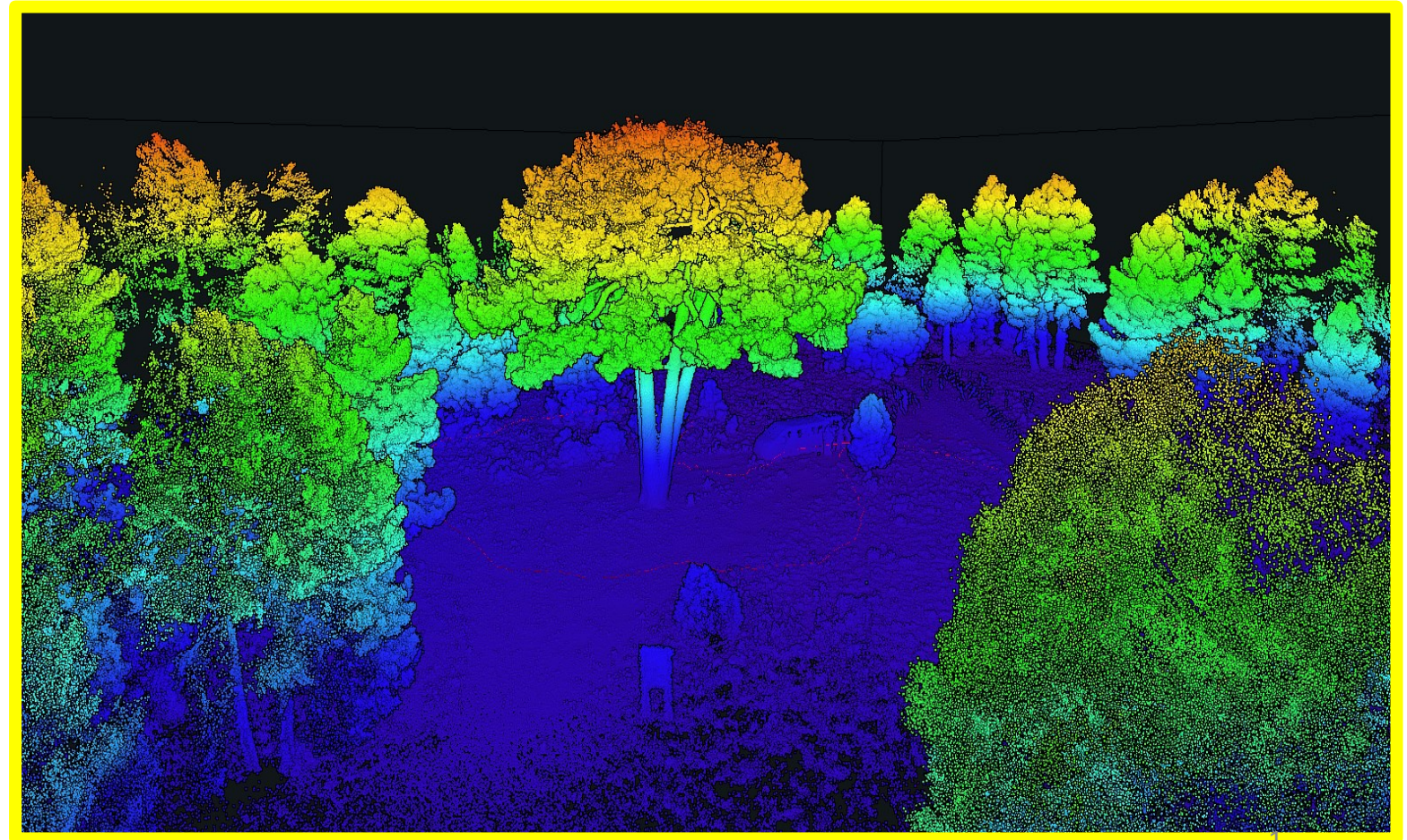


“Nuevo Paradigma en la Inventariación Forestal: Lidar Terrestre Móvil (LTM) e Inteligencia Artificial”



🕒 22 de abril de 2021; 17:30-19:00 h
📍 Universidad de Mayores “José Saramago”
50 plus. ON LINE

Francisco Ramón López Serrano (UCLM-
Grupo de Investigación Medio Ambiente y
Recursos Forestales). fco.lopez@uclm.es



“Nuevo Paradigma en la Inventariación Forestal: Lidar Terrestre Móvil (LTM) e Inteligencia Artificial”

RETOS A AFRONTAR EN LA INVENTARIACIÓN FORESTAL:

- ☐ Hacer más llevadero el trabajo de inventariación dentro de lo que es la gestión forestal
- ☐ Aumentar la precisión de los inventarios
- ☐ Abaratar costes

El Grupo Operativo MONTE DIGITAL a afrontado con éxito estos retos.



• Un repaso de la técnica clásica de inventariación

PROYECTO DE ORDENACIÓN O DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE

IGOMA (1971)

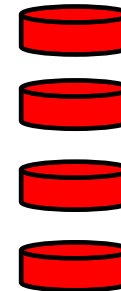
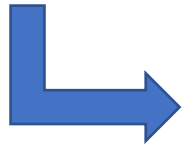
TITULO I: INVENTARIO

Cap. 1º: Estado Legal
Cap. 2º: Estado Natural
Cap. 3º: **Estado Forestal** →
Cap. 4º: Estado Económico

- ▶ División inventarial →
- ▶ **Estudio de las masas forestales**
- ▶ Descripción de unidades inventariales (apeo de cantones, libro de cantones)

TITULO II: PLANIFICACIÓN

Cap. 1º: Fundamentos y Fines
Cap. 2º: Plan General
Cap. 3º: Plan Especial



EJEMPLO 1: LIBRO CANTONES (APEO CANTONES)

CANTÓN 1 - CUARTEL A

Situación: Se encuentra situado en la zona oeste de la finca, ocupando el Vallejo del Cañizoso

Límites:
Norte: Rambla de la Cañada
Sur: Fuente del Cañizoso
Este: El Hoyo
Oeste: La Atalaya

Características generales:
Cabida: 24,67 ha
Orientación general: Solana
Pendiente media: 26,5 %
Profundidad del suelo: 30 cm

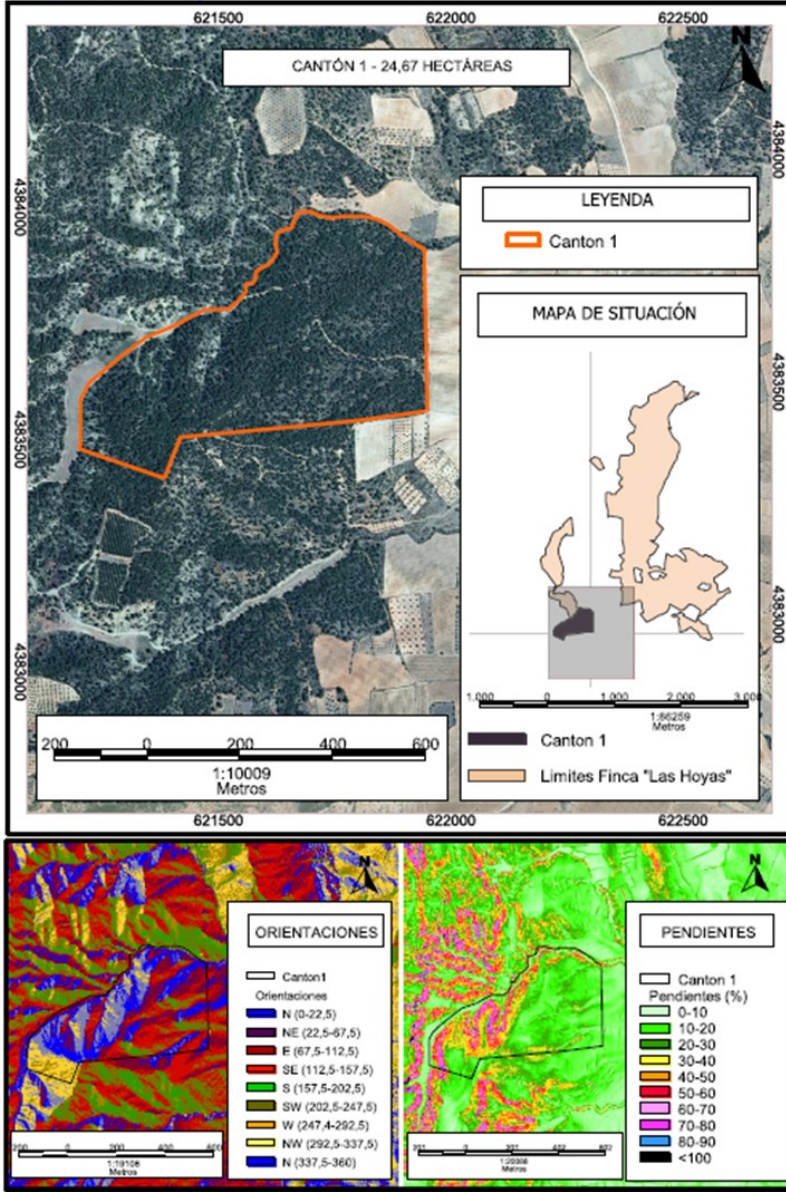
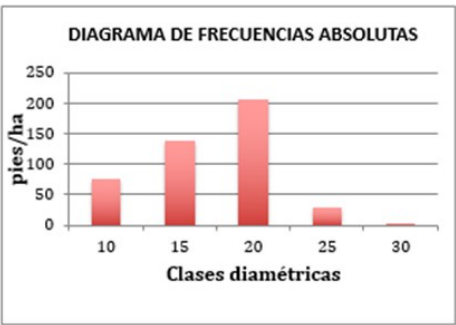
Cotas Máxima: 855 m
Cotas Mínima: 770 m
Cobertura arbustiva: 80 %
Pedregosidad: Media

Vegetación:
Arborea: *Pinus halepensis*
Matorral y herbácea: Géneros *Thymus* y *Lavandula*. *Rosmarinus officinalis*. *Juniperus oxycedrus*. *Genista scorpius*. *Quercus coccifera*.

CUARTEL A			CANTÓN 1		S.p: <i>P. halepensis</i>		SUP: 24,67 ha	
	Media	Error est						
Regen	150	14,14						
Nt	688	68,03						
Np	452	49,63						
Dgp	17,97	0,28						
Gp	11,60	1,49						
Hmp	10,11	0,04						
Hdp	10,89	0,08						
Fccp	52,41	6,60						
Vccp	51,62	6,71						
Ccvp	1,52	0,18						
Variables	Numero de pies (N)		Área basimétrica (G)		Volumen (V)		Crecimiento corriente (CCv)	
Clase diamétrica	(pies/ha)	(pies)	(m2/ha)	(m2)	(m3/ha)	(m3)	(m3/ha /año)	(m3/ año)
10	76	1885	0,60	14,81	1,08	26,77	0,049	1,21
15	137	3378	2,42	59,69	3,55	87,68	0,123	3,04
20	207	5106	6,50	160,40	9,45	233,29	0,256	6,32
25	29	707	1,41	34,70	1,83	45,08	0,043	1,06
30	3	79	0,23	5,55	0,30	7,40	0,006	0,15
35								
TOTAL:	452	11154	11,15	275,15	16,22	400,22	0,48	11,78

DIAGRAMA DE FRECUENCIAS ABSOLUTAS

Clases diamétricas	pies/ha
10	76
15	137
20	207
25	29
30	3



MUP nº 82. CUARTEL A	Fecha:	
CANTÓN Nº:	ESPECIE Ph	n=
Superficie (ha):	MEDIA	ERROR MUESTREO
Regeneración (nº pies/ha):	R	
Fracción de Cabida Cubierta de la masa principal (%):	Fccp	
Diámetro Medio Cuadrático de la masa principal (cm):	Dg	
Altura media de la masa principal (m):	Hm	
Altura dominante (m), criterio dasométrico, utilizando distrib. diamétrica):	Hd	
Nº de pies/ha (totales):	Nt	
Nº de pies/ha (principales o inventariables):	Np	
Área basimétrica de la masa principal (m²/ha):	Gp	
Existencias (volumen) de la masa principal (m³/ha):	Vp	
Crecimiento corriente en Volumen de la masa principal (m³/ha.año):	Iccvp	
Estimación de la cobertura de herbáceas y matorral (%)	MEccs	
Estimación de individuos de herbáceas y matorral.	Mn	
Estimación de la altura media de herbáceas y matorral (m)	Mh	

Metodología de campo en inventarios clásicos

- **INVENTARIOS COMPLETOS PIE A PIE**
- **INVENTARIOS POR MUESTREO CON PARCELAS**

Francisco Ramón López Serrano (UCLM-Grupo de Investigación Medio Ambiente y Recursos Forestales).
fco.lopez@uclm.es; Tlf. 649576785

- Estudio de las masas forestales: inventario clásico del arbolado

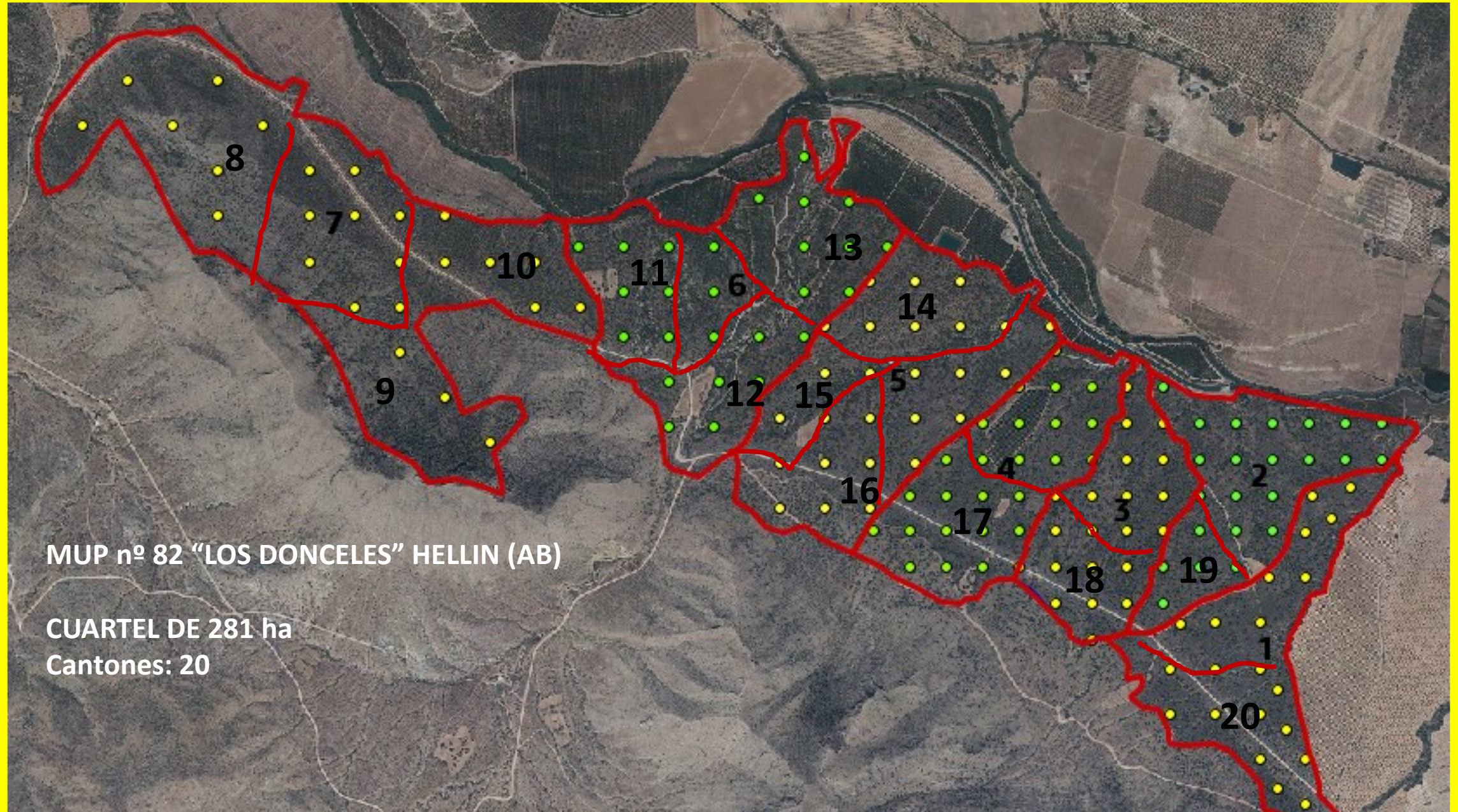
FASES EN LA PLANIFICACIÓN DE UN INVENTARIO CLÁSICO

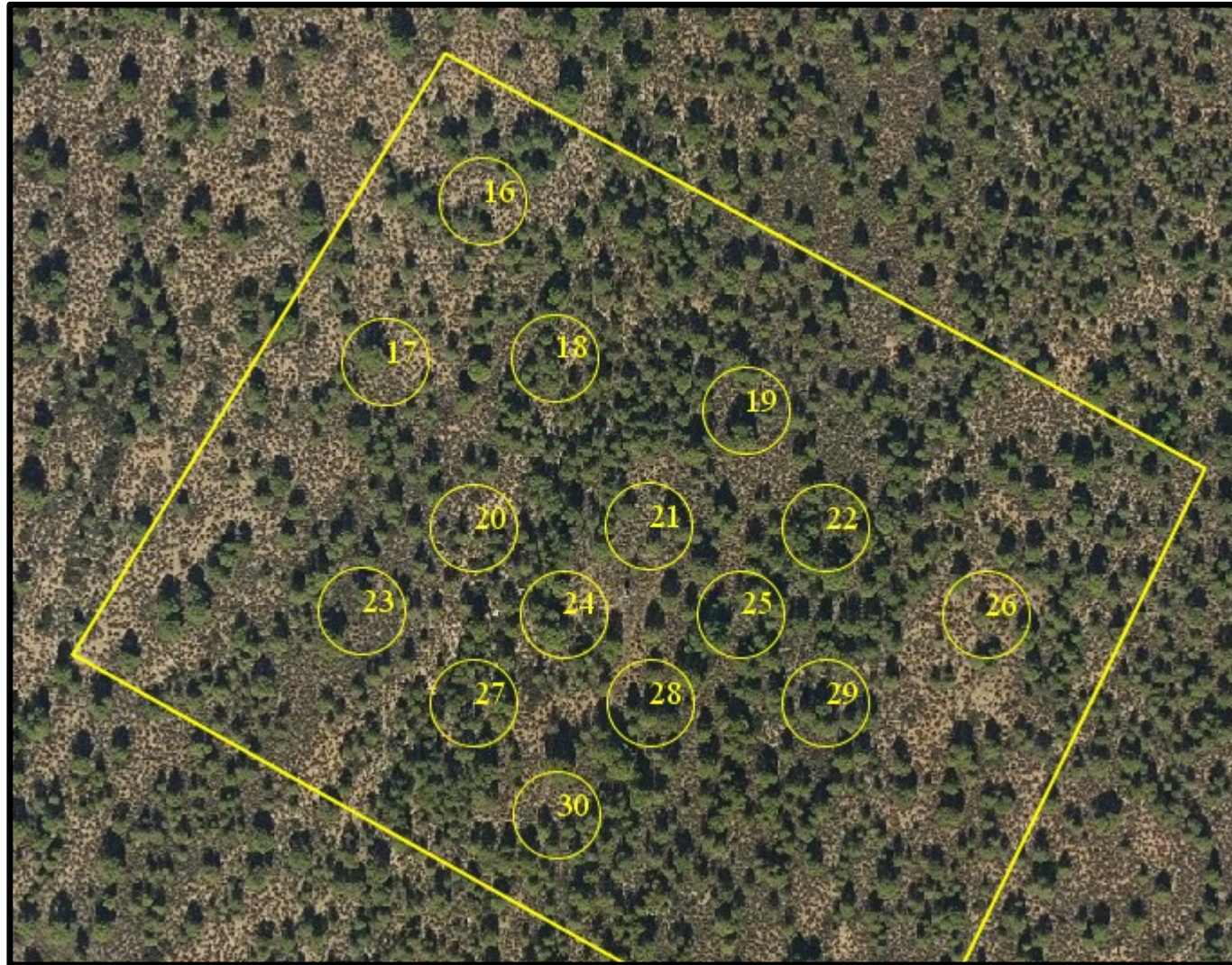
CONTEO TOTAL: PIE A PIE

- Objetivos del inventario
- Definir la población
- Parámetros o variables a medir, técnicas e instrumentos
- Diseño de la actuación:
 - Organización del trabajo de campo cantón por cantón
 - Estudio de los accesos al mismo.
 - El equipo de trabajo (jefe + 2 a 4 operarios, en inventarios clásicos)
 - Rendimientos,
- Comprobación y análisis de datos
- Análisis de resultados y conclusiones

MUESTREO PARCELAS

- Objetivos del inventario por muestreo
- Definición de la población
- Variables a medir en las unidades muestrales y técnicas e instrumentos
- Diseño de la actuación:
 - tipo muestreo, nº parcelas y tamaño, ...
 - Organización de los trabajos de campo
 - Planeamiento del proceso de datos,---
- Comprobación y análisis de datos
- Análisis de resultados y conclusiones





**CONFERENCIA: “Nuevo Paradigma en la Inventariación Forestal:
Lidar Terrestre Móvil (LTM) e Inteligencia Artificial”**

NUEVO PARADIGMA EN LA INVENTARIACIÓN FORESTAL: LIDAR TERRESTRE: MÓVIL Y ESTÁTICO

“UTILIZACIÓN DEL LTM PARA REALIZAR EL INVENTARIO Y UN NUEVO SOFTWARE AUTOMÁTICO PARA OBTENER LOS PÁRAMETROS DE LA MASA FORESTAL”

Francisco Ramón López Serrano (UCLM-Grupo de Investigación Medio Ambiente y Recursos Forestales).

fco.lopez@uclm.es

LIDAR

- Introducción al Lidar Terrestre Móvil.
- Metodología toma de datos de campo
- Procesado de datos brutos de nubes de puntos.
- AID-FOREST (Artificial Intelligence for Digital Forest)
- Resultados: Obtención de parámetros dendro y dasométricos mediante AID-FOREST.
- EJEMPLO

LIDAR TERRESTRE: MÓVIL Y ESTÁTICO

Francisco Ramón López Serrano (UCLM-Grupo de Investigación Medio Ambiente y Recursos Forestales).

fco.lopez@uclm.es

PRINCIPIOS DEL LIDAR

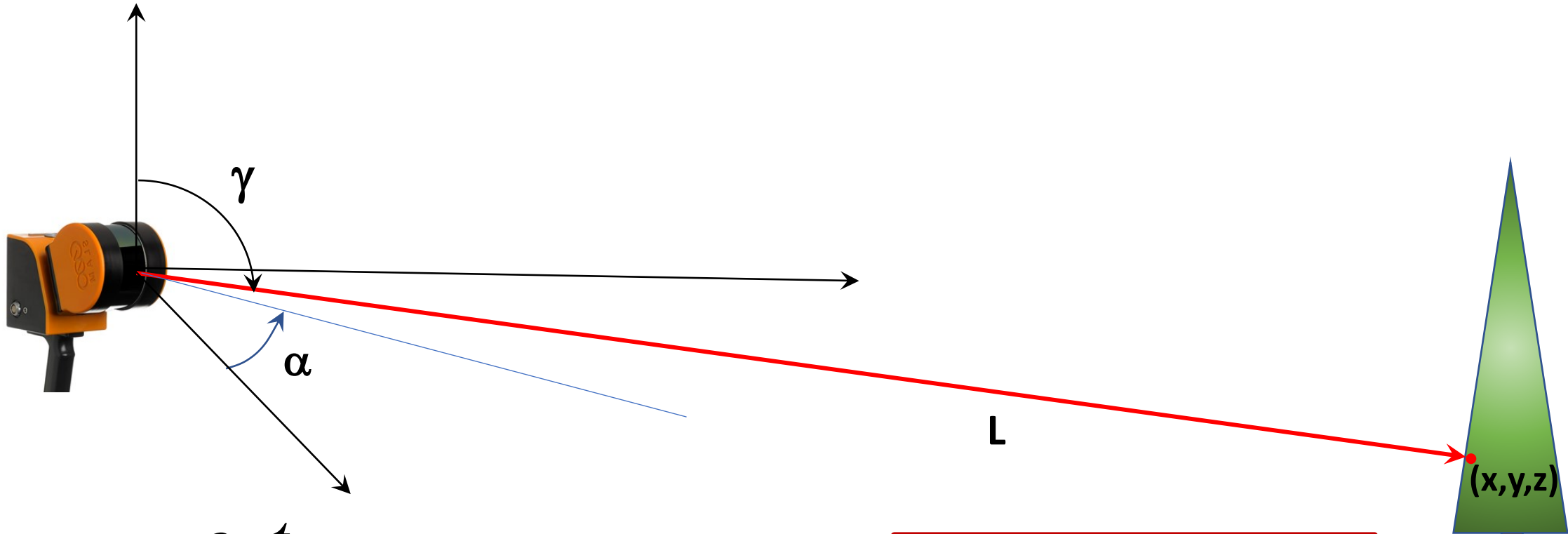
El LIDAR (*Light Detection and Ranging* o *Laser Imaging Detection and Ranging*; **Sistema de medición y detección de objetos mediante láser**) es una técnica óptica que utiliza pulsos de luz láser para obtener una muestra densa de puntos de la superficie de la tierra con mediciones exactas de las coordenadas x, y, z, en un sistema de referencia.

LIDAR es un sensor **óptico activo** que transmite rayos láser hacia un objetivo mientras se mueve a través de rutas de topografía específicas.

Medida esencial LiDAR: **ángulos cenital y horizontal, y el tiempo transcurrido del pulso emitido al retorno**. Los receptores en el sensor lidar detectan y analizan la señal reflejada en el objeto del láser.

Range = Distancia desde el sensor a la superficie de retorno = $(\text{tiempo transcurrido}) \times (\text{velocidad de la luz}) / 2$

LIDAR TERRESTRE ESTÁTICO



$$L = \frac{c}{n} \frac{t}{2}$$

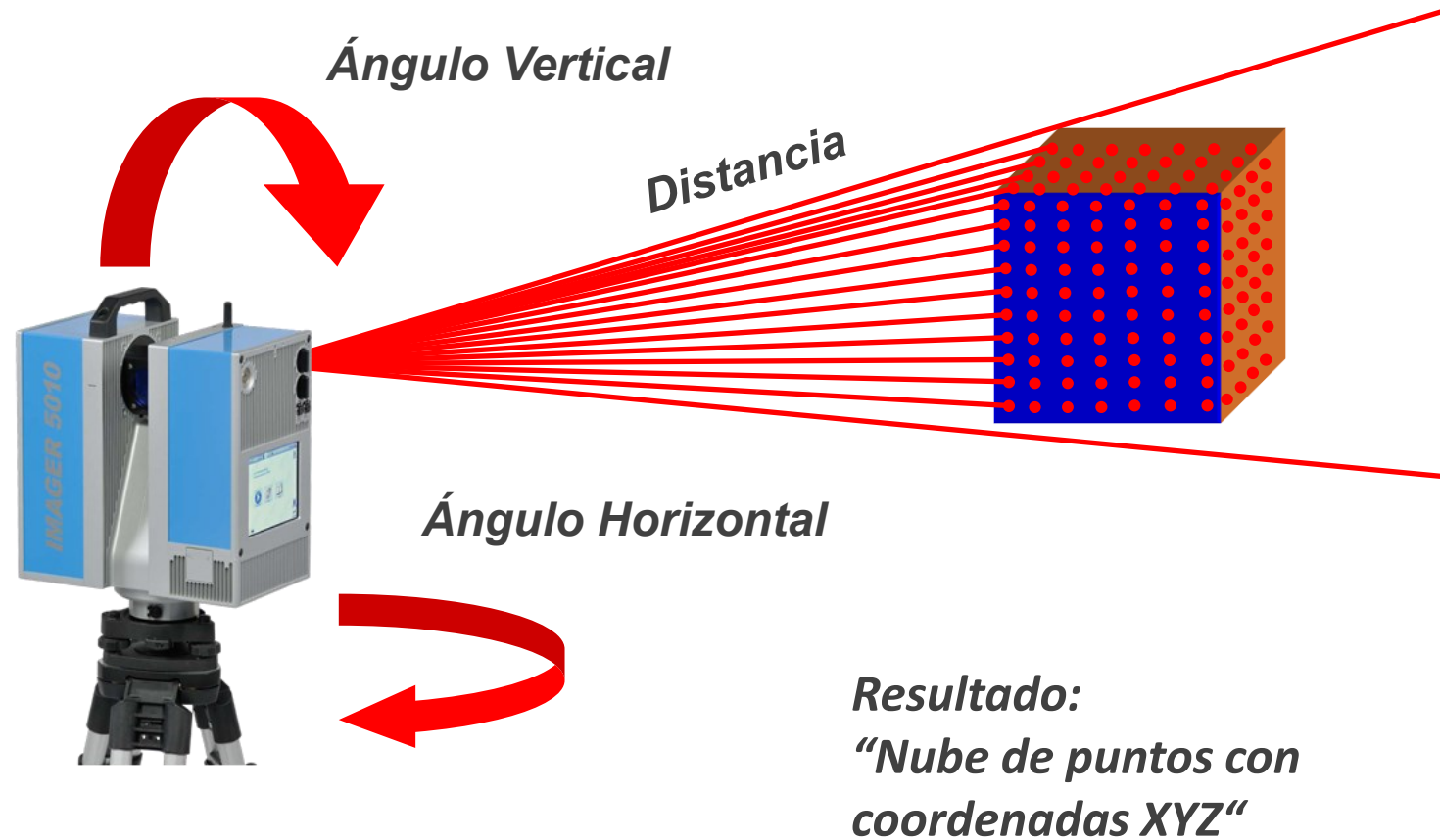
c (velocidad de la luz) = $2.9979 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

n (índice de refracción de la luz) = 1.0002646

$$\begin{aligned} x &= L \sin \alpha \sin \gamma \\ y &= L \cos \alpha \sin \gamma \\ z &= L \cos \gamma \end{aligned}$$

LIDAR TERRESTRE ESTÁTICO

TOMA DE DATOS – Principio de Medición

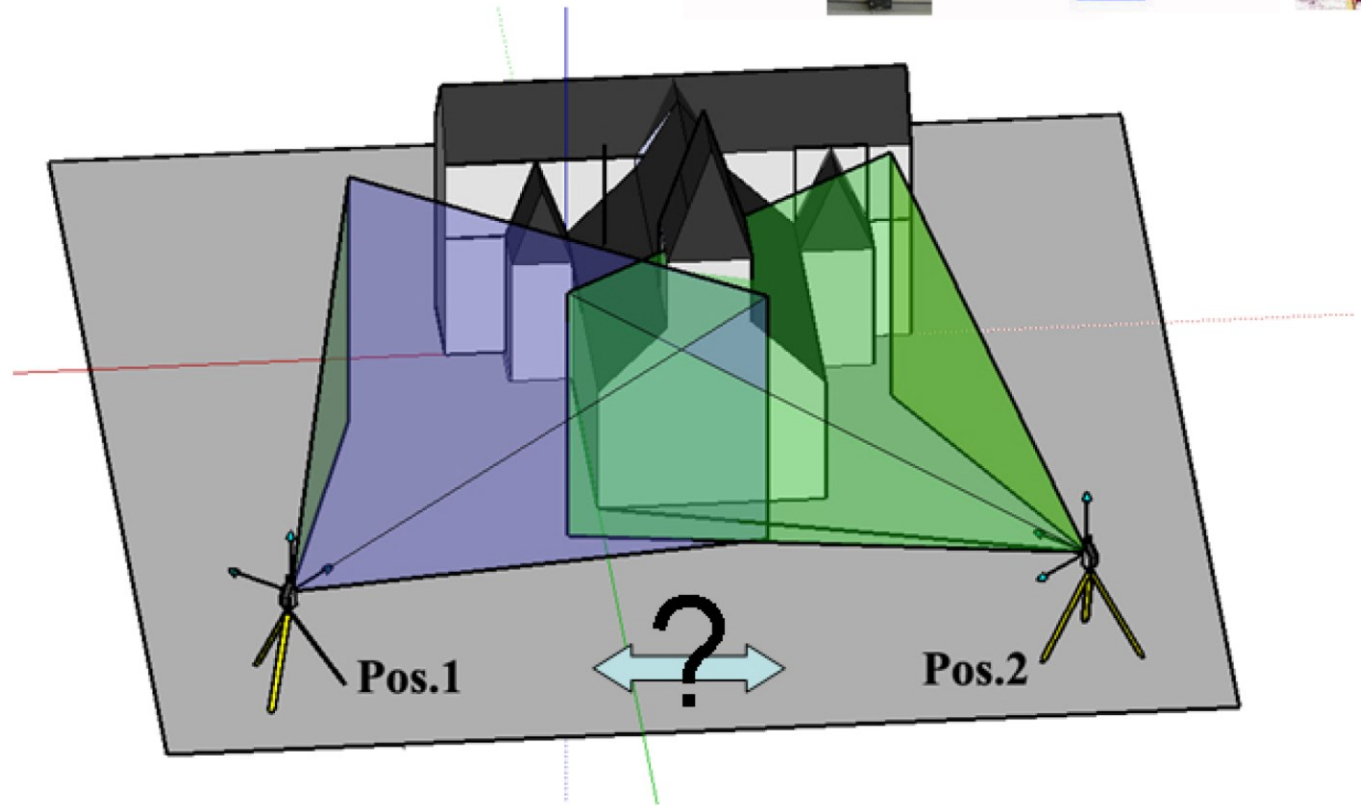


Fuente: <https://www.zf-laser.com/Z-F-IMAGER-R-5016.184.0.html?&L=1>

LIDAR TERRESTRE ESTÁTICO



Fuente: <https://w3.leica-geosystems.com/>



Fuente: Lerma-García, JL et al., 2008

LIDAR TERRESTRE ESTÁTICO



Fuente: <https://www.topconpositioning.com/es/mass-data-and-volume-collection/laser-scanners/gls-2000>Fuent

LIDAR TERRESTRE MÓVIL

MAVERICK

360° Imaging / Lidar / POS

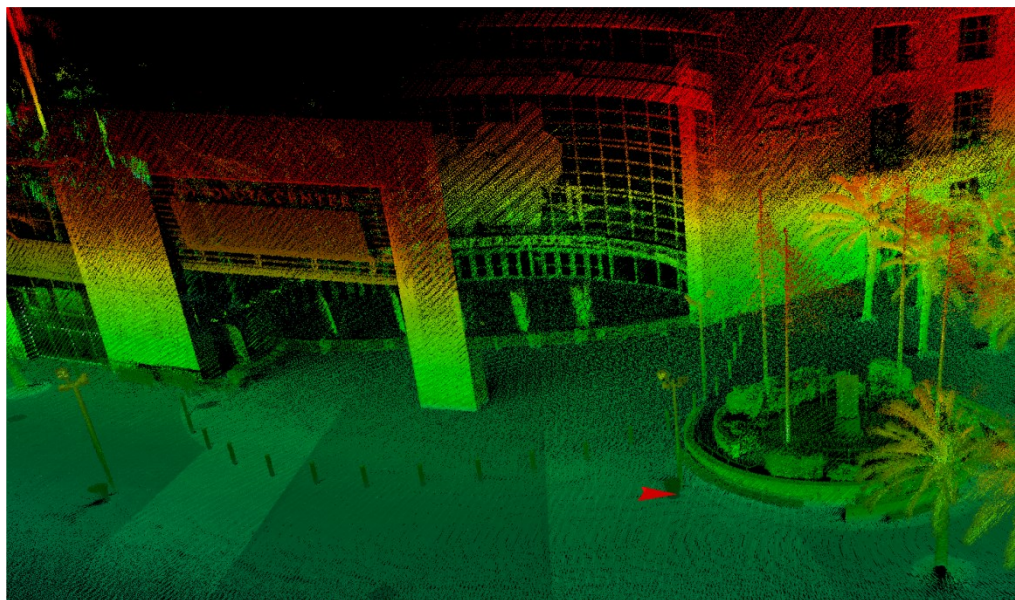


Fuente: <http://www.teledyneoptech.com/en/products/mobile-survey/maverick/>

LIDAR TERRESTRE MÓVIL

MAVERICK: SEGWAY

Montaje sobre un Segway



Fuente: <http://www.teledyneoptech.com/en/products/mobile-survey/maverick/>



ZEB REVO



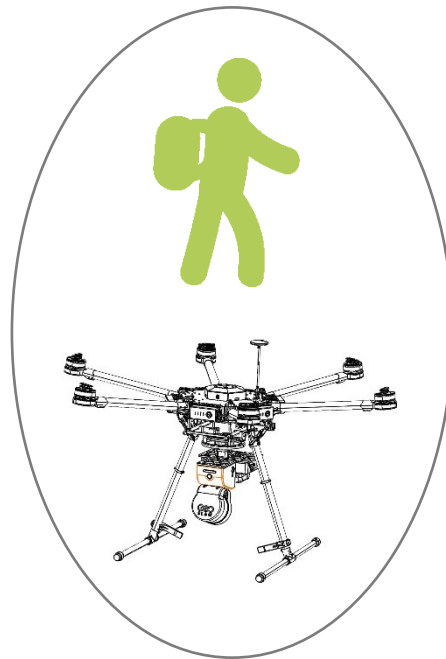
Rápido, Simple, Móvil y Fiable

- Láser escáner rotatorio, ligero y manual
- Sencillo e intuitivo
- Instable en jalón o en una plataforma en desplazamiento, como un coche, un UAV...
- Registro de más de 40.000 puntos /segundo

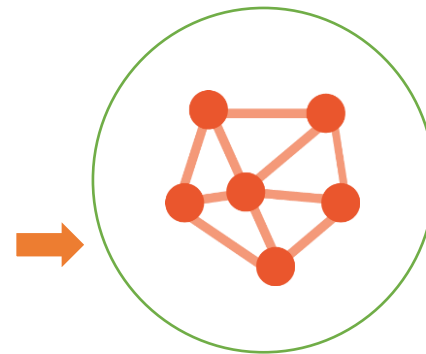
Fuente: <https://geoslam.com/>

- Registro de más de 300.000 puntos /segundo

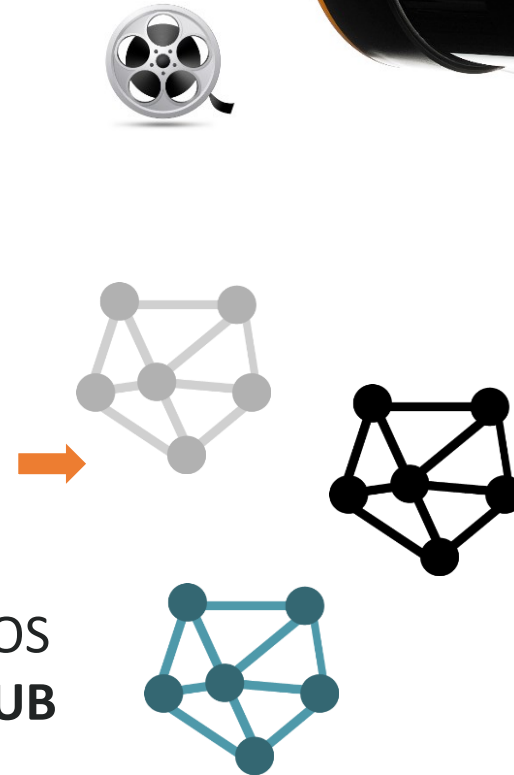
Zeb HORIZON



ESCANEADO

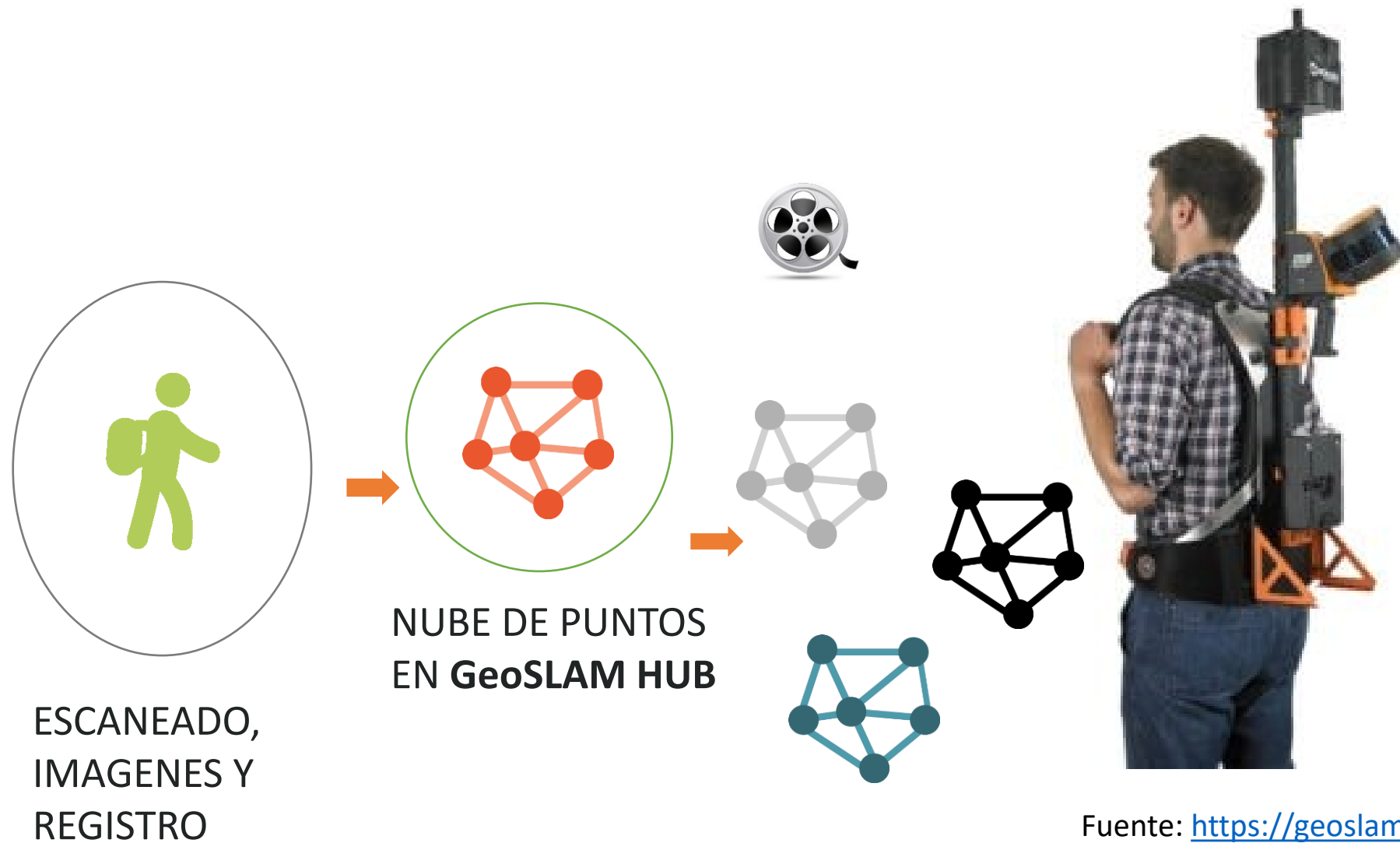


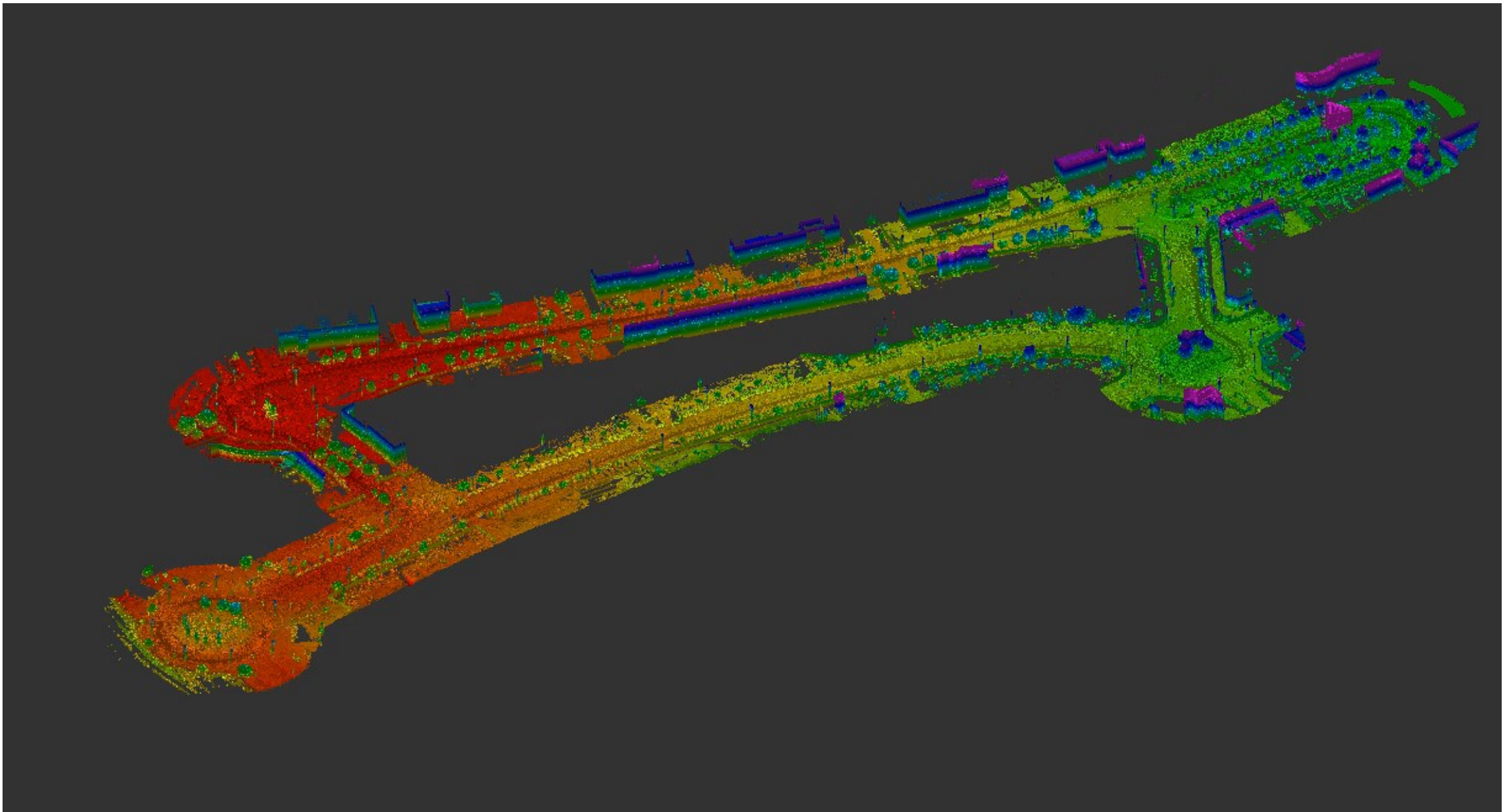
REGISTRO Y
NUBE DE PUNTOS
EN **GeoSLAM HUB**

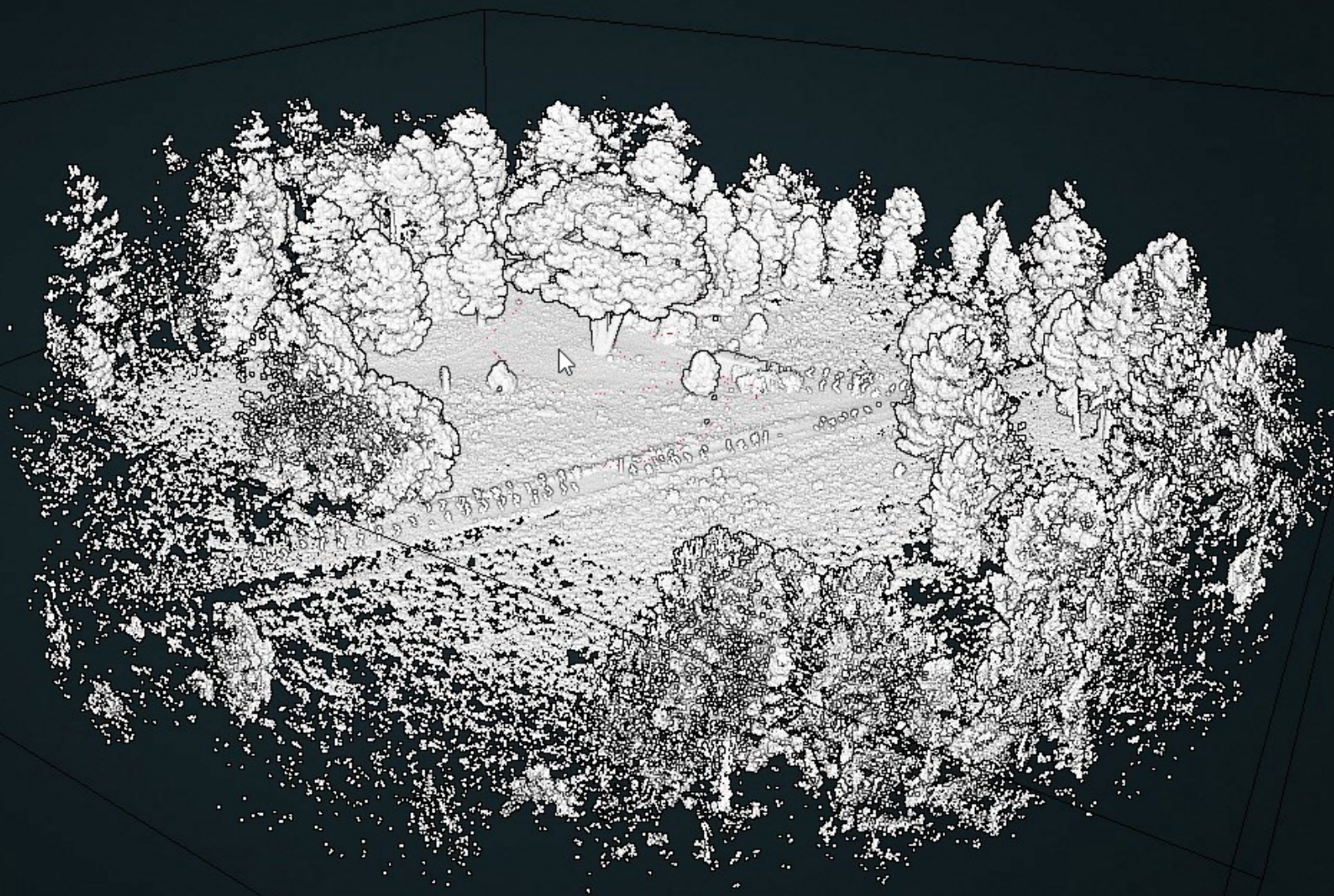


Fuente: <https://geoslam.com/>

LIDAR TERRESTRE MÓVIL

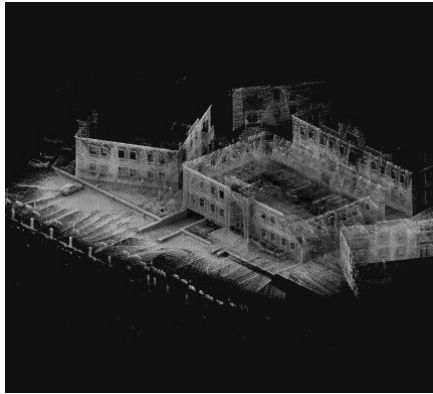






LIDAR TERRESTRE MÓVIL: OTROS USOS

Areas Industriales



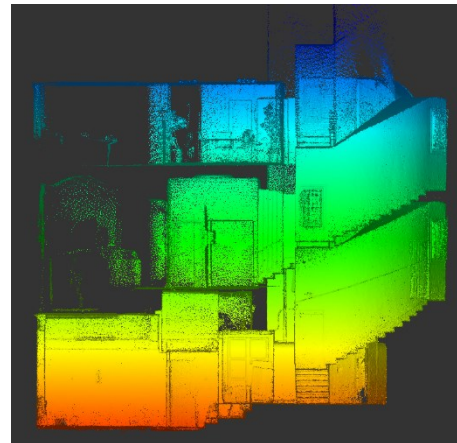
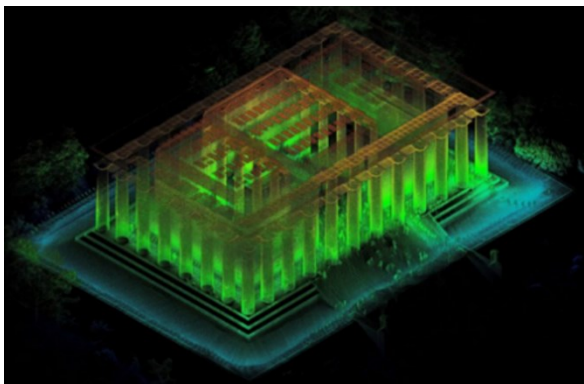
Galerías subterráneas



Áreas de especial Seguridad

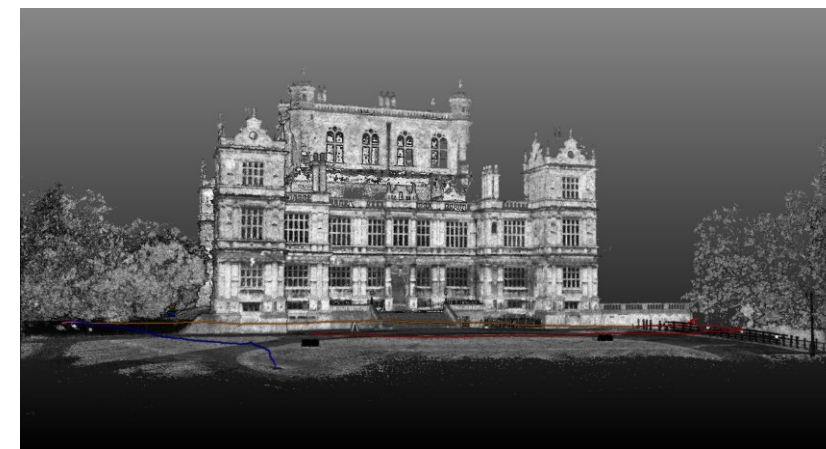
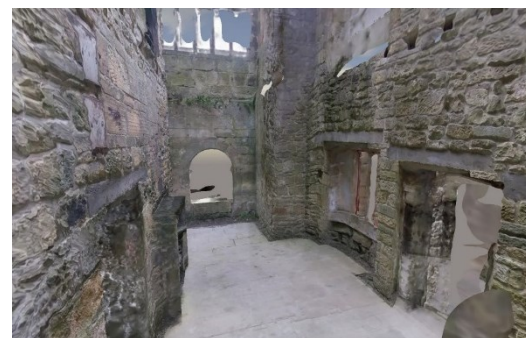
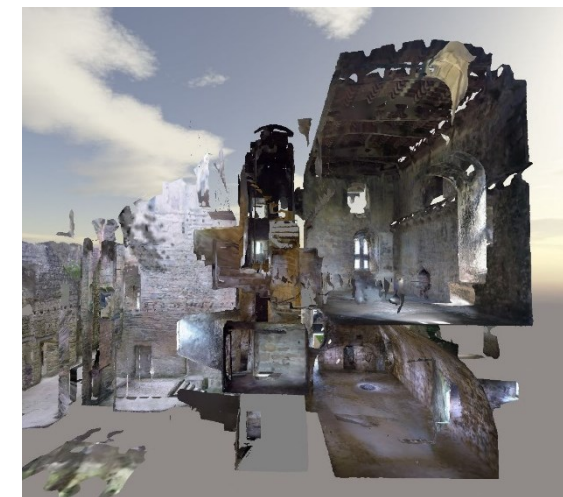
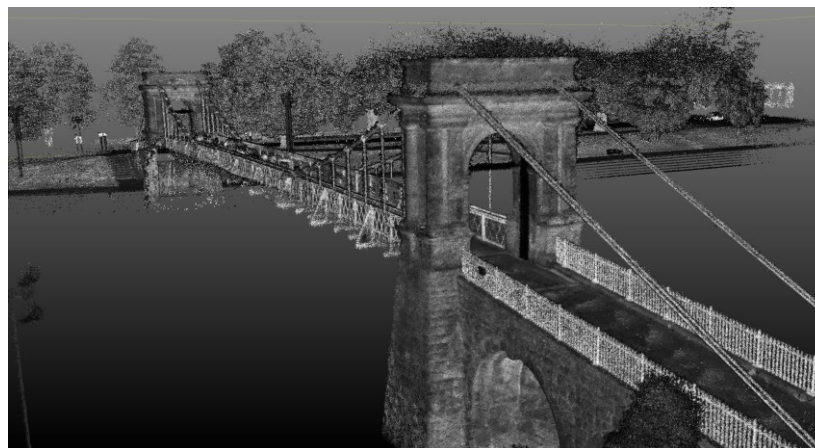


Patrimonio cultural



Edificaciones

Fuente: <https://geoslam.com/>



Fuente: <https://geoslam.com/>

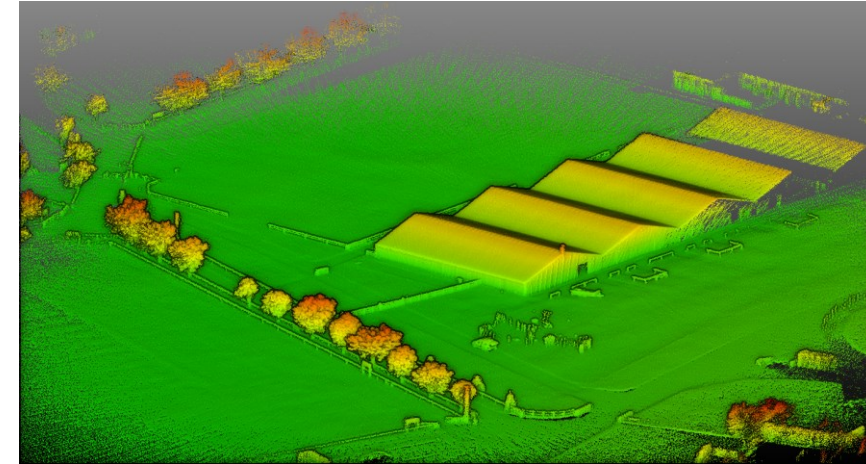
**CONFERENCIA: “Nuevo Paradigma en la Inventariación Forestal:
Lidar Terrestre Móvil (LTM) e Inteligencia Artificial”**



GRUPO OPERATIVO
Monte digital

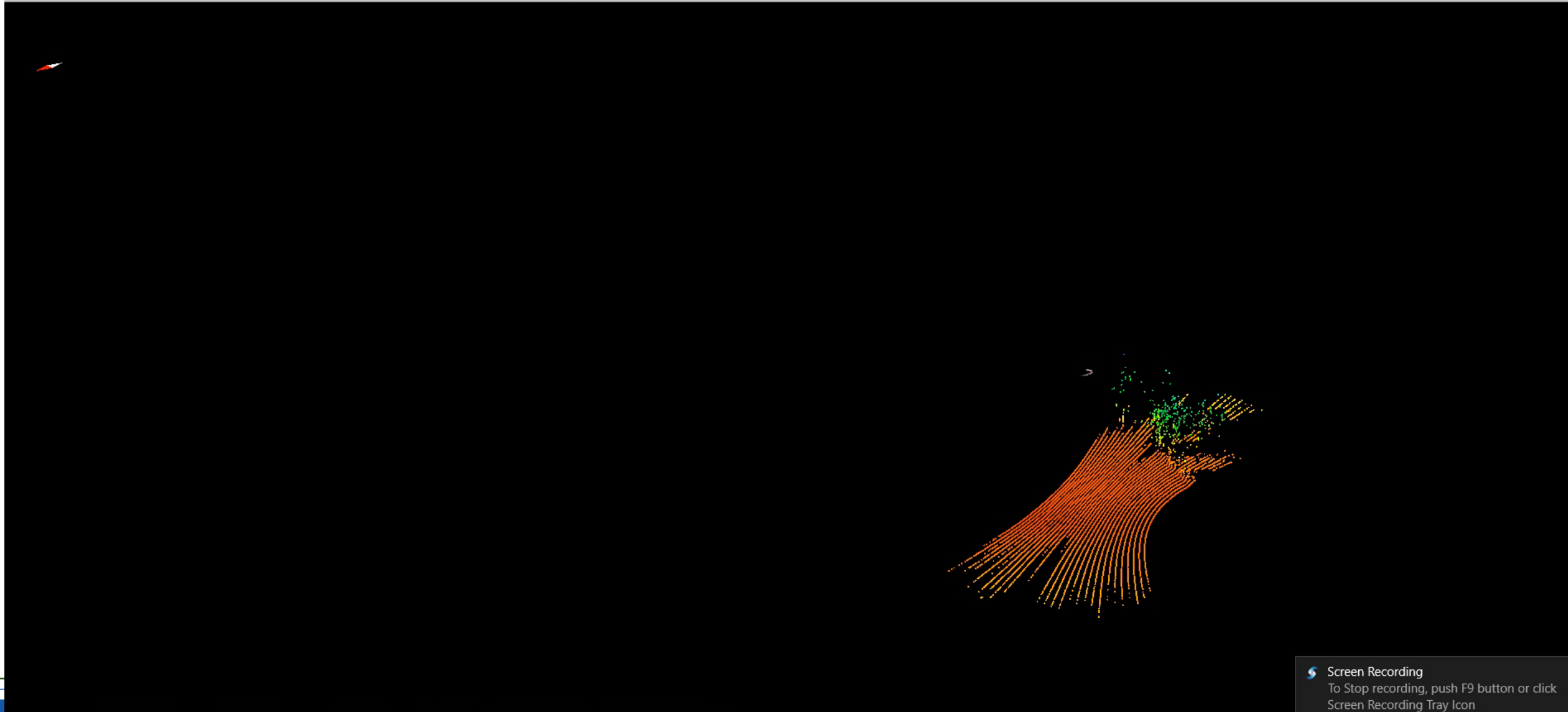
LIDAR TERRESTRE MÓVIL AEREO

Implementación en Drones:



Fuente: <https://geoslam.com/>

FILE		VIEW		MOTION		RENDER		TOOLS	
Start 303	End 4518	Lock	Jump To: 0	Filters	Gather	Reset	Interval: 15	Snapshot	Record AVI
Frames		Filters		Gather		Reports			



53.5645406°N 1.5969096°W 132.43m Time: 2016/02/11 12:39:58.663 Floor-height: -50.93m

Screen Recording
To Stop recording, push F9 button or click
Screen Recording Tray Icon

Navigation controls including a play/pause button, a red square button, a left arrow button, a green circle button with a white 'S', a timeline slider, a red circle button with a white 'E', and a volume icon.

LIDAR TERRESTRE MÓVIL: OTROS USOS

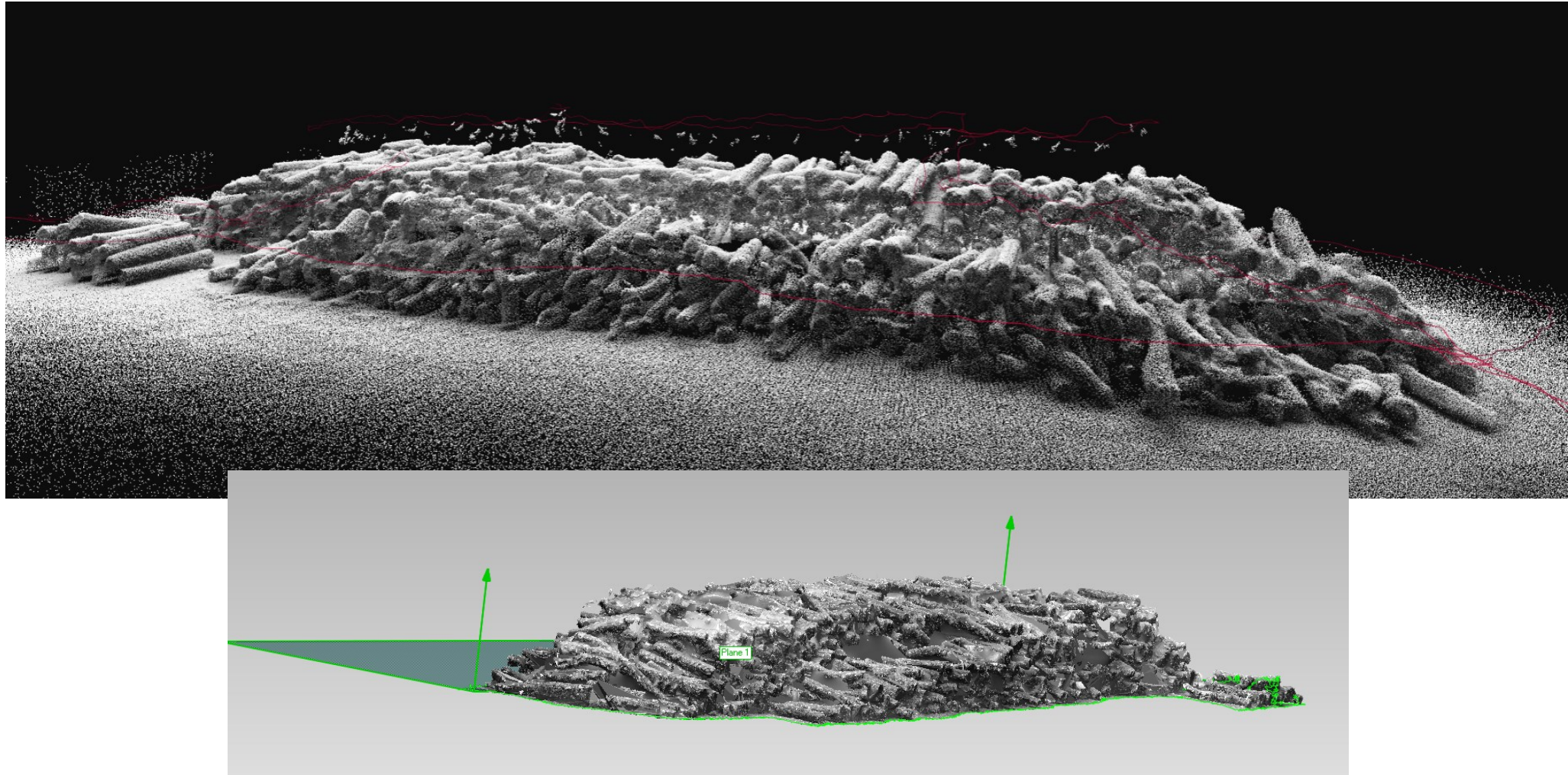
Cubicación de materia prima de una planta de producción de pellets

Objetivo: determinar las existencias de madera y astillas de una planta de producción de pellets

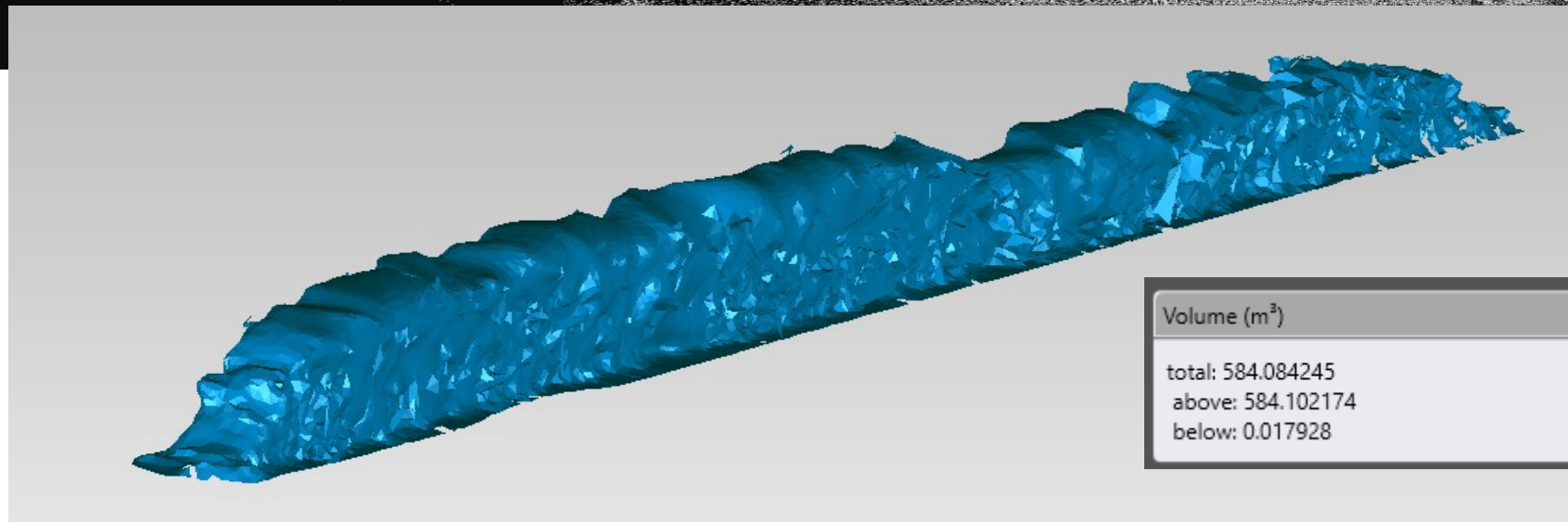
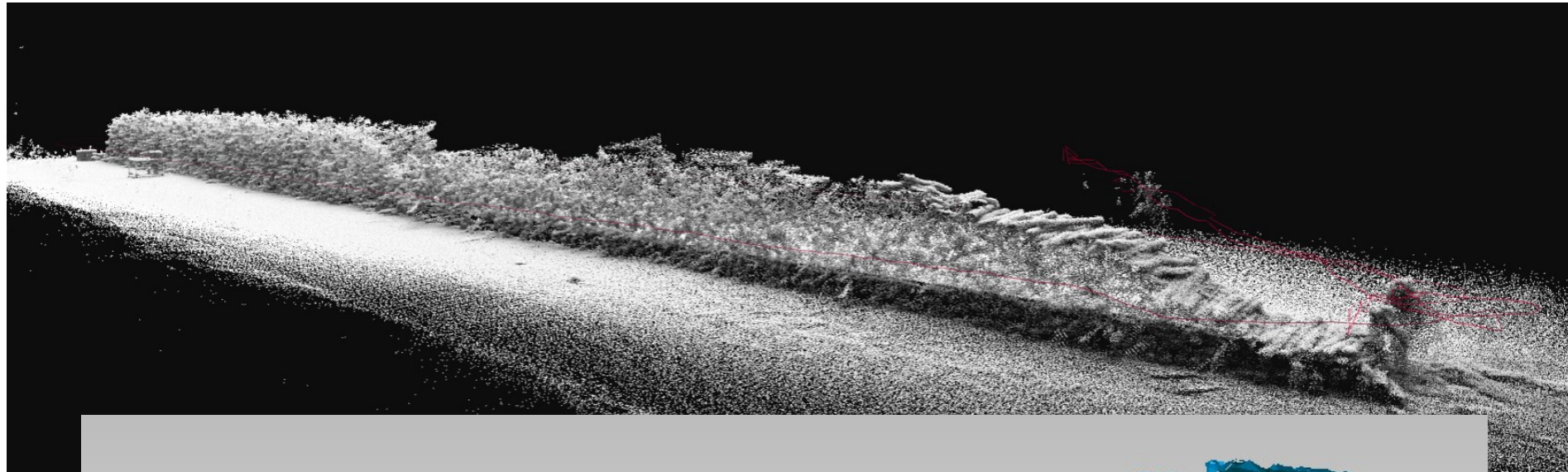


LIDAR TERRESTRE MÓVIL: OTROS USOS

Cubicación de materia prima de una planta de producción de pellets

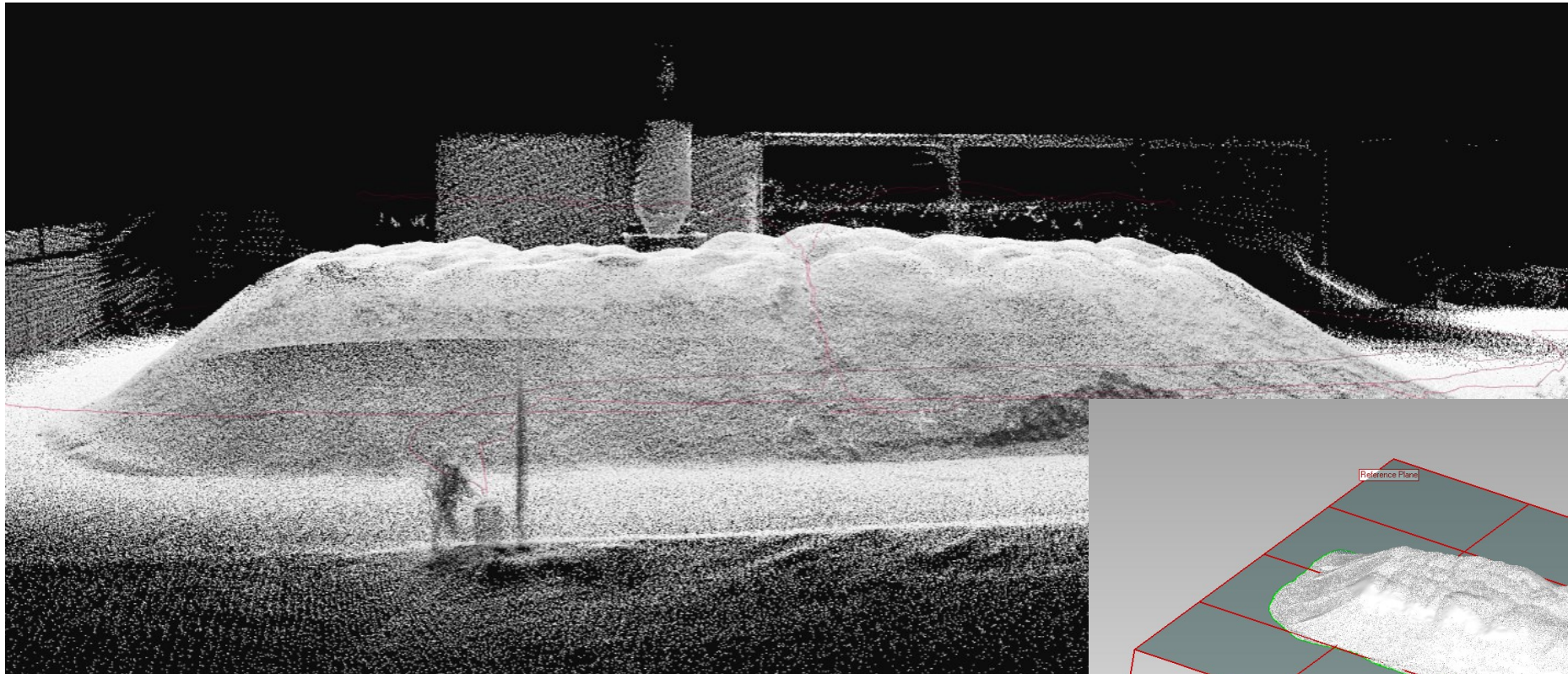


Cubicación de materia prima de una planta de producción de pellets



LIDAR TERRESTRE MÓVIL: OTROS USOS

Cubicación de materia prima de una planta de producción de pellets

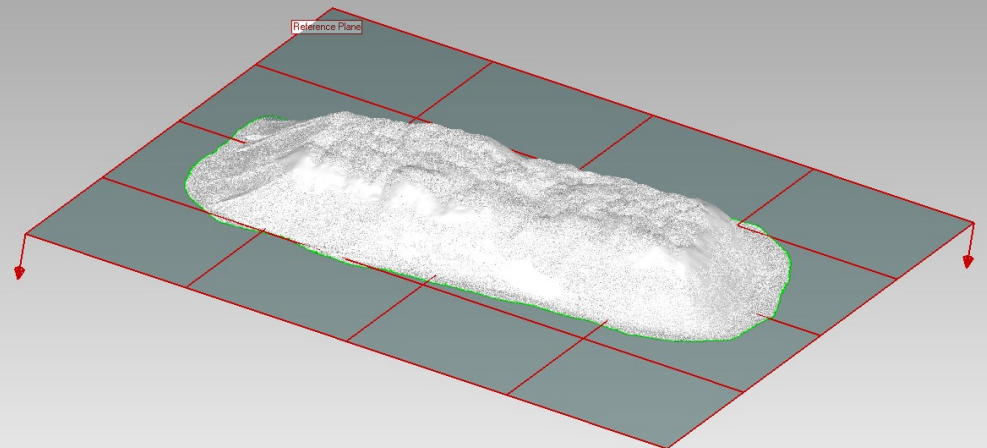


Volume (m³)

total: 1682.381667

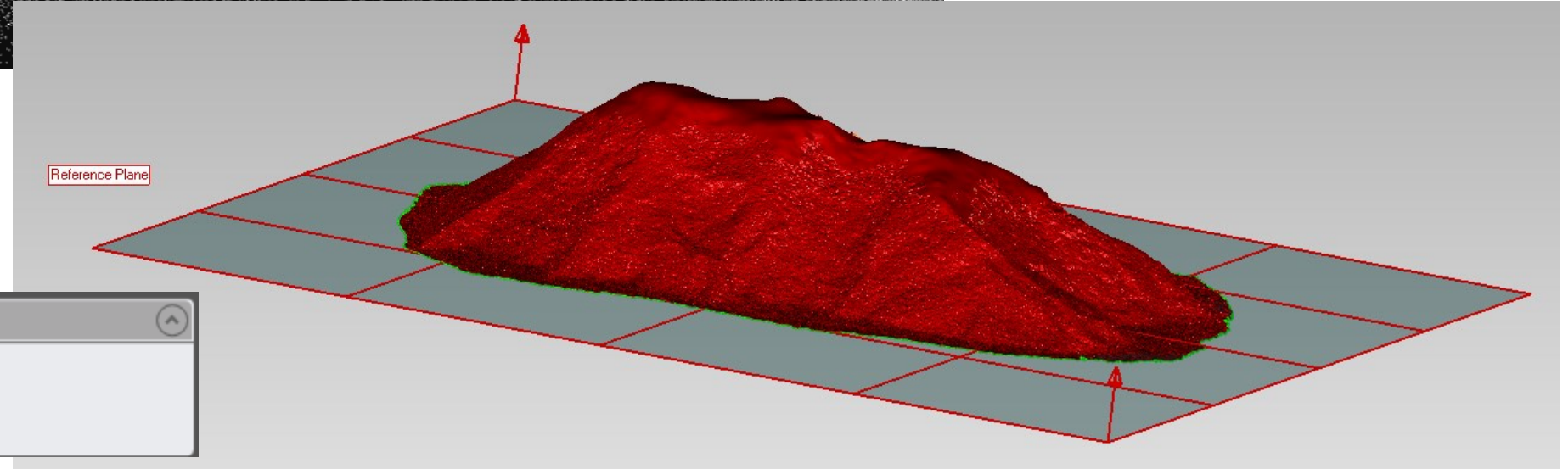
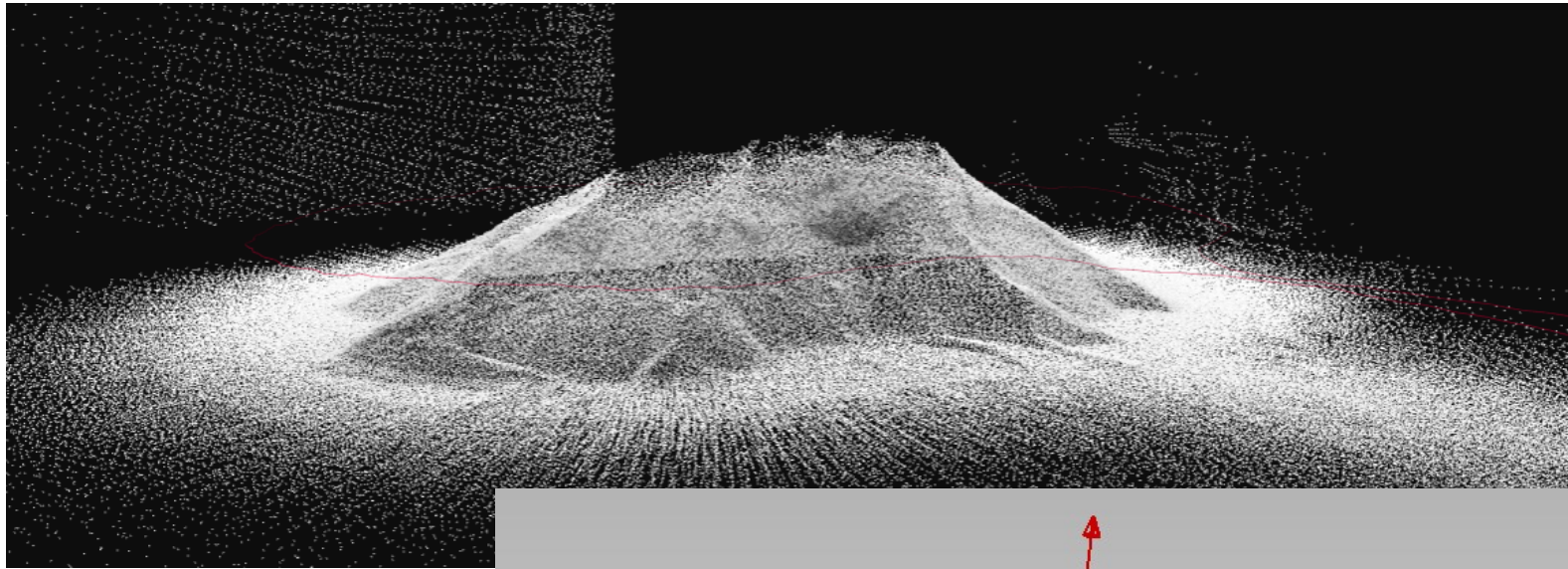
above: 0.095546

below: 1682.477214



LIDAR TERRESTRE MÓVIL: OTROS USOS

Cubicación de materia prima de una planta de producción de pellets



(a)



Imagen de la parcela despejada. La figura también muestra el UAV que se puso a prueba manualmente con la ayuda de gafas de video que reciben una transmisión de video en vivo desde la cámara a bordo del UAV. (b) La trama obstruida vista desde la cámara a bordo del UAV. (Fuente: E. Hyypä, et al. 2020)

(b)



Imagen de la parcela con vegetación cuya estructura oculta la visibilidad del tronco (vista obstruida), vegetación “tupidos”, captada desde la cámara a bordo del UAV. (Fuente: E. Hyypä, et al. 2020)

Metodología de campo a nivel parcela y cantón con LTM (Lidar Terrestre Móvil)

Francisco Ramón López Serrano (UCLM-Grupo de Investigación Medio Ambiente y Recursos Forestales).
fco.lopez@uclm.es; Tlf. 649576785

- Planificación de un inventario forestal con LiDAR (LTM)

MUESTREO PARCELAS

División inventarial: Cantones



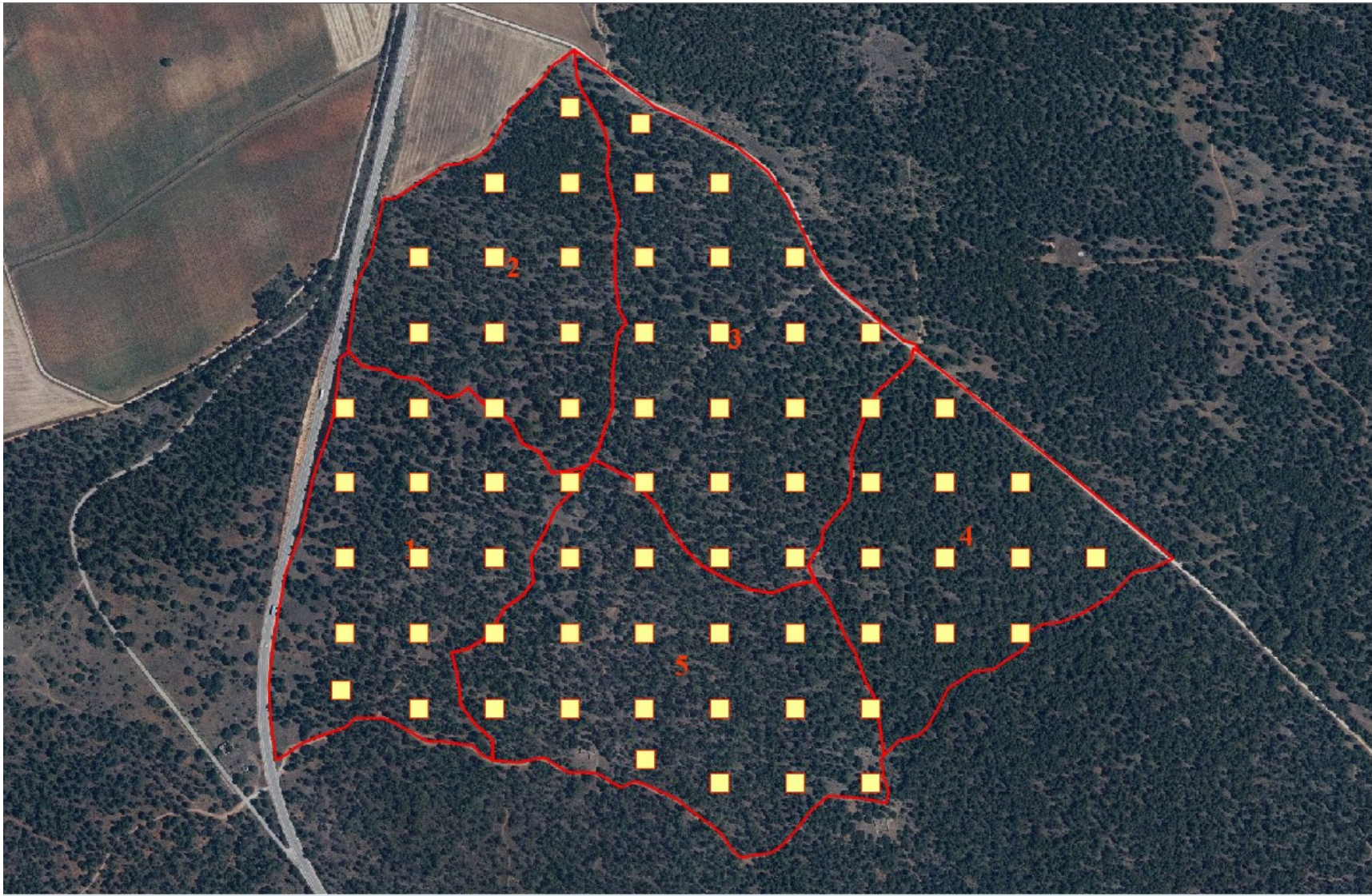
• Planificación de un inventario forestal con LiDAR (LTM)

MUESTREO PARCELAS

División inventarial: Cantones

Localización parcelas de muestreo con GPS

	PLOT	X	Y	CANTON
1	1	597.548,0...	4.393.668...	1
2	2	597.552,2...	4.393.744...	1
3	3	597.552,2...	4.393.844...	1
4	4	597.552,2...	4.393.944...	1
5	5	597.552,2...	4.394.044...	1
6	6	597.652,2...	4.393.644...	1
7	7	597.652,2...	4.393.744...	1
8	8	597.652,2...	4.393.844...	1
9	9	597.652,2...	4.393.944...	1
10	10	597.652,2...	4.394.044...	1
11	11	597.652,2...	4.394.144...	2
12	12	597.652,2...	4.394.244...	2
13	13	597.752,2...	4.393.644...	5



CONFERENCIA: “Nuevo Paradigma en la Inventariación Forestal:
Lidar Terrestre Móvil (LTM) e Inteligencia Artificial”



GRUPO OPERATIVO
Monte digital

- Planificación de un inventario forestal con LiDAR (LTM)

MUESTREO PARCELAS

Si deseamos georreferenciar, es preciso tomar, al menos, 3 puntos de referencia no alienados



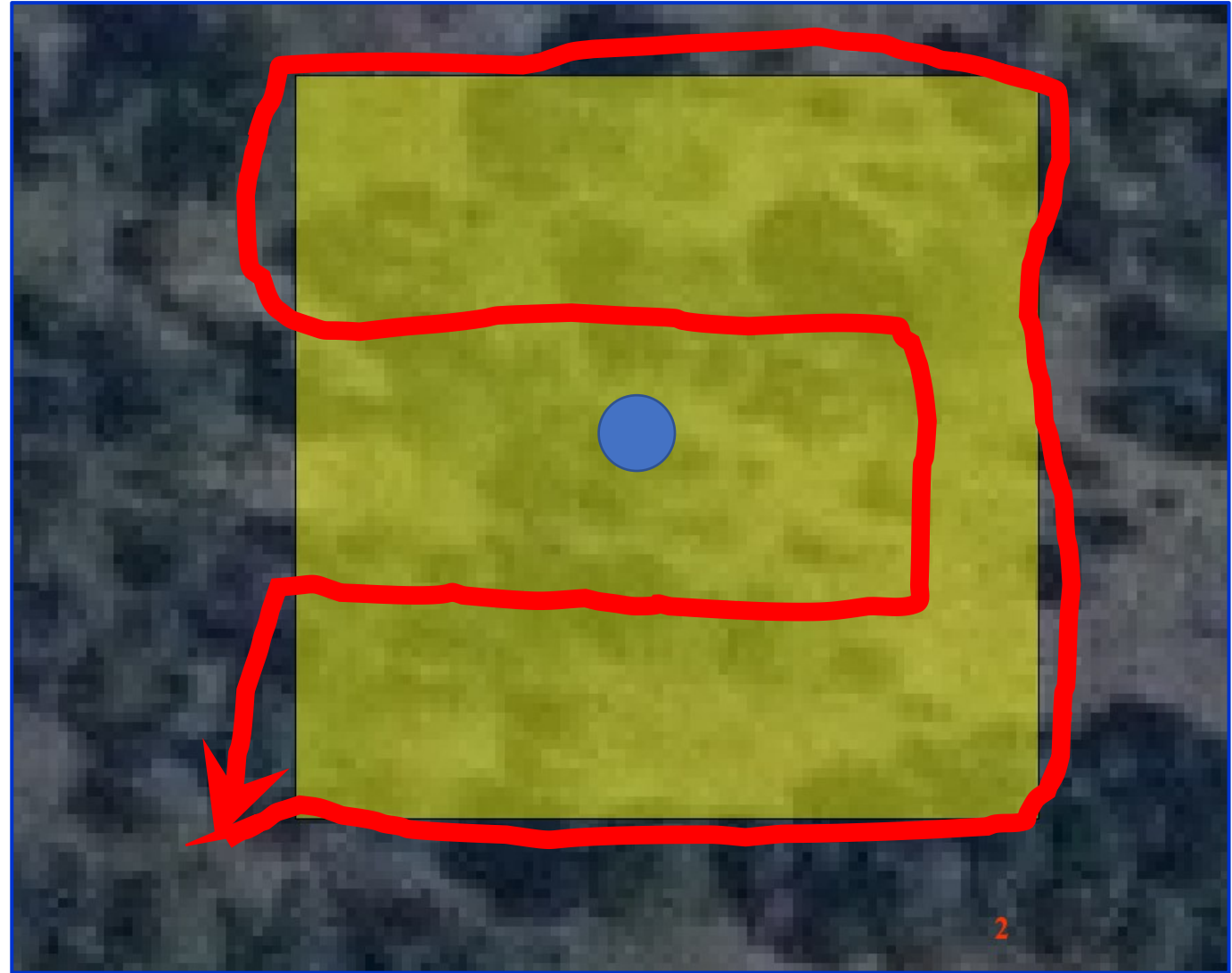
- Planificación de un inventario forestal con LiDAR (LTM)

MUESTREO PARCELAS

Escaneado con LiDAR (Geoslam, ZEV HORIZON). CADA PARCELA UN ARCHIVO

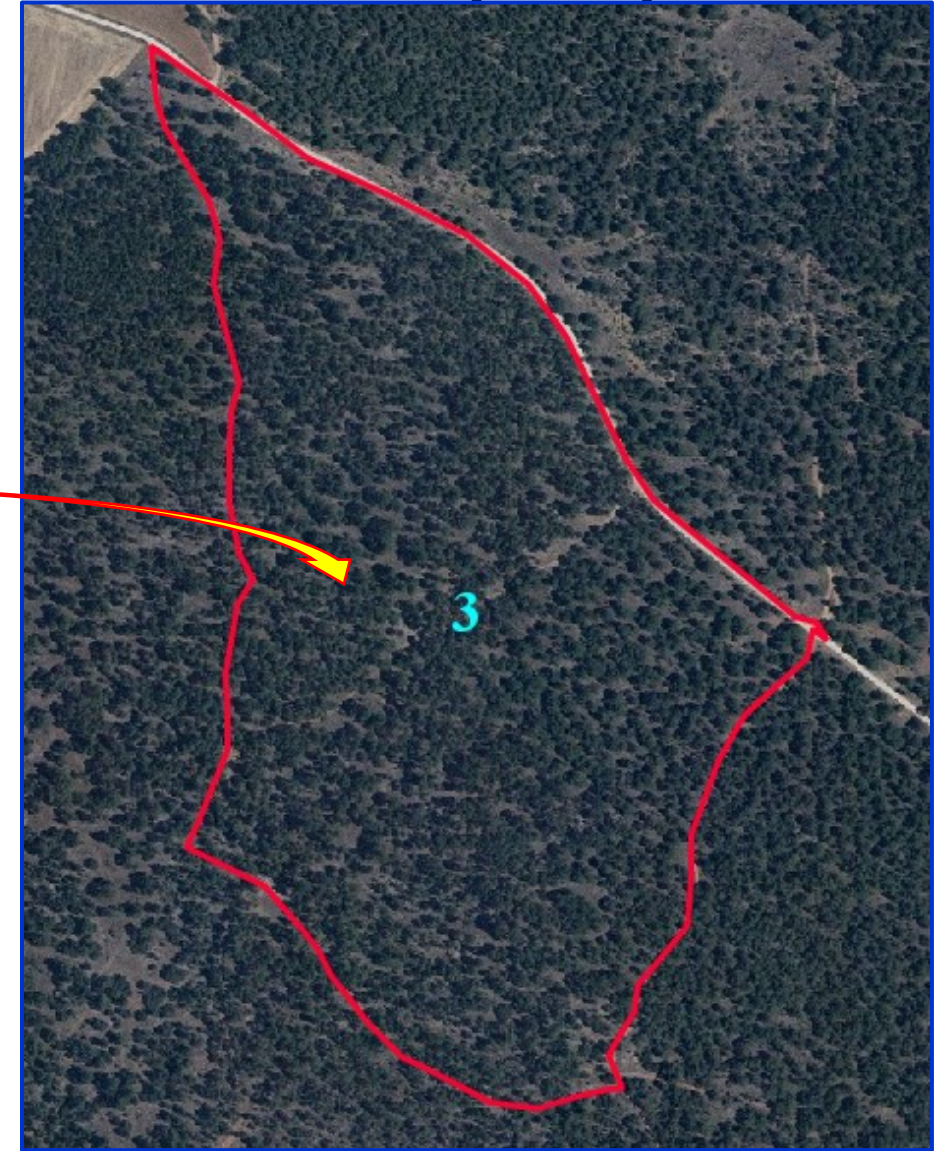
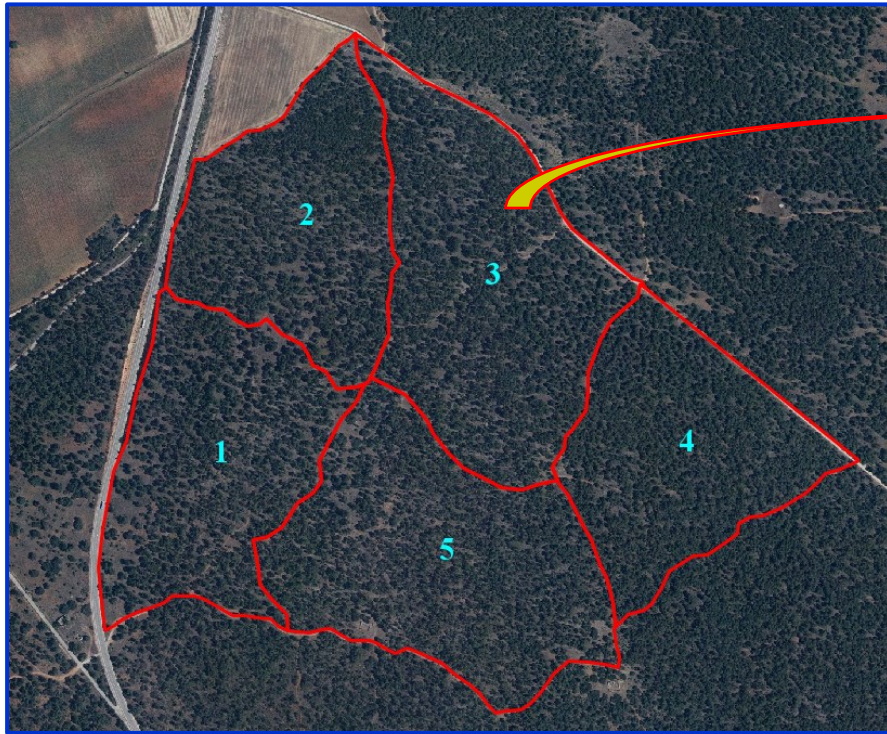


TIEMPO MEDICIÓN PARCELAS 25 X 25 m:
2-3 minutos, dependiendo equipo LIDAR y estructura masa forestal, y el replanteo previo



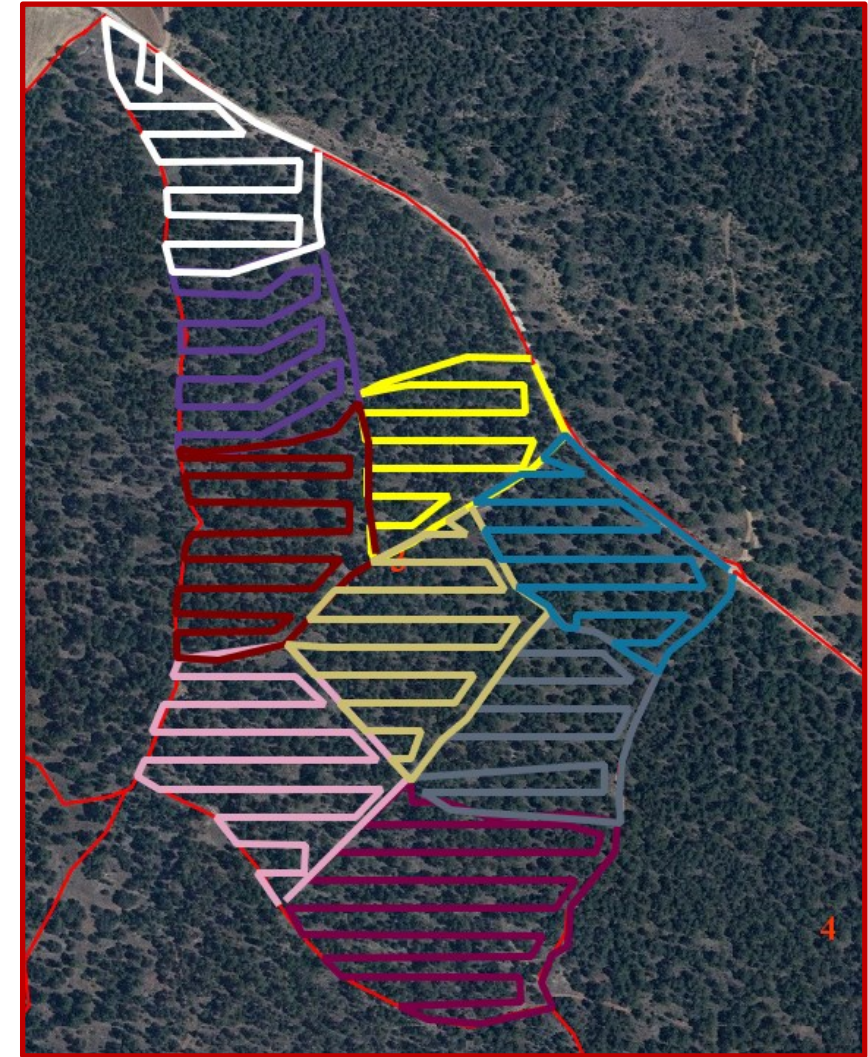
- Planificación de un inventario forestal con LiDAR (LTM)

INVENTARIO TOTAL DE LOS CANTONES



• Planificación de un inventario forestal con LiDAR (LTM)

- ❑ Necesidad de dividir en subcantones para tomar nubes de puntos útiles.
- ❑ Planificación en gabinete de las pasadas mínimas para cubrir el cantón, en función del tipo de masa y del matorral existente.
- ❑ Duración máxima de las pasadas, 30-40 minutos (1.5-2.0 Gb)



• Planificación de un inventario forestal con LiDAR (LTM)

- ❑ **Preferiblemente, formas no alargadas de los subcantones (superficie subcantón 1-2 ha)**



EJEMPLO EN GEOSLAM HUB & DRAW



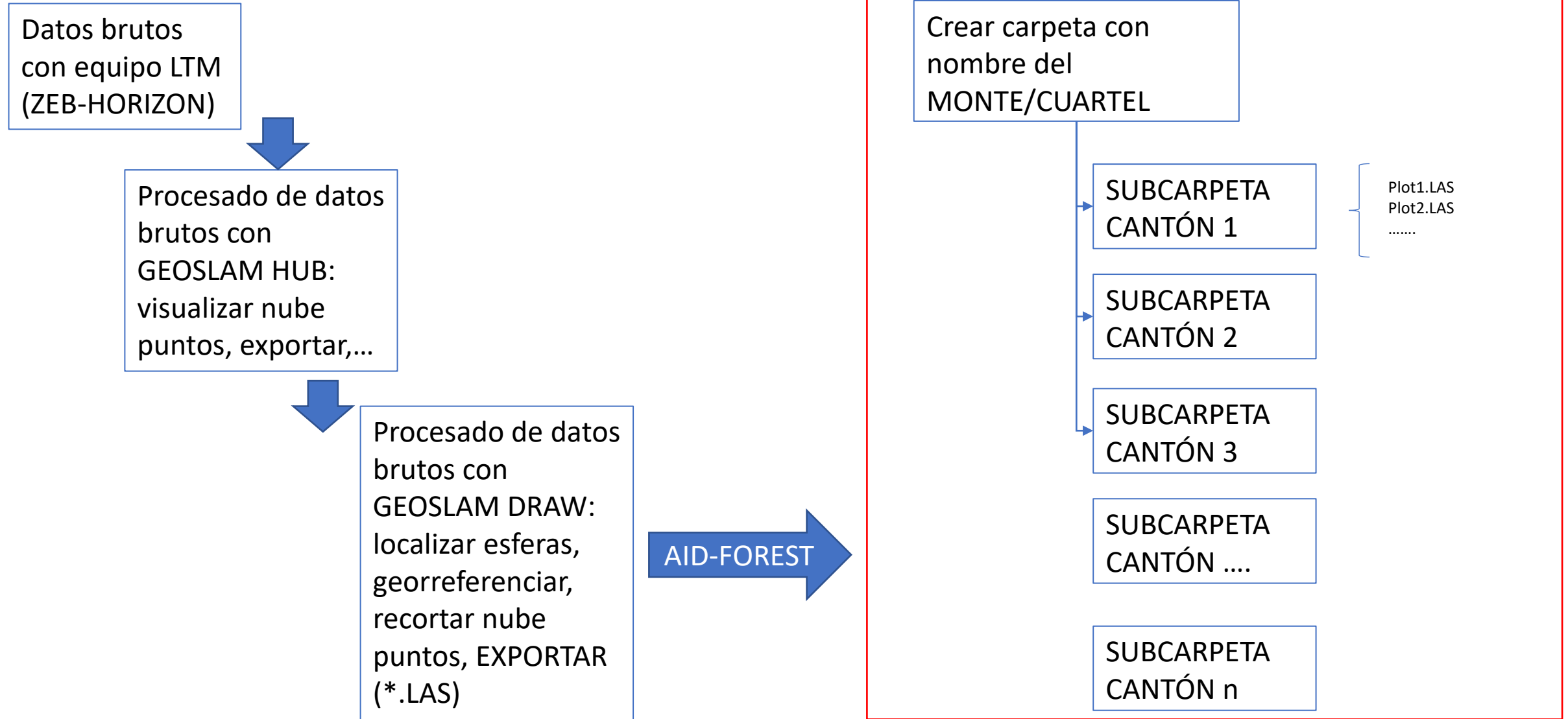
- Procesado datos brutos y postprocesado

RAW DATA from Geoslam ZEB HORIZON

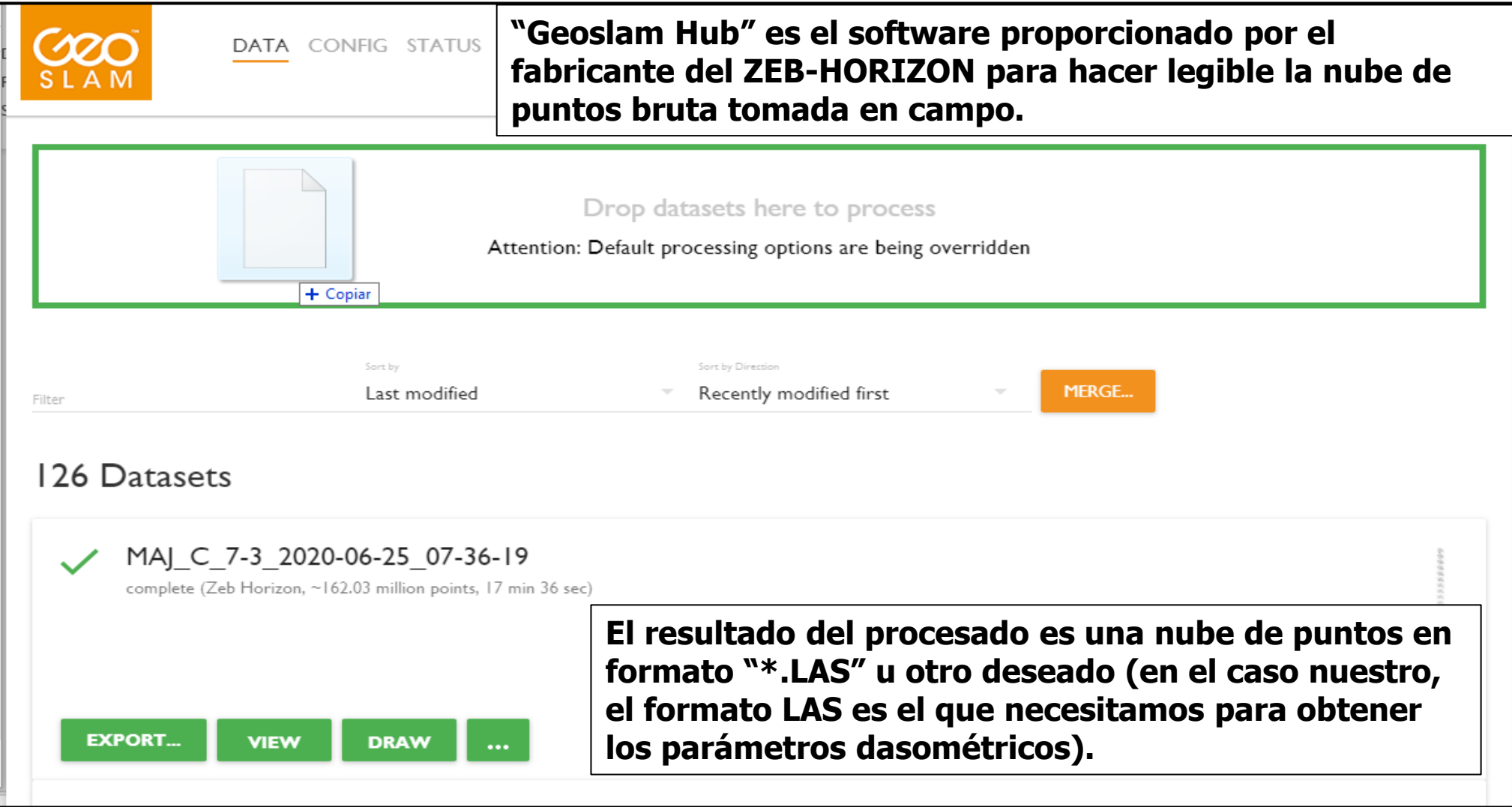
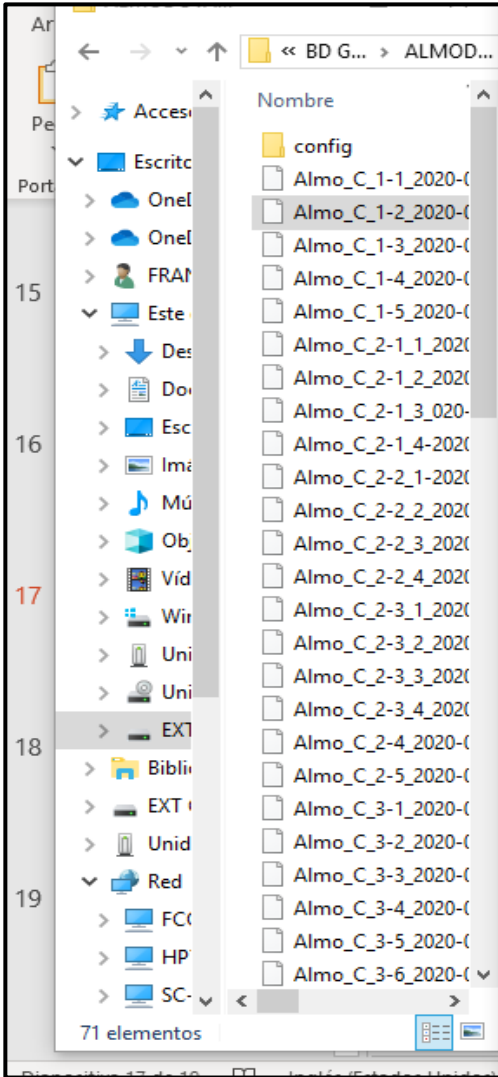
Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
 Almo_C_1-1_2020-05-29.geoslam	29/05/2020 7:08	Archivo GEOSLAM	953,548 KB
 Almo_C_1-2_2020-05-29.geoslam	29/05/2020 7:33	Archivo GEOSLAM	887,524 KB
 Almo_C_1-3_2020-05-29bis.geoslam	29/05/2020 9:35	Archivo GEOSLAM	980,908 KB
 Almo_C_1-4_2020-05-29.geoslam	29/05/2020 10:05	Archivo GEOSLAM	1,072,964 KB
 Almo_C_1-5_2020-05-29.geoslam	29/05/2020 11:06	Archivo GEOSLAM	1,009,224 KB
 Almo_C_2-1_1_2020-06-02-NEW.geoslam	02/06/2020 11:57	Archivo GEOSLAM	575,864 KB
 Almo_C_2-1_2_2020-06-02-NEW.geoslam	02/06/2020 12:15	Archivo GEOSLAM	653,172 KB
 Almo_C_2-1_3_020-06-02-NEW.geoslam	02/06/2020 14:55	Archivo GEOSLAM	539,872 KB
 Almo_C_2-1_4-2020-06-02-NEW.geoslam	02/06/2020 15:14	Archivo GEOSLAM	714,000 KB
 Almo_C_2-2_1-2020-06-02-NEW.geoslam	02/06/2020 15:33	Archivo GEOSLAM	598,516 KB



• Procesado datos brutos y postprocesado



- Procesado datos brutos y postprocesado



“Geoslam Hub” es el software proporcionado por el fabricante del ZEB-HORIZON para hacer legible la nube de puntos bruta tomada en campo.

Drop datasets here to process
Attention: Default processing options are being overridden

Filter Last modified Recently modified first MERGE...

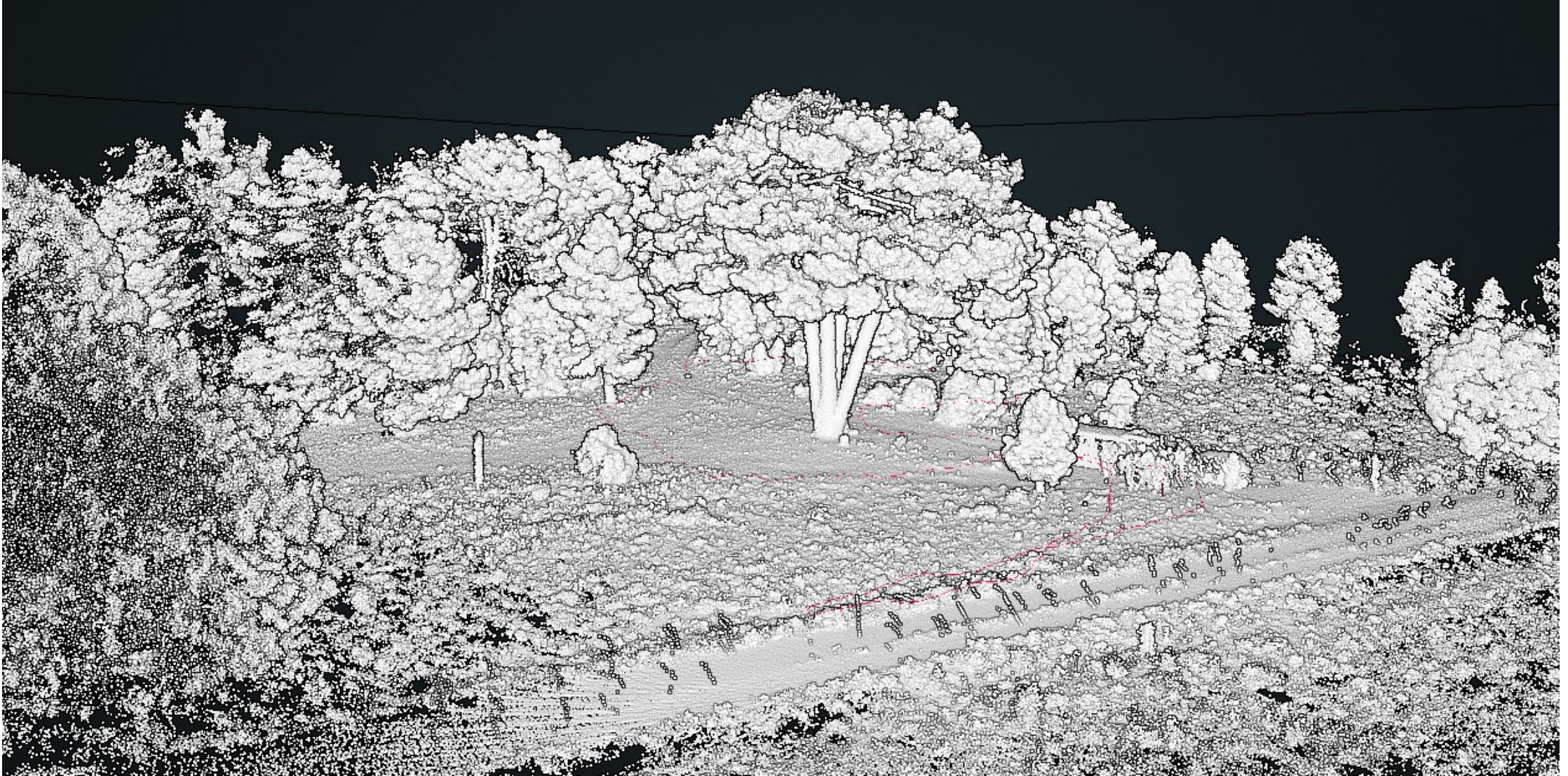
126 Datasets

✓ MAJ_C_7-3_2020-06-25_07-36-19
complete (Zeb Horizon, ~162.03 million points, 17 min 36 sec)

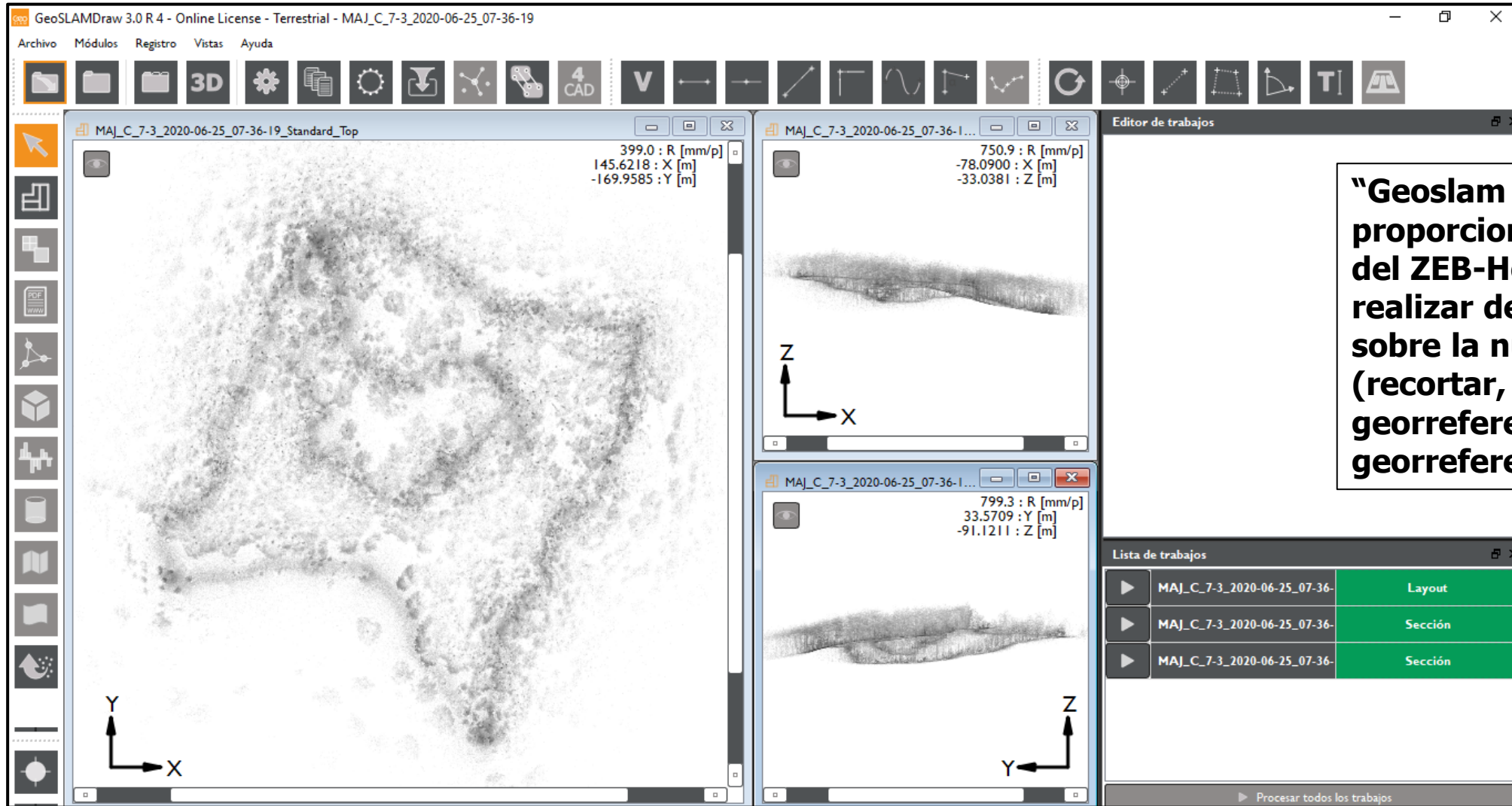
EXPORT... VIEW DRAW ...

El resultado del procesado es una nube de puntos en formato “*.LAS” u otro deseado (en el caso nuestro, el formato LAS es el que necesitamos para obtener los parámetros dasométricos).

- Procesado datos brutos y postprocesado



● Procesado datos brutos y postprocesado



“Geoslam Draw” es el software proporcionado por el fabricante del ZEB-Horizon para hacer realizar determinadas acciones sobre la nube de puntos (recortar, localiza esferas para georreferenciación, georreferenciar, vectorizar,...)



EXPORTAR NUBE PUNTOS EN FORMATO *.LAS PARA QUE AID FOREST PUEDA TRABAJAR

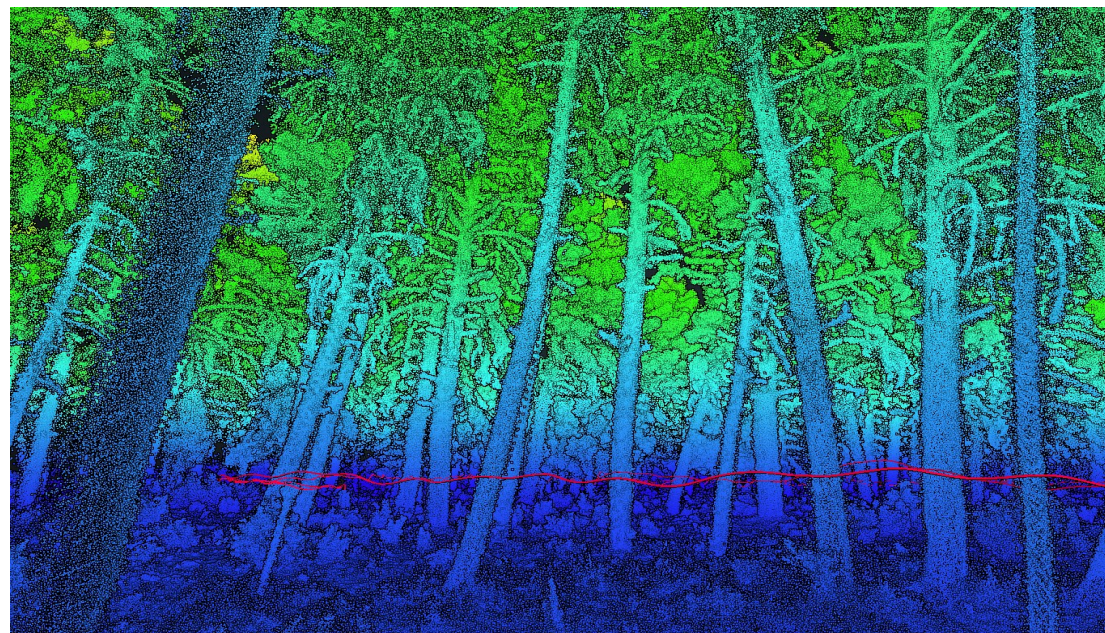
- AID-FOREST (Artificial Intelligence for Digital Forest)

Analogía grafica de una toma de datos.

REALIDAD



TOMA DE DATOS



Por lo que se requiere de una gran componente estadística para llegar a una aproximación de la realidad a partir de la información.

• AID-FOREST (Artificial Intelligence for Digital Forest)



Herramienta de **software** para el **análisis** mediante **inteligencia artificial** de **nubes de puntos** con el fin de detectar árboles.

Posteriormente estas detecciones se usarán para obtener mediciones individuales de cada árbol y estadísticas de la zona de estudio.

- Fácilmente adaptable a cualquier flujo de trabajo.
- Fácil de utilizar.
- Optimizado para trabajar con grandes volúmenes de datos.
- Informe de resultados completo.



• AID-FOREST (Artificial Intelligence for Digital Forest)

Herramienta basada en Inteligencia artificial para la detección de objetos

Propiedades

- Capacidad de detección de elementos automáticamente
- Capacidad de tomar decisiones en función de las detecciones.
- Alto rendimiento, procesamos mucha información en poco tiempo.

Ventajas

- Reducción de tiempo de trabajo humano
- **Minimizar** el grueso de **tareas repetitivas** pero que requieren **supervisión**.

• AID-FOREST (Artificial Intelligence for Digital Forest)

Fundamento de AID FOREST

Para utilizar la detección de objetos necesitamos definir un **elemento** de estudio **fácilmente diferenciable** del resto de objetos de la nube de puntos.

• PARAMETRIZACIÓN DE UN ARBOL

Simplificación:

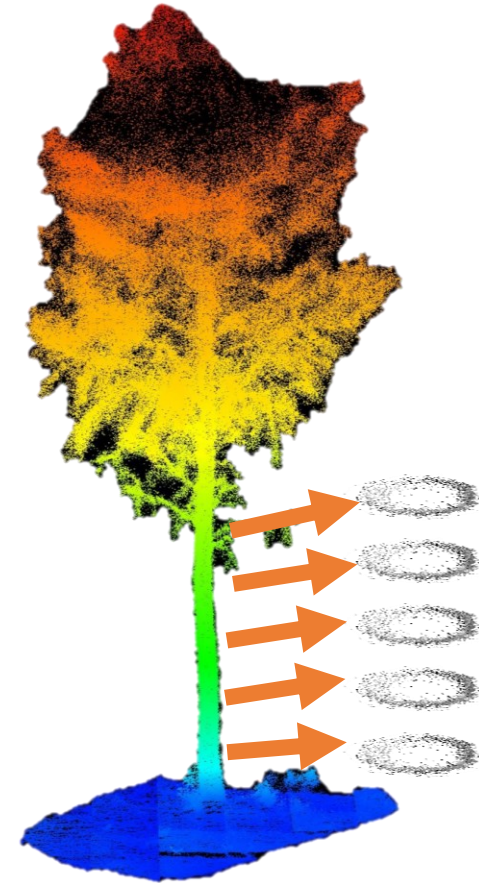
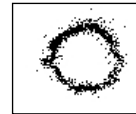
Tronco + Copa

Tronco=cilindro, cono, paraboloide, neiloide

Copa=Árbol-tronco

Premisa de objeto a detectar:

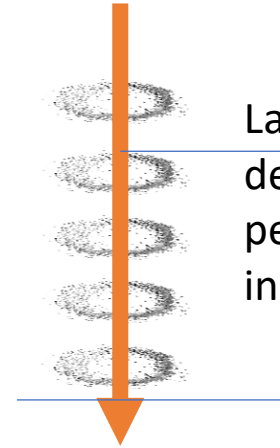
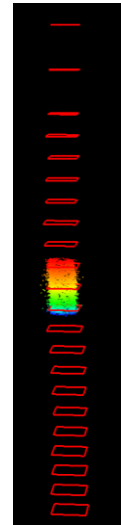
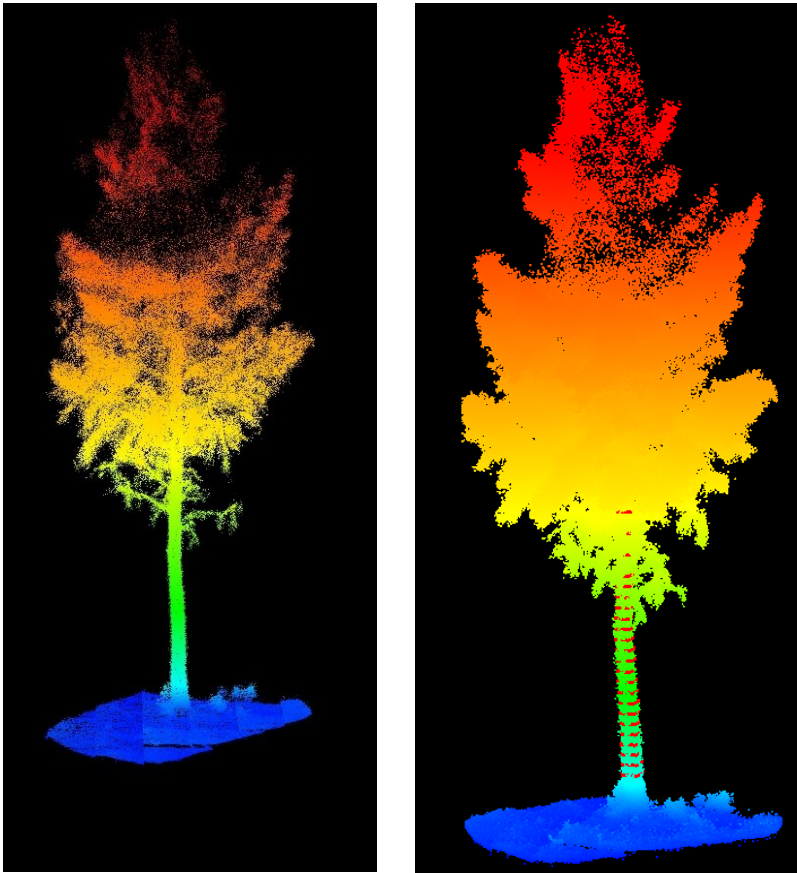
Las secciones de un tronco a diferentes alturas.



• AID-FOREST (Artificial Intelligence for Digital Forest)

Fundamento de AID FOREST

- Objeto árbol: como la suma de elementos sección de árbol

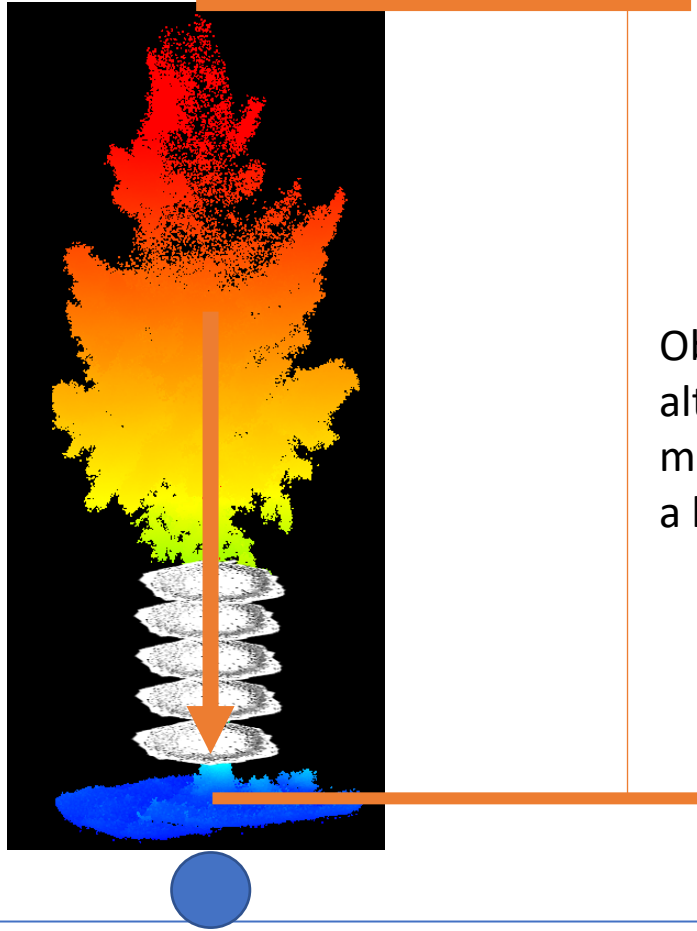


Las secciones coincidentes detectadas a diferentes cotas nos permiten definir los árboles individualmente.

• AID-FOREST (Artificial Intelligence for Digital Forest)

Fundamento de AID FOREST

- Objeto árbol: Altura y diámetro.

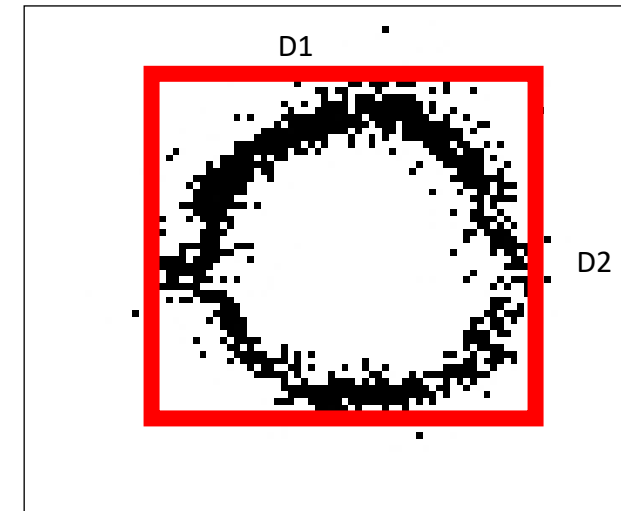


Altura del árbol

Obtenemos el valor de altura a partir del punto máximo en un entorno a la detección.

Diámetros a todas las cotas

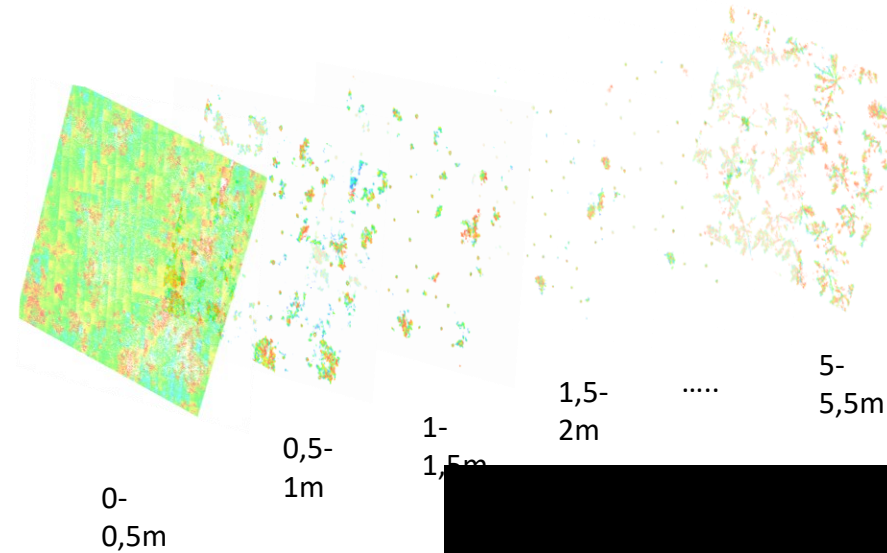
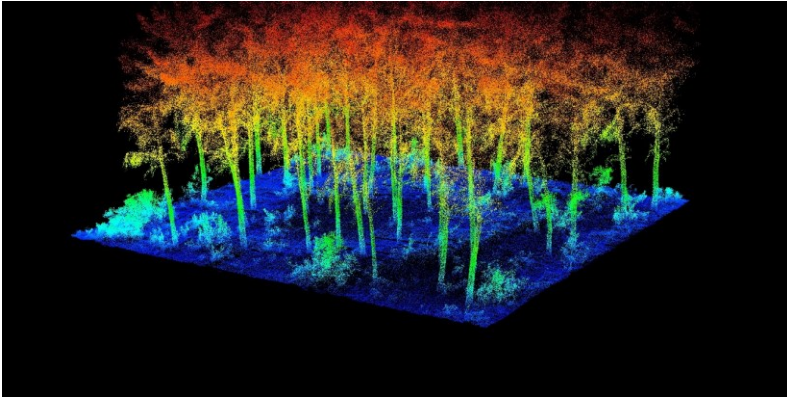
Como el lado de los rectángulos que encuadran las detecciones de las secciones.



• AID-FOREST (Artificial Intelligence for Digital Forest)

Fundamento de AID FOREST

- Tomografía de una nube de puntos

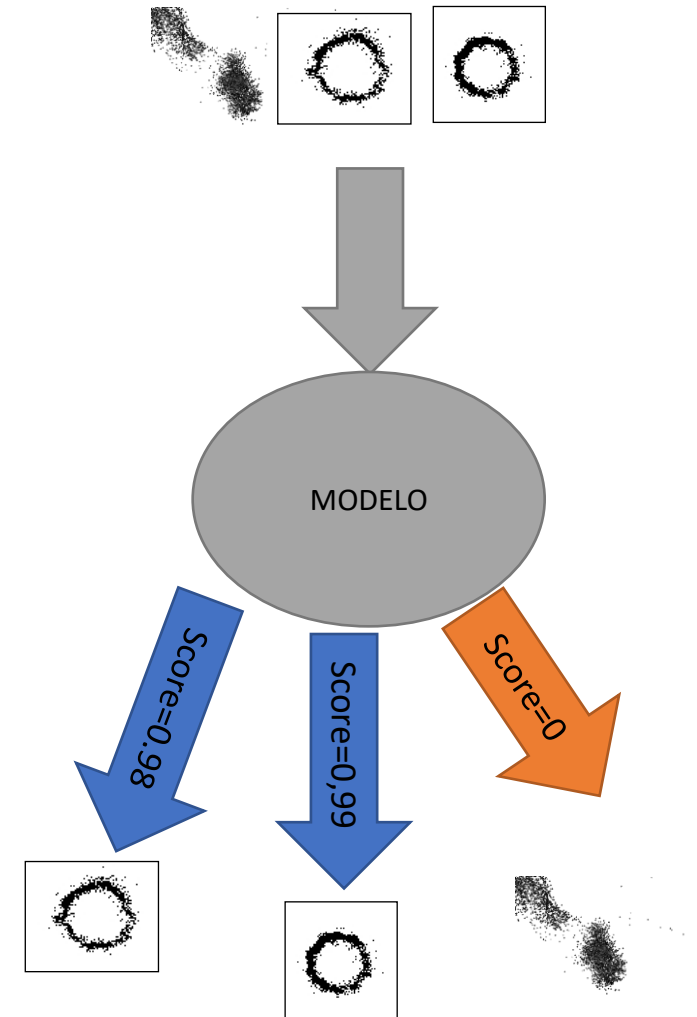


CONFERENCIA: “Nuevo Paradigma en la Inventariación Forestal: Lidar Terrestre Móvil (LTM) e Inteligencia Artificial”

• AID-FOREST (Artificial Intelligence for Digital Forest)

El modelo: IA ENTRENADA

- Un modelo es el resultado de un entrenamiento.
- El entrenamiento es el proceso de extraer los **elementos característicos de un objeto** a partir de imágenes.
- Se realiza con una **gran variedad de imágenes** de objetos de un mismo tipo visto desde diferentes puntos de vista y condiciones.
- El modelo podrá detectar objetos de ese tipo **sin necesidad de haberlos “visto” antes** asociando una **probabilidad de acierto**.
- Un modelo, por lo tanto, es una **Inteligencia artificial especializada en detectar los elementos con los que ha sido entrenado**.



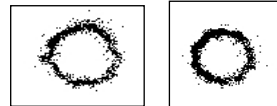
• AID-FOREST (Artificial Intelligence for Digital Forest)

Entrenamiento de red neuronal

Etiquetado de muestras

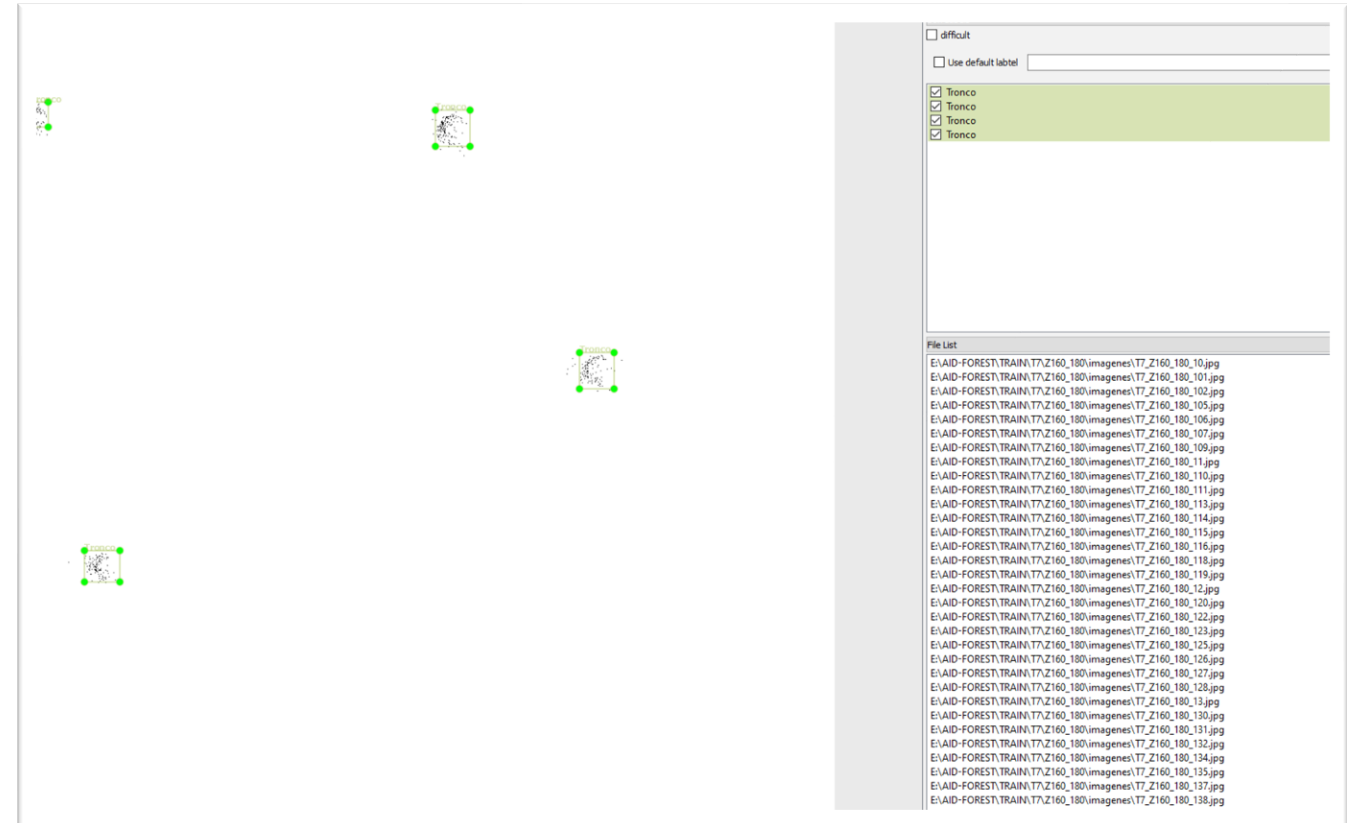
Definimos manualmente que tipo de elemento queremos entrenar

Se han etiquetado más de **10000** secciones de árbol lidar, a diferentes alturas y de diferente tipología.

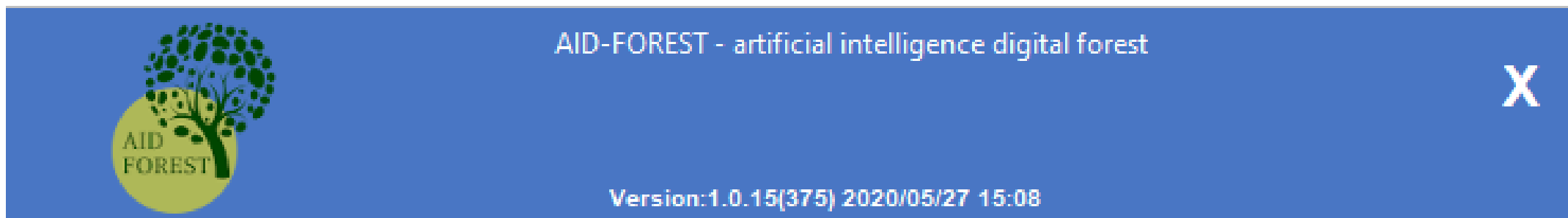


Proceso de entrenamiento

Con el **DATASET** de **muestras** etiquetadas se genera una red neuronal mediante **Tensor Flow** que nos proporciona el modelo entrenado.



• AID-FOREST (Artificial Intelligence for Digital Forest)



Configuración

Forest Directory	Input Forest folder with all compartments directories with the LiDA	
Boxes detections	Select destination of the polygon SHP output with boxes detection	
Tree detections	Select destination of the puntual SHP output with tree detections	
Plot level report	Select destination of the CSV output table with results at plot level	
Compartment level report	Select destination of the CSV output table with results at compartm	
Volume algorithm selector	CONE	
Configure		Start

Enter parameters and press START...



**EXPORTAR NUBE
PUNTOS EN
FORMATO *.LAS
PARA QUE
AID FOREST
PUEDA TRABAJAR**

$V=S.h/(n+1)$
n=0 CILINDRO
N=1 paraboloide
N=2 cono
N=3 neiloide

• AID-FOREST (Artificial Intelligence for Digital Forest)

Configuración

Modelo Entrenado

Precisión de las detecciones

Número de elementos coincidentes para determinar si estamos ante un árbol

El solape de aceptación entre dos elementos de diferente cota

Ajuste de la dispersión sobre superficie (depende del tipo de sensor)

Resolución de la rasterización para realizar detecciones

Ancho de la banda tomográfica

Resolución de MDT generado

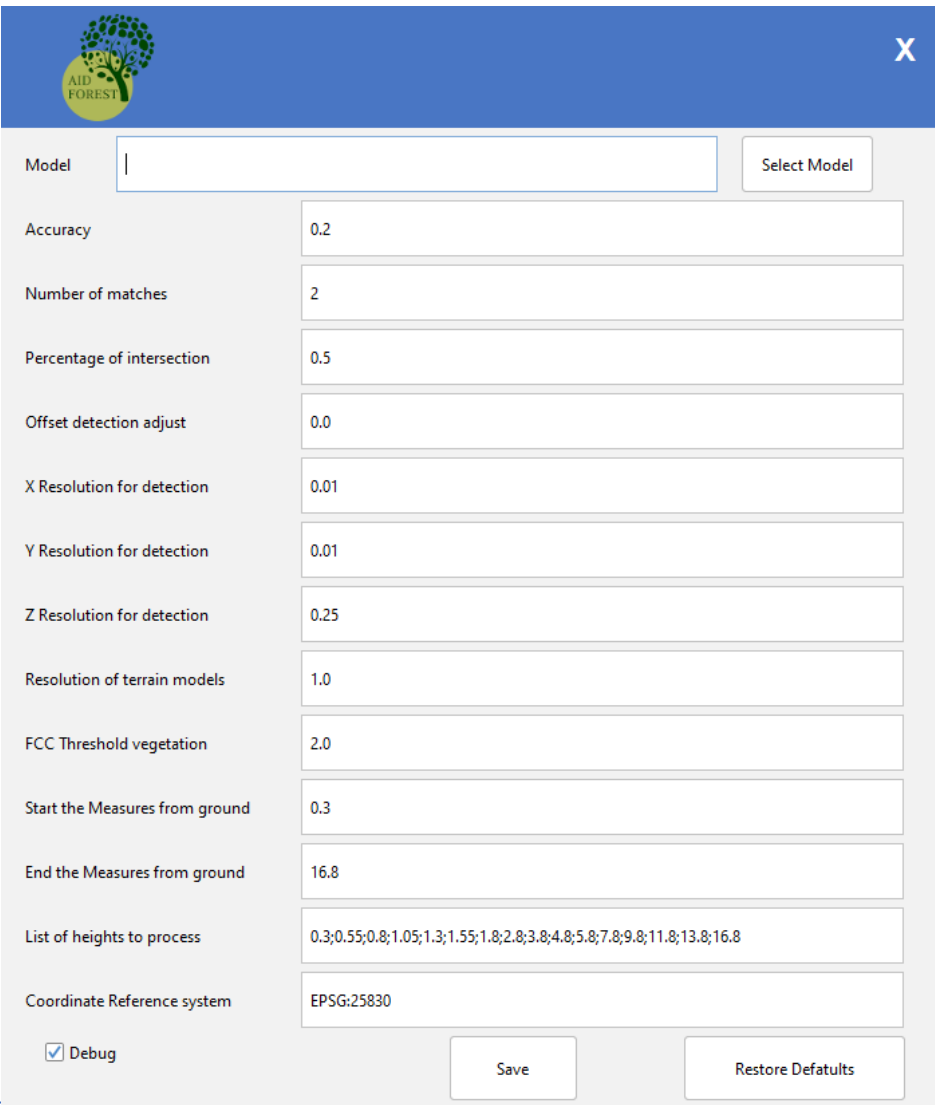
Altura a partir de la cual se calcula la FCC

Altura de inicio de las bandas

Altura de fin de las bandas

Lista de alturas donde generaremos una banda

Sistema de referencia



The screenshot shows the AID-FOREST configuration window. It has a blue header with the AID-FOREST logo and a close button (X). Below the header is a 'Model' input field and a 'Select Model' button. The main area contains a list of configuration parameters, each with a text input field and its current value:

Parameter	Value
Accuracy	0.2
Number of matches	2
Percentage of intersection	0.5
Offset detection adjust	0.0
X Resolution for detection	0.01
Y Resolution for detection	0.01
Z Resolution for detection	0.25
Resolution of terrain models	1.0
FCC Threshold vegetation	2.0
Start the Measures from ground	0.3
End the Measures from ground	16.8
List of heights to process	0.3;0.55;0.8;1.05;1.3;1.55;1.8;2.8;3.8;4.8;5.8;7.8;9.8;11.8;13.8;16.8
Coordinate Reference system	EPSG:25830

At the bottom, there is a 'Debug' checkbox (checked), a 'Save' button, and a 'Restore Defaults' button.

CONFERENCIA: “Nuevo Paradigma en la Inventariación Forestal: Lidar Terrestre Móvil (LTM) e Inteligencia Artificial”

• AID-FOREST (Artificial Intelligence for Digital Forest)

RENDIMIENTO:

AID FOREST: 1-3 ha/hora

Cantón: 20 ha

Tiempo: $20/2 = 10$ horas de procesamiento

Sistema

Procesador: Intel(R) Core(TM) i7-9700K CPU @ 3.60GHz 3.60 GHz

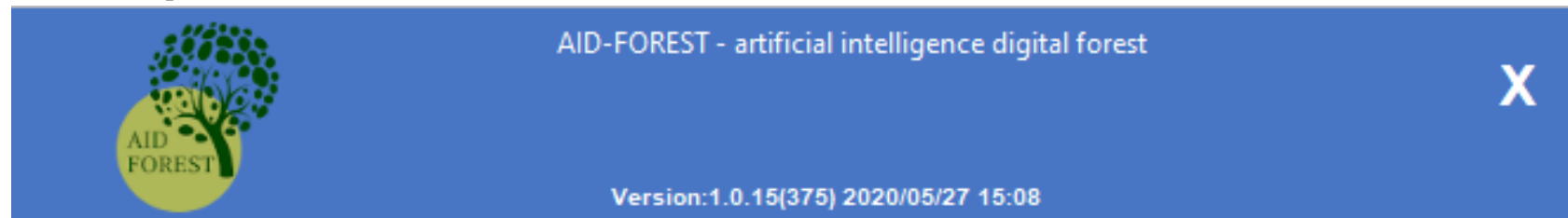
Memoria instalada (RAM): 32,0 GB

Tipo de sistema: Sistema operativo de 64 bits, procesador x64

Lápiz y entrada táctil: Compatibilidad de la función táctil con 10 puntos táctiles

Tarjeta Gráfica: Geforce GTX 1080 Ti

• RESULTADOS ofrecidos por AID-FOREST



Salidas de AID FOREST a nivel parcela

CALCULOS A NIVEL PARCELA O SUBCANTÓN

FOREST	COMPARTMEN	PLOT	Plot size m ²	Fcc_hect	n_hect	BA_hect	DBHa_hect	Htaver_hect	Hd_hect	H1v_avg_hect	TotalVb_hect
ALMO	CANTON 3	1	15172	33.4	78	9.5	39.3	22.8	22.8	3.4	68.9
ALMO	CANTON 3	10	17325	60.2	75	9.7	40.6	18.7	18.7	4.1	65.6
ALMO	CANTON 3	2	13850	42.6	96	11.9	39.7	24.2	24.2	5.6	109.0
ALMO	CANTON 3	3	14731	50.1	101	14.9	43.2	23.1	23.4	4.3	117.7
ALMO	CANTON 3	4	16032	34.9	74	9.6	40.5	22.1	22.1	3.9	75.5
ALMO	CANTON 3	5	16414	47.7	124	16.1	40.5	19.3	20.4	5.0	120.3
ALMO	CANTON 3	6	25929	50.7	86	11.8	41.8	20.2	20.2	4.8	90.2
ALMO	CANTON 3	7	7500	38.7	86	12.4	42.7	16.1	16.1	4.8	85.6
ALMO	CANTON 3	8	19500	49.0	93	13.8	43.4	27.2	27.2	6.0	131.3
ALMO	CANTON 3	9	20227	46.7	82	12.7	44.2	20.6	20.6	5.1	99.7

● RESULTADOS ofrecidos por AID-FOREST



AID-FOREST - artificial intelligence digital forest

X

Version:1.0.15(375) 2020/05/27 15:08

Salidas de AID FOREST a nivel CANTÓN

CALCULOS A NIVEL CANTÓN

				MEDIAS PONDERADAS CON EL TAMAÑO DE LAS PLOTS O SUBCANTONES (POR HECTÁREA, ha)							
FOREST	COMPARTMEN	Scanton (ha)	nº plots	Fcc_avg_comp	Trees_avg_comp	BA_avg_comp	DBHa_avg_comp	Htaver_avg_comp	hd_avg_comp	H1v_avg_comp	TotalVb_avg_comp
ALMO	CANTON 3	17.890	10	46.3	89	12.2	41.7	21.6	21.8	4.7	97.0

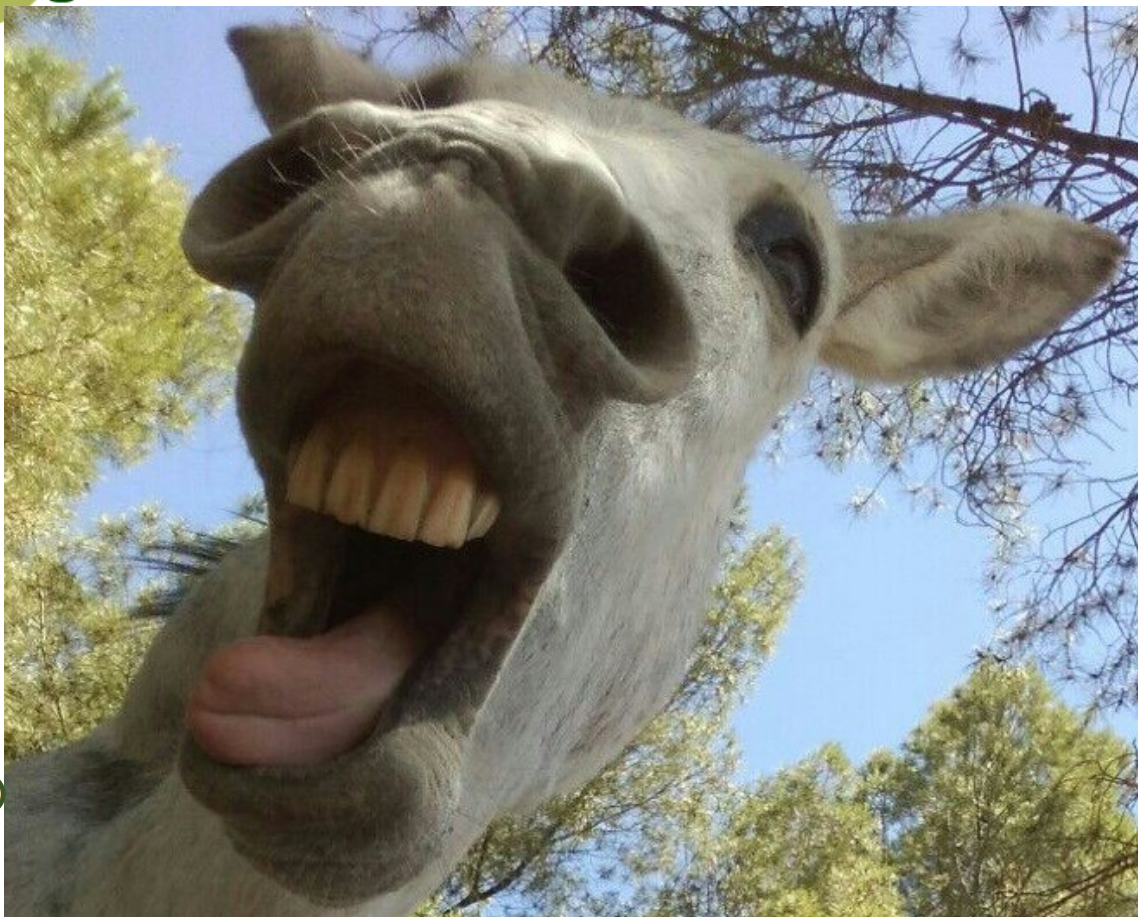
ERROR DE MUESTREO DE LAS VARIABLES REFERIDAS A LA HECTÁREA (ha)							
EFcc_comp	En_comp	EBA_comp	EDBHa_comp	EHTaver_comp	Ehd_comp	EH1v_comp	ETotalVb_comp
1.22	2.29	0.34	0.26	0.45	0.44	0.12	3.52



GRUPO OPERATIVO

Monte digital

**¡Muchas
gracias!
YO TAMBIÉN
PUEDO
LLEVAR EL
LIDAR**



GRUPO OPERATIVO

Monte digital