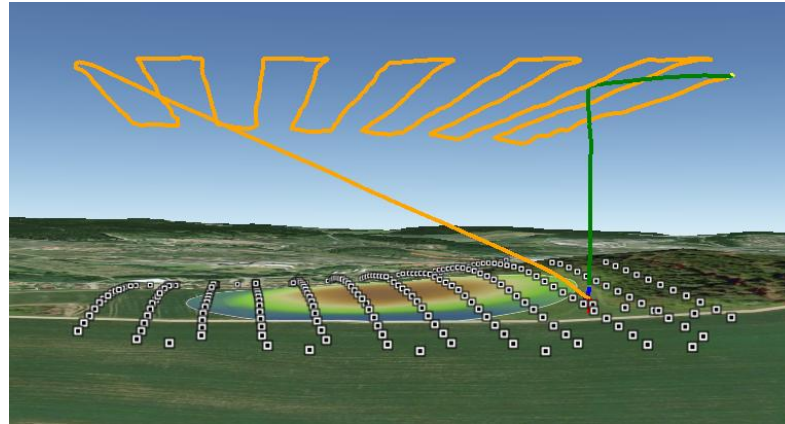


1er. CONGRESO NACIONAL DE GEOMATICA



LOS DRONES EN LA CARTOGRAFÍA AUTOMÁTICA Y LA GENERACIÓN DE LA NUBE DE PUNTOS II

Ing A.Marquez / Asistente T.S.U. Pedro Mora
Mediciones Científicas e Industriales C.A.
MECINCA



LOS UAV O DRONES EN LA CARTOGRAFÍA AUTOMÁTICA Y LA GENERACIÓN DE LA NUBE DE PUNTOS

CONTENIDO:

- Definición y conceptos
- Arquitectura de un UAV
- Sistema de Comunicaciones
- Tipos de Drones
- El Anti Drone, lugares críticos. Spoofing y anti spoofing
- Navegación por Waypoints, Quaternios, Misión cumplida
- El DRON Topográfico. Peculiaridades. Precisión, exactitud
- Los SIFT o puntos Clave. Su selección
- Generación de la Nube de Puntos
- Algunos UAVs Topográficos — RTK, Mavinci, e-Bee
- Las Cámaras. Tipos, criterios y sus aplicaciones
- Software para Drones. PIX4D, Agisoft, MENCIS. La Nube
- Servicios para Drones. Post Proceso por Área o Tiempo
- Productos finales. Ortos, Imagen 3D, Curvas, Perfiles, Vol
- Conclusiones.



LOS UAV O DRONES EN LA CARTOGRAFÍA AUTOMÁTICA Y GENERACIÓN DE LA NUBE DE PUNTOS

- Definición:
- Un **UAV** se define con sus siglas en inglés, “**Unmanned Aerial Vehicle**”
- Se trata de un vehículo volador no tripulado, también llamado “**Dron**”.
- Sus tipos, modelos y usos son muy variados, para:
 - Publicidad, Cine Documental, Eventos.
 - Seguridad, Vigilancia de Fronteras, Monitoreo.
 - Mantenimiento de Redes Eléctricas, Refinerías.
 - Usos Militares, Cartografía, Topografía y Geodesia.
 - Agronomía, Minería, Catastros, Control de Obras, GIS.
 - E-Market... Y los demás.....
- **Requisitos para ser un DRON:** Los DRONES o UAVS, deben ser pilotados AUTOMATICAMENTE, pero en la práctica, se comportan en forma dual, es decir, pueden ser intervenidos y controlados por un operador desde tierra.



ARQUITECTURA DE LOS DRONES



- **De Ala FIJA:** Similares a los aviones de Aeromodelismo
- Ebee, Mavinci, PredatorArpía Venezolana.
- **De Ala ROTATIVA:**
- Helicópteros, Cuadrópteros, Sextópteros, Octópteros
- Y todos dotados de una **UNIDAD DE CONTROL CENTRAL:**

Ciclo cerrado operativo, que al menos realiza 25 veces por segundo, la interrogación de los **Sensores de Navegación**, y **compensa y controla**, el giro de los motores en el caso de Ala Rotativa, o los Alerones, Motor y el Timón, en caso de los **Drones** de Ala Fija.

Sensores de NAVEGACION:

IMU INERCIAL, Acelerómetros, GPS, Altímetros, Brújula Electrónica, Radares, y Medidores de Velocidad entre otros.



SISTEMA DE COMUNICACION

REDUNDANCIA EN LOS OPERADORES -Marco Legal----

----- DOS O MAS OPERADORES ---- Principal y Observador

-----CONTROL A LINEA DE VISTA --- SIN BINOCULARES

EL EQUIPO EN CUALQUIER MOMENTO DEBE
RESPONDER AL OPERADOR DE TIERRA.

Sistema de COMUNICACIÓN:

Canales WIFI que sustenta un CONTROL que desde tierra permite operar remotamente todo el sistema con:

Comandos de Control de: Velocidad, Elevación, Giro, Banqueo, Cámara, Aterrizaje, Despliege de Paracaidas, Regreso a Casa, etc.....

Consecuencias: Vuelos a línea de vista. Tiempos de vuelo actualmente son de 40 a 50 minutos.

Dotados a veces de FPV ---- Flirt Person View

Similar a un juego de Realidad Virtual



LOS DRONES ACTUALES

NEW
RIEGL RiCOPTER
with RIEGL VUX[®]-1 integrated

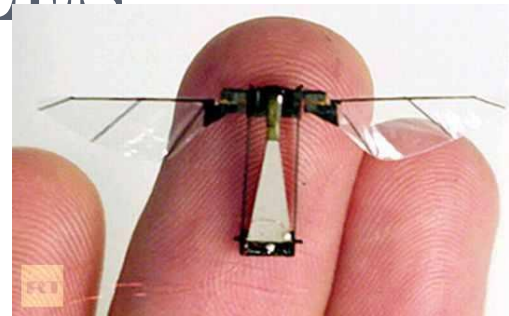
350m
550MHz
RTK
GPS
Eye

Ready to fly remotely piloted airborne
Laser Scanning System:
RIEGL VUX-SYS complete LIDAR system
fully integrated into the high
performance unmanned multicopter
aircraft RiCOPTER for professional
surveying missions.



NEW RIEGL RiCOPTER

ULS



Micro Dron



Fotografía



Mini Dron



ALA FIJA vs OCTOPTERO



Se carga por inducción electromagnética sobre líneas Eléctricas, que monitorea.



Ocróptero sencillo



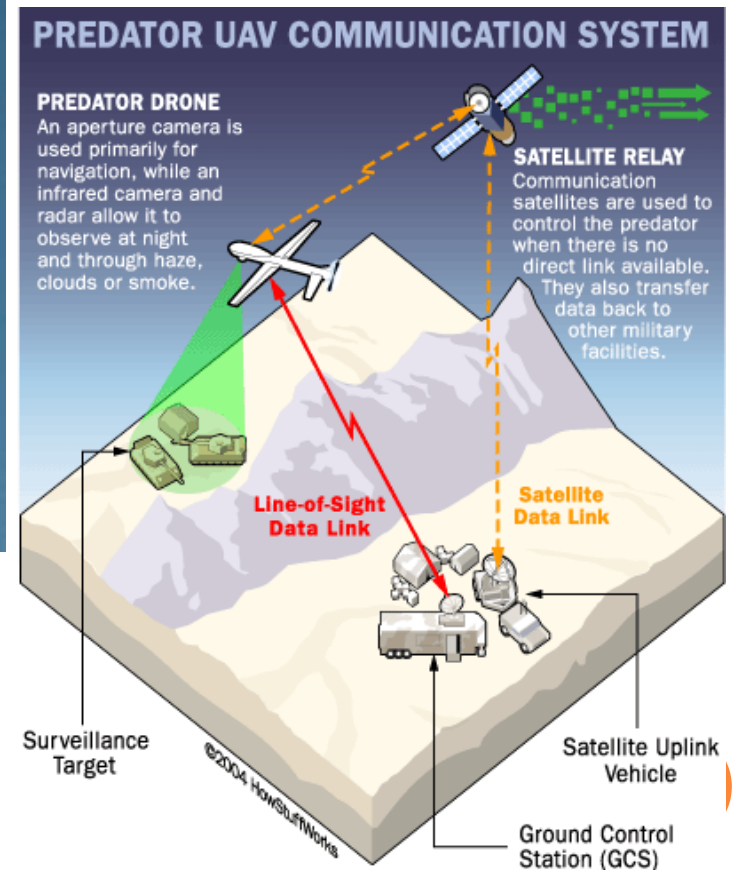
EL PREDATOR → UNA VERDADERA MAQUINA DE GUERRA



Rango 3400 kilómetros

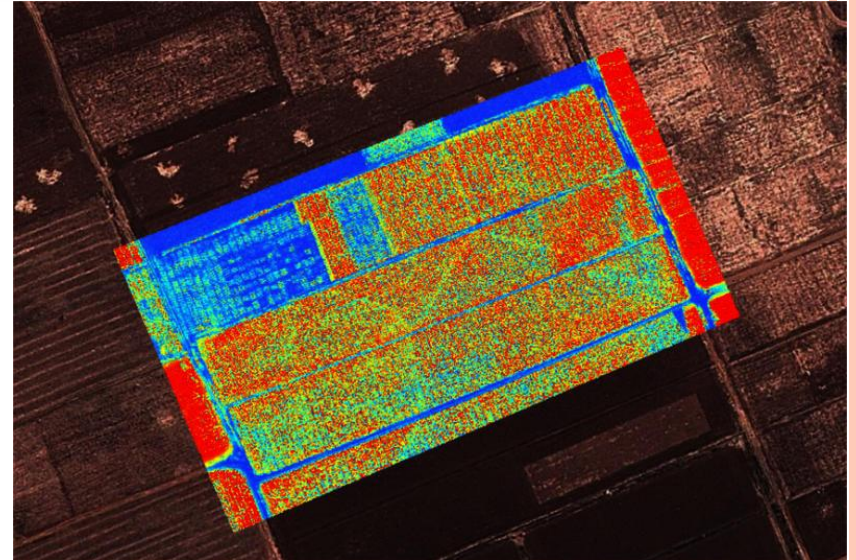
Puede bombardear, utilizando bombas guiadas por Laser, o realizar misiones de espionaje, y regresar a la base, o Autodestruirse si esta sitiado.

Sistema de Comunicación



MONITOREO AGRICOLA

Control de irrigación, plagas, madurez del sembradío, zonas problemáticas.



UN DRON MUY EXTRAÑO

Todo lo que nuestra mente abarque, es valido en el mundo del DRON



UN NIDO DE ARPIAS

La Arpía Venezolana es nuestro DRON. Originalmente con motor de gasolina, CON GRAN AUTONOMIA, para vigilar nuestras fronteras y realizar misiones especiales de reconocimiento.



Vemos un buen numero de estas ARPIAS en el hangar.



EL ARPÍA MODERNO

Avión no tripulado Sant Arpía

¿Qué es un Drone?

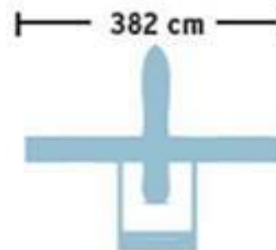
También conocido por sus siglas en inglés UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*), vehículo aéreo no tripulado. Son aeronaves que vuelan sin tripulación humana a bordo.

Misión

Fortalecer el resguardo de la soberanía de la nación y obtener información visual directa sobre zonas de difícil acceso en todo el territorio nacional.

Dimensiones

Especificaciones técnicas				
Nombre	Alcance de vuelo	Velocidad	Altura de vuelo	Peso
Sant Arpía	100 km	200 km/h	11.000 pies	85 kg

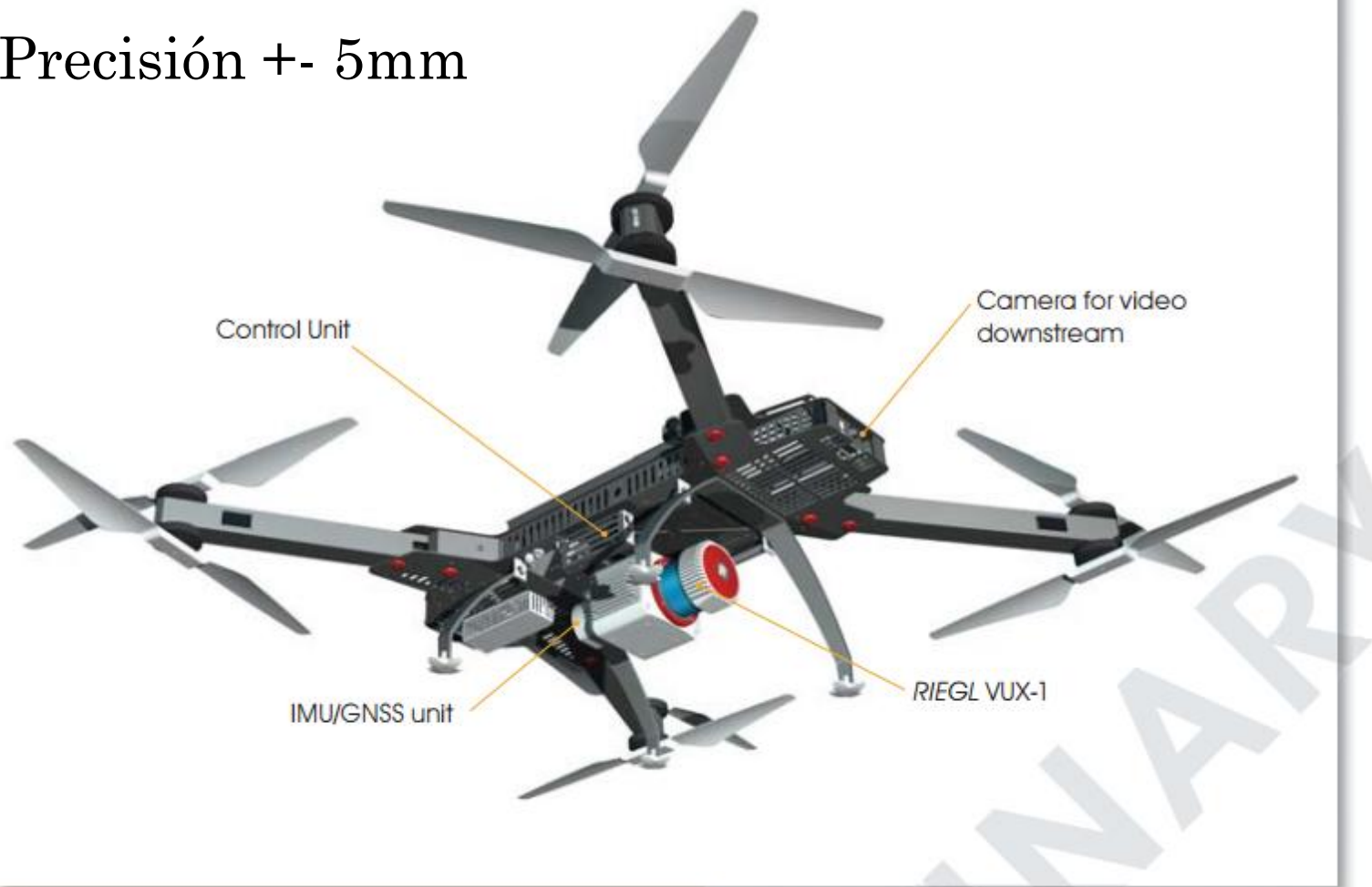


Su tamaño le otorga una autonomía de 90 minutos de vuelo

UN DRON CON LIDAR Y CÁMARAS UN VERDADERO SEÑOR DE LA CARTOGRAFÍA

Construido por la empresa RIEGL, es una obra de Arte para realizar LIDAR en forma rápida, o en zonas de Alto Riesgo.

- Precisión +- 5mm

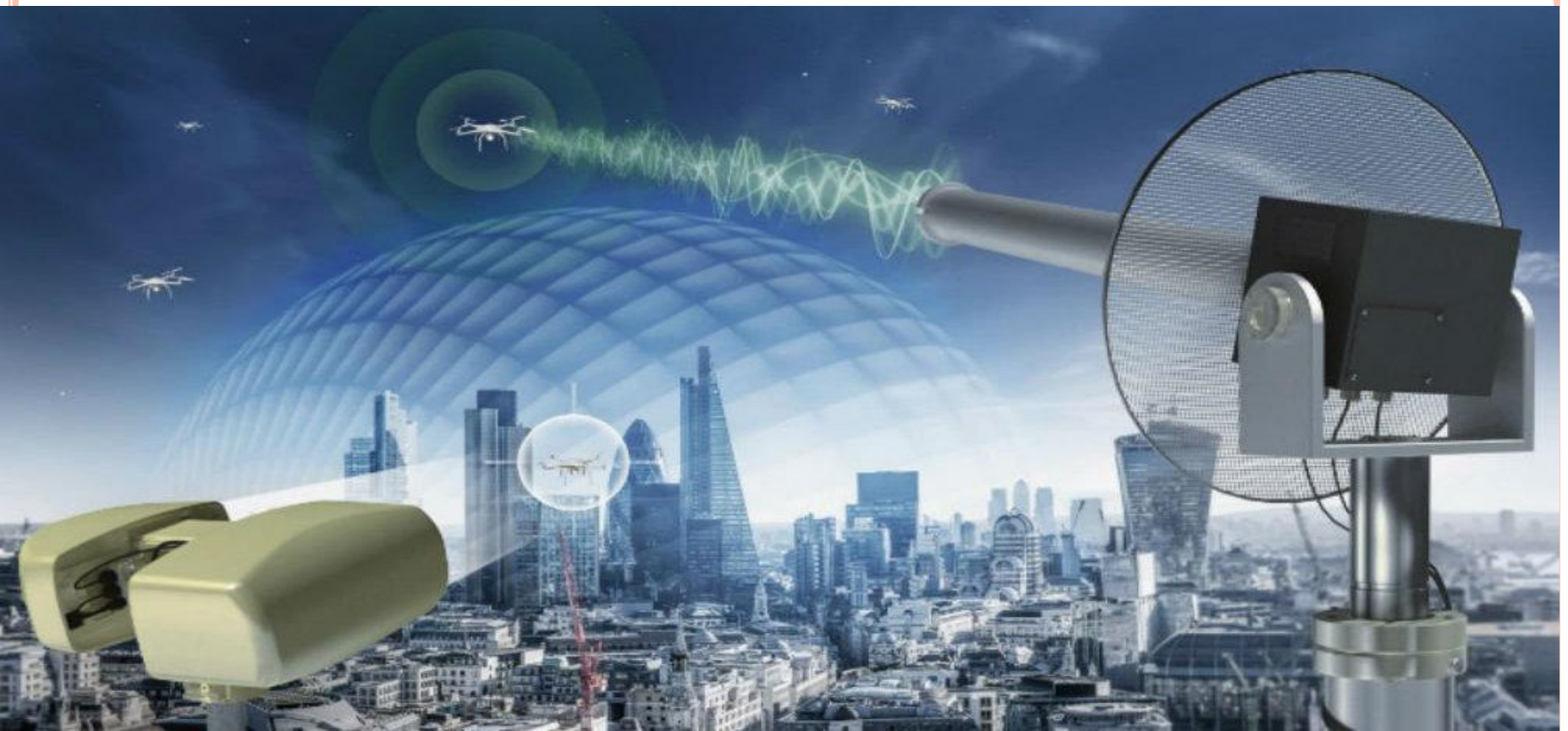


EN VISTA DE QUE HAY DEMASIADOS, SE CREO EL ANTI-DRONE

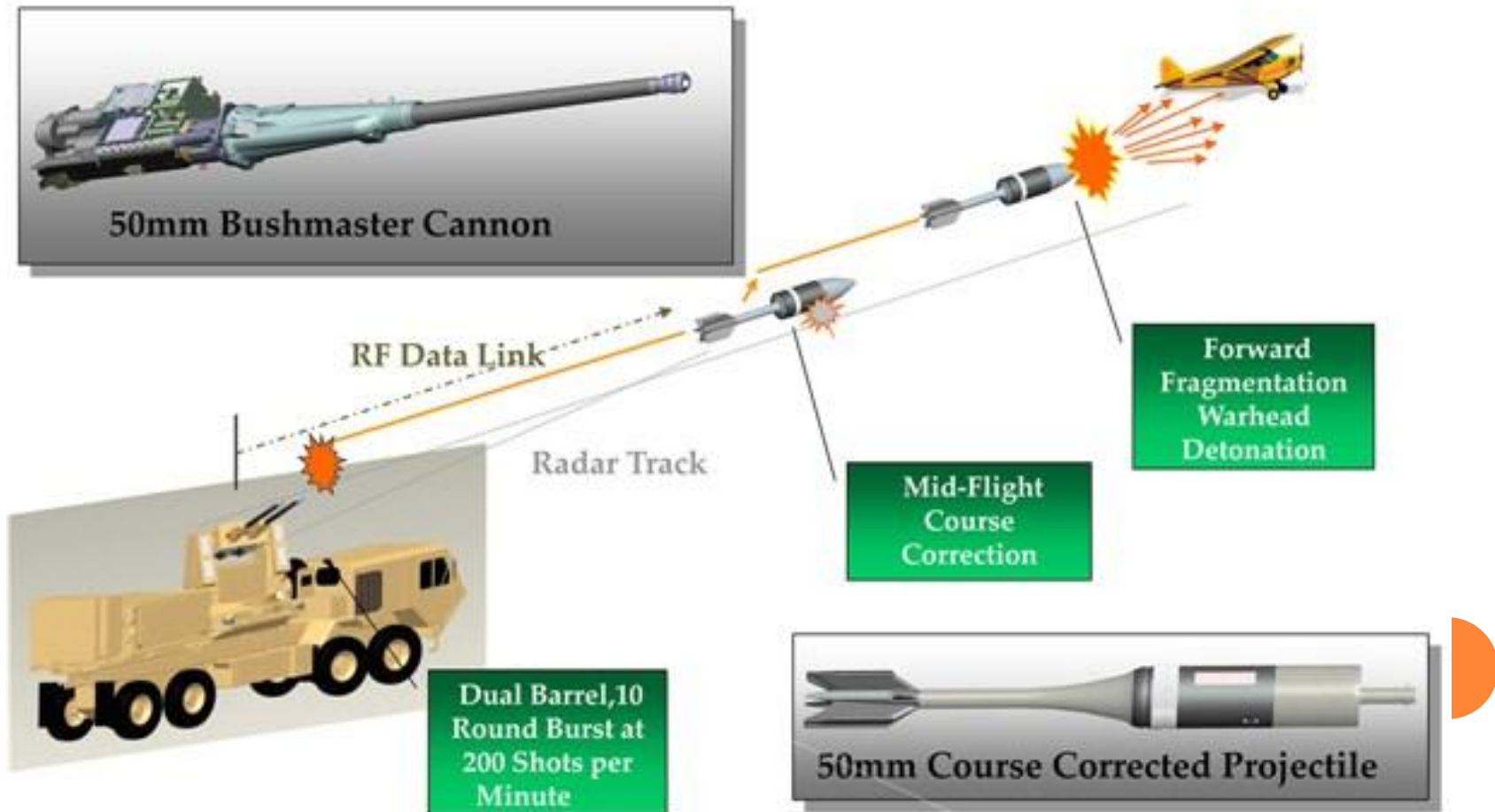


EL ANTI DRONE REALIZA UN JAMMING DE FRECUENCIAS Y A VECES REALIZA UN SPOOFING

Obliga a que el DRONE se descontrola y caiga. Le envía Código Falso, o satura la banda de WIFI. En los 2.5 Ghz. Aproximadamente.



OTROS ANTI DRONES NO TIENEN CONTEMPLACIÓN Y LOS TUMBAN CON RADAR INTERFEROMETRICO QUE DA CENTÍMETROS EN LA POSICIÓN DEL DRONE.



MUY IMPORTANTE EN EL MARCO LEGAL EVITEMOS ACCIDENTES

SEGURO PARA UAVs

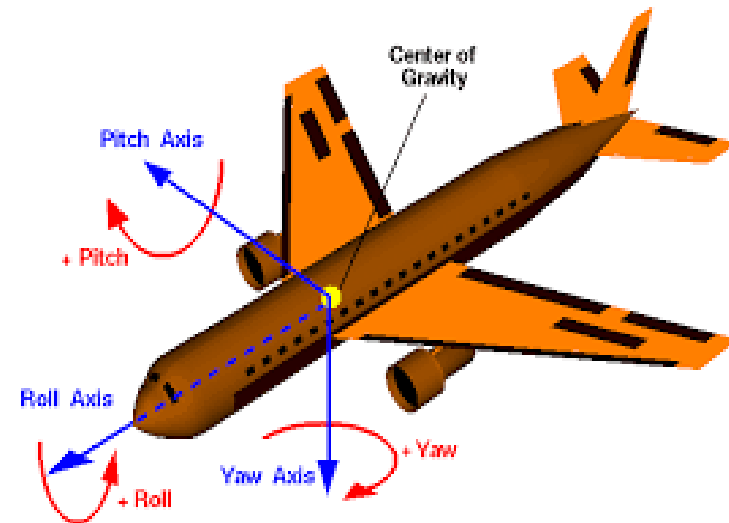
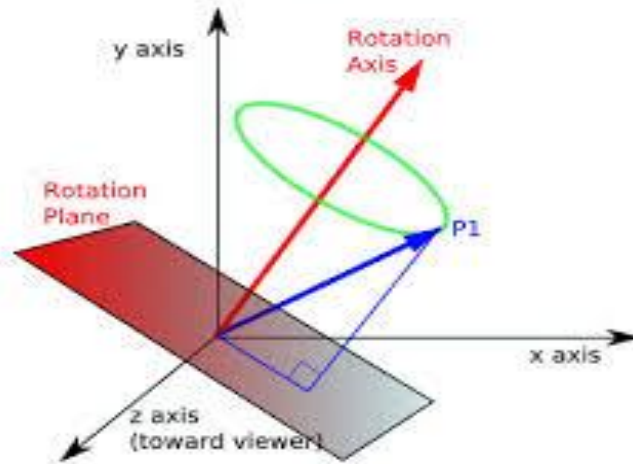


LA NAVEGACION POR WAYPOINTS

Una vez preparado el UAV en su plataforma de arranque, o para ser lanzado manualmente, el mismo, al despegar, SE ESTABILIZARA, tomara la altura programada y se dirigirá al 1er Punto de Ruta o WAYPOINT, por el procedimiento de los QUATERNIOS, o ángulos de Euler, muy similares a los Cosenos de dirección. Estos WayPoints, son los mismos Puntos de Ruta que buscamos o marcamos en los Navegadores.

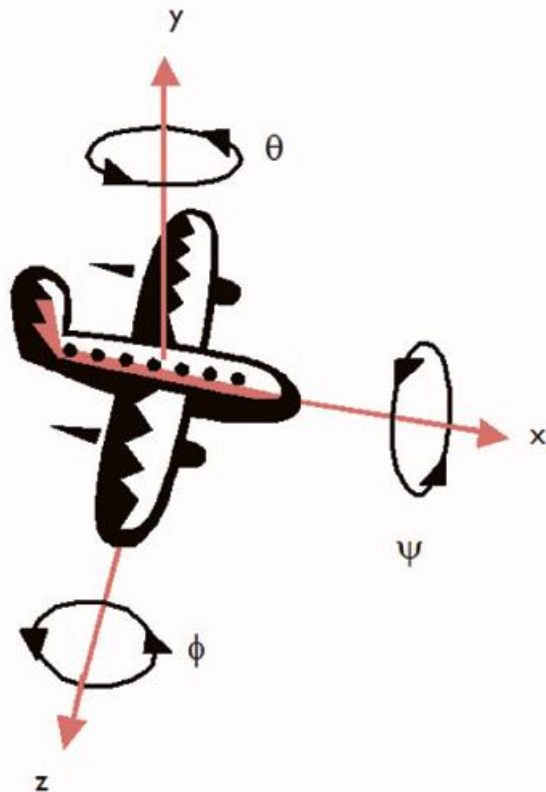


A quaternion, as devised by William Hamilton, can be used to transform one 3-D vector into another



ES MAS FÁCIL EL CONTROL DE DIRECCIÓN CON LA MATEMÁTICA DE LOS QUATERNIOS

Nosotros nada que ver con esa MATEMÁTICA, que es para el Controlador, pero es bueno saber que existe.



Orientation Conversion

Euler (ψ, θ, ϕ) to Quaternion $[(x,y,z),w]$

$$Q_{\psi} = [(\sin(\psi/2), 0, 0), \cos(\psi/2)]$$

$$Q_{\theta} = [(0, \sin(\theta/2), 0), \cos(\theta/2)]$$

$$Q_{\phi} = [(0, 0, \sin(\phi/2)), \cos(\phi/2)]$$

$$Q = Q_{\psi} * Q_{\theta} * Q_{\phi}$$

New Orientation While Spinning

Angular velocity $\omega = [(d\psi/dt, d\theta/dt, d\phi/dt), 0]$

$$dQ/dt = 0.5 * \omega * Q$$

For a short time interval Δt :

$$Q(t+\Delta t) = Q(t) + \Delta t * dQ/dt$$

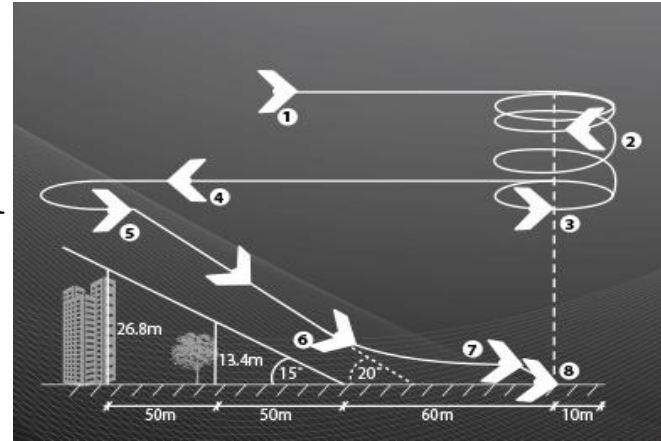
$$Q(t+\Delta t) = Q(t) + \Delta t * 0.5 * \omega * Q(t)$$

Figure 7 A quaternion can be easily converted from Euler angles and is ideal for spinning objects



VUELO AUTOMATICO Y REGRESO A CASA

- Por lo general los DRONES o UAVS de vuelo AUTOMATICO, despegan, cumplen con una misión y (regresan a CASA) aterrizan en forma Automática.
- Existe un PLANIFICADOR de MISION, que sobre el mapa de GOOGLE, se les traza su ruta, y se proyecta el paso sobre diferentes WAYPOINTS para terminar aterrizando en forma Automática o Asistida en el lugar de despegue, u otro seleccionado.

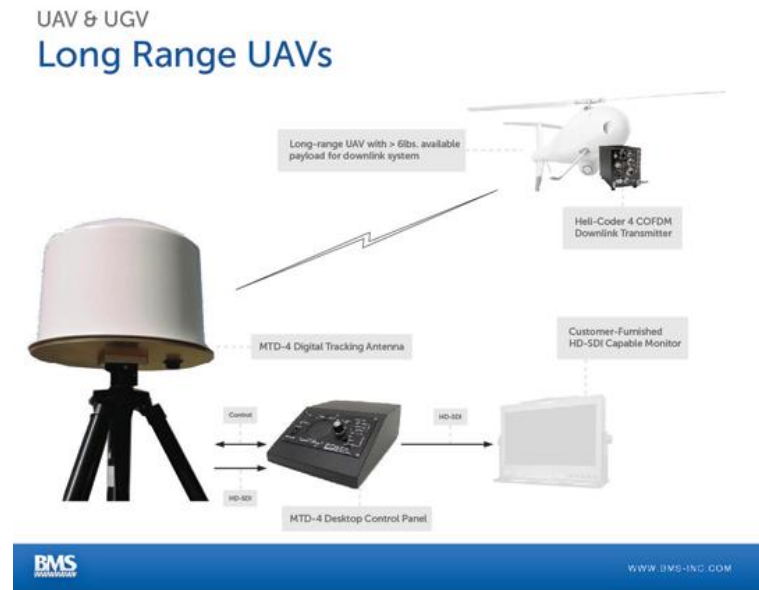


MISION CUMPLIDA Y DESCARGA “EL DRON PARA TOPOGRAFIA”

La misión de los DRONES de vigilancia, publicidad, seguridad etc., se reduce a la toma de imágenes y/o video, y salvo que sean en tiempo real, se descargan una vez en tierra, con muy poco post proceso, se realizan simples operaciones de filtraje y cosido de imágenes para mostrar un mosaico. **Las deformaciones y errores geométricos pasan desapercibidos en drones regulares.**

- Sin embargo los UAVS para TOPOGRAFIA O CARTOGRAFIA,, deben crear algo mas, el **MODELO DIGITAL DEL TERRENO** o **DTM**, para obtener mapas y cartas del mismo.

Misión Cumplida



PASOS EN UN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO POR DRON

- Planificación del Vuelo, estableciendo Puntos de control, inspección previa del terreno, sitio de despegue y aterrizaje.
- Vuelo en el terreno tomando las imágenes:
- Descarga y post proceso de las imágenes:
Obtención de la Nube de puntos del terreno
 - Generación de curvas de nivel y modelo 3d
 - Filtraje y obtención de data atributiva
- Creación de productos secundarios : Perfiles longitudinales y transversales, cortes de terreno, mapas GIS, Vistas 3D, Ortofotos, etc.....



PANTALLA DEL PLANIFICADOR Y CONTROL DEL VUELO

The screenshot displays a flight planning and control interface. The central map shows a flight path with 7 waypoints (START PHOTO, 1-6, STOP PHOTO) and a current heading of 100°. The interface includes a status panel on the left, a waypoint editor on the right, and a photo locations table at the bottom right.

Status Panel (Left):

- TOO FAR, STRONG WIND, INS FAIL, NO ROUTE, INT. ERROR, LOSS OF FIX, CAMERA, LOW BAT, EMPTY BAT
- ACKNOWLEDGE
- GO TO HOME WAYPOINT, INITIATE LANDING, GO TO NEXT WAYPOINT, ABORT LANDING
- BAT: 12.6 V
- WIND: 0.0 m/s
- GROUND SPD: 10.0 m/s
- DIST. TO HOME: 97.5 m
- ALT AMSL: 69.0 m
- TIME IN FLIGHT: 10:17.2
- THRUST: 20 %
- REMOTE CTRL: NO LINK
- CONTROL: AUTO
- AIR SPD: 10.0
- ALT AGL: 69.0

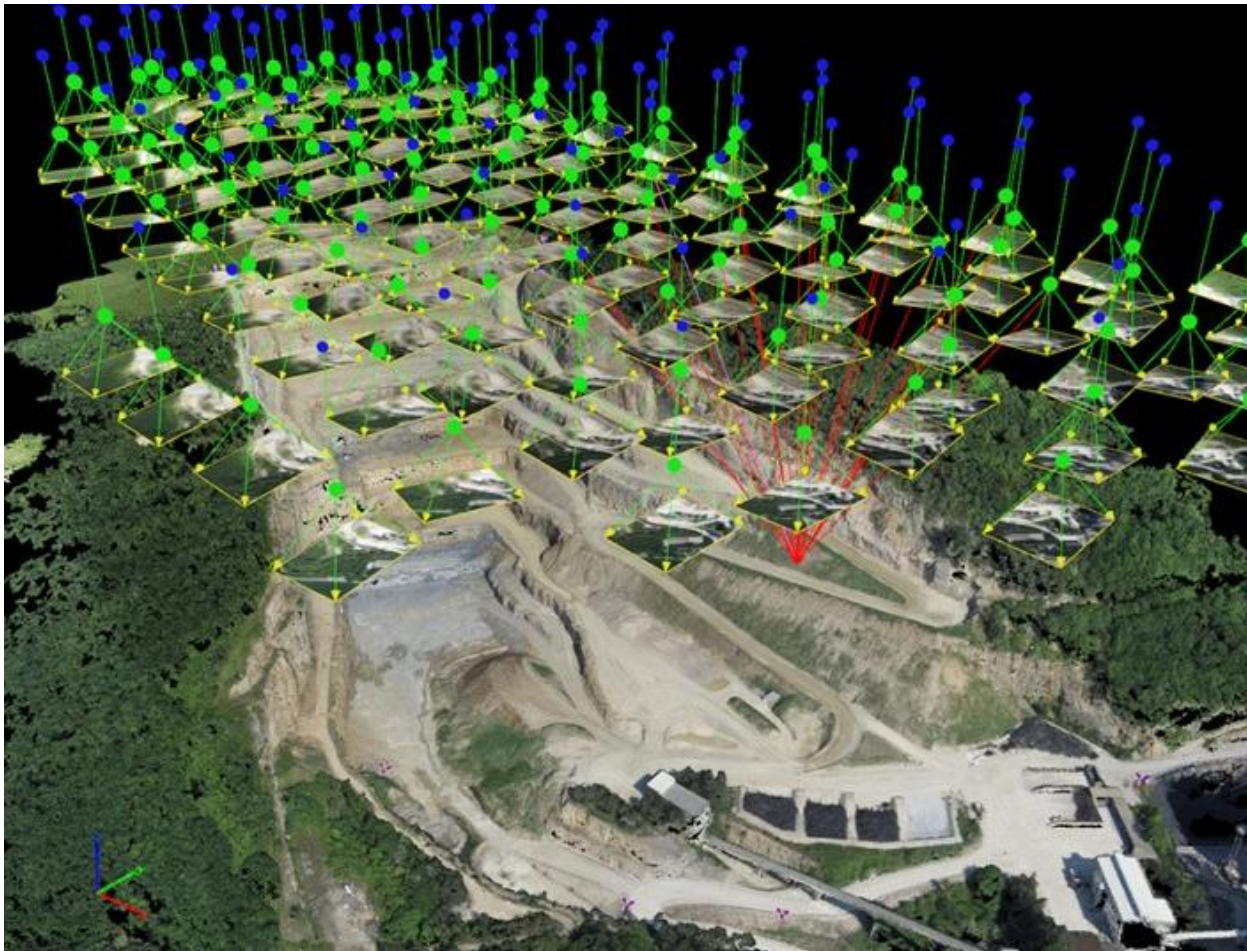
Waypoint Editor (Right):

H	ON	NEXT	CUR	HEIGHT	RADIUS	DIR
0	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>	100	30	<input type="checkbox"/> CW
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	69	21	<input type="checkbox"/> CW
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	69	21	<input type="checkbox"/> CW
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	69	21	<input checked="" type="checkbox"/> CW
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	69	21	<input type="checkbox"/> CW
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	69	21	<input checked="" type="checkbox"/> CW
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	69	21	<input type="checkbox"/> CW
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	69	21	<input type="checkbox"/> CW
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	30	<input type="checkbox"/> CW
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	30	<input type="checkbox"/> CW
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	30	<input type="checkbox"/> CW
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	30	<input type="checkbox"/> CW
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	30	<input type="checkbox"/> CW
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	30	<input type="checkbox"/> CW
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	30	<input type="checkbox"/> CW
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	30	<input type="checkbox"/> CW
16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	30	<input type="checkbox"/> CW
17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	30	<input type="checkbox"/> CW
18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	30	<input type="checkbox"/> CW
19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	30	<input type="checkbox"/> CW

Photo Locations Table (Bottom Right):

ON	LATITUDE	LONGITUDE
A	0.0000000	0.0000000
B	0.0000000	0.0000000
C	0.0000000	0.0000000
D	0.0000000	0.0000000
E	0.0000000	0.0000000

OBSERVEMOS ESTA VISTA DE TODAS LAS IMÁGENES TOMADAS



METODOLOGIA PARA LA OBTENCION DE LA NUBE DE PUNTOS.

Metodología:

- Calibración de la cámara y compensación, en la imagen por los coeficientes y parámetros de la misma.
- Búsqueda de los **Puntos Clave** en todas la imágenes.
- Ajuste en Bloque de toda la faja o sistema de imágenes:
Se utilizan los datos de **Navegación**, guardados por cada imagen: Coordenadas GPS, IMU, Acelerómetros, Brújula, Altímetro y demás sensores.
- Establecimiento de los **Puntos de Control Terrestre** o **GCPs**.
Si **no** se usan **GCP** se obtendrá una exactitud de 2 o 3 metros en Horizontal, pero si usamos **GCP** es posible obtener una exactitud Horizontal, de **2 a 3 cm** que equivale a 2 o 3 veces la Exactitud de los GCP, puestos con RTK.

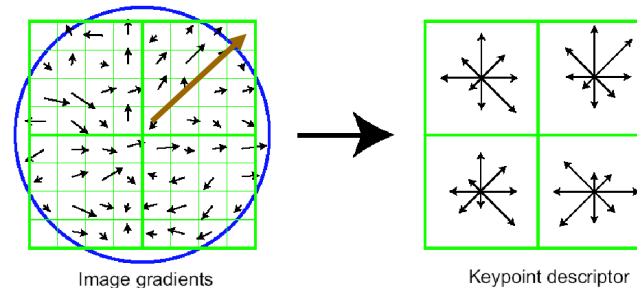


LOS SIFT o PUNTOS CLAVE

- Utilizando Algoritmos de visión robótica, como los SIFT, se han producido grandes avances en el reconocimiento de objetos.

Los SIFT, o Scale Invariant Feature Transformation, o Transformación de Dispositivos de Escala Invariable, identificarán puntos únicos dentro de la imagen.

- Estos puntos SIFT denominados **Puntos Clave**, los obtendremos por búsqueda en cada fotografía o imagen tomada en el vuelo.
- Para su búsqueda, se generan con la imagen varios niveles o capas de crominancia y se establecen las Diferencias Gaussianas entre los mismos, para crear regiones de uno o varios pixeles, con tamaño y orientación, etiquetadas y únicas que forman los **Puntos Clave** de la image



CREACION DE LA NUBE DE PUNTOS.

- Ajuste de bloques
 - Restaura la geometría al disparo original de la imagen.
 - Pone la imagen en el espacio, al igual que era cuando se creó.
 - Aparear los Puntos Clave de cada imagen en dos o más fotografías. Mayor redundancia, mejora las elipses de error. Se pueden restringir para N repeticiones.
 - Por medio de métodos de COLINEARIDAD calcula la Cota de cada Punto, que esté apareado en varias imágenes al mismo tiempo.
- Y el punto pasa a ser PUNTO de la NUBE, dado que ya tiene Coordenadas y Cota.
- Las recomendaciones generales es que cada Punto Clave, esté presente por los menos en 5 imágenes y se recomienda hasta 15 o más imágenes comunes por punto, para ser un Punto de la Nube.



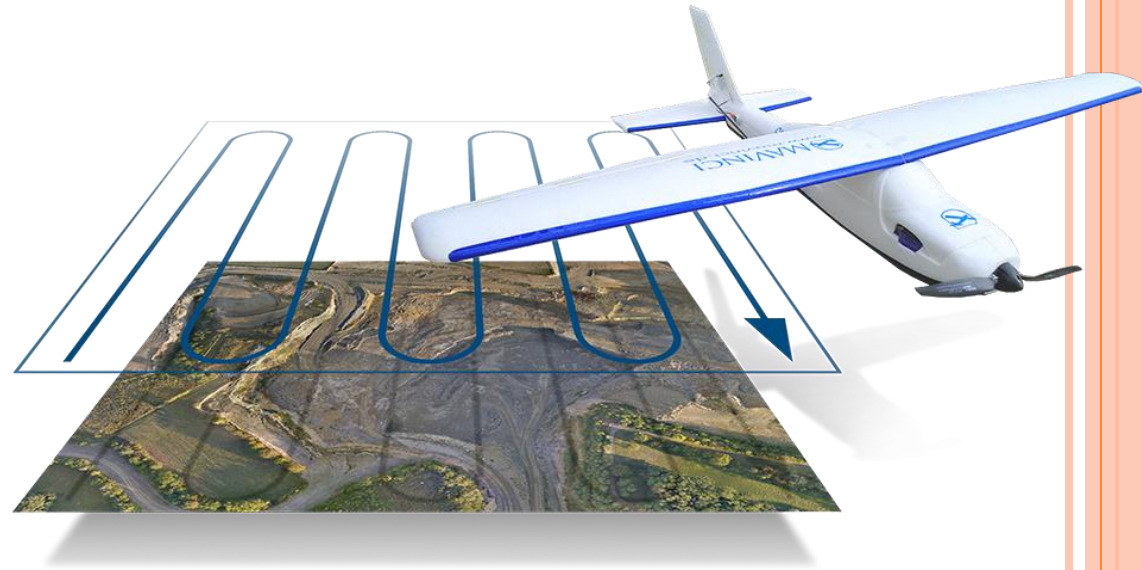
NECESITAMOS MUCHO SOLAPAMIENTO ENTRE IMAGENES

- Para poder cumplir con ese alto nivel de apareamiento de imágenes, es necesario tener por lo menos un solape longitudinal de un 80 % y de un solape transversal del 60 %. De lo contrario, los Puntos SIFT o Puntos Clave, no serán comunes en varias imágenes, y no se les podrá calcular la Altura por Colinealidad, y no pasarán a la Nube de Puntos del modelo.



VEAMOS ALGUNOS MODELOS DE UAV TOPOGRAFICOS

Los mas avanzados ya no necesitan de Puntos de Control Terrestre. Disponen de un sistema GPS RTK, que guarda la posición milimétrica al momento de tomar la Foto. Ofrecen una precisión típica de **3 cm Horizontal y 5 cm en Vertical.**



SIRIUS PRO de MAVINCI
Alemania.

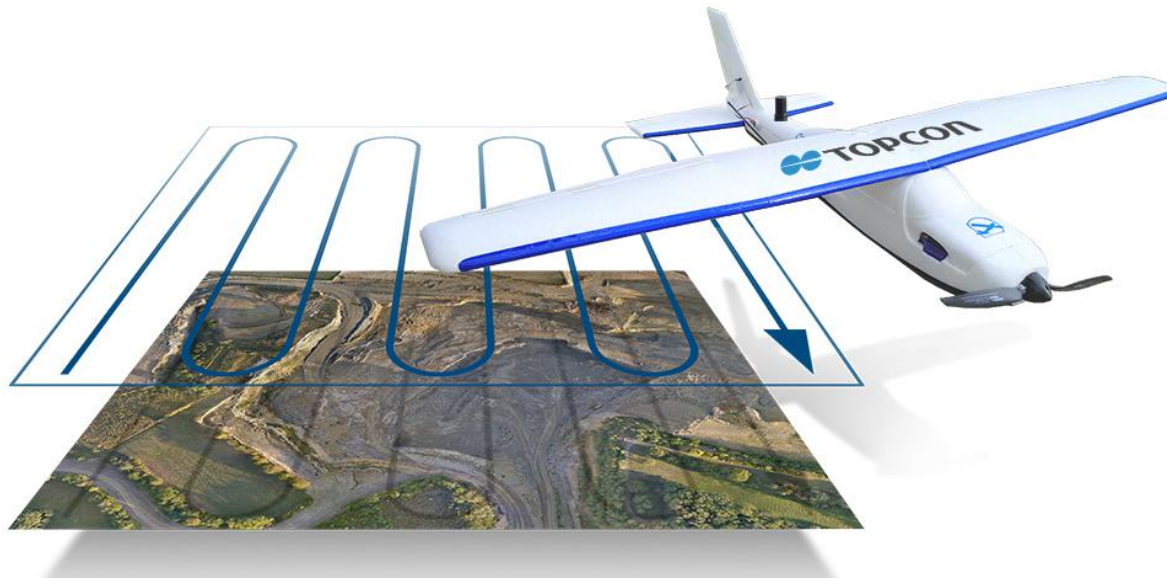


LA BASE RTK ESTA YA LISTA.

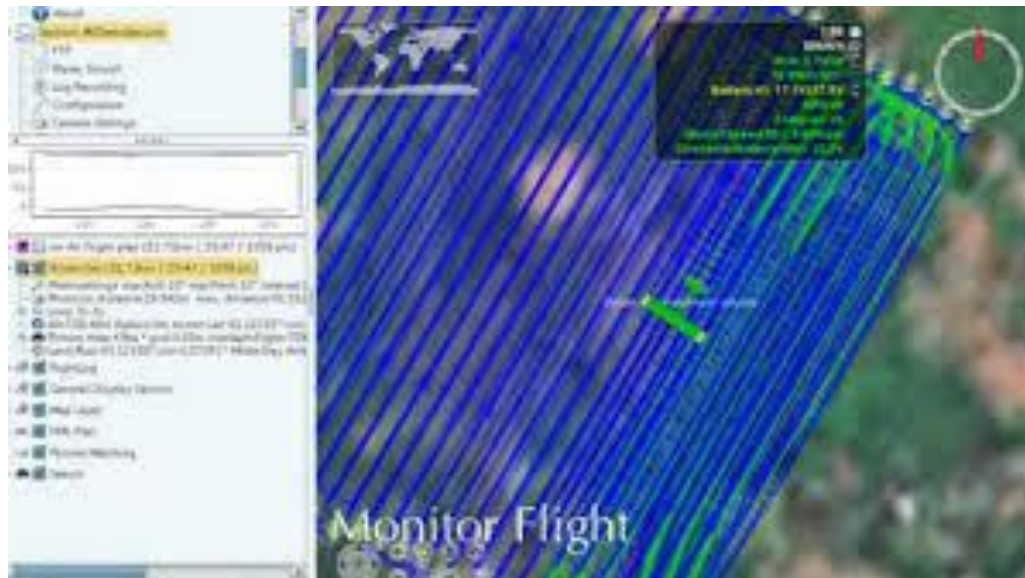
Puede usar cualquier BASE RTK convencional y también NTRIP.
Envía correcciones por el mismo CONTROL del Avión.



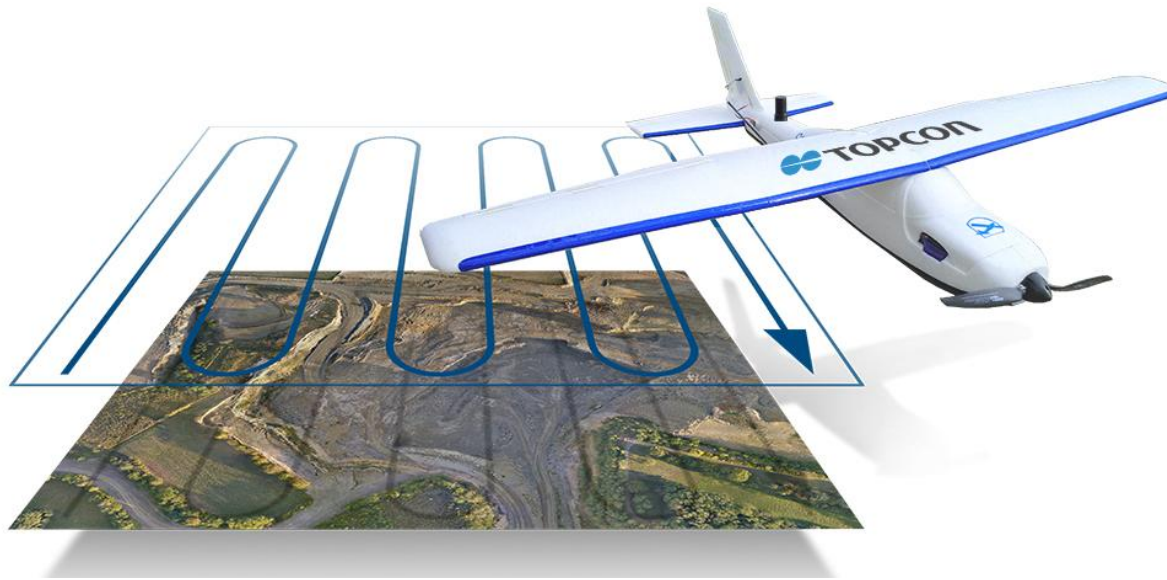
EL SISTEMA MA-VINCI DE ALEMANIA ES DISTRIBUIDO TAMBIÉN POR TOPCON



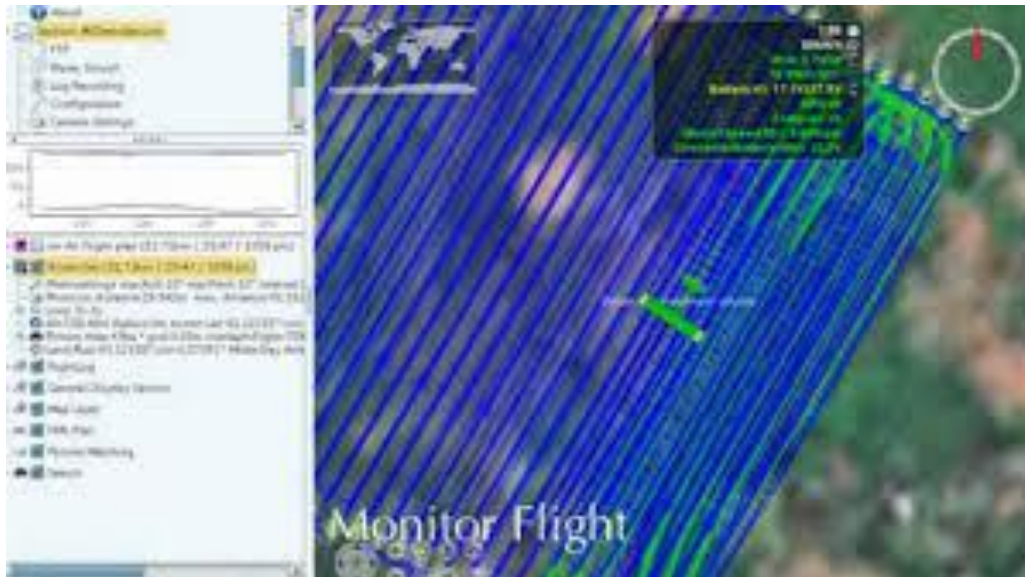
De acuerdo al cálculo del **GSD** (Ground Sample Distance), es decir el tamaño mínimo que asignaremos a nuestro pixel, deberemos volar a la altura conveniente. Si deseamos una **precisión de 2 cm.**, sin puntos de Control Terrestre, en modalidad **RTK**, nuestro vuelo será a una altura de **120 metros**, cumpliendo a cabalidad con un solapamiento del 80% longitudinal y 60% transversal.



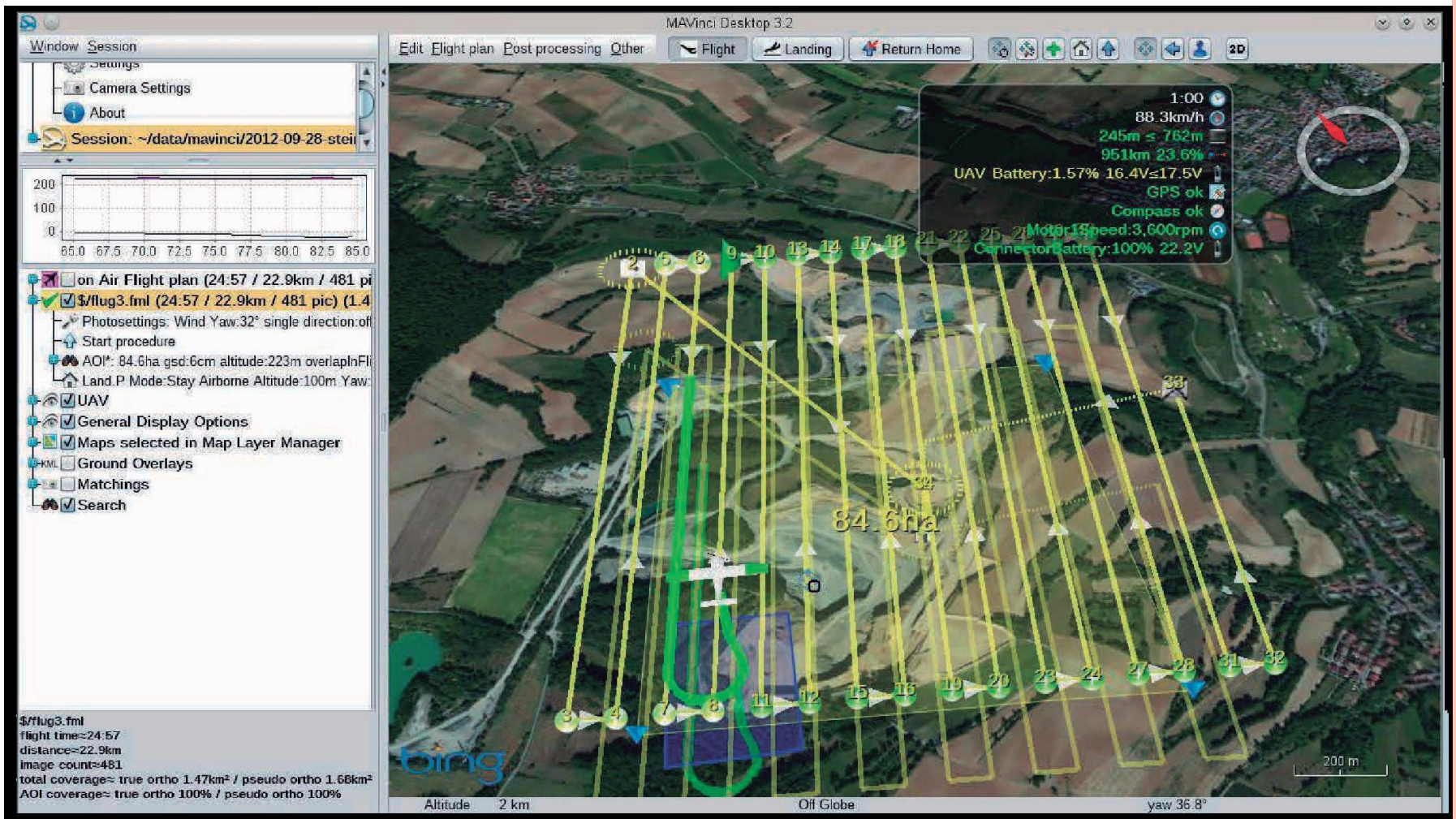
EL SISTEMA MA-VINCI DE ALEMANIA ES DISTRIBUIDO TAMBIÉN POR TOPCON



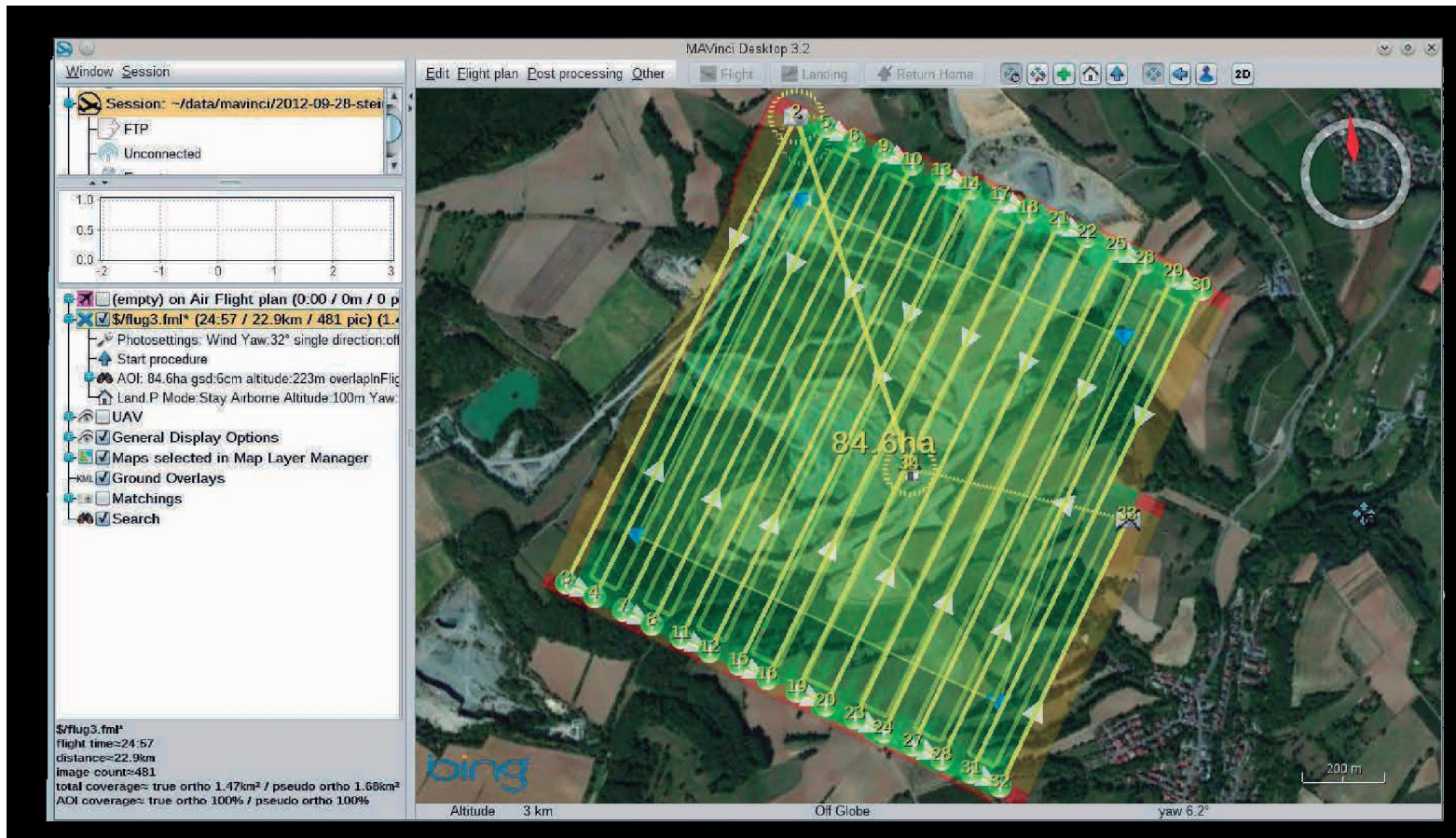
Después de Planificar la Misión, usando GOOGLE o los mapas que tengamos disponibles, como base de la misma, SIRIUS queda programado, y en vuelo, nos envía continuamente su posición para poder monitorear desde tierra el progreso del mismo, así como parámetros de energía disponible, temperatura de motores, posición, y otro elementos de interés para control del vuelo.



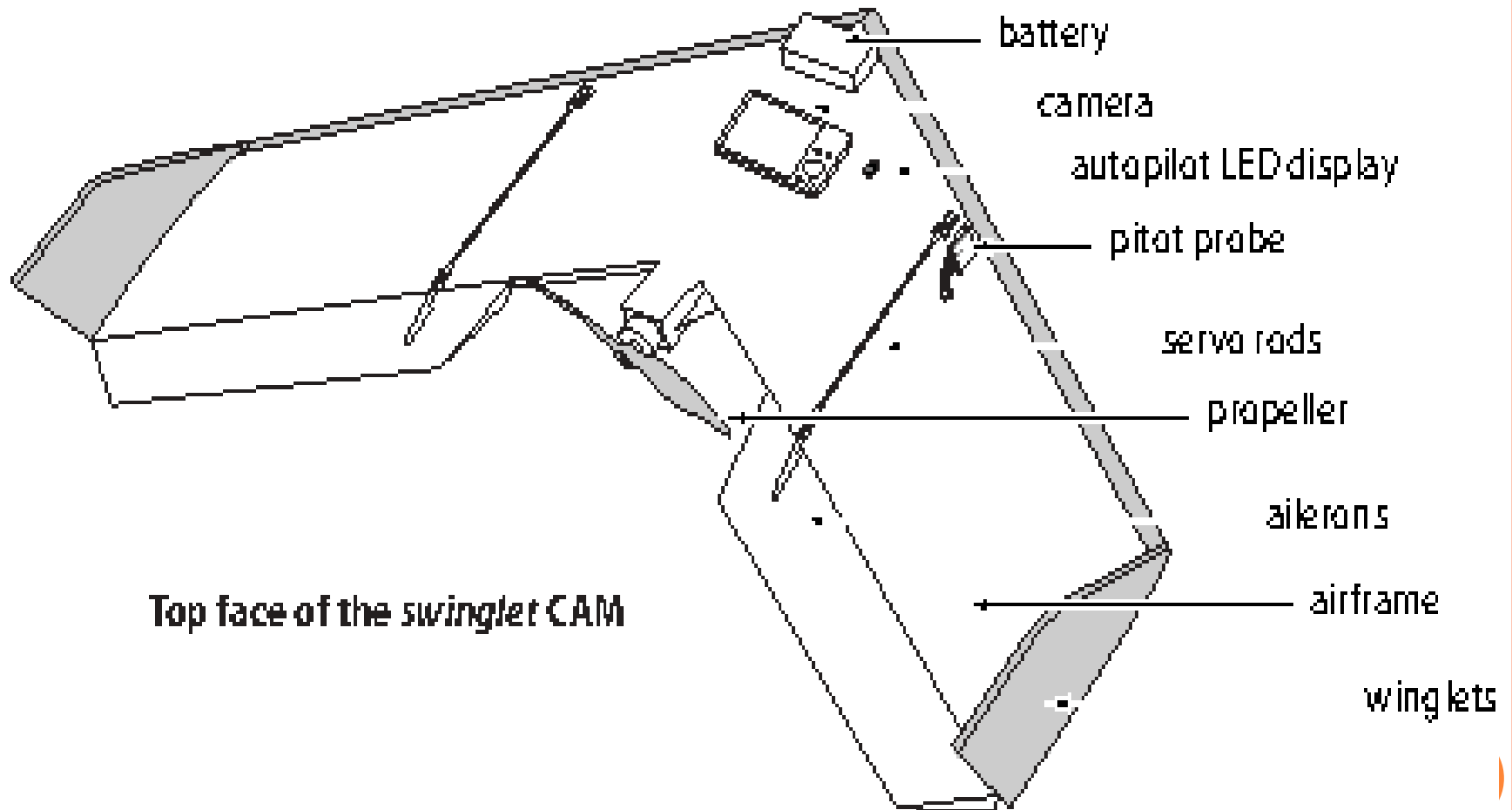
EL DRON TRANSMITE SU POSICIÓN QUE ES MONTADA SOBRE LA PLANIFICACIÓN



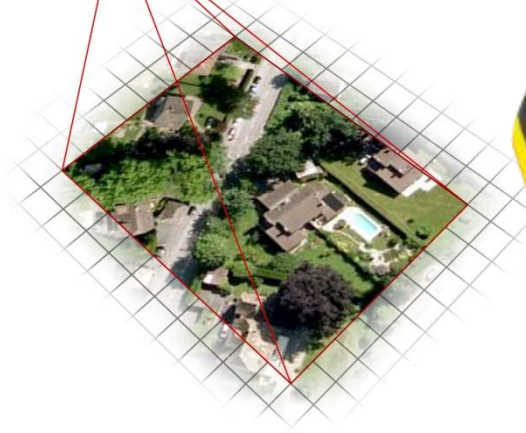
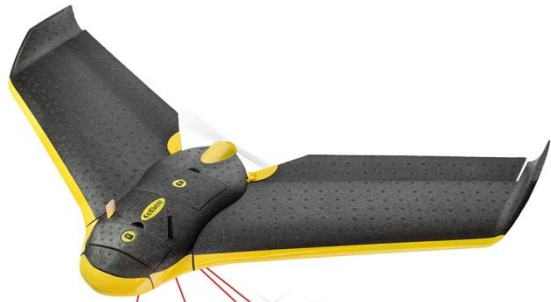
MAS VISTAS DEL PROGRESO DE VUELO



UN CONCEPTO DE AVIÓN MENOS CLÁSICO



OTRO DRON QUE TRABAJA CON RTK



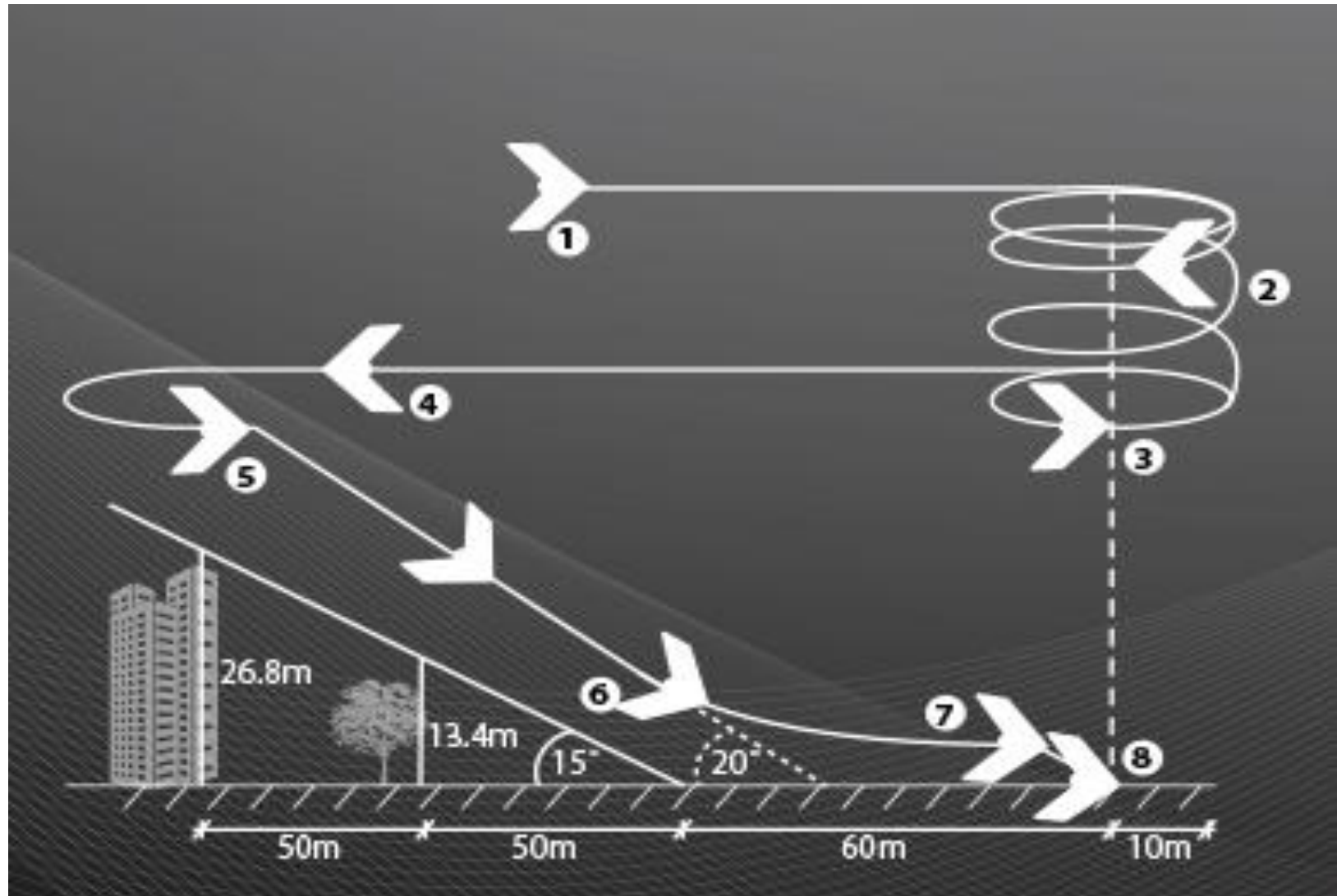
eBee
senseFly



eBee
senseFly



DIAGRAMA DE SU CAPACIDAD DE ATERRIZAJE



FIBRA DE CARBONO + PLÁSTICO



En general garantizan mas de 250 barrigazos sin que se estropee, y venden el cuerpo por separado como repuesto.

Hay operadores muy expertos que lo agarran con la mano al momento de aterrizar y no tocan tierra.



UN SEXTOPTERO MUY REPUTADO



Observen que se trata de un controlador estándar de aeromodelismo.



LAS CAMARAS SON LOS OJOS DEL SISTEMA

Por lo general,
programables a foco fijo

Canon S 110

- Suelen tener entre 12 a 16 Megapixeles.
- Con distancia focal entre 5 a 25 mm, pero se suele usar mucho una distancia focal de 16 mm.
- Es necesario que la cámara guarde la foto en forma muy rápida, máximo 1 segundo.



Por supuesto, están las NIKON, LEICA, ROLLEI y muchas más.
Asegúrese de que sean compatibles con el **Dron**.

CÁMARAS MAS SOFISTICADAS SUELEN SER MAS COSTOSAS



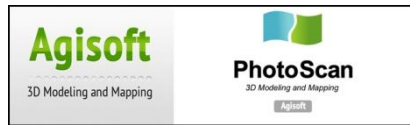
Cámara de espectro muy amplio, para monitoreo de cosechas, bosques y uso agrícola principalmente.



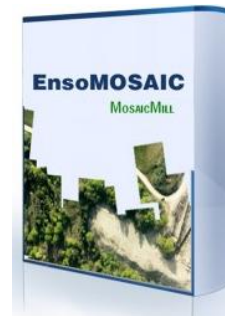
Cámara Térmica, para monitoreo especial de instalaciones industriales y áreas críticas a la temperatura



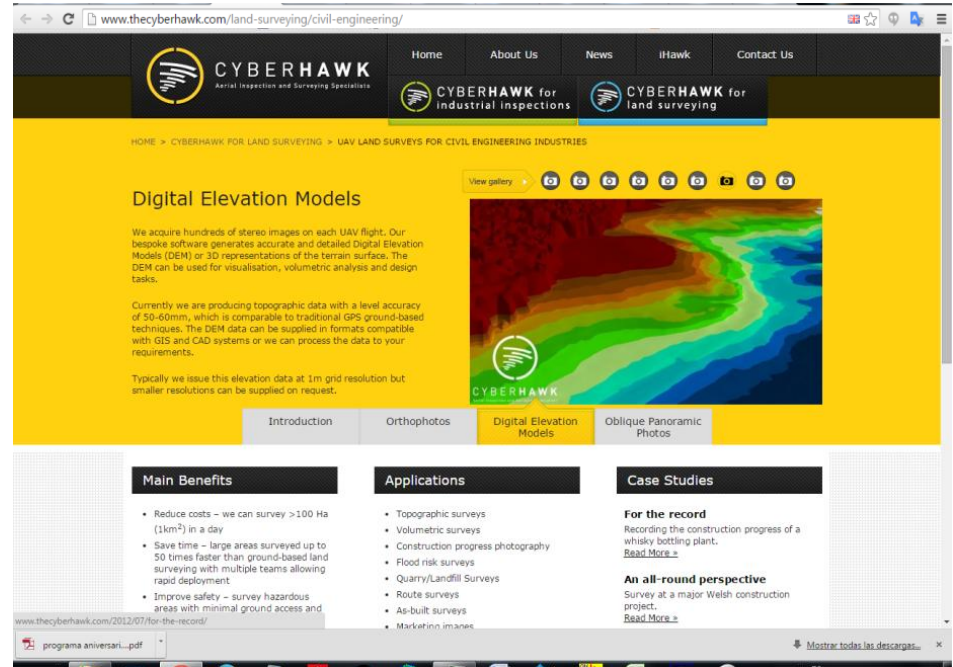
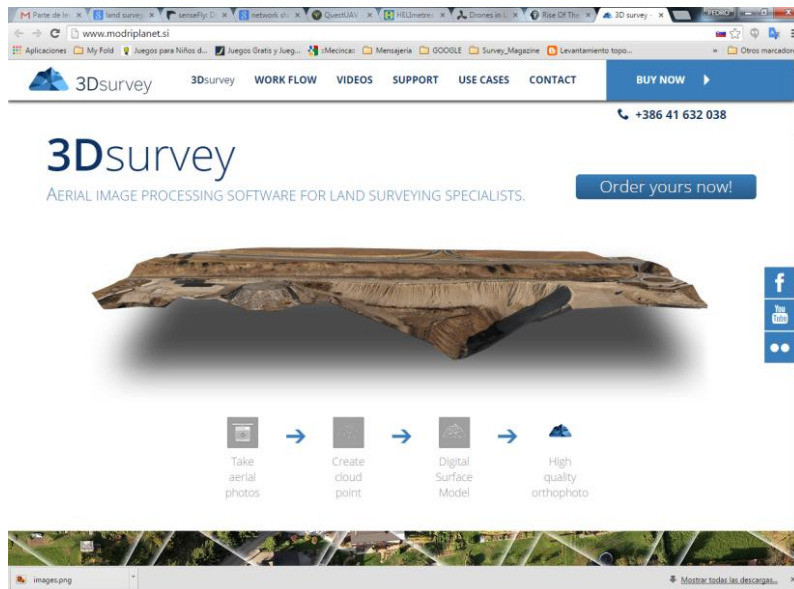
SOFTWARE PARA DRONES TOPOGRAFICOS



3D Modeling and Mapping



SERVICIOS DE TOPOGRAFÍA CON DRONES



Software:

- Compra completa
 - Alquiler mensual
 - Pago por proceso:
por imágenes
por kilómetros
cuadrados.
- Con o sin asesoría.



MANTENIMIENTO DE TORRES ELÉCTRICAS Y CHIMENEAS EN LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA



SERVICIOS DE INSPECCIÓN

- UAS topográficos en la palma de nuestra mano



HELmetrex

Home Services Products Gallery About Us Links QUESTUAV Support Contact Us

Surveyor Package from QUEST

"UAS Surveying in the palm of our Hand"

HELmetrex is a CASA certified UAV Operator (OC No. SQ599747-U-02) and a founding member of ACUO.

This screenshot shows a collection of surveying equipment including a yellow and black QUEST UAV, a laptop, and various accessories. The text 'Surveyor Package from QUEST' is prominently displayed. Below the image, the slogan 'UAS Surveying in the palm of our Hand' is featured, along with the company's certification information.



HELmetrex

Home Services Products Gallery About Us Links QUESTUAV Support Contact Us

Q-200 SURVEYOR-PRO

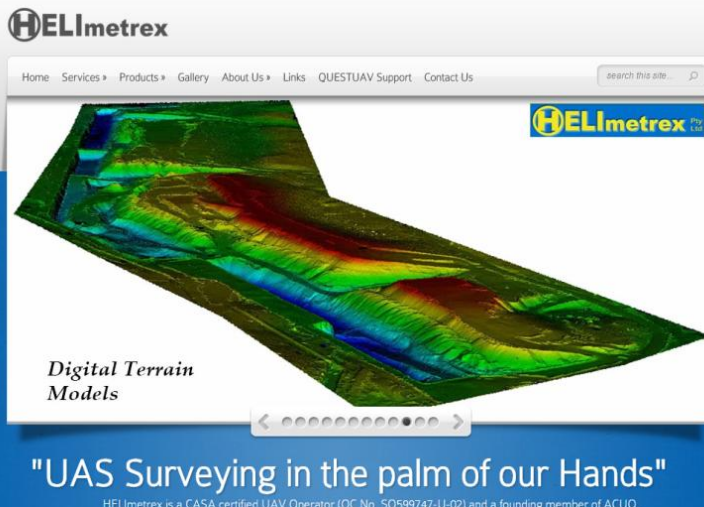
HIGH RESOLUTION SURVEYS

DEM
POINT CLOUD
2D ORTHOMOSAICS
3D SURFACE MODELS

"UAS Surveying in the palm of our Hands"

HELmetrex is a CASA certified UAV Operator (OC No. SQ599747-U-02) and a founding member of ACUO.
Australia's First UAV Service Provider - Since 2002.
with over 40 years experience in Aerial survey and surveying

This screenshot features a yellow and black Q-200 Surveyor-Pro UAV flying over a quarry. The text 'Q-200 SURVEYOR-PRO' is displayed in large letters. Below the image, the text 'HIGH RESOLUTION SURVEYS' is followed by a list of services: DEM, POINT CLOUD, 2D ORTHOMOSAICS, and 3D SURFACE MODELS. The slogan 'UAS Surveying in the palm of our Hands' and the company's certification and experience are also included.



HELmetrex

Home Services Products Gallery About Us Links QUESTUAV Support Contact Us

Digital Terrain Models

"UAS Surveying in the palm of our Hands"

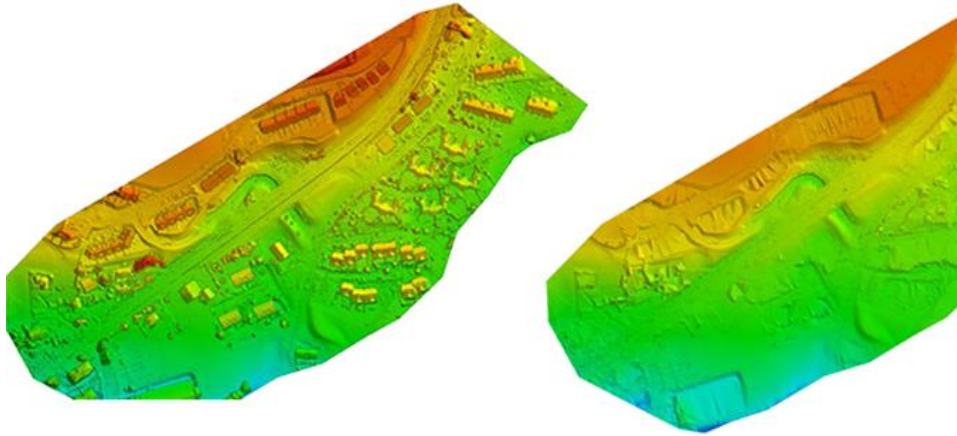
HELmetrex is a CASA certified UAV Operator (OC No. SQ599747-U-02) and a founding member of ACUO.

This screenshot displays a 3D Digital Terrain Model (DEM) of a landscape, showing elevation changes in various colors. The text 'Digital Terrain Models' is positioned below the image. The slogan 'UAS Surveying in the palm of our Hands' and the company's certification information are also present.



PRODUCTOS FINALES

MODELO DIGITAL DE TERRENO



ORTOMOSAICO 3D

/

3D-Orthobildmosaik
3D ortho image mosaic
ORTOFOTOMAPA TRIDIMENSIONAL



PRODUCTO FINAL

ORTHOMOSAIC AND DIGITAL ELEVATION MODEL GENERATION RESULTS

"2010-08-29 MOTORWAY SECTION 1 (400)"

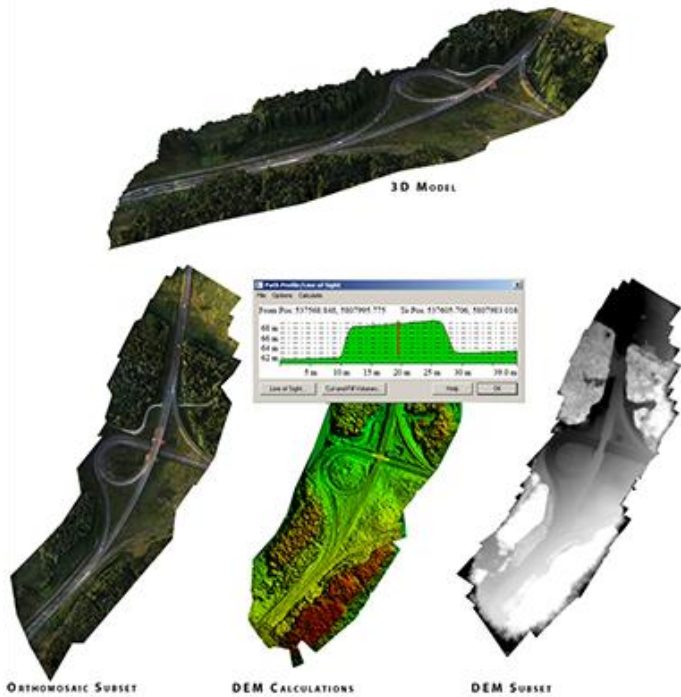
IMAGERY PROVIDED BY:



CONTOUR GENERATION



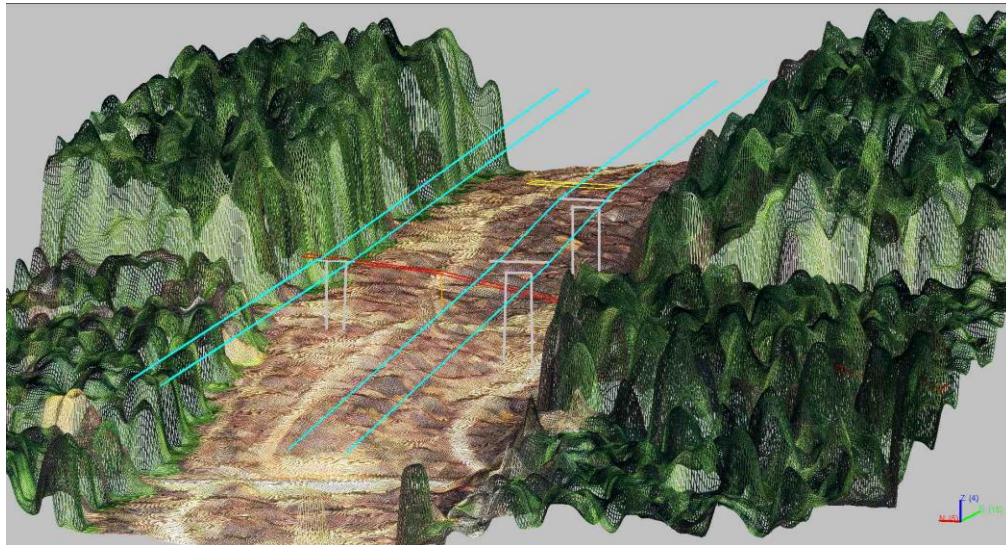
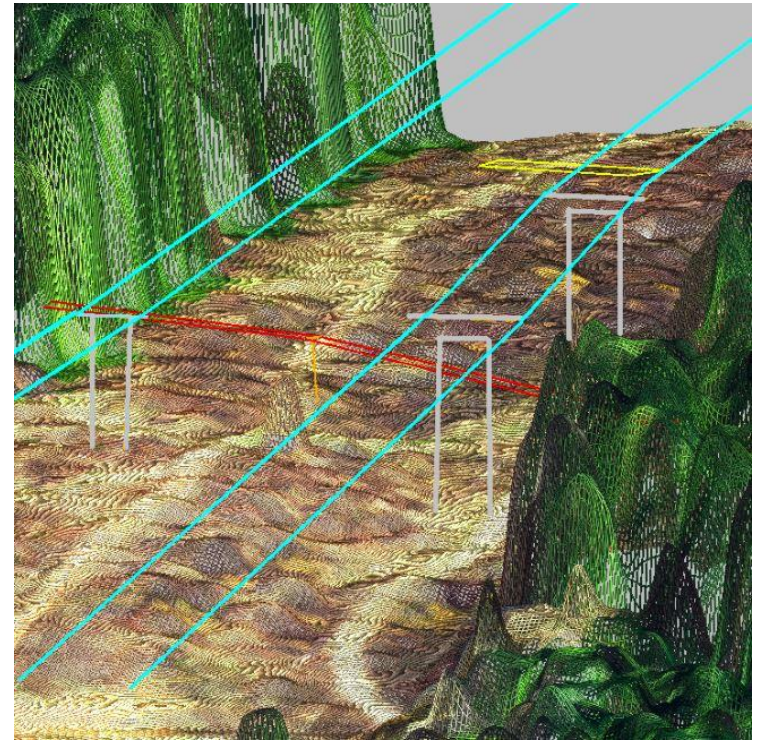
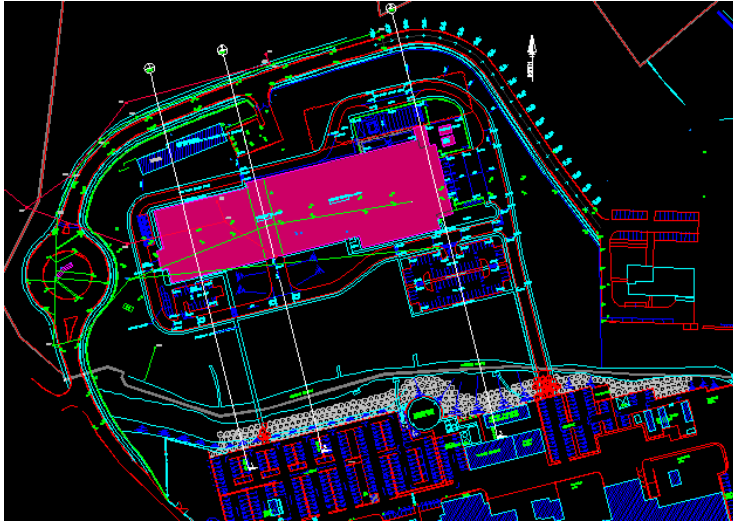
HIGH RESOLUTION



THE EXAMPLE ABOVE ILLUSTRATES AN ORTHOMOSAIC COMPOSED OF 392 IMAGES AND A CORRESPONDING DIGITAL ELEVATION MODEL. A RESOLUTION OF 13CM GROUND SAMPLE DISTANCE (GSD) AND GEO-REFERENCED TO AN ACCURACY OF 2-6M. THE OVERALL LENGTH OF THE MOTORWAY STRIPMAP IS 5KM. THIS DATA SET IS INTERESTING BECAUSE IT HAS NO CROSS-TRACK OVERLAP AND A LARGE AMOUNT OF IN-TRACK OVERLAP (>80%), WHICH ALLOWS US TO GENERATE THE REQUIRED TERRAIN DATA AND ORTHOMOSAIC STITCHING ROUTINES.

PRODUCTO FINAL

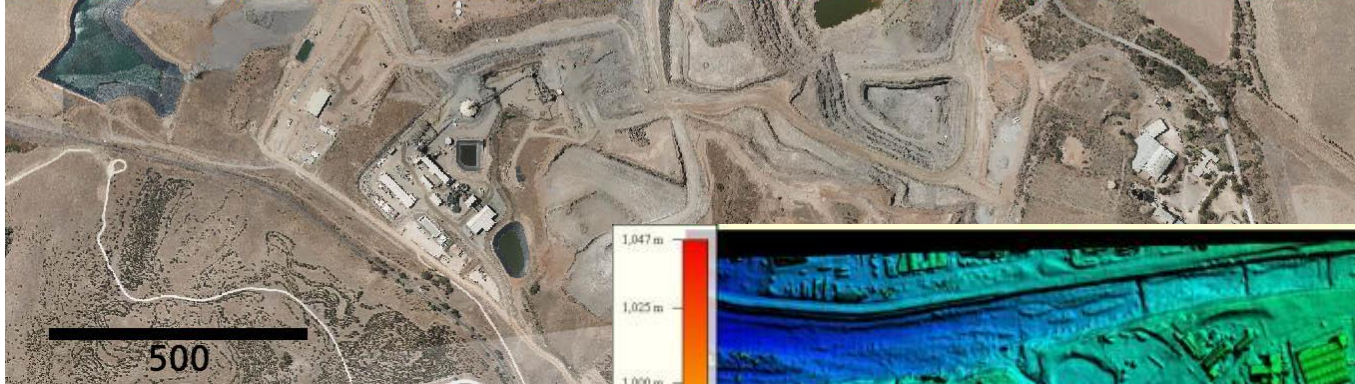
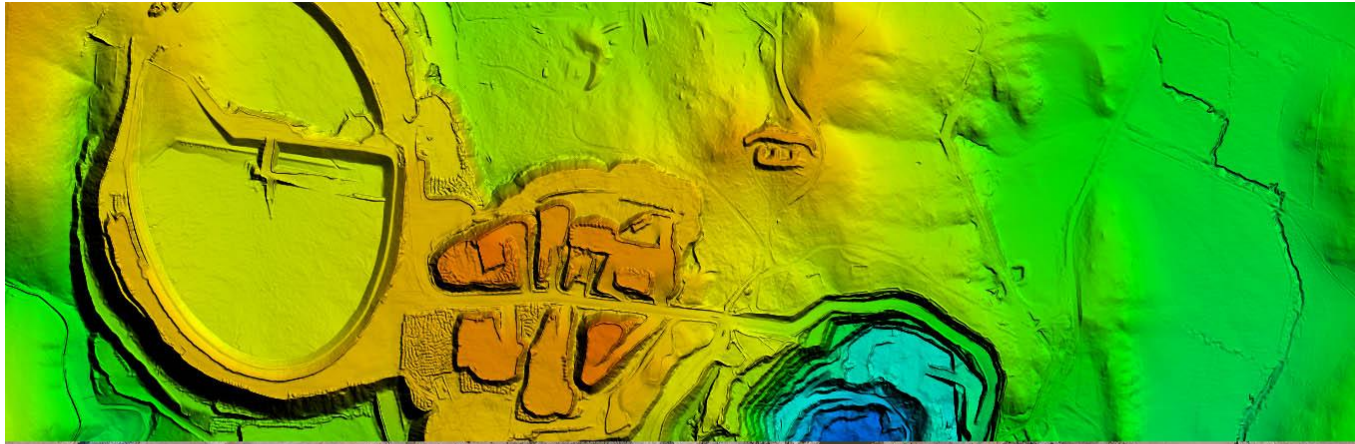
PLANIMETRÍA



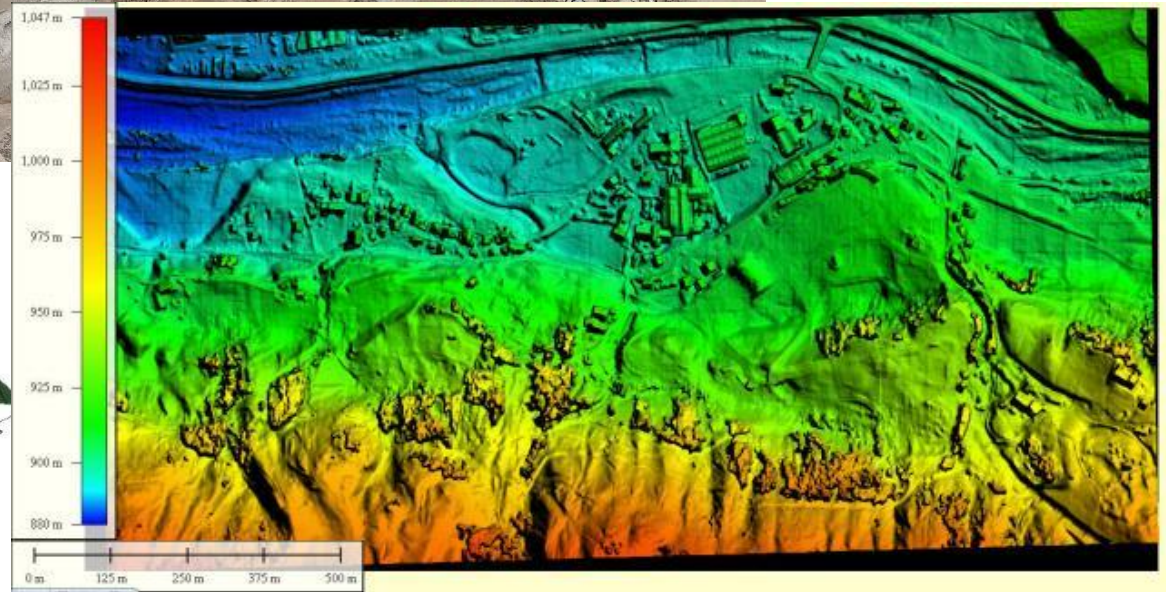
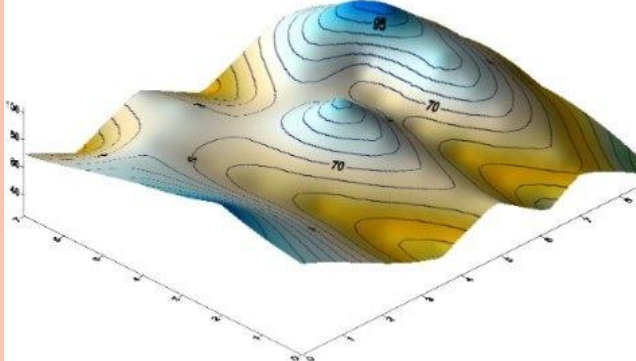
MODELO DIGITAL DE TERRENO



PRODUCTO FINAL



ALTIMETRÍA



CONCLUSIONES



La evolución continua en la medida en que el hombre realiza progresos en su cultura. Estos aportes a la Topografía, no implican ni mucho menos la preocupación de algunos profesionales, de que los **Drones** van a reemplazar su trabajo de campo. Contrariamente, los **Drones** realizarán nuevos aportes laborales, que al igual que el GPS, las Estaciones Totales y los Escáneres enriquecerán su patrimonio profesional y aumentarán sus niveles de conocimiento.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

