



TEC | Tecnológico
de Costa Rica



Cuantificación de la Erosión Hídrica Mediante Fotogrametría con Vehículos Aéreos no Tripulados (UAV)



Sergio Arriola Valverde
Milton Solórzano Quintana
Natalia Gómez Calderón
Karolina Villagra Mendoza
Renato Rimolo-Donadio

Escuela de Ingeniería Electrónica
Escuela de Ingeniería Agrícola
Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Cornelia Miller Granados
Andrés Barahona Contreras
Christian Vargas Bolaños

Laboratorio PRIAS,
Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT)



Julio 2017

Contexto y Problema



Contexto y Problema

¿Qué metodologías para cuantificación de erosión existen?

Estacas graduadas

Estaciones de aforo

Parcelas de escorrentía

Contexto y Problema



Parcelas de escorrentía



Sistema receptor

Contexto y Problema

Desventajas del uso de parcelas de escorrentía

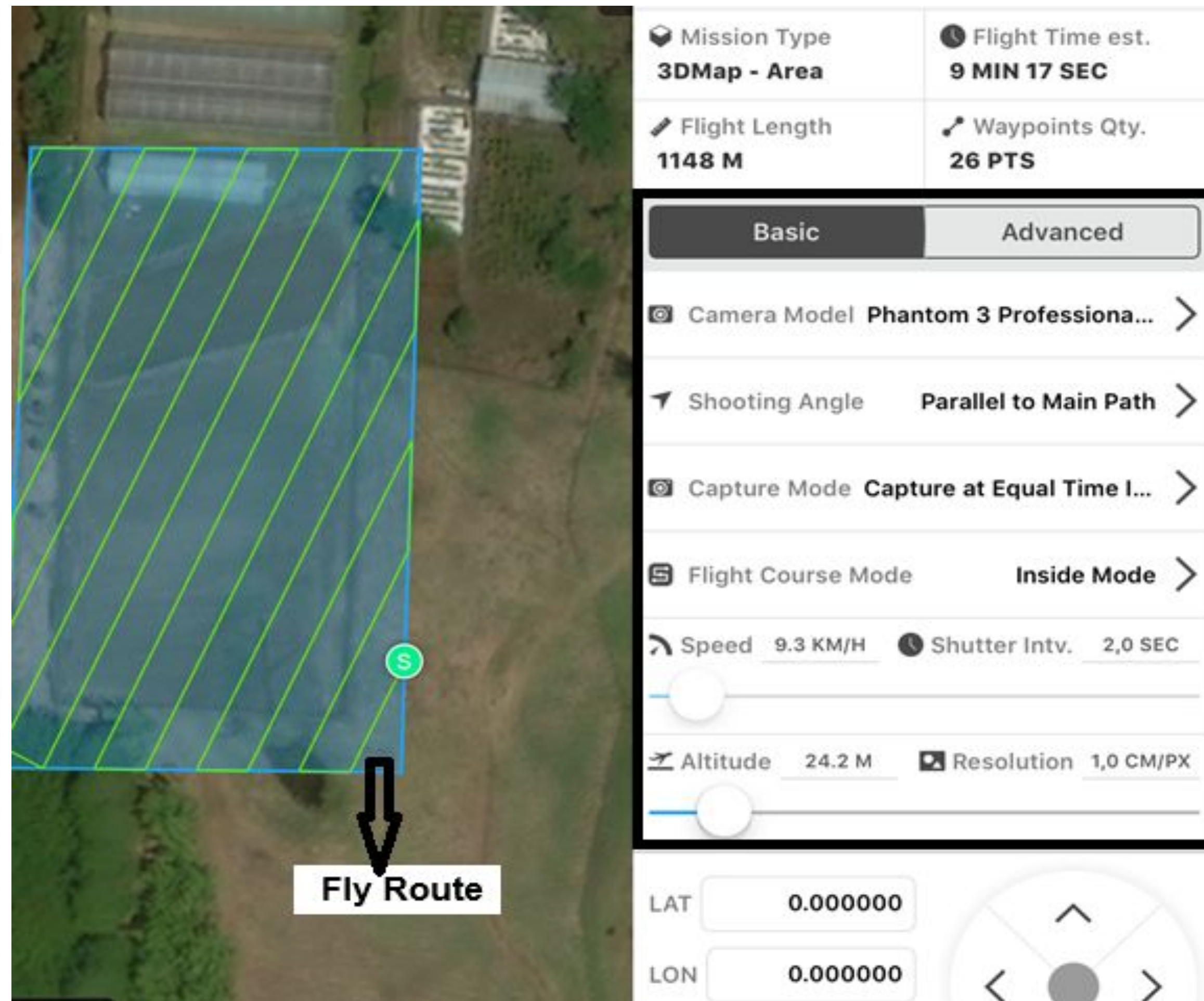
- Alto costo de construcción.
- Gastos en mantenimiento y funcionamiento.
- Trabajo manual no calificado.
- Uso ineficiente del suelo.
- Resultados experimentales escasos de precisión

Fotogrametría UAS

Plataformas de vuelo



Planeación de Levantamiento Fotogramétrico



Mission Type: 3DMap - Area
Flight Time est.: 9 MIN 17 SEC
Flight Length: 1148 M
Waypoints Qty.: 26 PTS

Basic | Advanced

Camera Model: Phantom 3 Professiona...
Shooting Angle: Parallel to Main Path
Capture Mode: Capture at Equal Time I...
Flight Course Mode: Inside Mode

Speed: 9.3 KM/H | Shutter Intv.: 2,0 SEC
Altitude: 24.2 M | Resolution: 1,0 CM/PX

LAT: 0.000000
LON: 0.000000

Fly Route



Mission Type: 3DMap - Area
Flight Time est.: 9 MIN 17 SEC
Flight Length: 1148 M
Waypoints Qty.: 26 PTS

Basic | Advanced

Front Overlap Ratio: 84 %
Side Overlap Ratio: 80 %
Course Angle: 65 °
Margin: 0.0 M
Gimbal Pitch Angle: -79,6 °
End-Mission Action: RTH Alt. 31.1 M

Fly Route

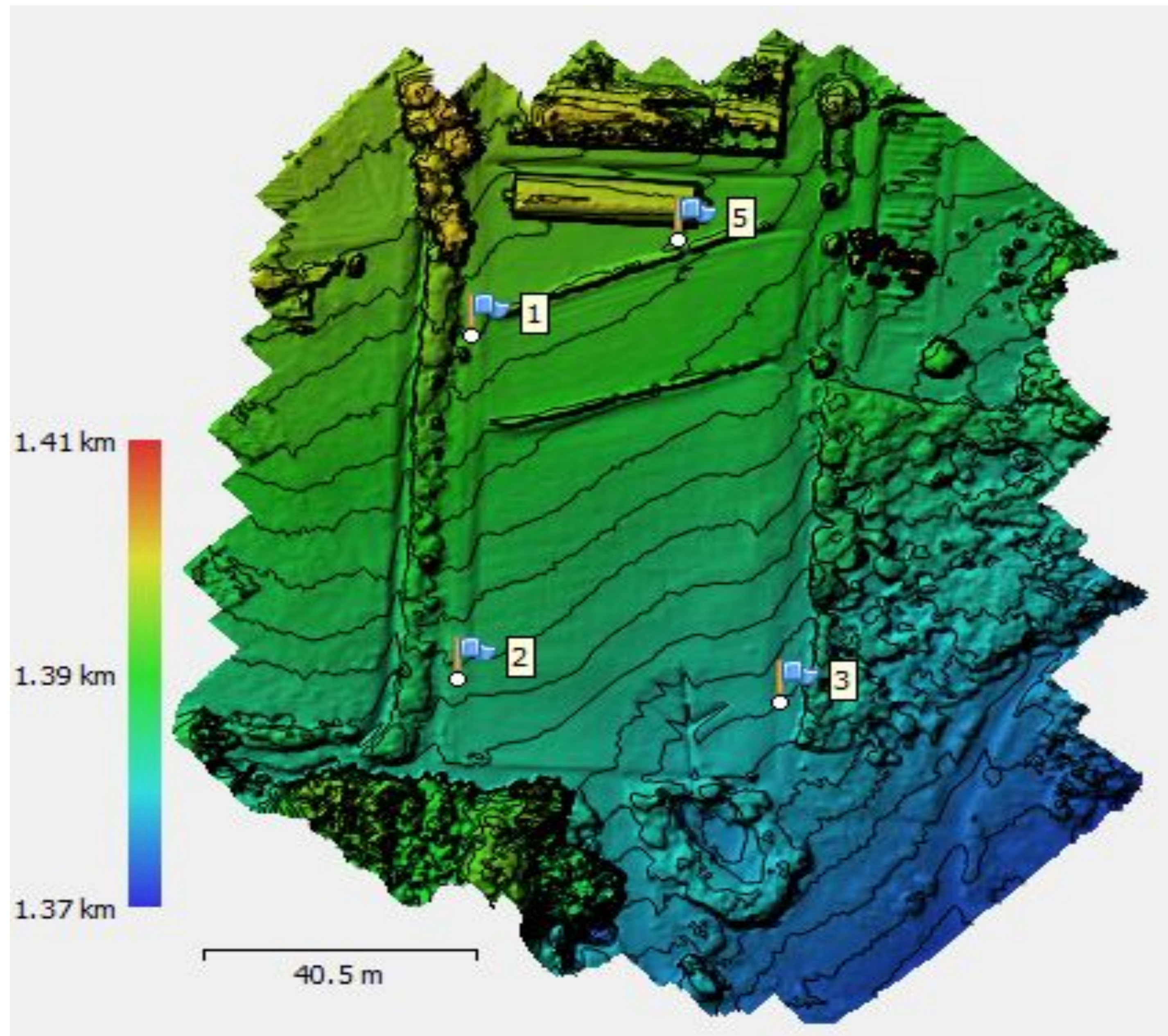
Procesamiento de información



Punto de control en tierra GCP, con estación de referencia GNSS-RTK

Herramienta de procesamiento: Agisoft Photo Scan Professional

Resultados



Modelo Digital de Elevación (DEM), 1.2 cm/pix de resolución espacial

Resultados



Ortomosaico

Resultados



Modelo 3D, insertado en *Google Maps*

Resultados

RMSE

| Nombre | Error X (cm) | Error Y (cm) | Error Z (cm) | Total (cm) | Imagen (pix) |
|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|
| 1 | -0.988875 | 6.77665 | 0.986576 | 6.91912 | 1.865 (33) |
| 2 | 12.6342 | 1.28809 | -0.611085 | 12.7144 | 2.933 (49) |
| 3 | -7.05822 | -8.57385 | -0.575772 | 11.1203 | 1.602 (49) |
| 5 | -4.58794 | 0.490167 | 0.0480357 | 4.6143 | 2.404 (31) |
| Total | 7.60705 | 5.50757 | 0.688186 | 9.411386 | 2.279 |

Resultados

Mediante sistemas UAV comerciales es posible realizar levantamientos fotogramétricos de alta resolución.

Mediante la utilización de puntos de control en tierra (GNSS) y software de procesamiento en fotogrametría fue posible generar DEMs de alta resolución.

Se ha logrado obtener resoluciones espaciales cercanas a 1cm/pix a alturas de vuelo de alrededor de 25 metros, traslape frontal-lateral de 80% y un giro de 65° a la ruta de vuelo programada.

El aumento de resolución espacial y precisión de productos fotogramétricos, va en función de la calidad y cantidad de puntos de control en tierra, así como la calidad de las imágenes.

Mediante el modo de filtrado de puntos de control por imagen, es necesario ubicar de manera correcta los puntos de control por imagen debido a que una ubicación aproximada genera un aumento en el error cuadrático medio RMSE.

Trabajo en Desarrollo

Se pretende reducir el RMSE de los modelos digitales de elevación para garantizar precisión en los mismos.

Se está estudiando la variabilidad espacial de los puntos de control, como referencia para establecer una comparación precisa a lo largo del tiempo.

Se están iniciando estudios de la variación de volumen dinámico erosionado a lo largo de la estación lluviosa para luego crear modelos del fenómeno.



Muchas gracias!