

Segunda cobertura LiDAR de la Comunidad Foral de Navarra

Jorge L. Iribas Cardona, Roberto Pascual Orcajo (Gobierno de Navarra)

Víctor J. García Morales (Tracasa)

24 de Septiembre 2018

Antecedentes

Larga tradición en la generación de productos cartográficos en la Comunidad Foral de Navarra. Primer Plan Cartográfico en 1966.

Hasta 2012 la producción de información relativa al Relieve se realizaba por restitución estereoscópica y correlación de imágenes fotogramétricas.

Entre los años 2011 y 2012 se realiza la primera cobertura LiDAR de la C.F. Navarra enmarcada en el Proyecto PNOA del IGN. Densidad de 1 pto/m²

Información de gran interés dentro del Gobierno de Navarra, con una gran demanda y usos muy variados.

Nueva cobertura subvencionada por el IGN, análisis de las novedades aportadas por las nuevas tecnologías.

Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra

Encargo de los trabajos

Nafarroako  Gobierno
Gobernua de Navarra



 **tracasa**
instrumental



Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra

Análisis de nuevas tecnologías



Licitación pública

Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra

Keyplayers



Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra - Aeronave



2 Pilotos
2 Operadores



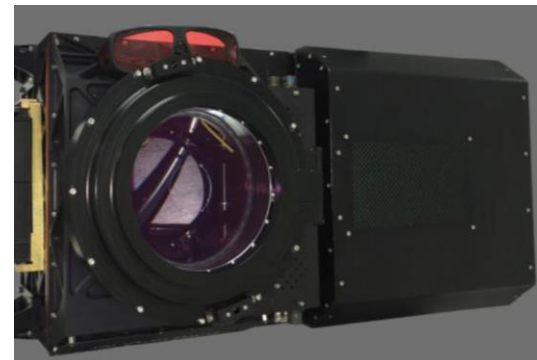
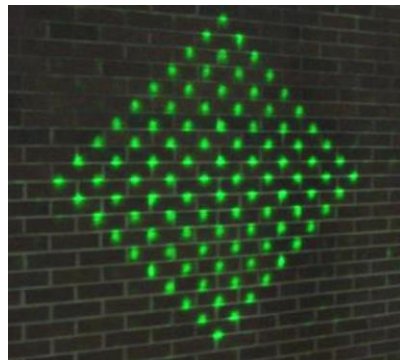
Beechcraft B200 King Air

Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra – Sensores (SPL100)

Single Photon LiDAR (**SPL**) es capaz de detectar partículas de luz (fotones).

El haz de luz (láser) emitido, se divide en una matriz de 10x10. Cada uno de los haces de luz es recogido por un canal independiente del detector. Este diseño permite al sensor operar como 100 sensores en paralelo, es decir, se multiplica por 100 el número de pulsos emitidos.

El sistema es capaz de registrar múltiples retornos por canal y por emisión, debido al reducido tiempo entre emisiones (recovery time) 1.6 nanosegundos. La separación vertical es de 24 cm, lo que permite discriminar múltiples pulsos de un mismo pulso.



LIDAR UNIT

Beam configuration	10 x 10 array
Laser wavelength	532 nm
Laser divergence	0.08 mrad (1/e ² per beam, nominal)
Laser pulse width	400 psec
Laser optical output	5 W average
Eye safety	NOHD < 300 m
Pulse repetition frequency	60 kHz (6.0 MHz effective puls rate)
Return pulses	Up to 10 returns per channel per laser shot including intensity

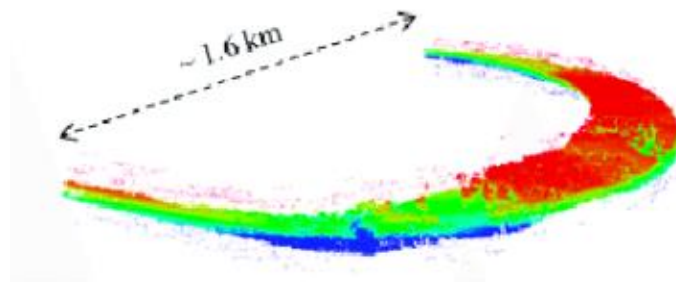
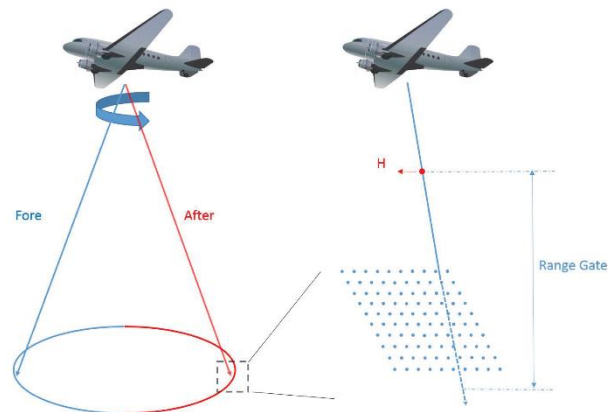
Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra – Sensores (SPL100)

Longitud de onda 532 nm (Verde) – Posibilidad de penetrar en el agua.

Posibilidad de trabajar 24/7, a parte de ser un sensor activo, al SPL no le afecta la radiación solar como a otros sensores similares.

Este sensor tiene un configuración de captura cónica con un patrón circular con un ancho de escaneo de entre 1 y 3 km en el terreno.

Con una configuración estándar permite capturar 6 millones de puntos por segundo, siendo 6 veces más eficiente que un sensor lineal.

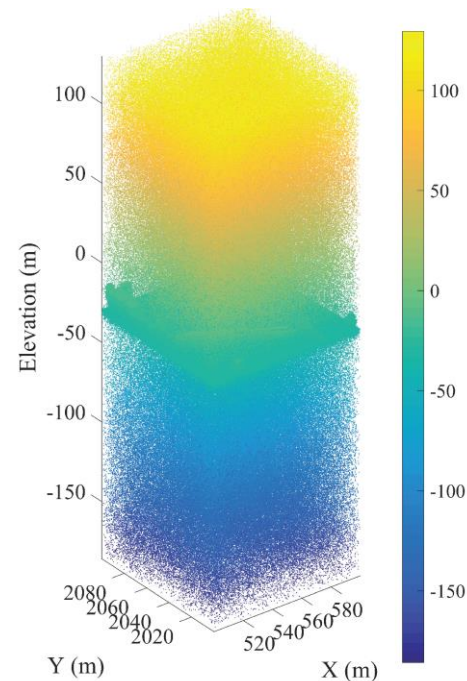
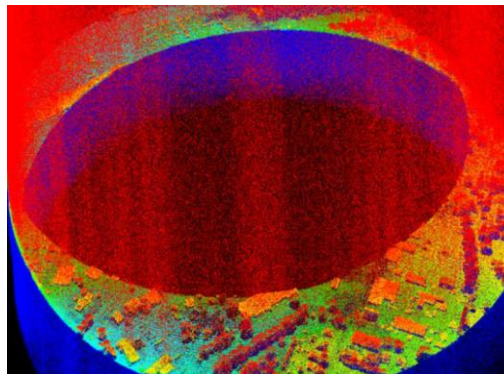


Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra – Sensores (SPL100)

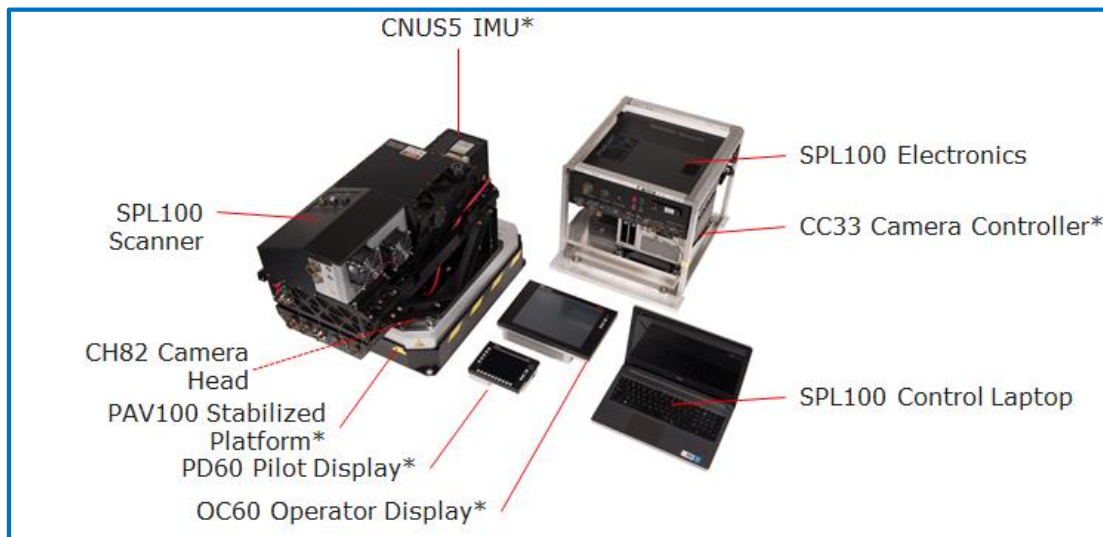
Para la obtención de la nube de puntos final, una vez realizada la orientación directa a partir de la trayectoria calculada, se aplica un modelo de corrección atmosférica y una corrección de rango basada en la intensidad para mejorar la precisión geométrica.

La información capturada es muy ruidosa, la proporción es de 2 o 3 veces más que la nube de puntos final.

Los datos finales entregados contienen ruido hasta 50 m. por encima del terreno, para evitar la pérdida de información.



Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra - Sensores



Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra - Sensores



UDA IRASTAROAK
CURSOS
DE VERANO
UPV/EHU

Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra - Sensores



UDA IKASTAROAK
CURSOS
DE VERANO
UPV/EHU

Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra

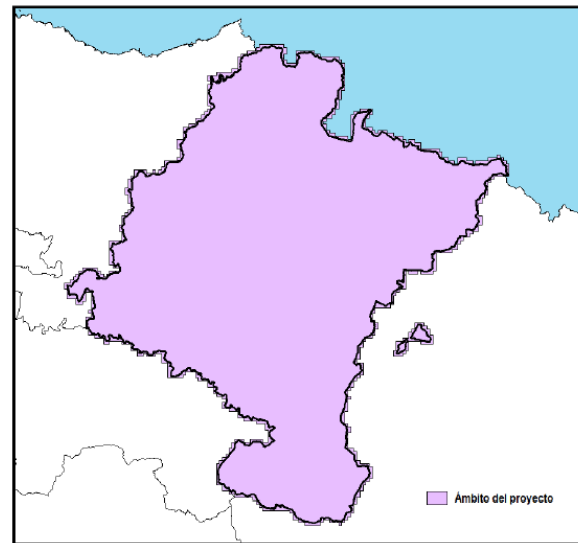
Especificaciones Técnicas del Proyecto

Superficie: 10.391 Km²

Densidad: 10 pts/m²

Solape: 15%

Precisión: XY: 20 cm
Z: 15 cm



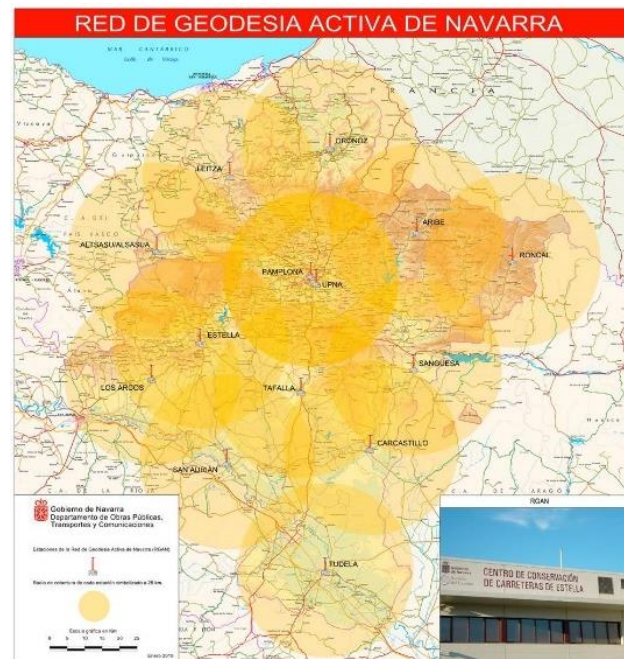
Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra

Información Suministrada

Red de Geodesia Activa de Navarra: RGAN

- Formada por 13 estaciones GNSS
- Distancia entre receptores < 25 km

Durante la ejecución del vuelo configurada a 2Hz



Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra

Información Suministrada



Se midieron 100 zonas de control:

- 9 o 16 Puntos de control altimétrico
- 1 GCP



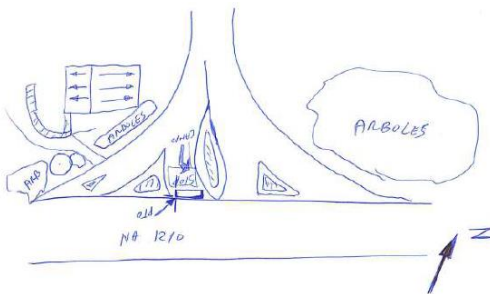
Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra

Información Suministrada

Punto de control



Croquis



Zona de control altimétrica



Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra – Plan de Vuelo

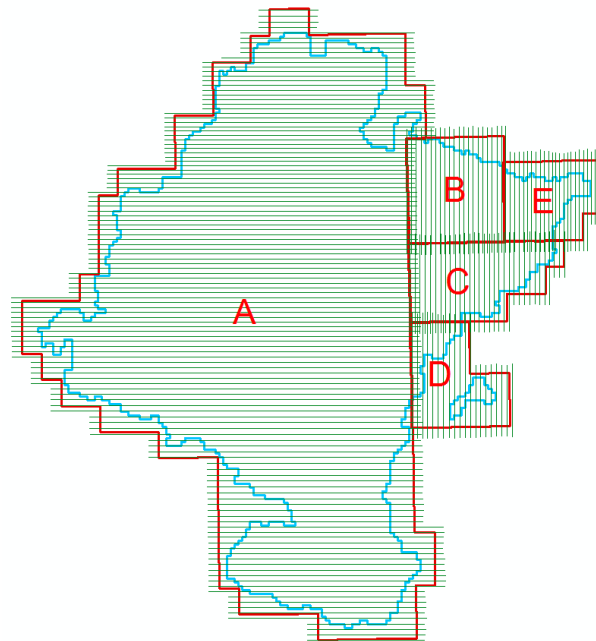
AOI: 16.500 km² - División en 5 bloques – 223 Pasadas

72 horas estimadas para la captura de datos.

Altura de vuelo: Entre 9.500 y 15.600 pies AGL
2.850 y 4.680 m. AGL

Consideraciones:

- Condiciones meteorológicas
- Fechas de vuelo
- Comunidad muy heterogénea

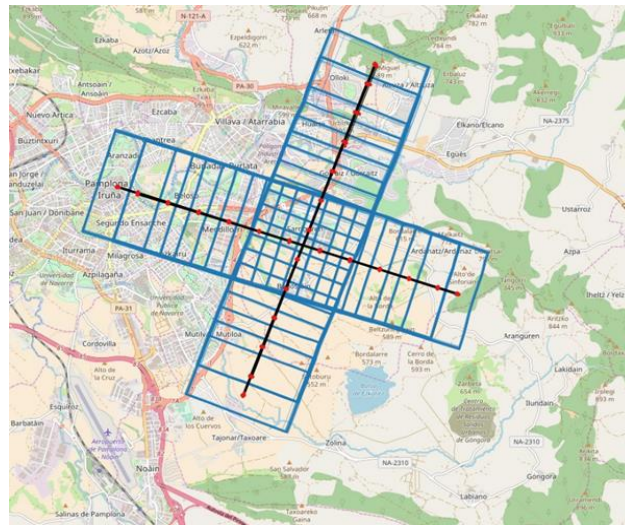


Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra – Plan de Vuelo

Calibración inicial para chequear todos los sistemas.

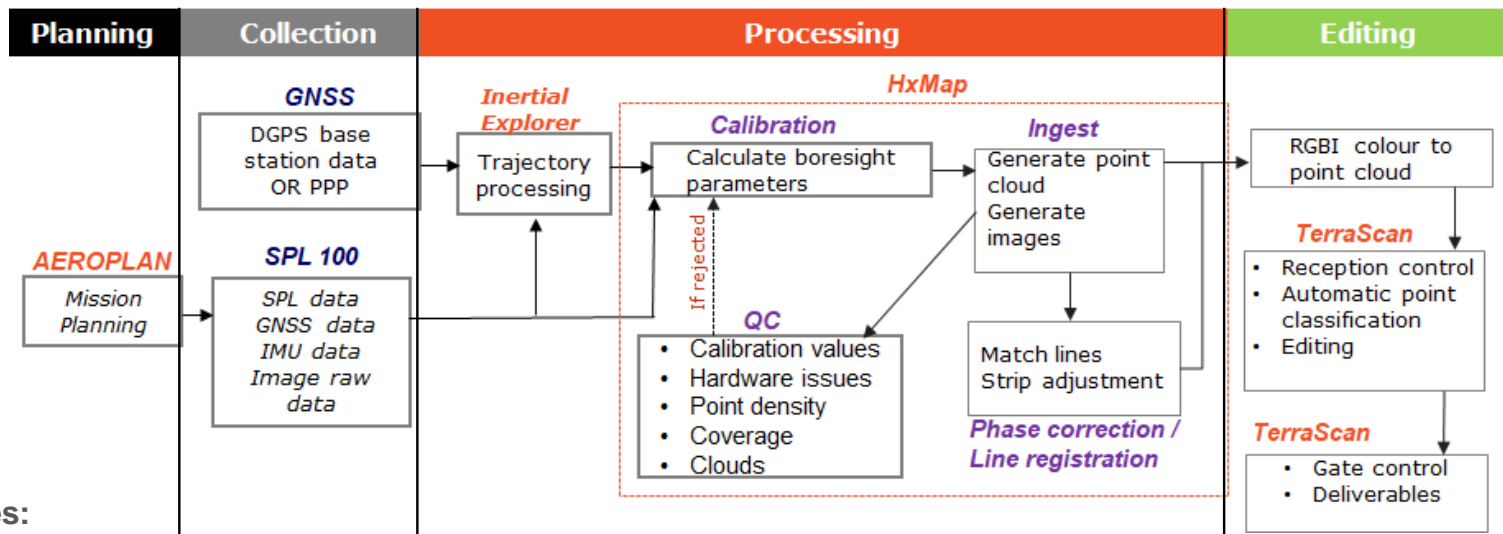
Calibración por session de vuelo:

Parameter	Value
Roll [deg]	-0.0486784
Pitch [deg]	0.000890149
Heading [deg]	2.39171
Wedge angle [deg]	25.18
Wedge angle bias [deg]	-0.00652035
Coefficients_FM	-0.00017356 0.000167719 2.25243e-06 3.99377e-05 -1.49281e-05 4.11406e-06 3.85299e-06 -2.05025e-05 -6.18531e-07 -1.39936e-06



Realización de nuevos vuelos de calibración cuando la configuración de las pasadas de la sesión no permitía el calculo de los parámetros.

Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra – Flujo de Trabajo



Entregables:

Plan de Vuelo

GNSS/INS
(Trayectoria)

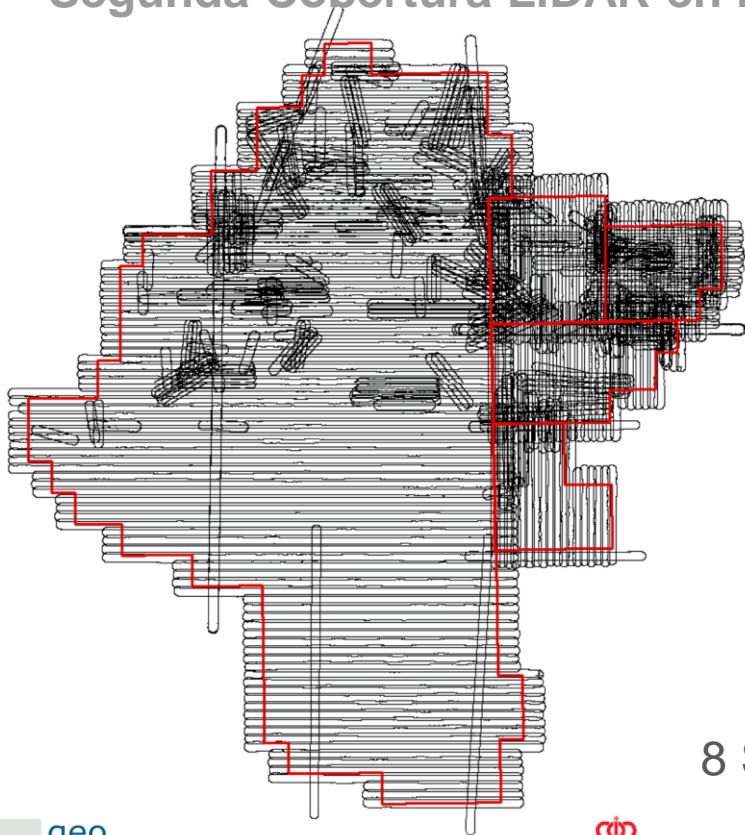
- Datos brutos por pasada
- Imágenes RCD30 – RGBNlr
- Ortofoto rápida - RGBNlr



1x1 Km LAS 1.4

- Clasificación Automática
- Coloreados RGBlr

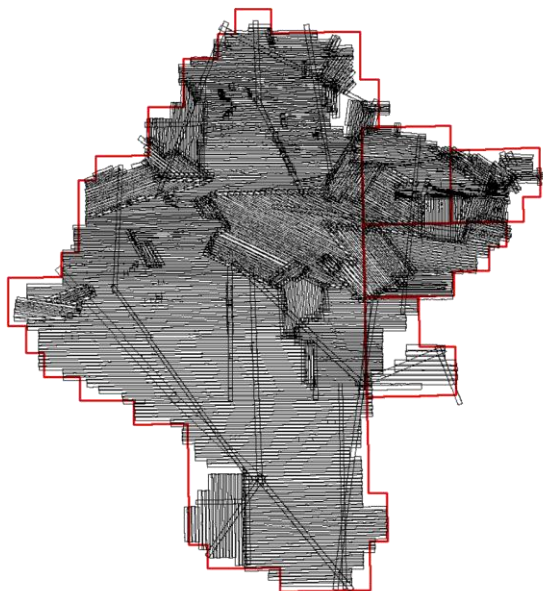
Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra – Vuelo Ejecutado



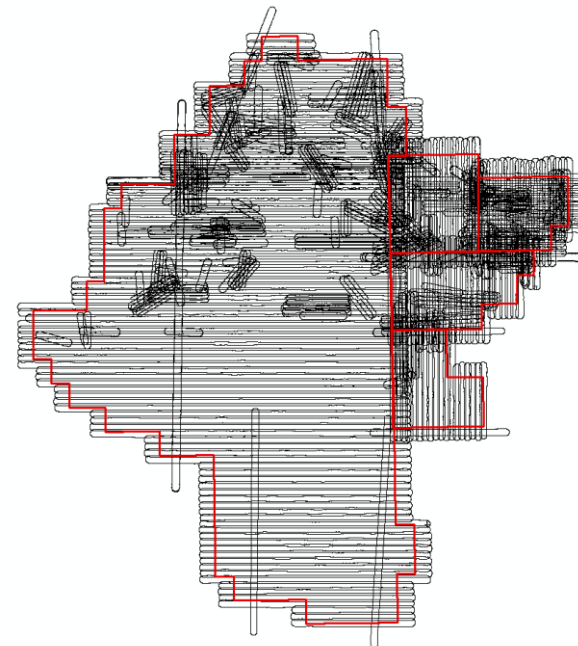
SPL100	Ejecutado
Líneas de Vuelo	482
Longitud total	16.000 km
Altura de vuelo (m s. n. m.)	3.900 – 6.300 m
Ancho pasada(m)	2300 m
Longitud máxima	110 Km
Densidad	14 pts/m ²
Velocidad	200 Nudos
Pasadas Transversales	10
Sesiones/días	40 / 24

8 Septiembre - 16 Noviembre 2017

Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra – Vuelo Ejecutado

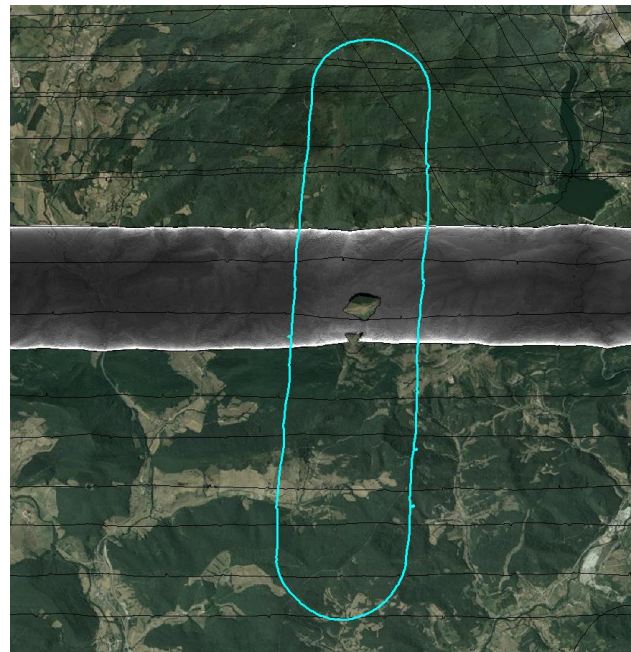
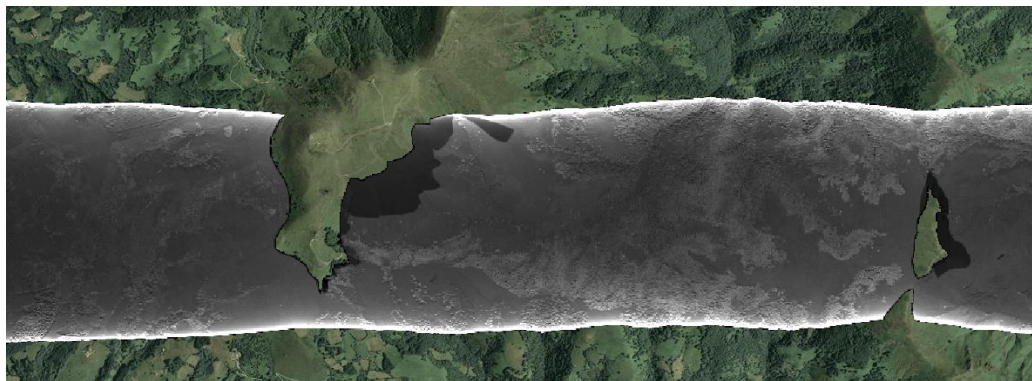


	2011 - 2012	2017
Sensor	ALS60	SPL100
Densidad	1 pto/m ²	14 pts/m ²
Líneas de vuelo	841	482
Altura vuelo (pies)	7.000-14.500 MSL	12.800 – 20.600 MSL
Ancho de pasada	1200 m	2300 m
Longitud máx.	80 Km	110 Km
Velocidad	130 Nudos	200 Nudos



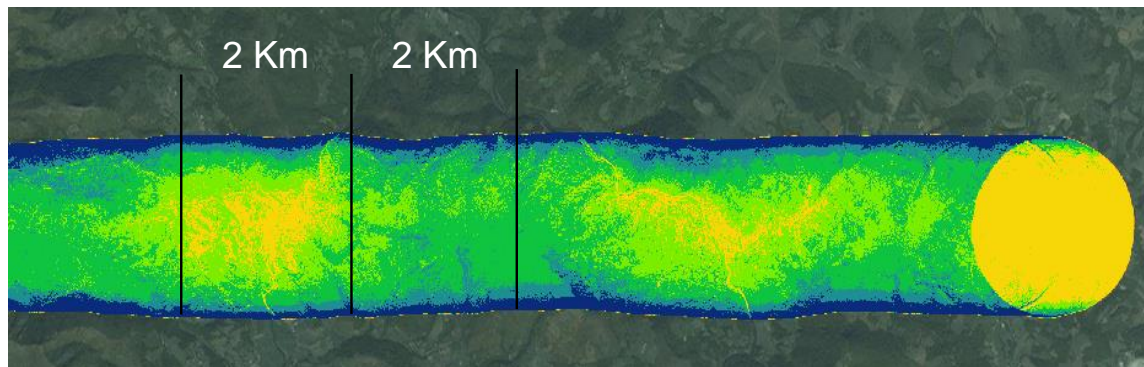
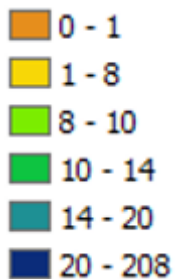
Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra – Vuelo Ejecutado

Nuevas líneas de vuelo - Gaps

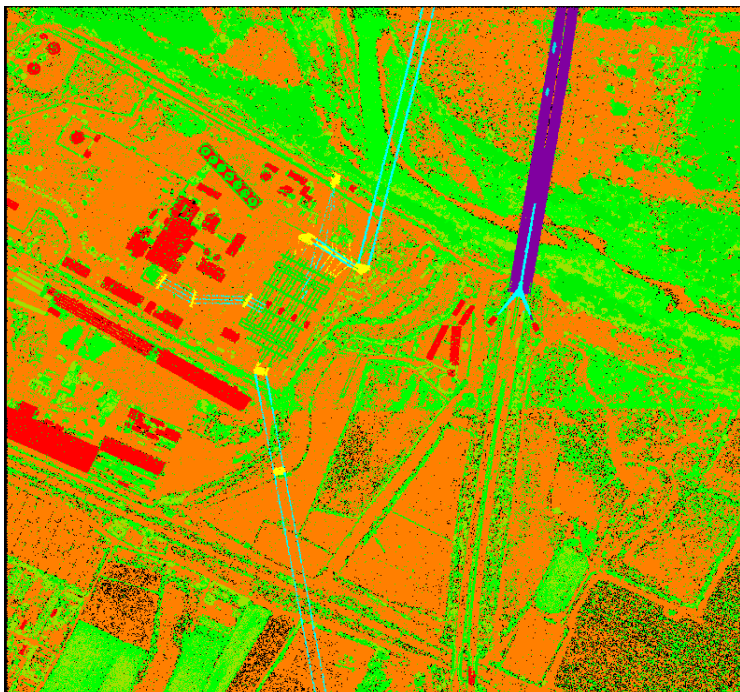


Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra – Densidad

Análisis de densidad:



Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra



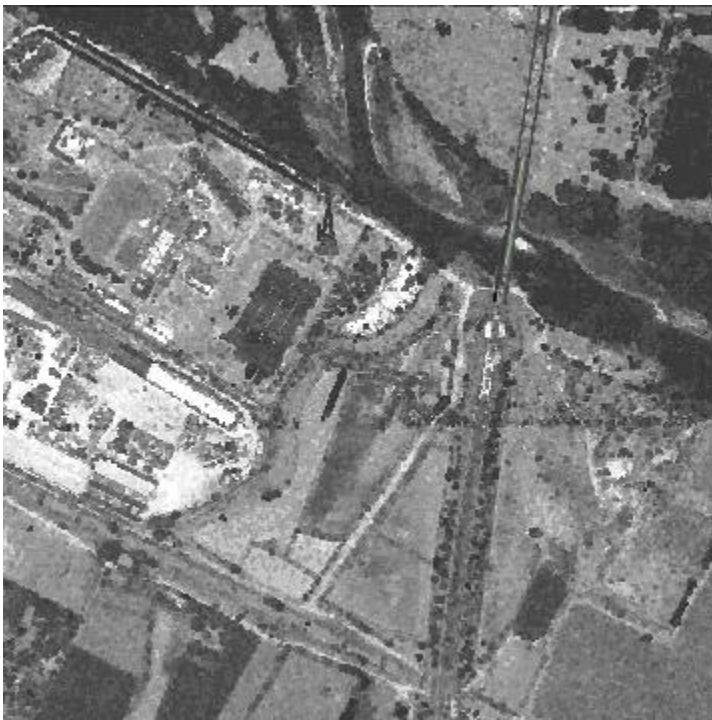
Clase



Índice de Vegetación

Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra

Intensidad



Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra



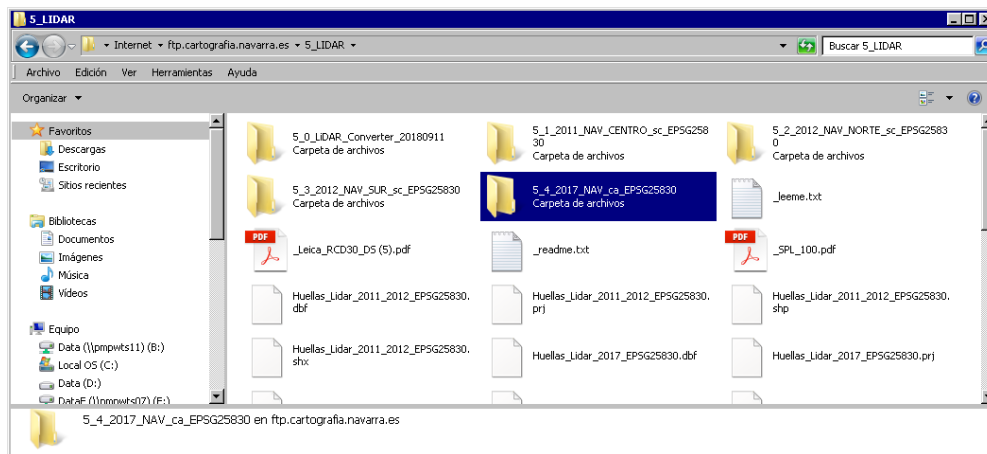
R-G-B



Ir-B-G

Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra

ftp.cartografia.navarra.es



ftp://ftp.cartografia.navarra.es/5_LIDAR/5_4_2017_NAV_ca_EPSG25830/

Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra

ftp://ftp.cartografia.navarra.es/5_LIDAR/5_4_2017_NAV_ca_EPSG25830/

Análisis de los datos:

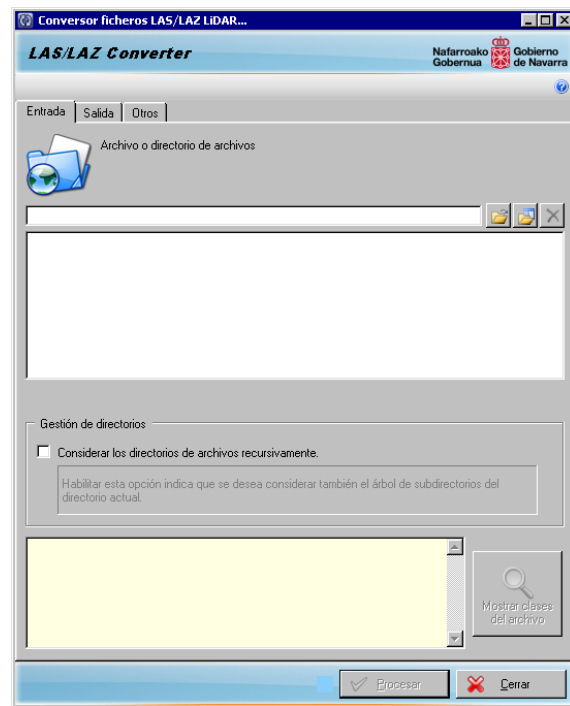
- Bloques de 1x1 km
- ETRS89 UTM 30N (EPSG 25830)
- Cota elipsoidal
- LAZ – v.1.4 - formato 8
- Información color: RGBI_r
- Clasificación automática (ca)
 - Suelo, Vegetación (baja, media alta), edificios
 - Solape (clasificado)
 - Ruido sensor

Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra - Herramienta

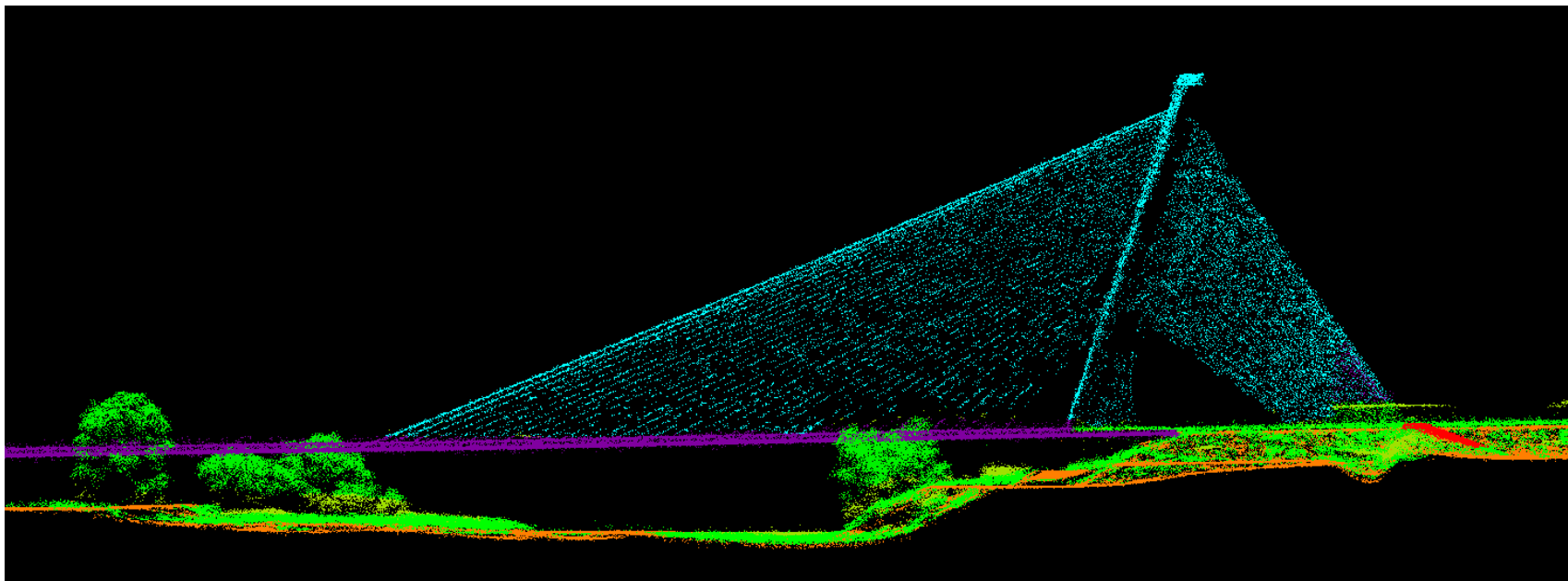
Funcionalidades:

- Comprimir/descomprimir datos LiDAR.
- Cambio de sistema de referencia.
- Cambio cota (elipsoidal<>ortometrica).
- Cambio de la versión/formato datos.
- Filtrado de clases.
- Modificar el atributo de color.
- Inspeccionar atributos de un fichero.
- Filtrar por rango espacial.

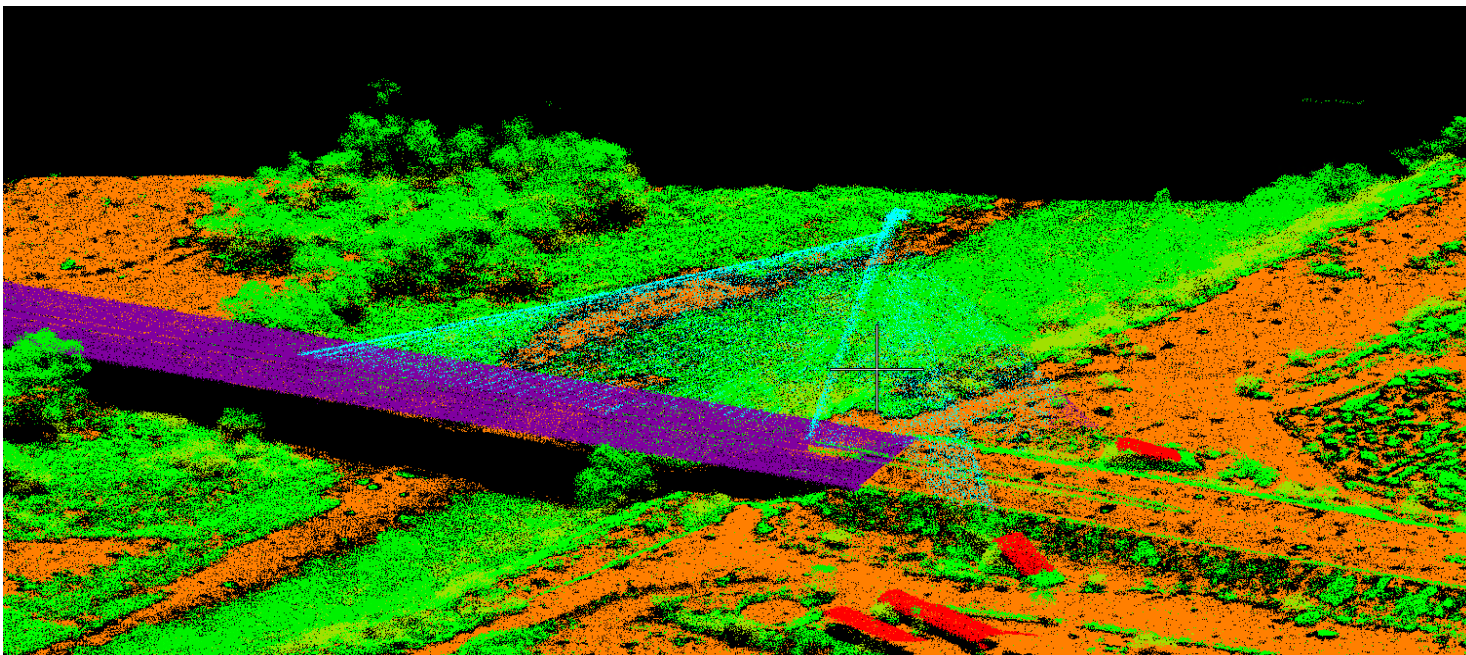
- Sobre fichero/s o directorio.



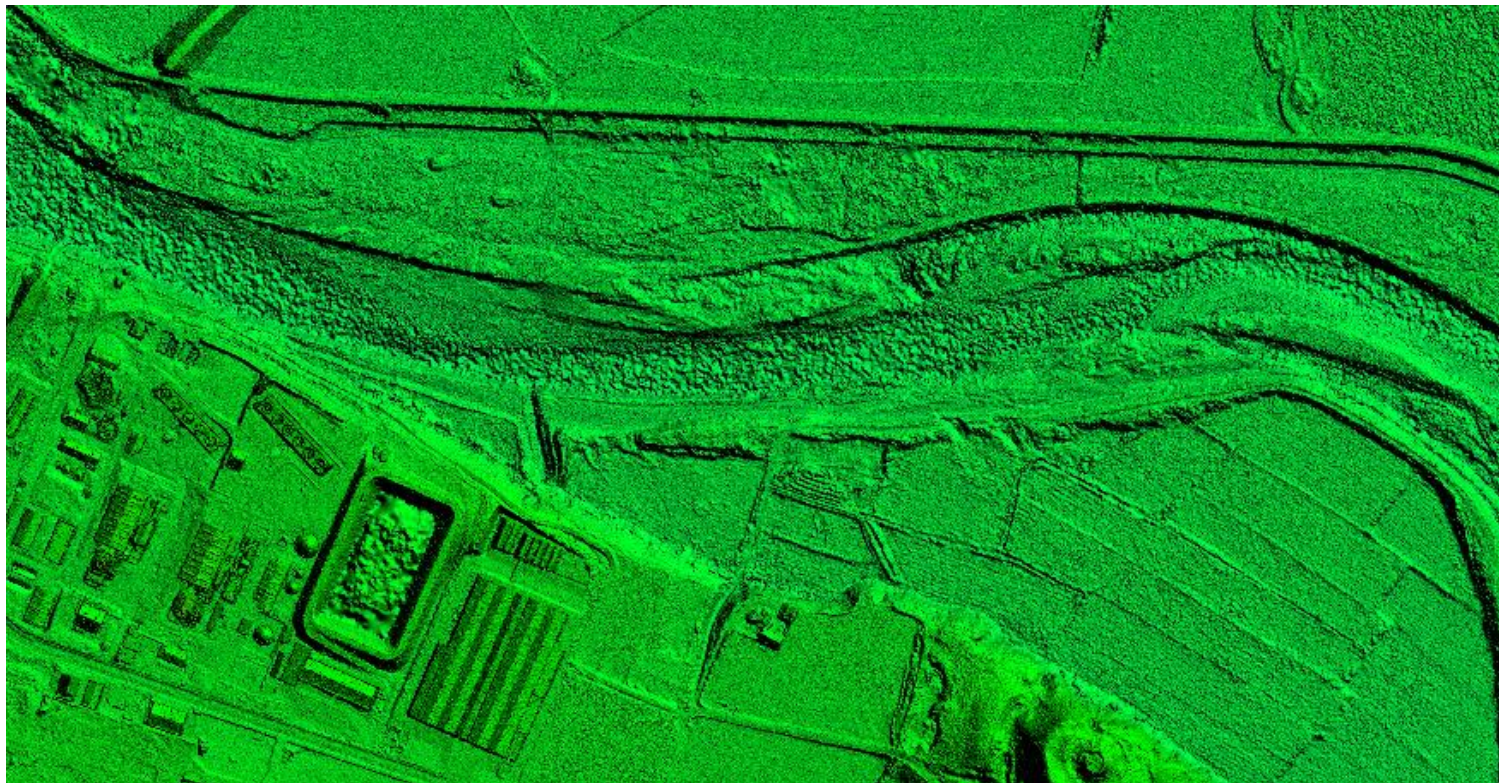
Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra



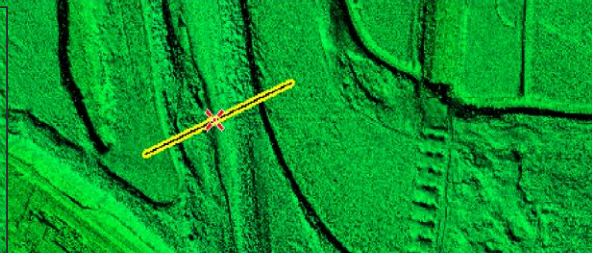
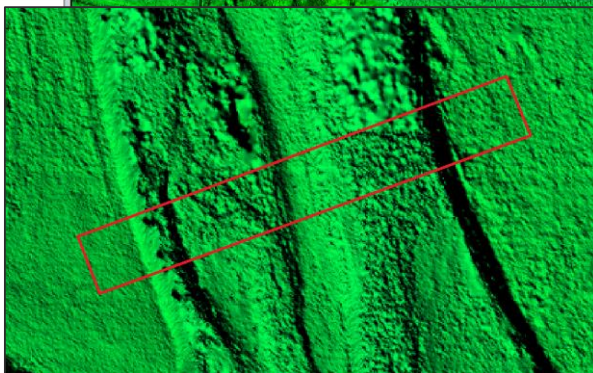
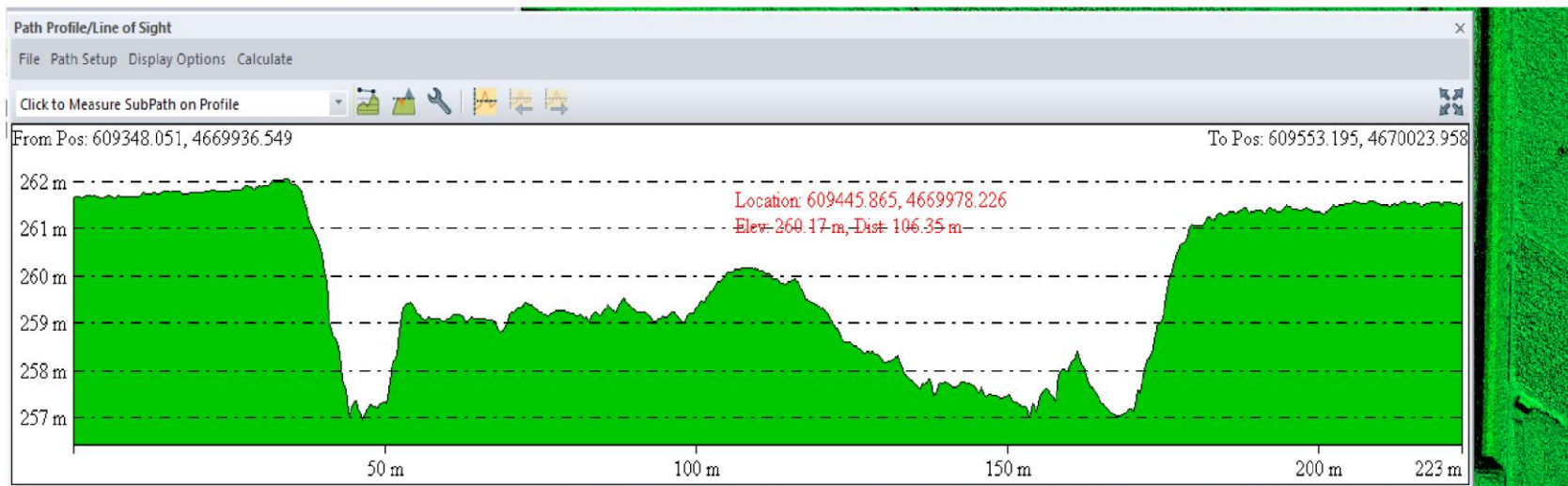
Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra



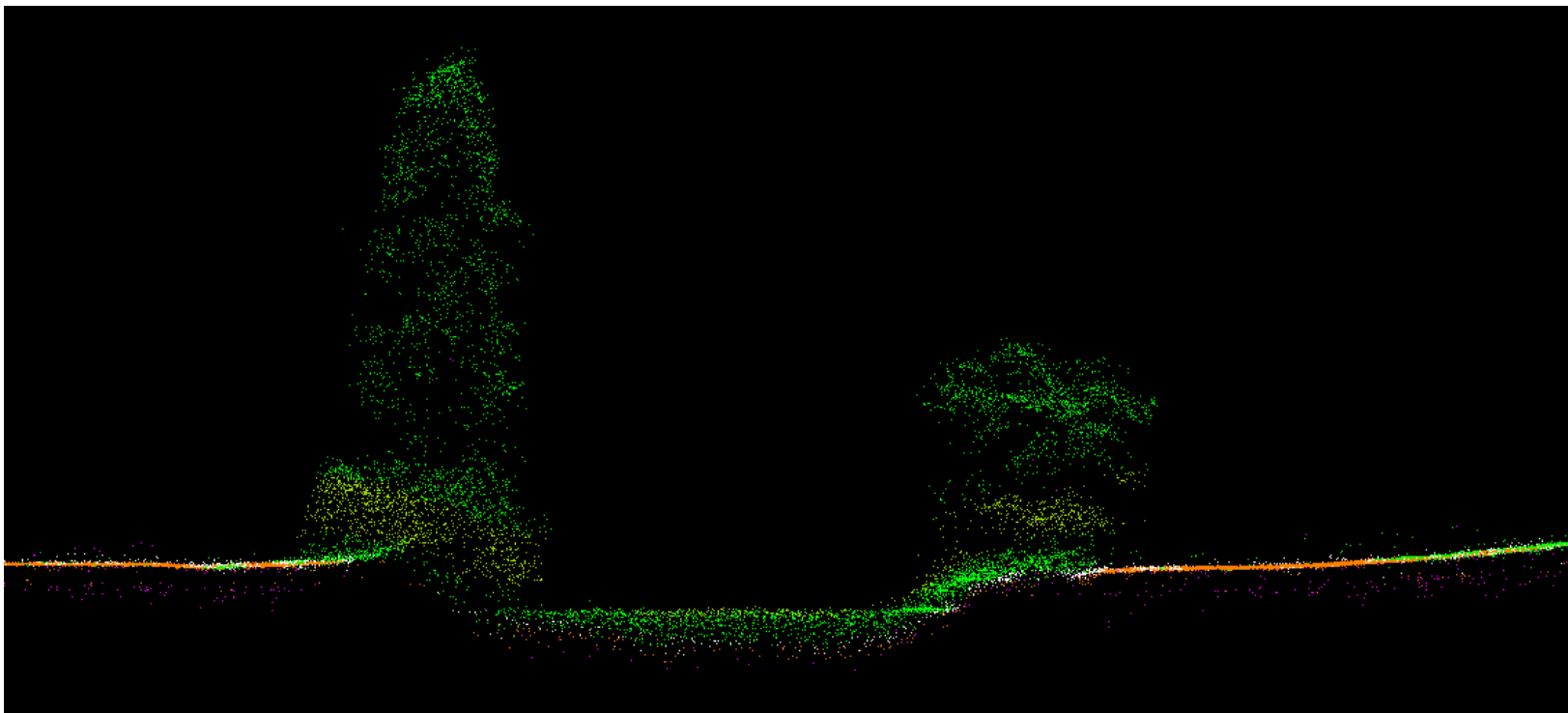
Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra



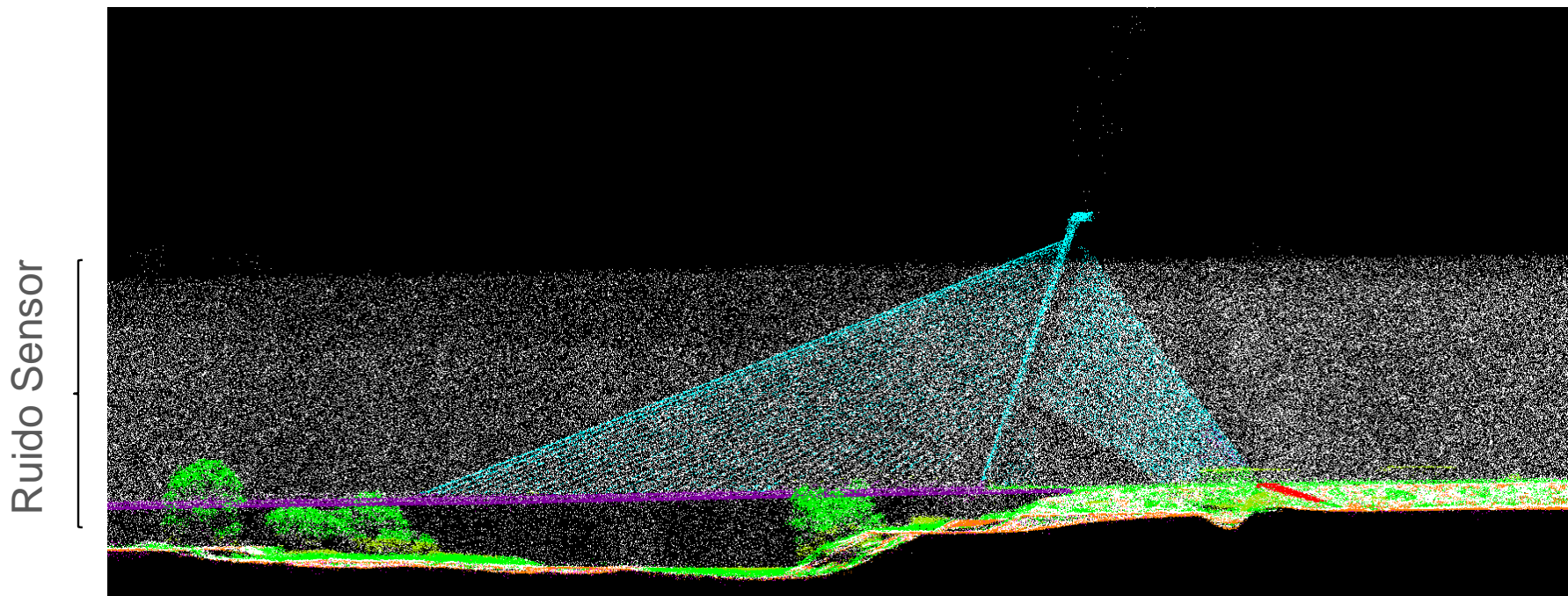
Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra



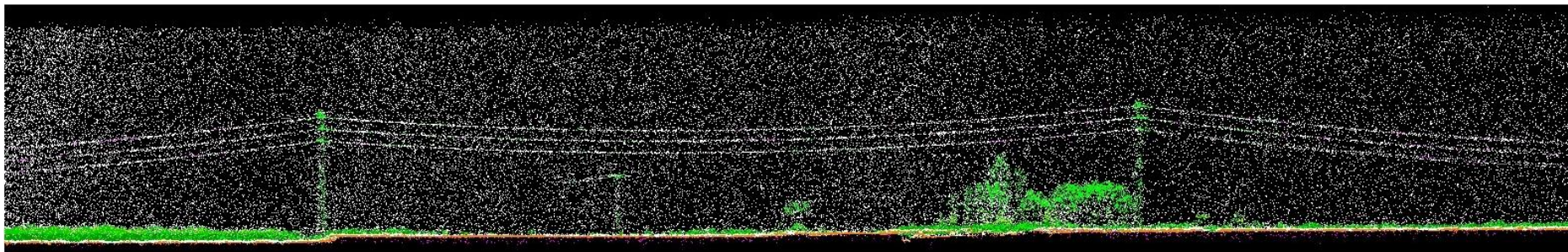
Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra



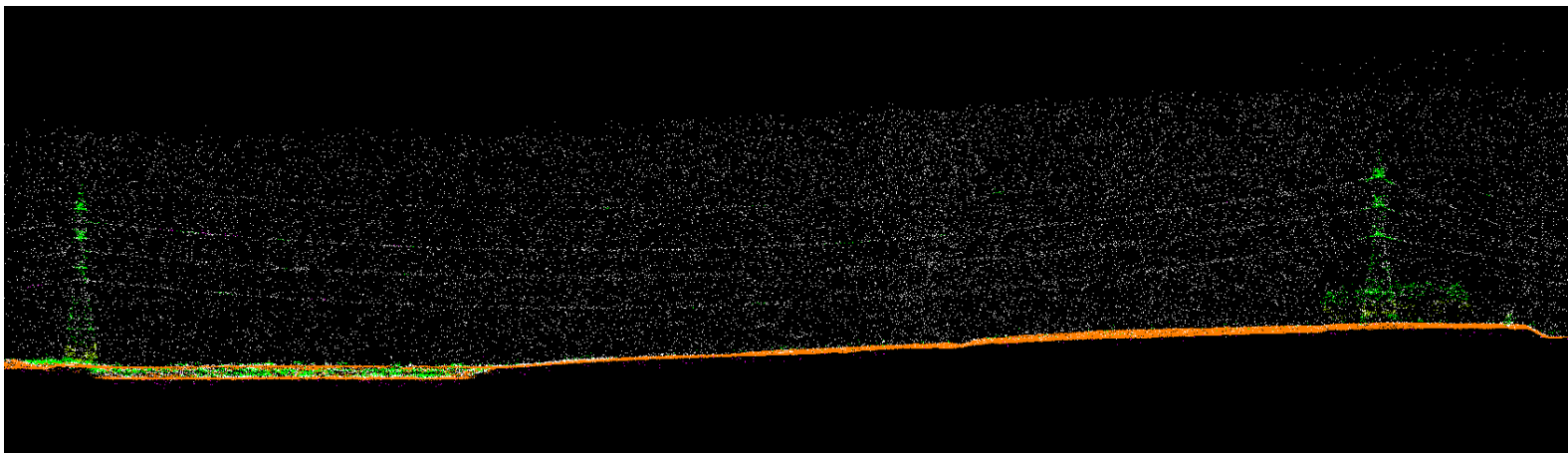
Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra



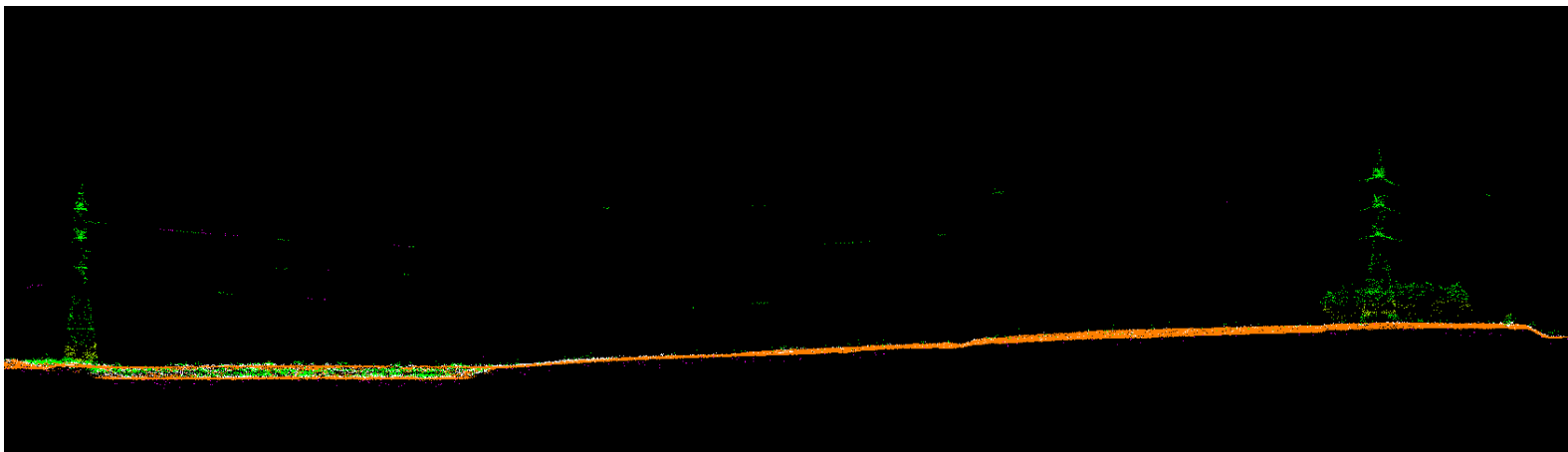
Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra



Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra



Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra

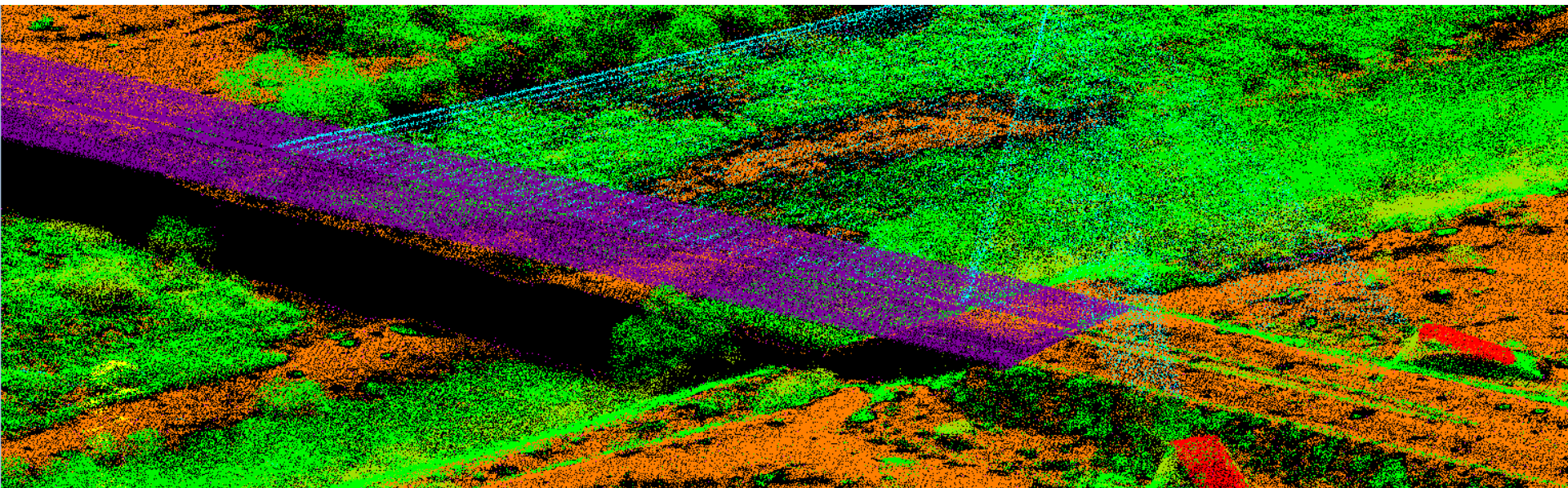


Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra - Aplicaciones

- Modelos digitales de elevaciones: MDT, MDS, MDO, MDEd,...
- Actualización altimetría.
- Complemento a los taquimétricos.
- Actualización Cartografía: Extracción automática de elementos.
- Forestal: Extracción de variables.
- Hidrografía – Estudios hidráulicos.
- Análisis multitemporales (2011/12 – 2017).

Segunda Cobertura LiDAR en la C.F. de Navarra – Consideraciones finales

- Proyecto piloto en Europa con el sensor SPL100.
- Gran volumen de información.
- Clasificación de los datos utilizando Machine Learning (PDAL Machine Classifier Filter)
- Generación de productos derivados.
- Publicación libre de toda la información producida.
- Ruido del sensor.
- Penetración en el agua (aprox 3m.)



Segunda cobertura LiDAR de la Comunidad Foral de Navarra

Jorge L. Iribas Cardona, Roberto Pascual Orcajo (Gobierno de Navarra)

Víctor J. García Morales (Tracasa)

24 de Septiembre 2018