

## ANEJO N° 2: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Informe técnico de los trabajos de caracterización de los cauces de los ríos Ciurana, Monsant y Riera l`Ull del Asma (Tarragona)

## ÍNDICE DEL INFORME

### 1. GENERALIDADES

- 1.1 ANTECEDENTES
- 1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- 1.3 FUENTES CONSULTADAS
- 1.4 DESCRIPCIÓN
- 1.5 MEDIOS TÉCNICOS

### 2. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

- 2.1 EQUIPOS DE MEDIDA
- 2.2 ENLACE RED GEODÉSICA
- 2.3 CÁLCULO DE ERRORES GPS
- 2.4 VUELO FOTOGRAMÉTRICO
- 2.5 PROCESAMIENTO

### 3. CARTOGRAFÍA

- 3.1 DSM Y DTM
- 3.2 CURVADO Y DELINEACIÓN

### 4. APÉNDICES

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 ANTECEDENTES

UTE Topomar Topógrafos- Prosermar Ingeniería, fue adjudicataria del lote nº 3 de los trabajos del capítulo 16 “Estudio de sedimentos en diversas localizaciones en el tramo del río Ebro comprendido entre el embalse de Flix y la desembocadura” de la Encomienda:

#### **“IMPLANTACIÓN DEL 2º CICLO DE LA DIRECTIVA DE INUNDACIONES. MANTENIMIENTO DEL SNCZI Y DESARROLLO DE DETERMINADAS MEDIDAS DEL PGRI” (3082529)**

Los trabajos del LOTE 3 se dividen en dos partes:

**-Caracterización de los cauces de los ríos Ciurana, Montsant, Riera l’Ull del Asma, aguas abajo de los embalses.**

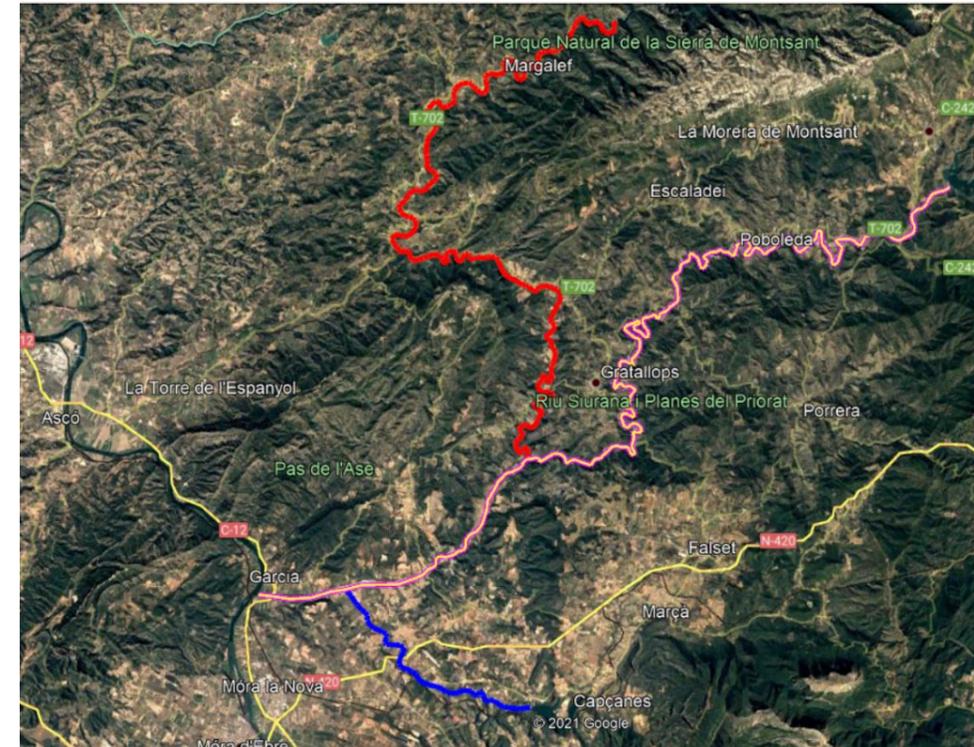
- Caracterización de los sedimentos de los ríos Ciurana, Montsant, Riera l’Ull del Asma, aguas abajo de los embalses.

La presente memoria es referida a la primera parte.

### 1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

La zona de estudio se encuentra en la provincia de Tarragona, zona del Priorat y comprenden tres afluentes del río Ebro, denominados Ciurana, Monsant y Riera l’Ull del Asma.

Estos tres cauces, en las fechas de medición realizadas julio y agosto de 2021, se encuentran secos en su totalidad, con pequeñas charcas de escasos 10-50cm a lo largo de la traza. Su recorrido a pie no es siempre posible debido a la vegetación existente a lo largo del cauce.



*Imagen 1.2.1 Rojo Montsant, Magenta Ciurana, Azul Asma*



*Imagen 1.2.2 Río Ciurana*



*Imagen 1.2.3 Río Ciurana*

Se realizó la descarga de los datos lidar disponibles en la zona, siendo estos del año 2016 del PNOA; tras un primer análisis se observó que en el río Ciurana, debido a la tupida vegetación, había varias zonas con poca densidad de puntos y es por ello por lo que se ha completado la información del cauce con sendos vuelos fotogramétricos que han abarcado un total de 25kms en diferentes tramos. Los últimos 5 kms del Ciurana anteriores a su desembocadura del Ebro han sido medidos por solicitud del Cliente al objeto de tener una cartografía y ortofoto actualizada.

Todos los trabajos se han realizado a lo largo de los meses de julio y agosto de 2021, buscando las mejores condiciones de vuelo y operatividad, ya que la zona se ha visto afectada por incendios y limitaciones de vuelo, temporales de vientos, ola de calor y finalmente lluvias e inundaciones.

### **1.3 FUENTES CONSULTADAS**

Para la elaboración de los trabajos topográficos se ha considerado la siguiente Normativa y Documentación:

1. **Reseñas de las estaciones permanentes del Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña** [http://catnet-ip.icc.cat/SpiderWeb\\_ICGC/Connexio\\_caster.html](http://catnet-ip.icc.cat/SpiderWeb_ICGC/Connexio_caster.html)

2. **“Publicado el Nuevo Modelo de Geoides para España EGM08-REDNAP”**. Boletín Informativo Nº 38 Septiembre-Noviembre 2009, editado por el IGN.

<ftp://ftp.geodesia.ign.es/documentos/EL%20NUEVO%20MODELO%20DE%20GEOIDE%20PARA%20ESPA%C3%91A%20EGM08-REDNAP.pdf>

3. **Especificaciones Técnicas GPS Trimble R8S.**

[https://130f7b79-abe0-c2eb-68c4-2f83bac2f66c.filesusr.com/ugd/00560b\\_be5c26d4b8a3417b9f103e2c8dc621b2.pdf](https://130f7b79-abe0-c2eb-68c4-2f83bac2f66c.filesusr.com/ugd/00560b_be5c26d4b8a3417b9f103e2c8dc621b2.pdf)

4. **Especificaciones Técnicas RPAS Ebee**

<https://www.sensefly.com/drone/ebee-mapping-drone/>

5. **PIX4D MAPPER, soporte, training center y manual de referencia**

<https://support.pix4d.com/hc/en-us>

6. **SENSEFLY-EBEE, manual**

<https://www.sensefly.com/drone/ebee-mapping-drone/>

7. **AESA, Seguridad Aérea**

[https://www.seguridadaerea.gob.es/lang\\_castellano/cias\\_empresas/trabajos/rpas/default.aspx](https://www.seguridadaerea.gob.es/lang_castellano/cias_empresas/trabajos/rpas/default.aspx)

8. **Comparativo del uso de drones estándar, rtk, y ppk.**

<https://pix4d.com/los-drones-rtk-ppk-le-dan-mejores-resultados-que-el-uso-de-gcp/>

9. **ICARUS**

<http://www.icaruspa.info/mapa.php?opt=all>

10. **Listado de operadores habilitados**

[https://www.seguridadaerea.gob.es/media/4305572/listado\\_operadores.pdf](https://www.seguridadaerea.gob.es/media/4305572/listado_operadores.pdf)

11. **MDT 8.5 Profesional**

<https://www.aplitop.com/software/mdt-profesional>

12. **OACI, sistema de aeronaves no tripuladas UAS.**

[https://www.icao.int/Meetings/UAS/Documents/Circular%20328\\_es.pdf#search=vehiculo%20aereo%20no%20tripulado](https://www.icao.int/Meetings/UAS/Documents/Circular%20328_es.pdf#search=vehiculo%20aereo%20no%20tripulado)

13. **Precisiones según GSD obtenido según PIX4D.**

<https://support.pix4d.com/hc/en-us/articles/202558889-Accuracy-of-Pix4Dmapper-Outputs>

14. **MARCO REGULATORIO RPAS**

[https://www.seguridadaerea.gob.es/lang\\_castellano/cias\\_empresas/trabajos/rpas/marco/default.aspx](https://www.seguridadaerea.gob.es/lang_castellano/cias_empresas/trabajos/rpas/marco/default.aspx)

15. **ZWCAD** <http://www.zwspain.com/>

16. **Real Decreto Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre**, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto, y se modifican el Real Decreto 552/2014, de 27 de junio, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea y el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea.

17. **Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947** consolidado que incluye los cambios del Reglamento de Ejecución (UE) 2020/639 y Reglamento de Ejecución (UE) 2020/746. ([enlace a la norma](#)).

18. **Reglamento Delegado (UE) 2019/945** consolidado que incluye los cambios del Reglamento Delegado (UE) 2020/1058. ([Enlace a la norma](#)).

19. Resolución de la dirección de AESA por la que se aprueban escenarios estándar nacionales (STS-ES) para operaciones de UAS en la categoría «específica» al amparo de una declaración operacional de conformidad con el Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947.

20. **DJI MATRICE 300 RTK** <https://www.dji.com/es/matrice-300/specs>

21. **DJI CAMARA LIDAR L1** <https://www.dji.com/es/zenmuse-l1/specs>

22. **DJI Terra** <https://www.dji.com/es/dji-terra?site=enterprise&from=nav>

#### 1.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos topográficos han consistido en obtener una serie de productos cartográficos al fin de poder servir de base para los estudios que Tragsatec está llevando a cabo en los cauces de referencia.

Los productos entregados han sido:

- Fichero dwg con curvas de nivel 1m de cada cauce.
- Fichero DTM en formato ArcInfo ASCII Grid.
- Fichero lidar.
- Fichero KML de la traza

En el tramo del río Ciurana se entrega además ficheros de ortofotos.

#### 1.5 MEDIOS TÉCNICOS

Para realizar este trabajo los medios empleados han sido:

- 1 Vehículo 4x4 híbrido enchufable con conversión de corriente 220v y 1500w.
- 2 Receptores Trimble R8S.
- 1 Colector Ranger 3 con Trimble Access.
- 1 RPAS RTK Ebee.
- 1 Emotion V.3, programador y procesamiento de vuelo.
- 1 PIX4D V.4.5.6, software fotogramétrico
- 1 RPAS DJI 300 RTK
- 1 DJI cámara lidar L1.
- 1 DJI software de procesamiento Terra.
- 1 Global Mapper V. 21 de procesado de nube de puntos.
- 1 ZWCAD 2.018, software de cad.
- 1 MDT PROFESIONAL 8.5, software cartográfico y topográfico.

En el apartado 4.1 se incluyen las características de los recursos empleados.

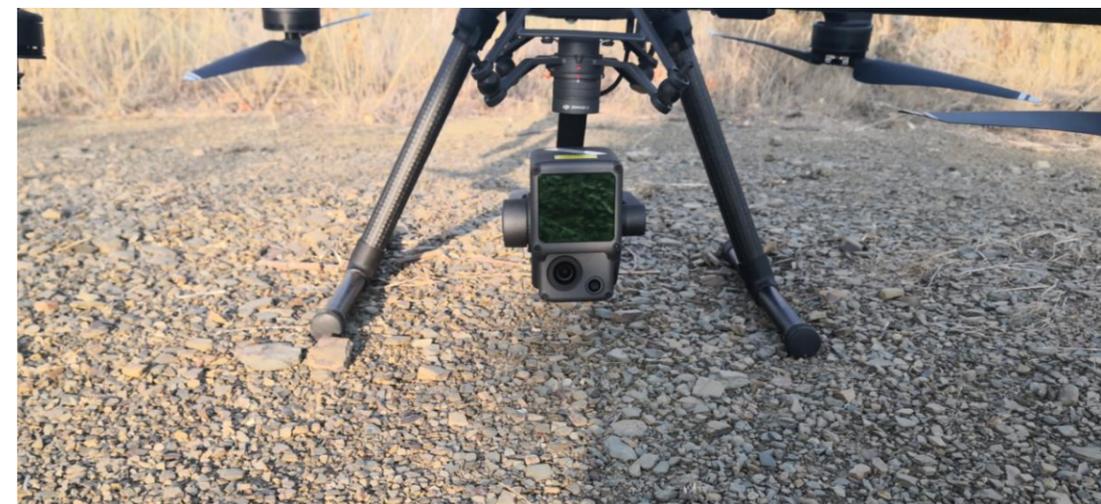


Imagen 1.5.1 Cámara lidar L1

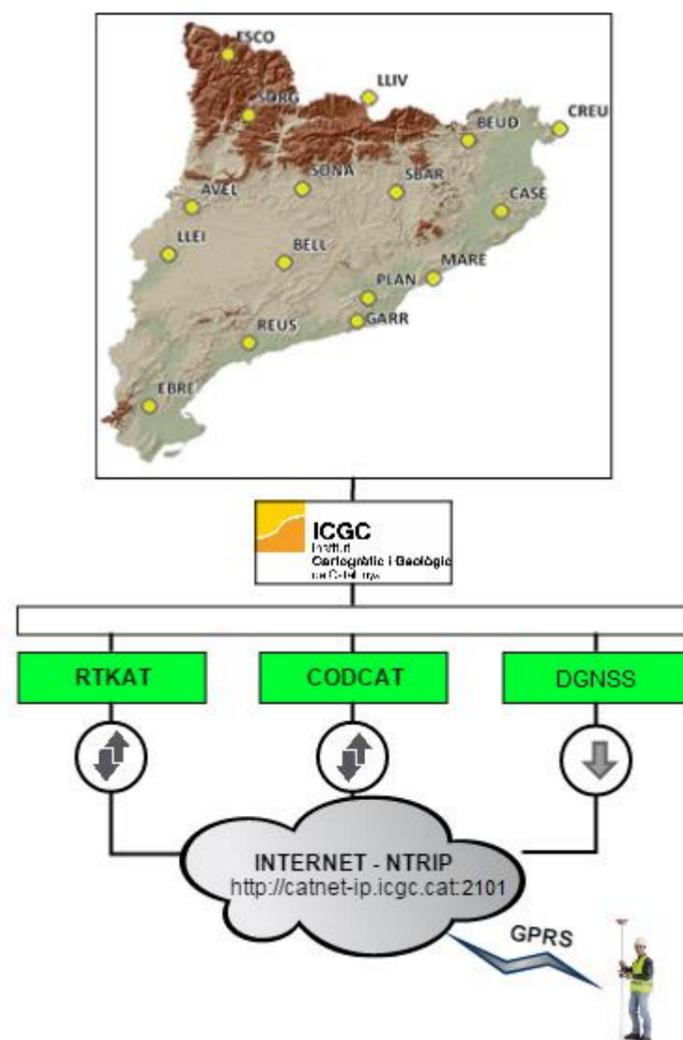
## 2. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Los trabajos de topografía han consistido en colocar una serie de puntos de apoyo y de bases de replanteo en la zona de trabajo en el sistema de coordenadas UTM ETRS89 EGM08 REDNAP.

### 2.1 EQUIPOS DE MEDIDA

Los equipos topográficos que se han empleado son:

- Para el enlace con la Red Geodésica y obtener las coordenadas de los puntos de apoyo y bases topográficas han sido 1 receptor GPS-GLONASS con enlace NTRIP a la Red Catalana de correcciones diferenciales del Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña en la configuración VRS3\_GAL, que crea una base virtual de correcciones según la situación del trabajo.



El equipo utilizado fue un Trimble modelo R8S, con colector Ranger3 y Trimble Access:

### ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO

#### Mediciones

- Chip GNSS topográfico personalizado Trimble Maxwell 6 avanzado con 440 canales
- Asegura la inversión futura a largo plazo con el rastreo Trimble 360
- Correlador múltiple de alta precisión para medidas de pseudodistancia GNSS
- Sin filtrado, datos de medidas de pseudodistancia sin suavizado, para lograr un bajo ruido, pocos errores por trayectoria múltiple, una correlación de dominio de bajo tiempo y respuesta de alta dinámica
- Medidas de fase portadora GNSS de muy bajo ruido con una precisión de

<1 mm en un ancho de banda de 1 Hz

- Las razones señal-ruido se señalan en dB-Hz
- Probada tecnología de rastreo de baja elevación de Trimble
- Las señales de satélite actuales se rastrean simultáneamente:
  - GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5
  - GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3
  - SBAS: L1C/A, L5 (para satélites SBAS compatibles con L5)
  - Galileo: E1, E5A, E5B
  - BeiDou (COMPASS): B1, B2
- SBAS: QZSS, WAAS, EGNOS, GAGAN
- Velocidad de posicionamiento: 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz, y 20 Hz

### RENDIMIENTO DE POSICIONAMIENTO

Posicionamiento GNSS diferencial de código

Horizontal . . . . . 0,25 m + 1 ppm RMS

Vertical. . . . . 0,50 m + 1 ppm RMS

Precisión de posicionamiento SBAS diferencial3. . . . . típico <5 m 3DRMS

Medición GNSS estática

Estática de alta precisión

Horizontal. . . . . 3 mm + 0,1 ppm RMS

Vertical. . . . . 3,5 mm + 0,4 ppm RMS

Estática y Estática Rápida

Horizontal. . . . . 3 mm + 0,5 ppm RMS

Vertical. . . . . 5 mm + 0,5 ppm RMS

Medición GNSS cinemática con posprocesamiento (PPK)

Horizontal. . . . . 8 mm + 1 ppm RMS

Vertical. . . . . 15 mm + 1 ppm RMS

Medición cinemática en tiempo real

Línea base simple de menos de 30 km

Horizontal. . . . . 8 mm + 1 ppm RMS

Vertical. . . . . 15 mm + 1 ppm RMS

RTK de red4

Horizontal. . . . . 8 mm + 0,5 ppm RMS

Vertical. . . . . 15 mm + 0,5 ppm RMS

Tiempo de inicialización5. . . . . Típico de <8 segundos

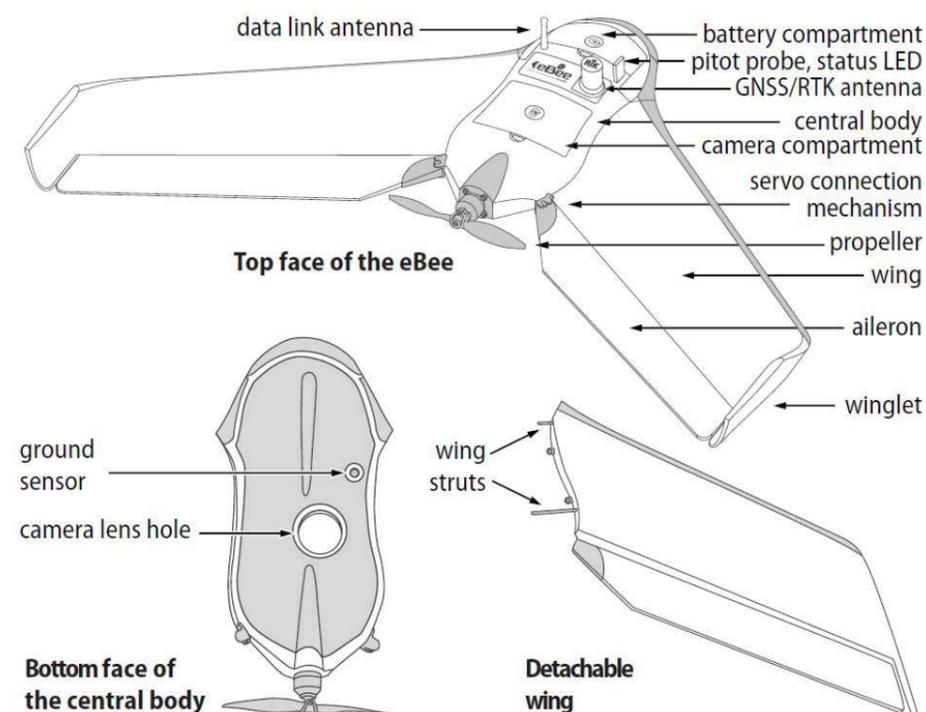
Confiabilidad en la inicialización5 . . . . . Típica de >99,9%

Figura 2.1.1.- Especificaciones técnicas del hardware.

- Para la realización del vuelo fotogramétrico se han utilizado dos, uno de ala fija para la medición del tramo final del Ciurana y una RPAS de cuatro motores para la carga de pago Lidar. Las características son las siguientes:

Sistema de aeronave
<b>Clase:</b> Ala fija / avión
<b>Tipo de propulsión:</b> Eléctrica
<b>Fabricante:</b> Sensefly Ltd. Route de Genève, 38 1033 Cheseaux-Lausanne Suiza
<b>Modelo:</b> eBee RTK

Tabla 2.1.1.- Sistema de aeronave y fabricante



El eBee RTK consta de las siguientes partes:

- **Cuerpo central (Central body):** Elemento central del eBee RTK que incluye toda la electrónica, los controles y el hardware de comunicación a bordo del dron.
- **Alas (Wing):** Las dos alas del eBee son desmontables para su almacenamiento y sustitución. Cada ala tiene dos vástagos y dos clips para colocarla y mantenerla en su sitio
- **Winglets:** proporcionan estabilidad aerodinámica al dron en vuelo.
- **Alerones (Ailerons):** controlan el eBee RTK en vuelo.
- **Servos (Servo connection mechanism):** Los alerones están conectados a los servos del cuerpo central.
- **Hélice (Propeller):** generan empuje durante el vuelo.
- **Compartimento de batería (Battery compartment):** El eBee RTK está alimentado por una batería LiPo (Lithium Polymer) que se coloca en el compartimento de la batería.
- **Antena GNSS/RTK (GNSS/RTK Antenna):** La antena GNSS/RTK es capaz de captar diferentes señales GNSS y es usada para la navegación y para incrementar la precisión del georeferenciado de las fotos.
- **Compartimento de la cámara (Camera compartment):** el eBee RTK contiene un compartimento para adquirir fotografías aéreas.
- **Antena de conexiones-módem (Data Link Antenna):** utilizado por el dron para comunicarse con el software eMotion a través del modem.
- **Tubo Pitot (Pitot probe):** es el sensor utilizado por el eBee RTK para detectar la velocidad del viento, viento y altitud. Debe mantenerse limpio de obstrucciones para funcionar correctamente.
- **Luz LED (Status LED):** el LED colocado en la base del tubo Pitot muestra mediante diferentes colores el estado actual del eBee RTK.
- **Sensor de tierra (Ground sensor):** el sensor de tierra, formado por un sensor óptico de alta velocidad y el montaje de lentes, sirven para detectar la proximidad del suelo.

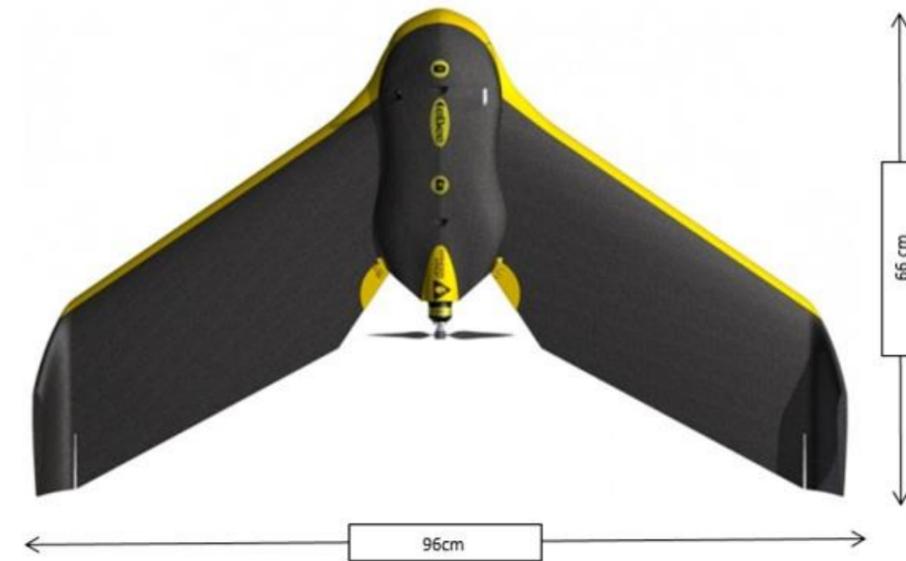


Figura 2.1.2 Dimensiones 66x96x12cm

Célula
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuselaje, semialas y superficies de control fabricados en espuma de polipropileno expandido (EPP), con estructura de carbono y partes de resinas compuestas.</li> <li>La superficie alar (dos semialas) es desmontable.</li> <li>Carece de tren de aterrizaje. Aterrizaje sobre la panza.</li> <li>1 Hélice plegable.</li> </ul>
Planta motriz y energía
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Motor eléctrico brushless, de 160 W, con un empuje nominal estático de 6,2 N</li> <li>Batería LiPo2S (11,1 V), con una capacidad de 2.150mAh.</li> </ul>
Estación de control en tierra y radioenlaces
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Radioenlace de mando y control:</b> mando manual y radioenlace en la banda de frecuencias de 2,4 GHz. Alcance de 1 km (LOS).</li> <li><b>Enlace de datos:</b> modem USB WIFI (banda de 2,4 GHz). Alcance de 3 km (LOS)</li> <li>Plataforma MS-Windows (ordenador portátil), con el programa informático eMotion instalado.</li> </ul>

Tabla 2.1.2- Listado de componentes y equipos

Masa máxima al despegue (MTOM)
<ul style="list-style-type: none"> <li>750 Gramos incluida batería.</li> </ul>

Tabla 2.1.3- Masa del vehículo

Célula
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuselaje, semialas y superficies de control fabricados en espuma de polipropileno expandido (EPP), con estructura de carbono y partes de resinas compuestas.</li> <li>La superficie alar (dos semialas) es desmontable.</li> <li>Carece de tren de aterrizaje. Aterrizaje sobre la panza.</li> <li>1 Hélice plegable.</li> </ul>
Planta motriz y energía
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Motor eléctrico brushless, de 160 W, con un empuje nominal estático de 6,2 N</li> <li>Batería LiPo2S (11,1 V), con una capacidad de 2.150mAh.</li> </ul>
Estación de control en tierra y radioenlaces
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Radioenlace de mando y control:</b> mando manual y radioenlace en la banda de frecuencias de 2,4 GHz. Alcance de 1 km (LOS).</li> <li><b>Enlace de datos:</b> modem USB WIFI (banda de 2,4 GHz). Alcance de 3 km</li> <li>Plataforma MS-Windows (ordenador portátil), con el programa informático eMotion instalado.</li> </ul>

Tabla 2.14 Listado de componentes y equipos

#### Masa máxima al despegue (MTOM)

- 750 Gramos incluida batería.

Tabla 2.1.5 Masa del vehículo

#### Receptor GNSS/RTK

- Receptor GNSS/RTK: L1/L2, GPS y GLONASS para posicionamiento y seguimiento del equipo desde una estación de base local y desde Estaciones de Referencia Virtuales (VRS)

Tabla 2.1.6 Sistema de navegación

#### Cargas de pago embarcables

- Cámaras de fotografía / vídeo, multispectrales y térmicas específicamente diseñadas para la bodega de carga del dron y aprobadas por el fabricante.

Tabla 2.1.7 Carga de pago

#### Cámara S.O.D.A.

**Sensor:** 1-inch **Resolución:** 20 megapixel **Tipo:** RGB Ultra-compact.

**Tipo de obturador:** ultra-light & fully configurable Global shutter

**Resolución a nivel 400 ft o 122m:** 2.9 cm/pixel

Protección contra el polvo y el golpes

Diseñado para los terrenos más complicados y para los modelos Ebee.

La cámara SODA Sensefly es la primera cámara diseñada para trabajos de fotogrametría con drones. Captura imágenes increíblemente nítidas en una variedad de condiciones de luz lo que permite producir ortomosaicos vívidos y detallados así como modelos digitales de superficie 3D



Imagen 2.1.3

- **Matrice 300 RTK**
- **Aeronave**
- **Dimensiones**
  - Desplegado, hélices y tren de aterrizaje incluidos: 810 x 670 x 430 mm (largo x ancho x alto)
  - Plegado, hélices y tren de aterrizaje incluidos: 430 x 420 x 430 mm (largo x ancho x alto)
- **Distancia diagonal entre ejes**
  - 895 mm
- **Peso (con tan solo un estabilizador inferior único)**
  - Aprox 3.6 kg (con baterías)
  - Aprox 6.3 kg (con dos baterías TB60)
- **Carga máx.**
  - 2.7 kg
- **Peso máx. de despegue**
  - 9 kg
- **Frecuencia de funcionamiento**
  - 2.4000-2.4835 GHz
  - 5.725-5.850 GHz
- **PIRE**
  - 2.4000-2.4835 GHz: 29.5 dBm (FCC); 18.5 dBm (CE) 18.5 dBm (SRRC); 18.5 dBm (MIC)

5.725-5.850 GHz:

28.5 dBm (FCC); 12.5 dBm (CE)  
28.5 dBm (SRRC)

- **Precisión en vuelo estacionario (modo P, con GPS)**

- Vertical:
  - ±0.1 m (sistema de visión activado)
  - ±0.5 m (GPS activado)
  - ±0.1 m (RTK activado)

Horizontal:

- ±0.3 m (sistema de visión activado)
- ±1.5 m (GPS activado)
- ±0.1 m (RTK activado)

- **Precisión de posicionamiento RTK**

- Con RTK activado y fijado:
  - 1 cm + 1 ppm (Horizontal)
  - 1.5 cm + 1 ppm (Vertical)

- **Velocidad angular máx.**

- Inclinación: 300°/s, Giro: 100°/s

- **Ángulo máximo de inclinación**

- 30° (modo P, sistema de visión frontal activado: 25°)

- **Velocidad máx. de ascenso**

- Modo S: 6 m/s
- Modo P: 5 m/s

- **Velocidad máx. de descenso (vertical)**

- Modo S: 5 m/s
- Modo P: 4 m/s

- **Velocidad máx. de descenso (inclinación)**

- Modo S: 7 m/s

- **Velocidad máx.**

- Modo S: 23 m/s
- Modo P: 17 m/s

- **Altitud máx. de vuelo**

- 5000 m (con hélices 2110, peso de despegue de ≤7 kg) / 7000 m (con hélices 2195, peso de despegue de ≤7 kg)

- **Resistencia máx. al viento**

- 15 m/s

- **Tiempo máx. de vuelo**

- 55 min



*Imagen 2.1.4 RPAS Matrice 300 RTK*

- **General**

- **Nombre del producto**

- Zenmuse L1

- **Dimensiones**

- 152 x 110 x 169 mm

- **Peso**

- 930±10 g

- **Potencia**

- Típico: 30 W; máx.: 60 W

- **Protección IP**

- IP54

- **Aeronave compatible**

- Matrice 300 RTK

- **Rango de temperatura de funcionamiento**

- De -20 a 50 °C (de -4 a 122° F)
- De 0 a 50 °C (de 32 a 122° F)(cuando se utiliza una cámara de cartografía RGB)

- **Rango de temperatura de almacenamiento**

- De -20 a 60 °C (de -4 a 140° F)

- **Rendimiento del sistema**

- **Alcance de detección**

- 450 m al 80 % de reflectividad, 0 klx;
- 190 m al 10 % de reflectividad; 100 klx

- **Frecuencia de puntos**

- Retorno único: máx. 240.000 pts/s;
- Retorno múltiple: máx. 480.000 pts/s

- **Precisión del sistema(RMS 1 $\sigma$ )<sup>1</sup>**
  - Horizontal: 10 cm a 50 m;
  - Vertical: 5 cm a 50 m
- **Modos de coloración de nubes de puntos en tiempo real**
  - Color real; coloración por reflectividad; coloración por elevación; coloración por distancia;
- **LiDAR**
- **Precisión de rango(RMS 1 $\sigma$ )<sup>2</sup>**
  - 3 cm a 100 m
- **Retornos máximos admitidos**
  - 3
- **Modos de escaneado**
  - Patrón de escaneado no repetitivo, patrón de escaneado repetitivo
- **Campo de visión**
  - Patrón de escaneo no repetitivo: 70,4° (horizontal) x 77,2° (vertical);
  - Patrón de escaneado repetitivo: 70,4° (horizontal) x 4,5° (vertical)
- **Seguridad del láser**
  - Class 1 (IEC 60825-1:2014) (Seguridad ocular)
- **Sistema de navegación inercial**
- **Frecuencia de actualización de la IMU**
  - 200 Hz
- **Rango del acelerómetro**
  - $\pm 8$  g
- **Rango del medidor de velocidad angular**
  - $\pm 2000$  dps
- **Precisión de guiñada(RMS 1 $\sigma$ )<sup>1</sup>**
  - Tiempo real: 0.3°, posprocesamiento: 0.15°
- **Precisión de inclinación/rotación(RMS 1 $\sigma$ )<sup>1</sup>**
  - Tiempo real: 0.05°, posprocesamiento: 0.025°
- **Sensor de visión de posicionamiento auxiliar**
- **Resolución**
  - 1280x960
- **Campo de visión**
  - 95°
- **Cámara de cartografía RGB**
- **Tamaño del sensor**
  - 1 pulgada
- **Píxeles efectivos**
- 20 MP
- **Tamaño de la foto**
  - 5472x3078 (16:9); 4864x3648 (4:3); 5472x3648 (3:2)
- **Distancia focal**
  - 8.8 mm / 24 mm (Equivalente)
- **Velocidad de obturación**
  - Velocidad de obturación mecánica: 1/2000-8 s
  - Velocidad del obturador electrónico: 1/8000-8 s
- **ISO**
  - Vídeo: 100-3200 (Auto), 100-6400 (Manual)
  - Foto: 100-3200 (Auto), 100-12800 (Manual)
- **Rango de apertura**
  - f/2.8 - f/11
- **Sistema de archivos compatible**
  - FAT ( $\leq 32$  GB); exFAT ( $> 32$  GB)
- **Formato de fotografía**
  - JPEG
- **Formatos de vídeo**
  - MOV, MP4
- **Resolución de vídeo**
  - H.264, 4K: 3840x2160 30p
- **Estabilizador**
- **Sistema estabilizado**
  - 3 ejes (inclinación, rotación, paneo)
- **Intervalo de vibración angular**
  - 0.01°
- **Soporte**
  - DJI SKYPORT desmontable
- **Rango mecánico**
  - Inclinación: de -120° a +30°; paneo:  $\pm 320^\circ$
- **Modos de operación**
  - Seguir/Libre/Volver a centrar
- **Almacenamiento de datos**
- **Almacenamiento de datos en bruto**
  - Foto/IMU/Archivos GNSS/Almacenamiento de información de nube de puntos/de calibración
- **Tarjetas microSD compatibles**
  - microSD: Velocidad de escritura secuencial de 50 MB/s o superior e índice UHS-I con un grado 3 de velocidad o superior; capacidad máxima: 256 GB
- **Tarjetas microSD recomendadas**
  - SanDisk Extreme 128GB UHS-I Speed Grade 3
  - SanDisk Extreme 64GB UHS-I Speed Grade 3
  - SanDisk Extreme 32GB UHS-I Speed Grade 3
  - SanDisk Extreme 16GB UHS-I Speed Grade 3

- **Software de posprocesamiento**
- **Software compatible**
  - DJI Terra
- **Formato de datos**
  - DJI Terra admite la exportación de modelos de nube de puntos de formato estándar:  
Formato de nube de puntos: Formato PNTS/LAS/PLY/PCD/S3MB
- **Notas**
  - 1. DJI midió la precisión en las condiciones de laboratorio siguientes: se llevó a cabo un calentamiento de cinco minutos; luego con la aplicación DJI Pilot se utilizó Misión de mapeo habiendo habilitado "Vuelo de calibración" y verificado que el estado del RTK fuera "FIX"; la altitud relativa se definió en 50 m; la velocidad de vuelo se estableció en 10 m/s; la inclinación del estabilizador se configuró en  $-90^\circ$ ; cada tramo recto de la ruta de vuelo tenía una longitud inferior a 1000 m; y el posprocesamiento se realizó con DJI Terra.
  - 2. Medido en un entorno de 25 °C con un objetivo (80 % de reflectividad) a 100 metros de distancia. El resultado puede variar en diferentes condiciones de prueba.
  - \* Para conocer las últimas funciones y especificaciones, consulte la página del producto en inglés.



*Imagen 2.1.5 RPAS Matrice 300 RTK con cámara L1, debido al calor de agosto, para evitar sobrecalentamientos se sombreaba*

## 2.2 ENLACE A RED GEODÉSICA

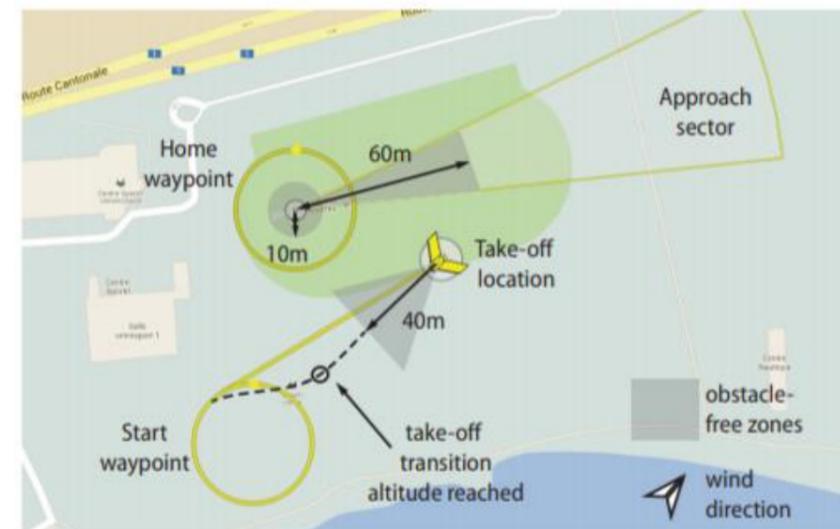
La instrumentación utilizada para la georreferenciación fue GPS diferencial compuesto un receptor Trimble R8S; este equipo cuenta con dos chips Maxwell™ 6 y 440 canales GNSS integrados. capaz de rastrear un rango completo de sistemas satelitales, incluyendo GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou y QZSS.

El software de campo utilizado fue el Trimble Access instalado en el controlador TSC3 que permite la medición y codificación de los puntos de una forma rápida y fiable.

Se ha realizado enlace con VRS3 Connexió al càster NTRIP de l'Institut Cartogràfic i Geològic Catalunya.

Tanto para la medición con el RPAS de ala fija como el mutirotor, es necesario una programación previa, en cada zona de trabajo que contemple la zona de aterrizaje, los obstáculos, relieve, líneas eléctricas y observación meteorológica.

En el caso del rpas de ala fija una vez con el nivel de GSD deseable para la obtención de la cartografía solicitada, (menor de 7cm/px) se realizó una simulación con el programa de vuelo Emotion 3, en el que se introduce la altura del vuelo, GSD, viento estimado, recubrimiento longitudinal, transversal, punto aterrizaje, sector aproximación para el aterrizaje y zona de transición hasta alcanzar la altura del vuelo.



*Imagen 2.7.1 Punto de aterrizaje, transición, sector de aproximación, punto de comienzo*

**El punto de despegue (“Take-off location”):** Es el punto en el cual el dron es lanzado, para el modelo que nos ocupa se hace a mano sin necesidad de rampa; en esta localización el receptor GPS/GLONASS del RPAS calcula su posición y define la altura 0m del punto de despegue ATO; el resto de los puntos o waypoints tienen alturas referidas a este punto 0m.

**Punto de inicio (“Start waypoint”):** Es el punto al cual el dron se dirige después del lanzamiento y haber alcanzado la altura de transición.

**Punto de seguridad (“Home waypoint”):** Define el centro de una círculo de seguridad en caso de emergencia, también se utiliza como zona tras el despegue para alcanzar la altura deseada o al revés, para descender después de volar el área de estudio y de transición hasta la altura de aterrizaje lineal o circular.

Como todos los RPAS de ala fija, el despegue y aterrizaje debe de hacerse en contra del viento, se debe de definir el sector de aproximación y la zona de seguridad debe de ser libre de obstáculos. Para el despegue es necesario 40m libre de obstáculos, el punto de aterrizaje es un área circular de 10m de radio y para el aterrizaje es necesario un sector de aproximación de 60m libre de obstáculos, la zona de seguridad debe de tener un diámetro de al menos 30m.

Se recomienda que la zona de aterrizaje sea llana y con pendiente constante para que el sensor de tierra funcione correctamente en el aterrizaje.

La autonomía del vuelo Ebee Rtk es de 40’ sin cámara, con la cámara cargada SODA la autonomía se reduce a 30’, a partir de ahí entran factores como la zona de despeje y aterrizaje, el viento y altura del vuelo.

No obstante, nosotros establecemos un límite de seguridad de la batería del 25% según recomendaciones del fabricante por lo que establecemos que el caso de superar los 23’ de vuelo se realice el trabajo en dos vuelos.

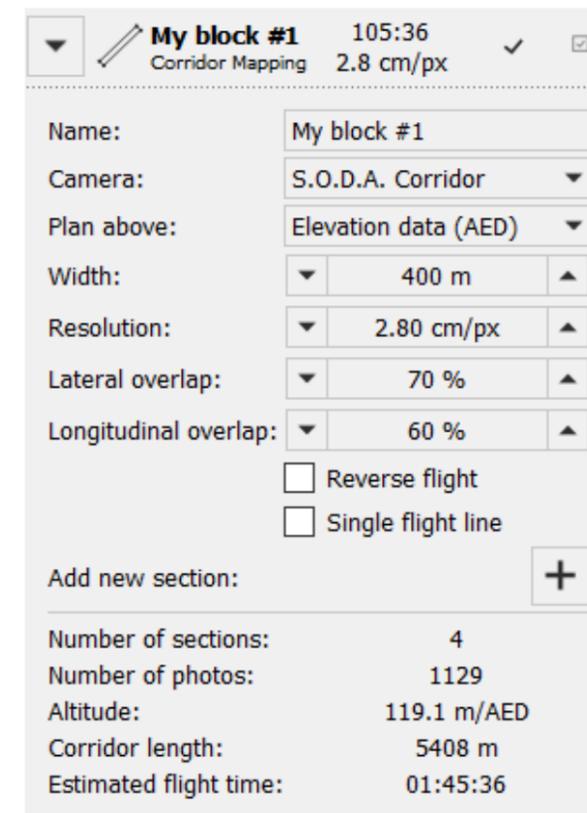
Con los datos de simulación de vuelo, establecemos un plan sobre:

-Número de baterías, zonas de aterrizaje, seguridad, despegue, orografía y previsión climatológica, infraestructuras cercanas, etc.

## 2.4 VUELO FOTOGRAMÉTRICO

Los vuelos se han realizado entre julio y agosto.

En el caso del tramo denominado como EJE 0 y que contempla los primeros 5kms del Ciurana desde el Ebro, debido a la escasa vegetación del cauce se decidió realizar la medición con el ala fija, 6 vuelos, obteniendo un GSD de 3cm y 1129 fotogramas, el error de los puntos de apoyo fue de 5mm.



My block #1	
Corridor Mapping	105:36
	2.8 cm/px
Name:	My block #1
Camera:	S.O.D.A. Corridor
Plan above:	Elevation data (AED)
Width:	400 m
Resolution:	2.80 cm/px
Lateral overlap:	70 %
Longitudinal overlap:	60 %
	<input type="checkbox"/> Reverse flight
	<input type="checkbox"/> Single flight line
Add new section:	+
Number of sections:	4
Number of photos:	1129
Altitude:	119.1 m/AED
Corridor length:	5408 m
Estimated flight time:	01:45:36

*Imagen 2.4.1 GSD, Altura, número de imágenes, solape longitudinal, transversal, tiempo de vuelo, distancia recorrida*



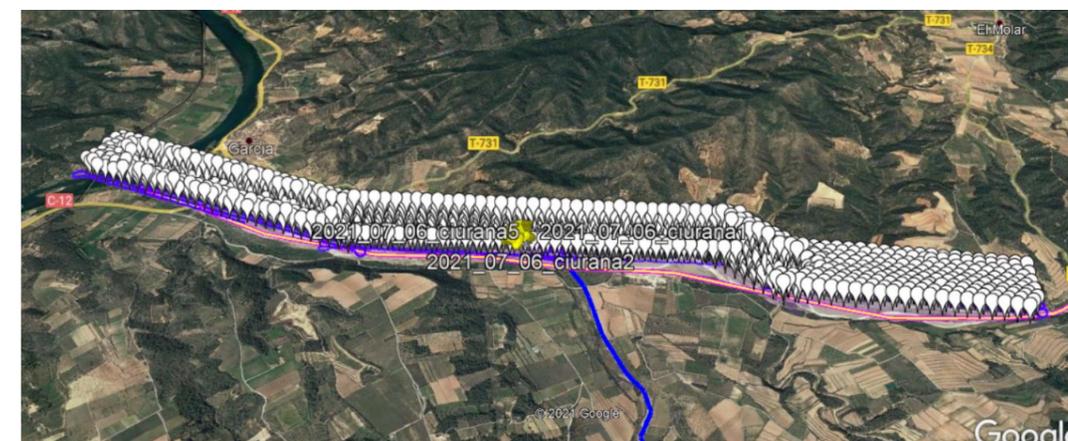
*Imagen 2.4.2 Traza del vuelo y posición de imágenes durante el vuelo*

El trabajo con la promoción de los trabajos de LIDAR con la cámara L1 y el multirrotor DJI Matrice 300 RTK, se realizó con el programa Pilot de la Emisora.

El trabajo con lidar se dividió en 8 bloques, con tres vuelos en cada uno de unos 25 minutos en total, se tomaron fotografías en RGB con solape del 60% para la obtención de las ortofotos del trabajo y el coloreo de los puntos de apoyo. El equipo se configuró con triple rebote y una toma de 480.000 pts/sg. Los datos en total ocupan un 128GB sin procesar y fueron tratados para la obtención de los archivos mediante el programa DJI Terra 3.04.

La altura de vuelo sobre el terreno fue siempre por debajo de los 90m, no pudiendo bajar de dicha altura debido a la fuerte pendiente y desnivel de la ribera del río.

He de indicar que la toma de 20kms de la traza con el lidar en un RPAS con semejante desnivel y accesos ha sido un reto de logística y conocimiento de las capacidades de la instrumentación; tal es así que comenzamos los trabajos con un lidar embarcado tipo velodine 32x y debido a las limitaciones de este y al lanzamiento del DJI L1 decidimos cambiarlo a pesar de llevar dos tramos por el mejor rendimiento y resultado de este último.

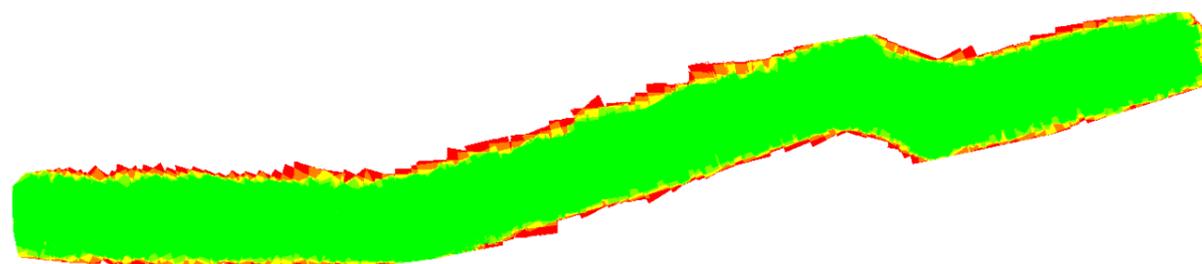


*Imagen 2.5.1 Recorrido y posición de las imágenes y RPAS según datos descargados de GPS y sensor IMU RPAS en Google Earth*

## **2.5 PROCESAMIENTO**

Una vez realizado el vuelo, se volcaron en el programa Emotion 3 los datos de la tarjeta de memoria del RPAS, imágenes, datos del sensor IMU y coordenadas de imágenes y de los puntos de apoyo para introducirlas en el programa PIX4D.

En el programa PIX4D se define el sistema de coordenadas de los puntos de apoyo, datum altimétrico y se identifican en los fotogramas al fin de orientar interna y externamente el vuelo. El recubrimiento del 80% longitudinal hace que cualquier punto esté en al menos 5 imágenes comunes según la siguiente imagen.



El programa calcula el error entre la diferencia en las coordenadas del punto de apoyo calculado, según la orientación externa y las introducidas en el programa que son las dadas por el GPS Trimble, siendo la diferencia media de 0,5cm.



*Imagen 2.5.2 Posición de los puntos de apoyo sobre la zona de vuelo en PIX4*

**PUNTOS DE APOYO**

**Nombre X UTM Y UTM Z MSL CODE**

1,806396.997,4559622.290,33.539,AP  
 2,806551.743,4559815.522,26.330,AP  
 3,806792.483,4559561.950,26.600,AP  
 4,807118.138,4559482.541,28.353,AP  
 5,807601.432,4559627.200,30.872,AP  
 6,808191.875,4559783.212,33.317,AP  
 7,809043.996,4559977.775,38.470,AP  
 8,809347.662,4560192.172,40.440,AP  
 9,809755.751,4560228.467,43.397,AP  
 10,809937.744,4560314.257,42.166,AP  
 11,808531.660,4560047.441,33.972,PA

**Summary**

Project	CIURANA 5KMS
Processed	2021-08-30 20:42:02
Camera Model Name(s)	S.O.D.A._10.6_5472x3648 (RGB)(1), S.O.D.A._10.6_5472x3648 (RGB)(2), S.O.D.A._10.6_5472x3648 (RGB)(3), S.O.D.A._10.6_5472x3648 (RGB)(4), S.O.D.A._10.6_5472x3648 (RGB)(5), S.O.D.A._10.6_5472x3648 (RGB)(6)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	3.13 cm / 1.23 in
Area Covered	2.504 km <sup>2</sup> / 250.4240 ha / 0.97 sq. mi. / 619.1315 acres
Time for Initial Processing (without report)	46m:23s

**Quality Check**

<b>Images</b>	median of 72958 keypoints per image	✓
<b>Dataset</b>	1106 out of 1106 images calibrated (100%), all images enabled	✓
<b>Camera Optimization</b>	0.86% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✓
<b>Matching</b>	median of 8449.12 matches per calibrated image	✓
<b>Georeferencing</b>	yes, 10 GCPs (10 3D), mean RMS error = 0.005 m	✓

**Preview**

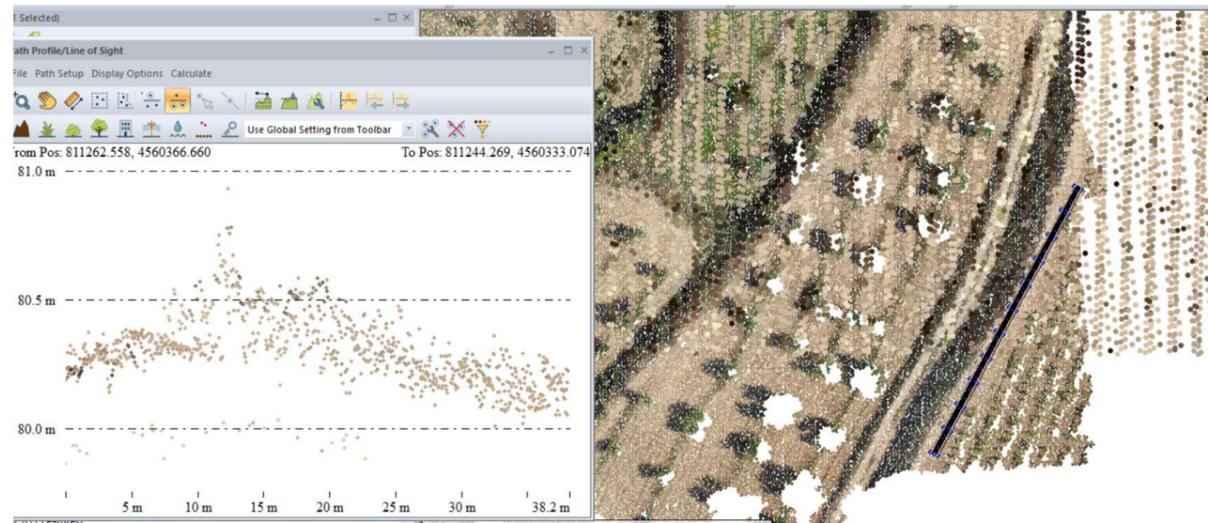


El procesamiento lidar, se entregan 23 carpetas correspondientes a cada uno de los vuelos en las que vienen los datos del vuelo, lidar, gps rtk, imágenes obtenidas y los datos del procesamiento en la carpeta Terra, donde se pueden ver los ficheros las previos a la clasificación de la nube de puntos.

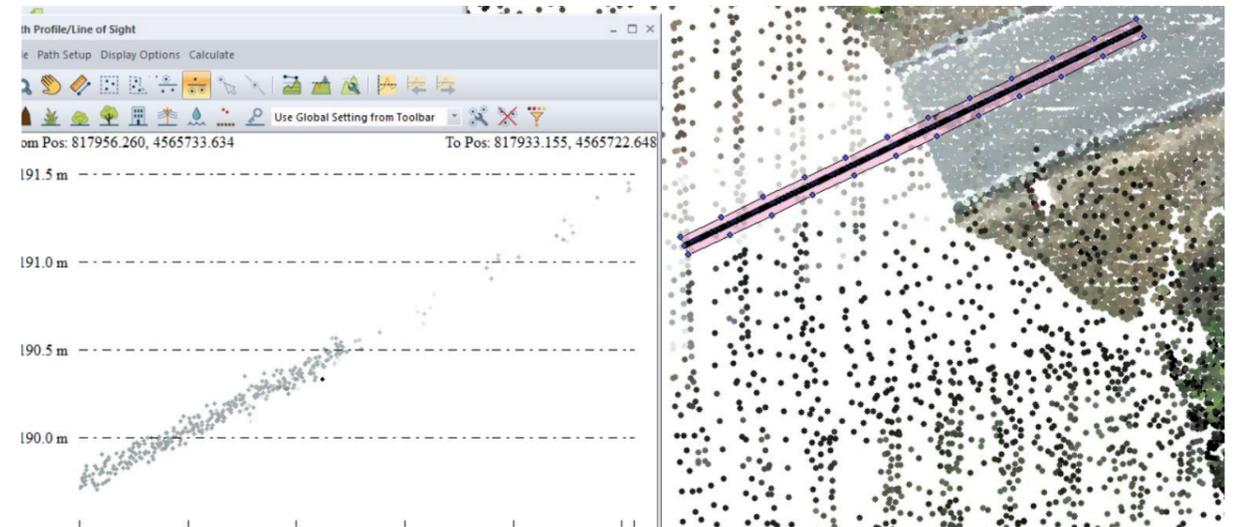
### 3. CARTOGRAFÍA

El objetivo del proyecto es la entrega de datos, imágenes, ficheros DTM, que permitan un estudio del cauce del Ciurana, Monsant y Asma, para el estudio de su geometría mediante programas tipo HEC RAS u otros tipo SIG.

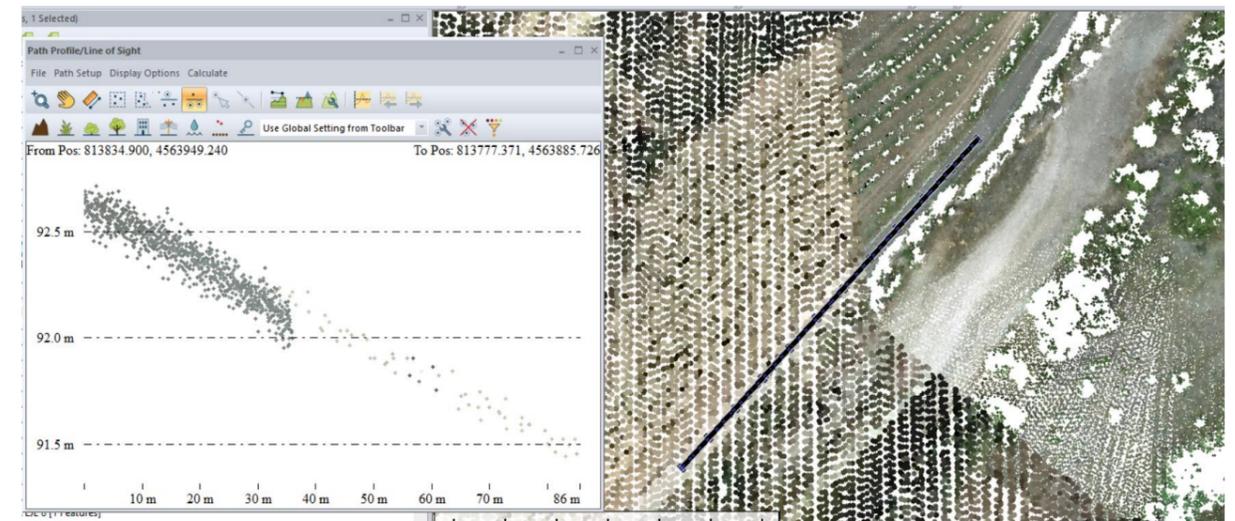
Se ha descargado los datos del lidar del PNOA y se ha visto como las diferencias entre este y nuestra medición están dentro de 20cm, suficiente para una escala de levantamiento de 1/1000 y curvas de nivel cada 1m.



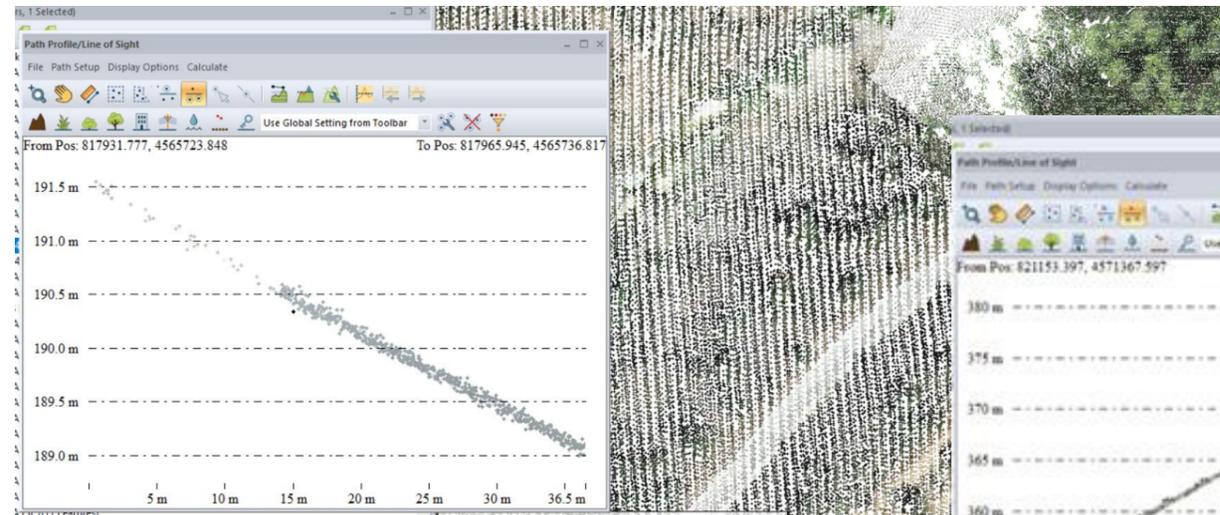
*Imagen 3.0.1 Perfil zona de cultivo zona eje 0 y PNOA, se puede ver como los puntos del PNOA discurren por debajo del vuelo sobre 20cm.*



*Imagen 3.0.2 Perfil de carretera de zona con datos Lidar L1 y PNOA, EJE 1, se puede observar la continuidad de la pendiente*



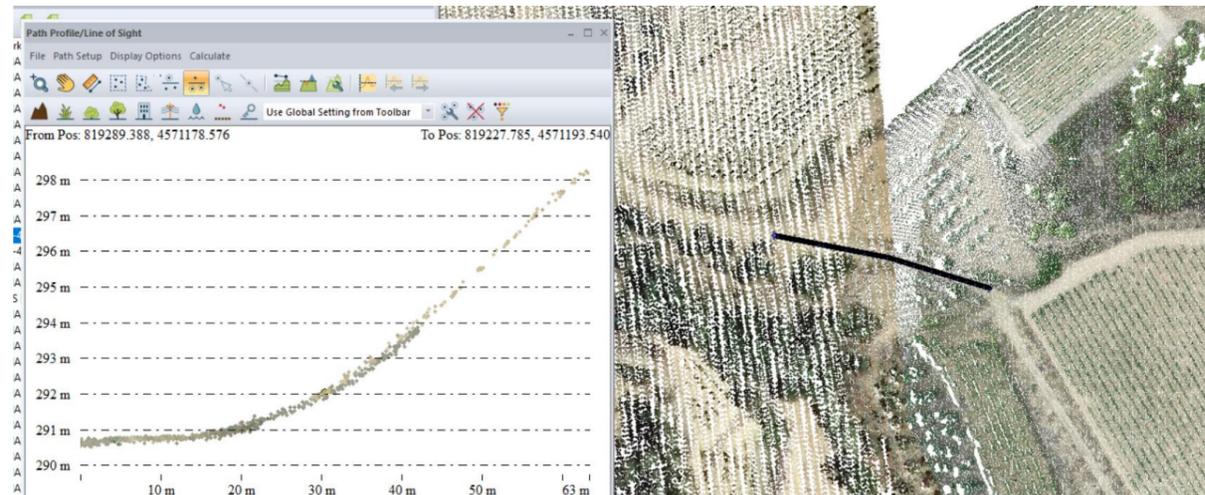
*Imagen 3.0.3 Perfil de carretera de zona con datos Lidar L1 y PNOA, EJE 2, se puede observar la continuidad de la pendiente*



*Imagen 3.0.4 Perfil de carretera de zona con datos Lidar L1 y PNOA, EJE 3, se puede observar la continuidad de la pendiente*



*Imagen 3.0.5 Perfil de carretera de zona con datos Lidar L1 y PNOA, EJE 5, se puede observar la continuidad de la pendiente*

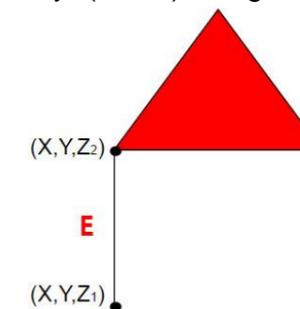


*Imagen 3.0.4 Perfil de carretera de zona con datos Lidar L1 y PNOA, EJE 4, se puede observar la continuidad de la pendiente*

### 3.1 DSM Y DTM

De las múltiples salidas de información del programa PIX4D, DJI TERRA, en fichero geotif (\*.tif), o LAS, de modelo digital de superficies "DSM" y modelo digital de terreno "DTM", para la obtención de un modelo triangulado con el que obtener las curvas de nivel.

La diferencia entre ambos ficheros es que el DSM es un modelo digital de superficie sin filtrado de los elementos no triangulables en una cartografía tales como coches, árboles, edificaciones en el que se selecciona el punto más alto (X,Y,Z)<sub>2</sub> para cada punto mientras que el DTM se aplica un filtraje de de los elementos a excluir en una cartografía, seleccionando el punto más bajo (X,Y,Z)<sub>1</sub> según la imagen:



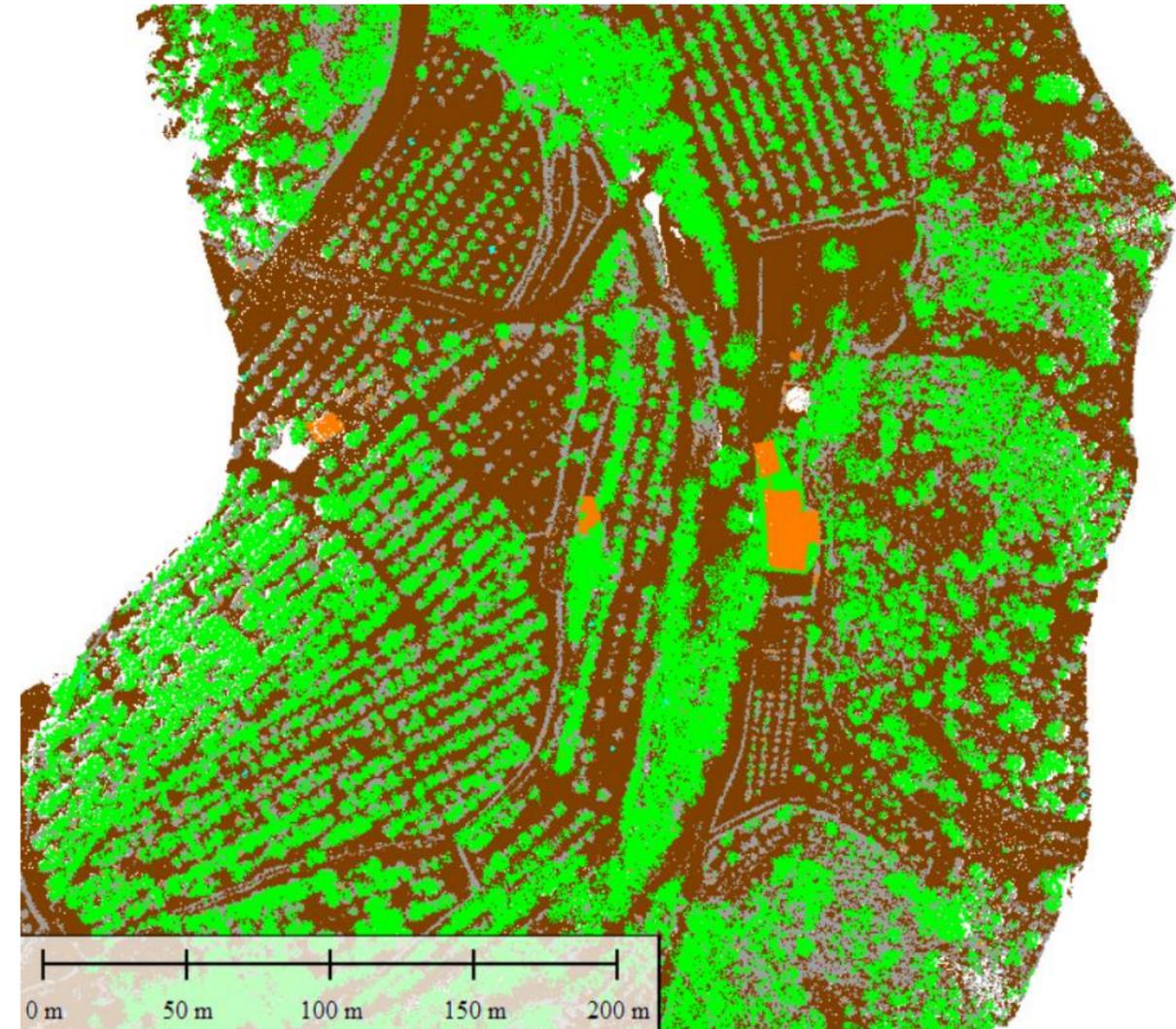
*Imagen 3.1.1 DSM*

se realizó una clasificación de la nube de puntos en capas, tales como construcciones, elementos hechos por el hombre, arbolados, etc; dicha clasificación se implementó con selección manual de la nube de puntos por polilíneas y asignando los puntos de dicho recinto a la capa específica.



*Imagen 3.1.2 Filtrado de arbolado y construcciones para DTM*

Una de las características del lidar es que sobre una misma vertical toma hasta tres puntos, los cuales son clasificados por intensidad de rebote o material de reflexión, color de la cámara RGB y posición, lo cual permite una clasificación rápida para la obtención del terreno sobre el que curvar.



*Imagen 3.1.3 Clasificación de la nube de puntos para extracción del terreno de lo que es arbolado o edificación, cada uno de un color*

### 3.2 CURVADO Y DELINEACIÓN

La obtención de la superficie final se realizó mediante la importación de los ficheros geotif, las, mediante GLOBAL MAPPER V. 21.



Imagen 3.2.1 Curvado sobre ortofoto

Se realiza la entrega de memoria, puntos lidar, dwg, ortofoto, DTM, datos brutos y memoria de los tres cauces.

En Tarragona a 3 de septiembre de 2.021

GRADO EN INGENIERÍA EN GEOMÁTICA Y TOPOGRAFÍA

  
Fdo. Melchor J. Aguilar Rodríguez  
Colegiado nº 3482

## 4. APÉNDICES

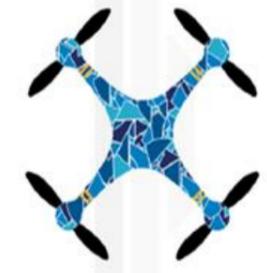
### 4.1 DATOS DEL OPERADOR



European Aviation Safety Agency



AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AEREA



**Registro de Operador UAS**  
UAS OPERATOR REGISTRATION

Nombre completo (Name)  
**TOPOMAR TOPOGRAFOS  
SOCIEDAD LIMITADA  
PROFESIONAL**

Número de registro (Registration number)  
**ESPoh3q5i56of9ms**

Número de identificación (identification number)  
**B04613816**

Fecha de expiración (Expiration date)  
**27/01/2023 12:09:30**

CID: AESAPIAUAS0000CIC0A7NIK655A0DA

### CERTIFICADO DE SEGURO

Este certificado es solamente informativo de la existencia de un seguro y no modifica, amplía o restringe en nada el contenido de las Condiciones Generales, Particulares y Especiales del mismo, que han sido aceptadas por el Tomador/Asegurado y que rigen la cobertura de la póliza que a continuación se reseña.

**D. Santiago Pozo Pastor** DNI: 02188260-V, en nombre y representación de **Caja de Seguros Reunidos, Compañía de Seguros y Reaseguros, S.A. -CASER-** CIF: A-28013050, **CERTIFICA, que:**

**D. TOPOMAR TOPOGRAFOS, S.L.P.U** y NIF (B04613816), tiene contratada con esta Compañía la póliza de seguro de Aviación - Responsabilidad Civil Responsabilidad en vehículos aéreos número 96006771.

#### SUMA ASEGURADA Y DURACIÓN:

- Límite máximo de responsabilidad: **300.000 C.**
- Duración de la cobertura: desde el 16/08/2016 hasta el 18/08/2017 y a partir de esta, anual renovable.

#### DESCRIPCIÓN DEL INTERÉS ASEGURADO RPA - Dron):

- Identificación (número de serie): ER-02-05925.
- Marca y Modelo de la Aeronave: SENSEFLYBEE RTK AÑO 2016.
- Aeronave con masa máxima al despegue (MTOM) inferior a 20 Kg.
- Actividad asegurada: Trabajos aéreos técnicos o científicos.
- Límites máximos de vuelo: Espacio aéreo nacional.

#### RIEGOS CUBIERTOS:

El Asegurador tomara a su cargo las indemnizaciones que el Asegurado venga legalmente obligado a pagar a título de compensación como responsable civil, incluyendo costas judiciales sentenciadas, a cualquier persona perjudicada por accidente con lesión corporal (mortal o no), o por daños a la propiedad por accidente, siempre que tal lesión o daños surjan durante y por causa de la ejecución del vuelo y por contacto directo con la aeronave asegurada ó por cualquier objeto que se desprenda o arroje la misma.

**Y para que conste, se extiende el presente en Madrid a 17 de Agosto de 2016.**

CAJA DE SEGUROS REUNIDOS,  
Compañía de Seguro y Reaseguros, S.A. -CASER



Fdo. p.p.: Santiago Pozo Pastor  
Director de Transportes

CAJA DE SEGUROS REUNIDOS, Compañía de Seguros y Reaseguros, S.A. (CASER) se encuentra debidamente autorizada por la Dirección General de Seguros para operar en el ramo de responsabilidad civil vehículos aéreos (ramo 11) y cumple con los requisitos establecidos en el art. 50.3 d 7º de la Ley 18/2014 de 19 de octubre, para cada una de las aeronaves y actividades declaradas por el operador.

#### PROTECCIÓN DE DATOS DE CARÁCTER PERSONAL

De conformidad con la vigente normativa de protección de datos, consiente a que los datos que Vd. nos proporcione, incluidos los de salud, sean tratados en un fichero automatizado por CAJA DE SEGUROS REUNIDOS, Compañía de Seguros y Reaseguros, S.A. -CASER-, con el fin de gestionar la relación de aseguramiento, realizar encuestas de satisfacción sobre nuestros servicios y remitirle información comercial, aun terminada la vigencia de la póliza sobre nuestros productos y servicios de seguros y planes de pensiones, financieros, sanitarios, asistenciales y de residencias para la tercera edad. Los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición se harán efectivos mediante carta dirigida al domicilio social de la compañía, Avda. de Burgos, 109 - 28050 - MADRID (Indicar Asesoría Jurídica - Protección de Datos) o a través de [www.caser.es](http://www.caser.es).

Sus datos personales podrán ser cedidos, sin necesidad de comunicar la primera cesión, a entidades del Grupo CASER (consúltese la relación de entidades que en cada momento integran el grupo en [www.caser.es](http://www.caser.es)) para que por éstas, por cualquier medio de comunicación, incluido el correo electrónico o equivalente, se le realicen comunicaciones comerciales o promocionales, sobre los sectores antes mencionados, adaptadas al perfil de gustos, aficiones, necesidades por Vd. declaradas, así como a las pólizas contratadas con las distintas sociedades del Grupo CASER.

Los datos que se recaben podrán ser cedidos a ficheros comunes, a los efectos de lo establecido en el Texto Refundido de la Ley de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados.

El solicitante podrá revocar en cualquier momento la autorización concedida para que Caser o las sociedades de su Grupo le remitan ofertas o comunicaciones publicitarias y promocionales, notificándolo en el teléfono gratuito 900.810.569.

INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE Y DECLARACIÓN DEL RIESGO DEL TOMADOR					
OFIC. SOLICITANTE	C. MEDIADOR	PROTOCOLO	RAMO/MODA.	POLIZA	POLIZA REEMPLAZADA
CORDOBA	1499.327	00000001	28/02		
FORMA DE PAGO	DURACION		FECHA EFECTO	FECHA VENCIMIENTO	
ANUAL	ANUAL RENOVABLE		08.07.2021	Un año.	
TOMADOR:	TOPOMAR TOPOGRAFOS SLP				
NIF/CIF	B04613816	TELEFONO DE CONTACTO	950640515		
DIRECCION:	CALLE ENIX 7, 1ª				
POBLACION:	ALHAMA DE ALMERIA	C. POSTAL	4400	PROVINCIA	ALMERIA
ACTIVIDAD Y CODIGO CNAE:					
Domicilio de cobro/Código IBAN:	ES03 2103 5110 9600 3000 3260				

INFORMACIÓN DEL PILOTO DE LA AERONAVE (por defecto es el autorizado por el Operador)		
NOMBRE:	MELCHOR JOSE AGUILAR RODRIGUEZ	DNI:
		34856345Y

**ACTIVIDAD ASEGURADA**  
La cobertura otorgada se extiende y limita al ámbito NACIONAL y solo para Aeronaves Civiles Pilotadas por Control Remoto (Dron/RPA) de Masa Máxima al despegue inferior a 20 Kg., que realicen las actividades que el Tomador del seguro / Asegurado indica a continuación:

IDENTIFICACIÓN DE LA AERONAVE ASEGURADA (DRON/RPA):	
Número de serie (Serial/Number):	1ZNB1G00C00E5
Marca y Modelo de la Aeronave:	DJI MATRICE 300 RTK
Año de Fabricación:	2021
Masa Máxima al despegue (MTOM):	9,00

Tanto la aeronave como el operador y el piloto deberán de disponer de los Certificados, licencias o permisos requeridos por la normativa vigente.

ACTIVIDADES, Operaciones aéreas especializadas (trabajos aéreos)-Marcar todas las que procedan	
<input type="checkbox"/>	Actividades de investigación y desarrollo.
<input type="checkbox"/>	Tratamientos aéreos, fitosanitarios y otros que supongan esparcir sustancias en el suelo o la atmósfera, incluyendo actividades de lanzamiento de productos para extinción de incendios.
<input checked="" type="checkbox"/>	Fotografía, filmaciones y levantamientos aéreos (levantamientos topográficos, fotogrametría).
<input type="checkbox"/>	Investigación y reconocimiento instrumental: calibración de equipos, exploración meteorológica, marítima, geológica, petrolífera o arqueológica, enlace y transmisiones, emisoras, receptor, repetidor de radio o televisión.
<input type="checkbox"/>	Observación y vigilancia aérea incluyendo filmación y actividades de vigilancia de incendios forestales.
<input type="checkbox"/>	Publicidad aérea mediante el uso de la aeronave.
<input type="checkbox"/>	Operaciones de emergencia, búsqueda y salvamento
<input type="checkbox"/>	Inspección de líneas eléctricas.
<input type="checkbox"/>	Entrenamiento y formación práctica de pilotos remotos (si se contrata junto con cualquier otra actividad, se aplicará recargo del 30% sobre la prima indicada en el apartado de primas).
<input type="checkbox"/>	Otros trabajos especiales (describir en el apartado descripción de actividades más abajo):

La póliza incluye los vuelos de prueba para demostrar que las operaciones pretendidas con la aeronave civil pilotada por control remoto (RPA) son realizables con seguridad.

ACTIVIDADES NO INCLUIDAS (EXCLUIDAS):	
1.	Actividades de vuelos experimentales (todas por defecto).
2.	Actividades deportivas, recreativas, de competición o exhibición, así como a las actividades lúdicas propias de las aeronaves de juguete.

PRIMAS SEGÚN LA OPCIÓN ELEGIDA/CONTRATADA					
Marcar Opción	Capital	Peso al despegue (MTOM)	Franquicia	P. Neta	Total prima
<input checked="" type="checkbox"/>	300.000 €	Aeronave < 2 Kg.	0 €	169,57 €	183,39 €
		Aeronave ≥ 2 y < 5 Kg.	90 €		
		Aeronave ≥ 5 y < 20 Kg.	150 €		
		<input type="checkbox"/> Sin franquicia Dron ≥ 2 y < 5 Kg.	0 €		
<input type="checkbox"/>	1.000.000 €	Aeronave < 2 Kg.	0 €	275,55 €	298,01 €
		Aeronave ≥ 2 y < 5 Kg.	90 €		
		Aeronave ≥ 5 y < 20 Kg.	150 €		
		<input type="checkbox"/> Sin franquicia Dron ≥ 2 y < 5 Kg.	0 €		
<input type="checkbox"/>	1.000.000 €	Aeronave ≥ 20 y ≤ 25 Kg.	200 €	302,69 €	327,36 €
		<input type="checkbox"/> Sin franquicia Dron ≥ 5 y < 20 Kg.	0 €	343,39 €	371,38 €

## 4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

HOJA DE DATOS

### Sistema Trimble R8 GNSS

#### Principales Características

Un receptor configurable que puede ampliarse a medida que cambian sus necesidades.

Disponible en las siguientes configuraciones: **posprocesamiento, solo base, solo móvil, o base y móvil**

Rastreo de satélites avanzado con **tecnología Trimble 360**

Incluye chips **Trimble Maxwell 6** con 440 canales

Se integra fácilmente con las estaciones totales Trimble serie S y el sistema móvil para la adquisición de imágenes Trimble V10 Imaging Rover

Aplicaciones intuitivas de **software de campo Trimble Access** y **software de oficina Trimble Business Center**

#### UN RECEPTOR CONFIGURADO SEGÚN SUS NECESIDADES ACTUALES Y AMPLIABLE EN EL FUTURO

Durante más de 30 años, Trimble ha fijado las normas de la tecnología de posicionamiento y continúa subiendo el listón. En vez de brindarle un sistema preconfigurado, el Trimble® R8 le proporciona solo las características y beneficios que usted necesita en un sistema ampliable y flexible. Nunca ha sido tan fácil diseñar un sistema a la medida de sus necesidades.

El Trimble R8 se integra fácilmente con las estaciones totales Trimble serie S y el innovador Trimble V10 Imaging Rover. Cree una solución completa combinando el receptor Trimble R8 con un controlador de Trimble que ejecute el software de campo Trimble Access™, y el software de oficina Trimble Business Center.

#### Configure y Amplie con Facilidad

Con el Trimble R8, es fácil y sencillo diseñar un receptor que se adecúe a las necesidades particulares de su trabajo. Elija la configuración que mejor se adapte a sus necesidades, ya sea posprocesamiento, base, móvil, o una combinación de funciones de receptor base y móvil. Una vez seleccionada la configuración deseada, podrá agregar opciones individuales adicionales para ampliar las prestaciones de su receptor.

El Trimble R8 es lo último en cuanto a opciones de ampliación se refiere. El Trimble R8 podrá adaptarse a medida que cambian sus necesidades. Simplemente agréguele la funcionalidad deseada cuando la necesite.

#### Tecnología Trimble 360

Todos los receptores Trimble R8 van equipados con la potente tecnología de rastreo de satélites Trimble 360, la cual es compatible con las señales de todas las constelaciones existentes y planeadas y con todos los sistemas de ampliación. La tecnología Trimble 360 permite al receptor móvil GNSS extender su alcance y llegar a ubicaciones que antes eran inaccesibles a causa de una vegetación moderada u otros obstáculos. Esto se logra aprovechando señales de satélite adicionales.

El Trimble R8 incluye dos chips Maxwell™ 6 y 440 canales GNSS integrados. Capaz de rastrear un rango completo de sistemas satelitales, incluyendo GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou y QZSS. Si esto se suma al protocolo de comunicación CMRx, que brinda una compresión de correcciones sin precedente, usted conseguirá

el rendimiento de posicionamiento más confiable en una inversión que seguirá siendo productiva en un futuro a largo plazo.

#### Opciones de Comunicación y Acceso Remoto por Web UI

El receptor Trimble R8 GNSS brinda opciones de comunicación de datos integradas incluyendo la radio UHF de banda ancha o el módem celular 3G.

La exclusiva tecnología Web UI de Trimble elimina la necesidad de tener que desplazarse para hacer un control rutinario de los receptores de la estación base. Solo tiene que evaluar la condición y el estado de los receptores base y configurarlos remotamente desde la oficina. E incluso puede descargar datos brutos GNSS a través de Web UI para el posprocesamiento, y ahorrar viajes adicionales al campo.

#### La Solución Completa

Cree una solución de campo líder de la industria combinando el receptor Trimble R8 GNSS con un potente controlador de Trimble cargado con el software de campo de fácil uso Trimble Access.

El software de campo Trimble Access brinda las características y funciones que simplifican su trabajo diario. Los módulos de flujos de trabajo simplificados, tales como Carreteras, Control, Minas, y Túneles guían a las cuadrillas topográficas por los tipos de proyectos comunes y permiten que hagan el trabajo más rápido. Las empresas topográficas también pueden implementar flujos de trabajo únicos aprovechando la capacidad de personalización que brinda el kit para desarrollo de software Trimble Access Software Development Kit (SDK).

De regreso en la oficina, Trimble Business Center le permite verificar, procesar y ajustar sus datos con confianza. Independientemente de la solución Trimble que use en el campo, podrá confiar en el software de oficina Trimble Business Center para generar resultados líderes de la industria.

#### Aplicación Móvil de Trimble: Una Nueva Manera de Capturar Datos Brutos GNSS Rápidamente

La aplicación Trimble DL Android brinda una interfaz móvil, simple y de fácil uso para capturar datos brutos GNSS estáticos para posprocesamiento, sin necesidad de tener que usar un controlador Trimble ni el software de campo Trimble Access. Esta aplicación gratuita puede obtenerse de la tienda Google Play Store y funciona en las tabletas y teléfonos inteligentes de Android.

#### ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO<sup>1</sup>

##### Mediciones

- Chip GNSS topográfico personalizado Trimble Maxwell 6 avanzado con 440 canales
- Asegura la inversión futura a largo plazo con el rastreo Trimble 360
- Correlador múltiple de alta precisión para medidas de pseudodistancia GNSS
- Sin filtrado, datos de medidas de pseudodistancia sin suavizado, para lograr un bajo ruido, pocos errores por trayectoria múltiple, una correlación de dominio de bajo tiempo y respuesta de alta dinámica
- Medidas de fase portadora GNSS de muy bajo ruido con una precisión de <1 mm en un ancho de banda de 1 Hz
- Las razones señal-ruido se señalan en dB-Hz
- Probada tecnología de rastreo de baja elevación de Trimble
- Las señales de satélite actuales se rastrean simultáneamente:
  - GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5
  - GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3
  - SBAS: L1C/A, L5 (para satélites SBAS compatibles con L5)
  - Galileo: E1, E5A, E5B
  - BeiDou (COMPASS): B1, B2
- SBAS: QZSS, WAAS, EGNOS, GAGAN
- Velocidad de posicionamiento: 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz, y 20 Hz

#### RENDIMIENTO DE POSICIONAMIENTO<sup>2</sup>

##### Posicionamiento GNSS diferencial de código

Horizontal	0,25 m + 1 ppm RMS
Vertical	0,50 m + 1 ppm RMS
Precisión de posicionamiento SBAS diferencial <sup>3</sup>	típico <5 m 3DRMS

##### Medición GNSS estática

Estática de alta precisión	
Horizontal	3 mm + 0,1 ppm RMS
Vertical	3,5 mm + 0,4 ppm RMS
Estática y Estática Rápida	
Horizontal	3 mm + 0,5 ppm RMS
Vertical	5 mm + 0,5 ppm RMS

##### Medición GNSS cinemática con posprocesamiento (PPK)

Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS
Vertical	15 mm + 1 ppm RMS

##### Medición cinemática en tiempo real

Línea base simple de menos de 30 km	
Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS
Vertical	15 mm + 1 ppm RMS
RTK de red <sup>4</sup>	
Horizontal	8 mm + 0,5 ppm RMS
Vertical	15 mm + 0,5 ppm RMS
Tiempo de inicialización <sup>5</sup>	Típico de <8 segundos
Confiable en la inicialización <sup>5</sup>	Típica de >99,9%

### Sistema Trimble R8s GNSS

#### HARDWARE

##### Especificaciones físicas

Dimensiones	19 cm x 10,4 cm con los conectores incluidos
Peso	1,52 kg con batería interna, radio interna, y antena 3,81 kg con los componentes de arriba más el jalón, el controlador y la radio interna
Temperatura de funcionamiento <sup>6</sup>	-40° C a +65° C (-40° F a +149° F)
Temperatura de almacenamiento	-40° C a +75° C (-40° F a +167° F)
Humedad	100%, con condensación
Protección contra la intrusión de agua y partículas	IP67 A prueba de polvo, protegido al sumergirse temporalmente a una profundidad de 1 m
Golpes y vibraciones	Ha sido probado y cumple con los siguientes estándares medioambientales:
Golpes	Apagado: ha sido diseñado para resistir caídas de hasta 2 m sobre hormigón. Encendido: de diente de sierra hasta 40 G, 10 mseg
Vibraciones	MIL-STD-810F, FIG.514.5C-1

#### ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

- Entrada de alimentación externa de 11 a 24 V DC con protección contra sobretensión en el puerto 1 (Lemo de 7 pines)
- Batería de ión litio recargable, extraíble de 7,4 V, 2,8 Ah
- El consumo de potencia es de <3,2 W en modo móvil RTK con radio interna y Bluetooth® en uso<sup>7</sup>
- Tiempo de funcionamiento con batería interna<sup>8</sup>:
  - Opción de solo recepción de 450 MHz: 5,0 horas
  - Opción de recepción/transmisión de 450 MHz (0,5 W): 2,5 horas
  - Opción de recepción móvil: 4,0 horas

#### COMUNICACIONES Y ALMACENAMIENTO DE DATOS

- Serial: Serial de 3 cables (Lemo de 7 pines) en Puerto 1. Serie RS-232 completo en el puerto 2 (Dsub de 9 pines)
- Módem de radio<sup>9</sup>: receptor/transmisor de banda ancha de 450 MHz, sellado, totalmente integrado, con un rango de frecuencia de 403 MHz a 473 MHz, compatible con los protocolos de radio Trimble, Pacific Crest, y SATEL
  - Potencia de transmisión: 0,5 W
  - Alcance: 3-5 km típico / 10 km óptimo<sup>9</sup>
- Celular<sup>10</sup>: opción de módem GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSPA+ interno completamente integrado y hermético. Compatible con datos por conmutación de circuitos (CSD) y datos por conmutación de paquetes. Operación global:
  - UMTS/HSPA+ pentabanda (850/900, 1900, y 2100 MHz)
  - GSM/CSD y GPRS/EDGE cuatribanda (850, 900, 1800, y 1900 MHz)
- Bluetooth: puerto de comunicaciones de 2,4 GHz totalmente integrado y sellado (Bluetooth)<sup>10</sup>
- Dispositivos de comunicación externos para correcciones soportadas en los puertos seriales y Bluetooth
- Almacenamiento de datos: Memoria interna de 56 MB, 960 horas de observables no procesados (aprox. 1,4 MB/día), en función del registro de datos de 14 satélites a intervalos de 15 segundos

#### Formatos de datos

- Entrada y salida de CMRx, CMRx, RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM 3.1
- Salida de 23 mensajes NMEA, salida de mensajes GSOF, RT17 y RT27, compatible con BINEX y portadora suavizada

#### WebUI

- Ofrece una sencilla configuración, operación, estado y transferencia de datos
- Accesible por serial y Bluetooth

#### Controladores de Trimble compatibles<sup>1</sup>

- Trimble TSC3, Trimble Slate, Trimble CU, robusta Trimble Tablet PC

#### CERTIFICACIÓN

Sección 15 de la FCC (dispositivos de la clase B), Secciones 15.247 y 90; ICES-003, RSS-210 y RSS-119; CE Mark; C-Tick; Bluetooth EPL

<sup>1</sup> Basado en la configuración del receptor Trimble R8s GNSS

<sup>2</sup> La precisión y confiabilidad pueden estar sujetas a anomalías tales como errores por trayectoria múltiple, obstáculos, geometría satelital y condiciones atmosféricas. Las especificaciones establecidas recomiendan el uso de topografía estable en una zona despejada con una buena vista del cielo, que esté libre de errores por trayectoria múltiple e interferencias electromagnéticas, y que tenga una configuración óptima de la constelación GNSS, así como se recomienda usar los métodos de trabajo generalmente aceptados para realizar las mediciones de mayor precisión correspondientes a la aplicación determinada, incluyendo el uso de tiempos de ocupación adecuados a la longitud de la línea base. Las líneas base cuya longitud exceda los 30 km requieren datos de efemérides precisos y probablemente ocupaciones de hasta 24 horas para lograr especificaciones de alta precisión estática.

<sup>3</sup> Precisión del posicionamiento del sistema SBAS




## Especificaciones técnicas

### Hardware

Peso (incluida la cámara suministrada)	Aproximadamente 730 g
Envergadura	96 cm
Material	Espuma de polipropileno expandido (EPP), estructura de carbono y partes de resinas compuestas
Propulsión	Hélice propulsora eléctrica, motor sin escobillas de CC y 160 W
Receptor GNSS/RTK	L1/L2, GPS y GLONASS
Batería	11,1 V, 2150 mAh
Cámara (suministrada)	WX (18.2 MPx)
Dimensiones de la caja de transporte	55 x 45 x 25 cm

### Funcionamiento

Autonomía de vuelo	40 minutos
Velocidad de crucero nominal	40-90 km/h
Alcance de la conexión de radio	Hasta 3 km
Cobertura máxima (un solo vuelo)	8 km <sup>2</sup> (a 974 m / 3195 pies de altitud AGL)
Resistencia al viento	Hasta 45 km/h
Distancia de muestreo terrestre (GSD)	Hasta 1,5 cm por píxel
Precisión relativa de ortomosaico/modelo 3D	1-3x GSD
Precisión absoluta horizontal/vertical (sin GCP)	Hasta 3 cm/5 cm
Manejo de varios drones	SI (incluido el sistema de anticollisiones)
Planificación de vuelo 3D automática	SI
Precisión de aterrizaje lineal	5 m aprox.

## Contenido del paquete

- Cuerpo del eBee RTK (incluidos todos los componentes electrónicos y el piloto automático integrado)
- Par de alas extraíbles
- Cámara fija WX de 18.2 MPx (incluye tarjeta SD de 16 GB, batería, cable USB y cargador)
- Antena GNSS
- Módem USB de radio 2,4 GHz para la conexión de datos (cable USB incluido)
- Dos baterías de polímeros de litio + cargador
- Hélice de repuesto
- Caja de transporte con interior de espuma protectora
- Control remoto y accesorios (para pruebas de seguridad)
- Manual del usuario
- Software de planificación y control de vuelo eMotion



Presentamos  
senseFly  
S.O.D.A. 3D

La cartografía 3D redefinida



• Imágenes reconstructibles de alta resolución en 3D de precisión milimétrica con corrección de errores de cámara, terreno, maras, edificios y árboles. • Altimetría: hasta 100 metros que con un cuadrado de terreno.

• Corrección de errores en tiempo real y en tiempo real (RTK) para una precisión de hasta 1 cm (en modo RTK).

La serie S.O.D.A. 3D es una innovación en tecnología de cámara de alta precisión profesional para drones que permite la planificación de vuelo para capturar imágenes de alta resolución en tiempo real y en tiempo real. La cámara está optimizada para el procesamiento rápido y eficiente de las imágenes mediante PostFlight.

**Adecuada para:**

- Cartografía urbana
- Cartografía de maras y costas
- Cartografía de árboles
- Cartografía de grandes áreas de terreno llano

**Compatible con:**

- eBee X

**Formatos:** JPG, RAW, DNG, JPEG

**Resolución:** 30 MP, 6020 x 4016 píxeles (12:12)

**Leve:** 720 x 1110, 10,8 mm (incluyendo antena 21 mm)

**Sensor:** 1" CMOS, 8MP

**Corrección de la exposición:** DLE (promedios de 1/3)

**Geometría de vuelo (DPE):** directo al vuelo (DPE)

**Formatos de salida:** EIV, EIV, DPE, DPE, DPE

**Resolución:** 30 MP, 6020 x 4016 píxeles (12:12)

**Rango de blancos:** 125 (DLE) (normal), 125 (DLE) (normal), 125 (DLE) (normal)

**Balance de blancos:** AUTO, MANUAL, MANUAL, MANUAL

**Obtención:** 30 FPS, 1/30 (normal), 1/30 (normal), 1/30 (normal)



 Integra un módulo LIDAR, una cámara RGB y una IMU de alta precisión	 Alta eficiencia 2 km <sup>2</sup> cubiertos en un único vuelo <sup>[1]</sup>	 Alta precisión Precisión vertical: 5 cm / Precisión horizontal: 10 cm <sup>[2]</sup>	 Frecuencia de puntos: 240 000 pts/s
 Admite 3 retornos <sup>[3]</sup>	 Alcance de detección: 450 m (80 % reflectividad, 0 klx)	 Grado de protección IP54	 Vista en directo de la nube de puntos

 Distancia máx. de transmisión de 15 km <sup>1</sup>	 Tiempo máx. de vuelo de 55 min <sup>2</sup>	 Detección y posicionamiento en seis direcciones	 Pantalla principal de vuelo
 Protección IP45	 Temperatura de funcionamiento de -20 a 50 °C	 Baterías intercambiables en caliente	 Sistema de gestión de estado del VANT



## CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE



PIX4Dmapper 4.6

## FEATURE LIST

	Features	Advantages
INPUTS	Aerial –nadir & oblique– and terrestrial imagery	Process images taken from any angle from, any aerial or terrestrial, manned or unmanned platform
	Video (mp4 or avi format)	Automatically extracts still frames from videos to create a project
	Any camera (compact, DSLR, thermal, multispectral, fisheye, 360°, large-frame, etc.) images in .jpg or .tiff	Use images acquired with any camera, from small to large frames, from consumer-grade to highly specialized cameras (large frame add-on required for images over 55 MP)
	Multi-camera support in the same project	Create a project using images from different cameras and process them together
	RTK/PPK + IMU data support	Allows faster and more robust calibration when using the Accurate Geolocation Pipeline
	Camera rig support	Process images using known rig relatives from multiple synchronized cameras
	Ground control point edit and import	Import and edit ground control points to improve the absolute accuracy of your project
	Known or custom reference coordinate system support in imperial or metric units	Select EPSG code from known coordinate systems or define your own local system
	Camera exterior orientation support	Optimize camera exterior orientation parameters starting from GPS and IMU input parameters
	External point cloud import	Import point clouds from different sources, such as LIDAR, to generate DSMs & orthomosaics
PROCESSING	Processing templates	Automate processing and generation of outputs by using standard or customized templates
	Rapid Check with Quality Report	Rapid processing template for a quick dataset-check while still on site
	Camera self-calibration	Optimize internal camera parameters, such as focal length, principal point of autocollimation and lens distortions
	Rolling shutter effect correction	Correct the warp of images taken with rolling shutter cameras (like GoPro, DJI Phantoms, etc.) to maintain accuracy even when flying fast and low
	Automatic Aerial Triangulation (AAT) and Bundle Block Adjustment (BBA)	Process automatically with or without known camera exterior orientations: (x, y, z, w, f, k)
	Automatic point cloud densification	Produce a dense and detailed 3D point cloud, which can be used as a basis for DSM and 3D mesh
	Automatic point cloud filtering & smoothing	Use presets for point cloud filtering and smoothing options
	Machine-learning point cloud classification	Automatically classify the RGB dense point cloud into five groups: ground road surfaces, high vegetation, buildings and human-made objects
	Automatic DTM/DEM extraction	Remove above-ground objects from DSM and create a bare-Earth model
	Automatic brightness and color correction	Compensate automatically for change of brightness, luminosity and color balancing of images
	Quality Report	Assess the accuracy and quality of projects
	Project merging and splitting	Combine multiple projects into one or split large projects into several for more efficient processing
	Project area definition	Import (.shp) or draw specific areas to faster generate results inside specific boundaries
	Custom number of keypoints	Set the number of keypoints to filter noise or speed up processing
	Multiprocessor CPU + GPU support	Increase the processing speed by leveraging the power of CPU cores and threads, as well as GPUs
Radiometric processing and calibration	Calibrate and correct the image image reflectance, taking the illumination and sensor influence into consideration	

113

Features	Advantages
Aerial –nadir & oblique– and terrestrial imagery	Process images taken from any angle from, any aerial or terrestrial, manned or unmanned platform
Video (mp4 or avi format)	Automatically extracts still frames from videos to create a project
Any camera (compact, DSLR, thermal, multispectral, fisheye, 360°, large-frame, etc.) images in .jpg or .tiff	Use images acquired with any camera, from small to large frames, from consumer-grade to highly specialized cameras (large frame add-on required for images over 55 MP)
Multi-camera support in the same project	Create a project using images from different cameras and process them together
RTK/PPK + IMU data support	Allows faster and more robust calibration when using the Accurate Geolocation Pipeline
Camera rig support	Process images using known rig relatives from multiple synchronized cameras
Ground control point edit and import	Import and edit ground control points to improve the absolute accuracy of your project
Known or custom reference coordinate system support in imperial or metric units	Select EPSG code from known coordinate systems or define your own local system
Camera exterior orientation support	Optimize camera exterior orientation parameters starting from GPS and IMU input parameters
External point cloud import	Import point clouds from different sources, such as LIDAR, to generate DSMs & orthomosaics
Processing templates	Automate processing and generation of outputs by using standard or customized templates
Rapid Check with Quality Report	Rapid processing template for a quick dataset-check while still on site
Camera self-calibration	Optimize internal camera parameters, such as focal length, principal point of autocollimation and lens distortions
Rolling shutter effect correction	Correct the warp of images taken with rolling shutter cameras (like GoPro, DJI Phantoms, etc.) to maintain accuracy even when flying fast and low
Automatic Aerial Triangulation (AAT) and Bundle Block Adjustment (BBA)	Process automatically with or without known camera exterior orientations: (x, y, z, w, f, k)
Automatic point cloud densification	Produce a dense and detailed 3D point cloud, which can be used as a basis for DSM and 3D mesh
Automatic point cloud filtering & smoothing	Use presets for point cloud filtering and smoothing options
Machine-learning point cloud classification	Automatically classify the RGB dense point cloud into five groups: ground road surfaces, high vegetation, buildings and human-made objects
Automatic DTM/DEM extraction	Remove above-ground objects from DSM and create a bare-Earth model
Automatic brightness and color correction	Compensate automatically for change of brightness, luminosity and color balancing of images
Quality Report	Assess the accuracy and quality of projects
Project merging and splitting	Combine multiple projects into one or split large projects into several for more efficient processing
Project area definition	Import (.shp) or draw specific areas to faster generate results inside specific boundaries
Custom number of keypoints	Set the number of keypoints to filter noise or speed up processing
Multiprocessor CPU + GPU support	Increase the processing speed by leveraging the power of CPU cores and threads, as well as GPUs
Radiometric processing and calibration	Calibrate and correct the image image reflectance, taking the illumination and sensor influence into consideration

113

<b>OUTPUT RESULTS</b>	2D output results:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nadir orthomosaics in GeoTIFF output format</li> <li>Orthomosaics from user-defined orthoplane in GeoTIFF output format</li> <li>Google tiles export in .kml and .html output formats</li> <li>Index maps (Thermal, DVI, NDVI, SAVI, etc.) in GeoTIFF and GeoJPG format</li> <li>Prescription maps in .shp format</li> </ul>
	2.5D output results:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nadir DSMs and DTMs in GeoTIFF format</li> <li>DSMs from user-defined orthoplane in GeoTIFF output format</li> </ul>
	3D output results:	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D PDF for easy sharing of 3D mesh</li> <li>Full 3D textured mesh in .obj, .ply, .dxf, and .fbx format</li> <li>Tiled Level-of-detail (LoD) mesh in osgb and slpk (Esri) format</li> <li>Point cloud in .las, .laz, .xyz and .ply output format</li> <li>Contour lines in .shp, .dxf, .pdf format</li> <li>Classified point cloud in .las and .csv format</li> <li>Contour lines in .shp, .dxf, .pdf format</li> <li>User-defined vector objects in .dxf, .shp, .dgn, and .kml format</li> </ul>
	Fly-through animation and flight paths	Export the animation in .mp4 and .avi formats and the fly-through waypoints and path in .csv format
	Optimized camera position, external orientation and internal parameters,	Export Aerial Triangulation results into third-party software (e.g. INPHO, Leica LPS, DAT/EM Summit Evolution)
	Undistorted images	If the original images were acquired using a perspective lens an undistorted copy of the calibrated images will be generated
<b>MULTI-LINGUAL</b>	Language Options	English, Spanish, Mandarin (zh-CH, zh-TW), Russian, German, French, Japanese, Italian and Korean

313

**HARDWARE SPECS**



**CPU:** Quad-core or hexa-core Intel i7/Xeon recommended



**HD:** SSD recommended  
**RAM:** 16GB - 60GB



**GPU:** Compatible with OpenGL 3.2  
2 GB RAM recommended

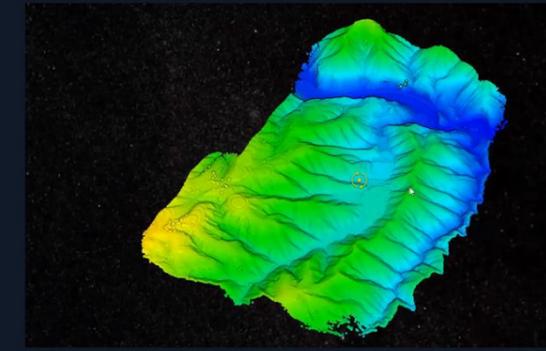


**OS:** Windows 10 64 bits

## Procesamiento de datos LiDAR

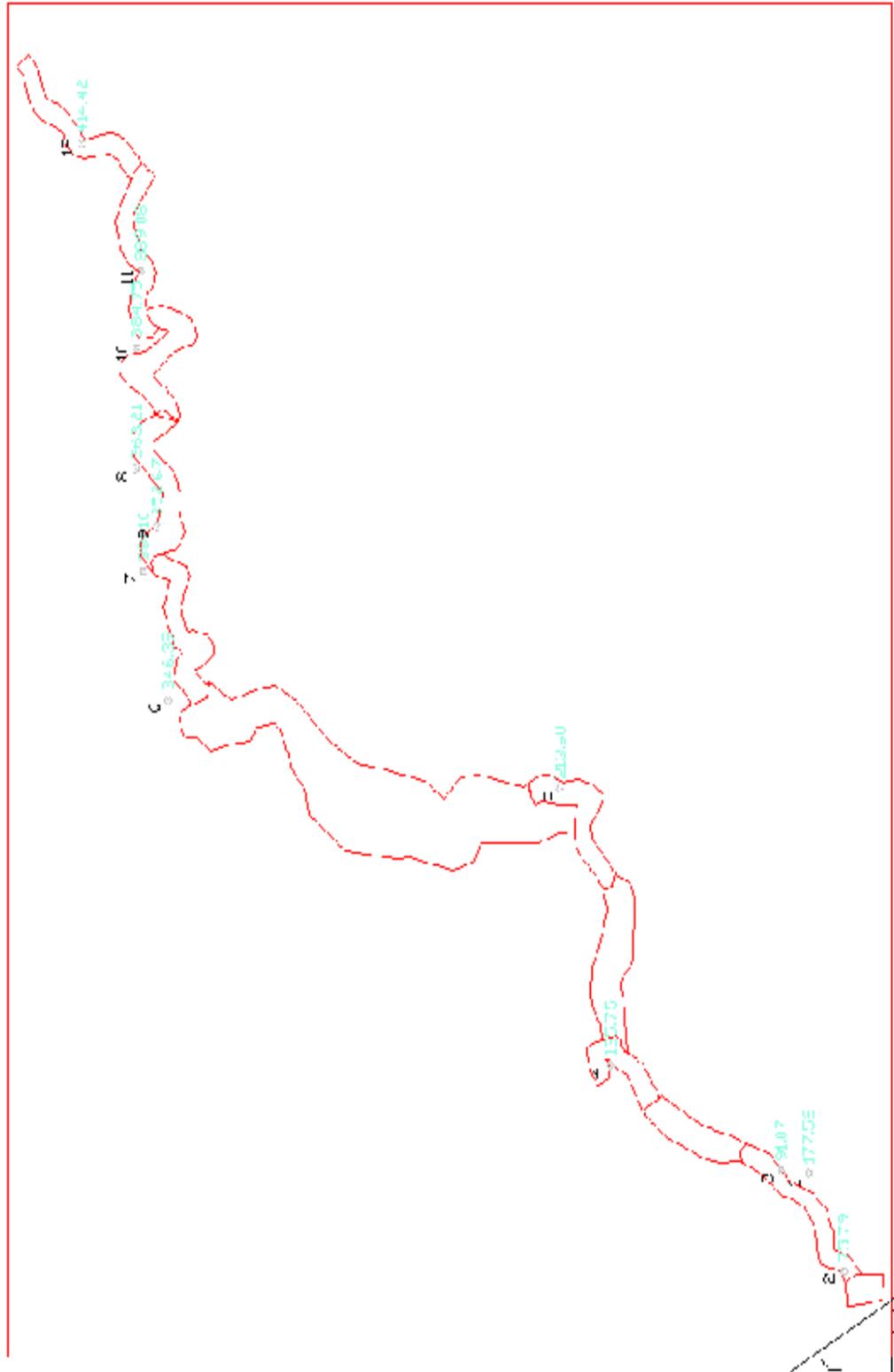
### Procesamiento de información de nube de puntos

Procesa información de nube de puntos capturada por la Zenmuse L1 en DJI Terra. Con tan solo un clic, calcula datos POS, fusiona información de nube de puntos y luz visible, exporta nubes de puntos en formatos estandarizados y genera informes de trabajo de campo.



## 4.2 BASES DE REPLANTEO

Se ha utilizado la conexión NTRIP VRS3 para el posicionamiento RTK en tiempo real de equipos y RPAS; los puntos colocados para los diferentes vuelos han sido:



Nombre	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Coord. Z (m)
1	812954.032	4561505.930	177.523
2	811635.061	4560962.608	75.789
3	812986.894	4561936.884	91.073
4	814412.640	4564618.361	135.752
5	818135.008	4565410.978	213.897
6	819324.339	4571583.985	346.386
7	821062.724	4571964.239	381.100
8	822444.082	4572089.369	363.215
9	821656.223	4571756.018	352.665
10	824068.625	4572085.402	384.747
11	825097.379	4572013.893	389.084
12	826820.565	4572942.937	414.415

