

**FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECHANICAS  
COMITÉ DE PROYECTO DE GRADO  
MODALIDAD \_PRÁCTICA EMPRTERESARIAL**

**SISTEMA PARA LA REALIZACIÓN DE FOTOGRAMETRÍA UTILIZANDO UAVS.**

**Presentado por:**  
Jhon Henry Otero Parra

**Director:**  
M.Sc. Hernando González Acevedo

**Asesor:**  
Ing. Nelson Jaimes

# Objetivo general

Proporcionar soporte técnico para el desarrollo de sistemas para la realización de fotogrametría utilizando UAVs.

## Objetivos específicos

- \* Realizar manual de mantenimiento y operación de los vehículos aéreos no tripulados (UAVs).
- \* Investigar las últimas tecnologías disponibles en el mercado de los UAVs .
- \* Investigar los adelantos de los software de fotogrametría y los procedimientos.

# INTRODUCCIÓN

La práctica empresarial es importante porque es una oportunidad para que el estudiante incorpore saberes, habilidades y actitudes vinculados a situaciones reales del mundo de laboral; aprenda a socializarte con personas con diferentes formaciones, experiencias laborales, etc. Además le aportan elementos que contribuyen a elegir su orientación profesional futura, así como amplían sus horizontes respecto de los posibles campos específicos de desempeño laboral.

# ELECTRO SOFTWARE

ELECTRO SOFTWARE es una compañía desarrolladora de software de inteligencia geográfica para la gestión de servicios distribuidos por red. Tiene una experiencia superior a 22 años de desarrollo y mejoramiento continuo.

ELECTRO SOFTWARE ha instalado soluciones para la gestión de redes a las que están vinculados más de cuatro millones de clientes en Colombia, Venezuela y la República Dominicana



## Misión

Crear soluciones software que se anticipen y superen las necesidades de nuestros clientes, para que realicen una Gestión eficiente en su línea de negocios, apoyados en la experiencia y conocimiento de nuestro equipo humano, en la innovación tecnológica y en la mejora continua de Electro Software.

## Visión

Ser en el año 2015 la empresa colombiana desarrolladora y comercializadora de soluciones software con alto Posicionamiento en el mercado nacional e internacional, basando nuestras actividades en la promoción, sostenimiento, actualización y mantenimiento de las soluciones entregadas a nuestros clientes.



# UAV

Un vehículo aéreo no tripulado, (UAV por siglas en inglés) también conocido como VANT, es una aeronave que vuela sin tripulación humana a bordo.

Las principales aplicaciones de los AUVs son:

- \* Agricultura de precisión
- \* Inspección de líneas eléctricas
- \* Arqueología.
- \* Urbanismo.
- \* Cartografía de amplias extensiones.
- \* Búsqueda y rescate.

# UAV Bramor

El UAV bramor es utilizado para inspeccionar líneas de energía, realizar vuelos largos donde se necesite recorrer largas distancias.



- \* Capacidad 600 g.
- \* Velocidad de crucero 62 km/h.
- \* Velocidad máxima 104 km/h.
- \* Radio de vuelo 40 km.
- \* Altura máxima 2000 m.
- \* Peso 3,2 kg.
- \* Envergadura alas 230 cm.

## MD4-1000

- \* Tiempo de vuelo hasta 88 minutos.
- \* Velocidad de crucero 15 m/s.
- \* Velocidad de elevación 7 m/s.
- \* Carga útil 1200g.
- \* Techo de vuelo 1000 metros.
- \* Soporta vientos de 13 m/s (47 km/h).
- \* Dimensiones 1030 mm desde el centro de rotor a otro rotor, altura 500 mm.
- \* Radio de vuelo min. 500 m con RC hasta 40 km con waypoint.

El MD4-1000 es utilizado para inspeccionar torres de energía, realizar vuelos en terrenos pequeños o donde las condiciones del terreno no faciliten el despegue y toma de fotografías termografías.



# Manual de mantenimiento MD4-1000

## Mantenimiento preventivo

Es la programación de actividades de inspección del equipo, tanto funcionamiento como limpieza, que deben realizarse periódicamente, para detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno.



## Mantenimiento general motor

Son fabricados por Plettenberg, proveedor de componentes en la industria militar, ofrecen alrededor de 96.000 horas de uso sin necesidad de realizar labores de mantenimiento correctivo.



## Montaje de las aspas

Las aspas están hechas de carbono, son robustas y, junto con los motores, son altamente eficientes.

El md4-1000 tiene dos rotores que giran a la izquierda (sentido anti horario / CCW) y dos que giran a la derecha (en sentido horario / CW).



# Baterías LiPo

Son una variación de las baterías de iones de litio (Li-ion). Sus características son muy similares, pero permiten una mayor densidad de energía, así como una tasa de descarga bastante superior. Estas baterías tienen un tamaño más reducido respecto a las de otros componentes. En la figura 18 se muestra la batería del microdrone MD4-1000, es una batería de 6 celdas con un voltaje nominal de 22,2v.



# Proveedores Electro Software

C-astral, Eslovenia



Microdrones, Alemania



[microdrones.com](http://microdrones.com)

Cartogalicia, España



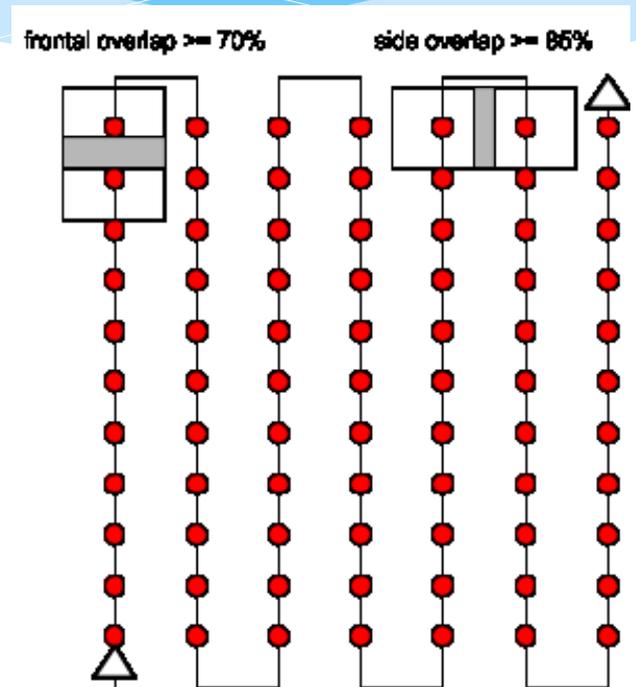
# FOTOGRAMETRÍA

La palabra fotogrametría deriva del vocablo "fotograma" (de "phos", "photós", luz, y "gramma", trazado, dibujo), como algo listo, disponible (una foto), y "metrón", medir. Por lo que resulta que el concepto de fotogrametría es: "medir sobre fotos".

La fotogrametría tiene una gran cantidad de aplicaciones y ámbitos de investigación, como la arquitectura, la escultura, la meteorología, la medicina, arqueología, etc.; y por supuesto, la topografía, en la que se utilizan fotografías aéreas.

# Plan de vuelo

El plan de vuelo y la adquisición de imágenes son críticas para la cartografía de buena calidad. La calidad y precisión de los resultados dependen directamente de la calidad y precisión de las imágenes tomadas. El plan de vuelo tiene que ser escogido dependiendo del tipo de terreno (ciudad, ríos, bosques, etc.).



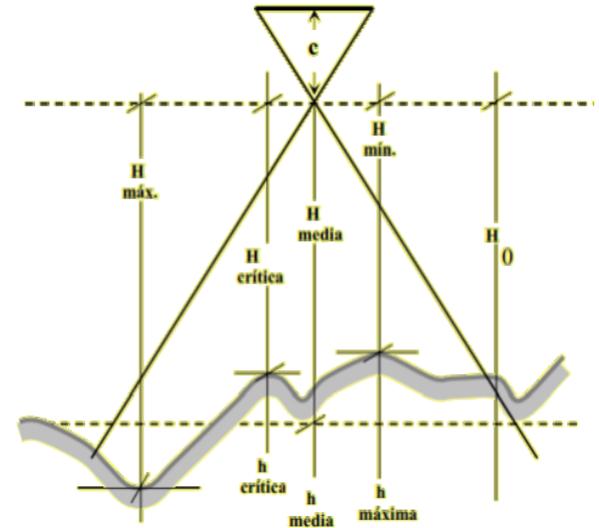
# Altura de vuelo

Las fotografías aéreas resultantes de un vuelo fotogramétrico no tienen una escala exacta, al ser el resultado de una perspectiva cónica y por el efecto ondulante del terreno.

$$\frac{1}{E} = \frac{c}{H}$$

Donde:

- \*  $c$  = Distancia focal.
- \*  $H$  = Altura media del vuelo.
- \*  $E$  = Denominador de escala



# Distancia entre tomas aéreas consecutivas

Teniendo en cuenta la superposición necesaria la siguiente formula calculara la distancia entre cada toma:

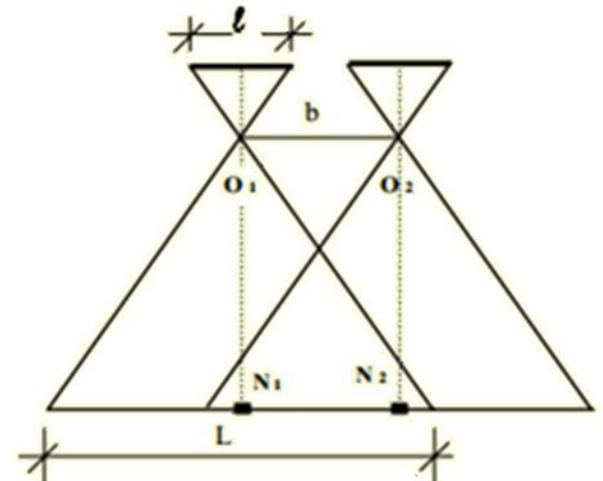
$$B = L \left( 1 - \frac{p}{100} \right)$$

Donde:

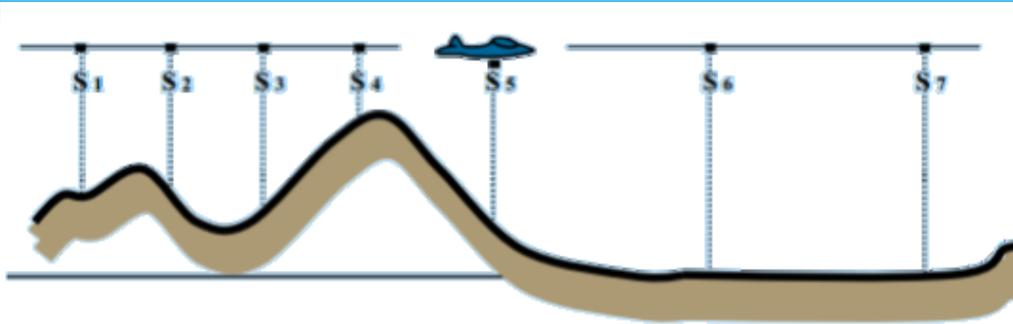
B= espacio entre dos imágenes.

p= porcentaje de superposición.

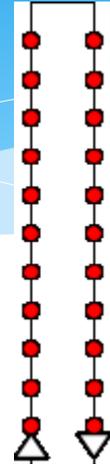
L= longitud de la foto.



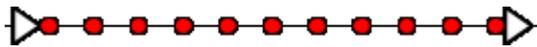
# Casos especiales



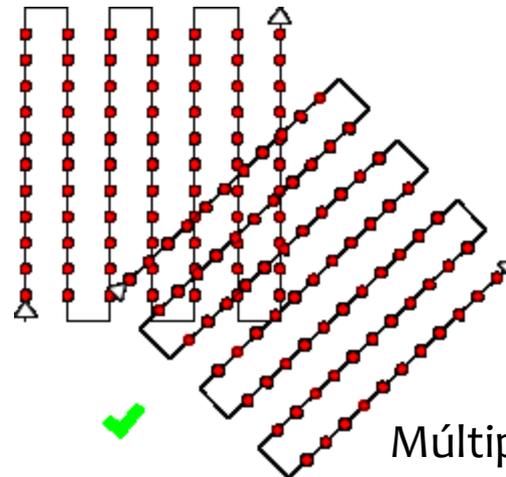
Terrenos con desniveles



Viaje de dos vía



Viaje de una sola vía



Múltiples vuelos

# Generación de ortofoto con EnsoMOSAIC

EnsoMOSAIC es software de fotogrametría para triangulación aérea y para la producción automática de orto-mosaicos a partir de fotografías aéreas digitales o análogos.

Pasos básicos para realizar un ortomosaico:

- \* Abrir imágenes para su procesamiento.
- \* Calcular pirámides.
- \* Triangulación aérea.
- \* Elevación de modelo.
- \* Mosaico de imagen.

# MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE ÁRBOLES

- \* **Telemetro laser** El telémetro láser es capaz de realizar medidas de distancia de forma automática con una gran precisión.
- \* **Sistema Laser-cámara** El sistema está formado por una cámara integrada con un generador de línea laser y un generador de punto laser.



# Conclusiones

- \* Cada tipo de AUV es mejor para diferentes aplicaciones.
- \* El mantenimiento del microdrone MD4-1000 es sencillo porque los motores brushless tienen 90000 horas de uso antes de necesitar.
- \* Hacer una buena planificación de vuelo es parte esencial para realizar un buen trabajo de fotogrametría.
- \* La práctica empresarial fue una oportunidad para demostrar las competencias adquiridas en los años de estudio y adquirir experiencia.