



# Aeronave

## Partenavia Observer P68 TC OBSERVER

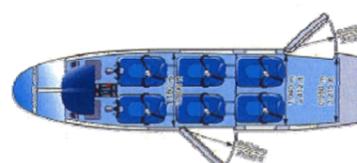
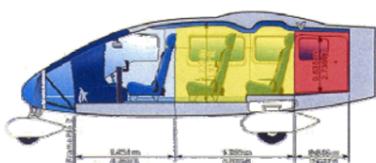


vulcanair

# Aeronave



<b>Motores</b>	2x Lycoming TIO-360
<b>Carga máxima</b>	680 Kg.
<b>Peso máximo</b>	1960 Kg
<b>Tripulación</b>	1 piloto
<b>Pasajeros</b>	5+1 plazas (2+1)
<b>Velocidad máxima</b>	180 nudos - 333 Km/h
<b>Velocidad de crucero</b>	140 nudos - 260 Km/h
<b>Velocidad mínima</b>	100 nudos - 185 Km/h
<b>Techo de vuelo</b>	20000 pies (6100 m)



## Aeronave

*Fecha de fabricación: Febrero 2010*



## Aeronave

*Fecha de fabricación: Febrero 2010*

***Dispone de trampilla ventral para captura de datos***



# Aeronave

*Fecha de fabricación: Febrero 2010*

*Dispone de trampilla ventral para captura de datos*

*Sistema de oxígeno para 6 personas*

*Posibilidad de realización del vuelo en visual o instrumental*



*Piloto automático a 2 ejes*

*Sistema de Navegación propio: Garmin GNS 430*



*Radar meteorológico*



*Sistema antihielo o deshielo*

## ¿Qué sensores podemos utilizar?

- Cámara Fotogramétrica
- Radar de Apertura Sintética
- Sensor Hiperespectral
- Sensor Multiespectral
- Sensor LiDAR
- Sensor Termografía
- Cámara de Video
- ...

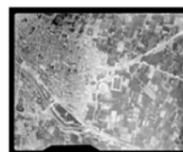
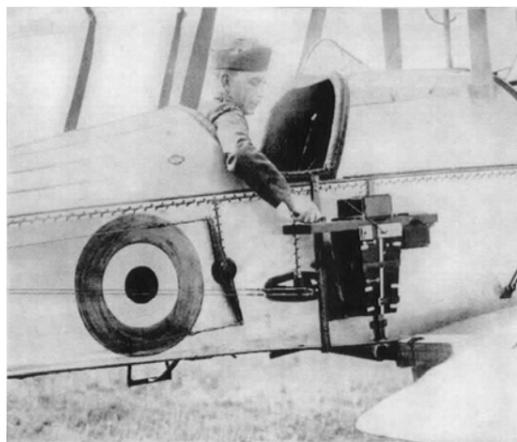
## ¿Qué sensores podemos utilizar?

- **Cámara Fotogramétrica**
- Radar de Apertura Sintética
- Sensor Hiperespectral
- Sensor Multiespectral
- **Sensor LiDAR**
- Sensor Termografía
- Cámara de Video
- ...

## Cámara Fotogramétrica

### *Evolución Tecnológica*

Primeros vuelos fotogramétricos a partir de los años 20...



## Cámara Fotogramétrica

### ***Evolución Tecnológica***

A partir del año 1990



## Cámara Fotogramétrica

### ***Evolución Tecnológico***

Cámaras Digitales Fotogramétricas de Frame  
*Comienza la dependencia GNSS*



## Cámara Fotogramétrica

### *Evolución Tecnológica*

Cámaras Digitales Fotogramétricas de Barrido – PushBroom

2001



**ADS40**

2006



**ADS50**  
**ADS40 de 2ª Generación**



Última generación de sensores de imagen  
aerotransportados de gran formato

2008

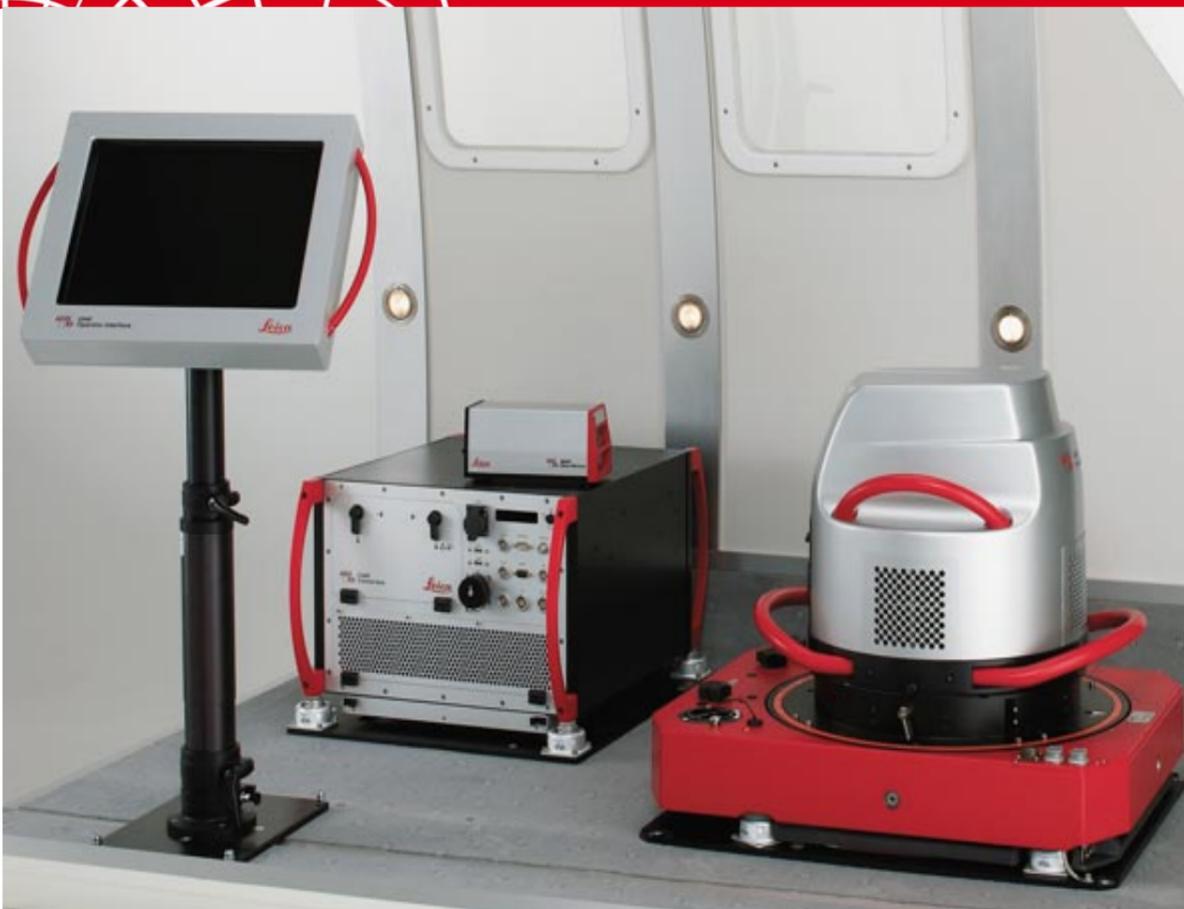


**ADS80**  
**ADS40 de 3ª Generación**

## Cámara Fotogramétrica

L  
E  
I  
C  
A

A  
S  
D  
H  
S 8  
8 2  
0



## Cámara Fotogramétrica

### Características técnicas

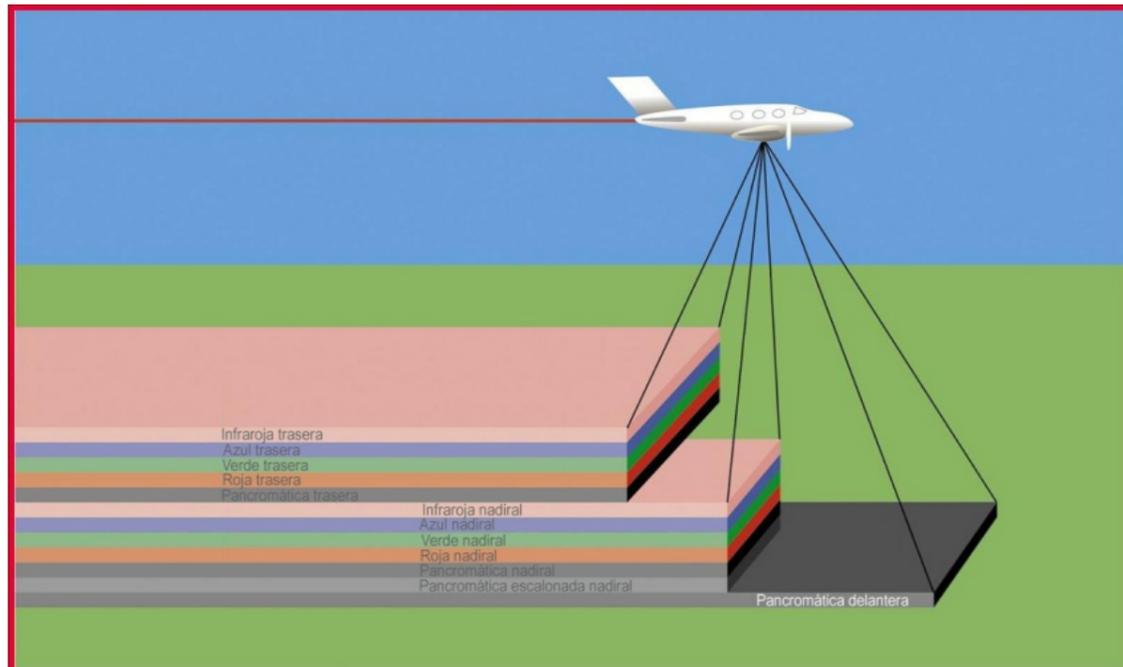
Altura de vuelo	7620 metros
Óptica	Telecéntrica
Distancia focal	62.77 mm
Resolución de la lente	~130 lp/mm
Campo de visión transversal	64°
Ángulos estéreo	14° ; 2° ; 41°
Formato de salida de la imagen	12000 píxeles
Número de sensores	12
Tamaño del píxel en el sensor CCD	6.5 x 6.5 μm
Resolución radiométrica (seleccionable)	10, 12, 16 bits
Proporción de la imagen MS respecto a la PAN	1:1
Longitud de onda (bandas espectrales):	
Pancromático	465 – 680 nm
Rojo	608 – 662 nm
Verde	533 – 587 nm
Azul	428 – 492 nm
Infrarrojo Cercano	833 – 887 nm



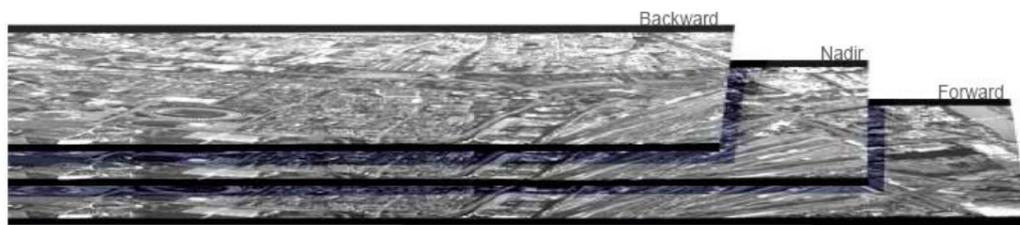
**Leica ADS80**  
Cámara de barrido lineal

# Cámara Fotogramétrica

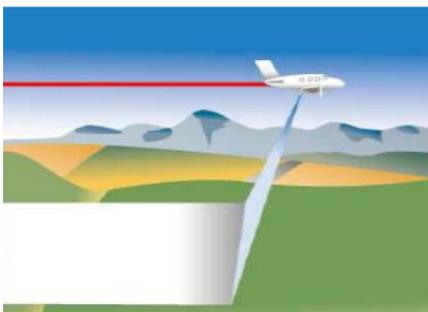
## Distribución de los 12 CCD lineales



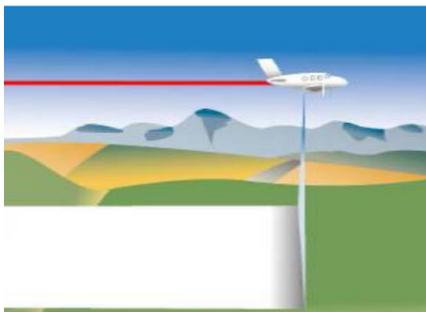
La toma de datos de la escena en tres líneas proporciona un solape de la imagen del 100%



Escena anterior (Backward)



Escena nadiral (Nadir)



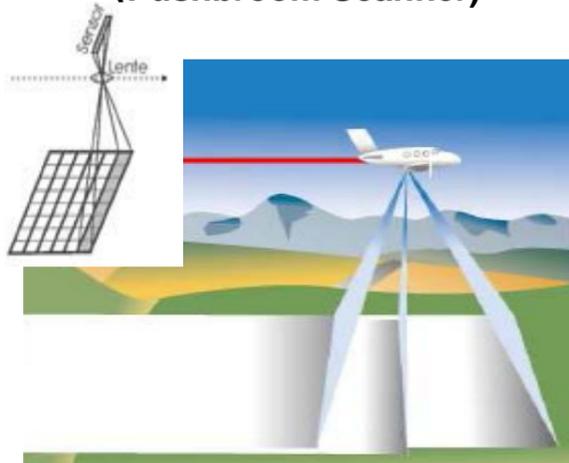
Escena posterior (Forward)



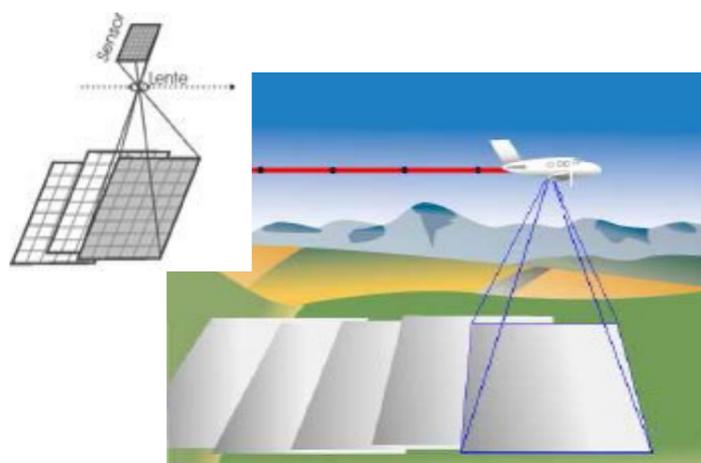
## Cámara de Barrido vs Frame

### Sensor lineal de Barrido

(Pushbroom Scanner)



### Sensor Frame



## Cámara Fotogramétrica

### Mejoras de las nuevas tecnologías

- Abaratamiento de los costes de producción
- Mayor productividad
- Planificación del vuelo, adquisición y tratamiento de los datos más eficiente
- Precisiones elevadas (Tanto geométrica como radiométrica)

### Implicaciones

- Tratamiento de la información (Hardware y Software)
- Mayor volumen de información (Almacenamiento)

## Cámara Fotogramétrica

### Productos obtenidos

#### Imágenes de vuelo



Restitución  
para la  
obtención de  
cartografía



Ortoimagen

## Sensor LiDAR

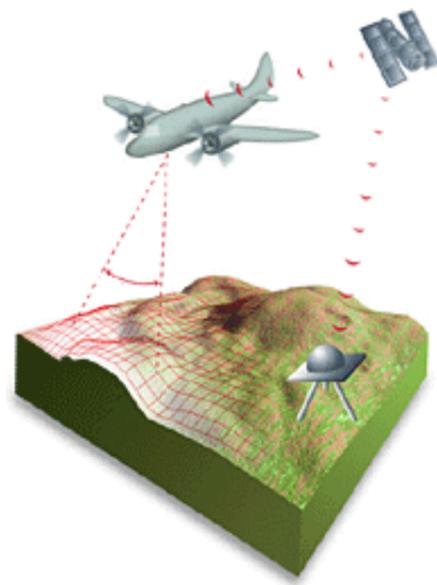
**LiDAR**  
**ALS60**



## ¿Qué es el LiDAR?

### ***LiDAR (Light Detection and Ranging)***

- El láser emite pulsos, es un sistema activo. Se determina el tiempo que tarda el pulso en rebotar y regresar al sensor.
- Un espejo desvía el rayo que barre el terreno transversalmente.
- Integra sistemas de navegación (GNSS) y sistema inercial (INS) que nos proporcionan la posición (X Y Z) y actitud (omega, phi, kappa) del sensor
- Necesidad de un receptor GNSS/Estación permanente en tierra para obtener una mayor precisión en la captura de los datos.
- Los puntos se obtienen en ETRS89 (planimetría) y cota elipsoidal (altimetría)



ALS: Airbone Laser Scanner

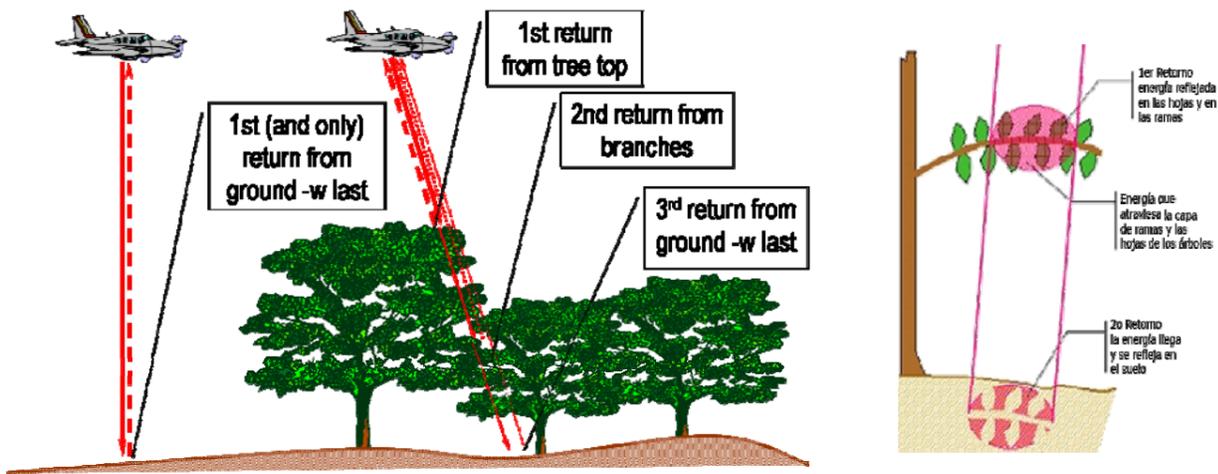
## Sensor LiDAR

Longitud de onda:	1064 nm
Longitud del pulso:	5 ns
Método de escaneo:	Espejo oscilante
Frecuencia de escaneo:	100 Hz
Frecuencia de pulso:	20-200 Khz
Máximo ángulo de escaneo:	75°
Intensidad señal de retorno:	8 bits
Máx. número de ecos por pulso:	Hasta 4 – Full Waveform
Precisión Altimetría:	5-15 cm
Precisión Planimetría:	20-25 cm
Puntos por m <sup>2</sup> :	90 puntos por m <sup>2</sup> Velocidad 150 km/h (80 nudos) FOV de 15°
Altura de vuelo:	200-5000 m
Tiempo máximo de captura:	18h



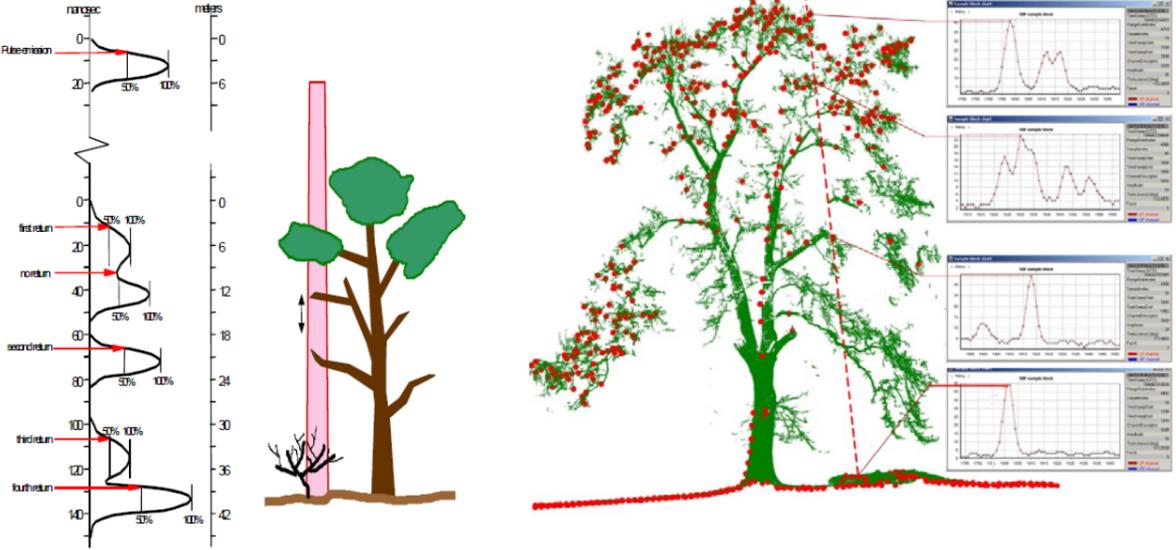
# Sensor LiDAR

## Captura Discreta



# Sensor LiDAR

## Captura Continua



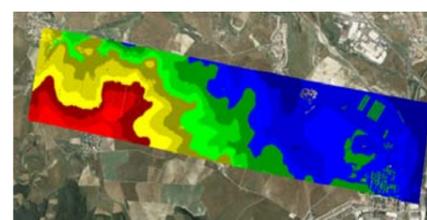
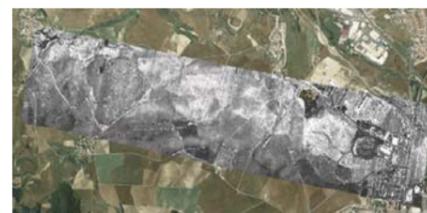
## Sensor LiDAR

### Resultado del vuelo LiDAR

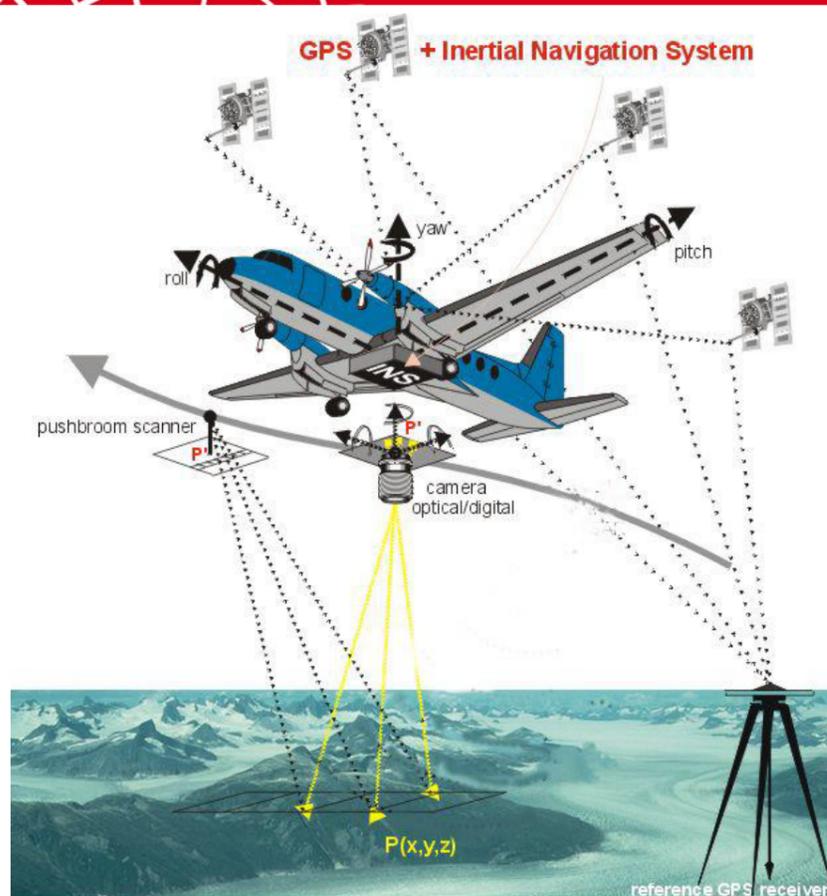
Obtenemos un fichero LAS por pasada.

Esta pasada es una nube irregular de puntos donde se almacena la siguiente información:

- Cota
- Intensidad del pulso
- Onda registrada
- Número de ecos de retorno
- Registro de onda completa (Full Waveform)
- Clase a la que pertenece el punto



## Sistema integrado GNSS/INS





## ***Precisiones trayectoria GNSS/INS***

Para la orientación directa es necesario procesar la trayectoria.

En función de la precisión obtenida en el cálculo de la trayectoria, el producto final será de mejor calidad.

En función de la aplicación, este paso será más crítico.

Para el LiDAR, cuanto mayor sea la precisión mejor resultado, ya que no se puede realizar ajuste con puntos en el terreno. Por lo que la precisión planimétrica depende de esta fase

Para la Cámara Fotogramétrica, si no se hace AT esta fase es muy importante, en el caso de realizar AT este proceso no es crítico.



## ***Precisiones trayectoria GNSS/INS***

La precisión de las trayectorias procesadas varía en función de los datos que empleemos para su cálculo:

- Efemérides precisas.
- Disponer de una estación cercana a la zona de trabajo (registro cada segundo).
- Estación alejada de la zona de trabajo (registro cada segundo).
- Varias estaciones repartidas por el área de trabajo (registro cada segundo).
- Empleando estaciones con registro de 0.5 segundos

## Precisiones trayectoria GNSS/INS

### Efemérides precisas

El uso de efemérides precisas tiene la ventaja de que evita disponer datos de estaciones en tierra en el momento de la captura de las imágenes.

Para poder obtener las máximas precisiones con este método de procesado se deben utilizar las efemérides precisas finales que están disponibles entre 12 y 18 días después del día de la ejecución del vuelo, en la web del IGS.

La precisión obtenida con este método está en torno a los 20-25 cm.

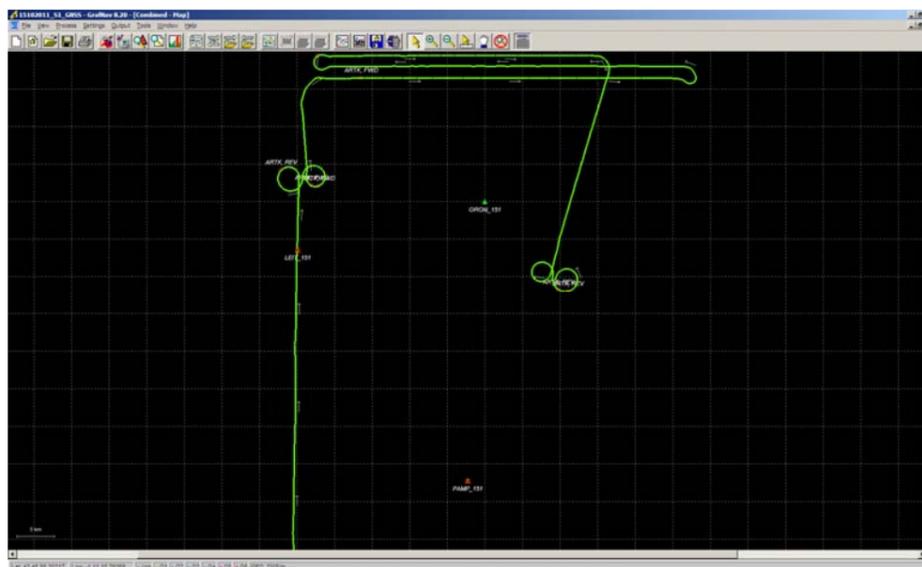
**Web IGS (International GNSS Service)**

[http://igs.cb.jpl.nasa.gov/components/prods\\_cb.html](http://igs.cb.jpl.nasa.gov/components/prods_cb.html)

## Precisiones trayectoria GNSS/INS

Una estación en la zona de trabajo (registro cada segundo). < 30Km

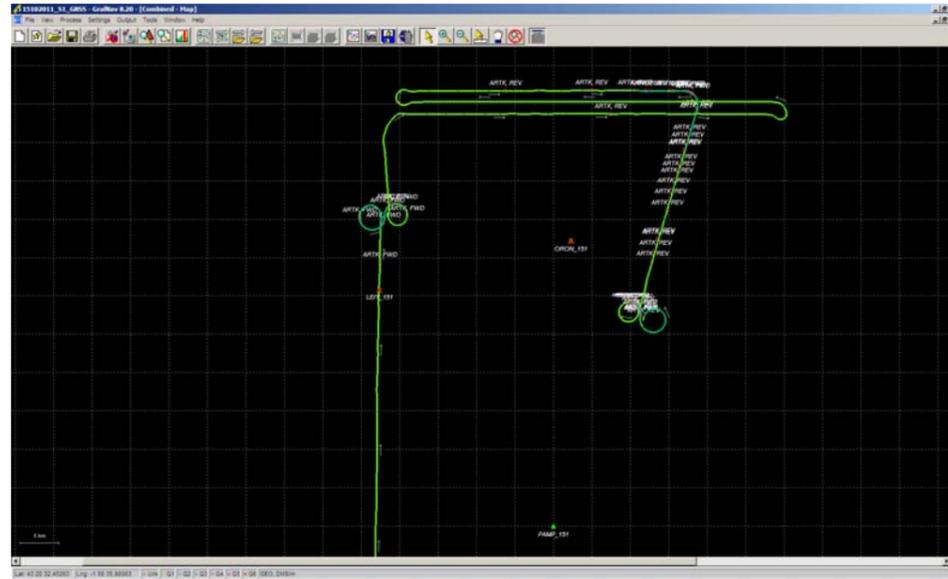
Las precisiones en este caso son de unos 7 cm



## Precisiones trayectoria GNSS/INS

Una estación lejos de la zona de trabajo (registro cada segundo). >60 Km

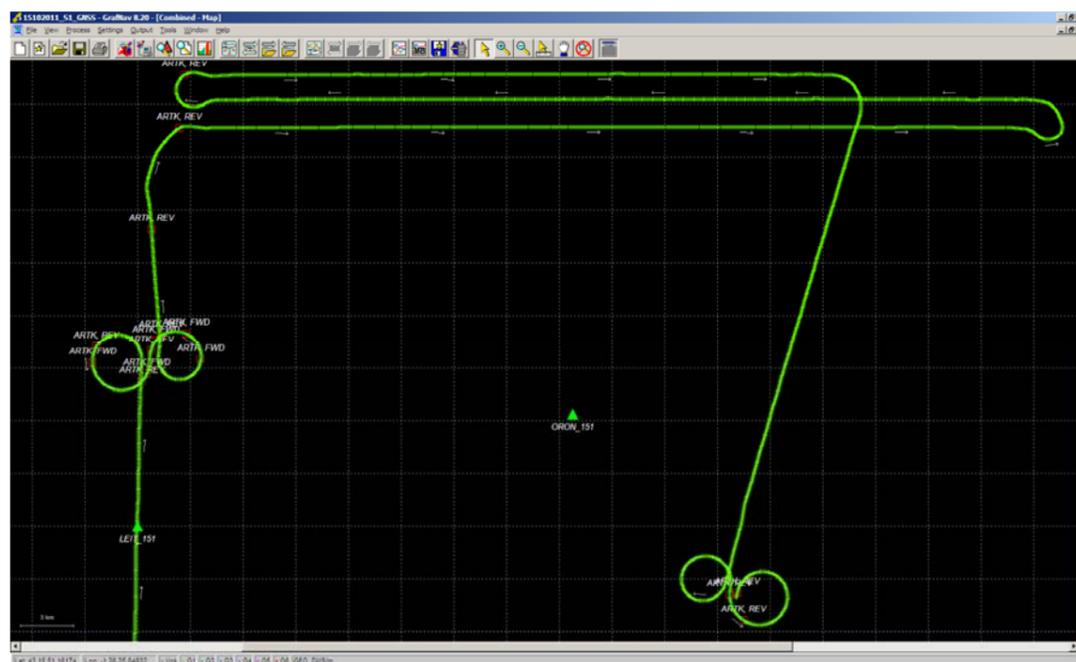
Las precisiones en este caso varían en función de la zona de trabajo, cuanto más alejada menos precisión, unos 8-9 cm en las zonas más alejadas, llegando a 10 cm en algunos casos.



## Precisiones trayectoria GNSS/INS

Varias estaciones en la zona de trabajo (registro cada segundo).

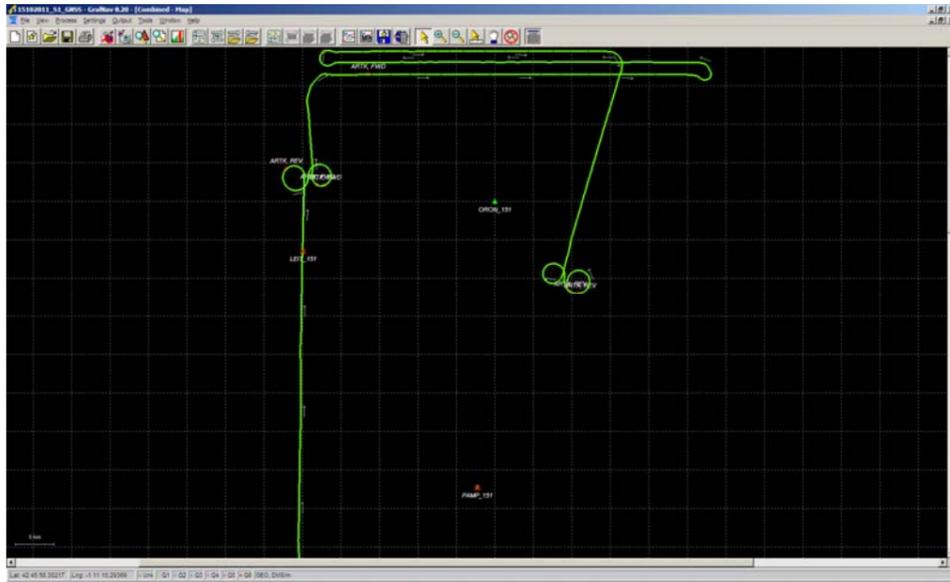
Las precisiones en este caso son de unos 5-6 cm



## Precisiones trayectoria GNSS/INS

Empleando estaciones con registro de 0.5 segundos

Si la frecuencia de registro aumenta, la precisión es mayor, en torno a los 3-4 cm. Teniendo en cuenta que las estaciones se encuentren ubicadas cerca de la zona de trabajo.

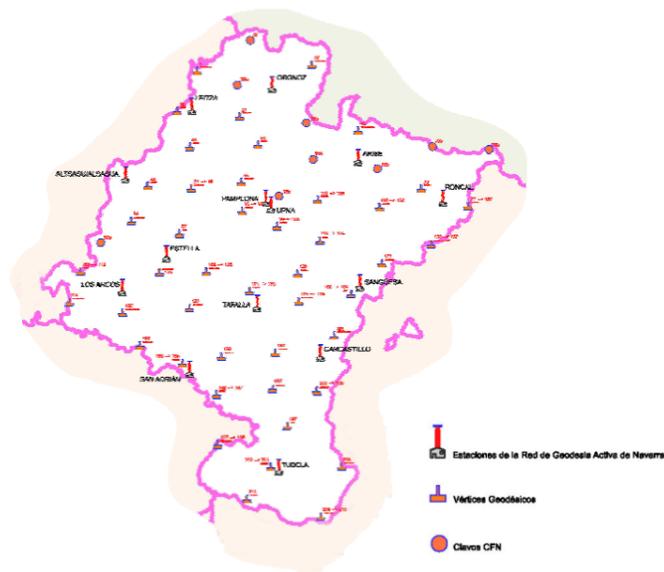


## Aportación de RGAN

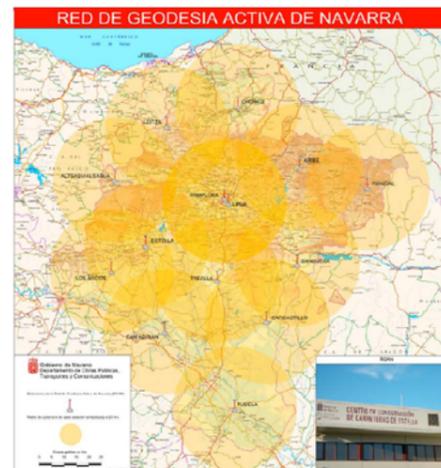
### Cámara

- Rapidez

Antes



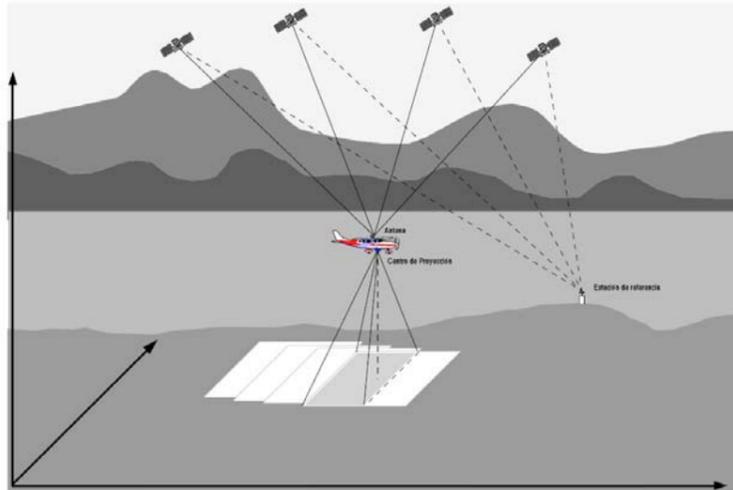
Ahora



# Aportación de RGAN

## Cámara

- Seguridad y precisión



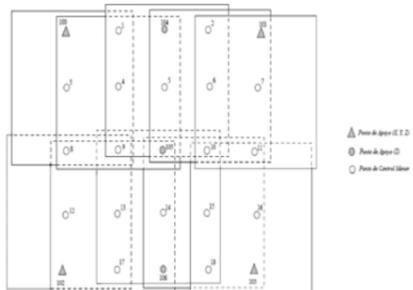
# Aportación de RGAN

## Cámara

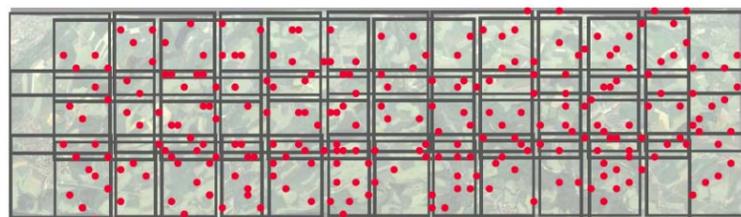
- Ahorro
  - Tiempo
  - Económico.

Apoyo y AT

Antes



Ahora



# Aportación de RGAN

## Cámara

Inmediatez

Tiempo de realización

Antes



6 meses

Ahora

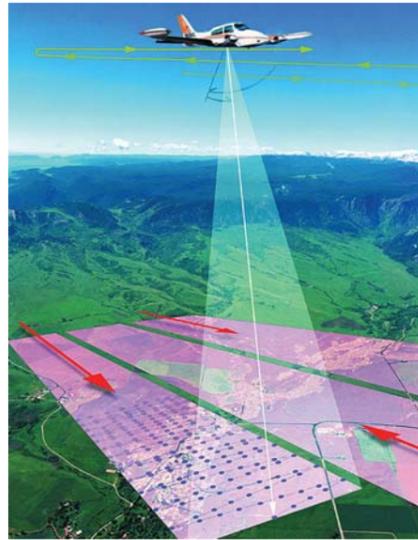
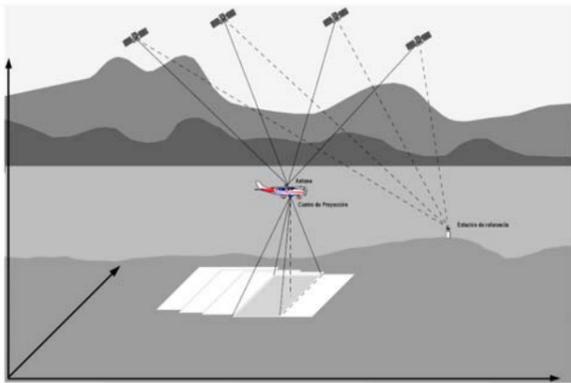


2,5 meses

# Aportación de RGAN

## Lidar

- Seguridad
- Precisión



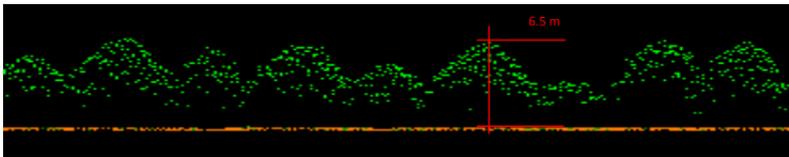
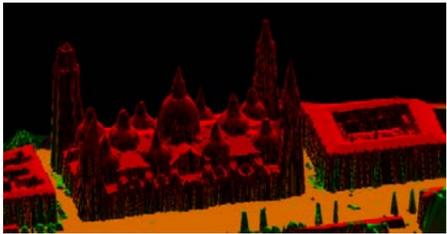
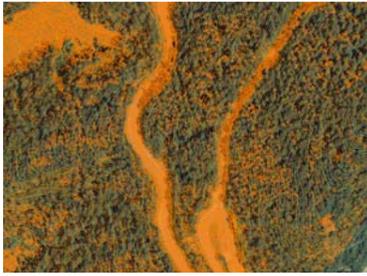


**Aplicaciones**

- Posibles aplicaciones:
  - Cartografía
  - Urbanismo
  - Movimiento de Tierras
  - Forestal
  - Inventarios
  - Mapas de ocupación
  - Hidrología
  - Mapas de Ruidos

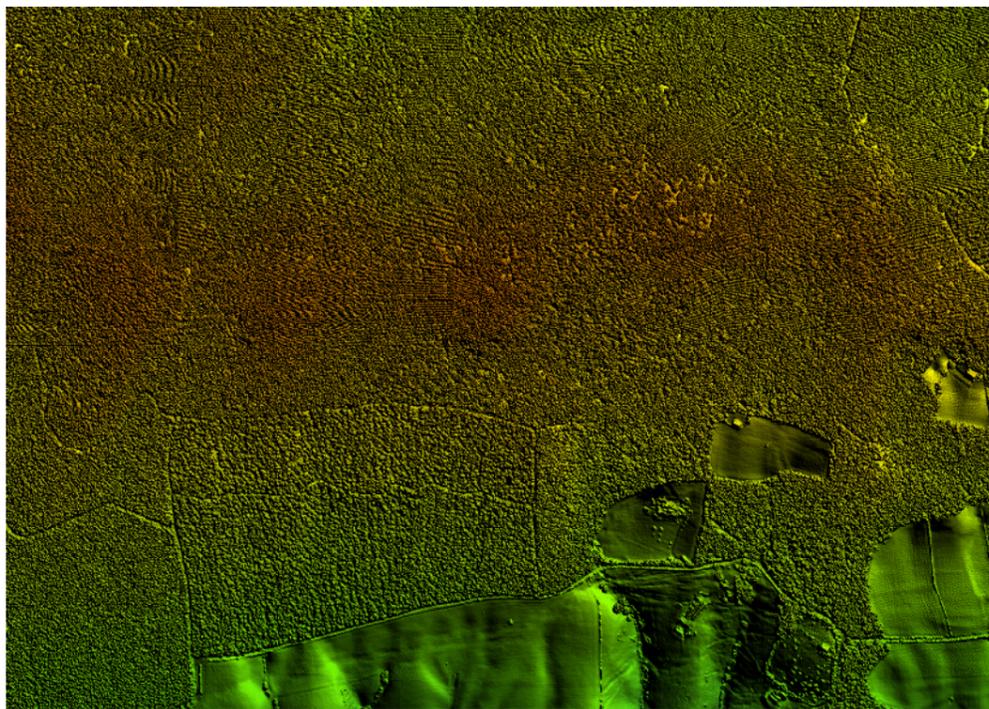
# Sensor LiDAR

## Operaciones con Datos LiDAR



# Cartografía

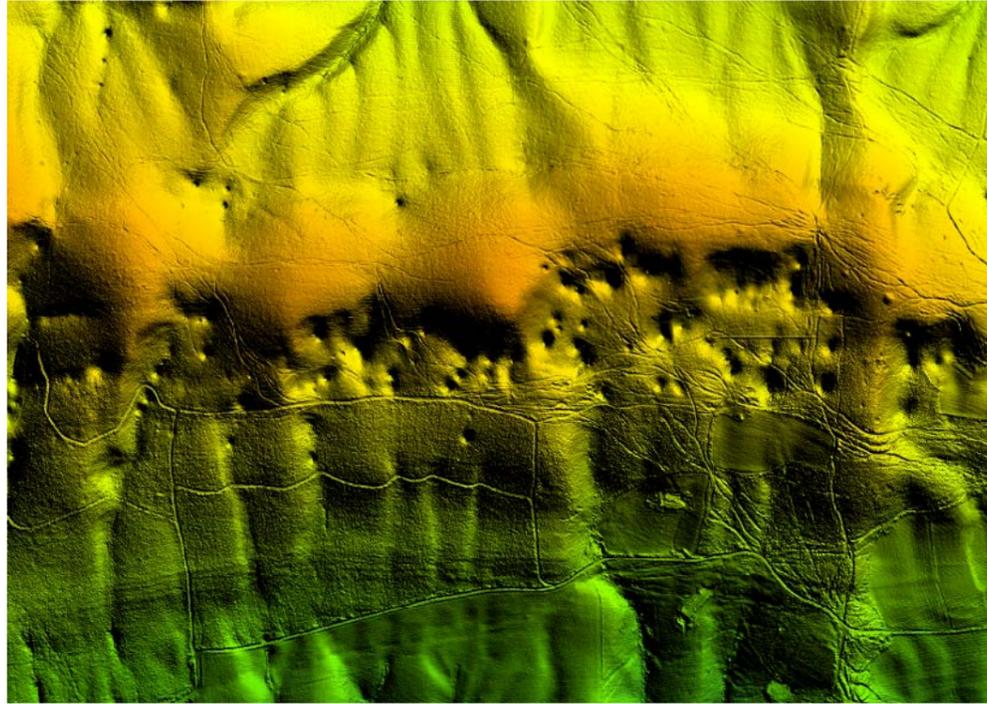
## Identificación de elementos bajo vegetación densa



Modelo Digital de Superficie (MDS)

## Cartografía

Identificación de elementos bajo vegetación densa

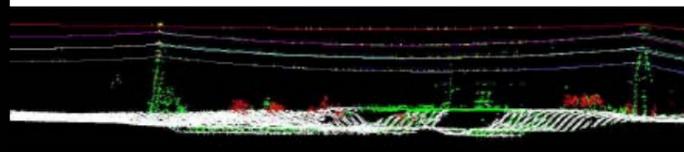
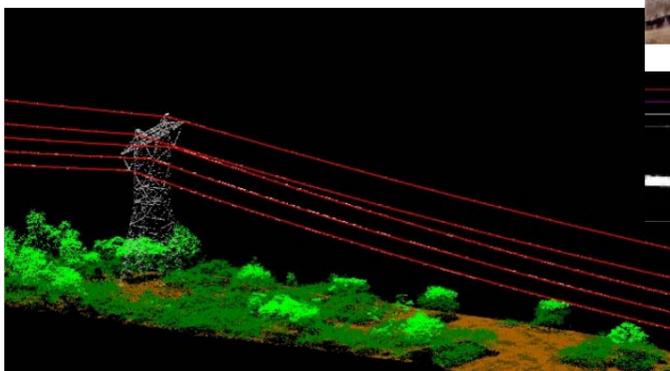


Modelo Digital del Terreno (MDT)

## Cartografía

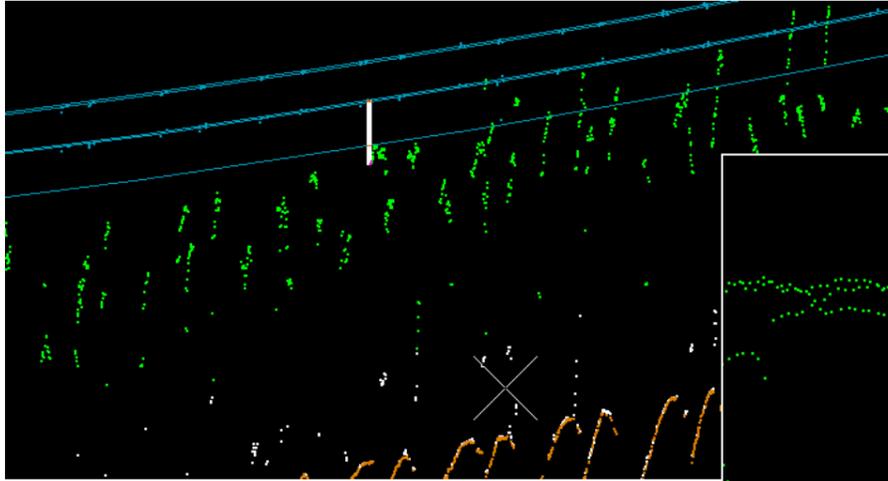
### Líneas Eléctricas

- Definición de tendidos electricos
- Planificación de futuras líneas
- Mantenimiento de redes
- Modelización de catenarias
- Representación de torres electricas

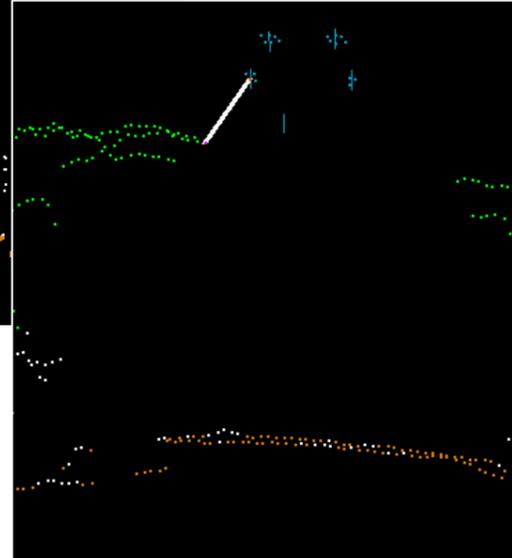


## Cartografía

### Mantenimiento de Redes Eléctricas



Posibilidad de medición y detección de objetos de riesgo



## Urbanismo

### Nuevas edificaciones



Catastro + Ortoimagen 2008

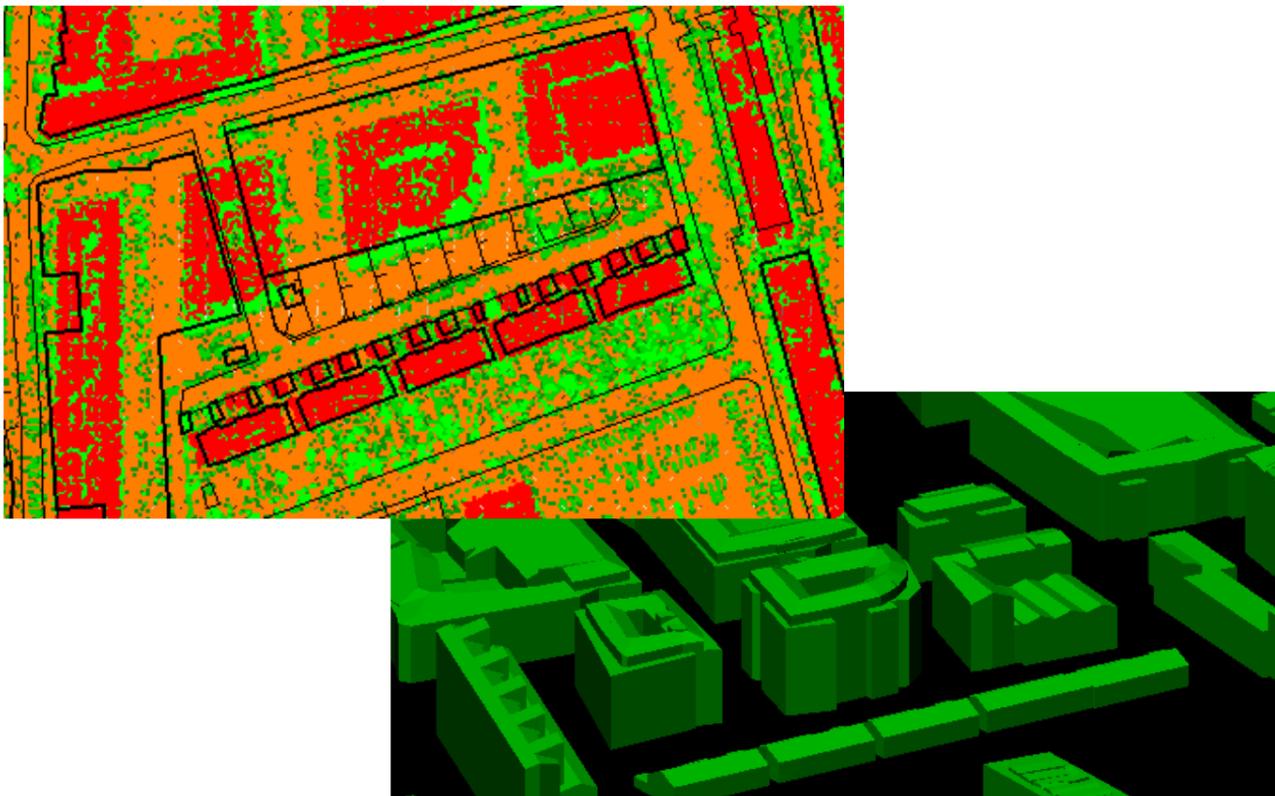
# Urbanismo

## Nuevas edificaciones



Catastro + Ortoimagen 2010

# Urbanismo

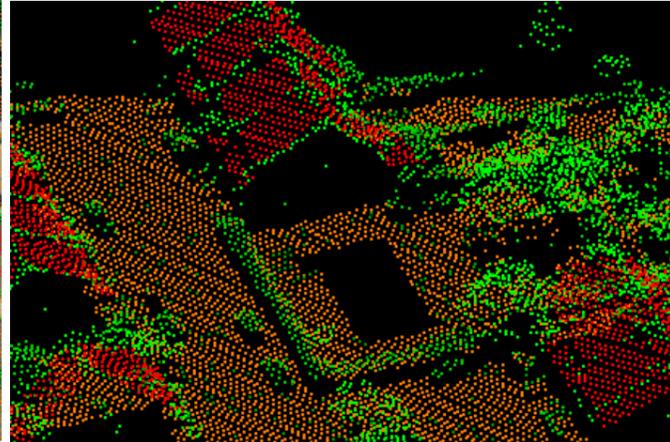


## Urbanismo

- Detección automática de piscinas



Ortofoto 2010 – Datos LiDAR



Datos LiDAR – Vista Isométrica

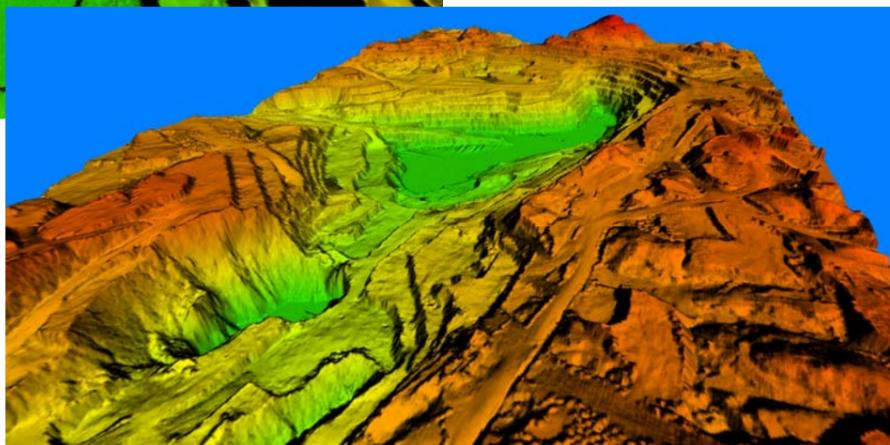
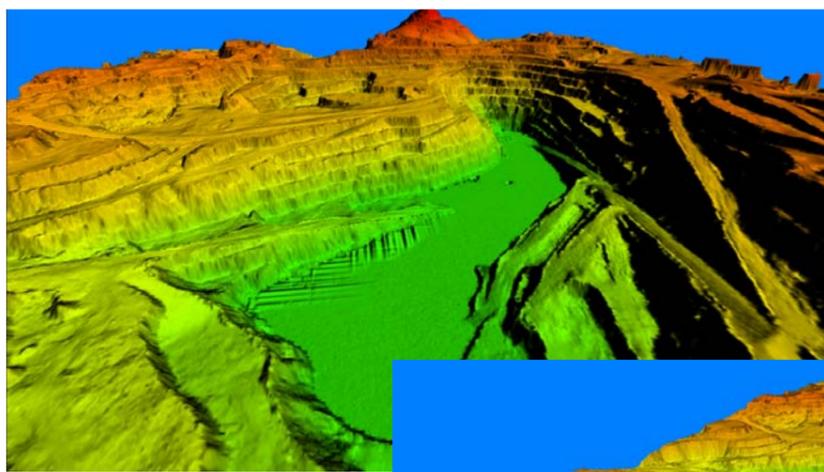
## Urbanismo



## Urbanismo

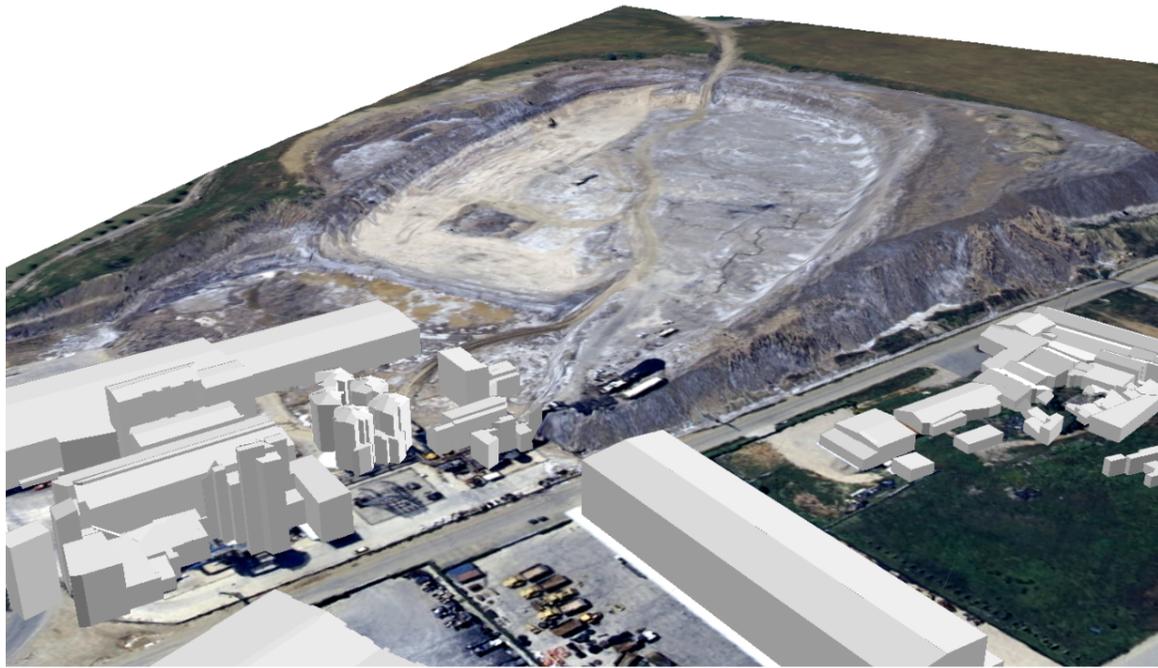


## Movimiento de Tierras



## Movimiento de Tierras

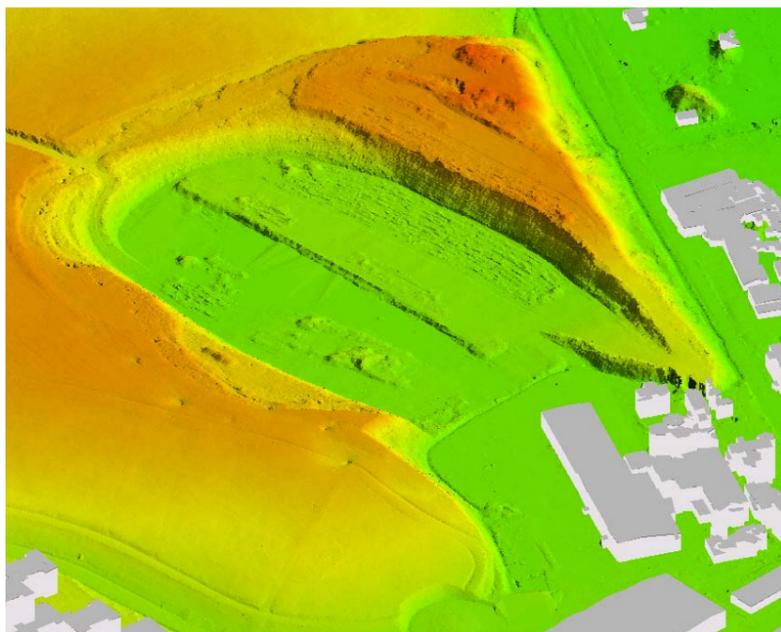
### Cálculo de movimiento de tierras



## Movimiento de Tierras

### Obtención de modelos de elevaciones

MDT + Edificios



## Movimiento de Tierras



## Movimiento de Tierras

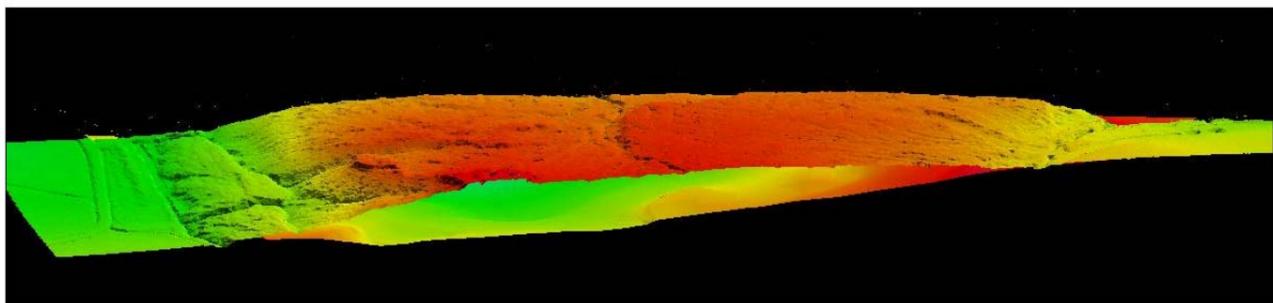
Altimetría – Ortoimagen 1956



**Movimiento de Tierras**



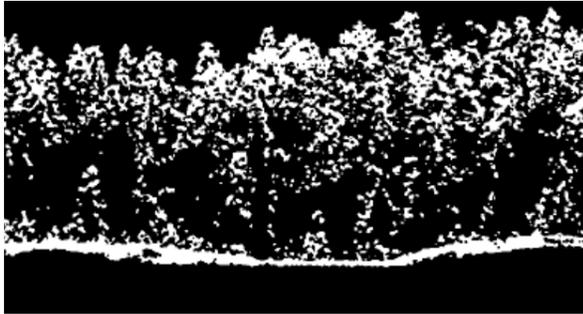
**Movimiento de Tierras**



## Aplicaciones Forestales

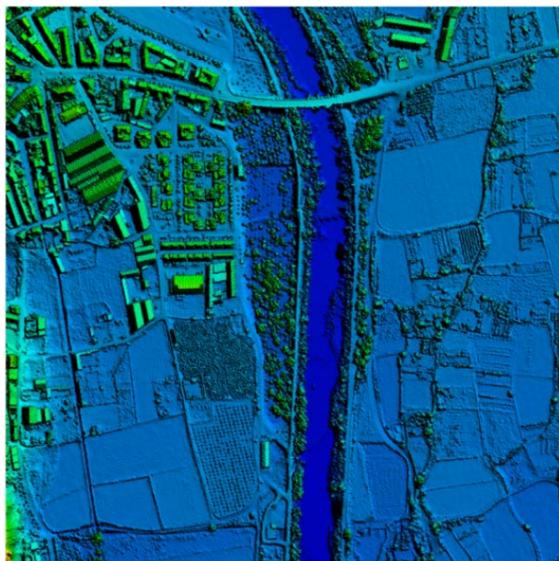
Con el LiDAR obtenemos:

- Alturas de los árboles
- Selección de árboles notables
- Biomasa
- N° de pies
- Pendiente del terreno

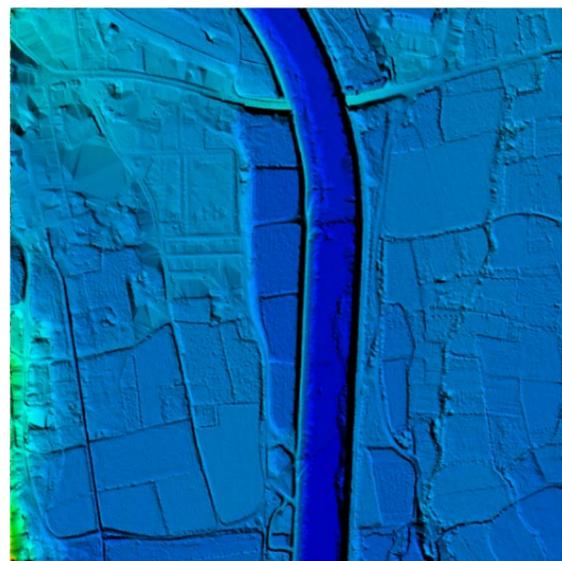


## Hidrología/Hidráulica

### *Estudios de inundaciones*

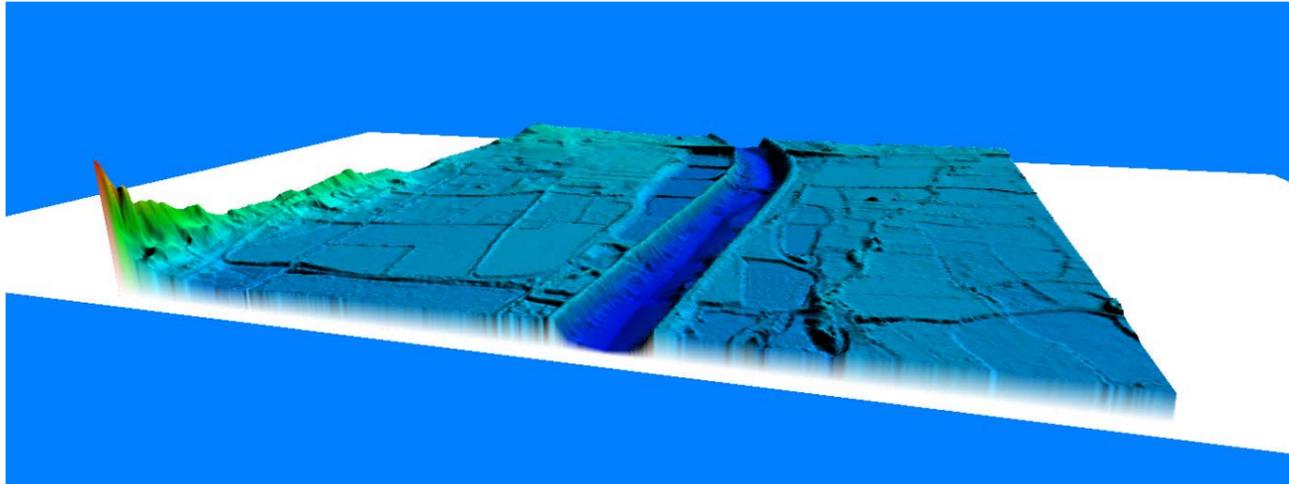


**MDS**



**MDT**

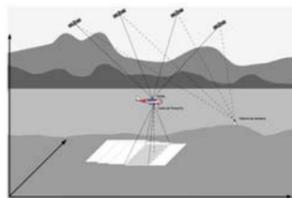
## *Estudios de inundaciones*



## Conclusiones

*Que aporta RGAN a los usuarios*

- Dependencia

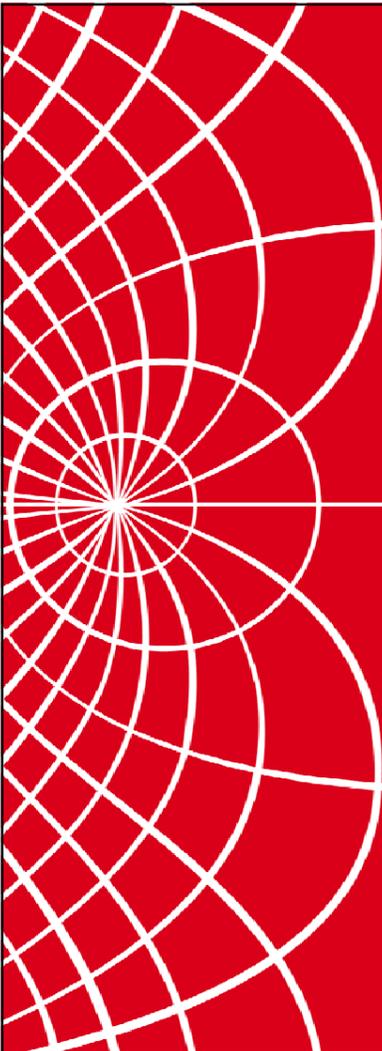


- Precisión



- Inmediatez





**Compartiendo Conocimiento**

**Gracias por su atención**



*Pamplona, 13 de Diciembre de 2011*