



## PROGRAMA FORMATIVO

### INTRODUCCIÓN AL FUNCIONAMIENTO DE UN UAV

Este documento te introduce a la teoría sobre cómo funcionan los drones y cuáles son sus fundamentos

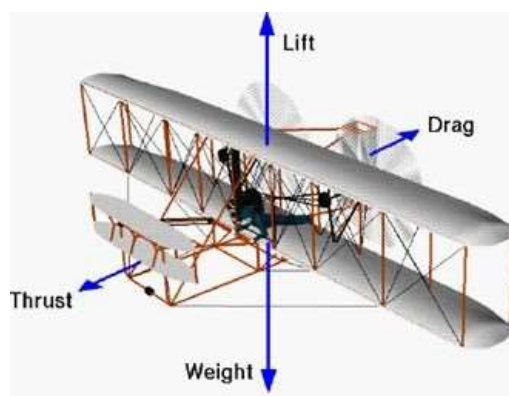
#### REQUISITOS PARA UN VUELO SEGURO

En la Liga Maker Drone se usará la plataforma de un dron cuadricóptero a la que se le incorporarán los prototipos diseñados para afrontar el reto propuesto en la competición. Es importante entender qué principios y componentes permiten que estos aparatos funcionen y se mantengan en el aire. Esto es necesario para diseñar el prototipo ajustándose al dron de manera correcta y para comprender los principios básicos de vuelo, lo que también te ayudará en el pilotaje.

#### ¿POR QUÉ VUELA UN DRON?

Un dron, como cualquier otro objeto que esté en la Tierra, está sometido a la acción de la gravedad. Esto hace que aparezca una fuerza que apunta hacia el suelo que hace que las cosas, al soltarlas desde una altura, caigan.

Si queremos que algo vuele necesitamos compensar esta fuerza que apunta a la Tierra con otra en sentido contrario que la supere y permita al objeto mantenerse en el aire.

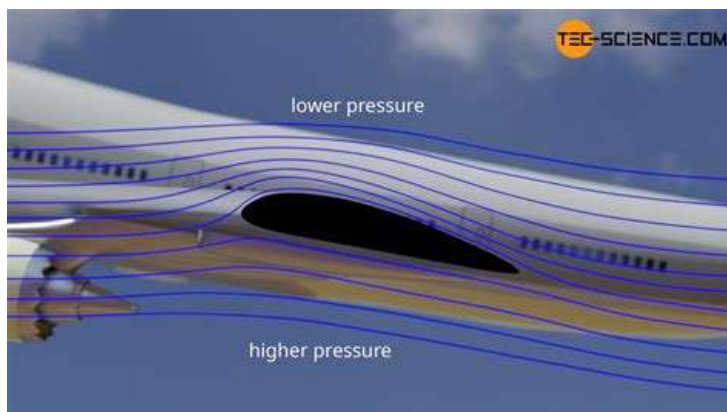


Hay distintas maneras de conseguirlo, que se fueron inventando a lo largo de los años, como usar helio o aire caliente que, al ser menos denso, hace que un globo o zeppelin floten en el aire y superen a la gravedad.

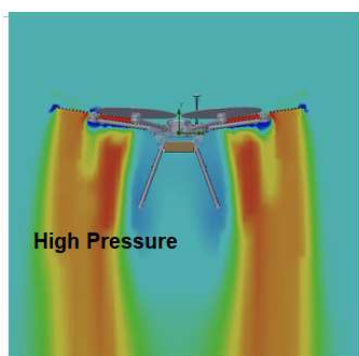
Estos métodos estuvieron vigentes durante dos siglos hasta que en el año 1903, con el vuelo del primer avión, se demostraría que existe un método mucho más eficaz de conseguir vencer a la gravedad. La idea que implementó el avión de los hermanos Wright, al igual que los planeadores diseñados en siglos pasados, sería la de utilizar la fuerza de sustentación proporcionada por unas alas.

### ✖ Pero ¿por qué un ala permite que un objeto vuele?

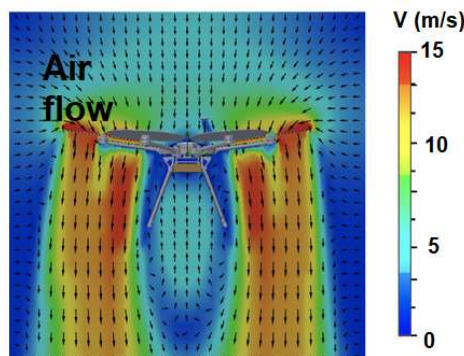
Cuando alrededor de un ala pasa una corriente de aire, esta, debido a la forma del perfil del ala, circula más rápido por la parte de arriba que por la de abajo. Este fenómeno hace que la presión en la parte inferior sea mayor que en la superior. Si pensamos en un globo lleno de aire que estamos tapando con un dedo, nos damos cuenta de que ese aire a presión dentro del globo hace una fuerza en nuestro dedo intentando salir. Al igual que en el globo, el aire a mayor presión debajo del ala la empuja hacia arriba, permitiendo que, siempre que el avión tenga la suficiente velocidad, podamos vencer a la fuerza de la gravedad y volar [\[video demostrativo\]](#).



Total Pressure Contours



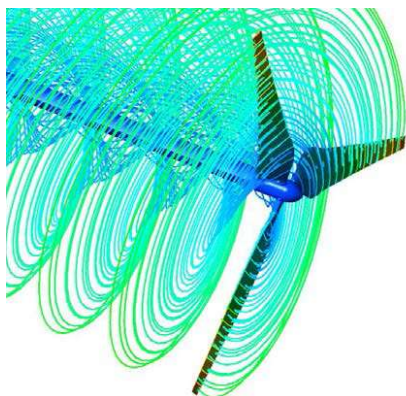
Velocity Contours



### ✖ Pero un dron no tiene alas, ¿o sí?

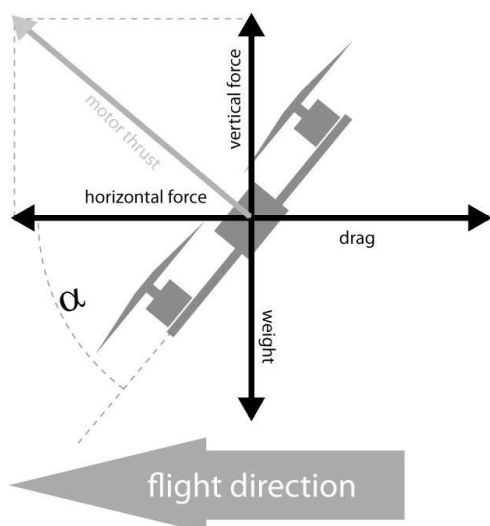
A simple vista, en un dron no vemos unas alas como las de un avión de pasajeros. Sin embargo, también tiene alas y el mismo principio que hemos explicado para volar. Los drones entran dentro de una categoría llamada **ala rotatoria**. Las hélices, al girar a gran velocidad, actúan como alas que rotan en torno al motor.

Estas hélices mueven el aire alrededor de ellas y lo redirigen hacia abajo, lo que propulsa al dron hacia arriba, permitiendo que también supere la fuerza de la gravedad. Cuanto más rápido giren, más aire desplazarán, y más fuerza van a generar [\[video\]](#).



## CÓMO SE CONTROLA UN DRON

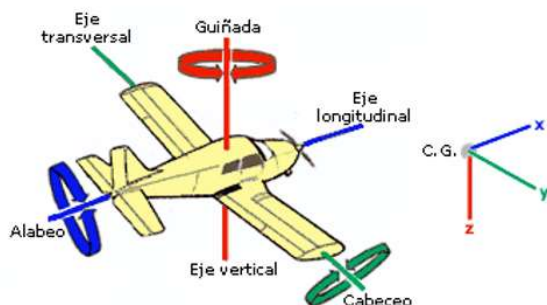
Hasta ahora hemos visto que se usan hélices giradas por motores para poder compensar el peso del dron y elevarnos en el aire, y que cuanto más rápido giran, más fuerza generan. El problema es que así nuestro dron solo puede moverse arriba y abajo, pero no avanzar hacia delante y atrás.



Si queremos que nuestro dron pueda avanzar, tenemos que inclinarlo en la dirección a la que queramos dirigirnos, al igual que hace un helicóptero. Al hacerlo, la fuerza de sustentación que antes compensaba la gravedad ahora va a inclinarse con el dron, y va a hacer que avancemos. Si la inclinación es pequeña, la velocidad de avance también lo será. Si es mayor, nos moveremos más rápido, pero debemos tener en cuenta que si inclinamos excesivamente el dron, se dejará de compensar la gravedad y caeremos al suelo.

Para que el dron pueda iniciar este giro e inclinarse para avanzar hacia delante, se necesita dar más potencia a los motores de un lado del dron que del otro.

Por ejemplo, si queremos inclinar la “nariz”, necesitamos dar más potencia a los motores de atrás, y si queremos volver a nivelar el dron, daremos más potencia a los motores de delante para levantar el morro y ponerlo recto de nuevo.



Si combinamos todas estas ideas, podemos hacer que un dron suba y baje compensando la gravedad, se incline ajustando la potencia de los motores y avance en la dirección en la que se incline, es decir, pueda moverse en tres ejes: x, y, z; e inclinarse en torno a tres ejes: cabeceo, alabeo y guiñada.

## ¿DE QUÉ PARTES SE COMPONE UN DRON?

Hasta aquí hemos visto la teoría de por qué se sustentan en el aire y cómo pueden moverse, pero necesitamos entender también cuáles son los componentes que permiten al dron hacer esto.

✗ **Energía:** para mover el aire con las hélices hacen falta unos motores que necesitan una energía determinada para moverse. Esta energía en un avión de tamaño real se suele extraer de la quema de un combustible, mientras que, en los UAV, la fuente de energía más usada es la eléctrica extraída de una batería, normalmente de las denominadas Li-po.



Las baterías eléctricas se usan en los UAV porque se ajustan bien al tamaño compacto de un dron, y porque los motores eléctricos tienen una eficiencia



muy alta. Como contraindicaciones, las baterías ocupan mucho espacio para poder almacenar una energía bastante limitada en comparación con un combustible fósil. De hecho, la batería del dron de la competición (F-450) pesa casi tanto como el propio aparato, y nos proporciona una autonomía de menos de veinte minutos.

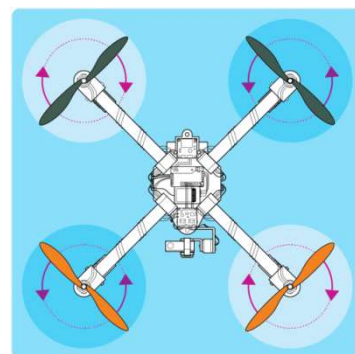
- ✗ **Motores:** los motores utilizan la energía eléctrica de la batería para producir un campo magnético que hace girar el rotor.

Es necesario tener en cuenta que los motores no giran todos hacia el mismo lado, el sentido de giro es el mismo en los de la misma diagonal, como se indica en la imagen inferior.



A la hora de diseñar el prototipo no se debe ocupar **espacio por encima ni por debajo de las hélices** para que el flujo de aire no se vea obstaculizado

En caso de accidente, las hélices pueden llegar a doblarse y cortar alguna pieza del prototipo. Por eso, debería evitarse colocar estructuras y cableado de este en los brazos del dron.

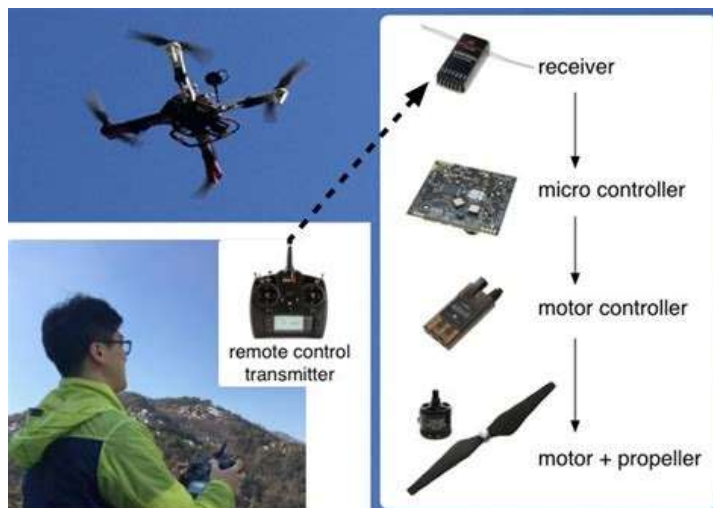


- ✗ **Controladora de vuelo:** es un dispositivo que nos proporciona una ayuda electrónica que hace posible que podamos volar el dron. En una avioneta, por ejemplo, las alas y estabilizadores trabajan de tal manera que, ante una perturbación provocada por un viento que desestabilice el avión, este vuelva solo a un estado estable y nivelado. Un dron no tiene la capacidad de hacer esto, y hace falta un dispositivo con sensores (giroscopio y acelerómetro como mínimo) que monitoree la inclinación y aceleración del dron en todo momento, y las corrija si pasan de unos límites establecidos.



Necesitamos tener en cuenta que para que la controladora de vuelo sea capaz de estabilizar nuestro dron, necesitamos que se encuentre alineada con el centro de masas del aparato (el centro de la X que forman los brazos del cuadricóptero). Las partes más pesadas como el prototipo y la batería también deberían estar en el centro del dron para no desviar el centro de masas.

- ✖ **Receptora:** es lo que nos permite enviar información al dron. Cuando movemos una palanca en el mando, la orden es enviada por el transmisor en forma de ondas que viajan por el aire y llegan a las antenas del receptor del dron. Este le comunica la información a la controladora de vuelo, que mueve los motores y servos tal y como le ordenamos que haga.



- ✖ **Otros:** los drones pueden tener muchos más componentes, desde ledes RGB que nos ayudan a localizarlo en vuelo, hasta sistemas complejos de navegación GPS que permiten que vuele de manera autónoma. Independientemente de todos los sensores y actuadores que le queramos incorporar al aparato, siempre tenemos que montar como mínimo los que vimos en este documento para que funcione correctamente.

## CONCLUSIÓN

Los principios de funcionamiento y componentes de un dron son muchos, y podríamos extendernos mucho más en el tema, pero lo importante que tenemos que sacar en claro tras leer el documento es lo siguiente:

- ✖ Un dron necesita compensar su propio peso para volar, y lo consigue haciendo girar hélices a alta velocidad que desplazan el aire hacia abajo.
- ✖ Para mover el dron necesitamos inclinarlo en la dirección a la que queramos dirigirnos y aumentar un poco la potencia para evitar que caiga.
- ✖ Para alimentar los motores que mueven las hélices, usamos la energía eléctrica de una batería.
- ✖ Para poder recibir las órdenes que le enviamos, tiene un receptor, y para comunicar estas instrucciones a los motores y monitorear que el dron vuela dentro de unos límites establecidos, tenemos la controladora de vuelo.

Imágenes utilizadas:

<https://www.grc.nasa.gov/WWW/k-12/VirtualAero/BottleRocket/airplane/gliders.html> (primera foto)

<https://www.tec-science.com/mechanics/gases-and-liquids/venturi-effect/> (perfil ala)

<https://www.wumtia.soton.ac.uk/services/model-basin-and-towing-tank-testing/renewable-energy-devices-model-basin-testing> (cfd hélice)

<https://www.uasvision.com/2021/07/23/new-algorithm-flies-drones-faster-than-human-racing-pilots/> (foto dron humo)

<https://cfdflowengineering.com/working-principle-and-components-of-drone/> (cfd presión dron)

[https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-a-remote-controlled-drone-Multiple-onboard-sensors-and-control-computer\\_fig2\\_324024089](https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-a-remote-controlled-drone-Multiple-onboard-sensors-and-control-computer_fig2_324024089) (receptor)