



UdelaR / FING / IA
Departamento de Geomática

Prof. Asist. Grdo. 2, Geógrafo Eduardo Vasquez

Captura de Datos por Percepción Remota



Técnicas de Captura de Información Topográfica

Fuentes de Datos Raster de Elevación

Fotogrametría: superposición de fotografías para reconstruir el relieve.

Mapas topográficos: curvas de nivel,

Relevamientos de campo con sistemas GNSS

Sistema LIDAR



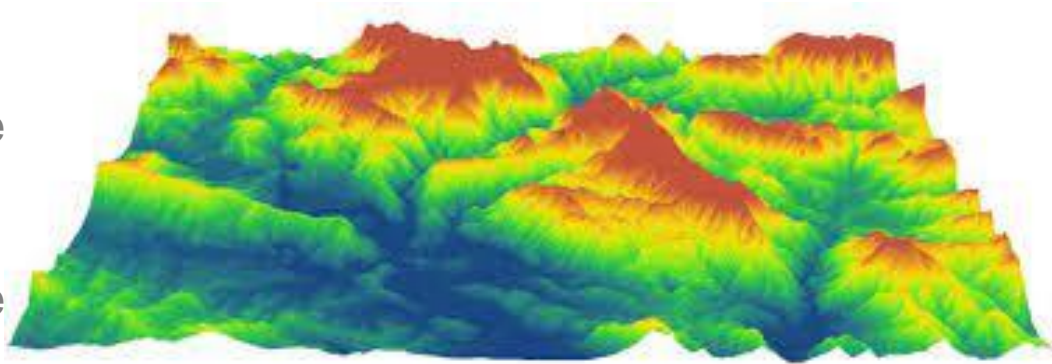
Modelo Digital de Elevación

Es un modelo raster digital que contiene:

- Elevación del terreno en un área específica.
- Organizado como una grilla de tamaño fijo sobre la superficie de la Tierra.
- Georreferenciación.

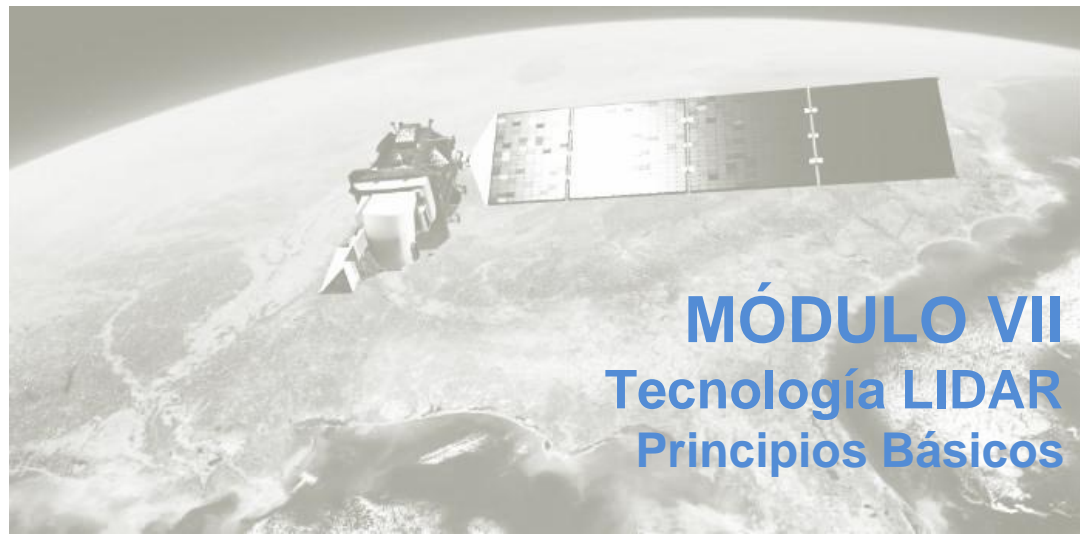
Sirve de base para la creación de otros productos topográficos.

La elección de su resolución debe ser equilibrada a la capacidad de procesamiento de la computadora.



7.1 - Tecnología LIDAR: qué es un sistema LIDAR y su fundamento teórico.

7.2 - Principios básicos, tipos de LIDAR, almacenamiento de datos, datos de intensidad y Clasificación de puntos LIDAR.



Conceptos de LIDAR.
Tipos de LIDAR
Clasificación de nubes de puntos

LIDAR: Light Detection and Ranging

¿Qué es?

Técnica de teledetección óptica que utiliza luz láser para obtener una muestra densa de la superficie de la tierra, produciendo mediciones de buena precisión de (x, y, z).

Los pulsos de luz viajan hacia el suelo, rebotan y retornan, siendo detectados por los sensores.

Es similar al Radar y usa longitudes más cortas del EEM.

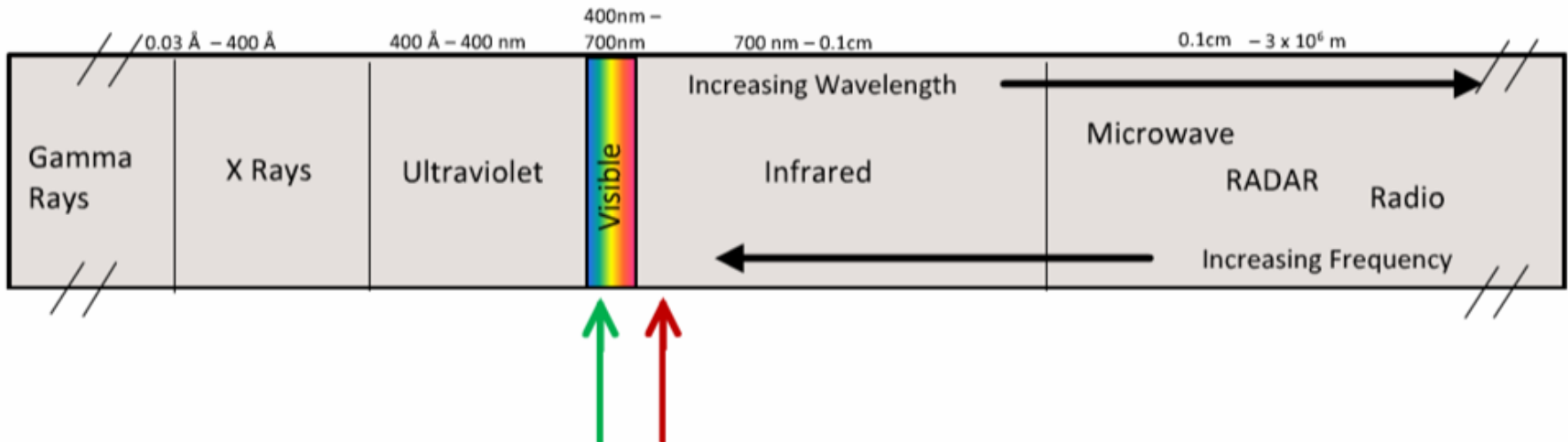


LIDAR: Light Detection and Ranging

Frecuencia de operación de LIDAR

Trabajan principalmente en el Infrarrojo.

Algunos sistemas trabajan en la banda del verde para penetrar el agua superficialmente.



LIDAR: Light Detection and Ranging

Producto

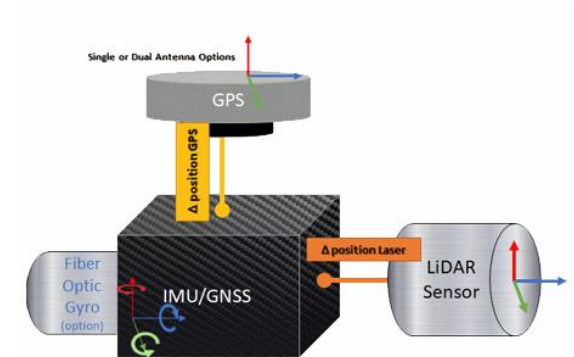
El producto de un relevamiento LIDAR, es una nube de puntos masiva, con valores de elevación de la parte superior de los edificios, copas de los árboles, líneas eléctricas, suelo desnudo, entre otros.

La nube de puntos se puede administrar, visualizar, analizar y compartir.

LIDAR: Light Detection and Ranging

¿Por qué se habla de sistema LIDAR?

Los componentes de hardware principales, incluyen: vehículo de recolección, sistema de escáner láser, sistema GNSS y el Sistema de Navegación Inercial (INS), que mide la rotación, inclinación y encabezamiento del sistema LIDAR, además de computadoras y electrónica asociadas.



LIDAR: Light Detection and Ranging

Tipos de sistemas LIDAR

1. Fijos
2. Móviles
3. Aerotransportados



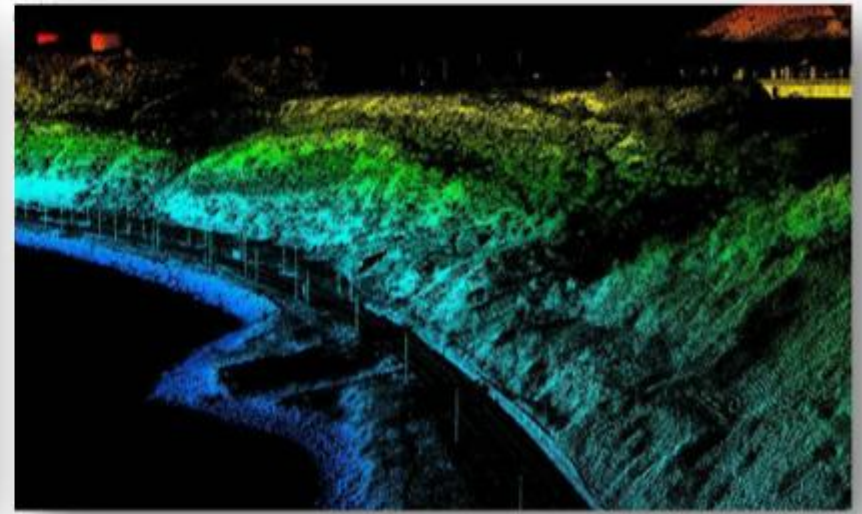
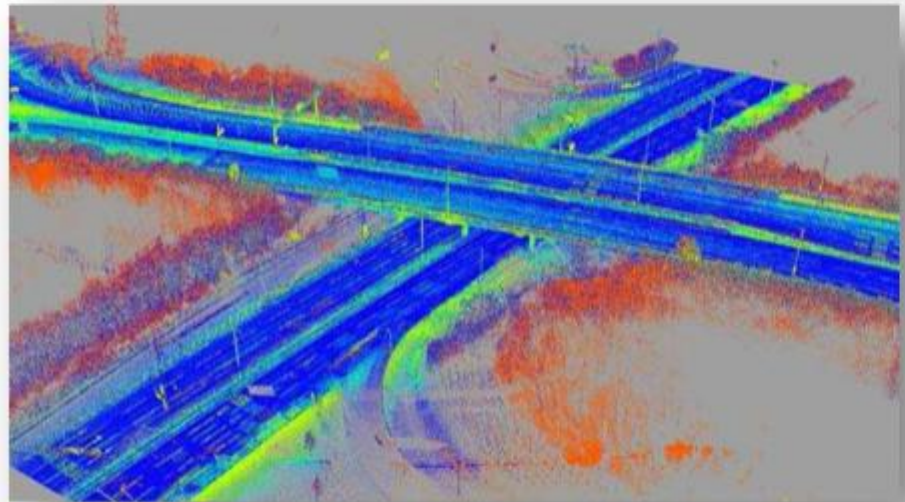
LIDAR: Light Detection and Ranging

Sistemas LIDAR móviles



LIDAR: Light Detection and Ranging

Sistemas LIDAR móviles



Sistemas LIDAR Aerotransportados



LIDAR: Light Detection and Ranging

¿Qué diferencia un sistema LIDAR de otras formas de captura?

Los pulsos láser emitidos, se reflejan desde objetos como; **suelo, vegetación, edificios**, etc.

Pueden regresar al sensor como una o muchas devoluciones; si encuentran varias superficies de reflejo a medida que viaja hacia el suelo, se divide en tantas devoluciones como superficies reflectoras existen, permitiendo detectar elevaciones de varios objetos.

LIDAR: Light Detection and Ranging

Atributos de Puntos LIDAR

Intensidad: la fortaleza de la devolución del pulso láser que generó el punto.

Número de devolución: un pulso puede tener hasta cinco devoluciones, dependiendo de las entidades en las que se refleja y las capacidades del escáner.

Número de devoluciones: número total de devoluciones para un pulso dado.

LIDAR: Light Detection and Ranging

Atributos de Puntos LIDAR

Clasificación de puntos: luego de postprocesado, cada punto puede tener una clasificación que define el tipo de objeto que reflejó el pulso láser; se pueden clasificar en varias categorías: terreno desnudo, parte superior de cubierta forestal, agua, etc, que se definen mediante códigos numéricos enteros en el archivo LAS.

LIDAR: Light Detection and Ranging

Atributos de Puntos LIDAR

Borde de la línea de vuelo: los puntos se simbolizan con valor 0, interno, ó valor 1, en borde.

RGB: los datos LIDAR se pueden atribuir con bandas RGB (rojas, verdes y azules), a partir de información de las imágenes recopiladas al mismo tiempo que la topografía.

Tiempo del GPS: fecha de registro del GPS en la que se emitió el punto láser desde el avión, en segundos de la semana GPS.

LIDAR: Light Detection and Ranging

Atributos de Puntos LIDAR

Ángulo de escaneo: entre -90° y $+90^{\circ}$.

A 0° , el pulso láser está directamente debajo del avión en posición nadir. A -90° del lado izquierdo del avión y a $+90^{\circ}$ a la derecha. La mayoría de sistemas lidar, actualmente tienen menos de 30° .

Dirección de escaneo: valor 1, dirección de escaneo positiva; indica que el escáner se está moviendo del lado izquierdo al lado derecho de la dirección de vuelo, y valor 0, dirección de escaneo negativa.

LIDAR: Light Detection and Ranging

¿Para un archivo resultado de un vuelo LiDAR sobre una zona cubierta completamente por montes de pinos: ¿es posible obtener un MDT?

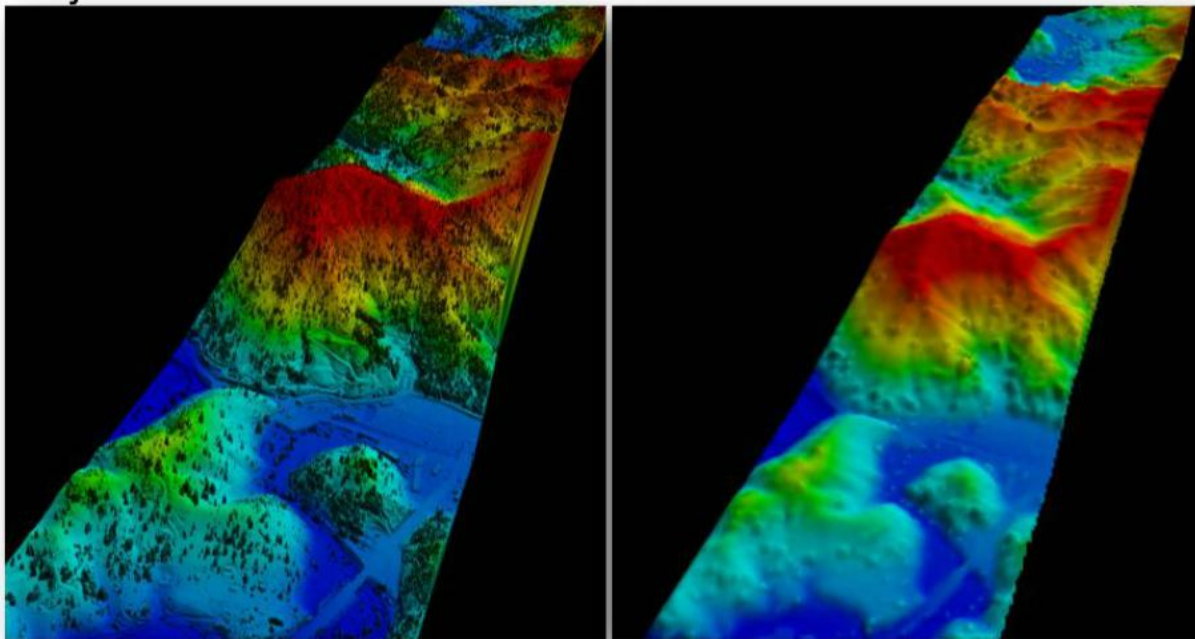
LIDAR: Light Detection and Ranging

Es posible porque el sistema LIDAR tiene varias devoluciones a medida que el rayo láser se encuentra con diferentes objetos en la superficie, por lo tanto se pueden verificar que las últimas devoluciones puedan ser asociadas al suelo.

Incluso en zonas más despejadas, no necesariamente son las últimas devoluciones.

Resolución de datos LIDAR

Se miden en función del espaciamiento entre los puntos.



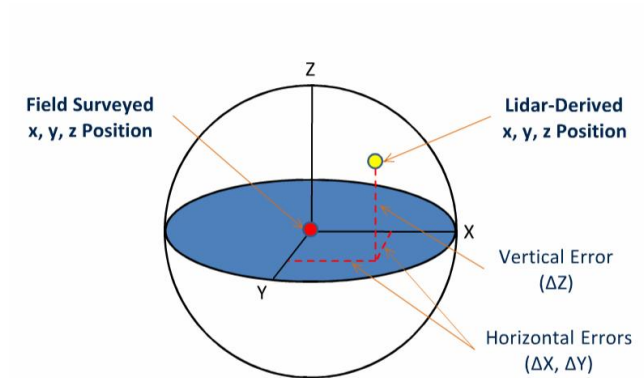
Exactitud de datos LIDAR

Evalúa qué tan bien los datos representan la realidad.

Se determina a través de los errores posicionales en los 3 ejes.

Los sistemas aerotransportados pueden alcanzar 15 cm de exactitud, aprox.

Sistemas móviles y fijos pueden alcanzar exactitudes milimétricas.



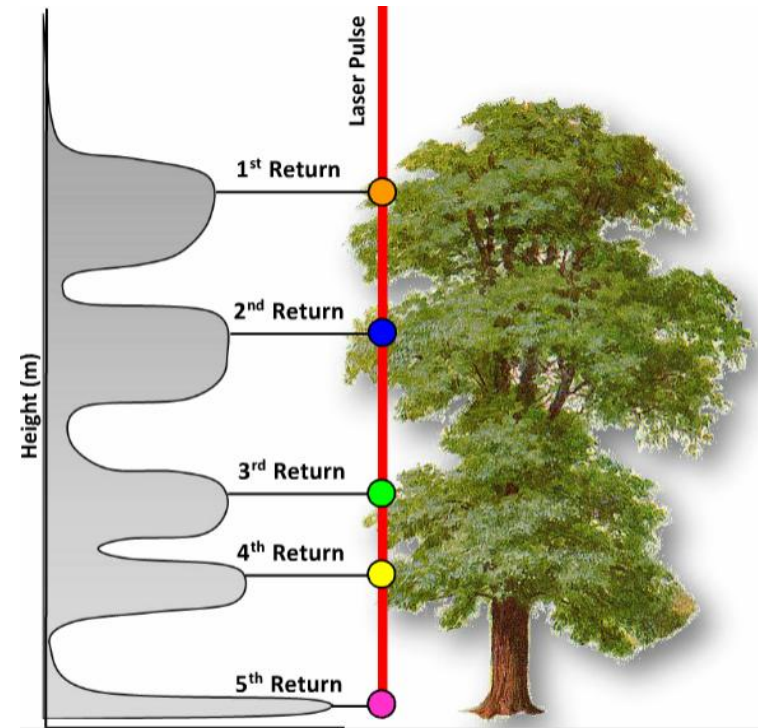
Características de Datos LIDAR:

Múltiples Retornos

Los pulsos están separados por una distancia variable de unos 30 cm.

No pueden atravesar las hojas, pero algunos logra pasan a través de los espacios vacíos.

Permite medir la altura de la vegetación mediante la diferencia entre el primer y último pulso.

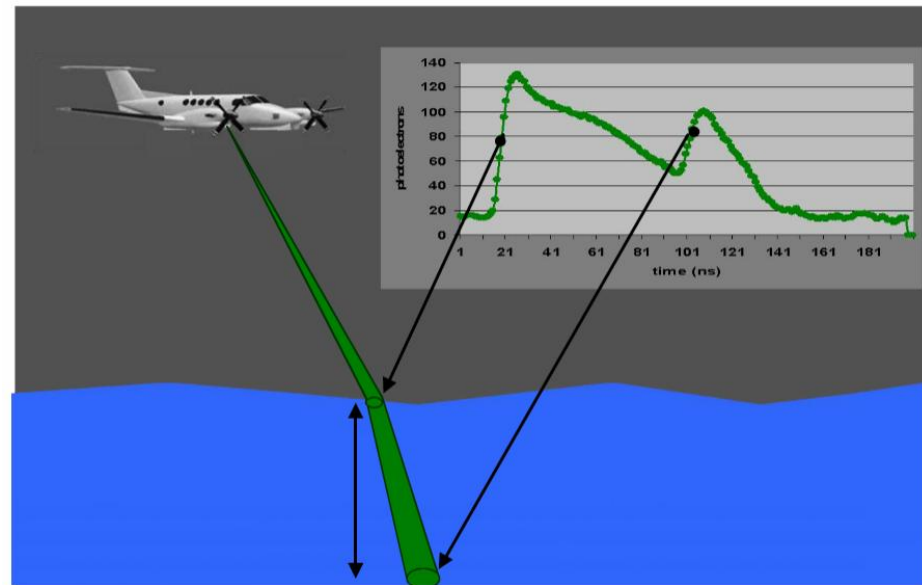


Características de Datos LIDAR:

Batimetrías

Los sistemas LIDAR batimétricos emiten luz verde e infrarroja y logran determinar la profundidad del curso de agua mediante la diferencia entre retornos.

Precisos en aguas claras con una profundidad de alrededor de 40 metros.

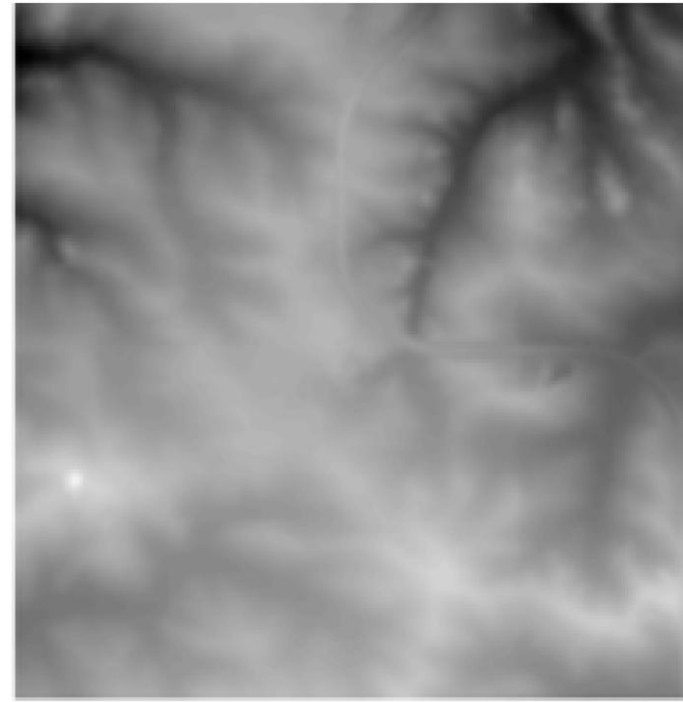


MDE vs. LIDAR

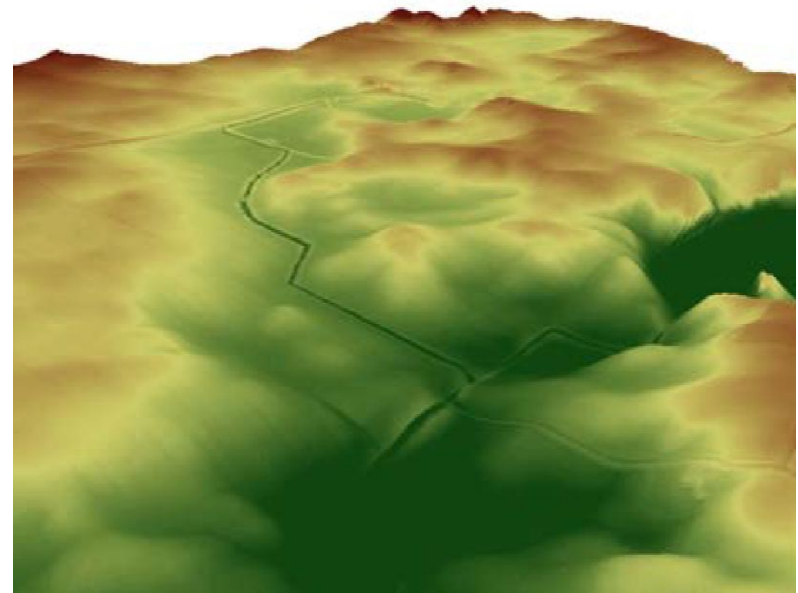
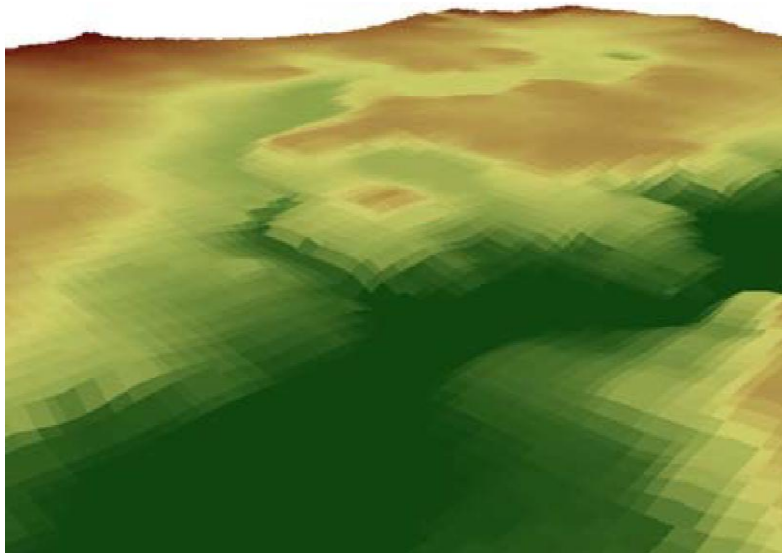
USGS 30m DEM



LiDAR 3m DEM



DEM (USGS 30 m) vs. LIDAR (3 m)



¿Por qué optar por LIDAR?

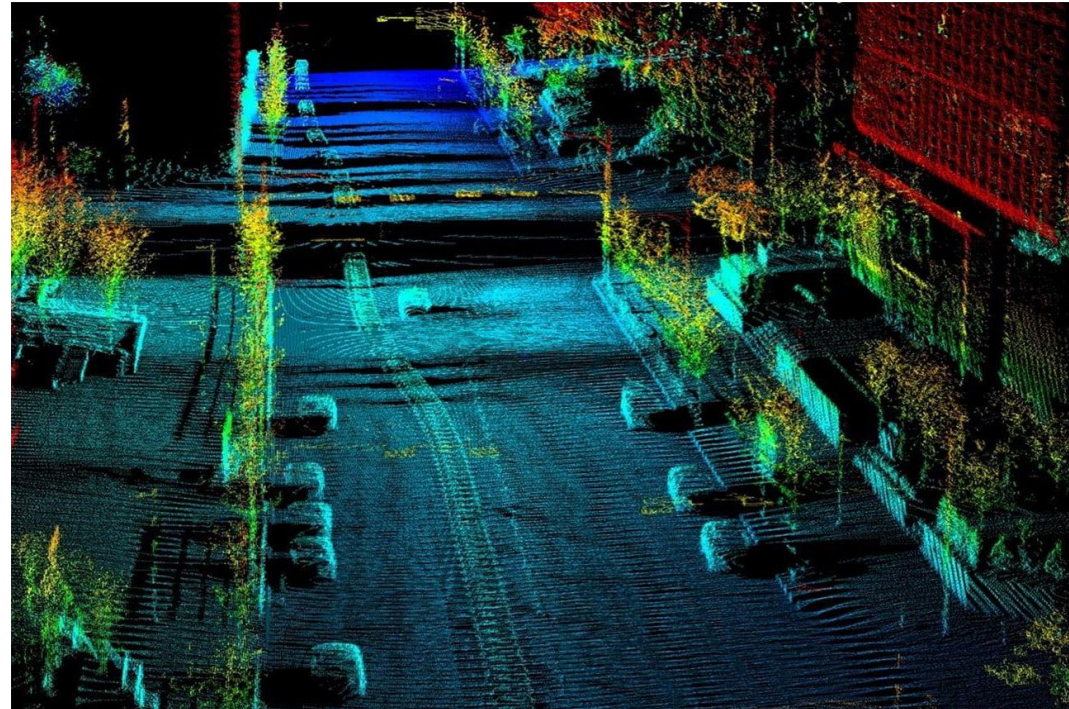
Alta resolución.

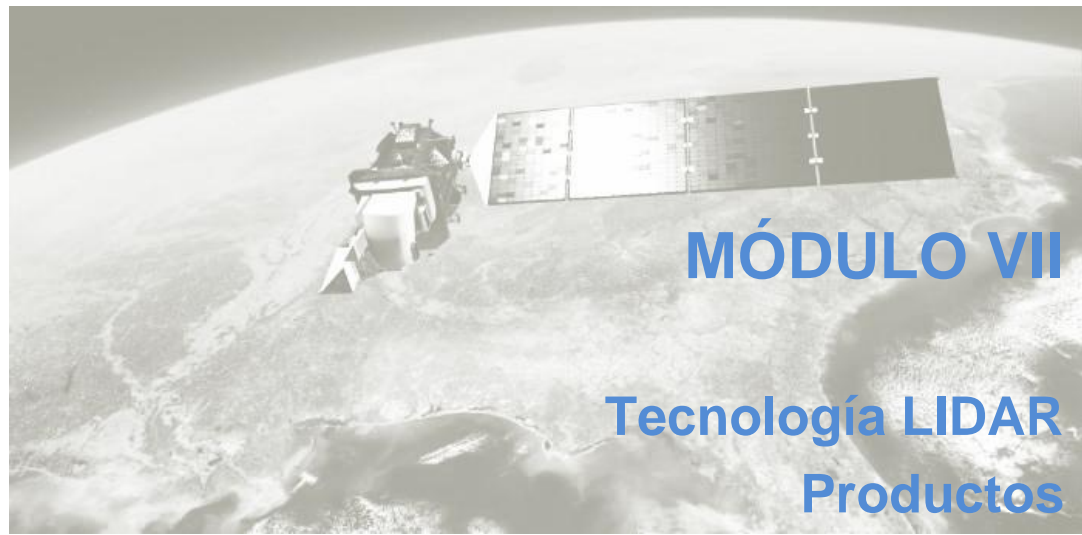
Alta precisión.

Amplia cobertura.

Escalable.

Relativamente económico
(Disminución de Precios).





Tecnología LIDAR: Productos.

Productos de Datos LIDAR:

Nubes de Puntos Clasificadas.

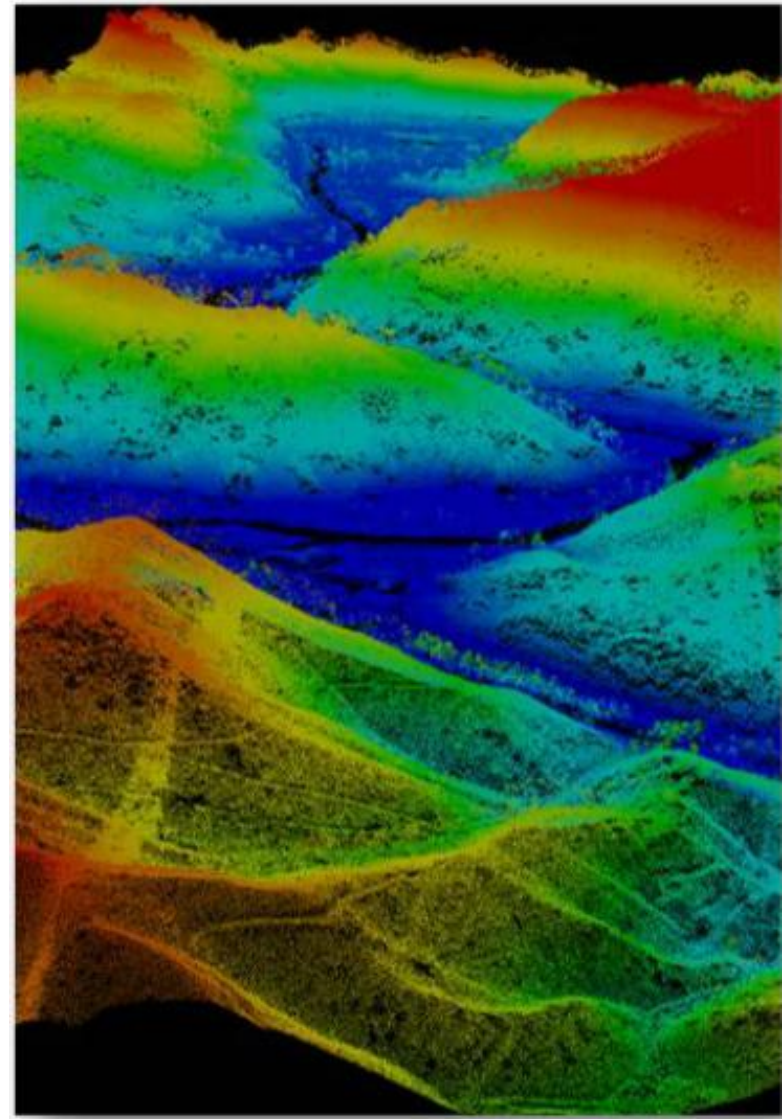
Modelo Digital de Superficie (MDS).

Modelo Digital del Terreno (MDT).

Entidades Extraídas.

Curvas de Nivel.

Imagen de Intensidad.



Estructuras de Datos y Formatos

Vectorial (punto, línea y polígono):

- LAS
- ASCII
- ESRI SHP
- ESRI Geodatabase.
- DXF, DGN, DWG.

Raster (Grilla o Matriz):

- ESRI Grid.
- ERDAS IMG.
- Punto Flotante (BIL, FLT).
- GeoTIFF.
- JPEG2000.

Red de Triángulos Irregulares (TINs)

- ESRI TIN
- ESRI Terrain
- DXF, DGN, DGW.
- Breaklines.

Novedades: uso de LIDAR en smartphones



La incorporación del sistema LIDAR en teléfonos celulares, permite distinguir entre objetos en primer plano y otros objetos en el fondo o entre dos y tres fondos. El teléfono logra “comprender” el mundo que lo rodea, construyendo

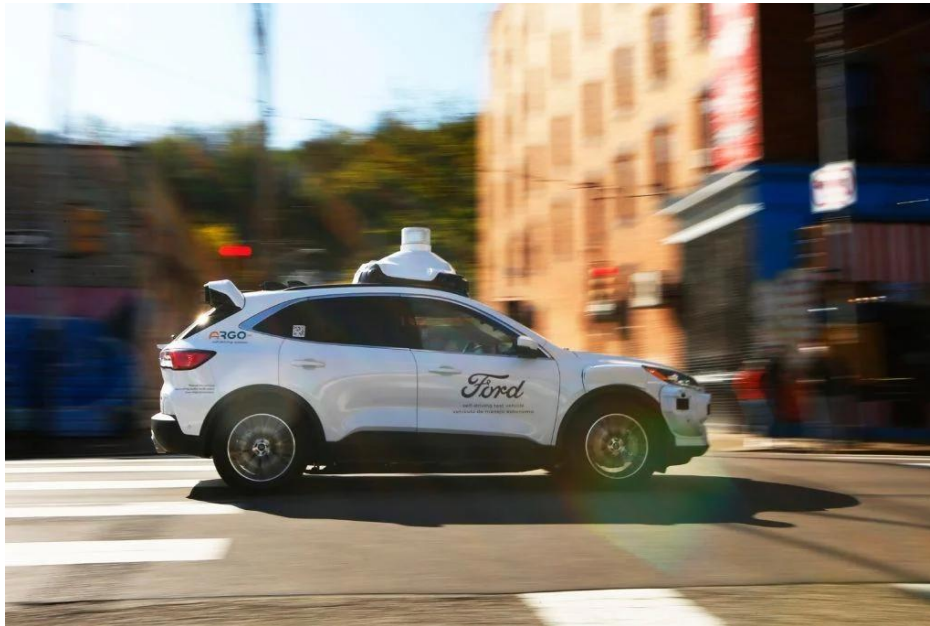
un mapa de profundidad preciso de la escena.

Se adapta a situaciones de luminosidad muy baja.

Permite medir el largo de objetos y la distancia entre ellos, debido a que pueden identificar detalles muy precisos.

Hay aplicaciones de diseño de interiores que permiten posicionar muebles de forma digital, con más precisión, entre otras.

Novedades: uso de LIDAR para conducción autónoma



La tecnología LIDAR se ha convertido en una de las claves de la conducción autónoma.

Argo AI ha presentado un nuevo sensor capaz de detectar objetos hasta 400 metros y con un rango panorámico de 360°

Además, los LIDAR de nueva generación pueden funcionar bajo las inclemencias meteorológicas más adversas, como por ejemplo la niebla.

Dispone de una capacidad de detección de los objetos en los entornos más oscuros, como por ejemplo, la salida de un túnel.