



INTRODUCCIÓN A LOS DEM A PARTIR DE PLATAFORMAS ESPACIALES CON FINES AERONÁUTICOS:

CARACTERÍSTICAS, FUENTES Y USOS

SEMINARIO ETOD PARA EL AREA 2

Lima, del 06 al 10 de noviembre de 2017. OACI sede SAM

Ing. Jorge Taramona Perea
Maestría en Física
Inspector de Navegación Aérea

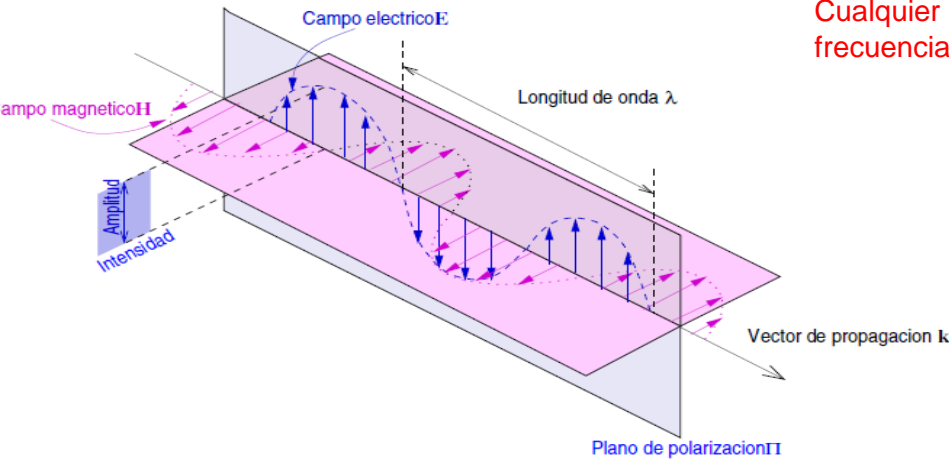
CONTENIDO

- FISICA DE LA TELEDETECCION
- PLATAFORMAS SATELITALES PARA GENERACIÓN DE DEM
- SENSORES OPTICOS VS SENSORES RADAR
- MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN DEL TERRENO
- DEM: CARACTERISTICAS
- DEM: RESOLUCIONES
- COMPARACIÓN DE DEM POR SRTM, ÁSTER VNIR, ALOS PALSAR, CURVAS DE NIVEL DEL IGN – PERÚ
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

Cualquier señal EM se puede expresar como la suma de señales EM con frecuencias dadas



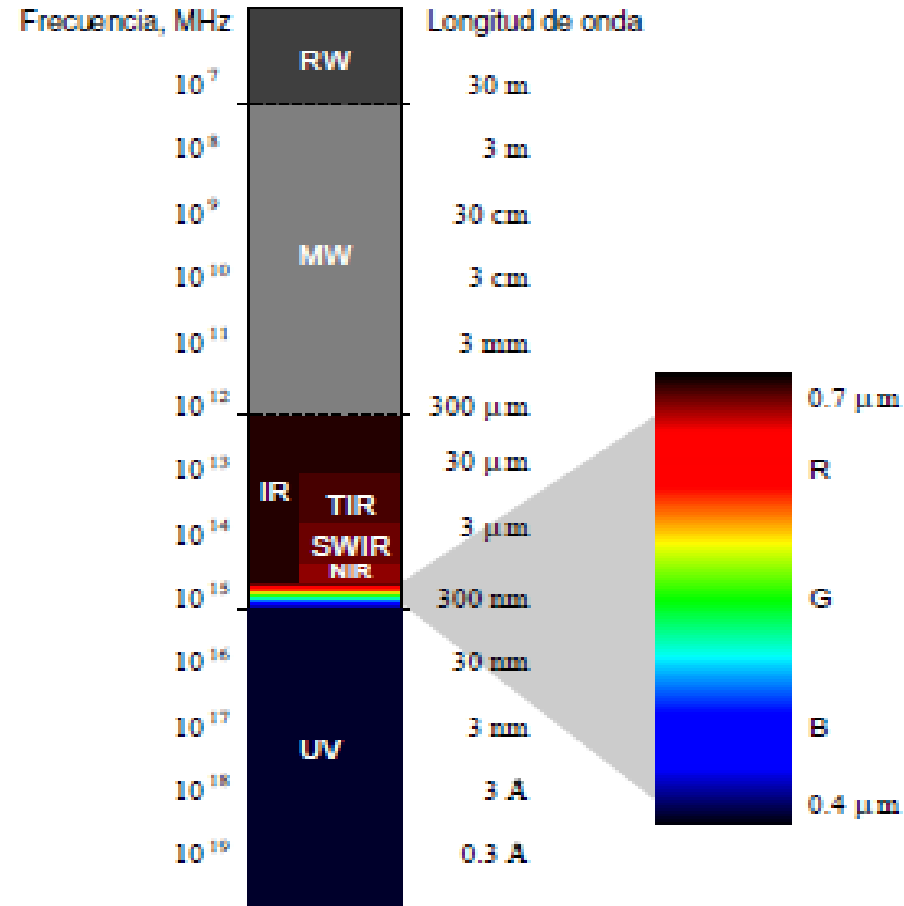
$$\mathbf{E}(\mathbf{x}, t) = \sum_{\nu} \mathbf{E}_{\nu}(\mathbf{x}) \cos(2\pi\nu t + \phi_{\nu})$$

- visible

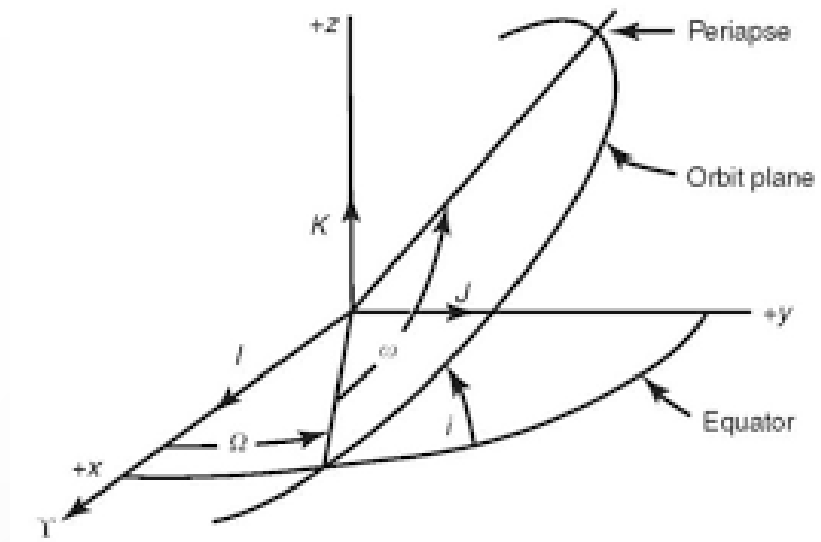
- infrarrojo

- ▶ infrarrojo cercano (NIR)
- ▶ infrarrojo medio (SWIR)
- ▶ infrarrojo lejano/térmico (TIR)
- ▶ ...

- Microondas (RADAR)



DEM: CARACTERÍSTICAS ORBITALES



SRTM DEM



ASTER DEM

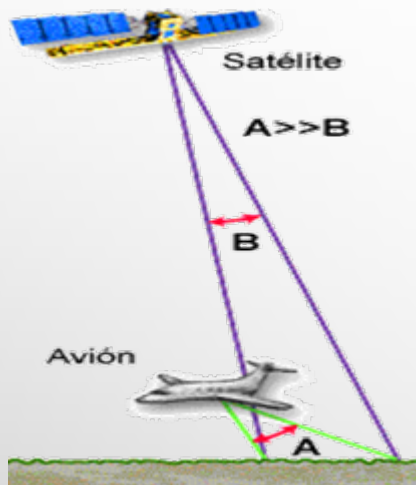


ALOS PALSAR DEM

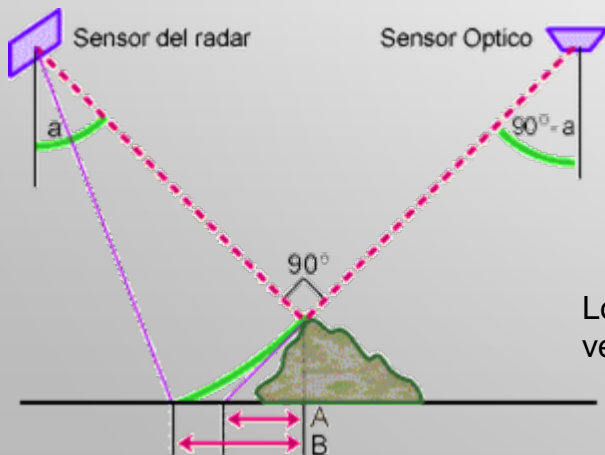
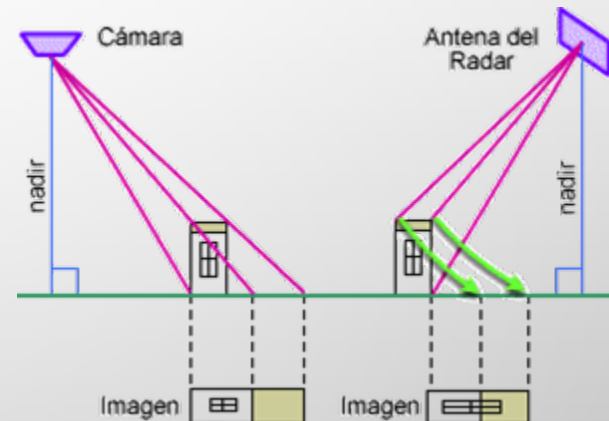


SENSORES ÓPTICOS VS RADAR

Debido a su mayor altitud, los **ángulos de incidencia** de los satélites varían menos que los ángulos de incidencia de sistemas aerotransportados. Esto conduce a una iluminación más uniforme en imágenes de satélite que en imágenes de radar aerotransportadas.

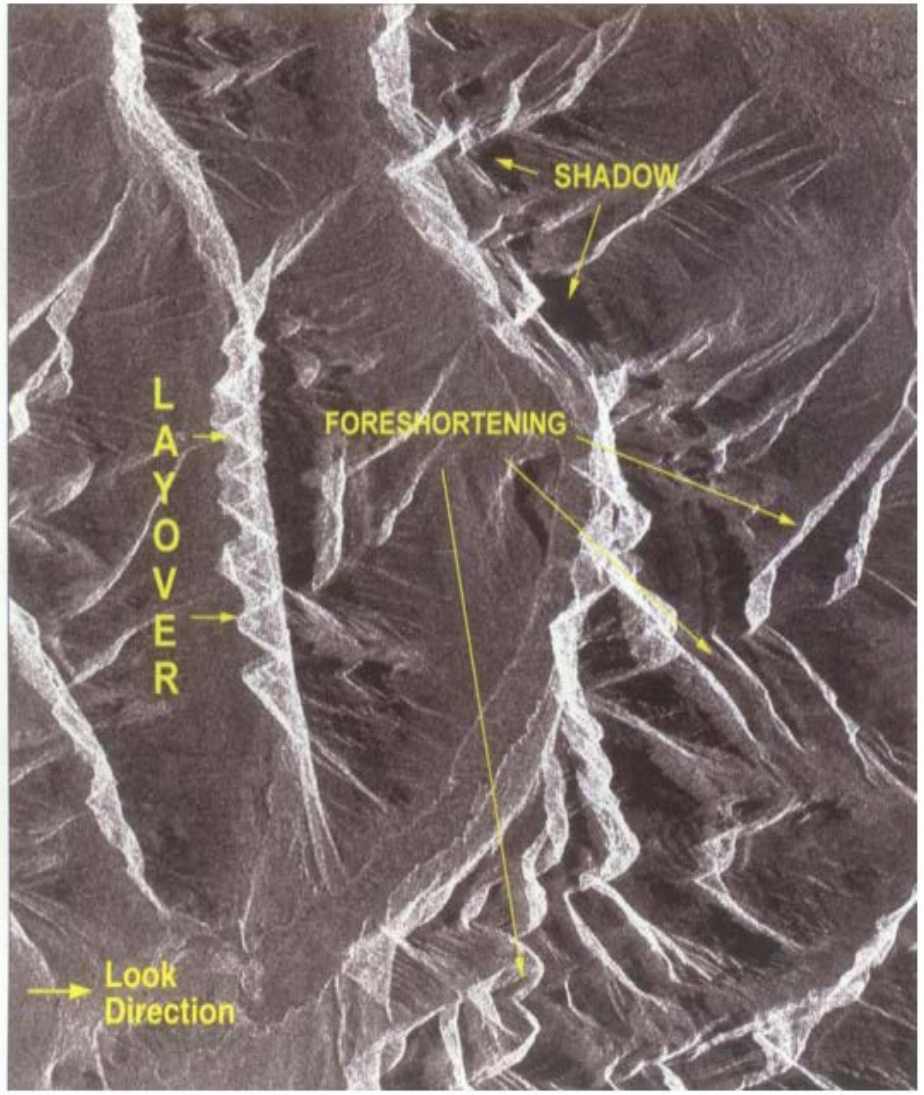
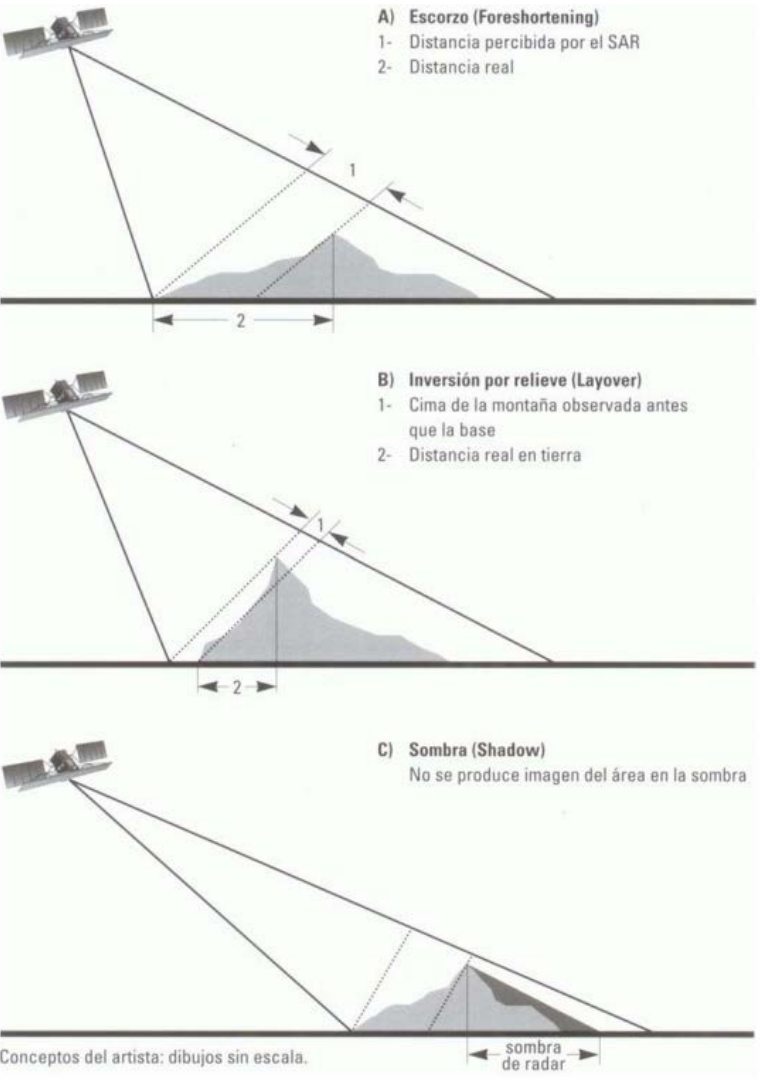


En las **imágenes radar** las partes altas de una estructura pueden reflejar las señales antes que la base, así el desplazamiento del relieve se acerca hacia el nadir. En vez de alejarse como los hacen los satélites cámara.



Los **desplazamientos del relieve** ocurren de forma opuesta en vez de hacer la sombra normal de un satélite de cámara.

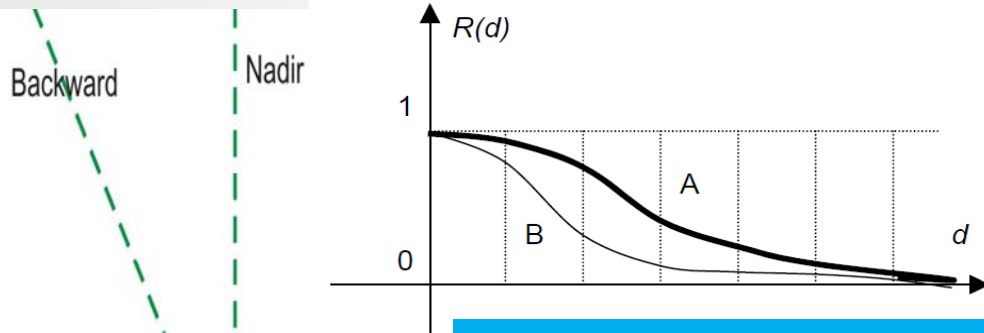
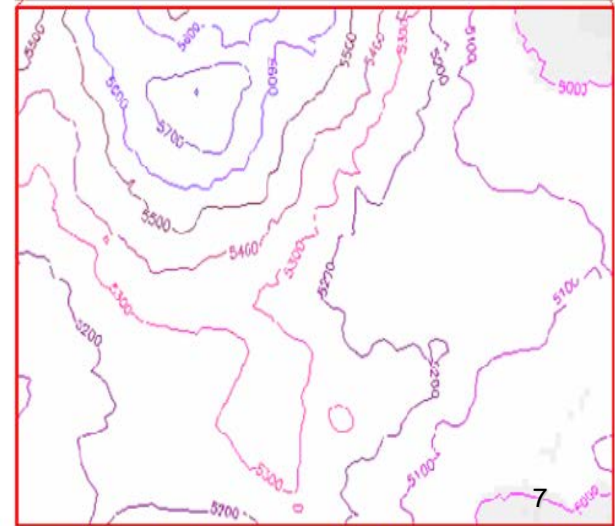
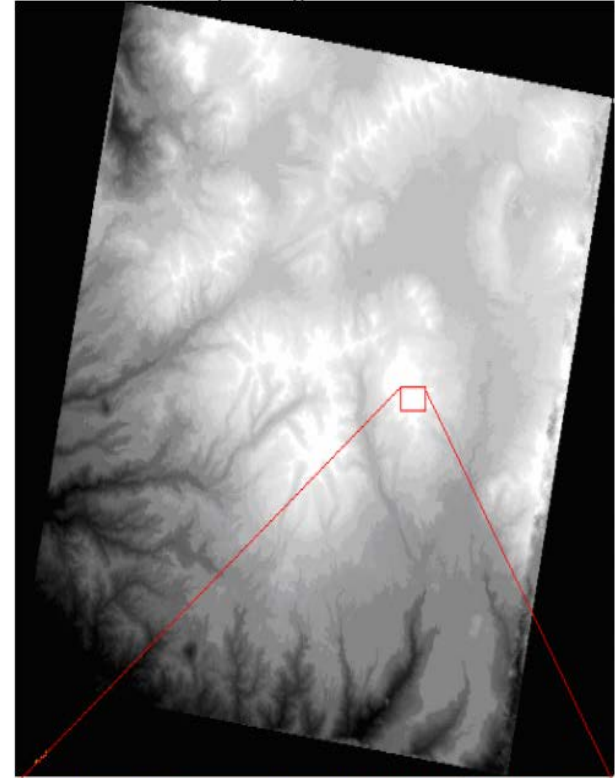
EFFECTOS DEL RELIEVE DEL TERRENO EN LA GEOMETRÍA DE VISADA



Modelos de Elevación Digital

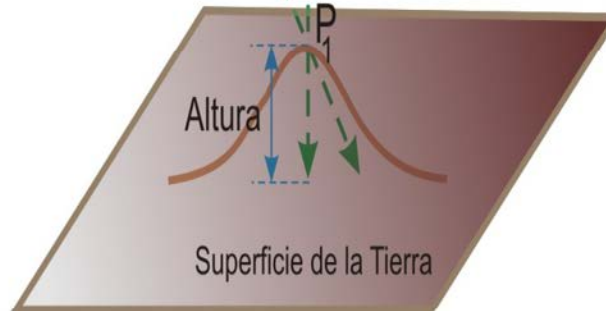
Un modelo es un objeto o un concepto que es usado para representar algo más. Es una realidad a escala y que es convertida a una forma que podamos comprender (Meyer, 1985).

Un modelo de elevación digital (DEM) es un modelo digital o representación 3D de la superficie de un terreno - comúnmente para un planeta (incluyendo la Tierra), la luna o un asteroide - creado a partir de datos de elevación del terreno, Wikipedia.



Dos funciones de correlación automática, cuyos valores disminuyen con un aumento de la distancia entre puntos de 1 a 0, (Li y otros, 2004).

Los continentes ocupan alrededor de unos 150 millones de km², aproximadamente un 29.2% de la superficie terrestre



DEM extraído a partir de imágenes ASTER con sus respectivas curvas.

DEM: CARACTERÍSTICAS

SRTM DEM

- 90M RESOLUCIÓN
- ALCANCE GLOBAL
- BAJO EN ERROR VERTICAL
- NO AFECTADO POR NUBES (MICROONDAS VEN A TRAVÉS DEL ATMÓSFERA)
- 4 VERSIONES, LA ÚLTIMA SIENDO LA MEJOR

ASTER DEM

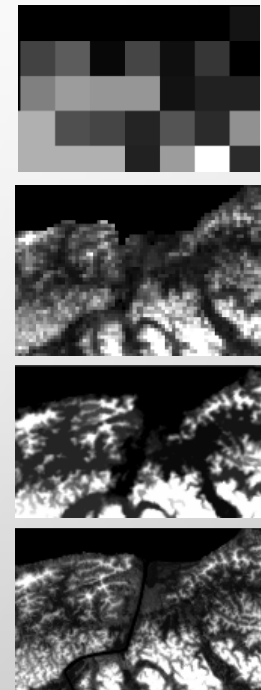
- 30M RESOLUCIÓN
- ALCANCE DE ESCENA SATELITAL
- ALTO EN ERROR VERTICAL
- AFECTADO POR NUBES (ONDAS ÓPTICAS REFLEJAN EL ATMÓSFERA)
- TANTAS VERSIONES COMO HAY ESCENAS SATELITALES

Pero la elevación es un constante sobre tiempo, ¿verdad?

Pensar: cuerpos de agua

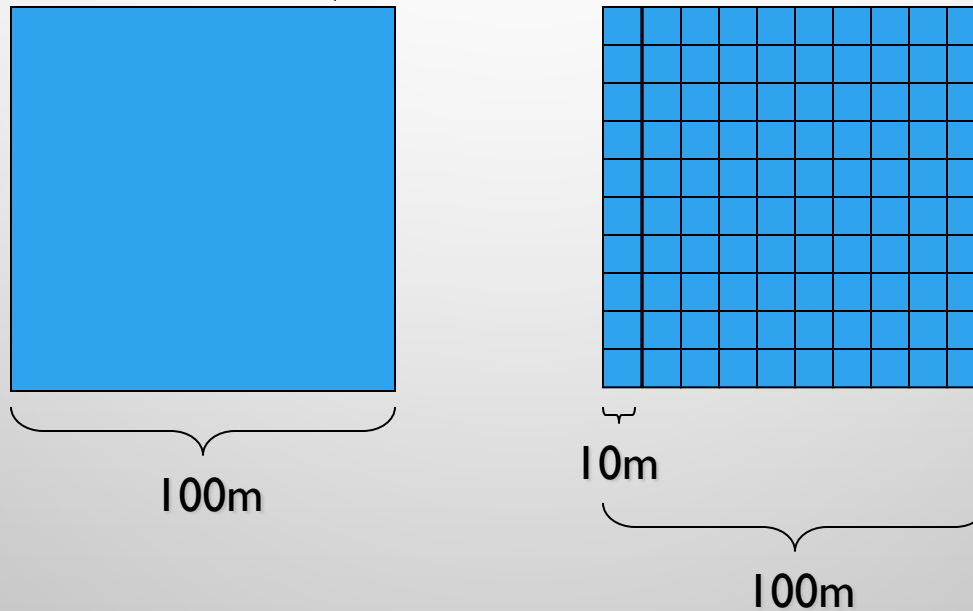
DEM: FUENTES Y RESOLUCIONES

- Diferentes versiones de varias fuentes y resoluciones
 - GTOPOGlobal Topographic Data, 30" (~1km)
 - SRTM
 - Shuttle Radar Topography Mission, 90m
 - ASTER GDEM
 - DEM derivado por el sensor "Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer," 30m
 - ALOS PALSAR
 - The Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar (PALSAR)

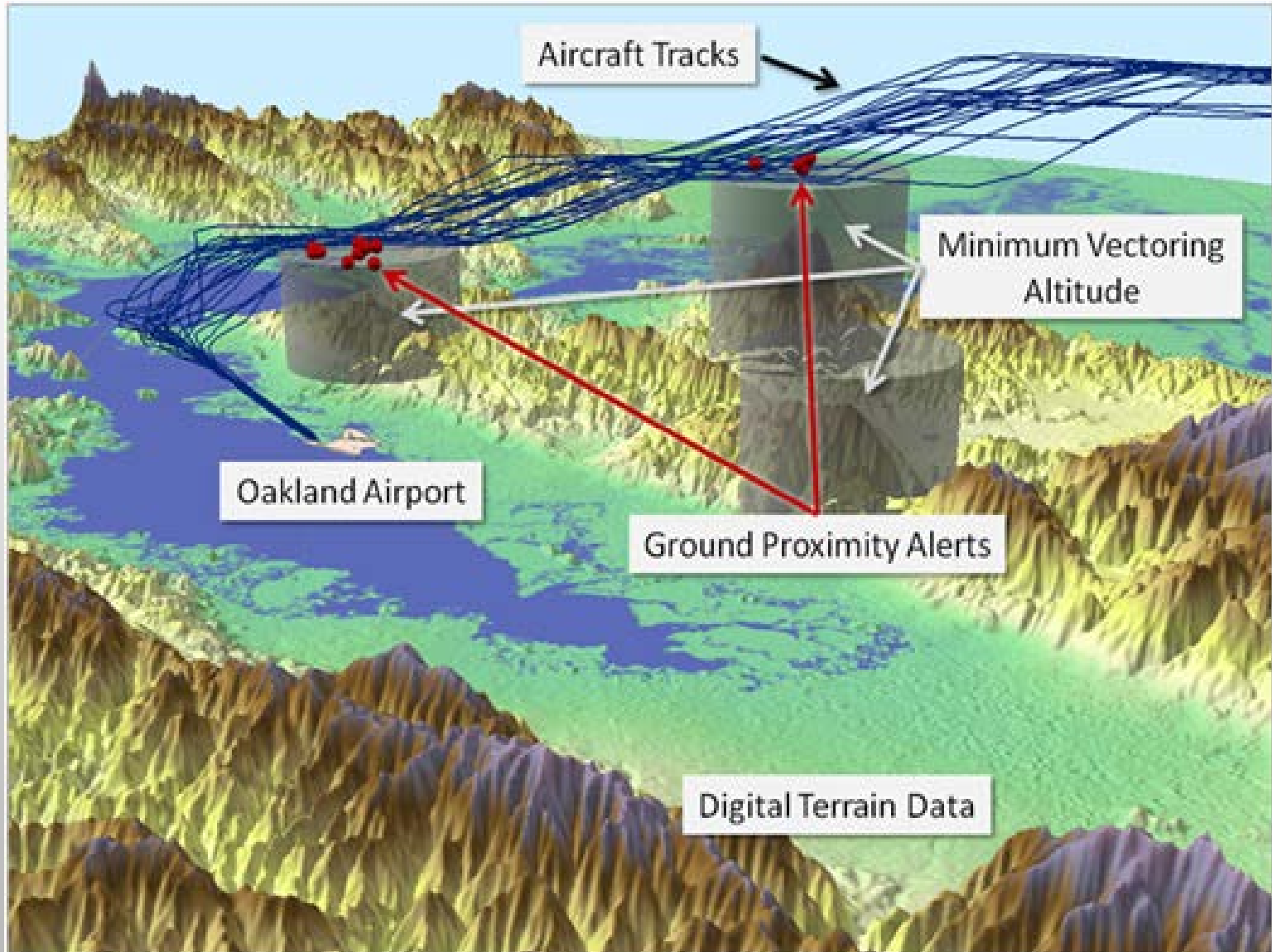


LECCIÓN RÁPIDA EN RESOLUCIÓN ESPACIAL

- LA DIFERENCIA ENTRE UNA RESOLUCIÓN ESPACIAL DE 100M Y DE 10M NO ES UN FACTOR DE 10, SINO UN FACTOR DE $10^2 = 100$



DATOS ELECTRÓNICOS DEL TERRENO Y OBSTÁCULOS ETOD (CONCEPTO)



PROCESAMIENTO DE MODELOS DE ELEVACION DIGITAL

Descarga MINEDU: CURVAS DE NIVEL IGN

<http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>

Software para procesamiento

- ArcGis
- QGis
- ENVI + IDL

Descarga de información espacial del MED
Aplicativo para la descarga de instituciones educativas, centros poblados y cartografía base - Versión 2.0.

Opciones

- ▼ Locales Escolares e Instituciones Educativas

- Locales escolares.
Pueden ser de 2 tipos según su fuente de procedencia:
 - Locales escolares urbanos, en principales ciudades, que son ubicadas según su dirección en base a planos de gobiernos regionales, municipalidades, cartografía urbana del INEI y a través de imágenes satélite.
 - Locales escolares rurales, que son georreferenciados (GPS) por el MINEDU desde el año 2010.

Formato: cobertura espacial tipo shape (*.shp)

- Padrón de instituciones educativas asociados a los locales escolares ubicados.
Instituciones educativas por código modular que deben vincularse a los locales escolares con el campo "CODLOCAL".
Formato: dBase (*.dbf)

Descarga de Locales Escolares
Actualizado al 30/12/2016

Centros Poblados
Cartografía Base
Leyenda

Nombre 33-s :: AREQUIPA
Zona 19
Haz click para descargar la hoja 33-s.zip

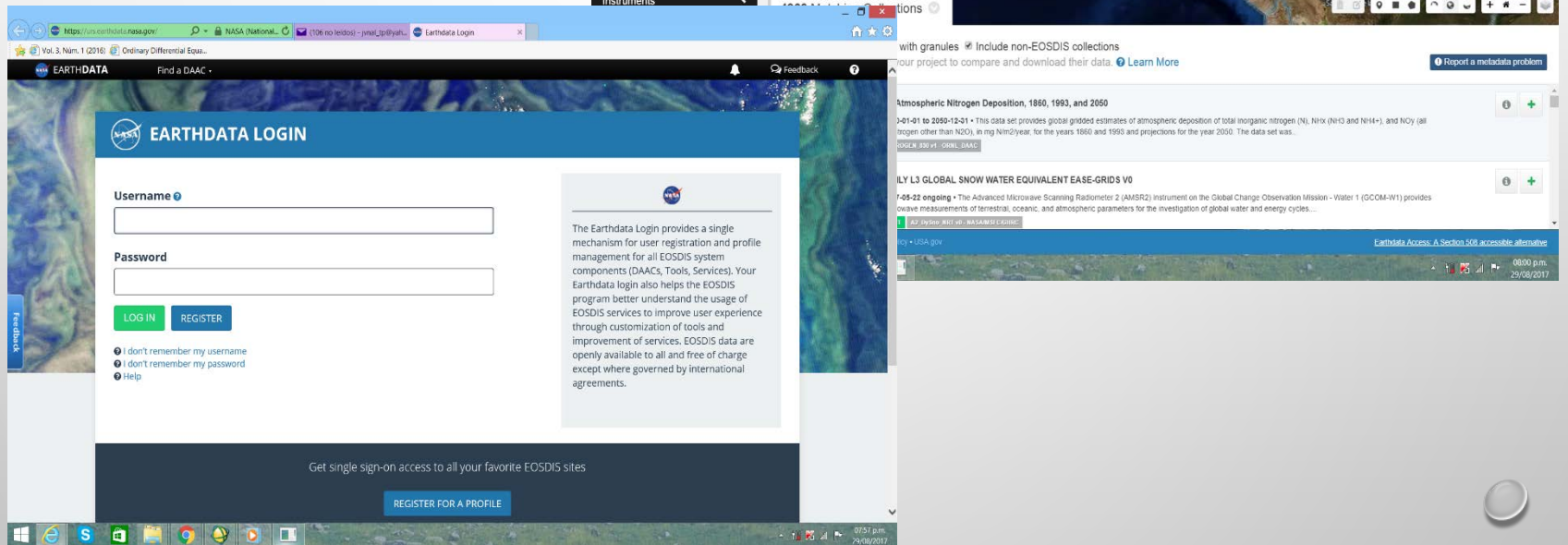
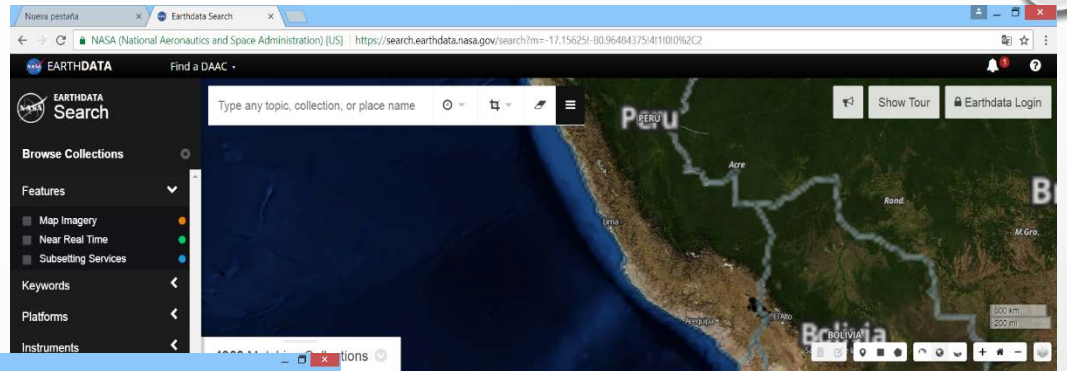
Google

MED Datos de mapas ©2017 Google 20 km L Términos de uso

10:02 a.m.
28/08/2017

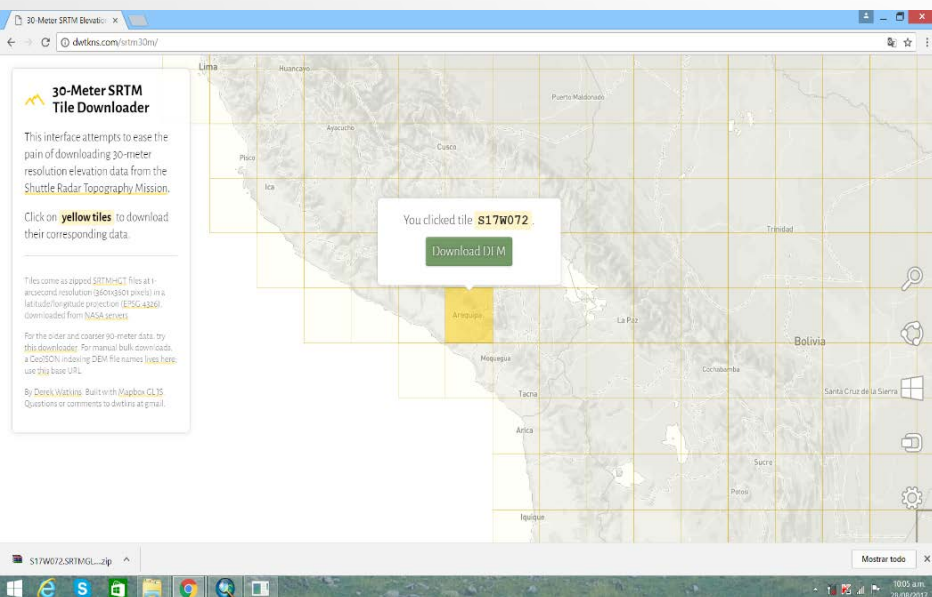
DESCARGA: GDEM ASTER

<https://urs.earthdata.nasa.gov/>



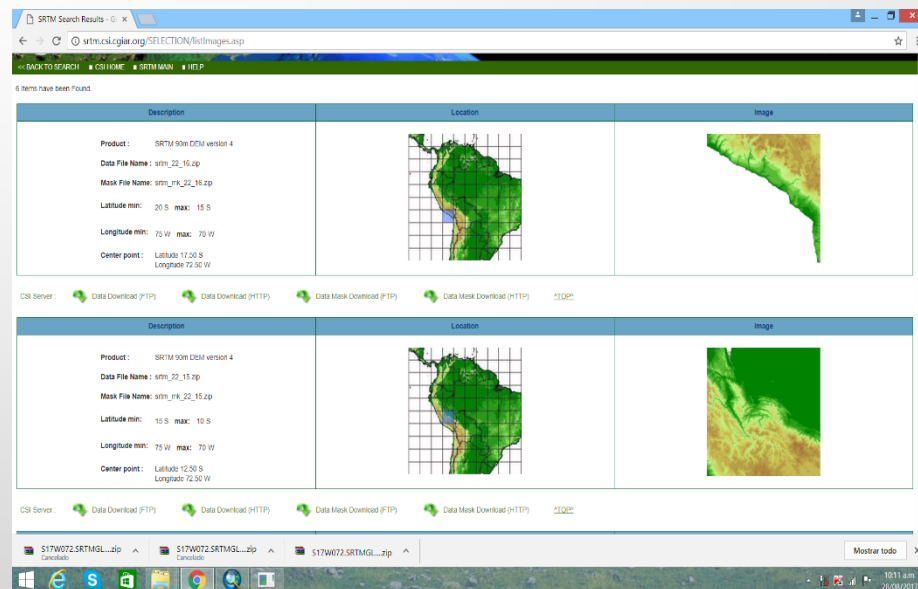
DESCARGA: SRTM-30 m

<http://dwtkns.com/srtm30m/>



DESCARGA: SRTM-90 m

<http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp>



DESCARGA: ALOS-PALSAR

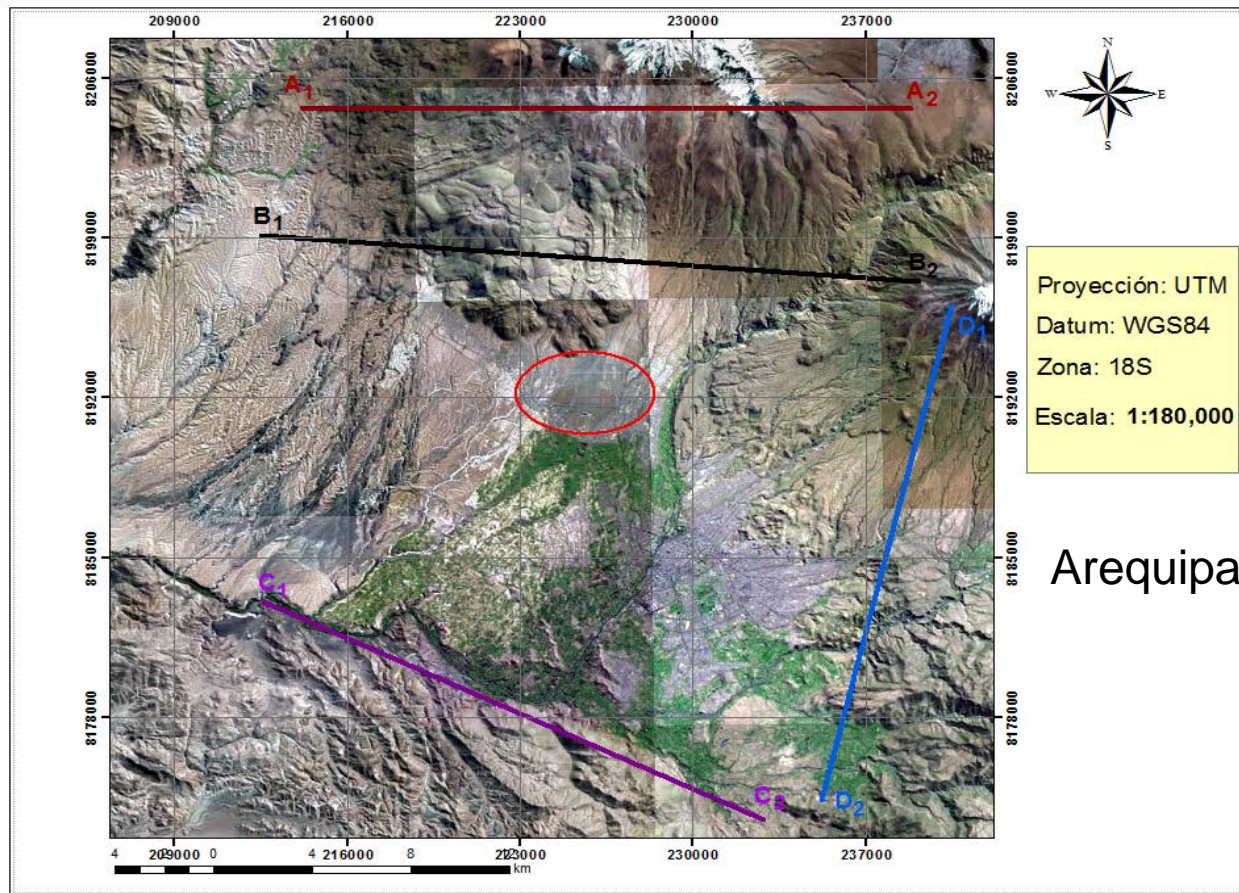
<https://vertex.daac.asf.alaska.edu/#>

The screenshot displays the Vertex ASF's Data Portal interface. The browser address bar shows the URL <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/#>. The page is divided into several sections:

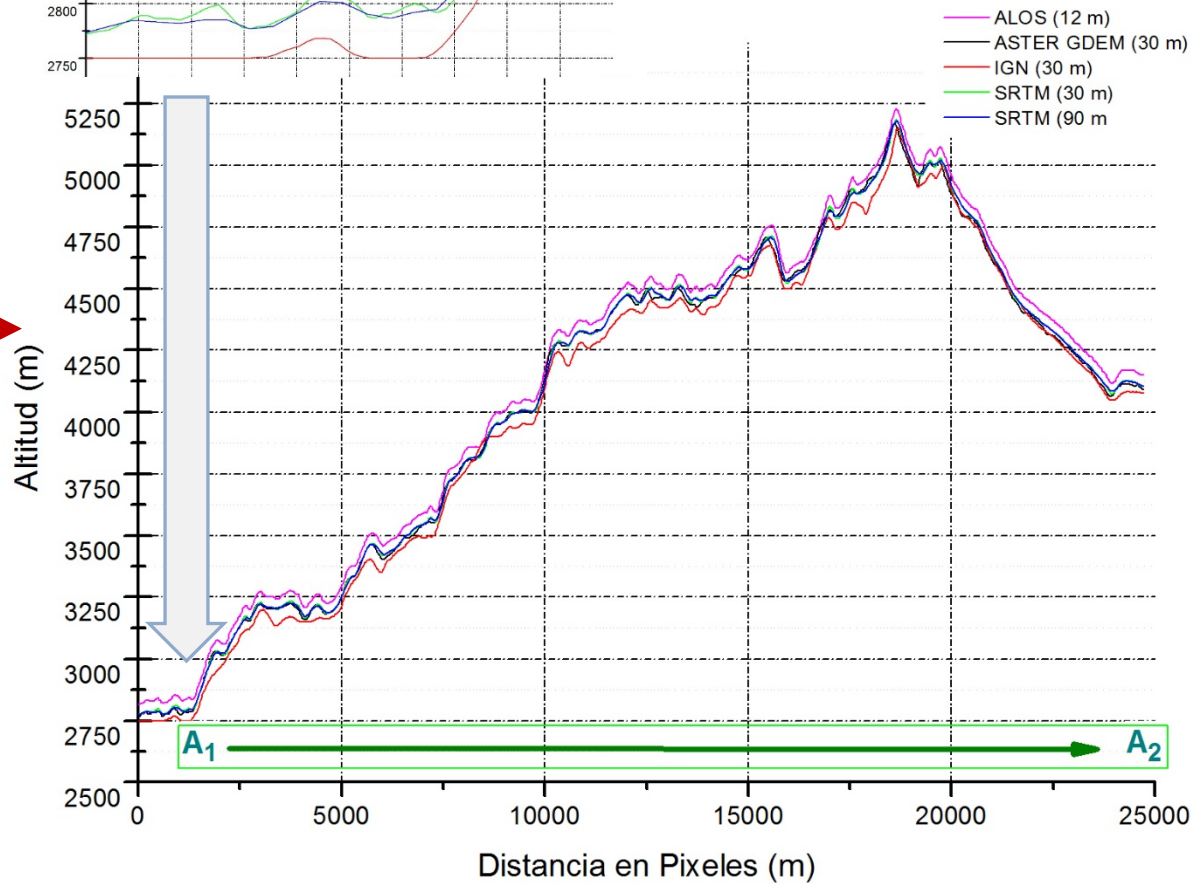
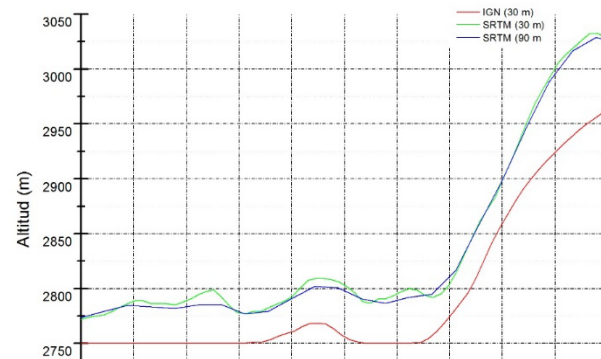
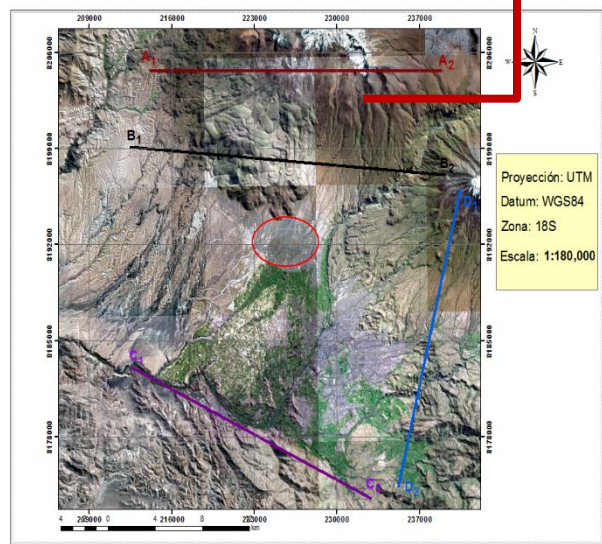
- Geospatial**: Includes options for Geographic Region, Option 1 (click on map), and Option 2 (enter coordinates). A search bar is present with a "Search" button and a "Reset" button.
- Data**: Includes a "Seasonal Search" section with dropdown menus for months and years (e.g., Jan 1978 to Jan 2017).
- Dataset**: Includes a "Path & Frame (optional)" section and "Dataset Filters" for ALOS, RADARSAT-1, and a "Reset all filters" button.
- Dataset Details**:
 - Dataset:** ALOS
 - Granule:** ALPSRP212396850
 - Granule Details:** ALOS PALSAR
 - Acquisition Date: 2010-01-19
 - Beam mode: FBS
 - Path: 103
 - Frame: 6850
 - Ascending/Descending: Ascending
 - Polarization: HH
 - Off Nadir Angle: 34.3°
 - Faraday rotation: -0.10°
 - Absolute Orbit: 21239
 - Frequency: L-Band
- Products**:
 - Level 1.0 (433.89 MB) [Queue] [Download]
 - Level 1.5 Image (183.60 MB) [Queue] [Download]
 - Hi-Res Terrain Corrected (265.35 MB) [Queue] [Download]
 - Low-Res Terrain Corrected (53.94 MB) [Queue] [Download]
 - GoogleEarth KMZ (6.25 MB) [Queue] [Download]
- Download**: A "Full Resolution Browse Image" is displayed, showing a grayscale satellite image of a forested area.

- Right Panel**: A list of dataset entries, including "PALSAR FBS 2010-01-19" and "PALSAR WB1 2008-01-12".
- Footer**: Includes the NASA logo, copyright information (© 2017 Alaska Satellite Facility), and contact information (Phone: (907) 474-5241).

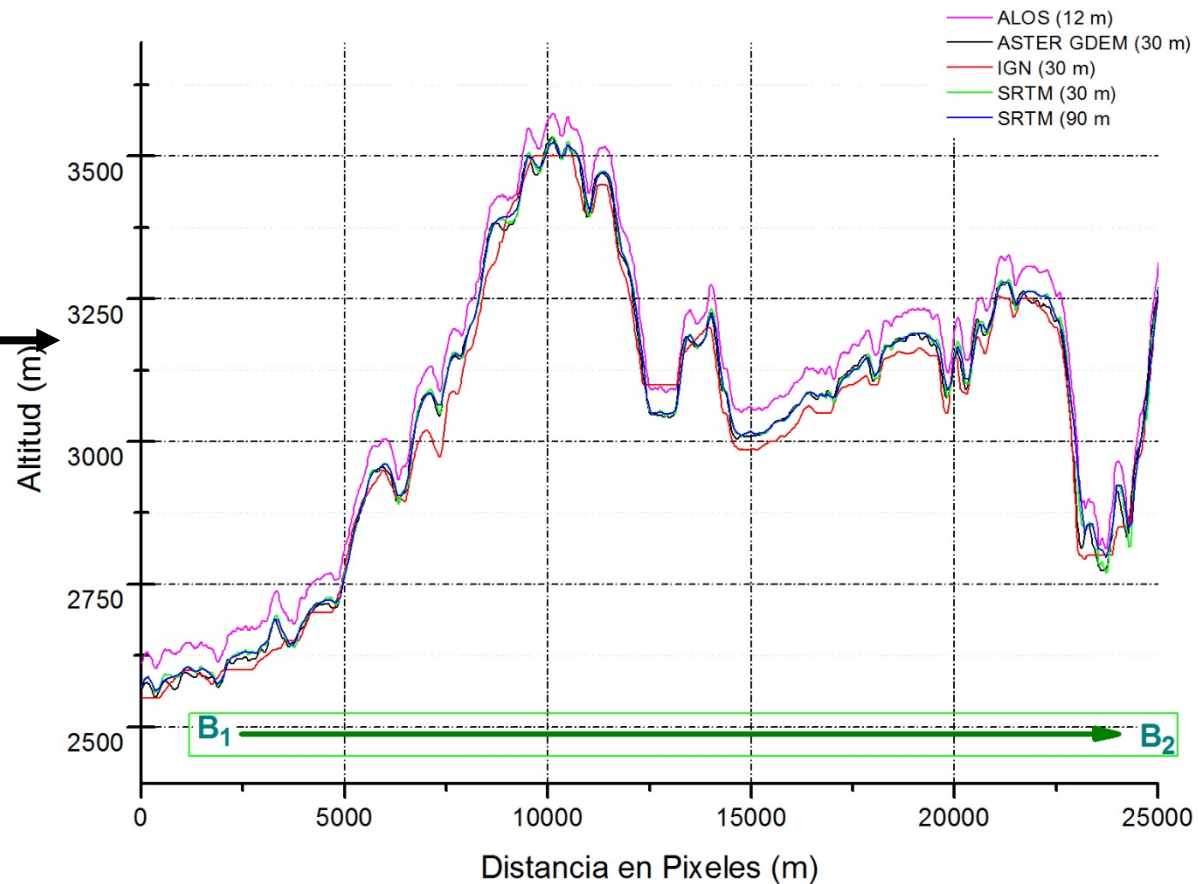
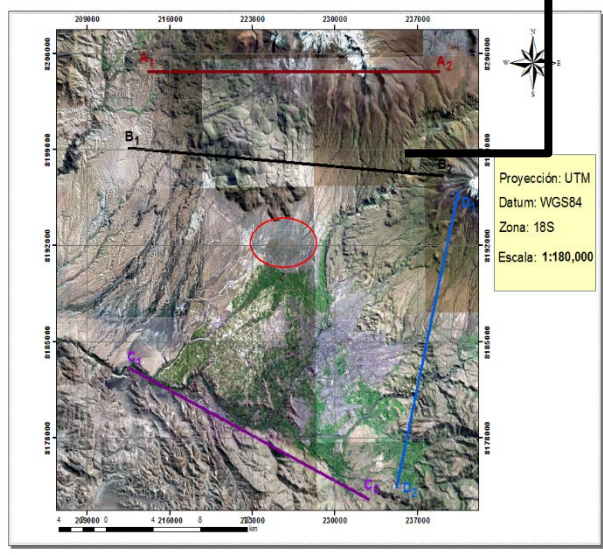
TRANSECTAS PARA CALCULAR PERFILES DE ALTURA SEGÚN PÍXEL



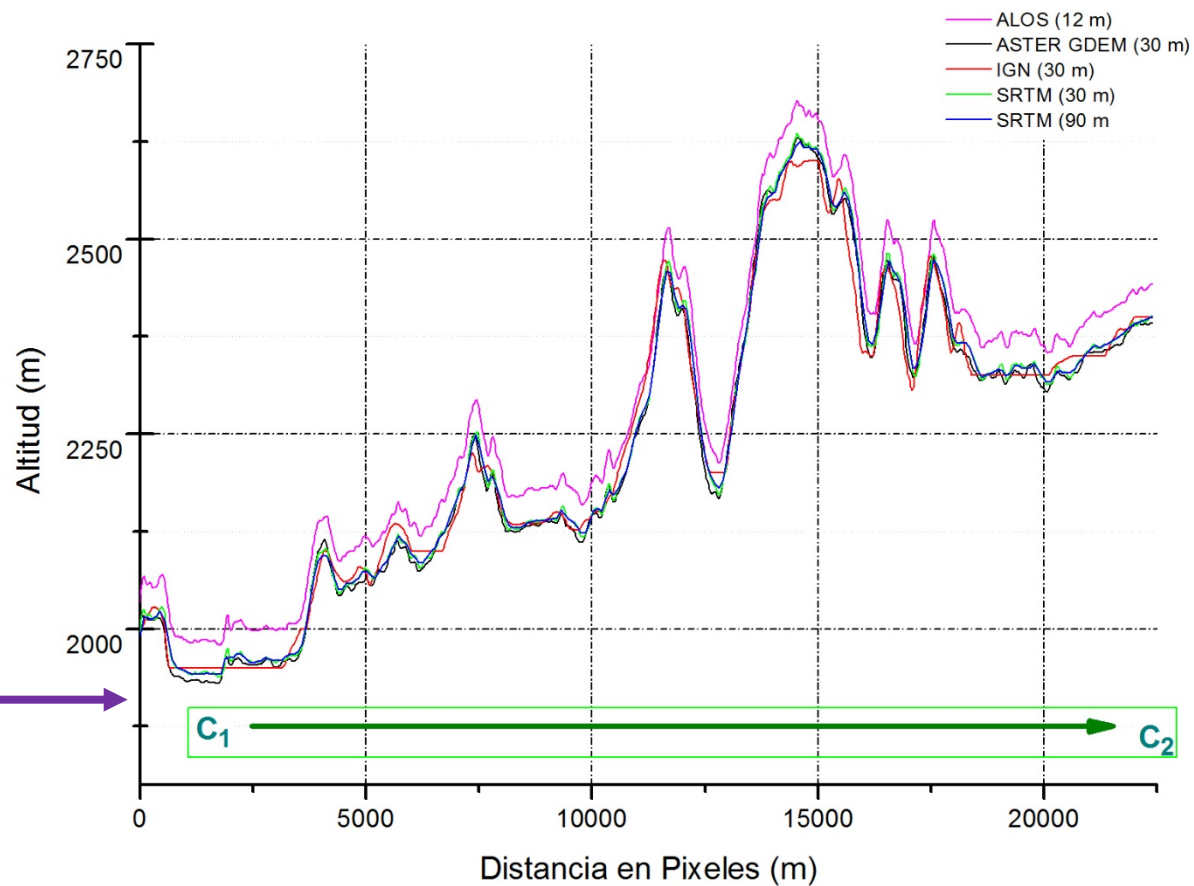
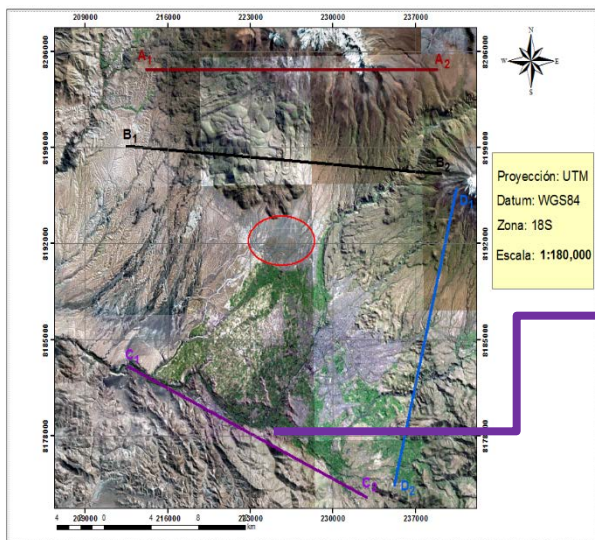
Transecto de $A_1 \rightarrow A_2$



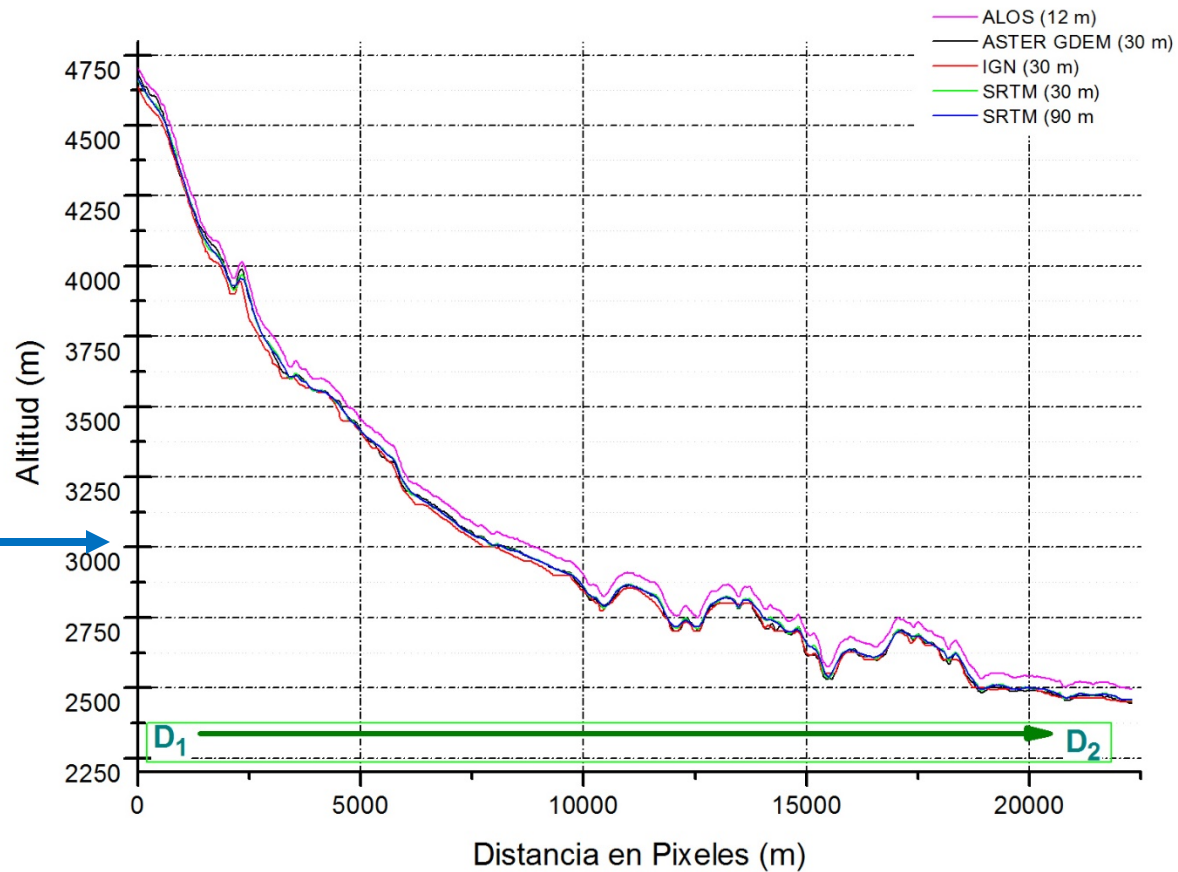
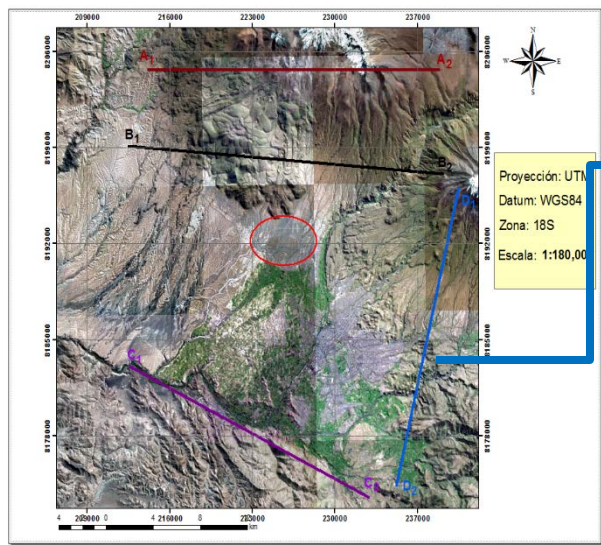
Transecto de $B_1 \rightarrow B_2$



Transecto de $C_1 \rightarrow C_2$

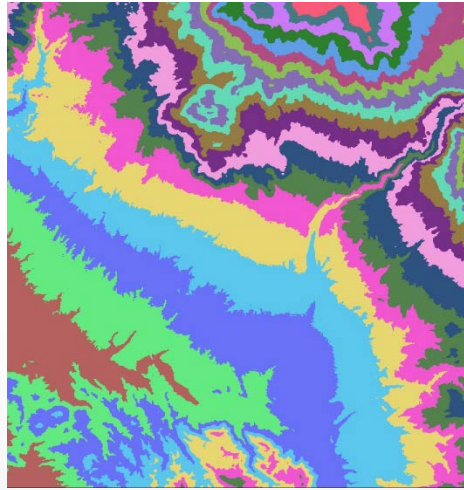


Transecto de $D_1 \rightarrow D_2$





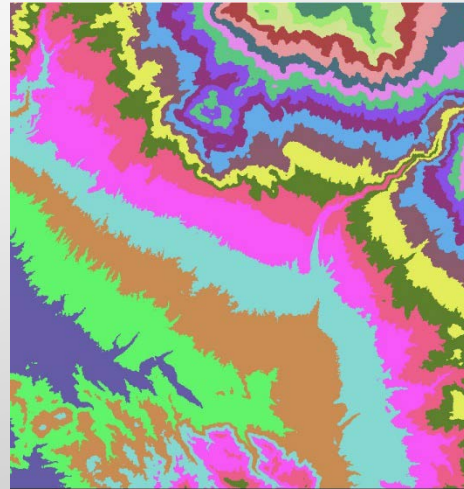
IGN



**ASTER
GDEM**



**SRTM
30m**



**ALOS
PALSAR**

Cuadro de datos máximo y mínimos de diferentes DEM para los transectos elegidos

DEM	Resolución espacial	Altura Máxima	Altura Mínima	Altura Máxima Corregida	Altura Mínima Corregida
IGN	30 m	5918 m	1800 m	---	----
ALOS	12 m	6030 m	1818 m	6030 m	1820 m
GDEM ASTER	30 m	6053 m	1761 m	6053 m	1769 m
SRTM	30 m	6069 m	1774 m	6069 m	1778 m
SRTM	90 m	5965 m	1792 m	5965 m	1793 m

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las plataformas satelitales INSAR tienen la ventaja de poder trabajar en casi cualquier condición atmosférica, esencialmente no es afectada por la nubosidad en relación a las imágenes ópticas.
- Las plataformas RADAR pueden trabajar, tanto de noche como de día, mientras que, los sistemas ópticos trabajan con la luz diurna.
- La misión SRTM de la NASA, con participación la DLR de Alemania y al ASI de Italia, es única, puesto que fue llevada en un transbordador espacial, que vuela a nivel sub-orbital (235km de altura) y además es tripulado, lo que hoy prácticamente es imposible de llevar a cabo.
- Los sistemas ópticos, cuyas imágenes se distribuyen de forma gratuita, estudiadas aquí, tienen ciertas limitaciones, tal como las mencionadas arriba, sin embargo, en condiciones atmosféricas con cobertura nubosa tenue, ofrecen buenos productos. A Los sistemas INSAR, como el SRTM pueden sufrir distorsiones debido a la propagación de ondas a esas frecuencias, y además su procesamiento suele ser muy complejo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES (cont.)

- Se recomienda llevar a cabo un análisis de transectos como el descrito en esta presentación, y tratar de combinar los productos, tanto INSAR como ópticos, así como el análisis de vecinos para hacer las correcciones necesarias, mediante proceso de filtrado de ruidos y así poder obtener elevaciones del terreno confiables. Si se requiere mayor precisión, o hay dudas, será necesario una verificación en campo mediante algún relevamiento geodésico de detalle.
- Finalmente, cabe enfatizar, que el procesamiento y tratamiento de imágenes es una tarea especializada, y que requiere mucho conocimiento de física, de geografía, y de matemáticas (matrices, algebra vectorial y análisis funcional), así como mucha experiencia del especialista.



MUCHAS GRACIAS

Fuente: https://www.idscorporation.com/wp-content/uploads/2017/07/FPDAM_Sample-Standard-Instrument-Departure-1024x544.jpg