



CARTOFEDO 20 20
XI CLINIC NACIONAL



LIDAR & Fotogrametría en los mapas bases de orientación: estado actual

Manuel Jurado
Clinic Cartografía FEDO
14 de noviembre 2020



1. ESTADO ACTUAL

- Adquisición
- Procesamiento

2. DRONES PARA MAPAS BASE

3. CASOS DE ESTUDIO

- Campeonatos de Australia 2018
- Swiss O'Week 2021

4. LINEAS DE INVESTIGACIÓN

5. REFERENCIAS

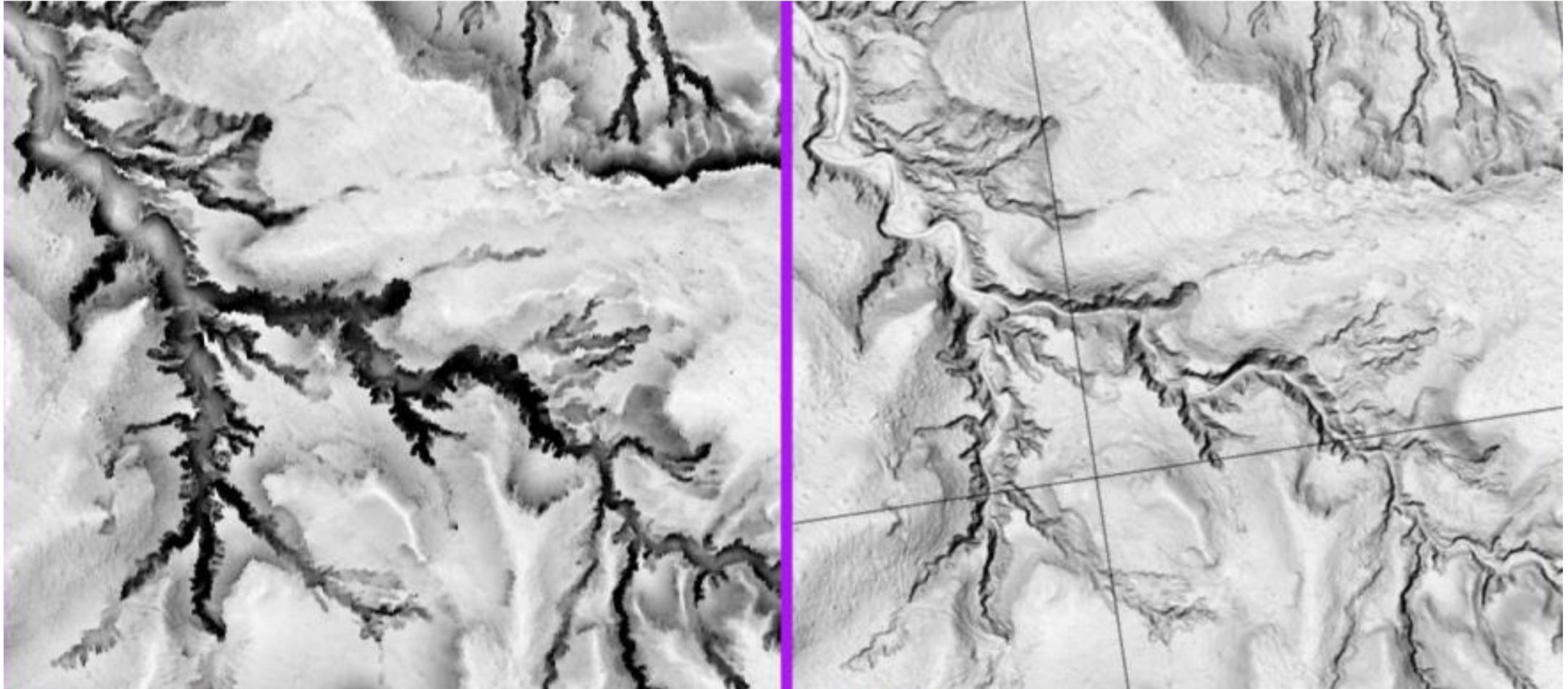
- Estado actual PNOA – LIDAR España (Presentación J.M. Garrido)
- Rioja a 4 y Navarra a 12 pts/m²
- ¿Y en Europa?
 - BEL, CZ, DK, EST, IRE, LV,LIT, LUX, MT, NEL, NOR, AUT, POL, SVK, SUI, SUE, SLO, UK
 - ITA (Parcialmente), FRA (2021-2025)
- Otros sitios
 - AUS, USA & CAN (Parcialmente), NZ (80%)
- Sensores cada vez más potentes = misma altitud vuelo = mayor densidad
- Densidad para grandes áreas están entre 0.5 a 10 pts/m²

- Existen varios SW que pueden extraer mucha información de datos LiDAR
- Posibilidad de descargar del CNIG archivos LAZ y MDT02 (y/o MDS)
- Reclasificación de la nube de puntos -> Usuario necesita más experiencia
- Siguen habiendo 3 tipos de elementos principales a extraer:
 - Lineales (Curva nivel, cortados, surcos, arroyos, caminos)
 - Puntuales (agujeros, montículos, piedras)
 - Área (densidad de vegetación)
- OCAD 2018 ha mejorado mucho las herramientas LIDAR

PUNTUAL	SW	INPUT	MODO
Depresiones Montículos	KARTTAPULLAUTIN OCAD	MDT Nube de puntos	AUTO
Piedras	LASTOOLS (Relcasificación suelo)	Pendiente Nube de puntos	VISUAL

AREA	SW	INPUT	MODO
Densidad vegetación	Karttapullautin OCAD 18	Nube de puntos	AUTO
Umbrales verticales	LASTOOLS / QGIS	Nube de puntos	AUTO

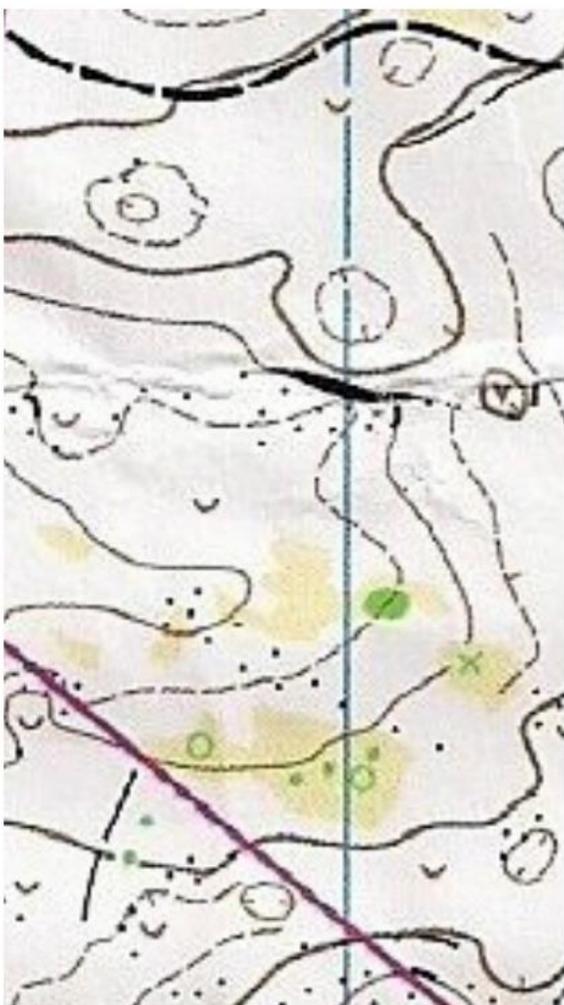
LINEAL	SW	INPUT	MODO
Curva de nivel	Karttapullautin OCAD 18 OL-LASER QGIS	Nube de puntos MDT	AUTO
Cortados	Karttapullautin OCAD 18 OL-LASER	MDT Pendientes	AUTO
Arroyos / surcos	QGIS Relief Visualization Tool	MDT Sky-View Factor Pendiente	AUTO / VISUAL
Caminos	QGIS OCAD 18	Sombreado Pendiente	VISUAL
Límites vegetación	QGIS LASTOOLS / OCAD 18	Intensidad MDSn	VISUAL



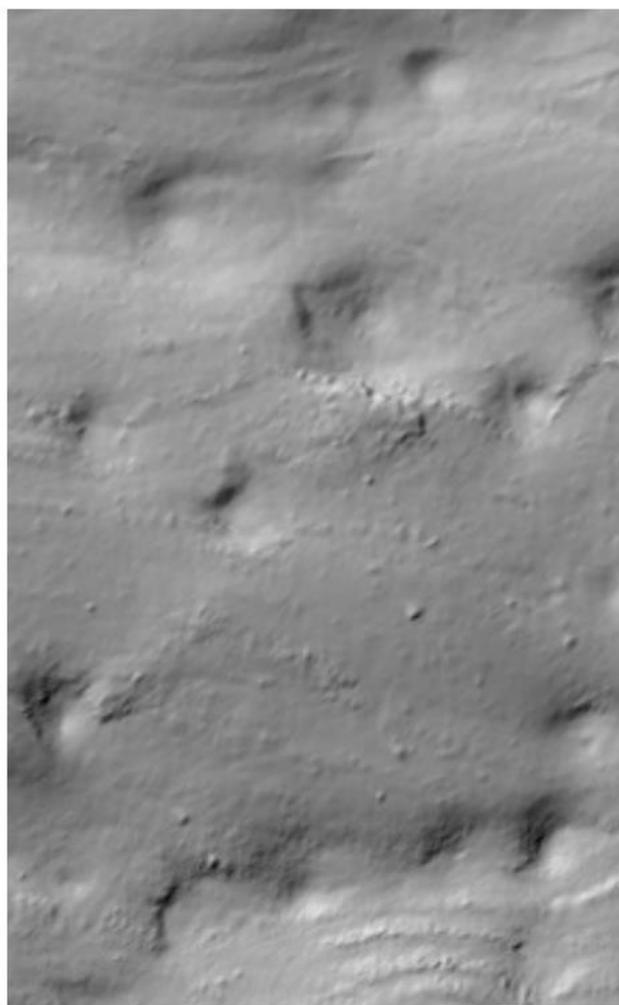
SKY-VIEW FACTOR

PENDIENTES

Crooked Straight (AUS)



Mapa



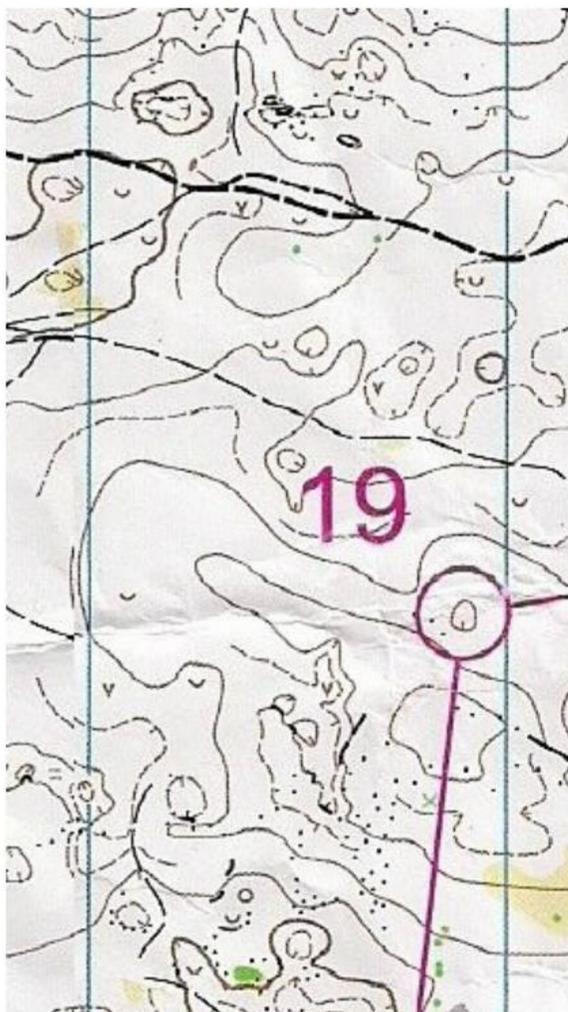
Sombreado



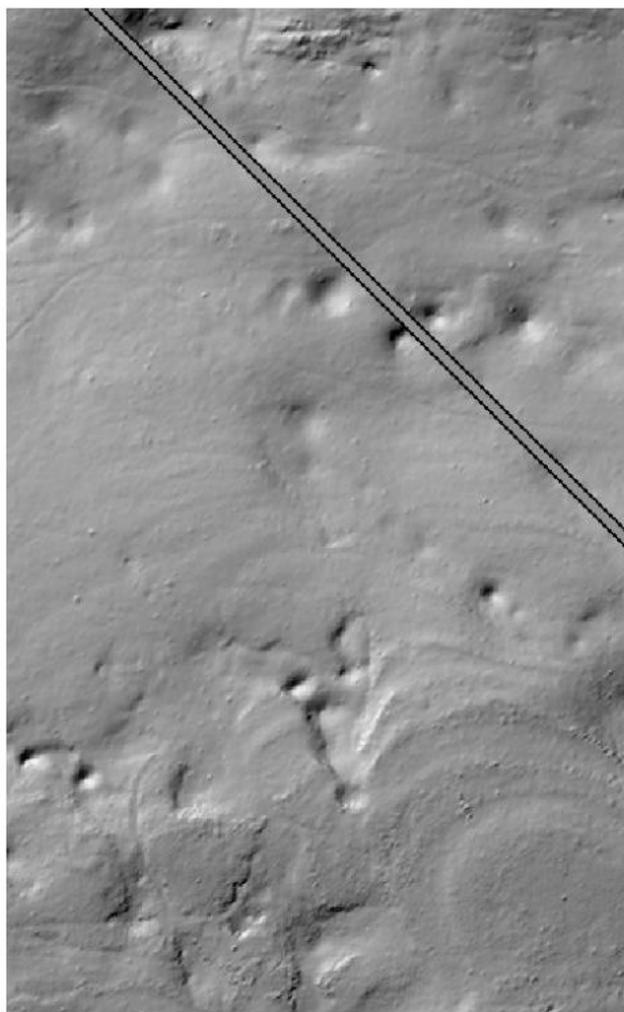
Sky-View Factor

Mapa: "Paski" (CDN)

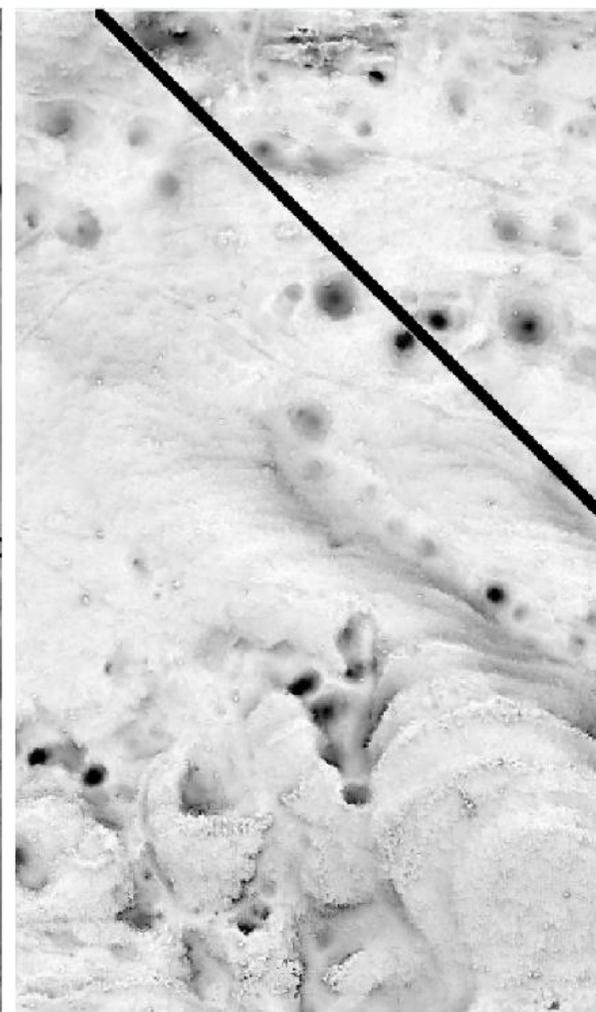
Urbasa (Navarra)



Mapa



Sombreado



Sky-View Factor

Mapa: "Paski"- CDN

Urbasa (Navarra)



Ortofoto



Sky-View Factor

Mapa: "Paski"- CDN

Urbasa (Navarra)

- ¿Cuál os gusta más?
- Un buen mapa base debe servir para geo posicionar los elementos más rápido pero no para sobrecargar más el mapa.
- Reduce el uso de GPS, triangulación, altímetro, láser
- Podemos reducir hasta un 40% el tiempo en campo con un buen producto base
- Siempre primero ver el terreno, imagen mental del mapa y luego localizar elemento en mapa base (no al revés)
- Reconocer mapa base corriendo/caminando primer día

O'Map 2.5m – Base map: Ortophoto (V. Pravilo, 2002)

O'Map 2.5m – Base map: LiDAR + Ortophoto (I.Peilans, 2015)

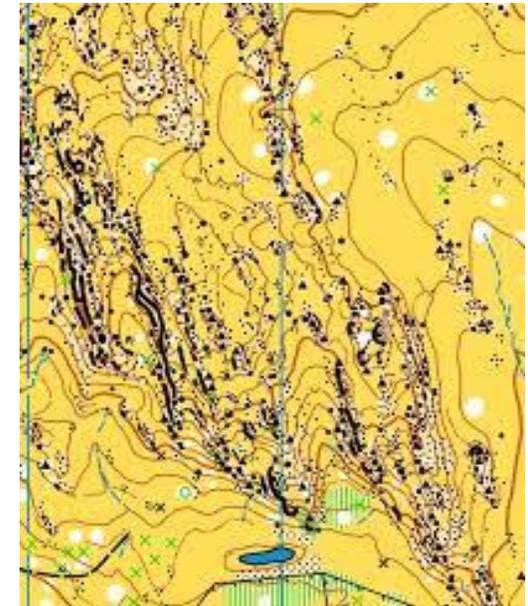
- 1) Vuelo VLOS
- 2) 120 m AGL R=500m

Modelo	Tipo	Autonomia	Precio (€)	Payload	Área cubierta por vuelo (km ²)	GSD @100m AGL
DJI PHANTOM 3	MR	23'	800	12 MP	0.12	4.32 cm
DJI PHANTOM 4	MR	30'	1.500-2000	20 MP	0.15	2.7 cm
DJI MAVIC 2 Mini	MR	31'	500	12 MP	0.15	4.32 cm
DJI MAVIC 2 AIR	MR	34'	900	12/48 MP	0.15	>1.5 cm
DJI MATRICE 300 L1	MR	55'	>20.000	L1 LiDAR + 20 MP	0.4	2.7 cm / >700 pts/m ²
Ebee	ALA FIJA	90'	20.000	24 MP	1.2	2.3 cm



- Campeonatos de Australia 2018, Australia Meridional
- ARA (Airborne Research Australia) voló FOTO+LIDAR con avión para el mapa base
- Terreno semi abierto muy rocoso
- David George, el cartógrafo, voló una zona con su Phantom 3 para comparar ALS vs UAV
- Se generó la curva utilizando Karttapullautin con 4 diferentes DTM : LIDAR, UAV-ODM, UAV-DD, UAV-PM

Tipo	Plataforma	Area	Tiempo	Precio	Sensor	Producto	SW Proc
ALS	Eco Diamona	10 km2	1h	2.000 €	RGB + LiDAR Q-560 Riegl	Orto + nube 20 pts/m2	RiProcess
UAV	Phantom 3	0.5 km2	1h	-	RGB 12MP	Orto 5cm GSD + DTM	<ul style="list-style-type: none"> • Open Drone Mapper (ODM) • Drone Deploy • Precision Mapper





LiDAR



**UAV-Open Drone Mapper
(SW Libre)**



**UAV-Precision Mapper
(Trial libre, pago después)**



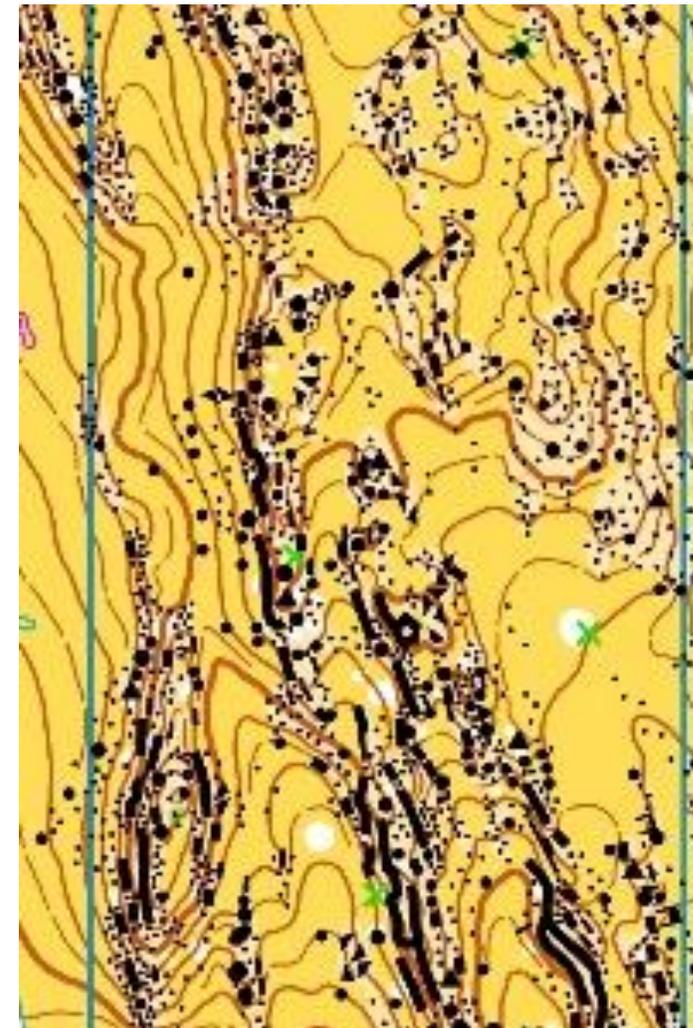
**UAV-Drone Deploy
(Plan online gratis)**



UAV-Open Drone Mapper
(SW Libre)



UAV-Precision Mapper
(Trial libre, pago después)



UAV-Drone Deploy
(Plan online gratis)

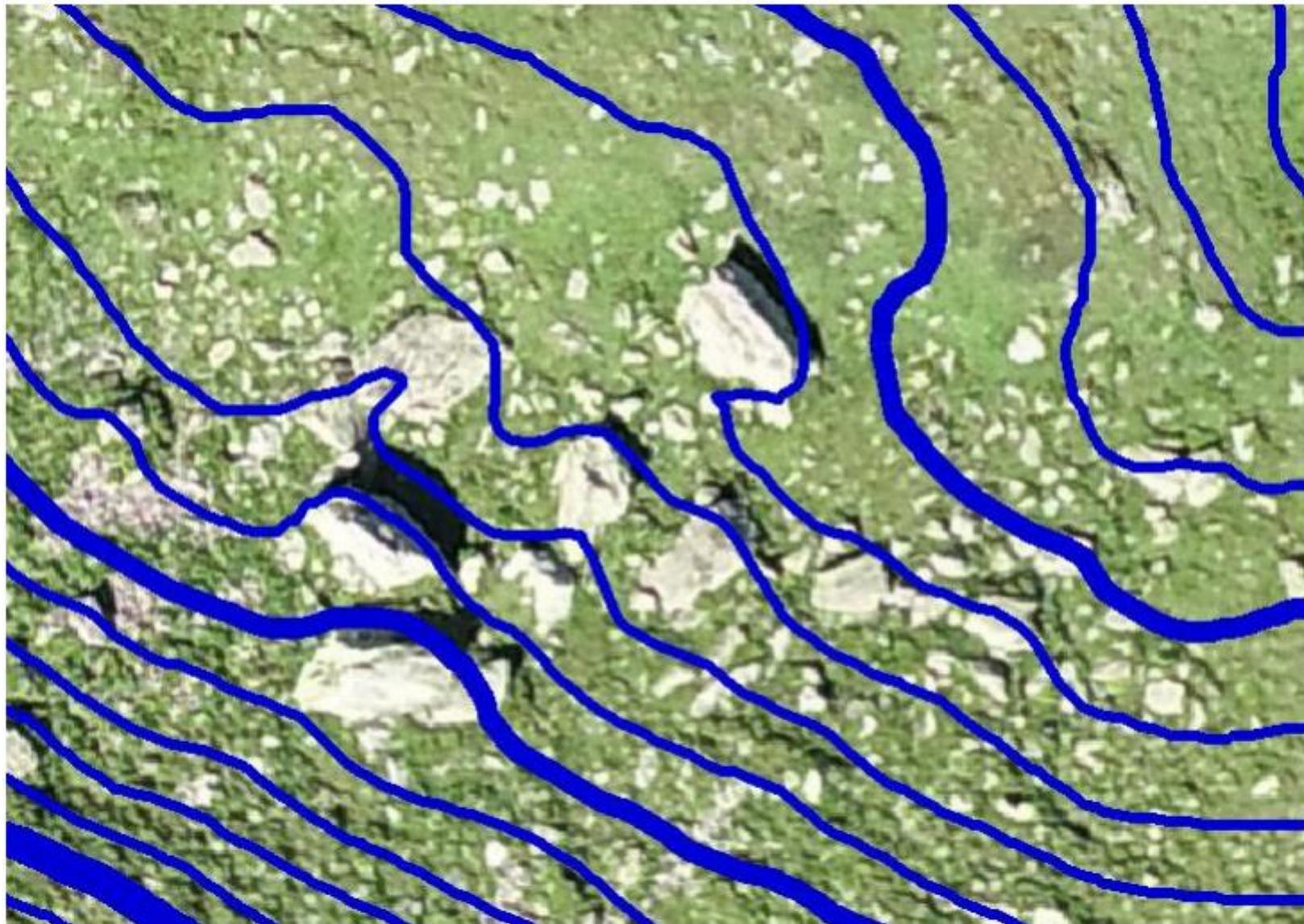
- Suiza no dispone de datos LiDAR a altitudes >2.100 m
- Zona test de 0.5 km² en terreno alpino para la Swiss O' Week 2021
- DJI Phantom 4 20 MP y x3 vuelos de 15-20 minutos
- Volando entre 90-150 m AGL = 4-5 cm/px
- Rendimiento de 20 ha por vuelo aproximadamente en condiciones ideales
- Procesado con Agisoft y utilizando GCP's
- Lo más reciente era ortofoto 0.5 m GSD de SWISSTOPO vs el ortomosaico extraído del UAV (4-5 cm GSD). Se extraen más fácilmente arroyos, árboles, elementos artificiales, rocas, áreas pedregosas.
- En contra el alto volumen de datos a procesar (muchos GB's) y la dificultad de importarlo a OCAD u OOM. Hay que tilear los mosaicos o WMS.



50 cm GSD SwissTopo



5 cm GSD Phantom 4



VENTAJAS

- Drones multi rotor asequibles para pequeños proyectos ISOM o mapas ISSPROM
- Para zonas abiertas, semiabiertas tipo encinar o dehesa, terreno alpino, con muchos detalles de roca, vegetación y elementos lineales, los UAV son una buena alternativa si nuestro mapa base es pobre
- Podemos extraer tanto MDT's como ortomosaicos con mejor precisión que imágenes aéreas (GSD 4 cm vs GSD 25 cm)
- Actualmente existen SW open source y comerciales suficientemente potentes para poder procesar la información. También muchos foros de discusión para poder resolver dudas.

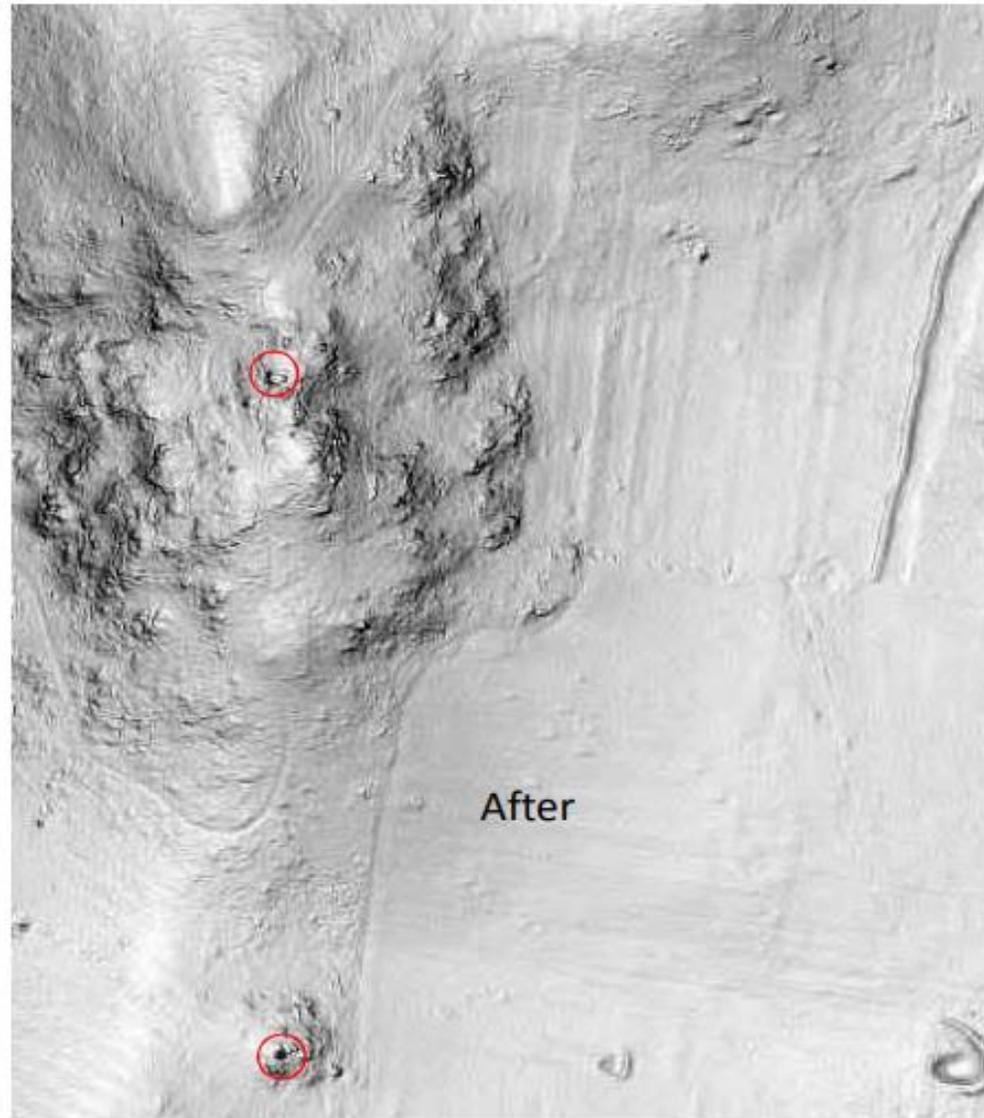
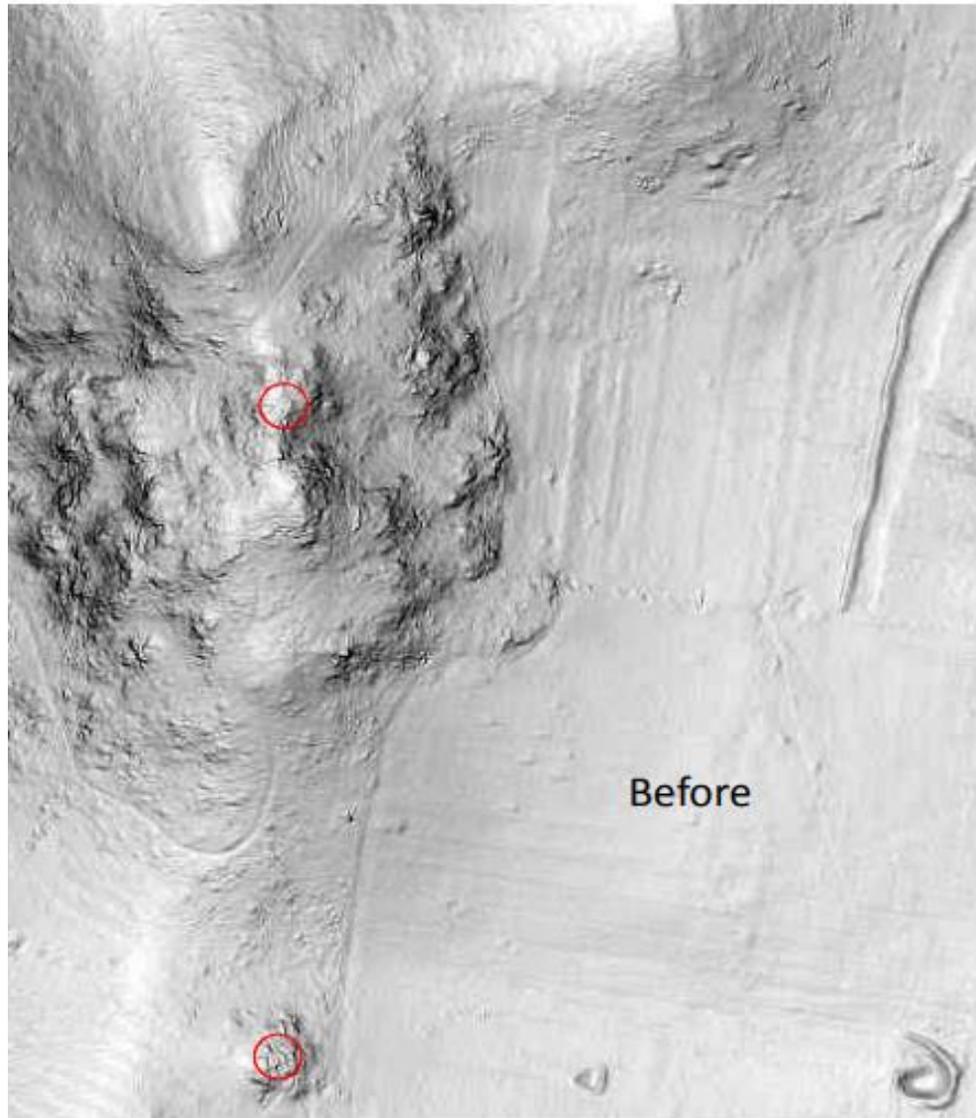
DESVENTAJAS

- Drones de ala fija especializados en mapeo tienen mejor rendimiento si queremos levantar zonas muy grandes >2 km² pero son menos económicos
- Para levantar 2 km² (200 ha) necesitaríamos x10-12 vuelos con un drone multi rotor
- Estar al día con la reglamentación según peso UAV y zona. Nueva reglamentación entra en 2021
- En zonas muy arboladas la fotogrametría tiene su límite si queremos extraer información del suelo (DTM), tendremos que recurrir al LiDAR (ALS o UAV)

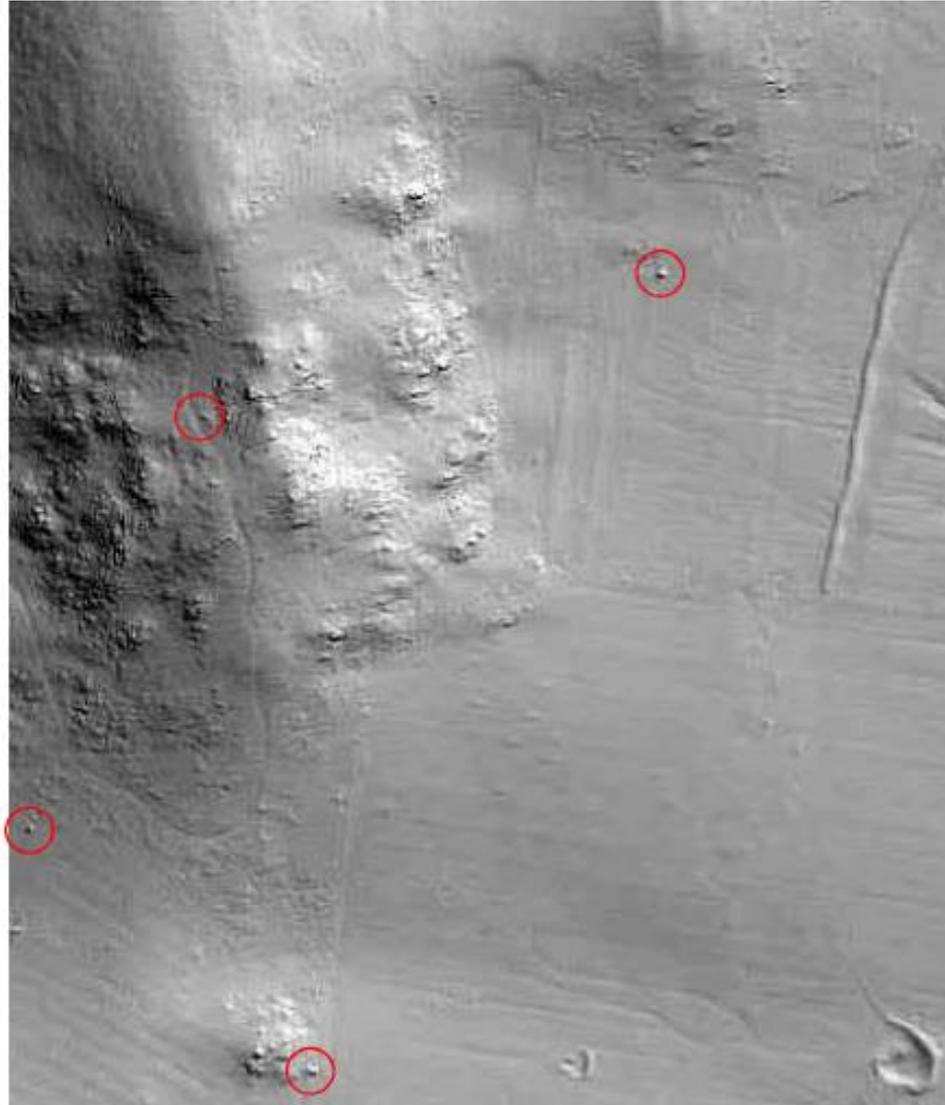
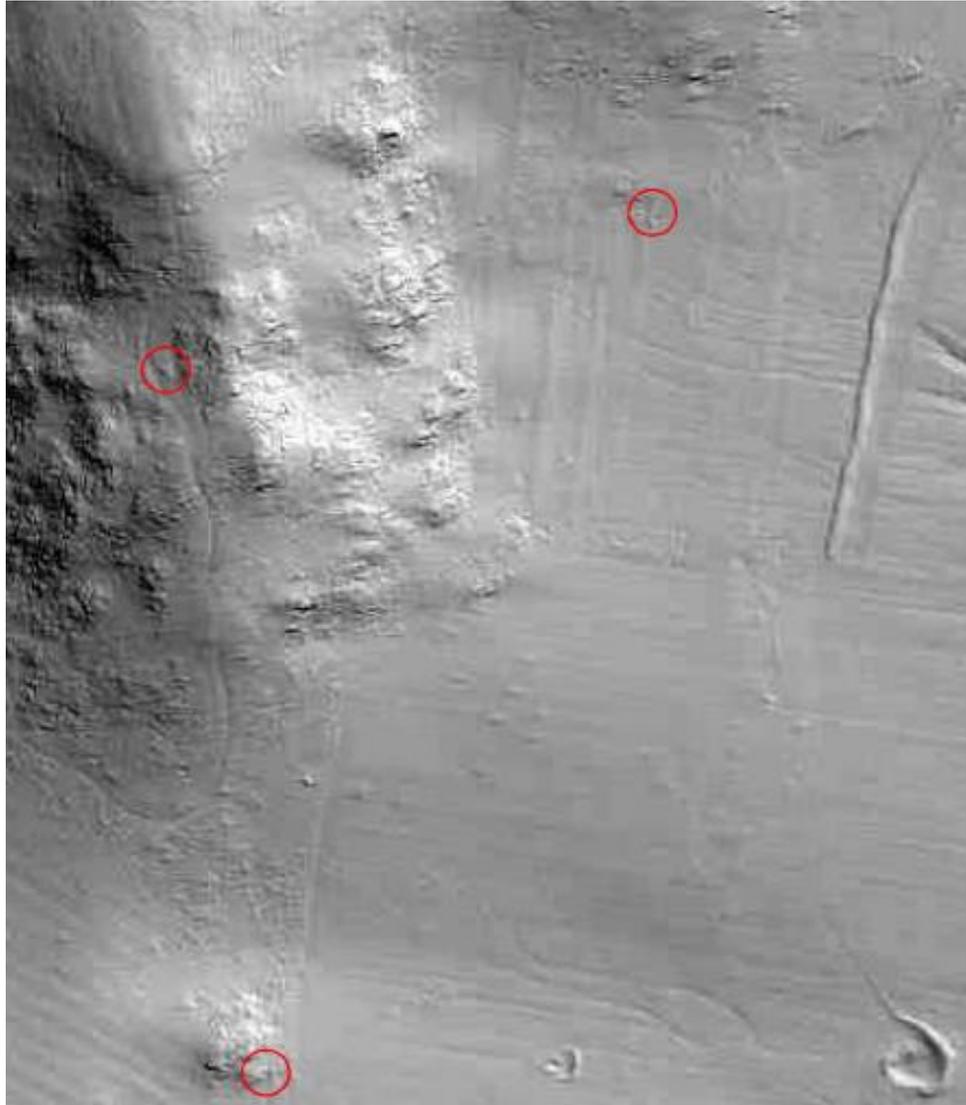
- Single-Photon vs Multi-Photon LiDAR (1)
- Mejora de clasificación de suelo en la nube LiDAR / MDT (ej. extracción de rocas / piedras)
- UAV-LiDAR como sustituto a los UAV-Foto. Caro y no efectivo pero...¿En 5 años?
- UAV ala fija de bajo coste para cubrir >1 km² por vuelo
- Mejora de la ortofoto PNOA de 25 cm a 15 cm (?)
- Mejora de la densidad de LiDAR. MDT2 a MDT1.
- Generación de una BBDD con los parámetros de KP para cada terreno
- Mejorar la extracción de elementos lineales y puntuales desde un DEM.

(1) Yu et al. (2020). Comparing features of single and multi-photon lidar in boreal forests. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 168, 268-276.

- IGN esta mejorando esta clasificación suelo con NDVI
- ¿Más densidad? ¿Sabemos post procesar lo que tenemos?
 - Terrenos kársticos, atlánticos, subtropicales, carrascal mediterráneo necesitamos más
 - Mayor extracción y definición de pequeños elementos con >4 pts/m². 1 pts/m² suficiente para terreno continental, alpino, mediterráneo
 - Con más densidad podemos extraer más información de la capa intermedia del bosque = densidad de vegetación
- Clasificación de rocas/piedras generalmente omitida en la clasificación de suelo
- Usar lasground_new (LAStools) con la opción “wilderness” o “step 2” (o menos). Esto reclasificará más piedras y montículos como suelo. (Neil Barr, Orienteering Australia Workshop 2018)

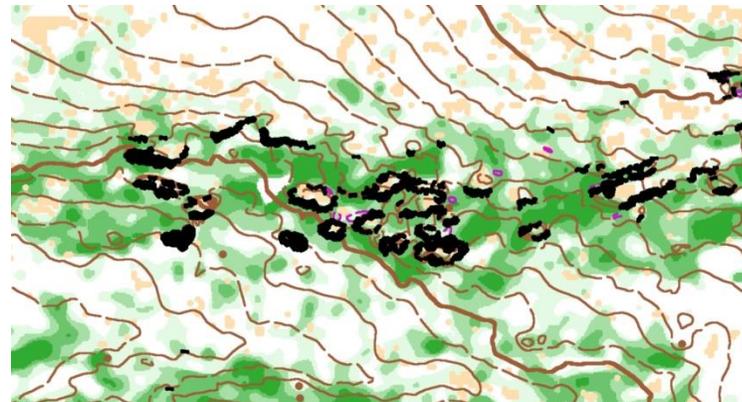
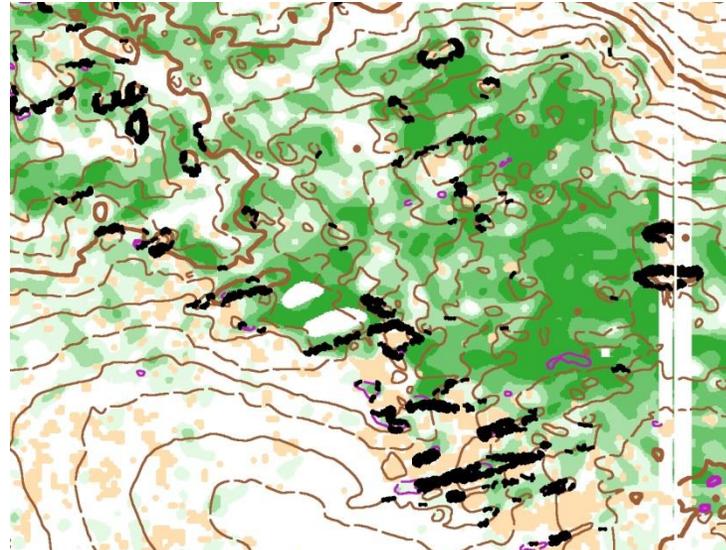
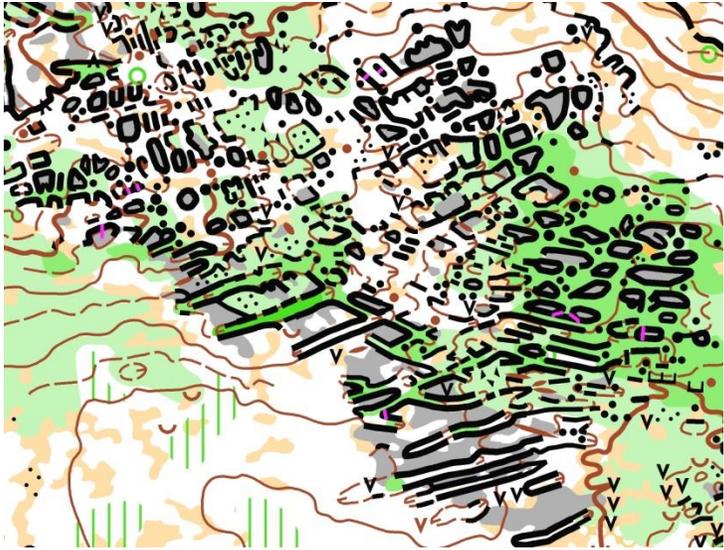


lasground_new
(LAStools) con la
opción “wilderness” o
“step 2”



lasground_new
(LAStools) con la
opción “wilderness” o
“step 2”

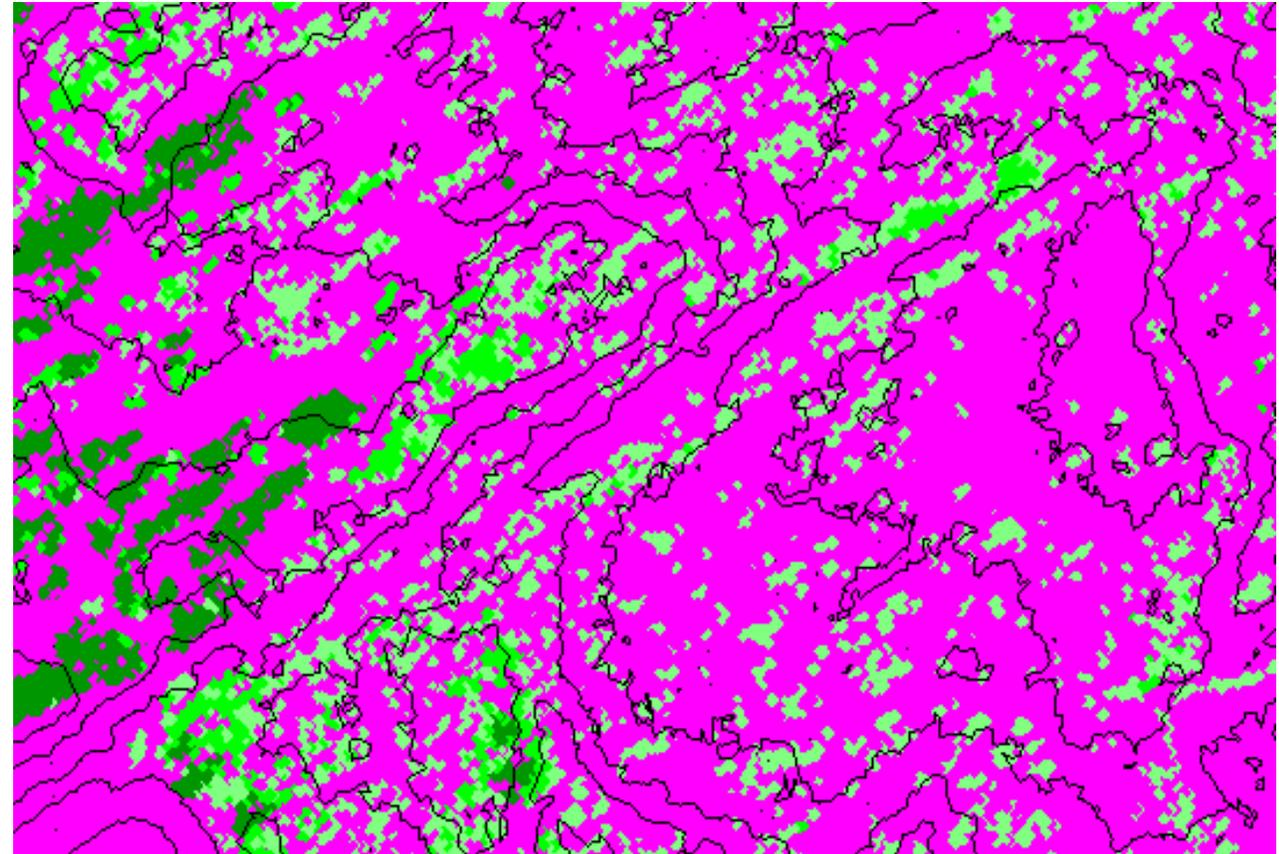
Suelo clasificado como vegetación alta (clase 5)



Mapa: Jaime Montero - COMCU

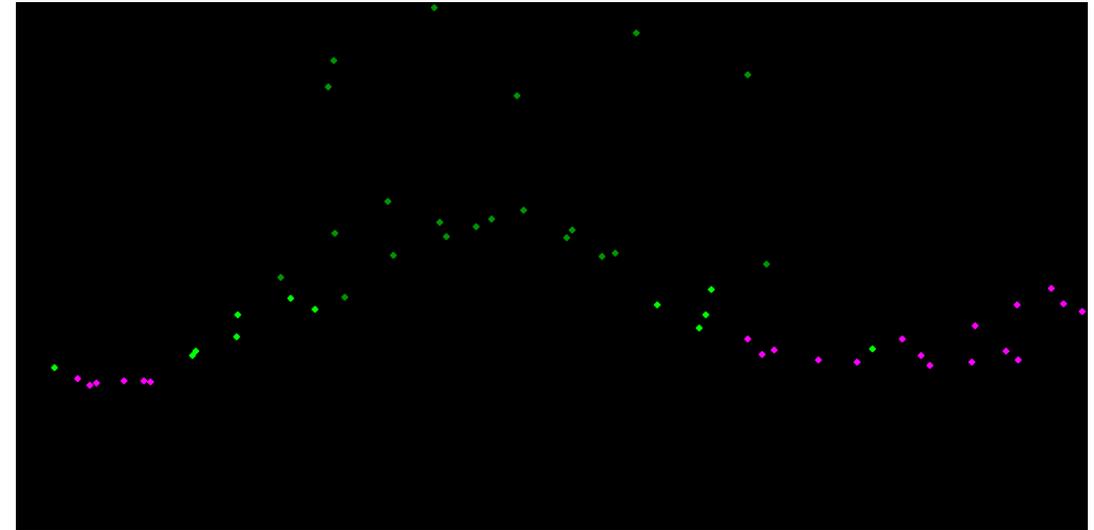
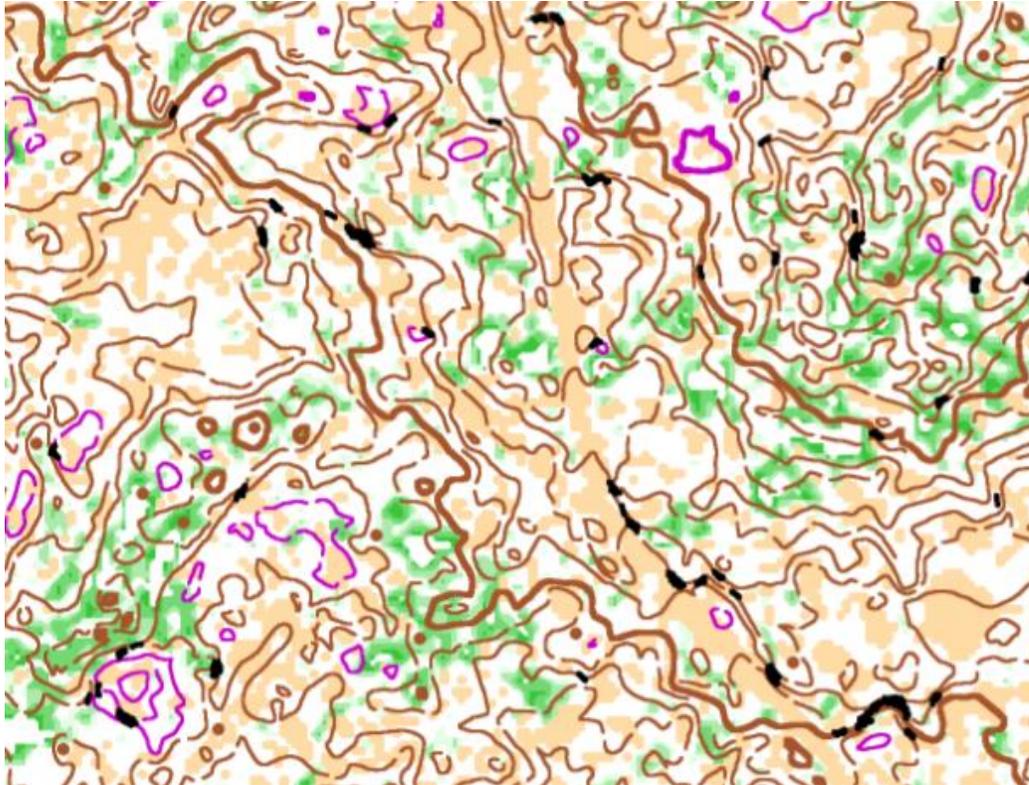
Ciudad Encantada (Cuenca)

Vegetación baja clasificada como suelo (clase 2)



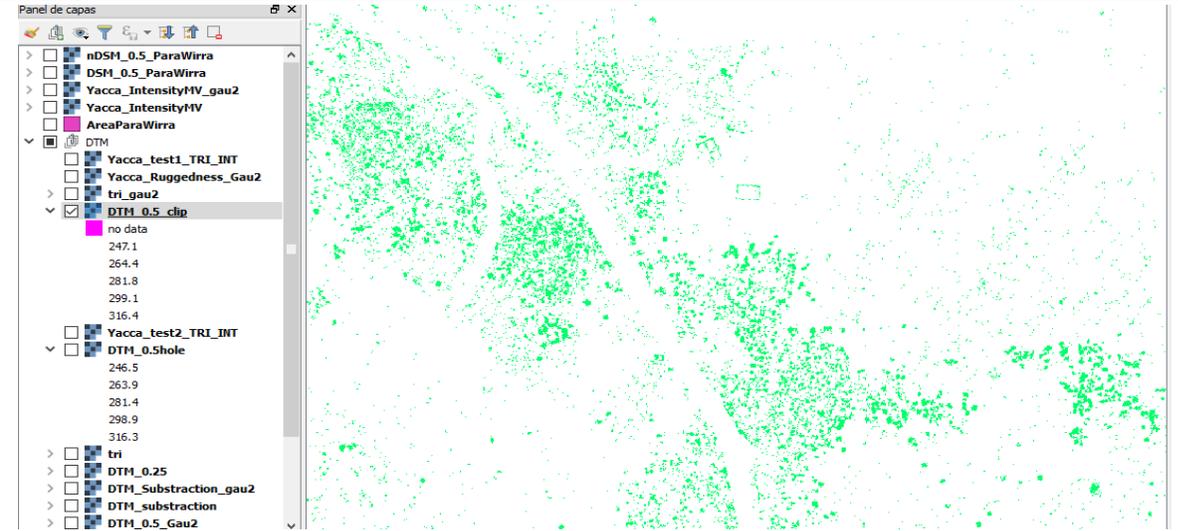
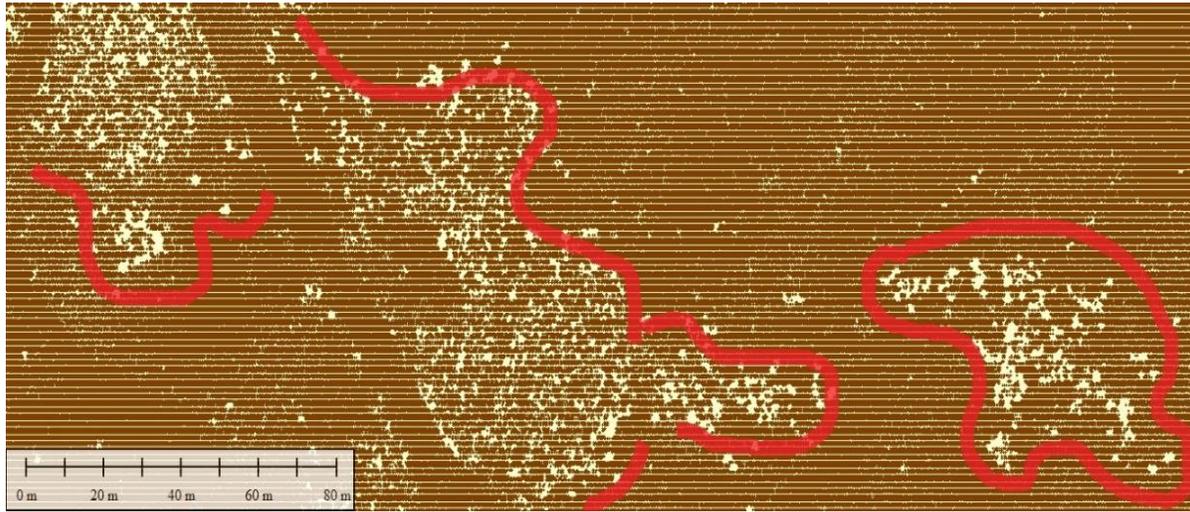
Guardamar (Alicante)

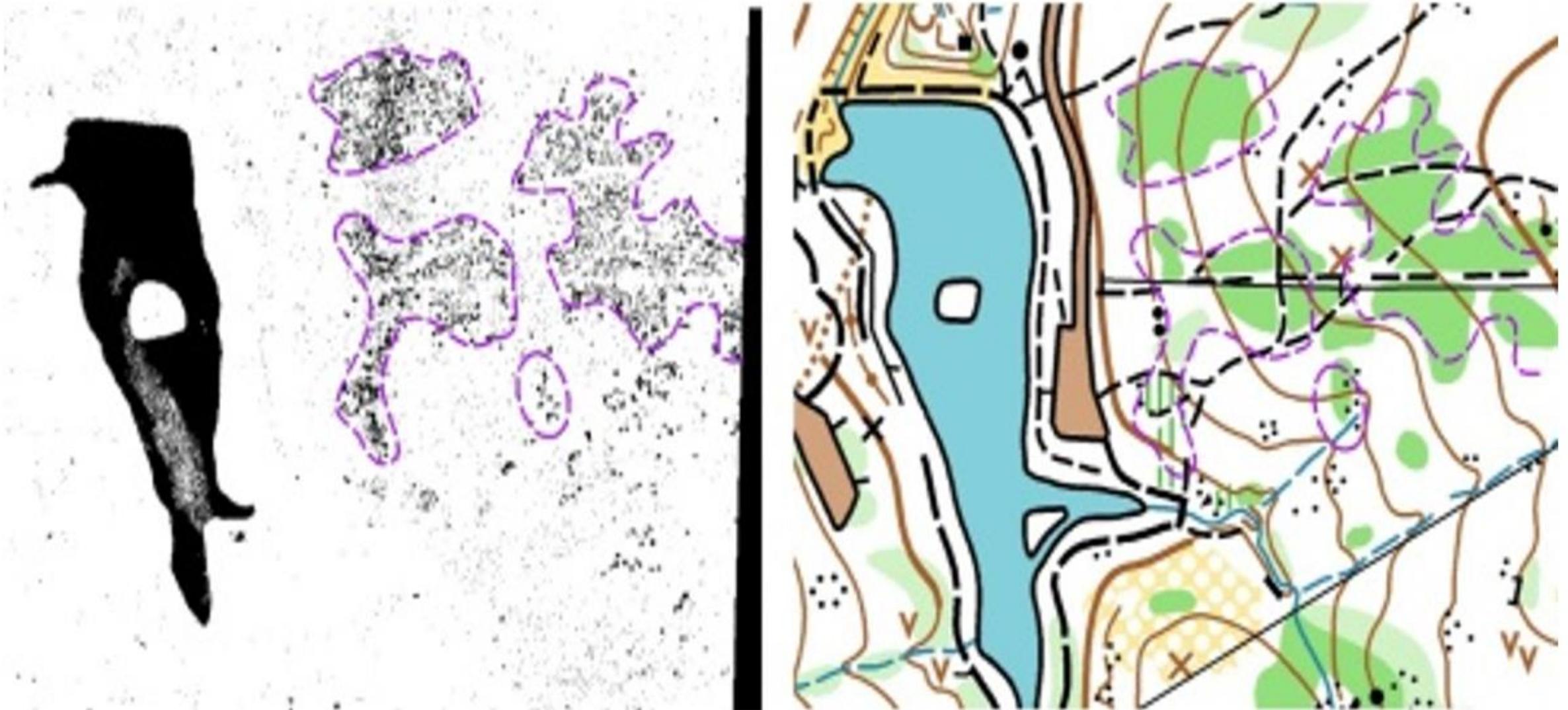
Suelo clasificado como vegetación baja (clase 3)

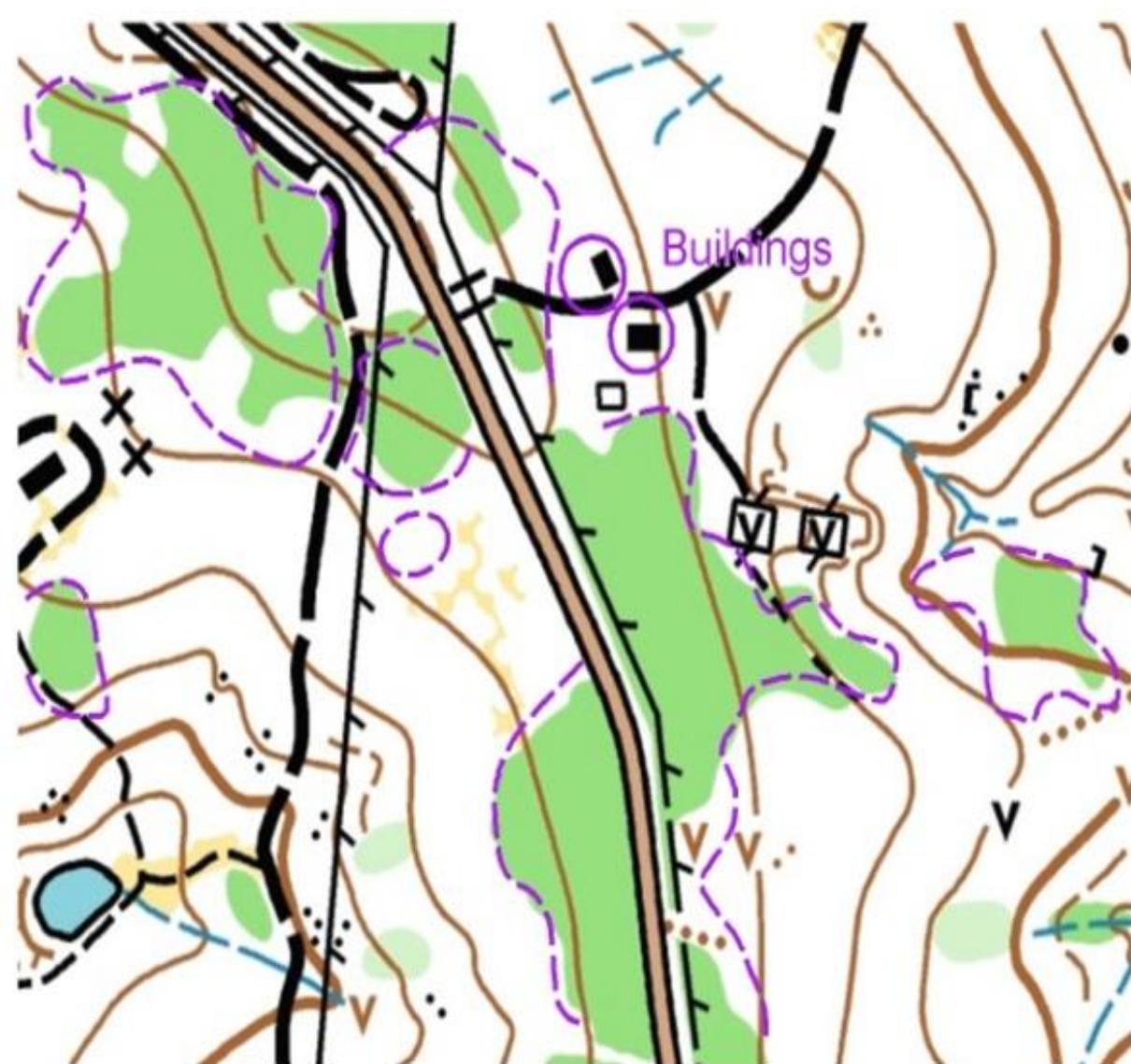
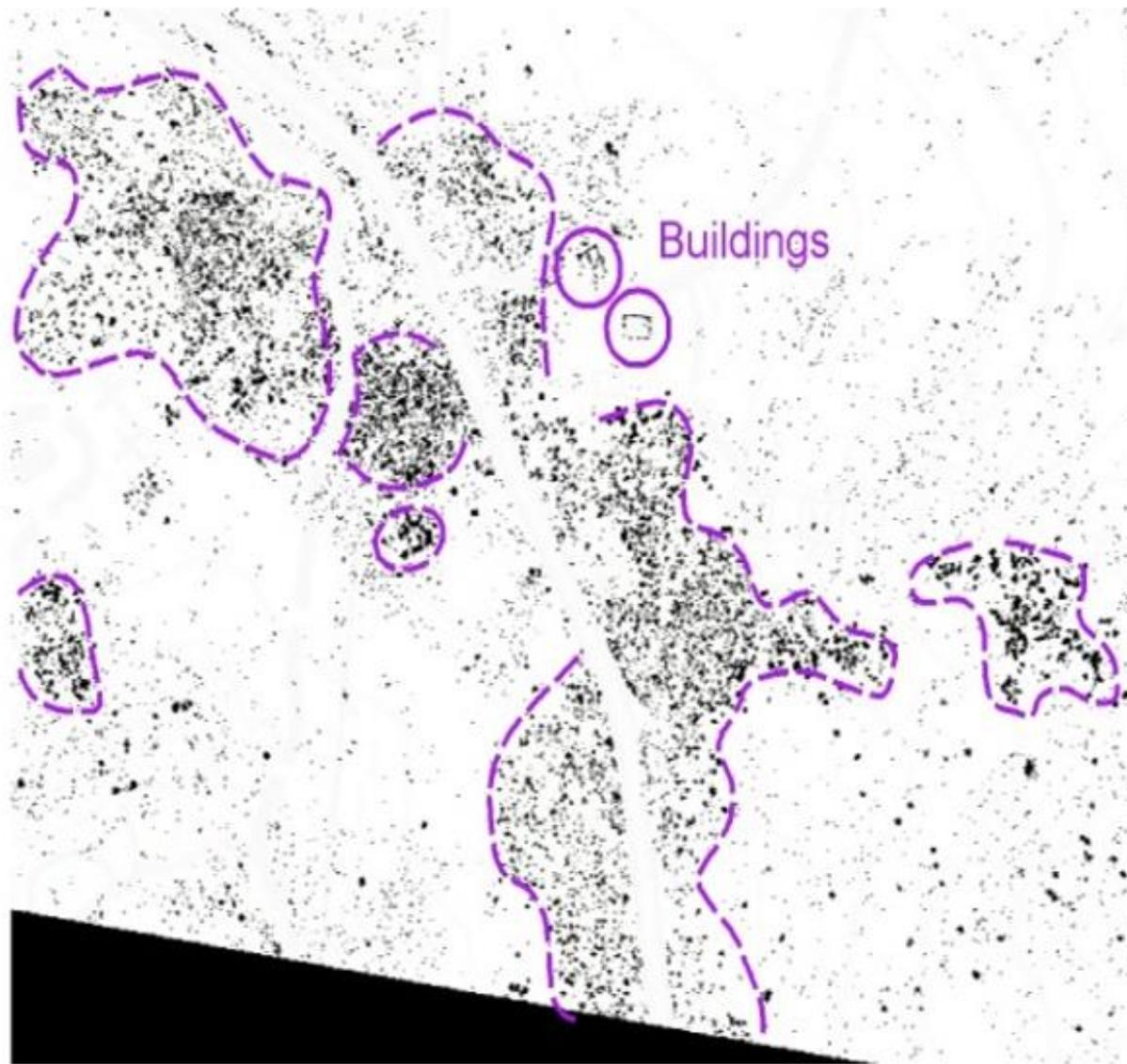


Pinar de Chío (Tenerife)

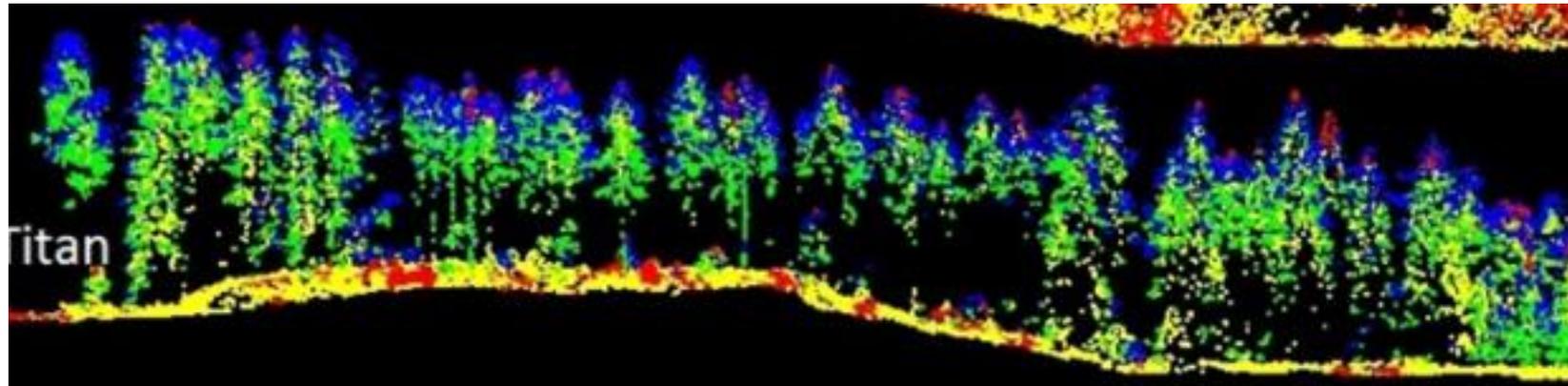
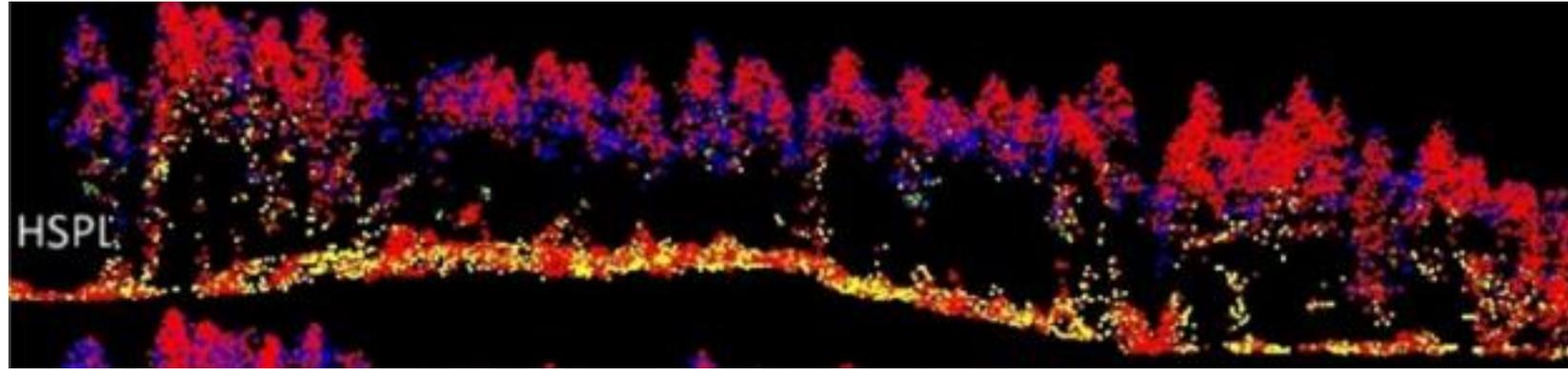
- Vuelo a 18 pts/m², MDT 0.5 m, mapa Para Wirra (Australia Mer.)
- Extracción de áreas con *yacca* (verde 2), de 1.5-2 m de altura y muchos pinchos
- Muchos arbustos en el bosque con la misma altura, se intenta discriminar de la siguiente forma:
 - Intensidad
 - Terrain Ruggedness Index (TPI)
 - Zonas sin datos en el MDT 0.5m (huecos en los puntos de suelo)
- Zonas con huecos facilitaba la delimitación de estas áreas mejor que las anteriores
- Solo se pudo haber logrado con vuelos de alta densidad de puntos







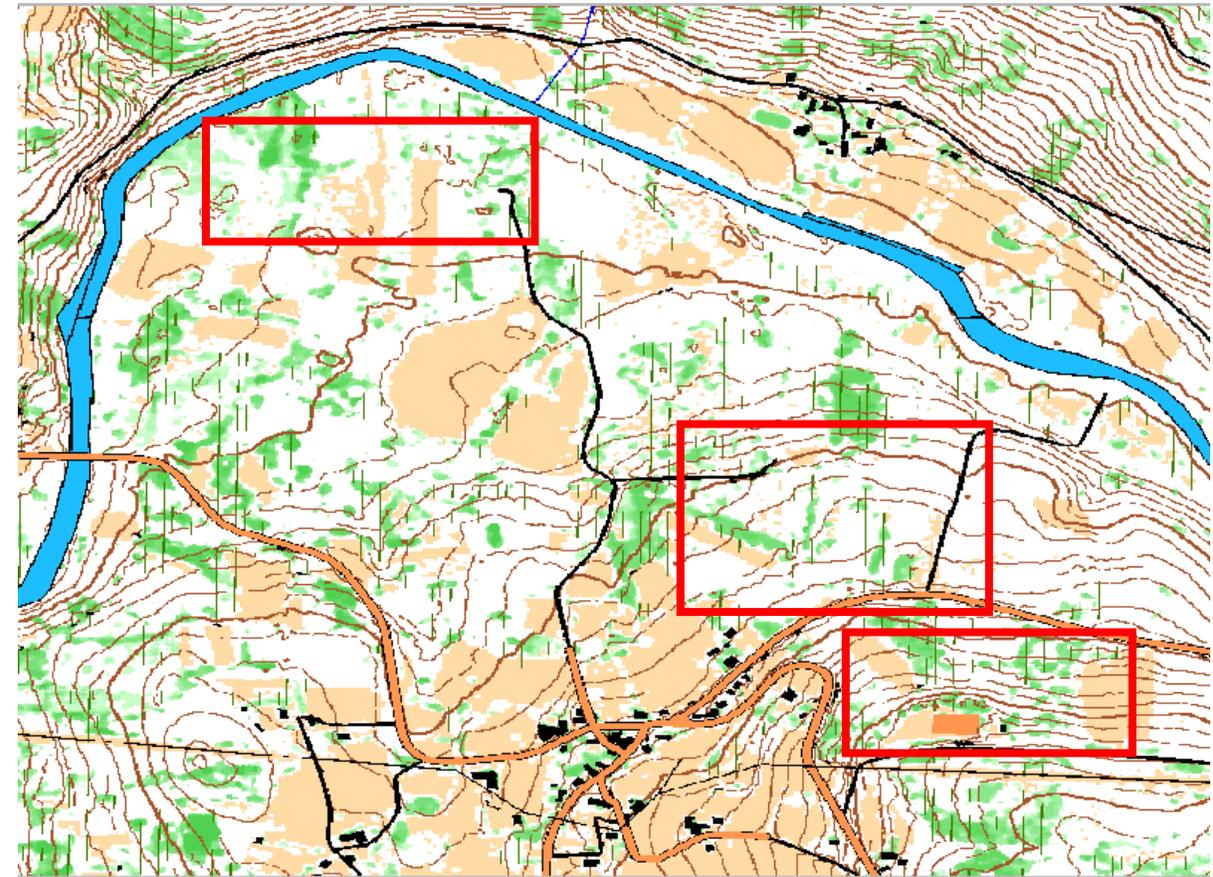
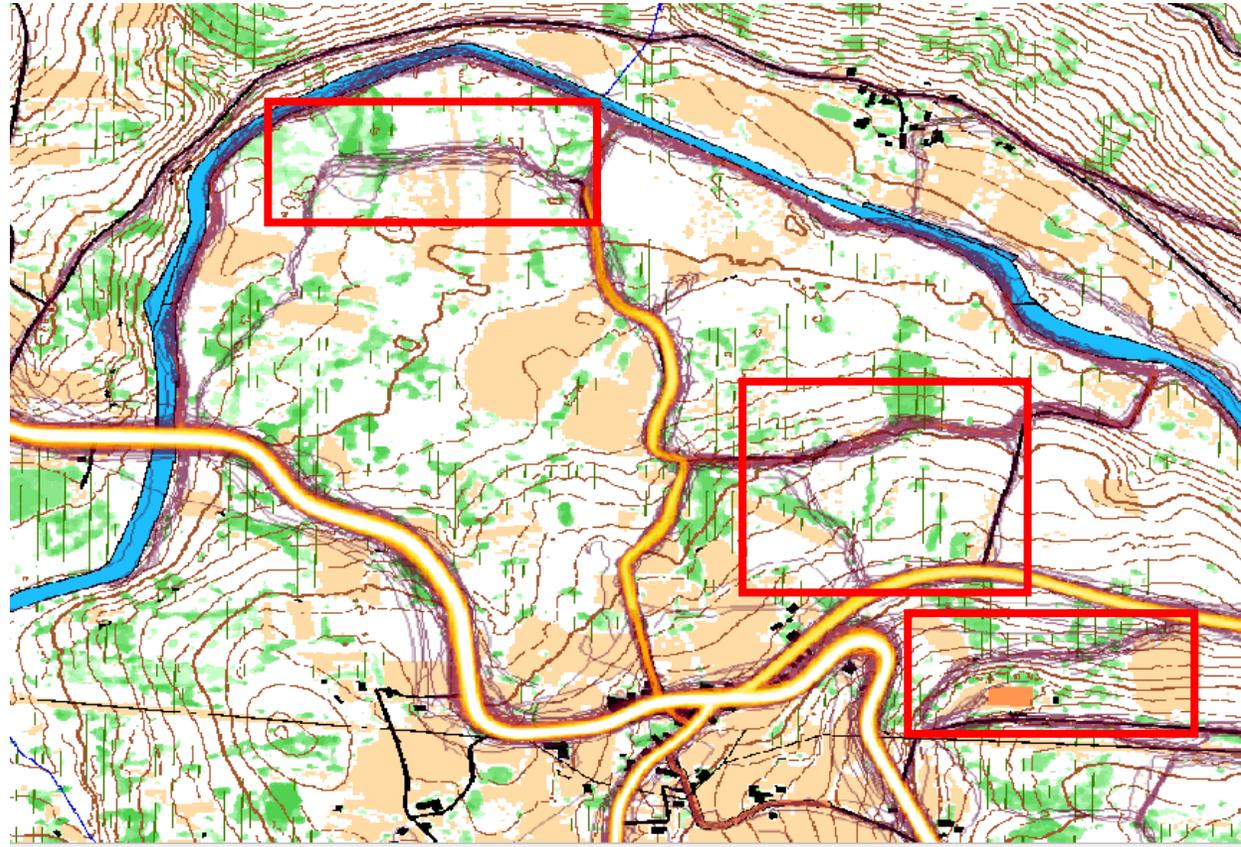
- SPL genera más ruido en la nube pero es x10 más efectivo en la captura de datos
- SPL obtiene más % de puntos de suelo y dosel que MPL
- MPL obtiene más % de puntos de en la vegetación media



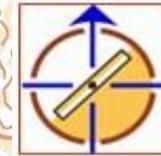
QGIS> XYZTILES>https://anygis.ru/api/v1/Tracks_Strava_All/{x}/{y}/{z}

The image shows the QGIS interface with the 'Conexión XYZ' dialog box open. The 'URL' field is highlighted with a red box and contains the text `https://anygis.ru/api/v1/Tracks_Strava_All/{x}/{y}/{z}`. The 'Nombre' field contains 'STRAVA heat map'. The 'Autenticación' section is set to 'Sin autenticación'. The 'Nivel de zoom mínimo' is 0 and 'Nivel de zoom máximo' is 21. The 'Referente' field is empty. The 'Resolución de tesela' is set to 'High (512x512 / 192 DPI)'. In the 'Capas' panel on the left, the 'STRAVA heat map' layer is checked and highlighted with a red box.

BTN25 vs STRAVA HM



1. [Swiss Orienteering UAV](#)
2. [Swiss Orienteering LiDAR-Umbrales](#)
3. [OCAD 18 LiDAR wiki](#)
4. [Relief Visualization Toolbox \(RVT- Sky View Factor\)](#)
5. [Airborne Research Australia](#)
6. [AUS Orienteering – LiDAR . Presentaciones](#)



Gracias
¿Preguntas?