha manteniendo la altitud.
7. Regresar el dron a la posición del helipuerto.
8. Aterrizar el dron suavemente en el helipuerto disminuyendo la aceleración poco a poco.
9. Desarmar los motores.

Una vez se haya logrado mantener el dron estable, hay que responder las siguientes preguntas:

- ¿Se ha conseguido volar el dron de forma controlada? ¿Qué salió mal?
- ¿Cuál es el valor mínimo de aceleración (%) para levantar el dron del suelo?
- ¿Durante cuántos segundos mantiene el dron la altitud sin aumentar la aceleración?
¿Por qué cae?
- ¿Cuál es el valor máximo de aceleración (%) para evitar que el dron gane altitud demasiado rápido?

Ejercicio 2: Ida y vuelta en línea recta

Para este ejercicio, se necesitan dos helipuertos de cartón y un poco de cinta adhesiva. Hay que fijar el primer helipuerto al suelo, colocar el segundo a 3 metros de distancia y conectarlos con cinta adhesiva (o trazando una línea, una cuerda...).



El objetivo de esta actividad es volar el dron entre helipuertos siguiendo los siguientes pasos:

1. Colocar el dron en el helipuerto.
2. Encender el control remoto y el dron y llevar a cabo las comprobaciones iniciales.
3. Armar los motores.
4. Aumentar la aceleración hasta que el dron se eleve aproximadamente un metro.
5. Hacer que el dron flote.
6. Volar el dron hacia el siguiente helipuerto siguiendo la línea de referencia.
7. Aterrizar el dron en el segundo helipuerto.
8. Volver a despegar el dron y volar hacia atrás, hasta el primer helipuerto.
9. Aterrizar el dron en el helipuerto.
10. Desarmar los motores.

Repetir el ejercicio aumentando la distancia de separación entre helipuertos y acercando el dron al nivel del suelo.

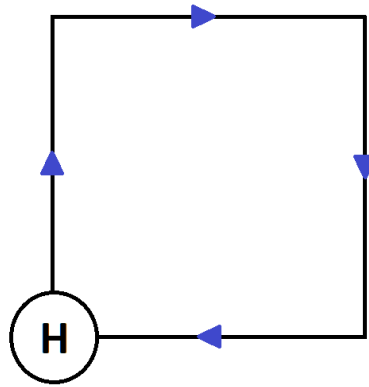
Una vez completado el ejercicio, hay que responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuál fue el efecto del cabeceo y el balanceo en la trayectoria?
- ¿Se ha notado algún efecto al acercar el dron al suelo? ¿A qué podría deberse?

NOTA*: Cuando el dron flota o revolotea sobre el suelo, se llama GROUND EFFECT. El aire en movimiento es reflejado por el suelo y regresa al dron, creando una fuerza de elevación adicional además del empuje de las hélices.

Ejercicio 3: Cuadrado

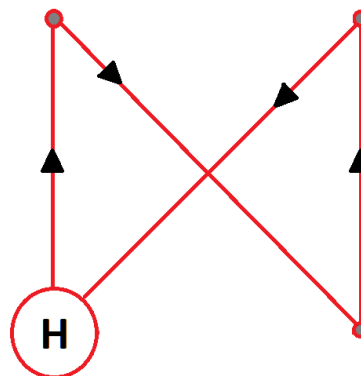
En el siguiente ejercicio hay que realizar una trayectoria en forma de cuadrado de 4 x 4 metros, con un único despegue y aterrizaje. Hay que fijar el helipuerto al suelo y crear la trayectoria cuadrada usando cinta adhesiva (o dibujando una línea, usando una cuerda...).



En este ejercicio se necesita un control preciso del cabeceo y el balanceo para ajustar el dron a la trayectoria. Además, también serán necesarios cambios de altitud en puntos concretos de la figura.

1. Colocar el dron en el helipuerto.
2. Encender el control remoto y el dron y llevar a cabo las comprobaciones iniciales.
3. Armar los motores.
4. Aumentar la aceleración hasta que el dron se eleve.
5. Hacer que el dron flote.
6. Volar el dron hacia la primera esquina.
7. Colocar el dron sobre la esquina durante 3 segundos y aumentar la altitud.
8. Volar el dron hacia la segunda esquina.
9. Colocar el dron sobre la esquina durante 5 segundos.
10. Volar el dron hacia la tercera esquina.
11. Mantener el dron flotando sobre la esquina durante 10 segundos.
12. Volar el dron hacia el helipuerto y aterrizar.
13. Desarmar los motores.

Repetir el ejercicio sin detenerse ni cambiar de altura en las esquinas y dibujando las líneas diagonales que se muestran en la siguiente figura.

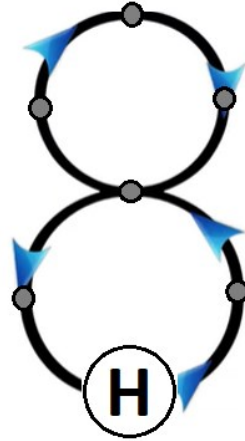


Una vez completado el ejercicio, hay que responder las siguientes preguntas:

- ¿En algún movimiento se ha utilizado guiñada negativa o positiva? ¿Qué movimientos podrían simplificar su uso?
- ¿Es más fácil controlar un dron a gran o baja altitud? ¿Por qué?

Ejercicio 4: Ocho

En este ejercicio se practicarán los giros circulares. Hay que utilizar cinta adhesiva o similar para dibujar en el suelo una figura de un ocho con un radio aproximado de 2 y 2,5 metros. Marcar los cuadrantes de ambos círculos puede servir como referencia a la hora de trazar los giros. Hay que fijar el helipuerto en la parte inferior de la figura.



Pilotar el dron siguiendo los siguientes pasos:

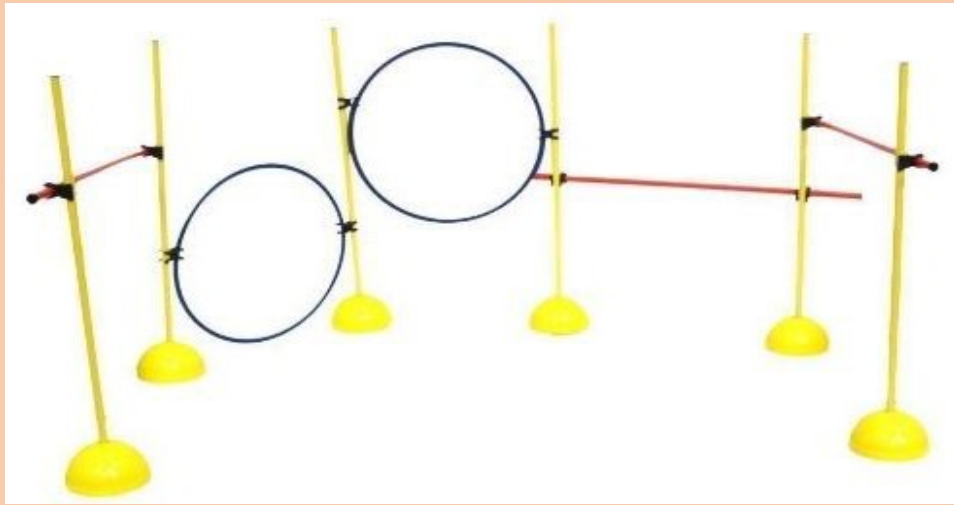
1. Colocar el dron en el helipuerto.
2. Encender el control remoto y el dron y llevar a cabo las comprobaciones iniciales.
3. Armar los motores.
4. Aumentar la aceleración hasta que el dron se eleve medio metro y hacer que flote.
5. Tomar la primera calle a la derecha.
6. Al llegar a la conexión de ambos círculos, volar sobre el círculo completo superior a través de sus cuatro cuadrantes.
7. Volar el dron hacia la segunda esquina.
8. Aterrizar el dron.
9. Desarmar los motores.

Repetir el ejercicio dos veces más para comprobar las habilidades de pilotaje:

1. Trazar la figura en la dirección opuesta.
2. Trazar la figura al revés.

Ejercicio 5: Drone Arena

CONSEJO: Los conjuntos de actividad física como los de las imágenes (plataformas de despegue y aterrizaje, navegación a través de arcos y puertas en forma de cerradura, etc.) son perfectos para configurar diferentes carreras de obstáculos.



En este ejercicio final, hay que volar el dron a través de un circuito que incluye todos los movimientos practicados anteriormente: cambios de dirección (derecha/izquierda), giros, zig-zag recto, slalom...

En la imagen, se puede ver una propuesta de circuito que se puede construir utilizando cuerdas, aros, palos, cinta adhesiva, conos, etc. También es posible diseñar un Drone Arena para una práctica personalizada.

Para facilitar la instalación, utilizar las siguientes distancias como referencia:

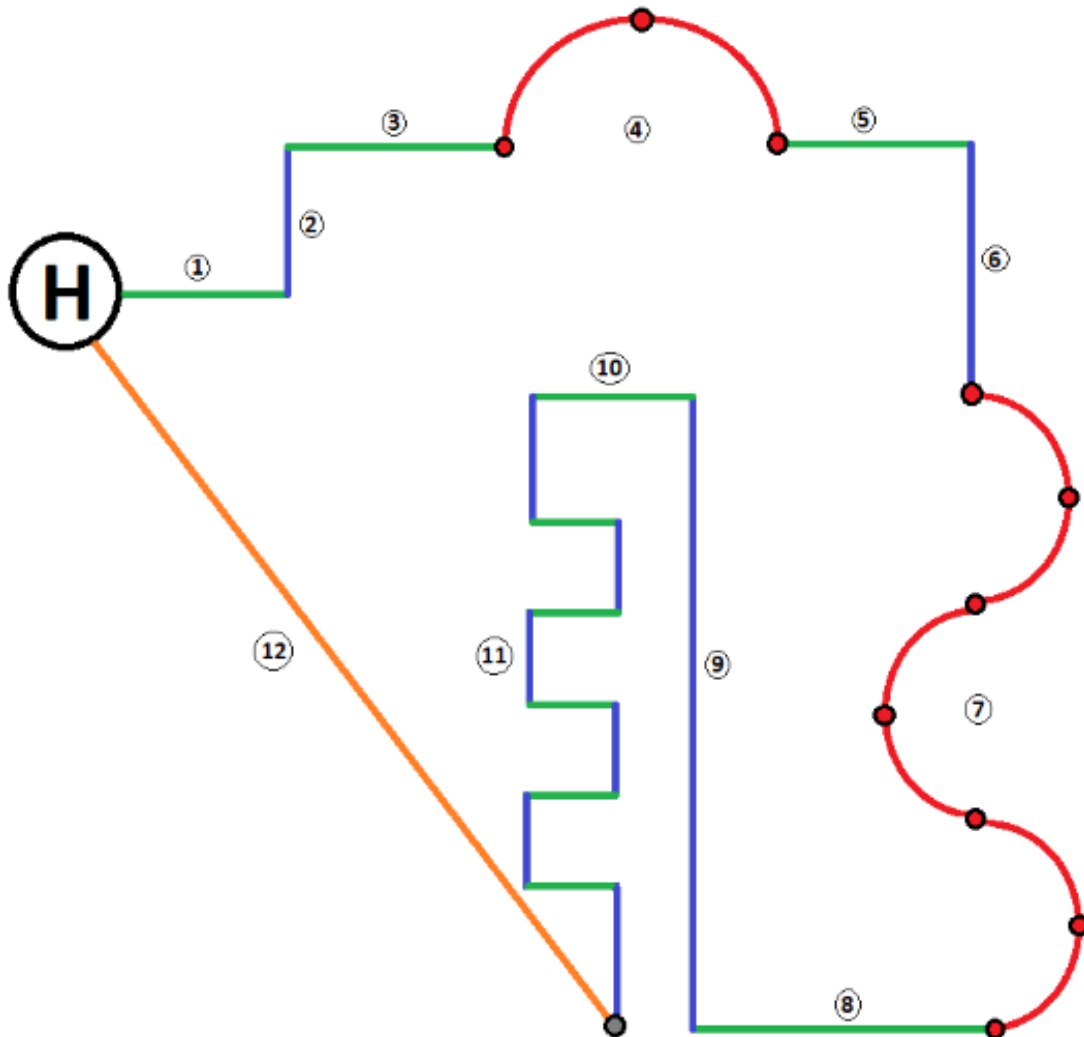
- Pista 1, 2, 3: 1 metro
- Pista 4: arco de 1 metro de radio
- Pista 5, 6: 1 metro
- Pista 7: Slalom con un radio de 1 metro

- Pista 8: 2 metros

- Pista 10: 1 metro

- Pista 9: 6 metros

- Pista 11: Zig-zag 50 cm de lado



Seguir los pasos a continuación y poner en práctica la experiencia como piloto de drones:

1. Colocar el dron en el helipuerto.
2. Encender el control remoto y el dron y llevar a cabo las comprobaciones iniciales.
3. Armar los motores.
4. Aumentar la aceleración hasta que el dron se eleve un metro y hacer que flote.
5. Volar el dron hacia delante-izquierda-delante (1-2-3).
6. Trazar el arco izquierdo no. 4 a través de sus cuadrantes.
7. Volar el dron hacia delante y hacia la derecha (5-6).
8. Pasar el slalom circular núm. 7 manteniendo la altitud.
9. Volar el dron hacia delante-derecha-delante (8-9-10) superando los obstáculos a diferentes alturas.

10. Pasar el slalom en zig-zag núm. 11.
11. Levantar el dron.
12. Volver al helipuerto perdiendo altitud por la ruta nº12.
13. Aterrizar el dron.
14. Desarmar los motores.

Después de completar el ejercicio, hay que completar la siguiente lista para evaluar las habilidades como piloto de drones.

EVALUACIÓN DE HABILIDADES DE PILOTO – DRONE ARENA			
PISTA	ACCIÓN PILOTO	OK	OBSERVACIONES / PROPUESTAS DE MEJORA
1	Maniobra de despegue controlado		
-	Pista N°1		
2	Giro a la izquierda y Pista N°2		
-			
3	Giro a la derecha y Pista N°3		
	Flotar el dron en el cuadrante de salida de la Pista N°4		
4	Arco de seguimiento que pasa por los tres cuadrantes indicados		
	Flotar el dron en el cuadrante de salida de la Pista N°5		
5	Pista N°5		
-			
6	Giro a la derecha y Pista N°6		
	Flotar el dron en el cuadrante de salida de la Pista N°7		
7	Slalom: Arco de seguimiento que pasa por los 7 cuadrantes indicados.		
	Altitud estable		
	Flotar el dron al inicio de la Pista N°8		
8	Superar obstáculos a diferentes alturas en la Pista N°8		
-			
9	Giro a la derecha y superar obstáculos de altura en la Pista N°9		
-			
10	Giro a la izquierda y superar obstáculos de altura en la Pista N°10		
	Flotar el dron al inicio de Zig-Zag en la Pista N°11		
11	Ir en línea recta + cambios de dirección Derecha/Izquierda		
	Flotar el dron al inicio de la Pista N°12		
12	Aumentar la altitud		
	Regresar al helipuerto		
	Aterrizaje controlado		