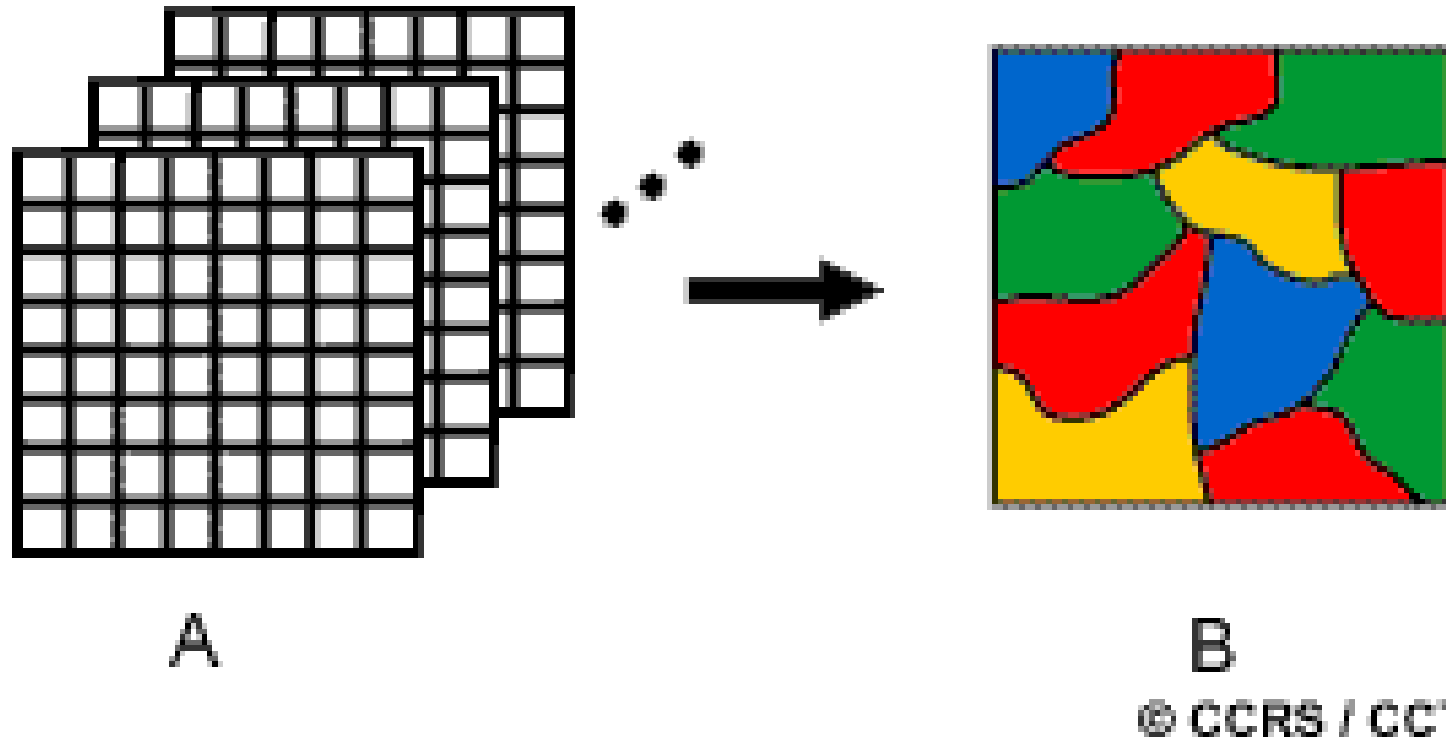


Introducción al Procesamiento de Imágenes de Satélite Gratuitas con Aplicación a los Modelos Digitales de Elevación: Ejemplos de Aplicación

JUVENAL TORDOCILLO PUCHUC
jvnal_tp@yahoo.es

Licenciado en Física
Magister en Física con mención en Geofísica
Docente: Universidad Nacional del Callao

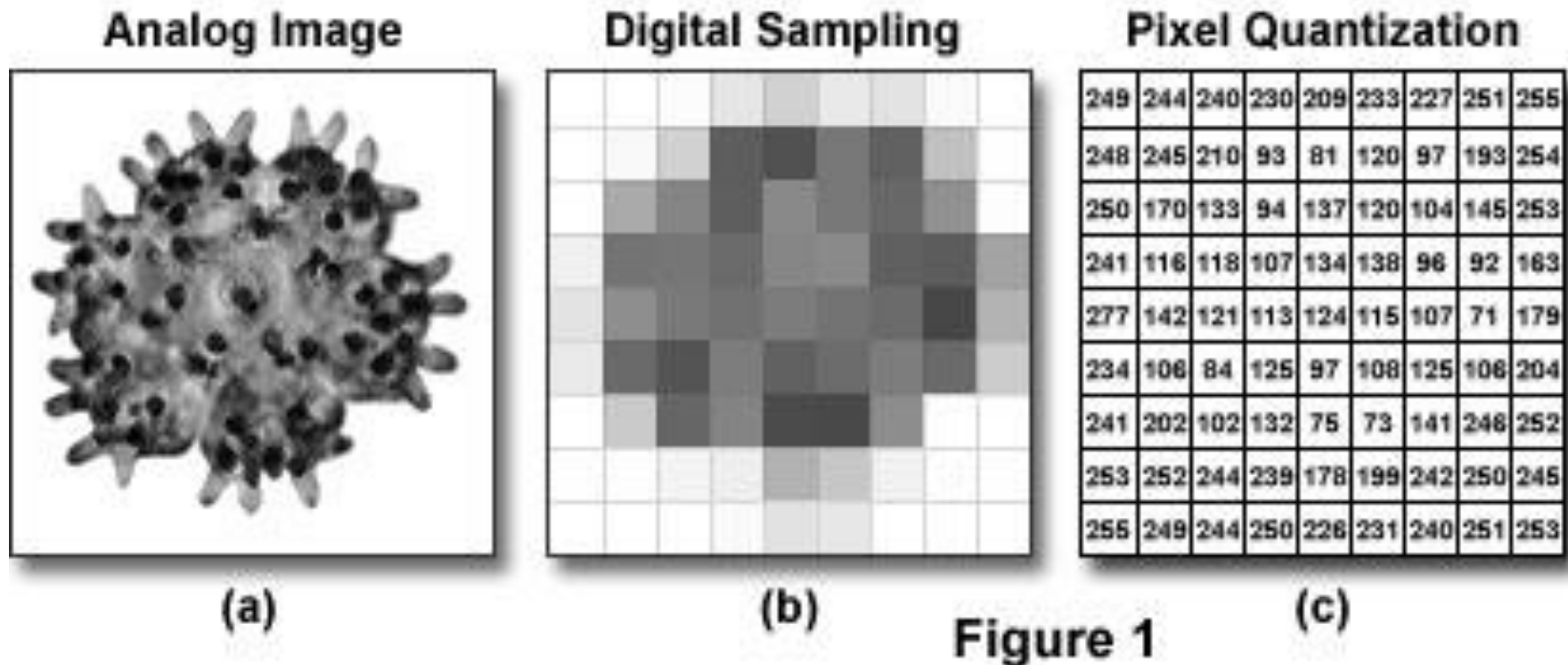
Procesamiento de imágenes digitales



El proceso de digitalización: *muestreo y cuantificación*

- Ejemplo de digitalización de una imagen. El muestreo se ha hecho usando un mallado cuadrangular de 9 por 9 cuadrados y la cuantificación consiste en una paleta de 256 niveles de gris (donde 0 indica el color negro y 255 el color blanco):

Creation of a Digital Image



Resolución Espacial

Imagery of Harbor Town in Hilton Head, SC, at Various Nominal Spatial Resolutions



a. 0.5 x 0.5 m.



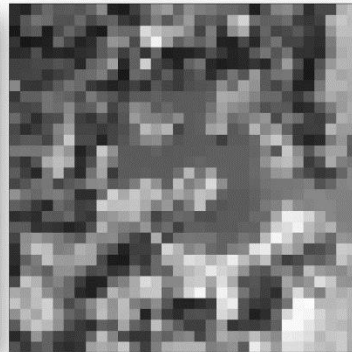
b. 1 x 1 m.



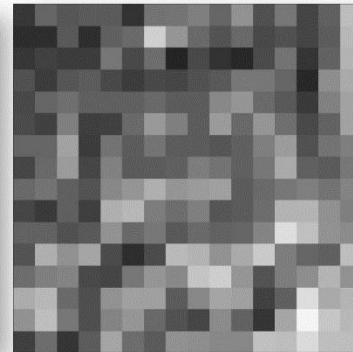
c. 2.5 x 2.5 m.



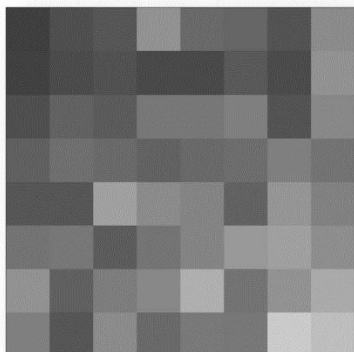
d. 5 x 5 m.



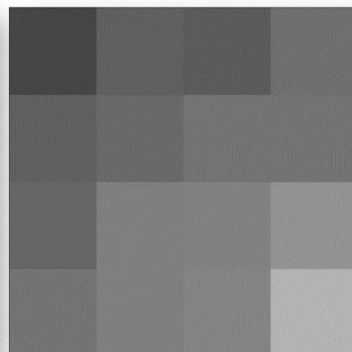
e. 10 x 10 m.



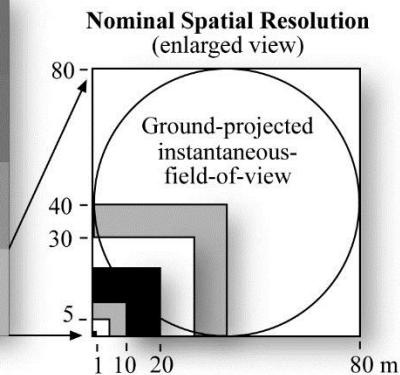
f. 20 x 20 m.



g. 40 x 40 m.

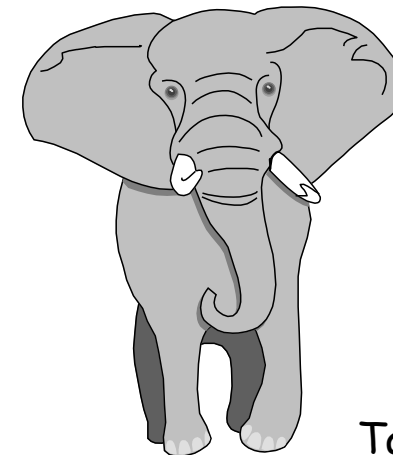


h. 80 x 80 m.



MODELOS DE ELEVACIÓN DIGITAL A PARTIR DE DATOS DE SATELITE

- **GTOPO30** → 1 km
- **SRTM** → 90 m
- **ASTER GDEM** → 30 m
- **ALOS PALSAR** → 12 m

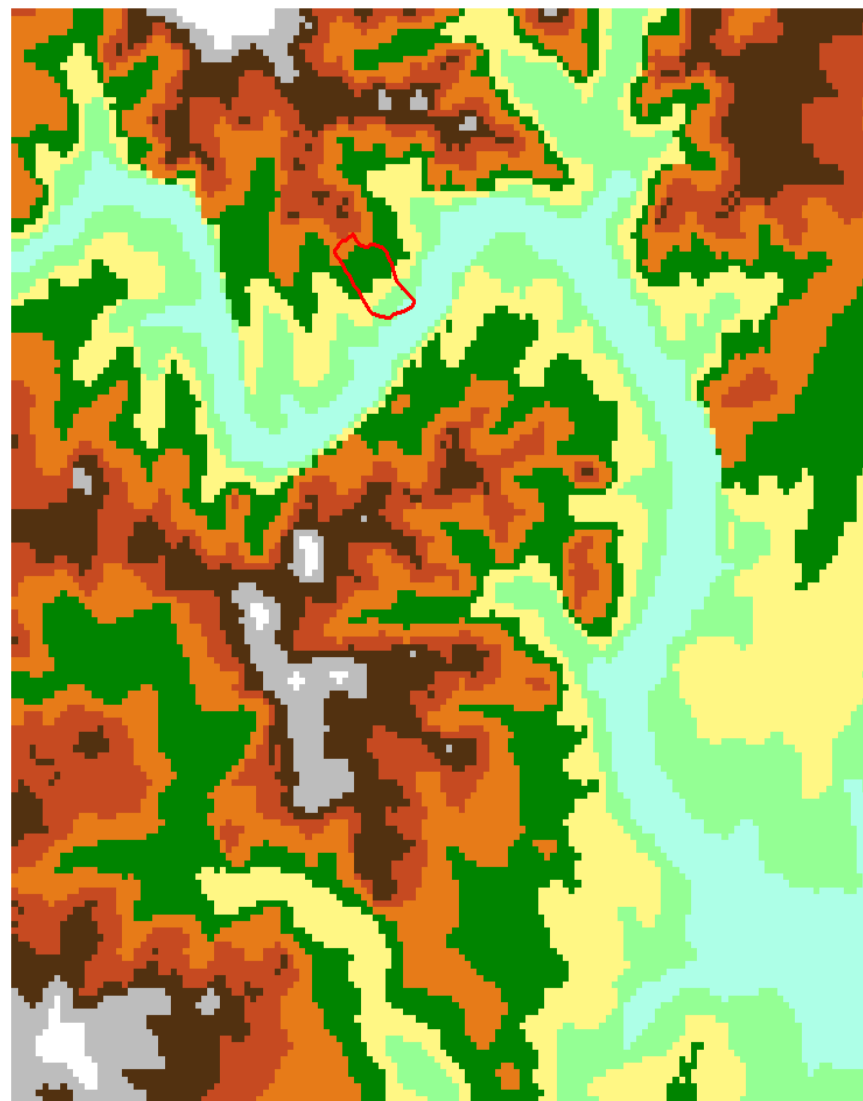
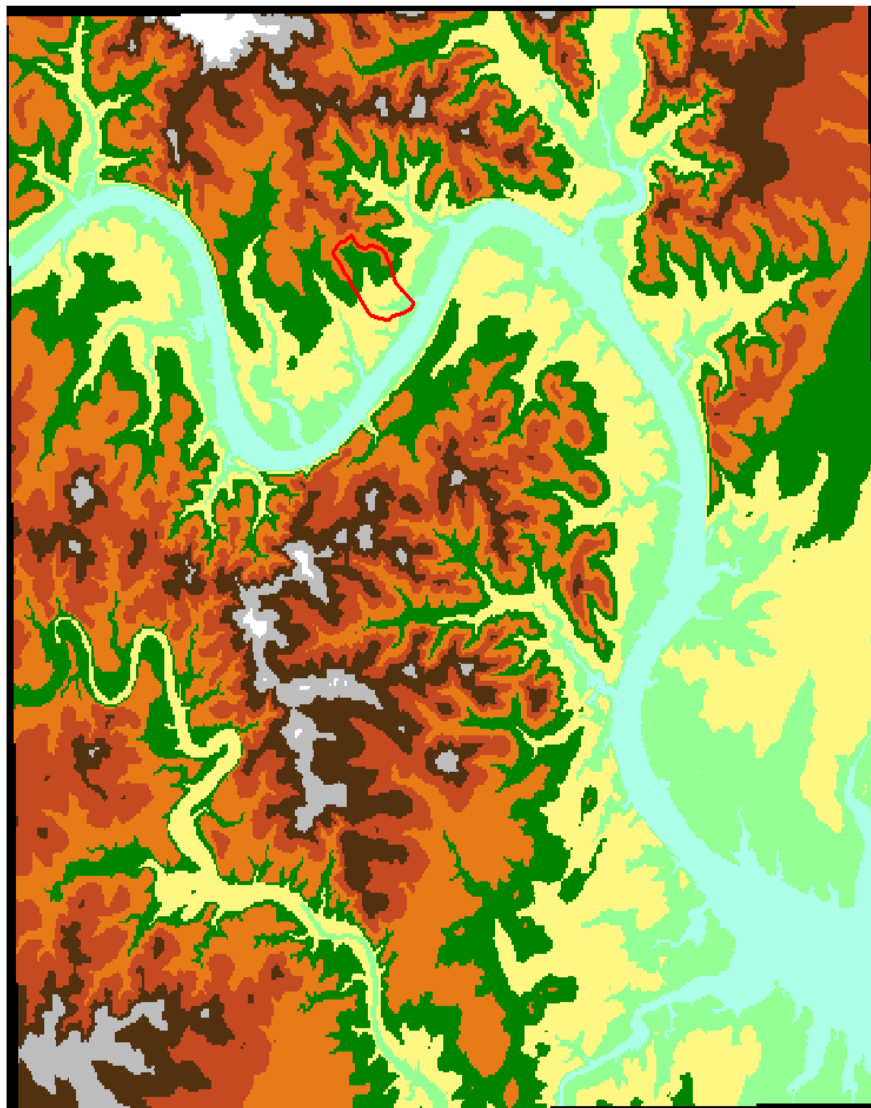


Tamaño

30m

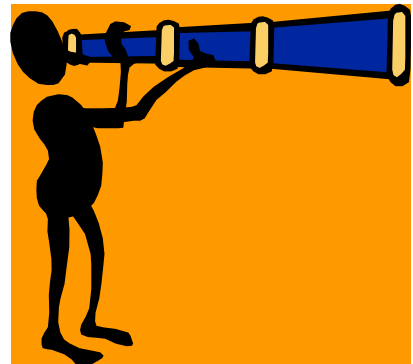
Cell Size

100m



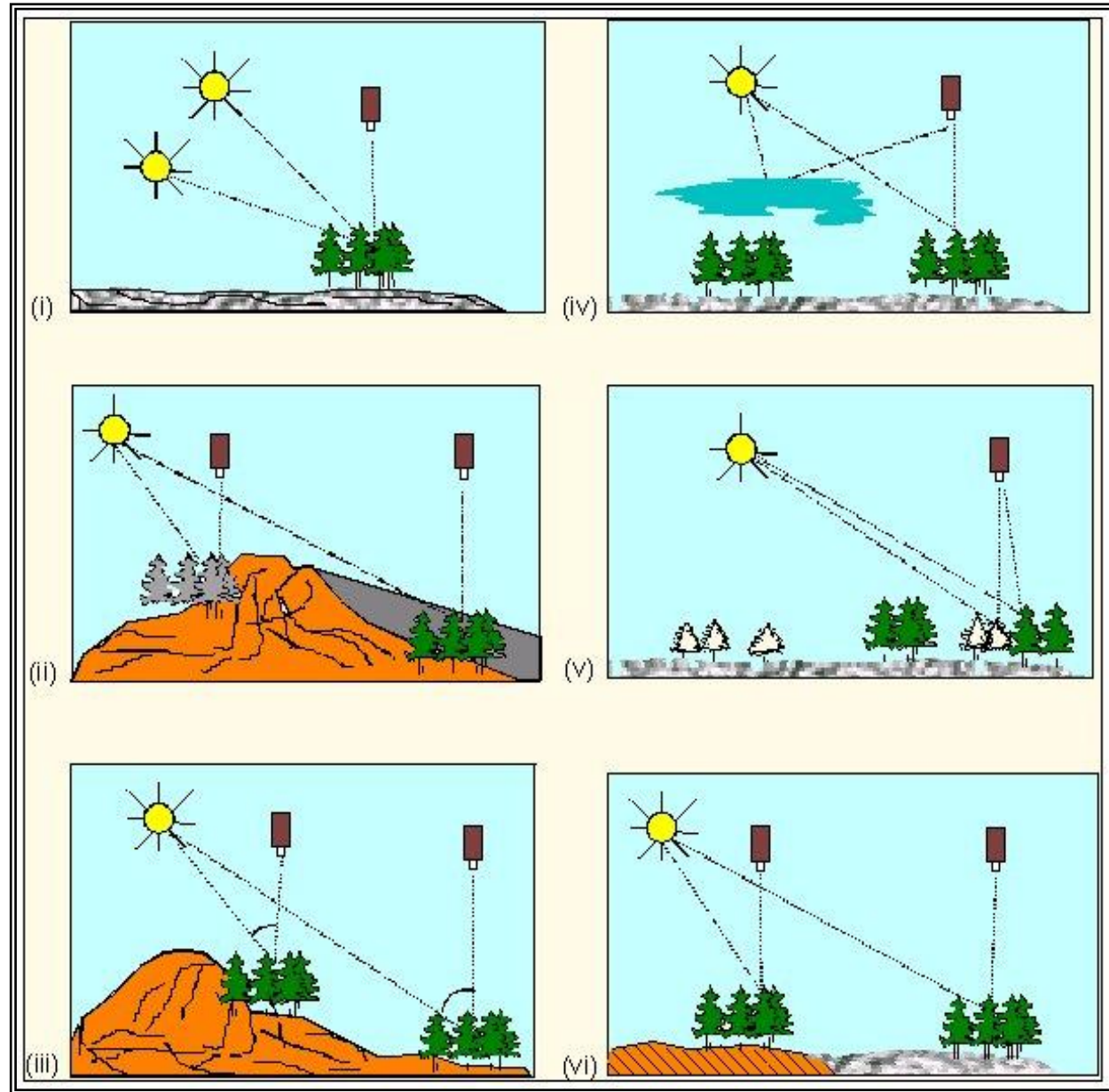
Tipos generales de procesamiento

- **Pre-procesamiento para clasificación**
 - Corrección radiométrica
 - Corrección geométrica
- **Mejoramiento de imagen**
 - Mejoramiento de contraste (estiramiento de histograma)
 - Filtración
 - Transformaciones especiales
 - Extracción de componentes principales
 - Índices de vegetación



Algunos factores que modifican la reflectividad característica

- (i) altura solar
- (ii) orientación
- (iii) pendiente
- (iv) atmósfera
- (v) fenología
- (vi) sustrato



Algunas herramientas matemáticas con imágenes

- Operaciones píxel a píxel / Operaciones de entornos
- Operaciones lineales / Operaciones no lineales
- Operaciones aritméticas (píxel a píxel)
 - Suma
 - Diferencia
 - Producto
 - Cociente

Se debe prestar atención al rango de valores de salida.
- Operaciones de conjuntos (morfología)
- Transformadas de la imagen



Convolución espacial: máscaras

<table border="1"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table> <p>0- SUAVIZADO</p>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<table border="1"> <tr><td>-1</td><td>-2</td><td>-1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table> <p>1- GX</p>	-1	-2	-1	0	0	0	1	2	1	<table border="1"> <tr><td>-1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>-2</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>-1</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table> <p>2- GY</p>	-1	0	1	-2	0	2	-1	0	1																
1	1	1																																											
1	1	1																																											
1	1	1																																											
-1	-2	-1																																											
0	0	0																																											
1	2	1																																											
-1	0	1																																											
-2	0	2																																											
-1	0	1																																											
<table border="1"> <tr><td>0</td><td>-1</td><td>0</td></tr> <tr><td>-1</td><td>4</td><td>-1</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td><td>0</td></tr> </table> <p>3- LAPLACIANO</p>	0	-1	0	-1	4	-1	0	-1	0	<table border="1"> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>8</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> </table> <p>4- PUNTO</p>	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	<table border="1"> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> </table> <p>5- ED</p>	-1	-1	-1	2	2	2	-1	-1	-1																
0	-1	0																																											
-1	4	-1																																											
0	-1	0																																											
-1	-1	-1																																											
-1	8	-1																																											
-1	-1	-1																																											
-1	-1	-1																																											
2	2	2																																											
-1	-1	-1																																											
<table border="1"> <tr><td>-1</td><td>2</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>2</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>2</td><td>-1</td></tr> </table> <p>6- NS</p>	-1	2	-1	-1	2	-1	-1	2	-1	<table border="1"> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>2</td></tr> <tr><td>-1</td><td>2</td><td>-1</td></tr> <tr><td>2</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> </table> <p>7- NESO</p>	-1	-1	2	-1	2	-1	2	-1	-1	<table border="1"> <tr><td>2</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>2</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>2</td></tr> </table> <p>8- NOSE</p>	2	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	2																
-1	2	-1																																											
-1	2	-1																																											
-1	2	-1																																											
-1	-1	2																																											
-1	2	-1																																											
2	-1	-1																																											
2	-1	-1																																											
-1	2	-1																																											
-1	-1	2																																											
<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table> <p>9- GAUSS</p>	1	2	1	2	4	2	1	2	1	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>-2</td><td>1</td></tr> <tr><td>-2</td><td>4</td><td>-2</td></tr> <tr><td>1</td><td>-2</td><td>1</td></tr> </table> <p>11-LAPLACIANO</p>	1	-2	1	-2	4	-2	1	-2	1	<table border="1"> <tr><td>2</td><td>7</td><td>12</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr><td>7</td><td>31</td><td>52</td><td>31</td><td>7</td></tr> <tr><td>12</td><td>52</td><td>127</td><td>52</td><td>12</td></tr> <tr><td>7</td><td>31</td><td>52</td><td>31</td><td>7</td></tr> <tr><td>2</td><td>7</td><td>12</td><td>7</td><td>2</td></tr> </table> <p>10- GAUSS</p>	2	7	12	7	2	7	31	52	31	7	12	52	127	52	12	7	31	52	31	7	2	7	12	7	2
1	2	1																																											
2	4	2																																											
1	2	1																																											
1	-2	1																																											
-2	4	-2																																											
1	-2	1																																											
2	7	12	7	2																																									
7	31	52	31	7																																									
12	52	127	52	12																																									
7	31	52	31	7																																									
2	7	12	7	2																																									
<p>12 Y 13 SON LOS KERNEL PARA EROSION Y DILATACIÓN</p>		<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> <p>13- ELEMENTO</p>		0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0																	
0	0	1	0	0																																									
0	1	1	1	0																																									
1	1	1	1	1																																									
0	1	1	1	0																																									
0	0	1	0	0																																									
<table border="1"> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table> <p>12- ELEMENTO</p>		0	1	0	1	1	1	0	1	0																																			
0	1	0																																											
1	1	1																																											
0	1	0																																											

Se utiliza para mejorar y homogenizar los datos de imagen raster.

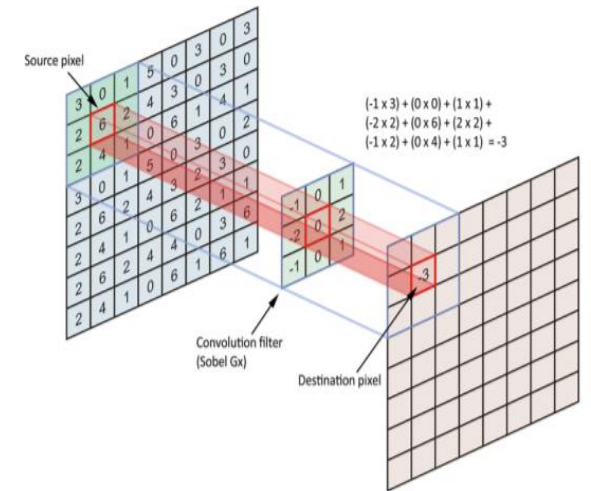


Figura 1: Operación de convolución para filtrado lineal en un punto de una imagen.

ASTER adquisición de pares estereoscópica

La banda ASTER 3N (vista Nadir) y 3B (vista hacia atrás) se pueden utilizar como pares estereoscópica para la determinación del Modelo Digital de Elevación (DEM).

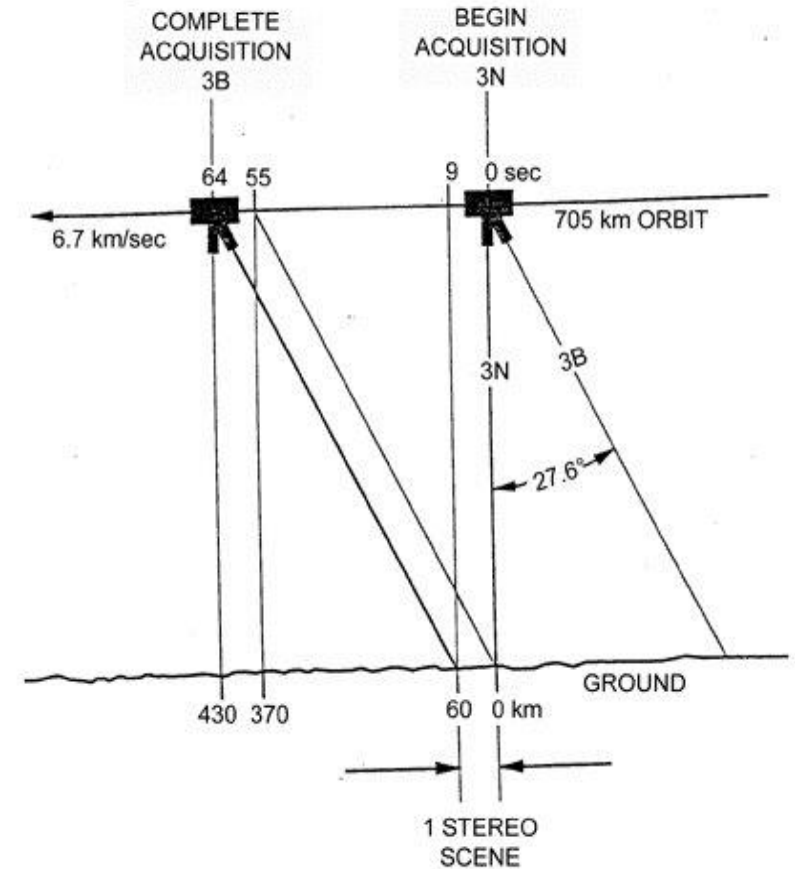
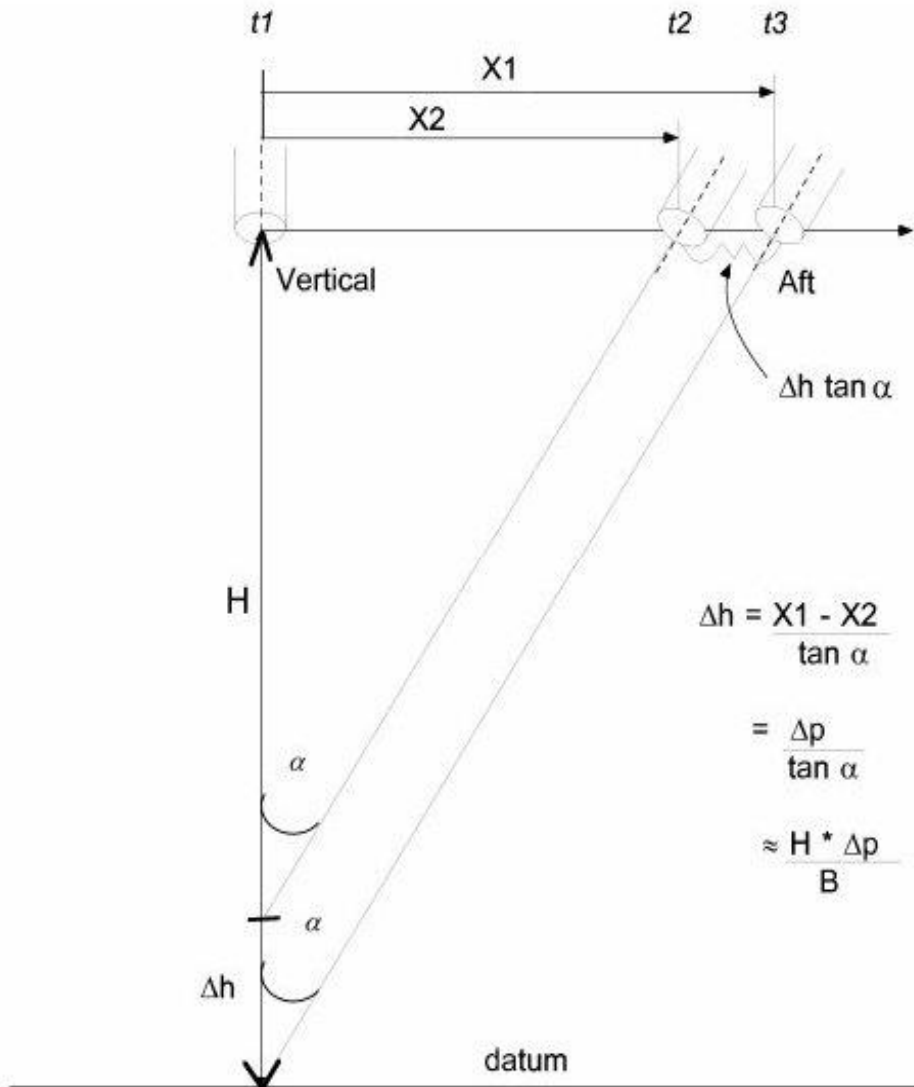


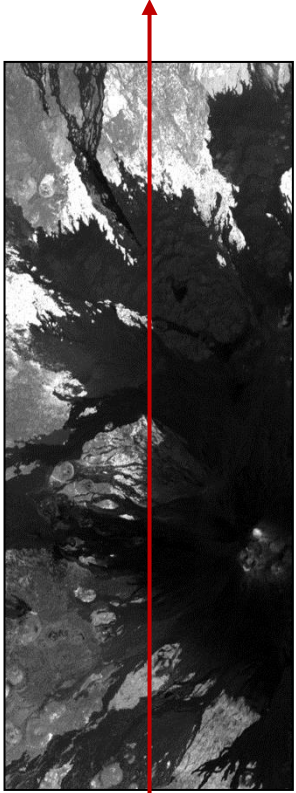
FIGURE 1.0-2. IMAGING GEOMETRY (APPROXIMATELY TO SCALE) AND DATA ACQUISITION TIMING FOR ASTER ALONG-TRACK STEREO.

Geometría de paralaje y elevación

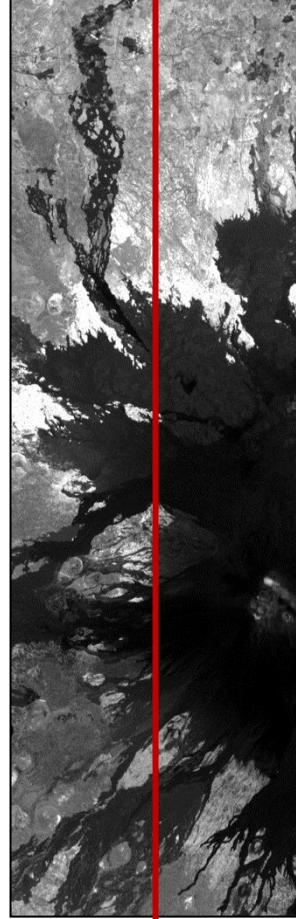


Algoritmo para medir la altura (Δh) a partir de la diferencia de paralaje (Δp) en un par estereoscópica. La base (B) es igual a X . Δh está relacionada con el ángulo de orientación de la cámara (α) y el intervalo de tiempo (Δt) requerido para registrar tanto la parte superior como la inferior del objeto.

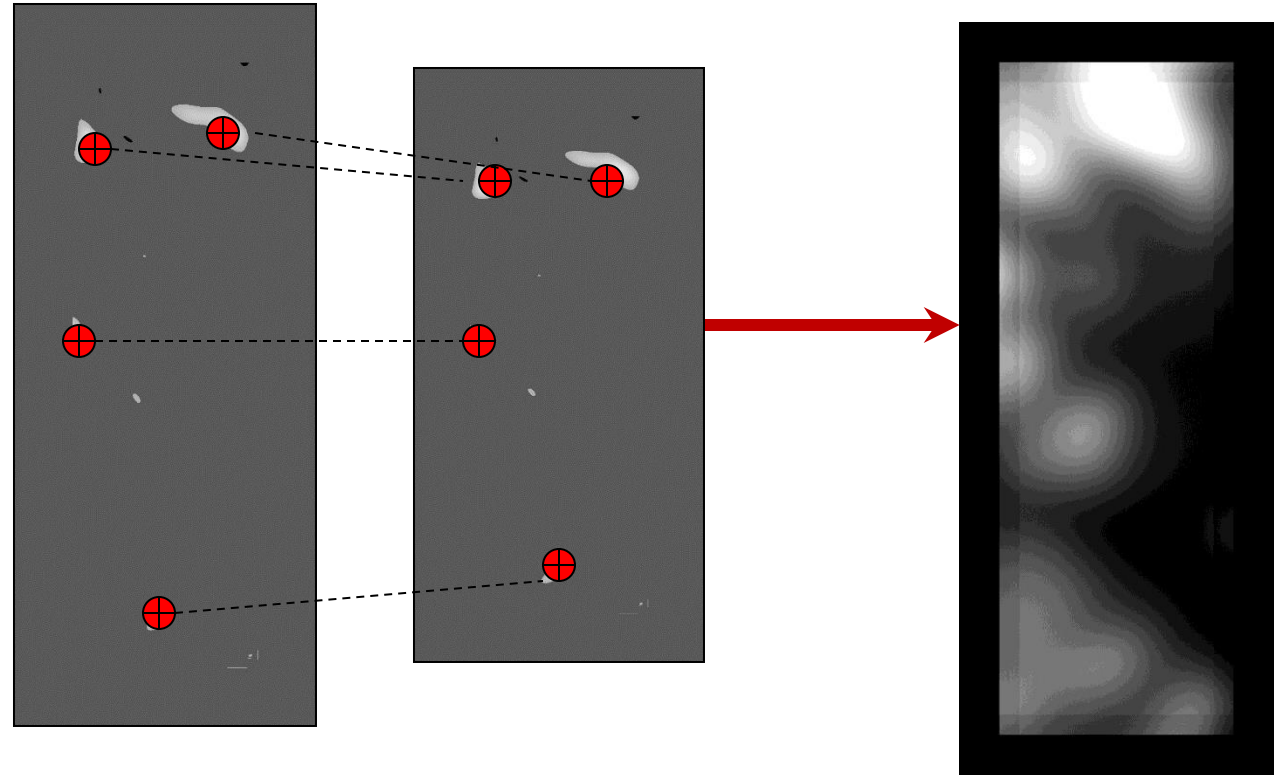
CORRELACIÓN DE IMAGEN ASTER



- Band 3N



- Band 3B



Software para generar DEM:

- ENVI (software especializado para IMÁGENES)
- **ASTER DEM/Ortho Software SILCAST ver.2.00 Released**
(<http://www.silc.co.jp/en/products.html>)

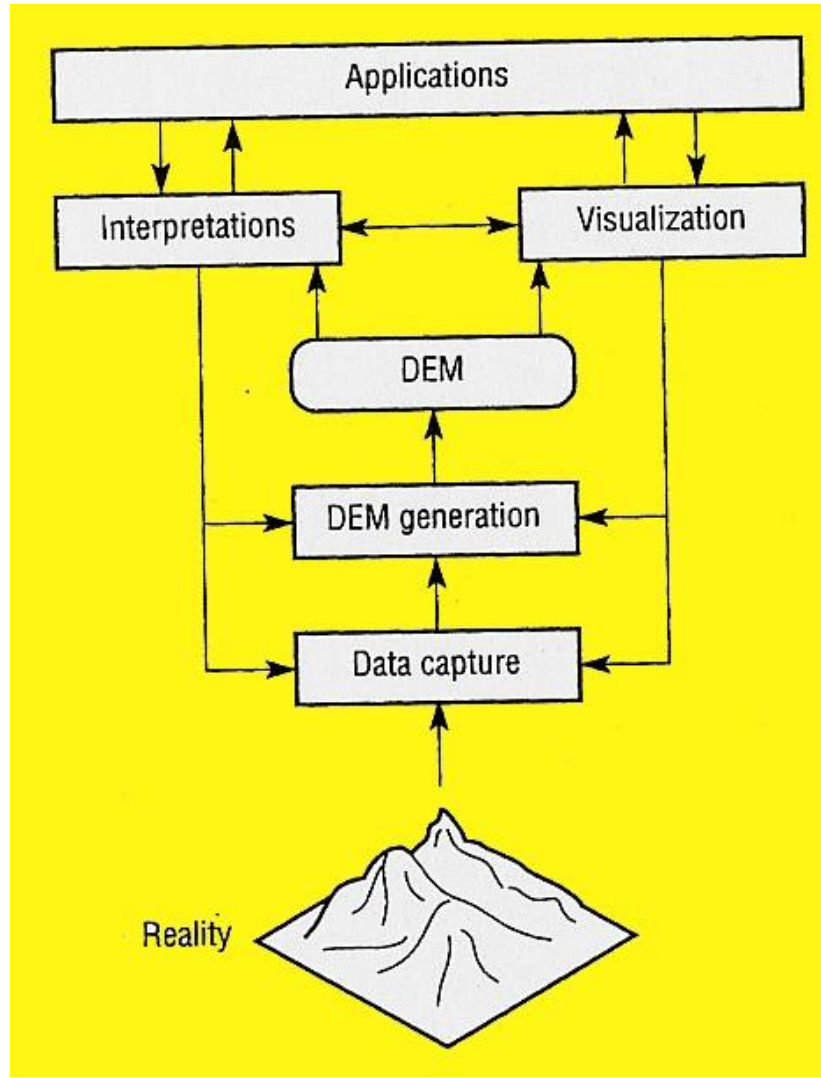
Detección de Máxima en funciones significativas
FFT para igualar 3N y 3B máximos

¿Qué es un Modelo Digital de Elevación (DEM)?

Representación digital de la topografía basada en una sola elevación que representa todo el área del sector en estudio.

- Datos de ráster (datos de cuadrícula uniformemente espaciados)
- Las celdas contienen valores para la altura de una entidad o sitio referenciado a un datum vertical común.
- La resolución se refiere al tamaño de los píxeles de los datos.
- Un DEM con una resolución de 30 metros está compuesto por todas las celdas de 30 metros x 30 metros en las direcciones **X** e **Y**, y cada celda contiene un único valor de elevación (**Z**).
- El valor de elevación (**Z**) podría almacenarse en una variedad de unidades.

Análisis de terreno digital - principios de DEM

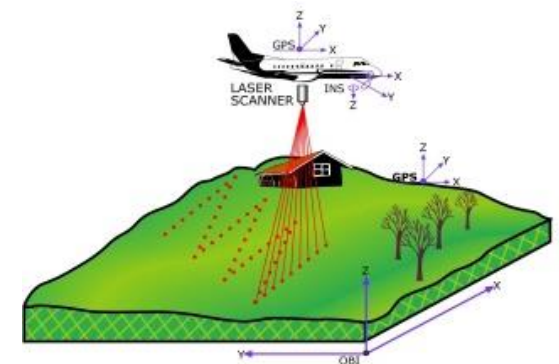


(Términos utilizados a menudo de forma intercambiable)

DEM = Modelo Digital de Elevación;

DTM = Modelo Digital del Terreno; Similar a DEM con la adición de algunas elevaciones para características topográficas significativas en la tierra definida por puntos de masa o líneas de ruptura.

DSM = Modelo de superficie digital; Similar a un DEM o DTM, pero muestra la parte superior de todas las superficies incluyendo edificios, árboles y otras características por encima de la tierra desnuda.

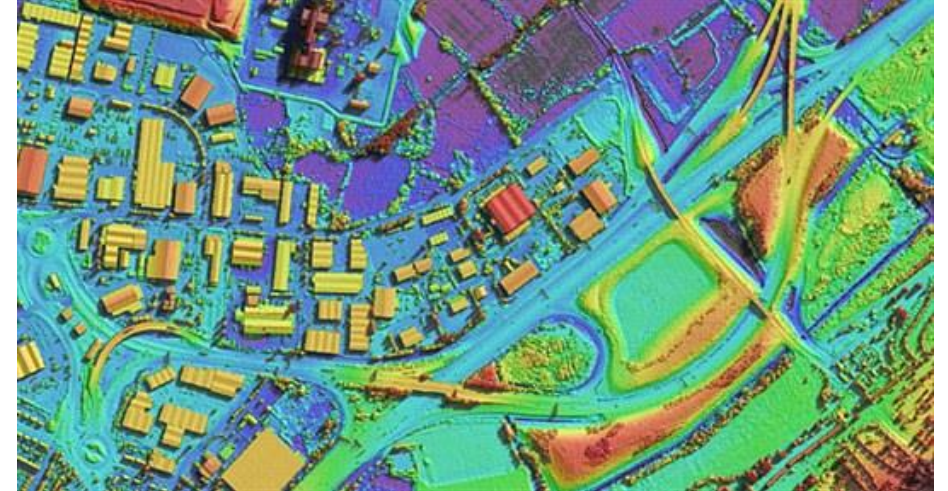


Modelo Digital de Elevación

DEM como matriz de elevaciones con un tamaño de celda uniforme

340	335	330	340	345
337	332	330	335	340
330	328	320	330	335
328	326	310	320	328
320	318	305	312	315

El tamaño de la celda define posición relativa a Xmin, Ymin y Xmax, Ymax e infiere una ubicación exacta



Ventajas

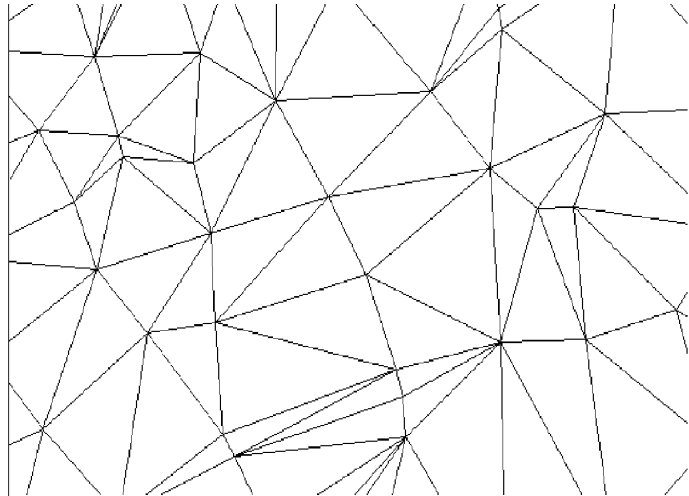
- Modelo conceptual simple.
- Datos baratos o gratuitas de obtener.
- Fácil de relacionar con otros datos ráster.
- El conjunto de puntos irregularmente espaciados se puede convertir en espaciamiento regular por interpolación.

Desventajas

- No se ajusta a la variabilidad del terreno.
- Características lineales no bien representadas.

Red Irregular Triangulada

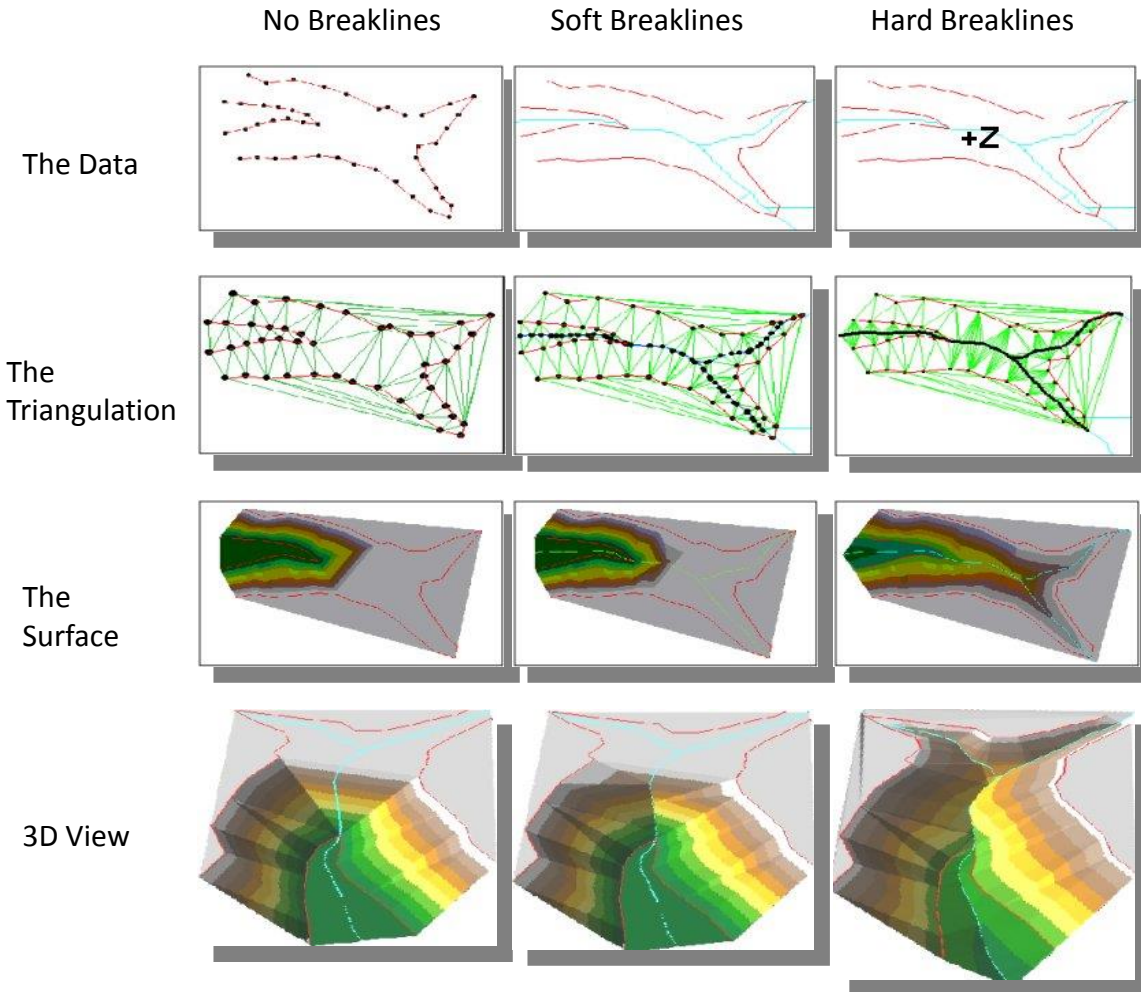
un conjunto de triángulos adyacentes, no superpuestos, calculados a partir de puntos espaciados de forma irregular, con coordenadas horizontales x , y y elevaciones verticales z .



- **Ventajas**
- Puede capturar características significativas de pendiente (crestas, etc).
- Eficiente ya que requieren pocos triángulos en áreas planas.
- Fácil para ciertos análisis: pendiente, aspecto, volumen.

TIN como método de almacenamiento

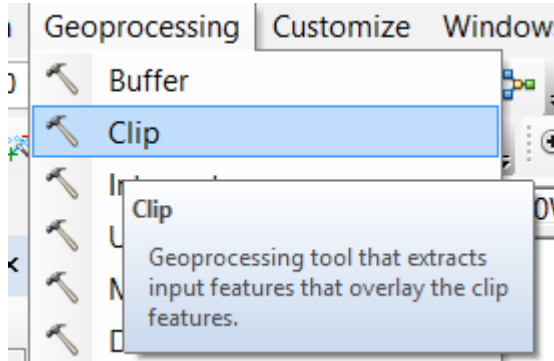
- TINs
 - Son el método más útil para representar una superficie continua en un sistema vectorial GIS.
 - Se pueden combinar conjuntos de datos que comprendan cualquier combinación de contornos, líneas de división y elevaciones de puntos (DEM o puntos de masa) como entrada para crear un TIN



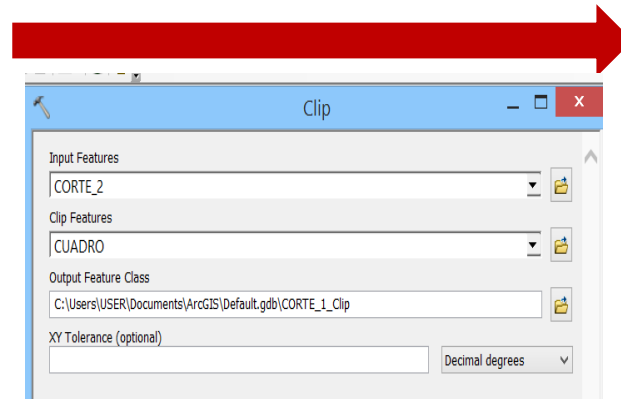
APLICACIÓN DEL DEM UTILIZANDO EL SOFTWARE ARCGIS

Descarga de la web: <http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/#>

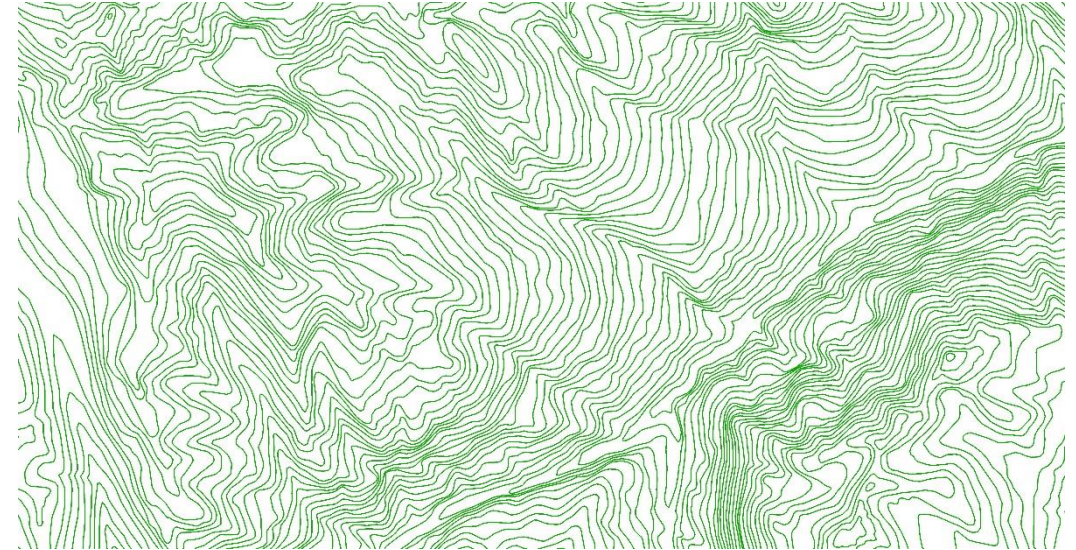
Opciones en TIN en ArcGis



Recorte de la zona de interés



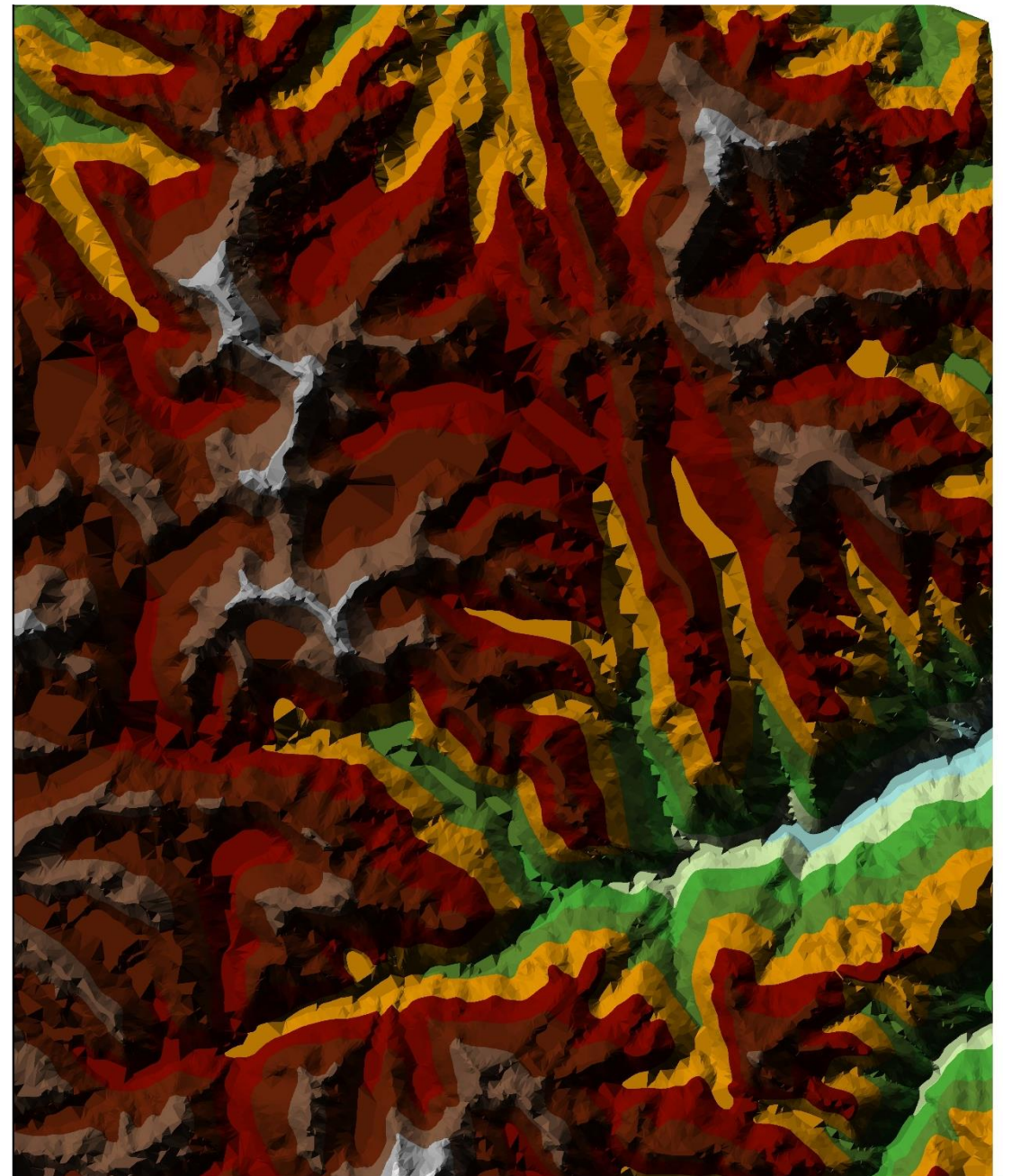
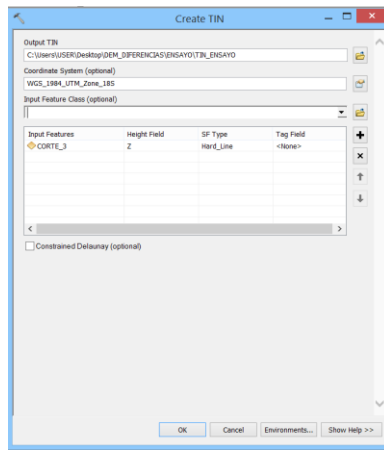
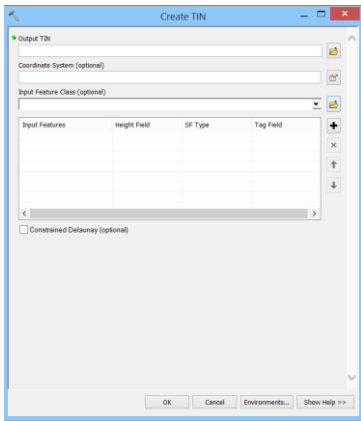
CURVAS DE NIVEL



Como generar un TIN en ArcGis

Las **TIN** son una forma de datos geográficos digitales basados en vectores y se construyen mediante la triangulación de un conjunto de vértices (puntos). Los vértices están conectados con una serie de aristas para formar una red de triángulos.

Herramientas: ArcToolbox → Data management → TIN → crée TIN



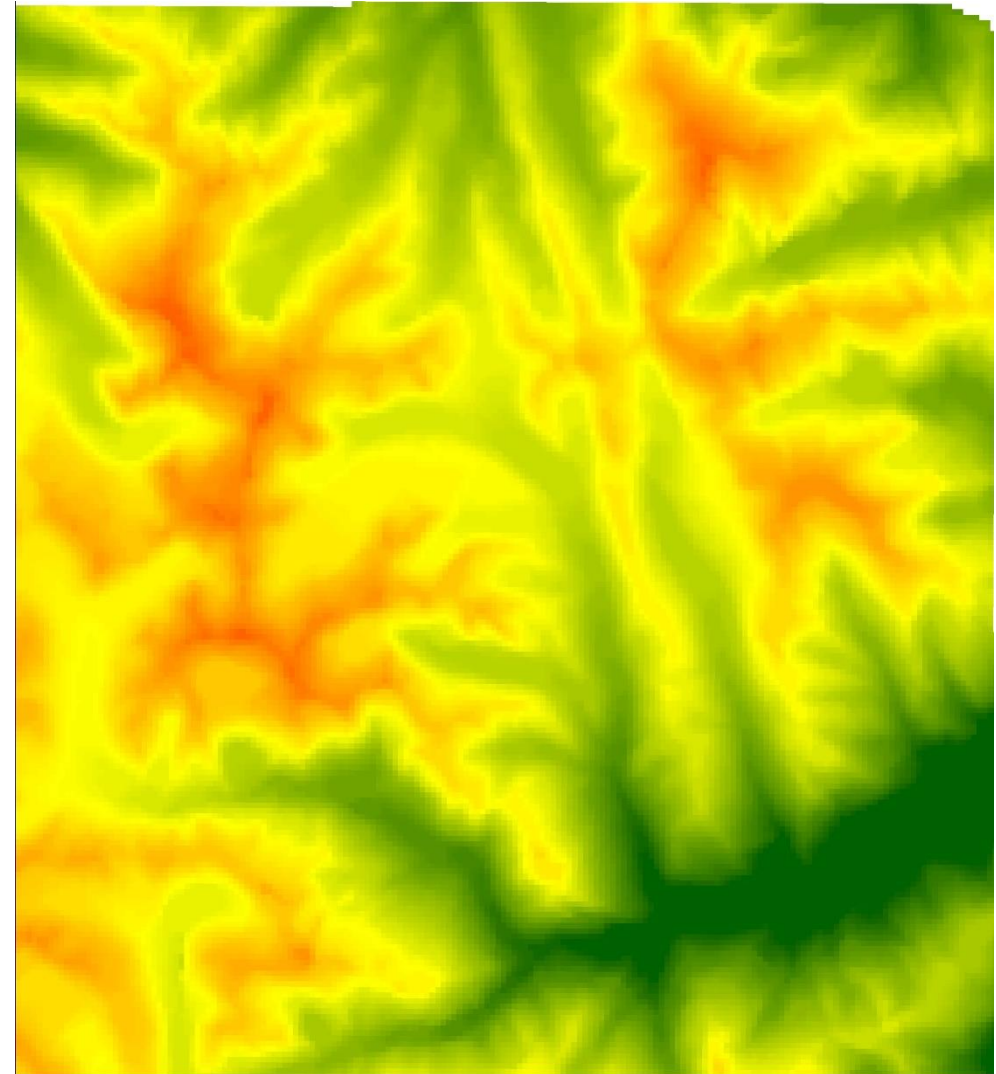
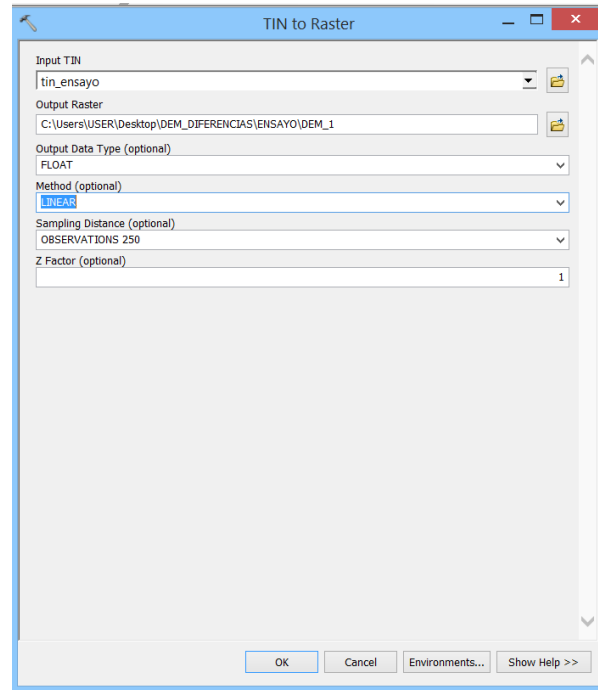
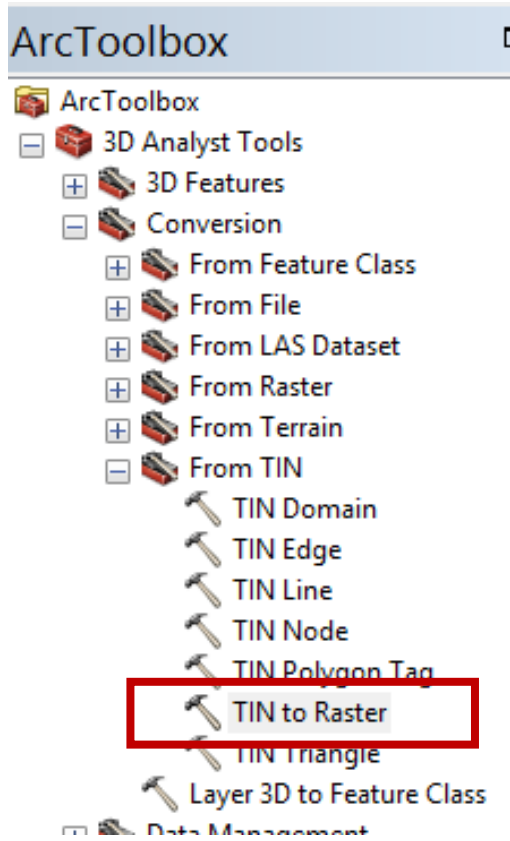
ArcToolbox

- [-] 3D Analyst Tools
 - [+] 3D Features
 - [+] Conversion
 - [-] Data Management
 - [+] LAS Dataset
 - [+] Terrain Dataset
 - [-] TIN
 - Copy TIN
 - Create TIN**
 - Delineate TIN Data Area
 - Edit TIN
 - [+] Functional Surface

Elevación

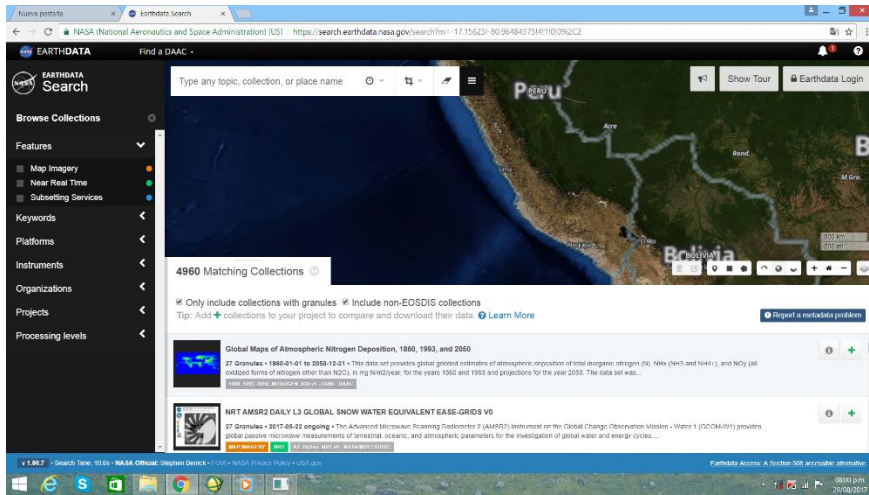
4670 - 4900
4440 - 4670
4210 - 4440
3980 - 4210
3750 - 3980
3520 - 3750
3290 - 3520
3060 - 3290
2830 - 3060
2600 - 2830

Herramientas: ArcToolbox → Data management → conversion → from TIN → TIN to Raster



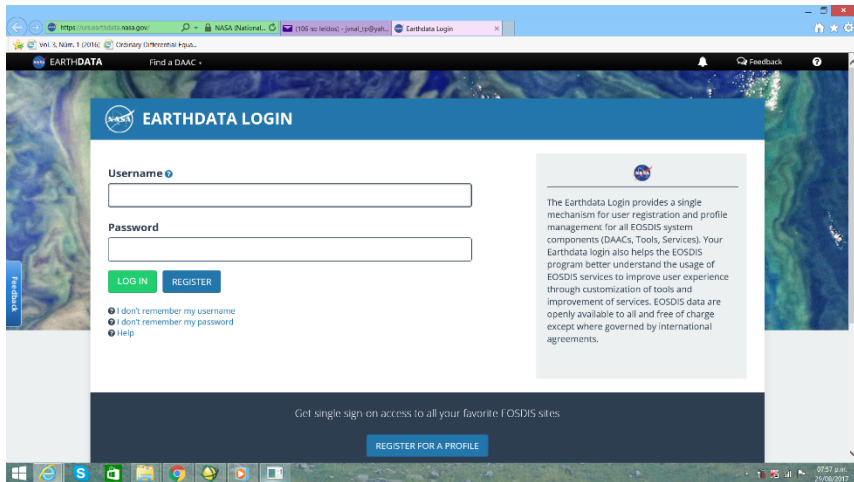
DESCARGA: ASTER GDEM

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



The screenshot shows the Earthdata Search web application. The search bar contains the text "Type any topic, collection, or place name". Below the search bar, there are filters for "Features", "Keywords", "Platforms", "Instruments", "Organizations", "Projects", and "Processing levels". The search results section displays "4960 Matching Collections". Two collections are visible:

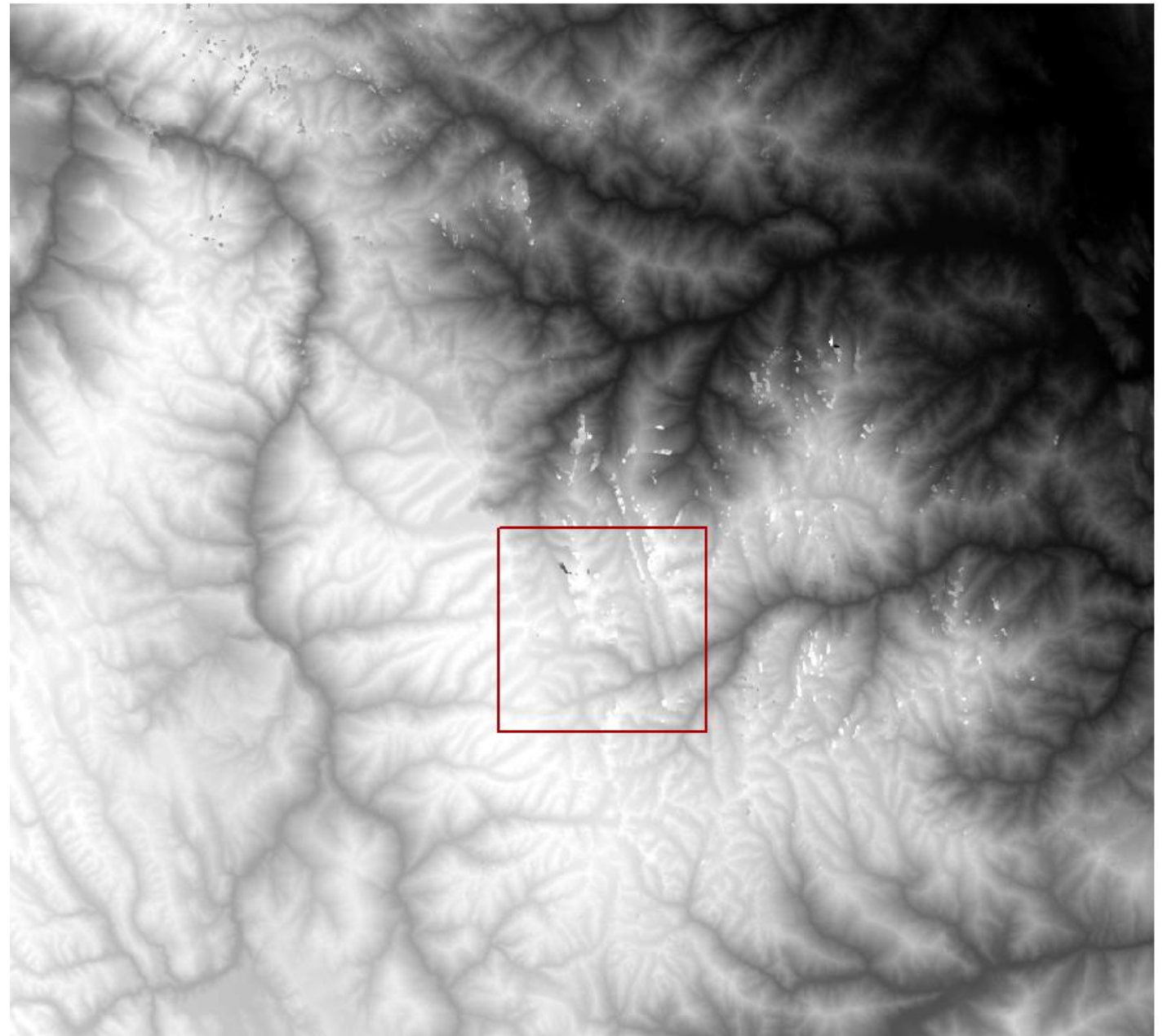
- Global Maps of Atmospheric Nitrogen Deposition, 1860, 1993, and 2060**
27 Granules • 1860-01-01 to 2060-12-31 • This data set provides global gridded estimates of atmospheric deposition of total inorganic nitrogen (N), Nitric (NH₃ and NH₄), and Molybdenum (Mo) in various forms of nitrogen other than NO₂. It includes NEMD (year) for the years 1960 and 1993 and projections for the year 2060. The data set was...
[View this collection in the Earthdata Search](#)
- NRT AMSR2 DAILY L3 GLOBAL SNOW WATER EQUIVALENT EASE-GRIDS V0**
87 Granules • 2017-06-22 ongoing • The Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 (AMSR2) instrument on the Global Change Observation Mission - Water 1 (GCOM-W1) provides global passive microwave measurements of terrestrial, oceanic, and atmospheric parameters for the investigation of global water and energy cycles...
[View this collection in the Earthdata Search](#)



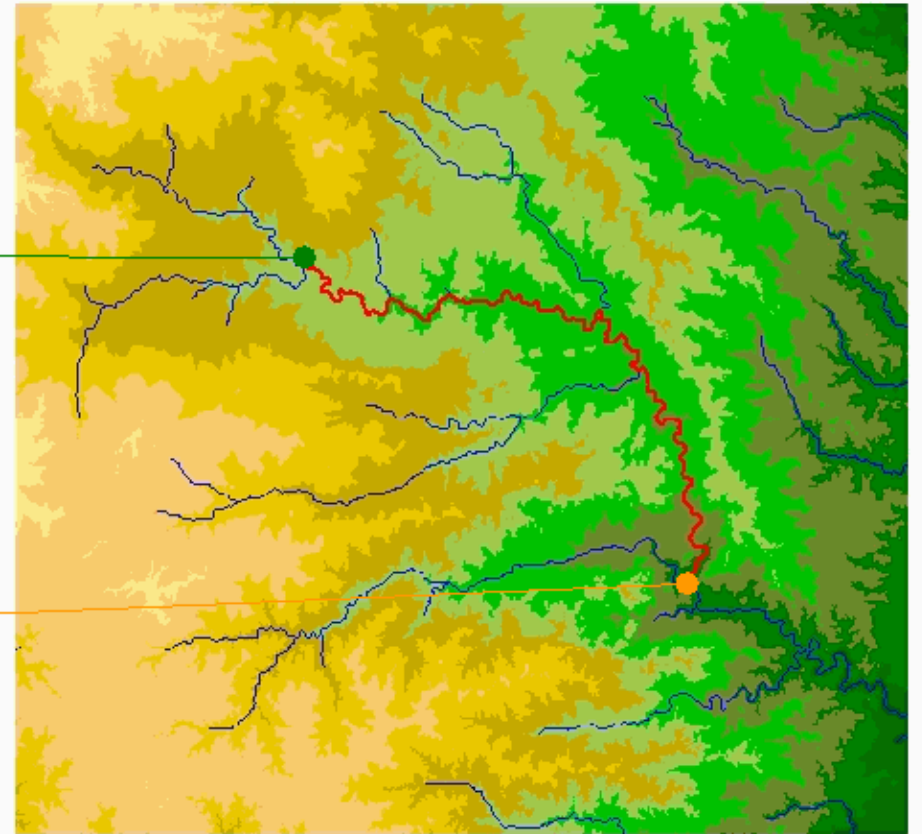
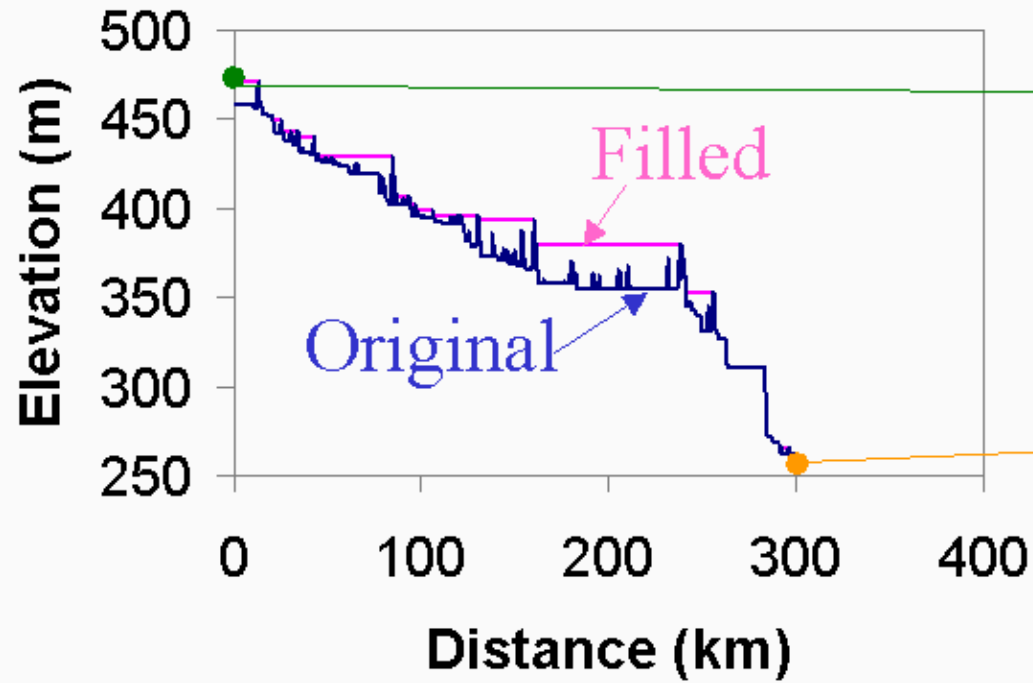
The screenshot shows the Earthdata Login page. The page has a blue header with the Earthdata logo and the text "EARTHDATA LOGIN". Below the header, there are input fields for "Username" and "Password". There are "LOG IN" and "REGISTER" buttons. Below the buttons, there are links for "I don't remember my username", "I don't remember my password", and "Help". To the right of the login form, there is a text box explaining the Earthdata Login service:

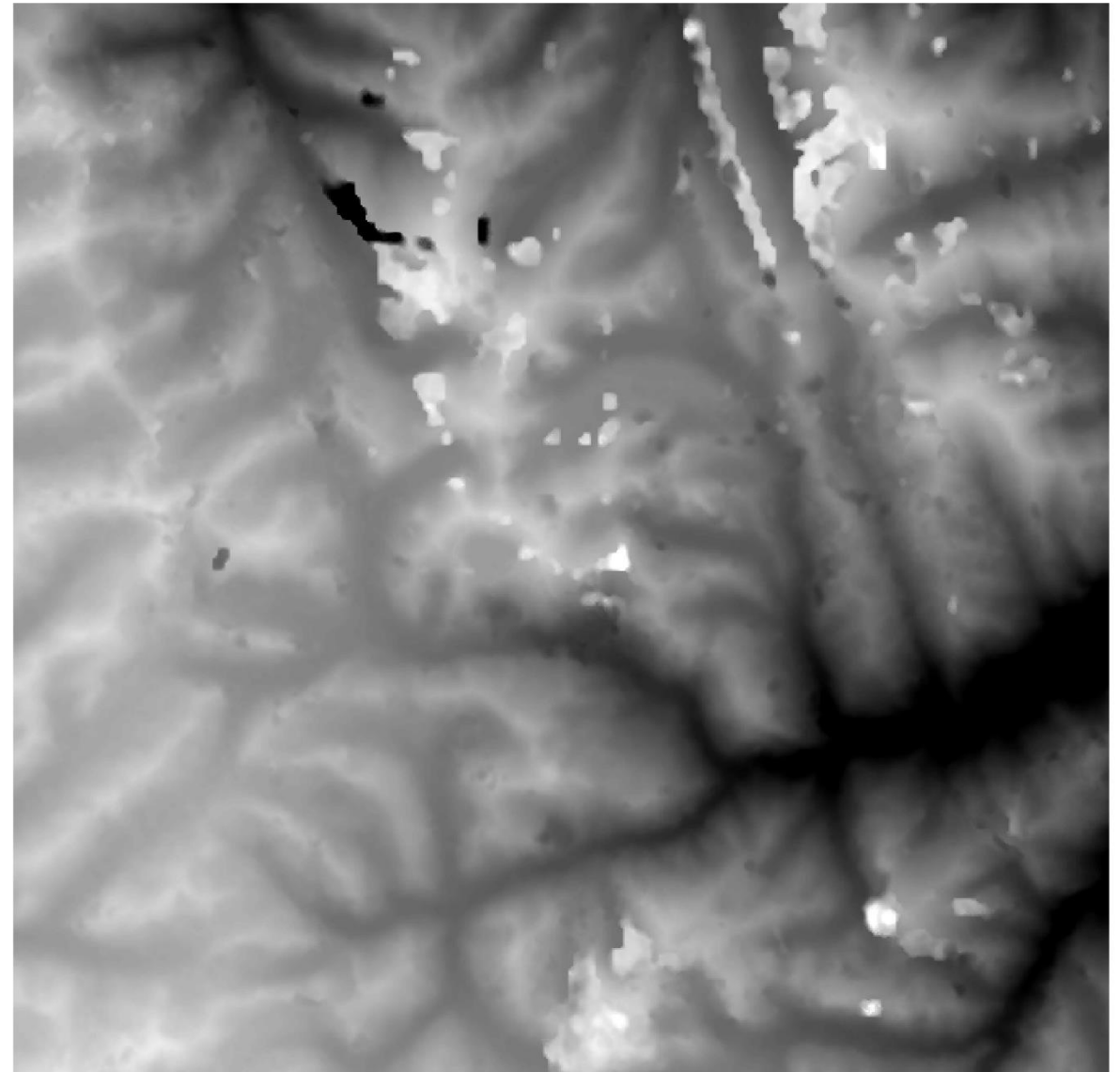
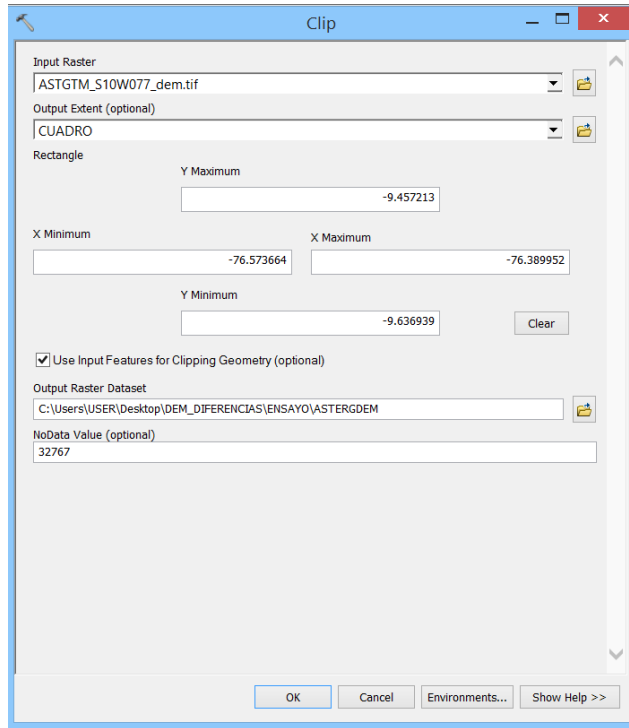
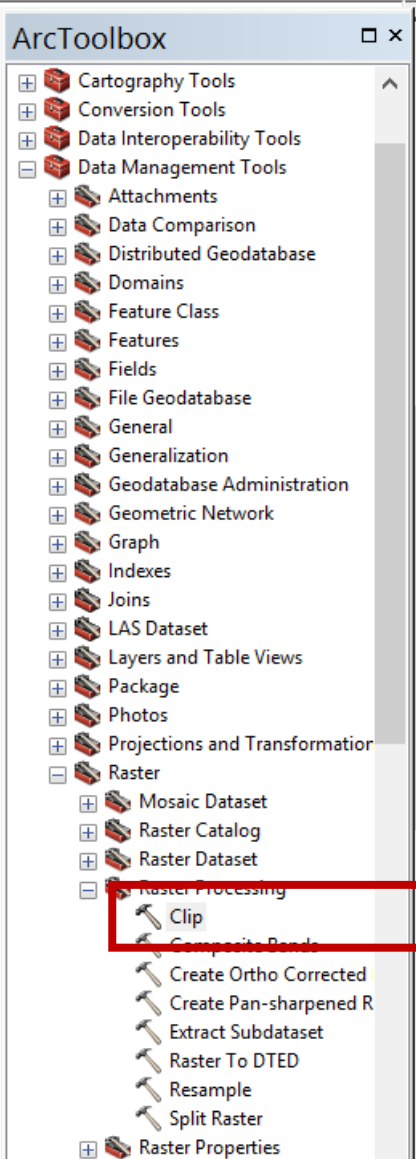
The Earthdata Login provides a single mechanism for user registration and profile management for all EOSDIS system components (DAACs, Tools, Services). Your Earthdata login also helps the EOSDIS program better understand the usage of EOSDIS services to improve user experience through customization of tools and improvement of services. EOSDIS data are openly available to all and free of charge except where governed by international agreements.

At the bottom of the page, there is a link for "REGISTER FOR A PROFILE".

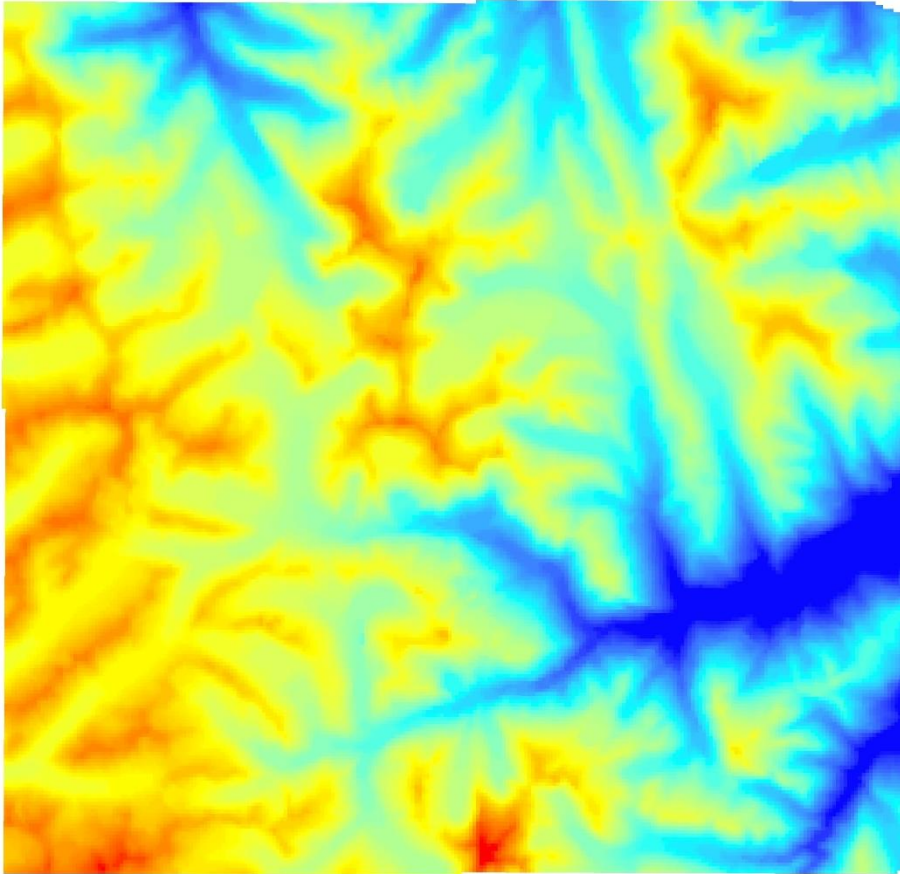


Efecto del llenado de pixeles perdidos o alterados en los DEMs

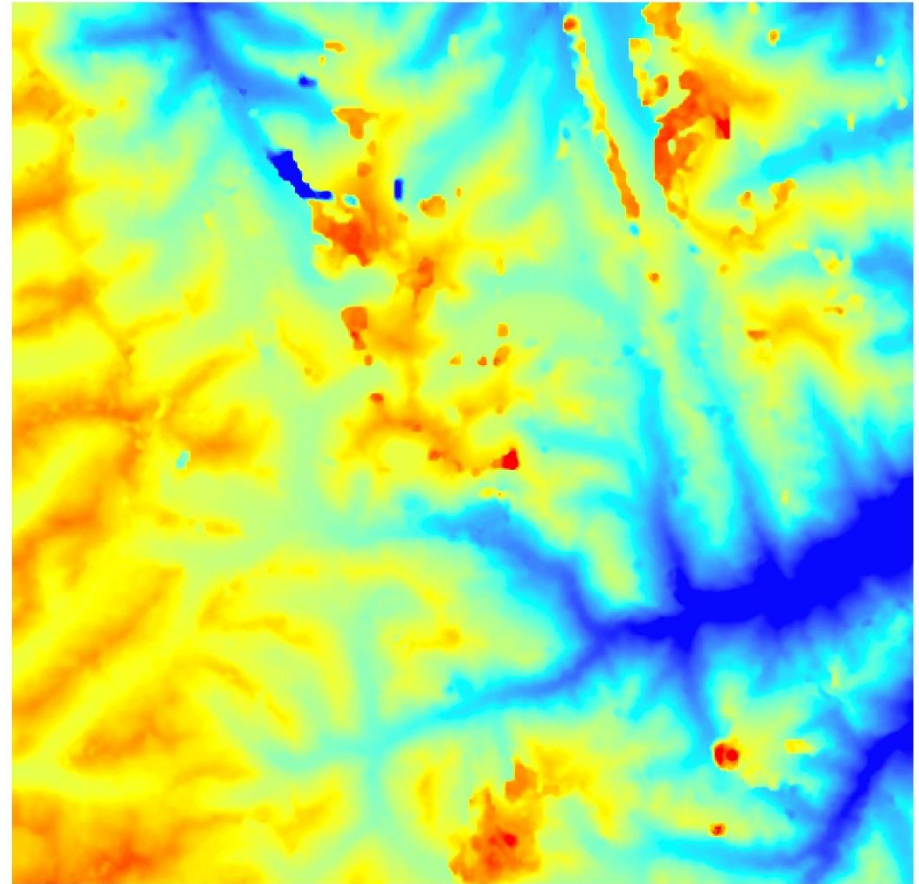


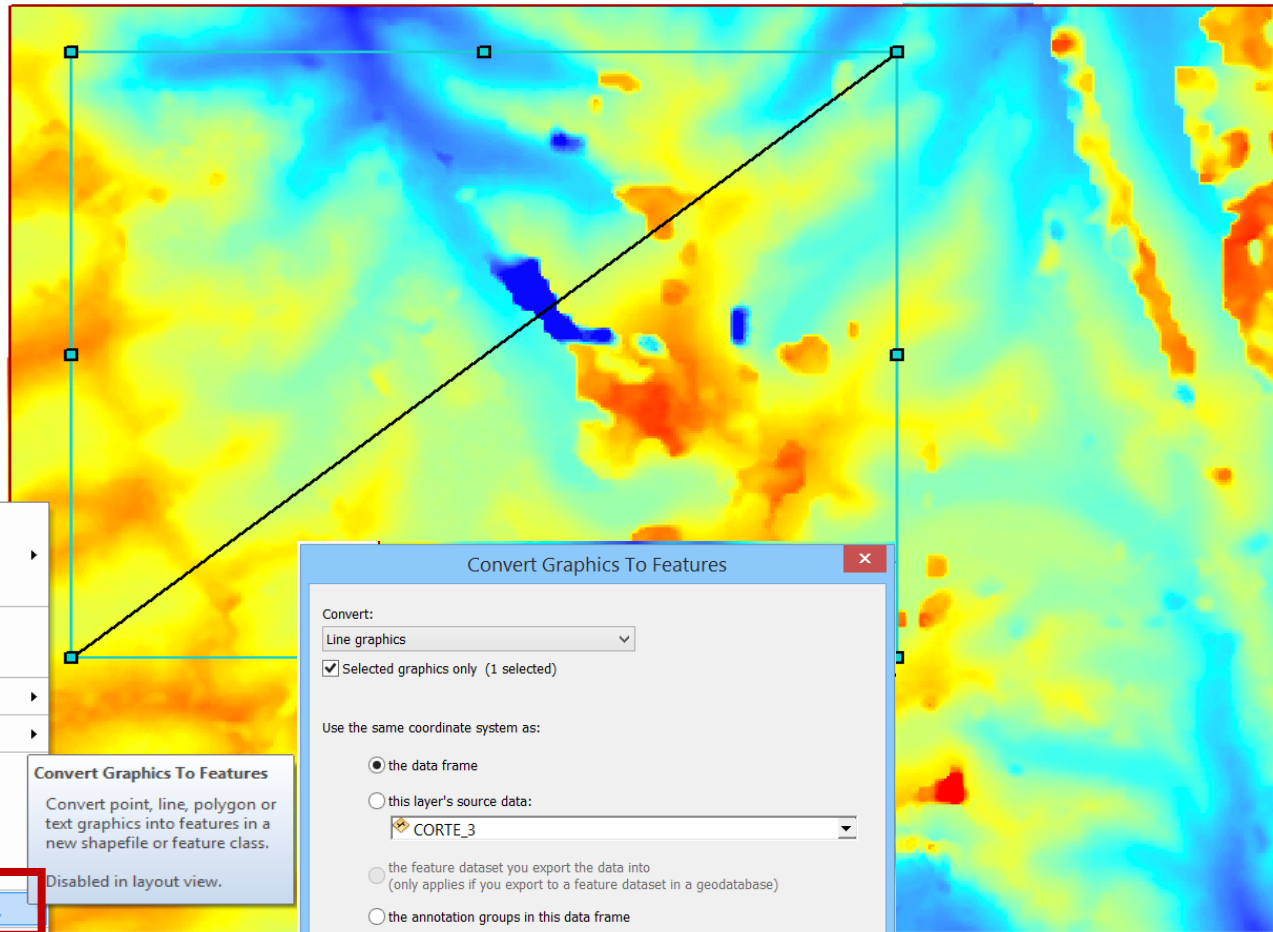


DEM a partir de las curvas denivel del IGN



GDEM ASTER





- ### ArcToolbox
- Photos
 - Projections and Transformation
 - Raster
 - Mosaic Dataset
 - Raster Catalog
 - Raster Dataset
 - Raster Processing
 - Clip
 - Composite Bands
 - Create Ortho Corrected
 - Create Pan-sharpened R
 - Extract Subdataset
 - Raster To DTED
 - Resample
 - Split Raster
 - Raster Properties
 - Relationship Classes
 - Subtypes
 - Table
 - Topology
 - Versions
 - Workspace
 - Editing Tools
 - ENVI Tools
 - Geocoding Tools
 - Geostatistical Analyst Tools
 - Linear Referencing Tools
 - Multidimension Tools
 - Network Analyst Tools
 - Parcel Fabric Tools
 - Schematics Tools
 - Server Tools
 - Spatial Analyst Tools
 - Conditional
 - Density
 - Distance
 - Extraction
 - Generalization
 - Groundwater
 - Hydrology
 - Interpolation
 - Local

- New Annotation Group...
- Active Annotation Target
- Overflow Annotation...
- Group
- Ungroup
- Graphic Operations
- Order
- Nudge
- Align
- Distribute
- Rotate or Flip
- Convert Graphics To Features...**
- Default Symbol Properties...

Convert Graphics To Features
Convert point, line, polygon or text graphics into features in a new shapefile or feature class.
Disabled in layout view.

Convert Graphics To Features

Convert: Line graphics

Selected graphics only (1 selected)

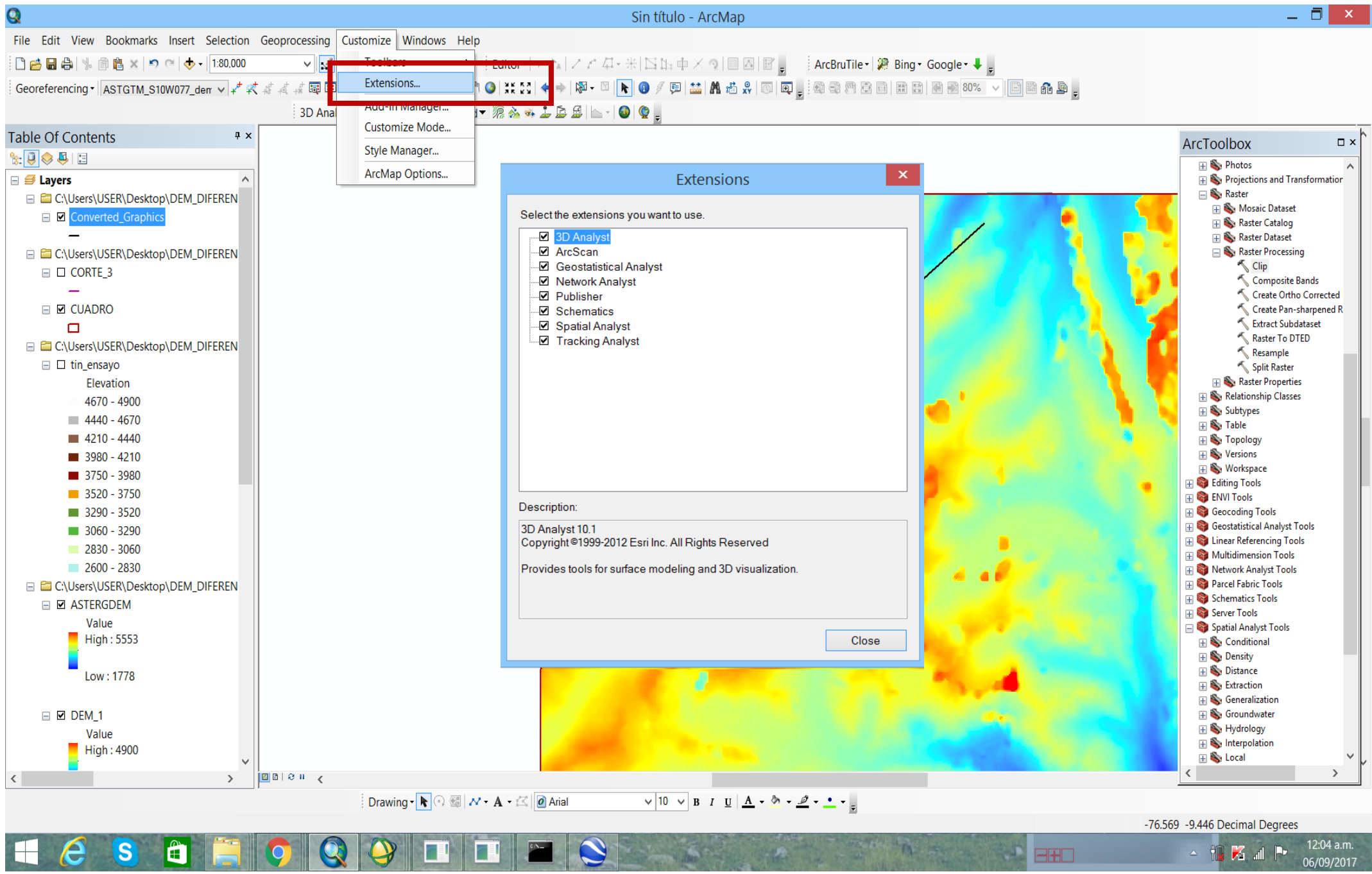
Use the same coordinate system as:

- the data frame
- this layer's source data: CORTE_3
- the feature dataset you export the data into (only applies if you export to a feature dataset in a geodatabase)
- the annotation groups in this data frame

Output shapefile or feature class:
C:\Users\USER\Desktop\DEM_DIFERENCIAS\DEM_CONFERENCIA\AREQ

Automatically delete graphics after conversion

[About converting graphics](#) [OK] [Cancel]



- Extensions...
- Add-in Manager...
- Customize Mode...
- Style Manager...
- ArcMap Options...

Extensions

Select the extensions you want to use.

- 3D Analyst
- ArcScan
- Geostatistical Analyst
- Network Analyst
- Publisher
- Schematics
- Spatial Analyst
- Tracking Analyst

Description:

3D Analyst 10.1
Copyright ©1999-2012 Esri Inc. All Rights Reserved

Provides tools for surface modeling and 3D visualization.

Close

Table Of Contents

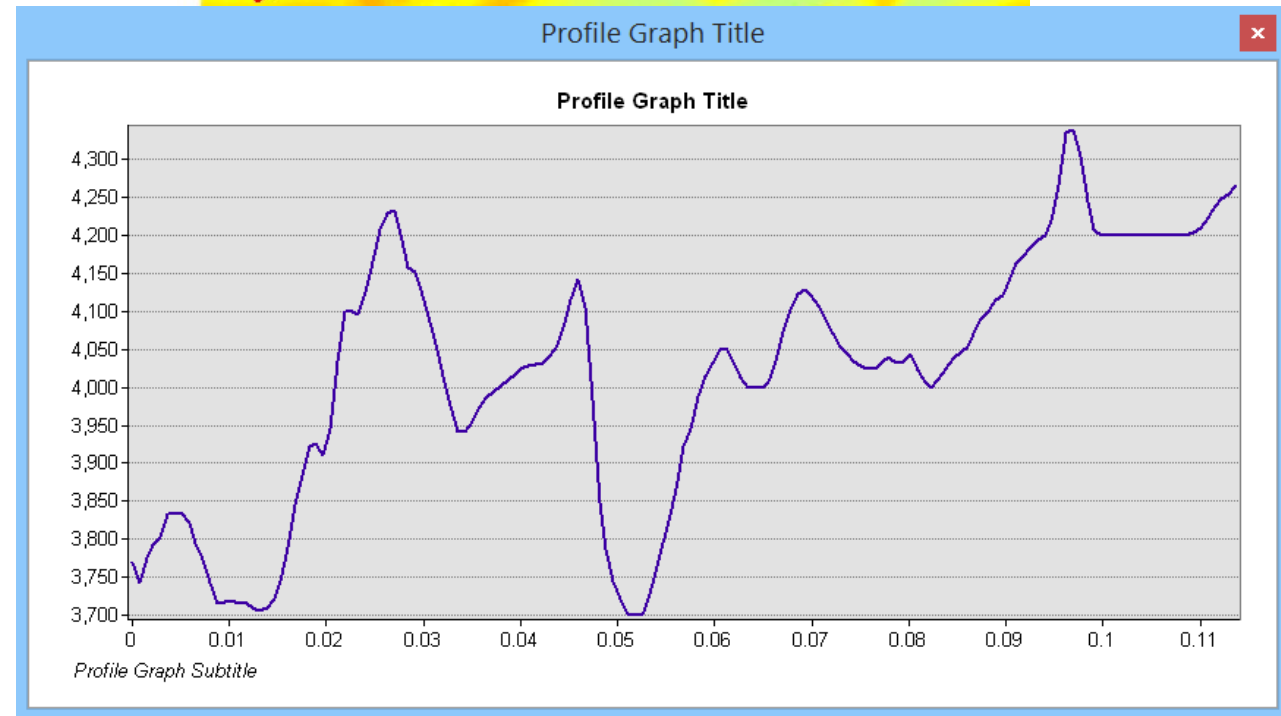
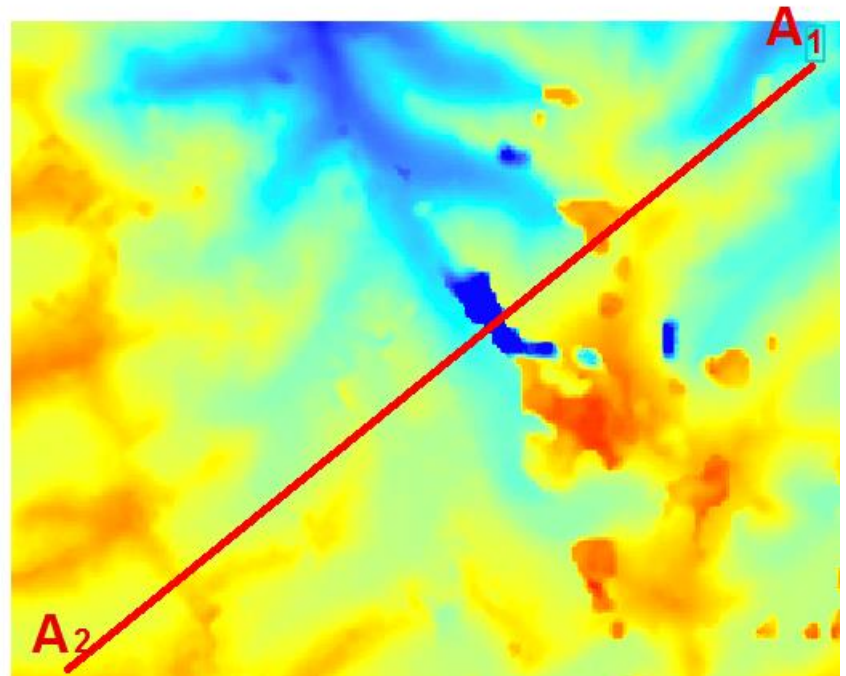
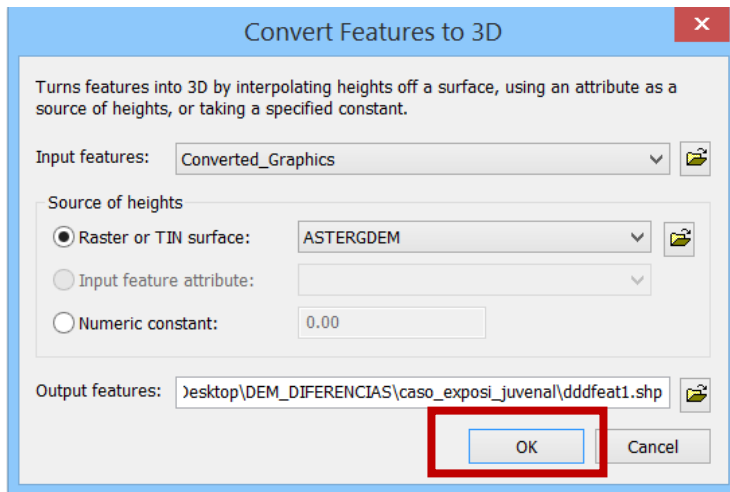
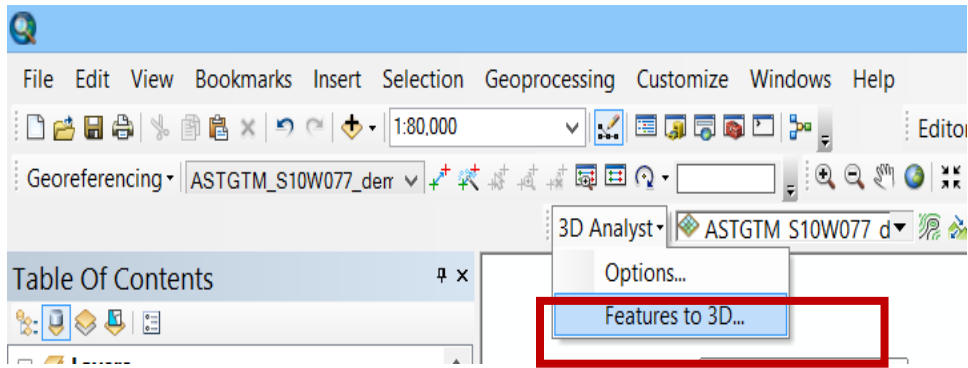
Layers

- C:\Users\USER\Desktop\DEM_DIFEREN
 - Converted_Graphics
- C:\Users\USER\Desktop\DEM_DIFEREN
 - CORTE_3
 - CUADRO
- C:\Users\USER\Desktop\DEM_DIFEREN
 - tin_ensayo
 - Elevation
 - 4670 - 4900
 - 4440 - 4670
 - 4210 - 4440
 - 3980 - 4210
 - 3750 - 3980
 - 3520 - 3750
 - 3290 - 3520
 - 3060 - 3290
 - 2830 - 3060
 - 2600 - 2830
 - ASTERGDDEM
 - Value
 - High : 5553
 - Low : 1778
 - DEM_1
 - Value
 - High : 4900

- ### ArcToolbox
- Photos
 - Projections and Transformation
 - Raster
 - Mosaic Dataset
 - Raster Catalog
 - Raster Dataset
 - Raster Processing
 - Clip
 - Composite Bands
 - Create Ortho Corrected
 - Create Pan-sharpened R
 - Extract Subdataset
 - Raster To DTED
 - Resample
 - Split Raster
 - Raster Properties
 - Relationship Classes
 - Subtypes
 - Table
 - Topology
 - Versions
 - Workspace
 - Editing Tools
 - ENVI Tools
 - Geocoding Tools
 - Geostatistical Analyst Tools
 - Linear Referencing Tools
 - Multidimension Tools
 - Network Analyst Tools
 - Parcel Fabric Tools
 - Schematics Tools
 - Server Tools
 - Spatial Analyst Tools
 - Conditional
 - Density
 - Distance
 - Extraction
 - Generalization
 - Groundwater
 - Hydrology
 - Interpolation
 - Local

-76.569 -9.446 Decimal Degrees

12:04 a.m.
06/09/2017



SENTENCIAS LÓGICAS EN ARCGIS

- **Condicionantes (CON, IsNULL)**
- **FocalStatistics (Datos, NbrCircle(10, "CELL"), MEAN)**
- **DEM corregido**

Raster Calculator

Map Algebra expression

Layers and variables

- ASTERGDEM
- DEM_1
- inter_corte5
- INTER_CORTE
- CORTE_VALIDO
- ASTGTM_S10W077_dem.tif

7	8	9	/	==	!=	&
4	5	6	*	>	>=	
1	2	3	-	<	<=	^
0	.	+	()	~	

Conditional

- Con
- Pick
- SetNull

Math

- Abs
- Exp
- Exp10

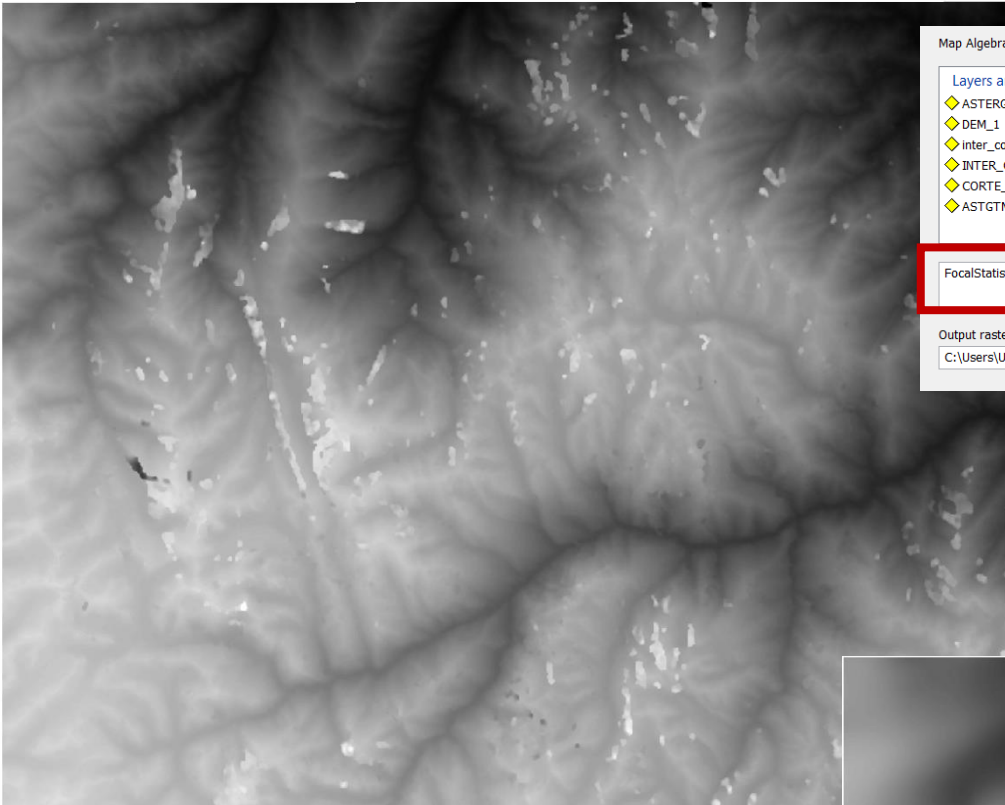
Output raster

C:\Users\USER\Documents\ArcGIS\Default.gdb\rastercalc11

OK Cancel Environments... Show Help >>

ARC TOOLBOX

- ArcToolbox
 - 3D Analyst Tools
 - Analysis Tools
 - Cartography Tools
 - Conversion Tools
 - Data Interoperability Tools
 - Data Management Tools
 - Editing Tools
 - ENVI Tools
 - Geocoding Tools
 - Geostatistical Analyst Tools
 - Linear Referencing Tools
 - Multidimension Tools
 - Network Analyst Tools
 - Parcel Fabric Tools
 - Schematics Tools
 - Server Tools
 - Spatial Analyst Tools
 - Conditional
 - Density
 - Distance
 - Extraction
 - Generalization
 - Groundwater
 - Hydrology
 - Interpolation
 - Local
 - Map Algebra
 - Raster Calculator
 - Math
 - Multivariate
 - Neighborhood
 - Overlay
 - Raster Creation
 - Reclass
 - Solar Radiation
 - Surface
 - Zonal
 - Spatial Statistics Tools
 - Tracking Analyst Tools



Map Algebra expression

Layers and variables

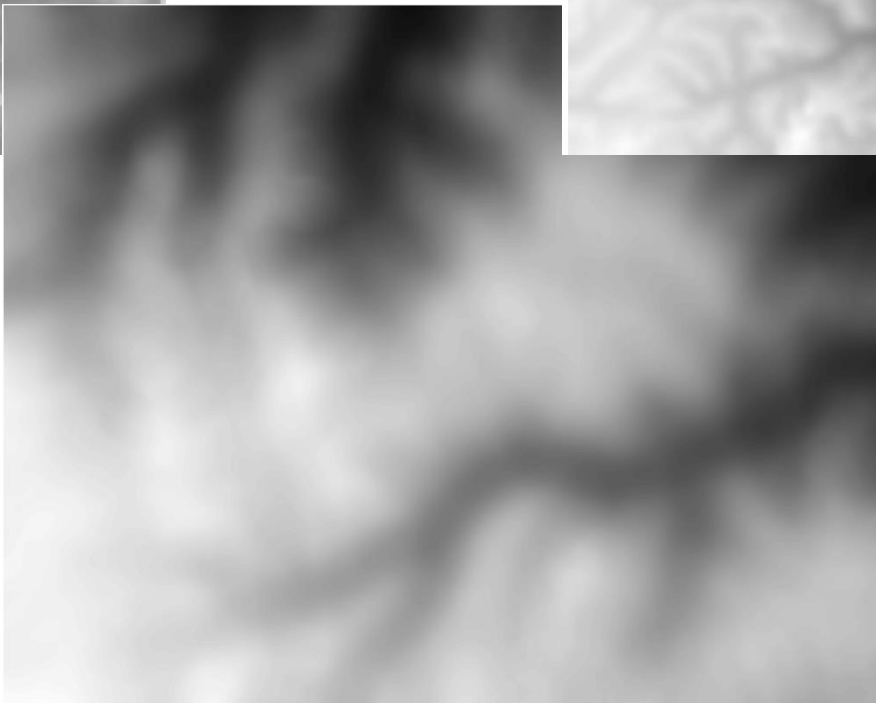
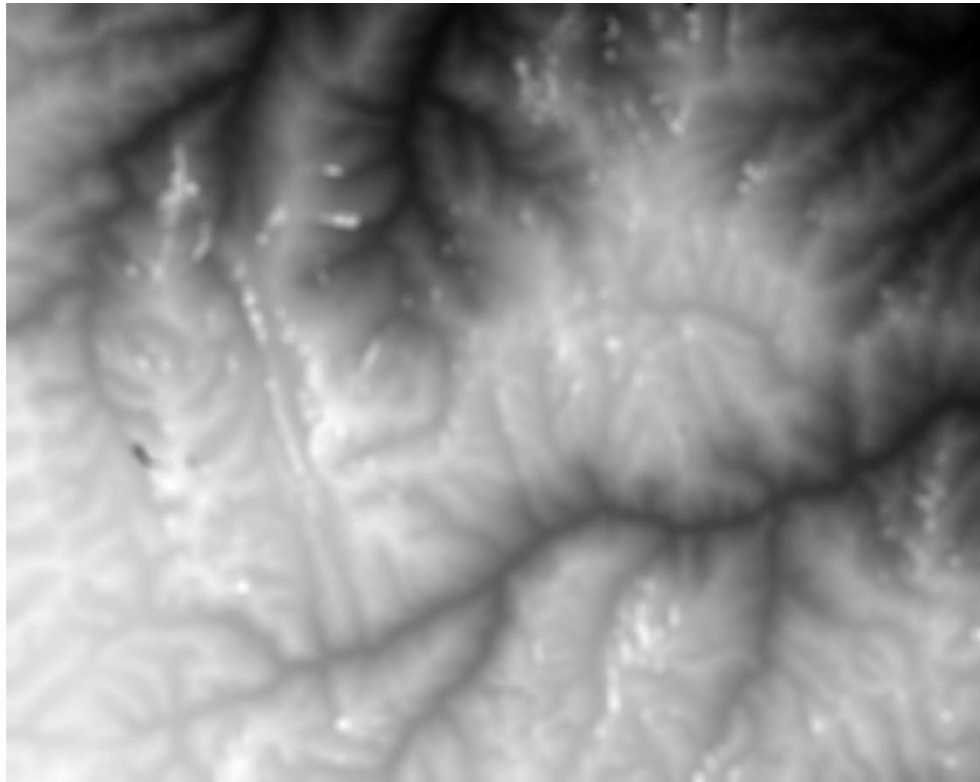
- ◆ ASTERGDEM
- ◆ DEM_1
- ◆ Inter_corte5
- ◆ INTER_CORTE
- ◆ CORTE_VALIDO
- ◆ ASTGTM_S10W077_dem.tif

7	8	9	/	==	!=	&
4	5	6	*	>	>=	
1	2	3	-	<	<=	^
0	.	+	()	~	

FocalStatistics("ASTERGDEM",NbrCircle(10,"CELL"),"MEAN")

Output raster

C:\Users\USER\Desktop\DEM_DIFERENCIAS\ENSAYO\CORREGIDO



Map Algebra expression

Layers and variables

- ◆ ASTERGDEM
- ◆ DEM_1
- ◆ inter_corte5
- ◆ INTER_CORTE
- ◆ CORTE_VALIDO
- ◆ ASTGTM_S10W077_dem.tif

7	8	9	/	==	!=	&
4	5	6	*	>	>=	
1	2	3	-	<	<=	^
0	.	+	()	~	

Conditional

- Con
- Pick
- SetNull

Math

- Abs
- Exp
- Exp10

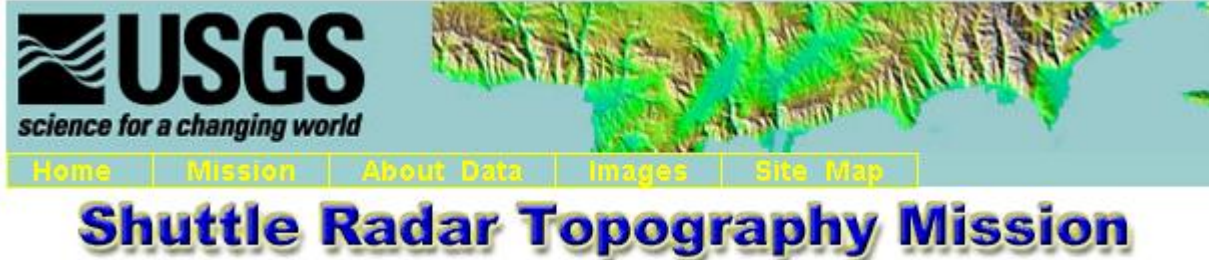
FocalStatistics("ASTERGDEM",NbrCircle(30,"CELL"),"MEAN")

Output raster

C:\Users\USER\Desktop\DEM_DIFERENCIAS\ENSAYO\CORREGIDO

CONCLUSIONES:

- Modelos Digitales de Satélite, son buena alternativa para conocer los puntos máximos y mínimos del terreno.
- Se puede elaborar DEM, a partir de curvas de nivel (del IGN).
- En terrenos con pendientes pronunciadas y el ángulo del sol pueden afectar al gdem ASTER (sombras, nubes).
- Los software son para cuestiones generales, cuando se trata de estudios específicos y con la mayor precisión, es necesario elaborar algoritmos para filtrado de datos erróneos, la validación de estos datos es necesario.



Mt Kilimanjaro, Tanzania



Gracias

<http://srtm.usgs.gov/srtmimagegallery/index.html>