

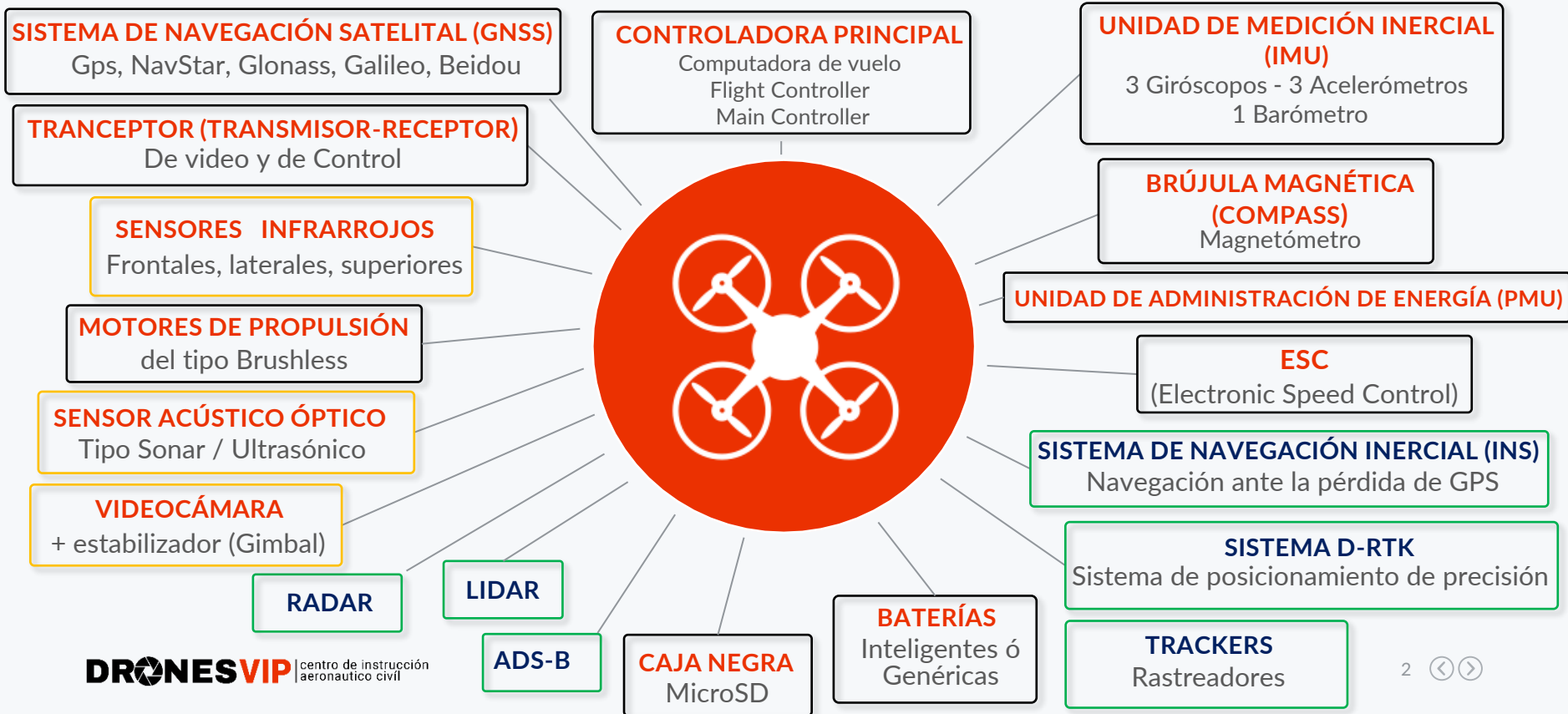


SENSORES Y PARTES DE UN DRONE

MULTIRROTOR



COMPOSICIÓN DE UN DRONE MULTIRROTOR



CONTROLADORA PRINCIPAL (COMPUTADORA - FLIGHT CONTROLLER)

Conocida en inglés como Flight Controller, este componente es el cerebro del dron. Éste recibe información de todos los sensores y partes de electrónica que puede tener el dron, y con esa información, y su programación, ejecuta ordenes hacia las ESC y otras partes de electrónica del equipo para controlar todo lo que sucede con el multirrotor, Es a donde van prácticamente todos los componentes van conectados.

¿CUANDO PUEDE FALLAR?

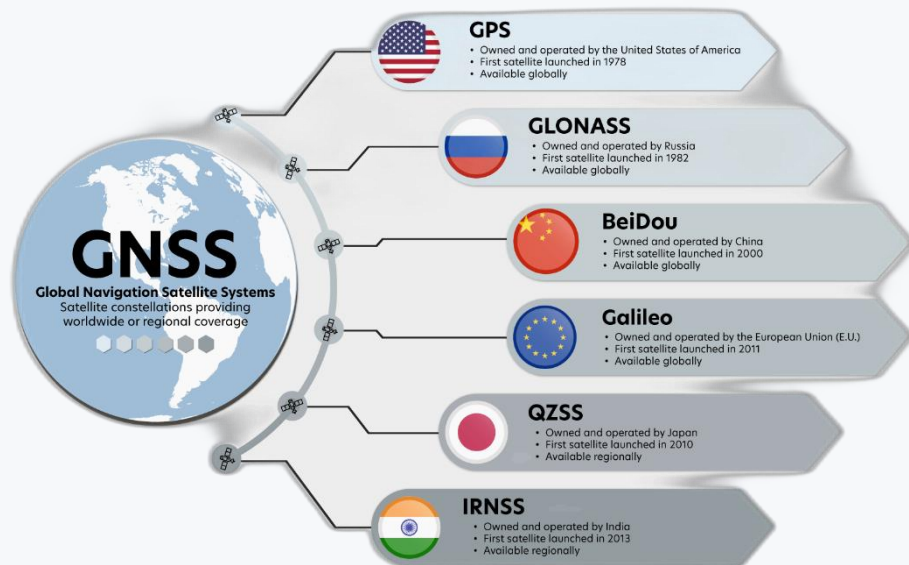
- 01 Cuando los valores referenciales son erróneos o La información que recibe no es coherente.
- 02 Cuando se moja (si no esta estanca), cuando se golpea, o cuando se le suministra valores de tensión incorrectos.



SISTEMA DE NAVEGACION SATELITAL - GNSS

El sistema GNSS, nos da la posibilidad de poder conocer las coordenadas exactas en el espacio del dron (incluida la altura) y poder **navegar con georreferenciación**. Le da **posicionamiento** al dron dentro de un marco de referencial local y global, y **orientación geográfica respecto al Norte Geografico**.

Dependiendo del modelo y marca del dron, podrá venir con **GPS, Glonass, Galileo, Navstar, Beidou, etc.**



¿CUANDO PUEDE FALLAR?

01

Cuando el operador calibra el equipo sin aguardar que se informe la recepción del umbral mínimo necesario por el dron (Generalmente 7 satélites de recepción)

02

Cuando se introduce en un campo magnético o **tormentas solares con $KP > 4$**

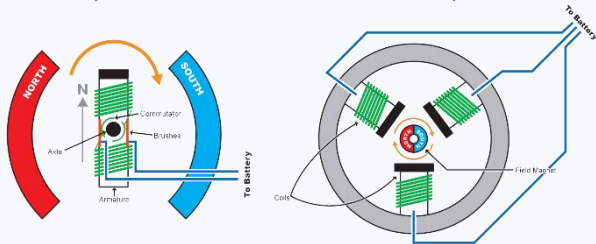
03

Cuando se pierde señal de GPS por elementos naturales o artificiales.

MOTORES Y ESC



Motors Brushless
(Sin escobillas - Sin carbones)



Son los componentes fundamentales para mantener al helirotor en el aire:

- Los ESC (**Electronic Speed Controller**) o Controladores de Velocidad Electrónicos regulan la potencia eléctrica para lograr controlar el giro de los motores con agilidad y eficiencia.
- Este giro está conectado a las hélices cuya rotación a alta velocidad genera la sustentación del helirotor



ESC (Controladores de Velocidad Electrónicos)



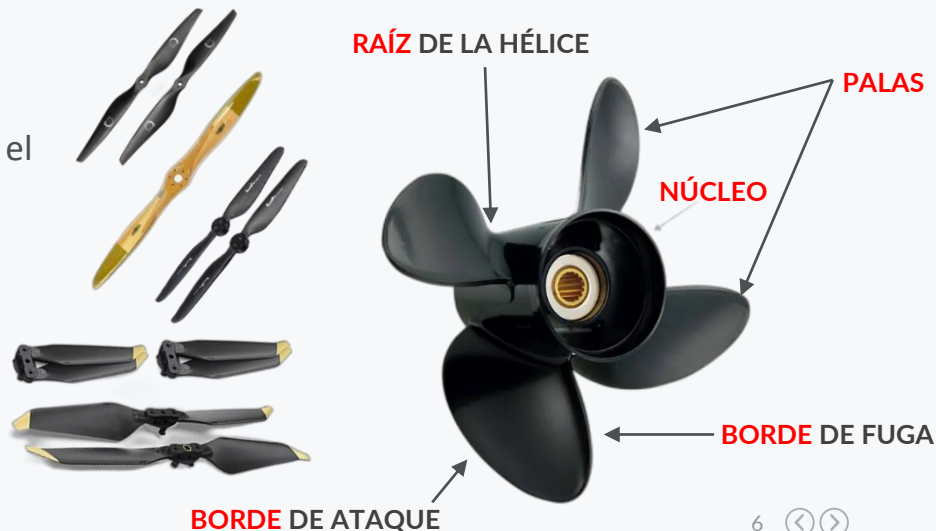
HÉLICES (PARA LA SUSTENTACIÓN DEL DRONE MULTIRROTOR)

El **único elemento aerodinámico de estos equipos multirrotores**. Se debe observar su estado, su resistencia y envejecimiento. Como chequeo principal antes de salir a volar, el piloto u operador debe revisar que no tenga fisuras, melladuras, suciedad, o este mal colocada en el motor o floja. Es la parte principal donde se produce la sustentación, y permite a estos equipos poder desplazarse por el aire o mantenerse quietos suspendidos en una posición.

Hay varias formas de sujeción a los motores, pueden ser enroscadas, con trabas, o sujetadas por tornillos o tuercas. Hay de diferentes materiales, desde madera, plástico, aluminio o fibra de carbono. **Pueden ser de sentido horario (CW) o antihorario (CCW),**

¿CUANDO PUEDE FALLAR?

- 01 Cuando tienen mas horas de uso que las que el fabricante indica como máximo
- 02 Cuando no son originales o de buen material
- 03 Cuando el piloto operador no las chequea previo al vuelo.



UNIDAD DE MEDICIÓN INERCIAL (IMU)

Es una electrónica que reúne un conjunto de sensores. En estos vehículos no tripulados, básicamente se componen de **3 (Tres) Giróscopos electrónicos, 3 (Tres) Acelerómetros electrónicos y 1 (un) Barómetro**. Se debe calibrar la primera vez que sacamos el drone de la caja, y luego si no nos da error el software o la aplicación, **o si no tiene desvíos muy importantes, no hace falta calibrarla**.

¿CUANDO PUEDE FALLAR?

01 Cuando el equipo esta defasado de la temperatura de calibración de la IMU

02 Cuando los valores manifestados están fuera de rango o con desvíos muy grandes.

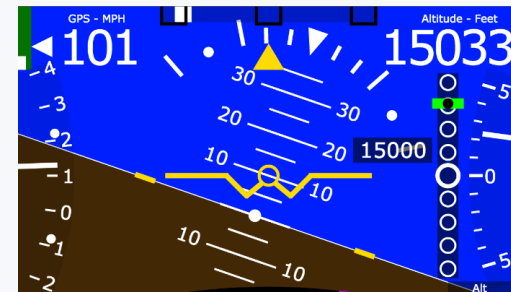


Ejemplo de la IMU del DJI Phantom 4



GIRÓSCOPOS Y ACELERÓMETROS (ELECTRÓNICOS)

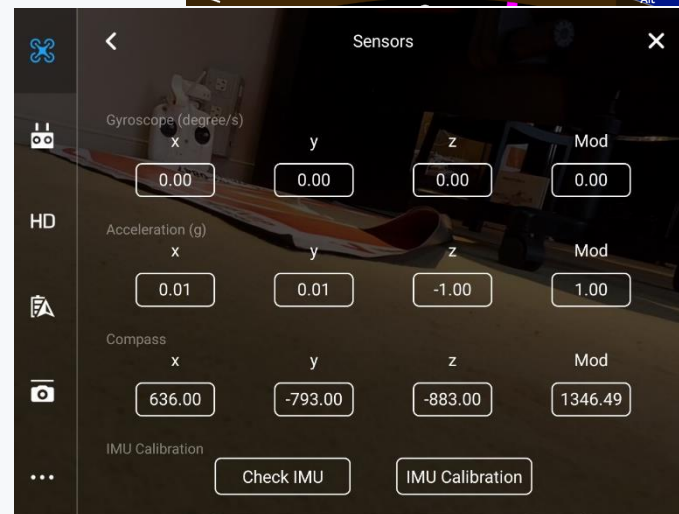
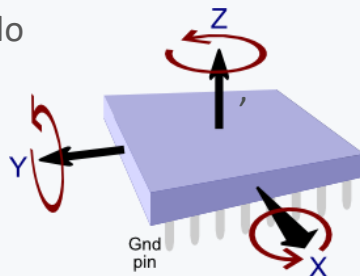
Este sensor mide los ángulos de ubicación del dron en el aire. Normalmente, el giróscopo electrónico viene incorporado en la misma unidad que el acelerómetro dentro de la IMU. El acelerómetro mide la aceleración y el giróscopo el ángulo en el que se encuentra el dron y/o la tasa de rotación sobre cada uno de los ejes principales. Son muy chiquititos y se los denomina MEMS (Sistemas microelectromecánicos).



¿CUANDO PUEDE FALLAR?

01 Cuando se inicializa en un ángulo superior a 10° .

02 Cuando se golpea y pierde calibración patrón.

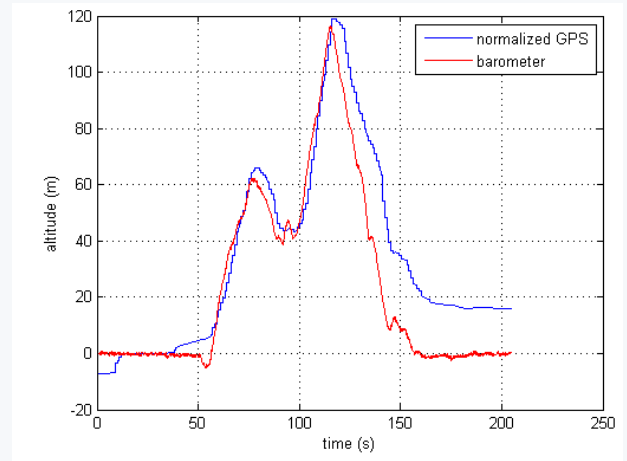


BARÓMETRO

El barómetro utiliza el parámetro de presión atmosférica para tener una referencia de altitud. La presión atmosférica es la fuerza que ejerce el aire atmosférico sobre la superficie terrestre. Cuanto mayor sea la altura de la superficie terrestre respecto al nivel del mar, menor es la presión del aire. Estos cambios de parámetros, son tomados por el barómetro para tener una referencia de la altitud del drone respecto a su lugar de despegue. Recordemos que el barómetro es parte del **IMU (unidad de medición inercial)**

¿CUANDO PUEDE FALLAR?

- 01 Cuando el equipo recibió un golpe y no se realizó la re-calibración de la IMU.
- 02 Cuando se tapa o esta sucio el sensor.



VIDEOCAMARA + ESTABILIZADOR (GIMBAL)

La mayoría de los drones actuales, cuentan con una cámara incorporada para aprovechar el vuelo y capturar fotos o videos desde el aire. Si es una cámara de navegación se la conoce como FPV (Visión en primera persona), y se utiliza solo para la visión hacia adelante. Las videocámaras pueden estar fijas o sostenidas en el drone mediante estabilizadores electromecánicos, denominados en la jerga como GIMBAL (Son un conjunto de motores que mantienen la cámara alineada con un horizonte patrón). Dependiendo del tamaño del drone, la cámara podrá ser desde una pesada profesional hasta una liviana cámara de acción tipo mini GoPro.

¿CUANDO PUEDE FALLAR?

- 01 Cuando se pierde la señal y no se puede ver el video en vivo.
- 02 Cuando el espectro se encuentra saturado de la frecuencia de transmisión de video.
- 03 Cuando se golpea el gimbal y la cámara, o cuando entra mugre entre las partes móviles del estabilizador.



BRÚJULA **MAGNÉTICA** (COMPASS)

El drone necesita un sensor que dé lecturas diferentes cuando gira horizontalmente. Esta característica se logra mediante el uso de magnetómetro, o brújula magnética. El magnetómetro es simplemente una brújula que sirve para las lecturas en direcciones X-Z. Generalmente la brújula no se encuentra integrada en la controladora principal ni dentro de la IMU. Este sensor esta preparado para medir el flujo magnético terrestre y darle a la computadora la información de **RUMBO MAGNETICO**.

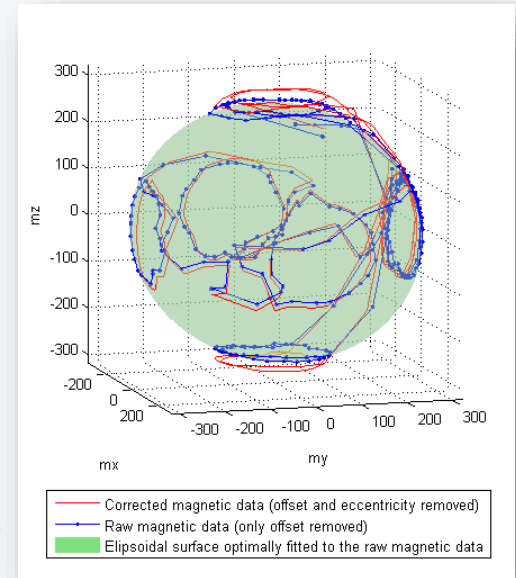
¿CUANDO PUEDE FALLAR?

01

Cuando a menos de 2 m del nivel del suelo cambia la superficie en la que fue calibrado, o existen elementos metálicos cerca.

02

Cuando es inducido dentro de un campo electro-magnético



CAJA NEGRA

La caja negra se encarga de almacenar muchos datos de vuelo con la información de geolocalización. Generalmente se almacenan en una memoria micro-sd que se encuentra en el interior del drone. Si el equipo se encuentra sano y en condiciones se puede acceder lógicamente a esta para solamente su lectura. Si el drone tuvo un accidente, se debe acceder de manera física y con diferentes softwares analizar su contenido para realizar un peritaje.

¿CUANDO PUEDE FALLAR?

01

Cuando el equipo recibió un golpe, se intentó remover o acceder de una manera inadecuada.

02

Cuando se realizó una mala actualización de Firmware.



SENSOR ACÚSTICO ÓPTICO

El “Guidance” en inglés, es un sistema de detección visual, que opera con un núcleo de procesamiento, cámaras visuales integradas, sensores de ultrasonidos y algoritmos de visión por ordenador. Esta compuesto básicamente de un **micrófono**, un **parlante** y una **videocámara**. Esto le da un nuevo nivel de seguridad y confianza al vuelo. En la mayoría de los equipos se encuentra apuntando hacia abajo, la superficie. Dependiendo el equipo funcionan hoy en día hasta los 15 m de altura AGL en condiciones normales.

¿CUANDO PUEDE FALLAR?

- 01 Cuando la altura no es la indicada según el Manual del Fabricante.
- 02 Cuando por debajo de el se mueven objetos o personas.
- 03 Cuando se quiere utilizar en superficies acústicamente reflectoras o absorbentes.
- 04 Cuando hay poca iluminación y la parte óptica no funciona.



SISTEMAS DE RADAR

Hay de varios tipos, principalmente los **direccionales y los omnidireccionales**. Los direccionales apuntando hacia abajo (hacia la superficie terrestre, conocidos como **radioaltímetros**, le dan una información de altura AGL al drone.

Muchos equipos pueden traer de fábrica, o se les puede colocar opcionalmente estos **radares de ondas milimétricas (CSM)** con rangos de detección desde 1,5 m hasta los 60 m.

Los radares de cobertura completa (omnidireccionales), generalmente cubren los 360 ° horizontal; 60 ° vertical; 45 ° en dirección de ascenso y descenso vertical, y fusionan aun cuando no hay nada de luz ambiental.

¿CUANDO PUEDE FALLAR?

- 01 Cuando el fabricante u operador lo coloque en el drone teniendo puntos ciegos.
- 02 Cuando se este por debajo de el se mueven objetos o personas.
- 03 Cuando se quiere utilizar en superficies acústicamente reflectoras o absorbentes.



RADAR DIRECCIONAL



RADAR OMNIDIRECCIONAL

SISTEMAS DE **NAVEGACION INERCIAL** (INS)

La navegación inercial depende sólo de la entrada de sensores directamente contenidos en la plataforma **y que no tienen referencia a una entrada artificial externa (por ejemplo, el GPS)**, por lo que no es susceptible de ser manipulada o hackeada.

El objetivo de la navegación inercial, también conocida como "[Dead Reckoning](#)" es por lo tanto determinar la posición, la velocidad y la actitud de la plataforma mediante el uso de sensores inerciales a bordo.

¿CUANDO PUEDE FALLAR?

- 01 Cuando el INS se golpea o tiene mala calibración
- 02 Cuando desde que se perdió señal GPS pasa mucho tiempo o mucha distancia aumenta el error de navegación



SISTEMAS LIDAR

LiDAR (del inglés “light detection and ranging”) es una tecnología de teledetección que utiliza rayos láser para medir distancias y movimientos precisos en un entorno, en tiempo real.

LiDAR se rige por los mismos principios que el radar (detección y medición de distancia por radio, un sistema de ubicación utilizado en la navegación marítima y aérea) y el sonar (navegación y localización por sonido, un sistema normalmente utilizado en los submarinos). Las tres tecnologías emiten ondas de energía para detectar y ubicar objetos. La diferencia radica en que, mientras el radar utiliza microondas y el sonar, ondas de sonido, LiDAR utiliza luz reflejada, que puede medir la distancia más rápido, con mayor precisión y resolución que el radar o el sonar. Podemos encontrar, según sus costos, **que funcionan hasta alturas de 500 m AGL.**

¿CUANDO PUEDE FALLAR?

- 01 Cuando la altura no es la indicada según el Manual del Fabricante.
- 02 Cuando no se los calibra correctamente.



SISTEMAS ADS-B O AIRSENSE

AirSense es un sistema de alerta que utiliza tecnología ADS-B para brindar a los pilotos de drones una mayor conciencia situacional y ayudarlos a tomar decisiones responsables mientras vuelan. Esta función recopila datos de vuelo enviados automáticamente desde aeronaves cercanas con transmisores ADS-B, analizándolos para detectar posibles riesgos de colisión y alertar a los usuarios con mucha antelación a través de la aplicación móvil DJI. **Funcionan con frecuencias de 1090 Mhz, y generalmente en equipos chicos están solamente en misión (OUT).**

¿CUANDO PUEDE FALLAR?

- 01 Cuando el operador no desactive, no informará
- 02 Cuando este en zonas con interferencia en la frecuencia de trabajo.
- 03 Cuando no tenga información de georreferenciación.



SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO DE PRECISIÓN

D-RTK (del inglés Real Time Kinematic) es un sistema de navegación y posicionamiento de alta precisión especialmente diseñado para los controladores de vuelo de muchos drones. Utilizando tecnología diferencial dinámica, proporciona un posicionamiento 3D ultrapreciso a nivel de centímetros. Esta precisión mejorada con respecto a los sistemas típicos de barómetro, brújula y GPS hace que el D-RTK sea esencial para aplicaciones comerciales, industriales y científicas donde la precisión es imperativa. **La precisión de posicionamiento esta alrededor de 1 cm en la horizontal y en la vertical.**

¿CUANDO PUEDE FALLAR?

- 01 Cuando la antena en tierra no esta enlazada con el drone y el control remoto.
- 02 Cuando no se alcanzo la cantidad mínima de satélites de recepción en la antena base.
- 03 Cuando se perdió geoposicionamiento en el drone.



TRACKERS - RASTREADORES

Estos módulos se pueden agregar adicionalmente (opcionalmente) a los equipos para poder ubicarlos si los llegamos a perder en caso de contingencias, o para tener redundancia en tiempo real de su posicionamiento y/o navegación.

Existen diferentes sistemas con diferentes costos y servicios pagos o gratuitos, como por ejemplo desde los más simple como ponerle un Airtag, hasta los **sistemas basados en GPRS**, los **sistemas basados en red satelital Iridium**, y **las radiobalizas que funcionan con frecuencias de radioaficionado**.

¿CUANDO PUEDE FALLAR?

- 01 Cuando el tracker no está activo o sin batería
- 02 Cuando este en zonas donde no haya cobertura o con interferencia en la frecuencia de trabajo.
- 03 Cuando no tenga información de georreferenciación.



TIEMPO DE PREGUNTAS!