



Co-funded by  
the European Union

# MÓDULO 04

PROGRAMA DE FORMACIÓN

# SIMULADOR DE VUELO

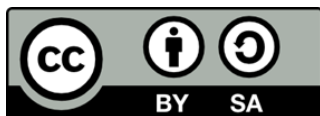


Dirección General de Formación  
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA,  
HACIENDA Y EMPLEO



Bildungszentren des  
Baugewerbes e.V.





Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

# Índice

<b>1. Objetivos del módulo .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Advertencia.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ¿Por qué utilizar un simulador de vuelo? .....</b>	<b>8</b>
3.1 Simulación realista .....	9
3.2 Familiarización con los controles de vuelo y seguridad .....	10
3.3 Planificación de vuelos y entrenamiento para misiones .....	11
3.4 Formación en distintos escenarios ambientales.....	12
3.5 Formación en respuesta a emergencias.....	13
3.6 Costes y plazos .....	14
<b>4. Lista de simuladores de vuelo de drones .....</b>	<b>15</b>
4.1 Simuladores de vuelo para PC .....	16
SIMULADOR DE DRON ZEPHYR .....	16
REALFLIGHT .....	18
DRONESIMPRO.....	19
SIMULADOR DE VUELO PHOENIX R/C PRO .....	20
4.2 Simuladores de smartphone/tableta para Android o IOS .....	21
Simulador Quadcopter FX.....	21
Realfight Móvil.....	22
<b>5. Funcionalidades principales del simulador de vuelo.....</b>	<b>23</b>
5.1 Conectar el control remoto (RC) o emisora .....	23
Pantalla de inicio de sesión.....	23
Pantalla principal.....	23
Modelos de aeronaves .....	24
5.2 Módulos de formación básica.....	25
Tutoriales - curso principal .....	25
Pruebas - para la autoevaluación y el progreso.....	25
Módulo de vuelo libre .....	26
5.3 Módulo de formación sobre aplicaciones .....	27
Inspección de líneas eléctricas.....	27
Búsqueda y rescate.....	27
Captura de imágenes y grabación de vídeo.....	27
Interferencia de señales .....	27

5.4 Cambiar POVs (punto de vista) .....	28
5.5 Funciones de la aeronave.....	29
Modos de vuelo .....	29
Información sobre colisiones.....	29
Vuelta a casa (RTH).....	29
5.6 Pantalla.....	31
Minimapa .....	31
Ruta de vuelo .....	31

## **DRONES4VET: participantes y autores del proyecto Erasmus+**

### **Equipo CMQE HEREC Occitania Francia:**

Régis Lequeux - profesor e ingeniero en ingeniería civil, Lycée Dhuoda, Nîmes - coordinador de los 10 módulos

Nicolas Privat - profesor e ingeniero en ingeniería civil, Lycée Dhuoda, Nîmes

Eric Remola - profesor de ingeniería civil, Lycée Dhuoda, Nîmes

Nicolas Vassart - profesor y doctor en ingeniería civil, Lycée Dhuoda, Nîmes

Valerie Poplin - Directora ejecutiva de CMQE

### **Equipo MTU Irlanda:**

Sean Carroll, profesor, ingeniero civil

Michal Otreba Inz, profesor, ingeniero civil

coordinadores de "Sesiones de Nivelación y Seguimiento para formadores"

### **Universidad de Ciencias aplicadas. Kufstein Tirol. Austria**

Emanuel Stocker, Profesor universitario en gestión de instalaciones y bienes raíces. Coordinador del manual.

Sarah Plank, Controlador de Investigación y Desarrollo

### **Equipo CRN Paracuellos (DG de Formación. Comunidad de Madrid) España.**

Promotores del proyecto

José Manuel García del Cid Summers, Director

Daniel Sanz, director de Dron-Arena

Santos Vera, técnico

Jorge Gómez Sal, jefe de la unidad técnica

Fernando Gutiérrez Justo. Coordinador Erasmus

### **BZB Düsseldorf. Alemania**

Frank Bertelmann-Angenendt, director de proyecto

Markus Schilaski, director de proyecto

### **DEX. España**

Ainhoa Pérez

Ignacio Gómez Argüelles

Diego Díaz Mori

Yvan Corbat

# 1. Objetivos del módulo

Antes de que un estudiante o un profesional vuele un dron en el campo por primera vez, se recomienda el uso de un simulador de vuelo. Este módulo presenta los simuladores de vuelo como una forma segura y realista para que los nuevos pilotos aprendan las habilidades básicas que necesitan para volar un dron. También se presentan las ventajas de utilizar un simulador y algunos de los tipos de posibles situaciones de aprendizaje que se pueden desarrollar para los alumnos. Se identifican varios simuladores, de pago y gratuitos, que se encuentran actualmente disponibles en el mercado al momento de publicar este módulo. Finalmente, se analiza en detalle el uso del simulador de vuelo DJI.

## 2. Advertencia

Una simulación, por muy real que pueda parecer, nunca es igual a la realidad en todo: no hay peligro, ni interferencias meteorológicas sobre el piloto, ni riesgo de lesiones o daños materiales y económicos, por lo que el estado de nervios del alumno no se ve tan estresado como si se volase en una operación real.

La práctica con simuladores nos permite adquirir conocimientos, destrezas, habilidades y, sobre todo, conciencia sin arriesgar vidas, equipos con resultados similares a los que tendríamos en la vida real.

Para que un simulador sea útil y tenga éxito, hay que recrear las condiciones más parecidas a la realidad, para que el piloto a distancia pueda experimentar y tomar las mismas decisiones que tomaría en una situación extrema.

Es una muy buena herramienta para comenzar y como entrenamiento para situaciones específicas, pero no puede reemplazar el vuelo real con todo lo que conlleva relacionado sobre todo con el entorno en el que se realiza el mismo.

## 3. ¿Por qué utilizar un simulador de vuelo?

Un simulador de vuelo se ejecuta en cualquier ordenador común y permite a las personas aprender y practicar el vuelo de aeronaves en un entorno simulado. Aplicados a los drones civiles, los simuladores de vuelo pueden ayudar a formar a los alumnos.

En el caso de los drones, teniendo en cuenta las condiciones de vuelo, no es estrictamente necesario que un operador o piloto de drones realice prácticas con un simulador. Sin embargo, es recomendable por varias razones:

- No es necesario tener un dron, por lo tanto te ayudará a prepararte mientras consigues el dron que quieres.
- Podrás probar diferentes tipos de equipos (tanto tipos de drones como distintas marcas) para verificar cuál es el dron perfecto para tus operaciones.
- Es la forma más económica de enfrentarse a situaciones reales de forma simulada, sin que nadie salga herido y sin gastar dinero.
- Hay aplicaciones para todos los gustos, incluso hay versiones para Smartphones, lo que es una gran ventaja.

A continuación enumeramos algunas ventajas de los simuladores de vuelo para aprender a pilotar drones civiles:



## 3.1 Simulación realista

Los simuladores de vuelo ofrecen una representación virtual muy realista de las características de vuelo y el comportamiento de distintos tipos de drones. Incorporan modelos físicos precisos, aerodinámica y sistemas de control para simular el vuelo del dron. Este realismo ayuda a los usuarios a adquirir experiencia práctica y a desarrollar una sólida comprensión de cómo responden los drones a las distintas condiciones de vuelo.



Figura 1 pilotaje en línea visual (agrilaneta.com)

También es posible ver el dron desde un punto de vista diferente, para comprender mejor su comportamiento.



Figura 2 punto de vista cercano (uavcoach.com DRL sim)

## 3.2 Familiarización con los controles de vuelo y seguridad

Los simuladores de vuelo permiten a los usuarios familiarizarse con los controles de vuelo, incluida la emisora utilizada para pilotar el dron. Esto ayuda a los principiantes con los mandos, botones, interruptores y joysticks, permitiéndoles practicar la manipulación de los controles sin riesgo de estrellarse o dañar un dron real.

Los controles son los mismos que en la aplicación, por lo que el alumno puede adquirir el hábito de ver la información importante en el lugar adecuado.



Figura 3 visualización realista (Parrot Sphinx)



Figura 4 aproximación a líneas eléctricas (DJI)

### 3.3 Planificación de vuelos y entrenamiento para misiones

Los simuladores proporcionan herramientas para planificar y simular misiones de vuelo complejas. Los usuarios pueden crear escenarios virtuales con waypoints, trayectorias de vuelo y acciones predefinidas, como la fotografía aérea. Esto permite a los pilotos de drones practicar y perfeccionar sus habilidades de planificación de misiones, garantizando operaciones seguras y eficientes en situaciones del mundo real para prepararse para la fotogrametría o el peritaje.



Figura 5 misión fotográfica (academia simnet)

## 3.4 Formación en distintos escenarios ambientales

Los simuladores reproducen diversas condiciones ambientales, como diferentes condiciones meteorológicas, tipos de terreno y condiciones de iluminación. Esto permite a los pilotos de drones entrenarse para diferentes escenarios, como condiciones meteorológicas adversas, vuelos nocturnos o vuelos en lugares difíciles. Al experimentar estos entornos simulados, los pilotos pueden aprender a adaptar sus técnicas de vuelo y tomar decisiones en condiciones reales.



*Figura 6 Pilotaje con retroiluminación (Parrot Sphinx)*

## 3.5 Formación en respuesta a emergencias

Los simuladores de vuelo también permiten a los usuarios practicar la respuesta a situaciones de emergencia sin los riesgos que conlleva el vuelo real. Por ejemplo, se pueden simular fallos de motor, averías de los mandos o condiciones meteorológicas adversas, lo que permite a los pilotos desarrollar y perfeccionar sus procedimientos de respuesta ante emergencias y su capacidad de toma de decisiones.



Figura 7 mal funcionamiento del dron en el aterrizaje con viento (Zephyr sim)

## 3.6 Costes y plazos

Aprender a pilotar drones mediante simuladores de vuelo puede ser una buena alternativa a depender únicamente de la formación en vuelo real. Los simuladores eliminan la necesidad de comprar o alquilar drones caros y reducen el riesgo de accidentes y daños en el equipo durante el entrenamiento. Además, el entrenamiento en simulador puede detenerse, reiniciarse y repetirse fácilmente, lo que permite a los alumnos practicar maniobras o escenarios específicos repetidamente para mejorar sus habilidades.

## 4. Lista de simuladores de vuelo de drones

A la hora de decidir qué simulador se adapta mejor a nuestras necesidades, debemos hacernos las siguientes preguntas:

- ¿Utilizará el simulador en PC o Mac?
- ¿Estás practicando para vuelo FPV o en línea de visión, o ambos?
- ¿Quieres practicar tus habilidades con la cámara de un dron?
- ¿Necesitas practicar tus habilidades de grabación de vídeo con tu dron?
- ¿Quiere practicar en helicópteros y aviones de radiocontrol?
- ¿Busca un simulador de vuelo de drones sólo para entretenerse?
- ¿Es para uso profesional o recreativo?

Algunos simuladores de vuelo especializados en vuelo de carreras FPV no se incluyen en esta lista porque no son relevantes para el trabajo en el sector de la construcción.

No todos los simuladores han sido probados por los autores de este documento D4V.

## 4.1 Simuladores de vuelo para PC

### SIMULADOR DE DRON ZEPHYR

#### Características

- Programa de formación de pilotos de drones con herramientas integradas de gestión del aula.
- Física precisa para reproducir el vuelo en el mundo real.
- Las directrices de la FAA se incorporan a los vuelos y las advertencias pertinentes se incluyen en la formación.
- Desarrollo y actualización continuos del programa para incluir nuevos módulos de formación y aeronaves.
- Ajustes meteorológicos personalizables para mejorar la experiencia de entrenamiento.
- Amplia selección de modelos de drones personalizables.
- Modos de vuelo FPV y VLOS disponibles.

#### Pros

El simulador de drones Zephyr está diseñado para ser una herramienta educativa, y es diferente a cualquier otro simulador de esta lista porque incorpora un aspecto de control y retroalimentación por parte del instructor. Los estudiantes inscritos en un curso de formación recibirán sus estadísticas de vuelo de un instructor para su revisión y retroalimentación. Sin embargo, no se limita al uso en el aula, y los profesionales pueden utilizar el programa de formación de forma individual.

El enfoque de la formación se extiende incluso al ámbito de la formación en seguridad, con directrices de seguridad de la FAA integradas en el programa para ayudar a los pilotos a aprender a operar dentro de los parámetros de las normas de la FAA.

La física y la capacidad de personalización hacen del programa una herramienta de entrenamiento precisa y realista, con fácil transferencia a los vuelos del mundo real. Una enorme selección de módulos y situaciones de entrenamiento hacen que Zephyr sea aplicable a casi cualquier usuario de drones comercial o incluso aficionado.

Zephyr también tiene un precio bastante razonable en lo que se refiere a simuladores [profesionales de entrenamiento de drones](#). Por supuesto, también puedes probar la versión de prueba gratuita antes de decidir si es el simulador adecuado para ti.

#### Contras

Para los que lo quieren todo en un solo paquete, la estructura de precios de Zephyr (para compra profesional individual) puede resultar un poco confusa. Se pueden adquirir varios complementos opcionales por separado, pero puede resultar difícil saber por



dónde empezar. Empezar con la prueba gratuita puede ayudarle a determinar qué paquete necesita.

Zephyr es principalmente un simulador de entrenamiento de drones comerciales, y si sólo buscas una introducción divertida a volar un dron virtualmente, es un poco caro. Y si lo que quieres es iniciarte en las carreras FPV, Zephyr no ofrece ese tipo de entrenamiento de vuelo.

### **Mandos compatibles**

- Mandos de XBox 360, XBox One y Playstation
- Spektrum DXe, Dx9, Dx6i
- Hobby King 6-CH RC Flight Simulator Controller
- Interlink Elite de Futaba
- FlySky FS-i6s, FS-T6
- Taranis FrSky X9D Plus
- Futaba: T6EX, T14SG, T8FG
- Iris+ FlySky FS-TH9x

## REALFLIGHT

### Características

- Gran física para una experiencia de vuelo real.
- Más de 170 modelos diferentes de RC y drones.
- Más de 40 zonas de vuelo diferentes.
- Posibilidad de añadir y editar aeronaves y zonas de vuelo para una mayor personalización.
- Desafíos similares a los de un juego, opciones multijugador y compatibilidad con auriculares VR para mayor diversión.
- Clases para desarrollar las habilidades fotográficas.

### Pros

La excelente física del simulador RealFlight RF9.5 lo convierte en una buena herramienta de formación, ya que proporciona una experiencia de vuelo más realista. Y la amplia selección de escenarios de vuelo realistas no hace sino aumentar las ventajas del programa para la formación.

Los retos y las lecciones hacen que el aprendizaje y la práctica sean intuitivos y divertidos, manteniéndole enganchado al aprendizaje. El entrenamiento de vuelo tampoco es lo único que se aprende en el [simulador RealFlight](#), ya que otras lecciones del programa te ayudan a practicar también habilidades de foto y video.

La compatibilidad con una emisora de radio es una gran ventaja, ya que te permite practicar utilizando una de vuelo real en lugar de un mando de juego. Puedes utilizar la emisora Spektrum que viene con el programa, o usar uno propio, ya que es compatible con una gran variedad de radios.

### Contras

Este simulador de vuelo es bastante caro, y esto se debe en gran parte al hecho de que no es sólo un simulador de drones, sino que incluye una enorme selección de modelos RC. Si el RC es tu pasatiempo, es una ventaja, pero si sólo te gustan los drones estás pagando por un montón de funciones de simulador que nunca vas a utilizar.

Otro gran inconveniente es que el simulador RealFlight RF9.5 sólo es compatible con PC.

### Mandos compatibles

- Puerto USB 2.0
- Transmisor FM o FM seleccionable compatible

## DRONESIMPRO

### Características

- El motor de vuelo personalizado permite que el simulador reproduzca la física real del vuelo de drones.
- Entornos personalizables con iluminación y características del terreno realistas.
- Dos tipos de drones personalizables: Phantom 2 y Phantom 3.
- Admite controladores USB para el control de vuelo.
- Los escenarios de vuelo incluyen carreras de obstáculos, un incendio en una casa y vuelo en campo abierto.

### Pros

El simulador de vuelo de drones droneSimPro ofrece una experiencia de vuelo bastante fiel a la realidad, gracias al motor de vuelo del programa de software. Esto hace que sea más preciso en la sensación y la respuesta de los controles. Como simulador de vuelo de entrenamiento, esto es importante para ayudar a los pilotos en la transición al vuelo de drones en el mundo real.

Muchos de los simuladores de entrenamiento de gama alta cuestan mucho más sin mejorar mucho la sensación real de la experiencia de vuelo.

Los escenarios de vuelo también son realistas y satisfactorios, sobre todo gracias a la posibilidad de personalizar los entornos. Puedes recrear casi cualquier tipo de escenario que necesites volar en la vida real y practicarlo primero en el simulador, ya sea un edificio en llamas o la inspección de una torre. Esto es fantástico para la formación de pilotos de drones.

### Contras

Sólo dos tipos de drones se reproducen actualmente en el simulador, el Phantom 2 y el Phantom 3. Aunque esto es genial si uno de estos es el dron que estás volando, no da la misma sensación que volar tu propio modelo de dron en un simulador.

Otro inconveniente es la corta lista de mandos compatibles. Aunque los mandos de juegos son geniales, no ofrecen la misma experiencia que aprender a volar con un mando de verdad.

### Mandos compatibles

- Xbox One
- Xbox 360
- Xbox 360 (marca Gamestop)
- Playstation 3

## SIMULADOR DE VUELO PHOENIX R/C PRO

El simulador de vuelo Phoenix R/C Pro lleva algún tiempo en el mercado y se ha convertido en una marca de confianza entre los pilotos de drones.

Como era de esperar, el simulador Phoenix ofrece simulaciones para todo tipo de drones incluidos helicópteros y alas fija.

El simulador de vuelo de drones Phoenix es uno de los más caros de esta lista, pero es importante tener en cuenta que el precio incluye una emisora Spektrum DX6i.

### Visión general

- Dispositivos: PC con Windows
- Entorno personalizable: Sí
- Tipo de dron personalizable: Sí (más de 200 drones, aviones y helicópteros)

### Especificaciones y detalles

- Desafíos de vuelo interactivos
- Instrumentos totalmente funcionales en todas las cabinas
- La compra incluye 2 CD, 1 controlador Spektrum DX6 y un manual de instrucciones de 20 páginas.
- Ajustes personalizables de viento, vista, nubosidad y calor
- Física de aviones totalmente nueva, reconstruida desde cero, y física de helicópteros líder en el sector para ofrecer el máximo realismo y precisión.
- Viene con un transmisor programable Spektrum™ DX6i de 6 canales DSMX® totalmente funcional incluido con la compra
- Más de 200 helicópteros, aviones, hidroaviones, autogiros y mucho más, modelados con gran precisión y detalle.
- Vistas desde la cabina y la cámara de persecución
- Vídeos tutoriales totalmente nuevos impartidos por pilotos campeones de talla mundial
- Sonidos realistas grabados a partir de maquetas de motores reales
- Decenas de impresionantes clubes foto-panorámicos, pistas de despegue y zonas de vuelo frente al mar

### Controladores compatibles

- Viene con su propio mando.

## 4.2 Simuladores de smartphone/tableta para Android o IOS

### Simulador Quadcopter FX

El simulador de vuelo de drones Quadcopter FX tiene una versión gratuita aunque limitada de la aplicación para ver si te gusta.

Aunque el simulador Quadcopter FX no tiene la misma versatilidad que otros simuladores, ha recibido buenas críticas de los usuarios en Google Play y podría ser un buen simulador para principiantes para aquellos que están empezando a aprender a volar (o simular el vuelo) de un dron.

#### Visión general

Dispositivos: PC Windows o Mac

Entorno personalizable: No

Tipo de dron personalizable: No

#### Especificaciones y detalles

La simulación se basa en modelos físicos reales del vuelo de un cuadricóptero.

Diferentes tipos de cámara: FPV, cardán estabilizado, seguimiento y a nivel de la vista.

Varios ajustes-Control de sensibilidad, Estabilización automática, Peso, Estática/Dinámica

Empuje, arrastre, PID, viento dinámico, etc.

Modo Acro/Acro 3D

Cabeceo, balanceo, rumbo, altitud y velocidad en tiempo real.

Compatible con Google Cardboard VR

## Realflight Móvil

Puedes descargar la aplicación gratis y viene con dos naves que no requieren pago. Por desgracia, ambos son aviones RC. Todos los modelos de drones cuestan dinero para desbloquearlos. Es aconsejable comprar el paquete de desbloqueo, ya que por el coste de cuatro desbloques individuales de drones puedes desbloquearlo todo.

El juego utiliza por defecto los controles del Modo 2, pero puedes cambiar a otros modos en los ajustes.

A diferencia de otros simuladores móviles de RC que he probado, RealFlight tiene una caja de vuelo completamente renderizada. No se trata sólo de un avión y una gran fotografía de fondo. Esto significa que todos los árboles, rocas y otras cosas que ves en el escenario son modelos 3D reales detrás de los cuales puedes volar y, a menudo, dentro de ellos.

Obviamente, el uso de controles táctiles no se parece en nada al uso de sticks reales, pero al menos los desarrolladores han facilitado las cosas al no requerir que tus dedos estén en los sticks reales. En lugar de eso, cada mitad de la pantalla representa un stick y puedes dar entradas en cualquier parte de cada mitad.

Puedes subir o bajar el realismo y las asistencias en función de tu nivel de habilidad, y el restablecimiento tras un accidente es instantáneo. En resumen, Realflight Mobile es un pequeño gran simulador por poco dinero.

# 5. Funcionalidades principales del simulador de vuelo

## 5.1 Conectar el control remoto (RC) o emisora

El simulador de vuelo es compatible con muchas emisoras o controladores remotos (R/C). También está disponible para operar desde el teclado. Conecta la emisora DJI al ordenador mediante un cable Micro USB. Enciendela y estará listo para el uso del Simulador de Vuelo. Si tu emisora no dispone de conector USB, usa el teclado para controlar el dron, pero no será un verdadero entrenamiento de vuelo.

Algunos simuladores necesitan su propia R / C.

### Pantalla de inicio de sesión

Esta es la página de inicio. Desde ella Inicie y cierre sesión, configure los ajustes y consulte las preguntas frecuentes y las instrucciones en esta página con un ratón.

START: Haga clic para acceder a la pantalla principal del simulador de vuelo.

### Pantalla principal

En la pantalla principal y sus subpantallas sólo se pueden utilizar la emisora y el teclado. El ratón sólo se puede utilizar en algunos escenarios específicos.

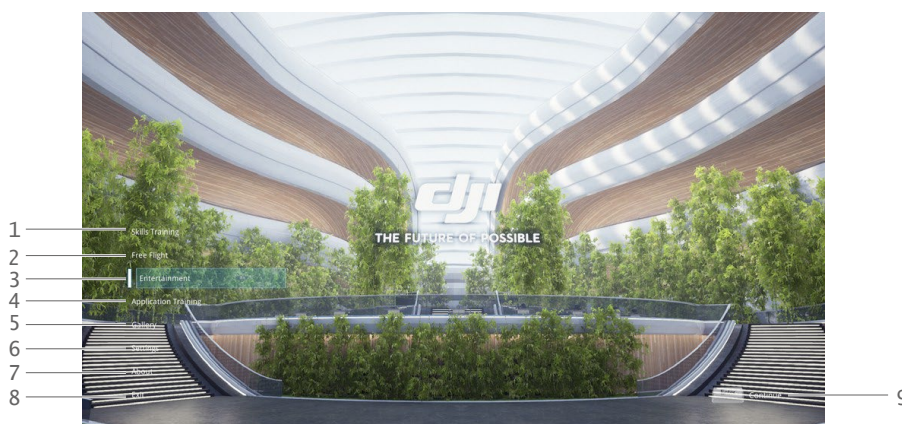


Figura 8 DJI FS main screen

## Modelos de aeronaves

Seleccione un avión para utilizarlo en los módulos de formación



Figura 9 Selección del dron DJI FS

Utilice el control remoto o el teclado para cambiar entre diferentes secciones y POVs.

- características básicas de la aeronave
- especificaciones
- comandos disponibles

Utilice la emisora o el teclado para operar la aeronave o cambiar la configuración en los módulos. Consulte las instrucciones detalladas a continuación. Estas instrucciones también se pueden ver en la pantalla de inicio de sesión (Opción > Instrucción) o en la pantalla principal (Configuración > Control remoto y teclado).

Acción	Comandos del mando a distancia	Comandos de teclado
Cambiar de avión	Pulsar el stick izquierdo izquierda/derecha	A/D
Ver características	Empuja el stick izquierdo arriba/abajo	W/S
Ajustar POV	Empuja el stick derecho en cualquier dirección	
Cambia de accesorio*	Botón de grabación de vídeo	Espacio

Figura 10 controles de vuelo



## 5.2 Módulos de formación básica

Esta sección presenta todos los módulos y sus correspondientes modos y niveles. Hay más acciones disponibles en algunos escenarios específicos o con aviones concretos. Consulta la sección Funciones adicionales para más detalles.

Seleccione "Entrenamiento de habilidades" en la pantalla principal, a continuación elija aeronave y escoja un entrenamiento. La formación de habilidades incluye tutoriales, cursos piloto y pruebas varias.

### Tutoriales – curso principal

Aprenda las nociones básicas para pilotar un dron (UAS)

Hay tres niveles de dificultad para entrenar. Prueba primero el más bajo y sube el nivel progresivamente.

Niveles:

- Habilidades básicas de vuelo
- Habilidades de tiro
- Modo de vuelo

### Pruebas – para la autoevaluación y el progreso

#### Prueba de vuelo estacionario (hovering)

La prueba de vuelo estacionario proporciona una serie de condiciones de prueba virtuales para ayudarle a probar y mejorar las habilidades de vuelo estacionario.

Hay siete niveles:

- Objetivo único
- Objetivos múltiples
- Orientación fija Hovering
- Cuatro direcciones
- Blanco único con viento
- Objetivos múltiples con viento
- Cuatro direcciones al viento

La dificultad aumenta gradualmente con cada nivel, incorporando también el efecto del viento.

#### Prueba de pista de vuelo

Esta prueba es para comprobar sus habilidades de control sobre la aeronave. Tendrás que volar a lo largo de la ruta designada.

Hay diferentes pistas:

- Pista cuadrada
- Pista rectangular

- Pista circular
- Vía de doble anillo
- Aleatorio

La dificultad aumenta gradualmente con cada nivel.

El sistema mostrará la ruta de vuelo real de la aeronave y la comparará con la ruta de vuelo estándar preestablecida para calcular una puntuación. En este ejercicio, los usuarios tienen que superar el paralaje, que también existe en el vuelo real.

### **Módulo de vuelo libre**

Seleccione Vuelo libre en la pantalla principal y, a continuación, seleccione una aeronave para elegir un escenario. El Vuelo libre incluye: Ciudad, Isla, hangar, montaña y bosque, tunel.....

Seleccione Vuelo libre en la pantalla principal y luego seleccione una aeronave para seleccionar un escenario. El Vuelo Libre incluye diferentes situaciones: Ciudad, hangar, montaña, bosque, túnel....

## 5.3 Módulo de formación sobre aplicaciones

El módulo de formación de aplicaciones (Application Training Module) le permite practicar se un enfoque mas profesional. Seleccione un escenario de entrenamiento y aprende sin riesgos los conceptos básicos de un trabajo profesional con tu dron.

### Inspección de líneas eléctricas

Simule una inspección de líneas eléctricas.

Hay dos niveles: Conocimiento de los postes/apoyos y Prácticas de inspección.

### Búsqueda y rescate

Comprenda y practique el proceso de búsqueda y prepárese para una misión SAR real.

### Captura de imágenes y grabación de vídeo

En la vista FPV o de la emisora ,utiliza tanto el teclado como la propia emisora para hacer fotos y grabar vídeos. Visualiza las fotos y los vídeos en Galería en la pantalla principal o en la vista Pausa.

Acción	Comandos del mando a distancia	Comandos de teclado
Tomar fotografía	Botón del obturador	H
Iniciar/detener la grabación de vídeo	Botón de grabación de vídeo	L

Figura 11 ejemplo de tabla de comandos para cámara

### Interferencia de señales

En algunos escenarios, habrá interferencias aleatorias que pueden afectar las imágenes o los controles. Esto está diseñado para ayudar a los usuarios a entrenar sus habilidades de respuesta a emergencias. La visualización de la imagen puede aparecer borrosa o oscurecerse por completo. También puede haber una latencia en el control o una interrupción de la señal.

## 5.4 Cambiar POVs (punto de vista)

### Vista de seguimiento de drones:

La cámara de vídeo del Simulador de Vuelo se sitúa detrás de la aeronave para seguir sus movimientos. Los usuarios no pueden ajustar el rumbo de la videocámara.

### Drone FPV:

Drone FPV es lo que ve la cámara de la aeronave. Las imágenes en tiempo real de la cámara de la aeronave se muestran junto con la pantalla de la aplicación. La aplicación muestra una copia exacta, de lo que se ve en gafas de realidad virtual. Los usuarios pueden ver la visualización del estado en la pantalla; los únicos ajustes que se pueden realizar y modificar son los de la cámara. Consulte el manual del usuario de la aeronave correspondiente para ver las descripciones de la pantalla de la aplicación.

Algunos simuladores son compatibles con las gafas de realidad virtual.

### Piloto FPV:

Piloto FPV es la perspectiva del piloto mirando a la aeronave. Es similar a la perspectiva desde la que se maneja la aeronave en el mundo real. Sin 3D: solo hay una pantalla, pero en realidad tienes dos ojos para capturar la distancia entre tu dron y los obstáculos

### Vista de la emisora:

La vista de la emisora es la vista del mando a distancia desde la perspectiva del piloto.

En este POV, la pantalla es el dispositivo móvil, con la pantalla de la aplicación. La pantalla de la aplicación es casi un duplicado de la emisora. Los usuarios pueden ver la visualización del estado en la pantalla, los únicos ajustes ajustables son los de la cámara. Consulta el manual de usuario de la aeronave correspondiente para ver las descripciones de la pantalla de la aplicación.

### Vista en 3ª persona:

La vista en 3ª persona mira al piloto desde la perspectiva de la 3ª persona.

En este POV, el piloto está siendo controlado. Los usuarios pueden controlar su posición para simular un cambio en el movimiento del piloto en la vida real.

Acción	Comandos del mando a distancia	Comandos de teclado
Adelante	Empuja el stick izquierdo hacia arriba	W
Hacia atrás	Empuja el stick izquierdo hacia abajo	S
Izquierda	Empuja el stick izquierdo hacia la izquierda	A
Derecha	Pulsar el stick izquierdo hacia la derecha	D
Saltar	Botón de grabación de vídeo	Espacio

Figura 12 Comandos de navegación del teclado

## 5.5 Funciones de la aeronave

### Modos de vuelo

Hay tres modos de vuelo en algunos simuladores de vuelo, a menudo llamados modo P (positional), modo A (Attitud) y modo S (Sport) (los nombres pueden variar).

Modo P (Posicionamiento): La aeronave utiliza el GNSS o el Sistema de Posicionamiento por Visión para posicionarse. Permite a la aeronave planear con precisión y frenar automáticamente.

Modo A (ATTITUD): Ni el GNSS ni el Sistema de Posicionamiento por Visión se utilizan para el posicionamiento. La aeronave sólo puede mantener la actitud. En este modo es mucho más difícil controlar la aeronave.

Modo S (Sport): La aeronave utiliza el GNSS o Sistema de Posicionamiento por Visión para el posicionamiento. Permite a la aeronave planear con precisión y frenar automáticamente. La aeronave vuela a gran velocidad. Operar con precaución.

### Información sobre colisiones

El avión se estrellará en la simulación cuando colisione con objetos como edificios y árboles. Se darán dos tipos de respuesta: la ubicación de la aeronave se restablecerá o la misión fracasará. Los usuarios pueden continuar la misión después del reinicio o reiniciarla después de fallar.

### Vuelta a casa (RTH)

Existen tres tipos de RTH: RTH inteligente, RTH por batería baja y RTH a prueba de fallos.

#### RTH inteligente

Entrar en RTH: Mantenga pulsado el botón RTH del mando a distancia o pulse cualquier tecla del teclado y, a continuación, confirme para entrar en RTH. La aeronave volverá automáticamente al punto de despegue. El control de la aeronave no está disponible durante RTH.

Cancelar RTH: Pulse el botón RTH del mando a distancia o cualquier tecla del teclado y, a continuación, confirme para cancelar RTH. La aeronave quedará suspendida en su lugar y el usuario recuperará el control.

#### Batería baja RTH

Introducir RTH: Batería baja RTH se activa cuando la batería se agota hasta un punto que puede afectar al retorno seguro de la aeronave. La aeronave volverá automáticamente al punto de despegue. El control de la aeronave no está disponible durante RTH.

Cancelar RTH: Pulse el botón RTH del mando a distancia o cualquier tecla del teclado y, a continuación, confirme para cancelar RTH. La aeronave quedará suspendida en su lugar y el usuario recuperará el control.

Tras cancelar el RTH por batería baja, la aeronave aterrizará automáticamente cuando el nivel de batería descienda al 10%.

#### RTH a prueba de fallos

Introducir RTH: El RTH a prueba de fallos se activará automáticamente si se pierde la señal del controlador remoto. La aeronave volverá automáticamente al punto de despegue.

Cancelar RTH: Durante el RTH a prueba de fallos, si se encuentra la señal perdida del mando a distancia, pulse el botón RTH del mando a distancia o cualquier tecla del teclado y, a continuación, confirme para cancelar el RTH. La aeronave planeará en el lugar y el usuario recuperará el control.

## 5.6 Pantalla

### Minimapa

En la Vista de Seguimiento de Dron o FPV Piloto, la miniatura de la ubicación del dron se mostrará como un Minimapa en la esquina inferior derecha de la pantalla.

Es posible abrir o cerrar la visualización del Minimapa. El punto de despegue y la trayectoria de vuelo se mostrarán en el Minimapa.

### Ruta de vuelo

Esta función permite a los usuarios ver la ruta de vuelo en el aire.

Mantenga presionado el botón específico en el control remoto o la tecla específica en el teclado, para mostrar u ocultar la ruta de vuelo.

# Lista de cifras

Figura 1 pilotaje en línea visual (agrilaneta.com) .....	9
Figura 2 punto de vista cercano (uavcoach.com DRL sim).....	9
Figura 3 visualización realista (Parrot Sphinx).....	10
Figura 4 aproximación a líneas eléctricas (DJI) .....	10
Figura 5 misión fotográfica (academia simnet) .....	11
Figura 6 Pilotaje con retroiluminación (Parrot Sphinx) .....	12
Figura 7 mal funcionamiento del dron en el aterrizaje con viento (Zephyr sim).....	13
Figura 8 DJI FS main screen .....	23
Figura 9 Selección del dron DJI FS.....	24
Figura 10 controles de vuelo.....	24
Figura 11 ejemplo de tabla de comandos para cámara.....	27
Figura 12 Comandos de navegación del teclado .....	28

# Lista de cuadros

vacío