

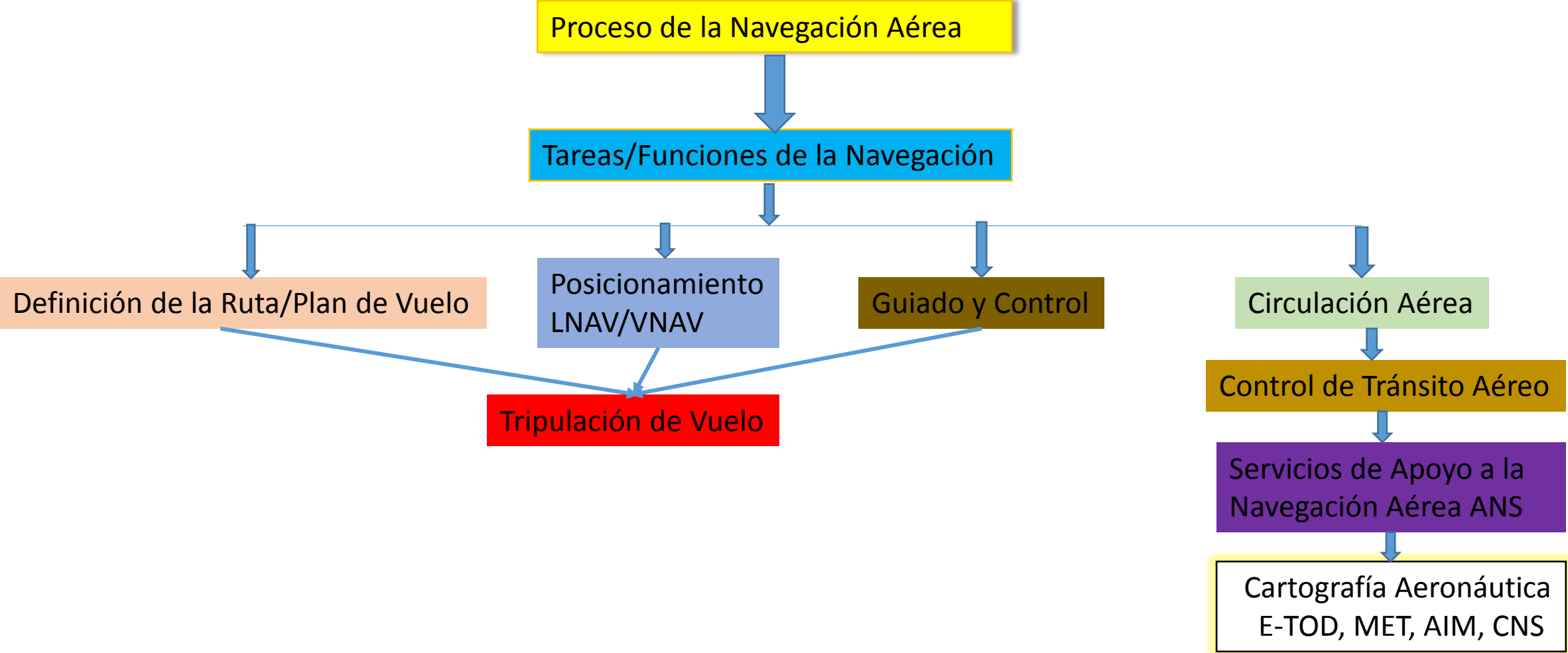
# Datos del Terreno y Obstáculos e-TOD: Ejemplo de Aplicación en el PBN

**JORGE DAVID TARAMONA PEREA**  
**jtaramona@mtc.gob.pe**

**Ingeniero Geógrafo**  
**Maestría en Física**  
**Inspector AIM/MAP**

SEMINARIO ETOD PARA EL AREA 2  
Lima, del 06 al 10 de noviembre de 2017. OACI sede SAM

# PROCESOS EN LA NAVEGACION AEREA Y LOS SISTEMAS DE APOYO



# PERFORMANCE BASED NAVIGATION

## Conventional Routes

Today's airways connect ground-based navigation aids



Limited Design Flexibility

## RNAV

Area Navigation (RNAV) routes follow defined "waypoints"



Increased Airspace Efficiency

## RNP

Required Navigation Performance (RNP) routes within specified "containment area"



Optimize Use of Airspace

Source: RNP/RNAV – WHTP-2013-16-10, P.2, Universal Avionics

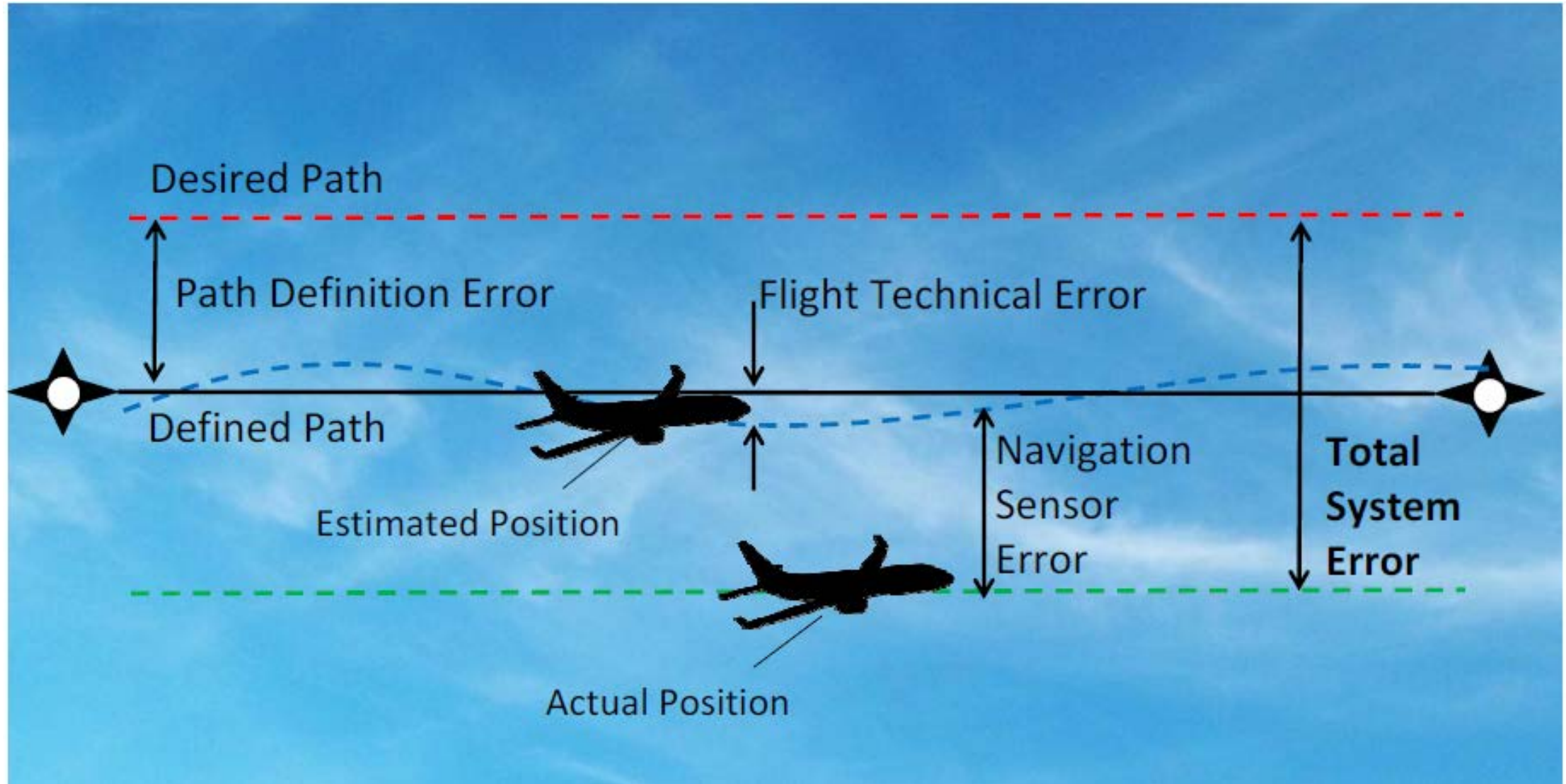
## Los conceptos:

El Manual de PBN (Doc-9613, 2008) especifica que los requisitos de performance de los sistemas RNP y RNAV de las aeronaves se definen en términos de Precisión, Integridad, Disponibilidad y Continuidad requeridos para las operaciones propuestas en el contexto de un espacio aéreo particular, cuando cuentan con la navegación apropiada infraestructura.

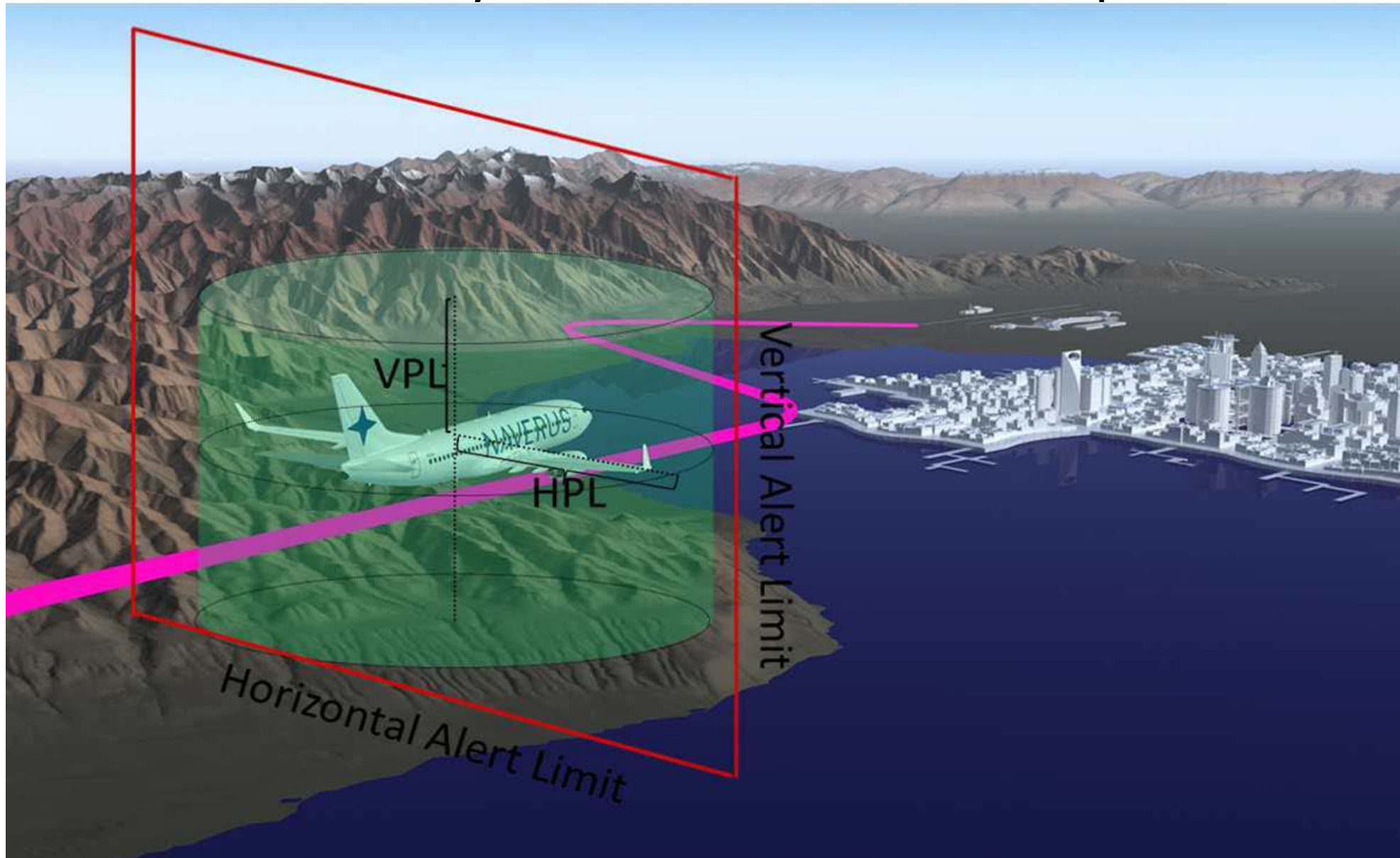
- Estos requisitos de rendimiento del sistema se utilizaron como punto de partida para derivar los requisitos de rendimiento de la señal en el espacio GNSS (Anexo 10 de la OACI, volumen 1).

# Monitoreo y Alerta del Desempeño

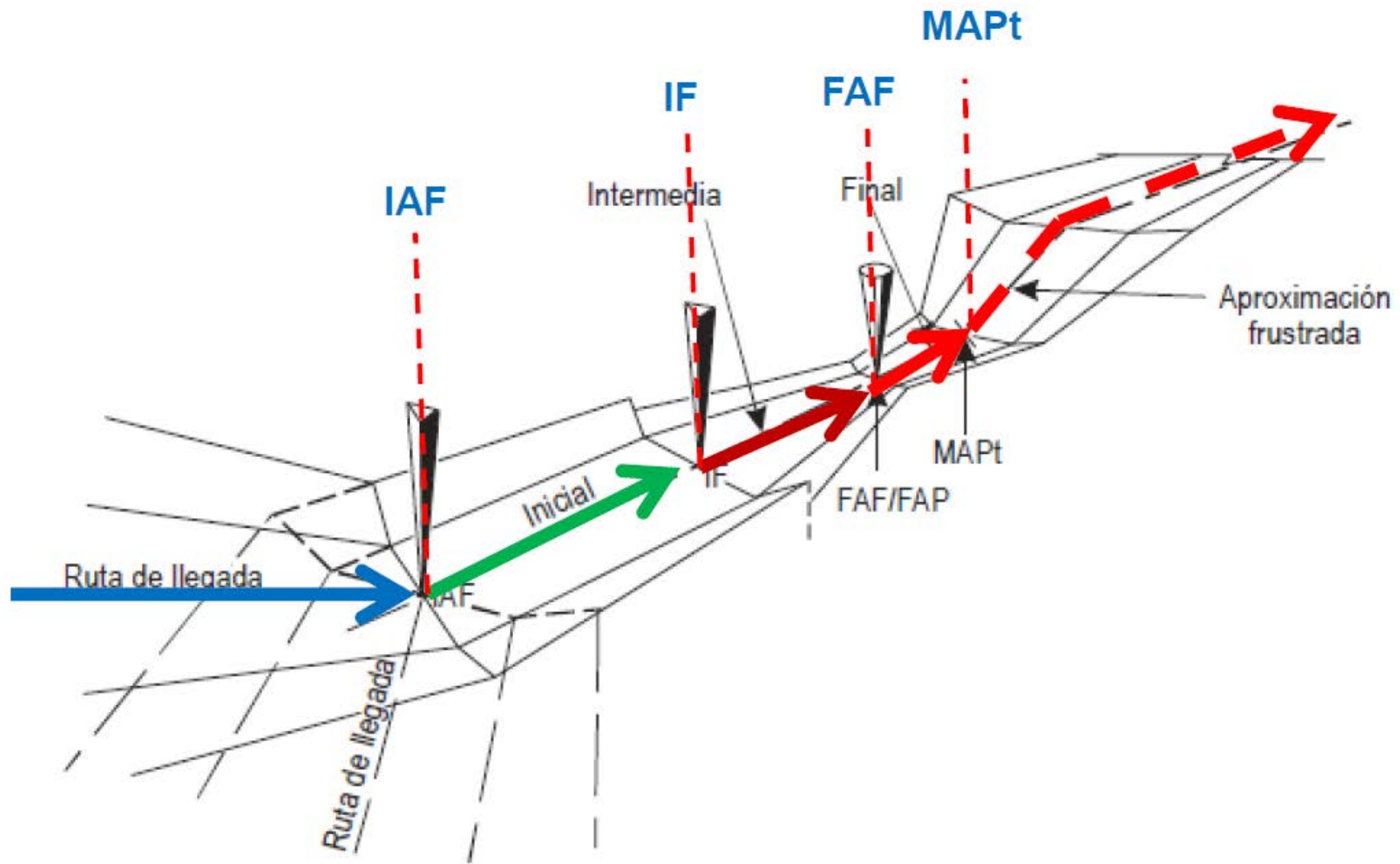
La precisión define el TSE para permanecer igual o mejor que la precisión requerida para el 95% del tiempo de vuelo.



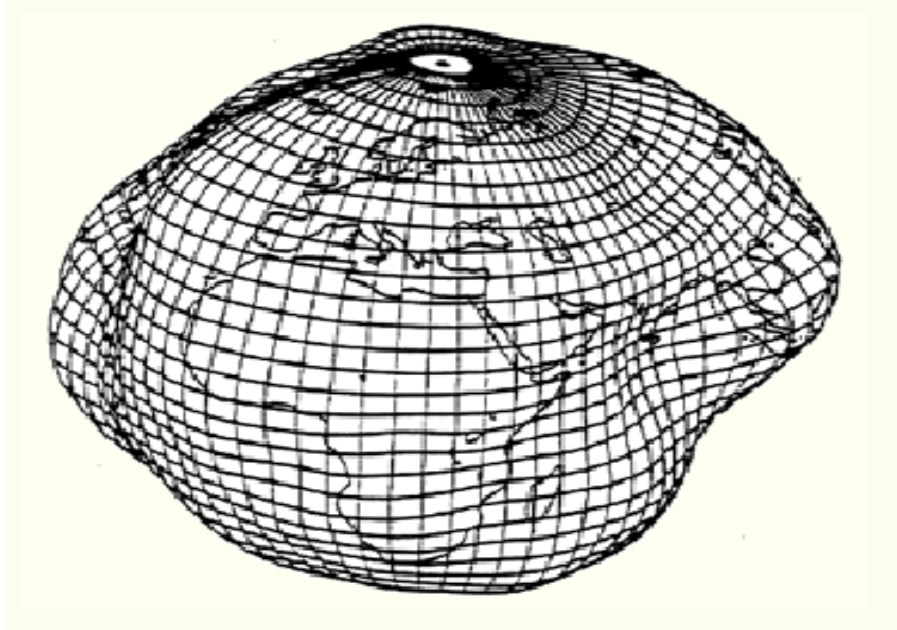
# Monitoreo y Alerta del Desempeño II



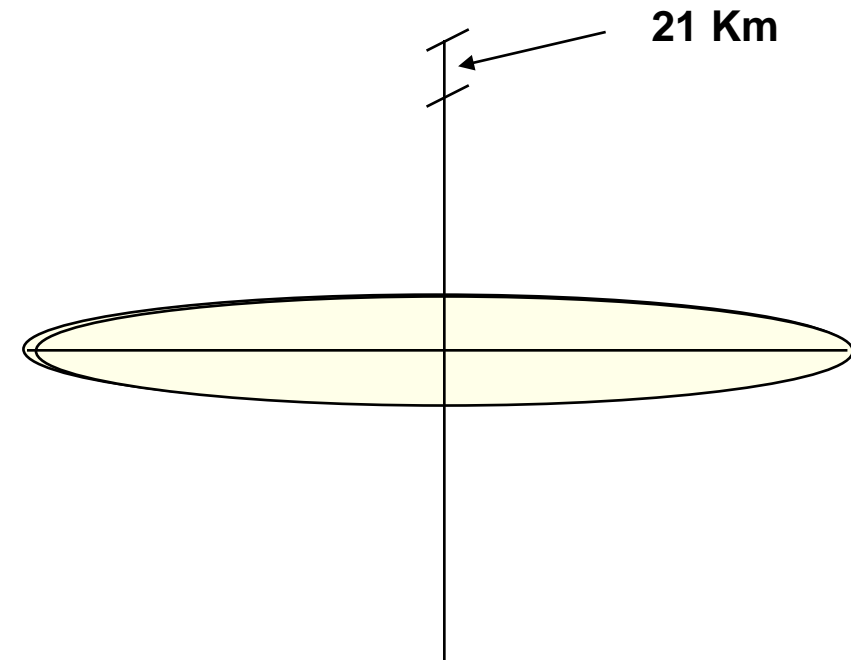
# TRAMOS DE UN PROCEDIMIENTO DE APROXIMACION



# Superficies de referencia



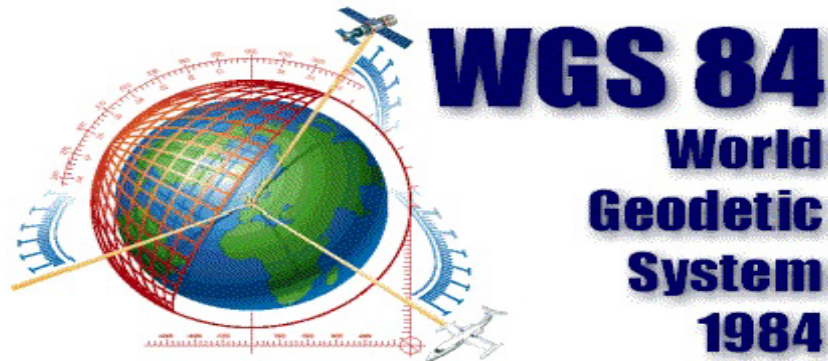
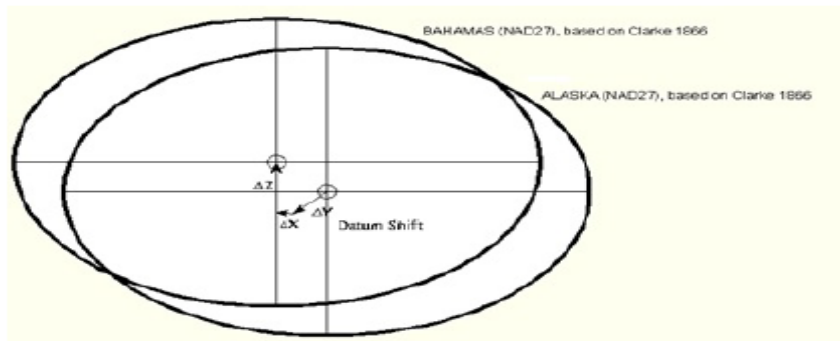
**Geoide**



**Relación entre la esfera y el elipsoide de revolución**

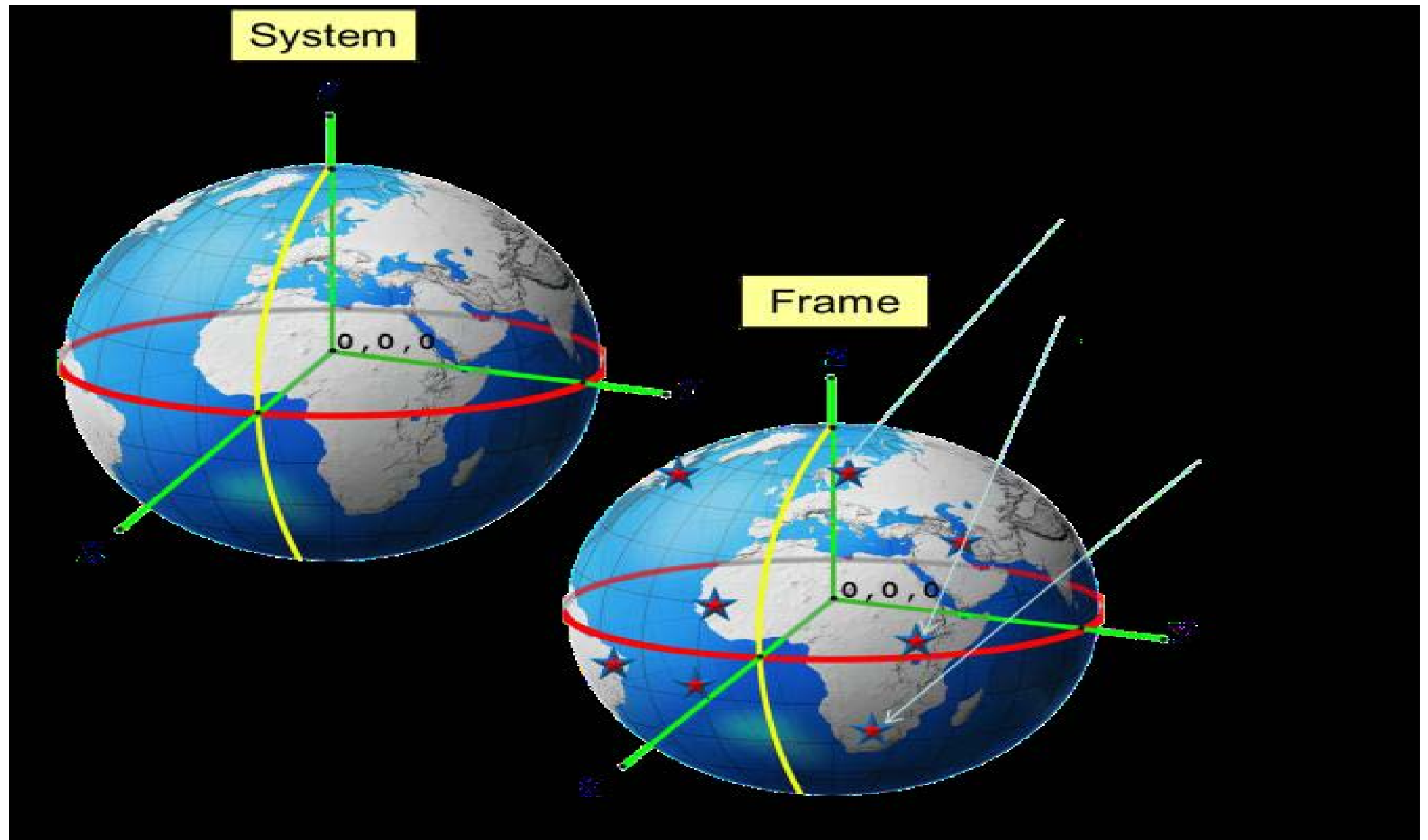
# Elipsoides de referencia

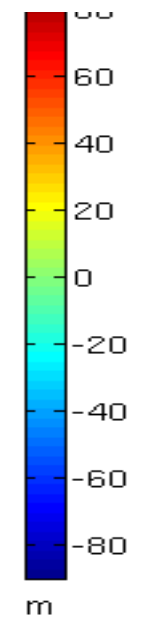
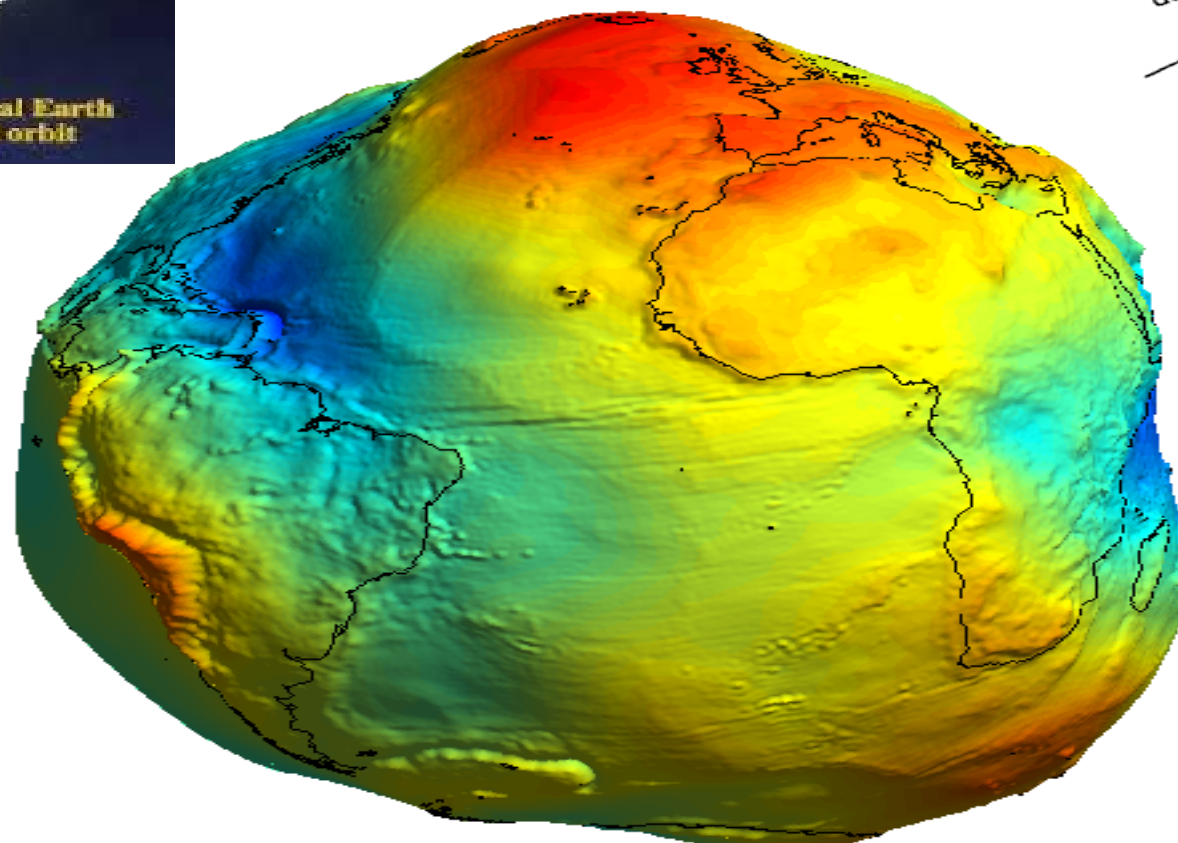
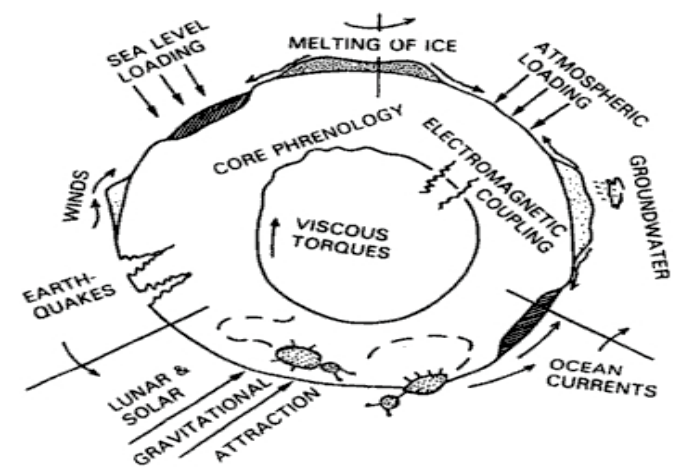
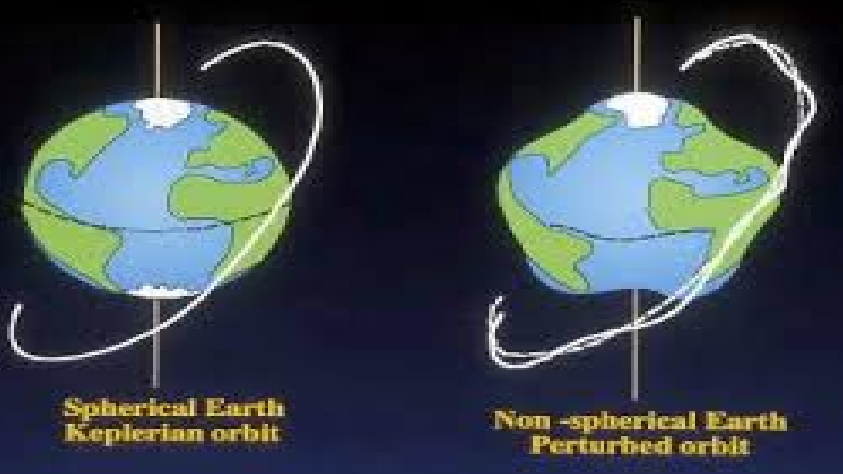
- Existen muchos elipsoides definidos, que aproximan mejor diferentes zonas de la Tierra.
- Es sencillo convertir coordenadas de un elipsoide a otro.



- En la actualidad ha emergido un estándar comúnmente aceptado en todo el mundo.
- Se denomina Elipsoide Internacional de Referencia WGS84.
- Para el WGS84,  $r_e = 6378,137$  kilómetros y  $1/f = 298,257224$ .
- El uso del WGS84 se debe a que es empleado por los satélites GPS; todos los receptores GPS trabajan con coordenadas definidas por el elipsoide WGS84.

# Sistema y Marco de Referencia





EGM96: n=360 y 130317  
Coeficientes

EGM96 upgrade: n=2160 y  
4669917 coeficientes

EGM2008: n=2190 y m=2159, y  
4800477 coeficientes

Geoid height (EGM2008, nmax=500)

$$V = \frac{GM}{r} \left( 1 + \sum_{n=2}^{n_{max}} \left( \frac{a}{r} \right)^n \sum_{m=0}^n \bar{P}_{nm}(\sin \phi) [\bar{C}_{nm} \cos m\lambda + \bar{S}_{nm} \sin m\lambda] \right),$$

# DATOS AERONAUTICOS (ANX 15)

**Datos aeronáuticos.** Representación de hechos, conceptos o instrucciones aeronáuticos de manera formalizada que permita que se comuniquen, interpreten o procesen.

**Calidad de los datos.** Grado o nivel de confianza de que los datos proporcionados satisfarán los requisitos del usuario de datos en lo que se refiere a exactitud, resolución e integridad.

**Información aeronáutica.** Resultado de la agrupación, análisis y formateo de datos aeronáuticos.

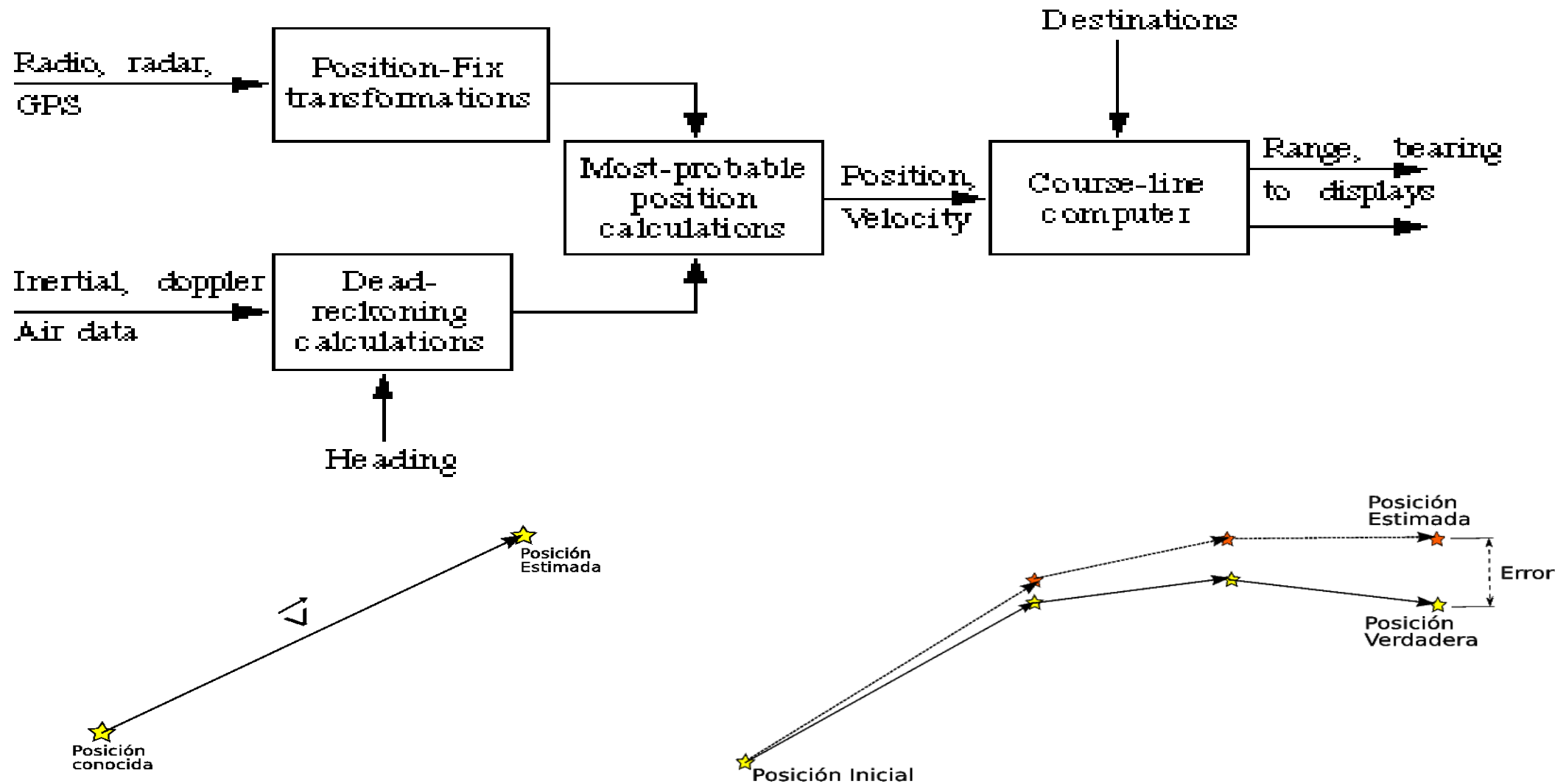
**Exactitud.** Grado de conformidad entre el valor estimado o medido y el valor real.

**Integridad (datos aeronáuticos).** Grado de garantía de que no se han perdido o alterado ninguna de las referencias aeronáuticas ni sus valores después de la obtención original de la referencia o de una enmienda autorizada.

**Precisión.** La mínima diferencia que puede distinguirse con confianza mediante un proceso de medición.

**Resolución.** Número de unidades o de dígitos con los que se expresa y se emplea un valor medido o calculado.

# Fundamentos de Navegación



# Consideraciones de Exactitud e Integridad en la Definición de una Ruta Aérea

Las técnicas convencionales de navegación descansan en la habilidad de volar hacia o desde puntos definidos por la ubicación geográfica de las radio-ayudas correspondientes. Aunque las coordenadas de éstas son conocidas y especificadas en las cartas de navegación, no se utilizan en el proceso de definición de ruta.

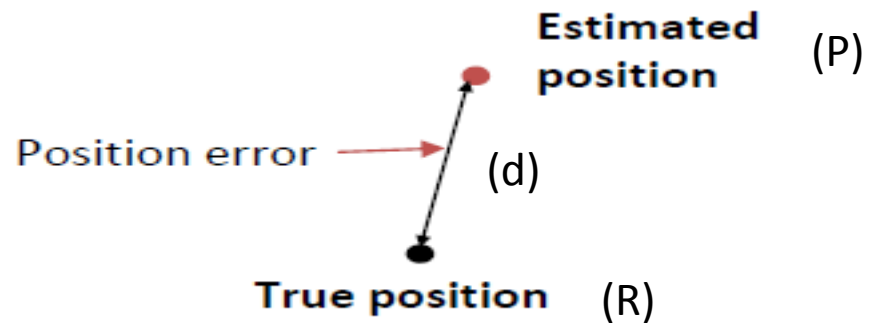
Sin embargo, en el caso RNAV, estas radio-ayudas quedan definidas normalmente por puntos caracterizados exclusivamente por sus coordenadas geográficas, de forma que el valor numérico de las mismas determina la forma que tiene la ruta.

La exactitud e integridad con que estén establecidas numéricamente las coordenadas correspondientes a estos puntos, determinan la consistencia de la ruta definida con respecto a la que se desea volar, puesto que no existen ubicaciones geográficas dadas u otras referencias que las fijen al terreno, como es el caso de las radio-ayudas en las rutas convencionales.

Teniendo en cuenta lo anterior, procede definir dos conceptos: exactitud e integridad, por ser básicos para introducir el término de error de definición de la ruta (PDE, Path Definition Error), cuando la ruta, o parte de ésta, está definida por puntos a través únicamente de sus coordenadas geográficas.

# Exactitud

Grado de conformidad con el estándar, o valor aceptado como correcto o verdadero. Para medidas de datos de precisión. La exactitud se expresa normalmente en términos de distancia ( $d$ ) a la posición establecida ( $P$ ), dentro de la cual, existe un nivel de confianza definido en el que se encuentra la verdadera posición ( $R$ ).

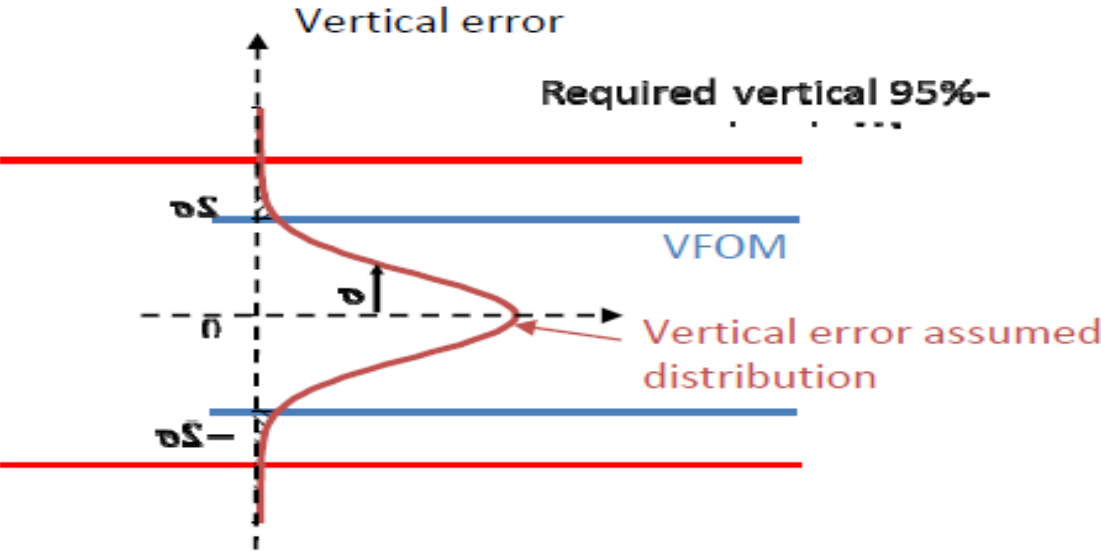


# Niveles de confianza para distancias, medidas en unidades sigma

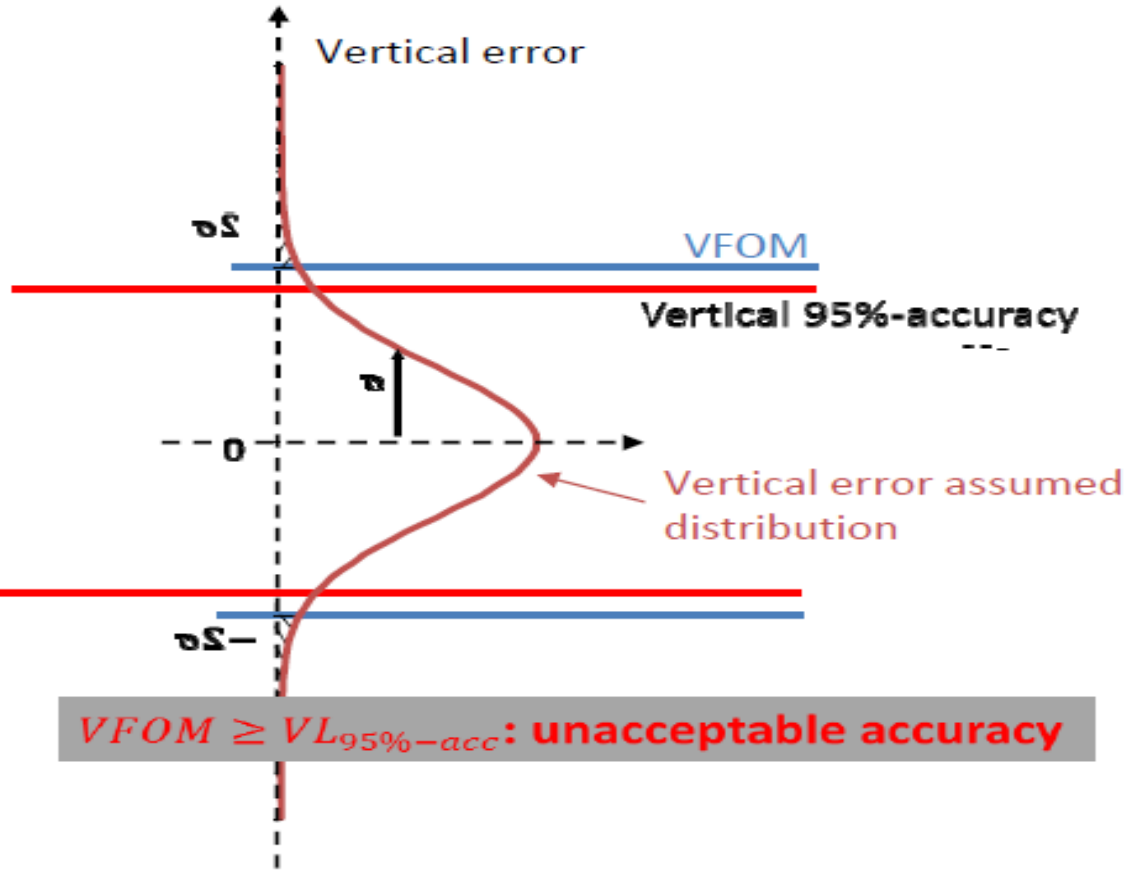
Expresión para la exactitud	Probabilidad Unidimensional	Probabilidad Bidimensional	Probabilidad Tridimensional
3 - Sigma	99.7%	98.9%	97.1%
2 – Sigma	95.0%	86.0%	78.8%
1 - Sigma	68.0%	39.3%	19.9%
Error Probable	50.0%	50.0%	50.0%

La aviación civil utiliza el 2 – Sigma, que representa una probabilidad del 95% de que la medida se encuentre a menos de esa distancia del valor real, cuando la medida es unidimensional.

# DISTRIBUCION PROBABILISTICA DE LA EXACTITUD



$VFOM < VL_{95\%-acc}$  : acceptable accuracy



$VFOM \geq VL_{95\%-acc}$  : unacceptable accuracy

# Sistema de Calidad

- El proveedor del servicio debe tomar las medidas necesarias a fin de introducir un sistema de calidad debidamente organizado con los procedimientos, procesos y recursos requeridos para implantar la gestión de calidad en cada una de las etapas funcionales según lo indicado en 3.1.7. Como parte de dicho sistema de calidad, es imprescindible que el servicio de información aeronáutica cuente con un Manual Operacional, basado en el Documento 8126 AN/872 de la OACI.
- El proveedor del servicio debe aplicar las siguientes clasificaciones y niveles de integridad de datos:
- a) datos críticos, nivel de integridad  $1 \times 10^{-8}$ : existe gran probabilidad de que utilizando datos críticos alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de la aeronave se pondrán en grave riesgo con posibilidades de catástrofe;
- b) datos esenciales, nivel de integridad  $1 \times 10^{-5}$ : existe baja probabilidad de que utilizando datos esenciales alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de la aeronave se pondrán en grave riesgo con posibilidades de catástrofe; y
- c) datos ordinarios, nivel de integridad  $1 \times 10^{-3}$ : existe muy baja probabilidad de que utilizando datos ordinarios alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de la aeronave se pondrán en grave riesgo con posibilidades de catástrofe.

# INTEGRIDAD

- La Integridad de datos está relacionada con el grado de certeza de que cualquier “item” de datos que se retira del sistema de almacenamiento, no ha sido corrompido o alterado de ningún modo con relación al dato que fue introducido en el sistema que los utiliza, o de su última enmienda autorizada.

# CRC32 ONLINE

The screenshot shows a web browser window with the URL `hash.online-convert.com/es/generador-crc32`. The page features a green header with the logo "ONLINE-CONVERT.COM" and a navigation menu with items like "Inicio", "Formatos de archivo", "Blog", "FAQ", "API", "Desarrolladores", "Donar", "Publicidad", and "Registro".

The main content area is titled "Calculadora online de sumas de chequeo CRC-32". It includes a navigation bar with "Anuncios Google", "CRC File", "Calcular", "CRC CRC", and "MD5 File". A central advertisement for "Gmail Para Tu Negocio" is displayed. To the right, there is a section for "Agregar a marcadores y compartir página" with social media links and a list of "Último conversor utilizado" (Last converter used).

The main interface contains the following sections:

- Texto que deseas convertir a hash Generador CRC-32 :** A text input field.
- O carga y genera una suma de verificación Generador CRC-32 de un archivo :** A button labeled "Seleccionar archivo" with the text "Ningún archivo seleccionado".
- O introduce la URL del archivo para el cual deseas crear un hash CRC32 :** A URL input field.
- O selecciona un archivo de tu nube de almacenamiento para una conversión a CRC32:** Two buttons: "Choose from Dropbox" and "Choose from Google Drive".
- Clave secreta compartida utilizada para la variante HMAC (opcional) :** A password input field.

The right sidebar lists the "Último conversor utilizado" (Last converter used) with a list of 9 items:

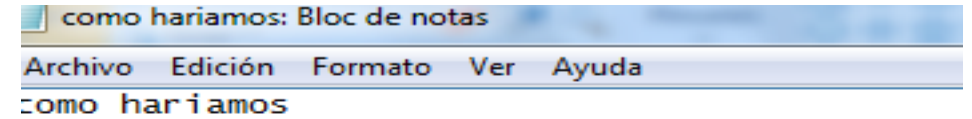
1. Generador online de Adler32
2. Crea un cifrado hash blowfish con sal
3. Calculadora online de sumas de chequeo CRC-32
4. Calcula sumas de chequeo CRC-32B online
5. Crea online un hash con cifrado GOST
6. Encripta datos con el algoritmo hash Haval-128
7. Genera una contraseña .htpasswd para Apache
8. Generador oline de MD4
9. Generador MD5 Hash
10. Generar hash RIPEMD 128 Bit

The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the date "04/12/2015" and time "08:58 a.m.".

# Aplicación del CRC32 (HASH)

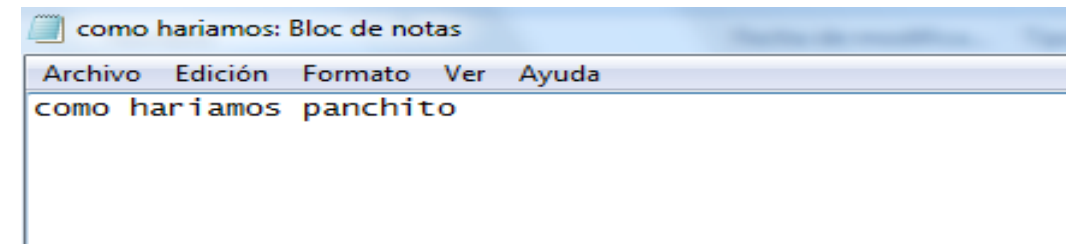
Tu hash se ha generado correctamente.

```
hex: c7d9c720  
HEX: C7D9C720  
h:e:x: c7:d9:c7:20  
base64: x9nHIA==
```



Tu hash se ha generado correctamente.

```
hex: 00788bf9  
HEX: 00788BF9  
h:e:x: 00:78:8b:f9  
base64: AHil+Q==
```



<http://hash.online-convert.com/es/generador-crc32>

# Precisión

- Medida de la tendencia de un conjunto de números aleatorios en torno a un valor determinado por el conjunto. La medida más usual es la desviación estándar con respecto a la media.

# Resolución

- La menor diferencia entre dos valores adyacentes que pueden representarse en un sistema de medidas. El número de cifras decimales o escala de unidades a la cual un dato medido o calculado puede ser grabado, presentado o transferido.

# Sistema de Calidad (Cont.)

- Los requisitos de calidad de los datos aeronáuticos en lo que atañe a la integridad y clasificación de los datos deben corresponder a lo indicado en las Tablas del Apéndice 1.
- La protección de los datos aeronáuticos electrónicos almacenados o en tránsito deben supervisarse en su totalidad mediante la verificación por redundancia cíclica (CRC).
- Para lograr la protección del nivel de integridad de los datos aeronáuticos críticos, esenciales y críticos clasificados en 3.2.8, debe aplicarse, respectivamente, un algoritmo CRC de 32 bits.

## Sistema de Calidad (Cont. 2)

- Intercambio de Información y datos aeronáuticos.
- Derechos de propiedad intelectual
- El proveedor del servicio debe asegurarse que al distribuir la información/datos aeronáuticos se utilicen las unidades de medida establecidas en el Anexo 5. 'Unidades de medida para las operaciones aéreas y terrestres de las aeronaves'.
- Uso de sistemas de automatización.
- Consideraciones relativas a factores humanos



# CONTROL HORIZONTAL CON GPS

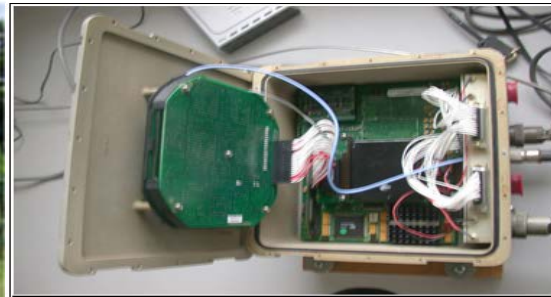


Figura 1: Receptor de GPS

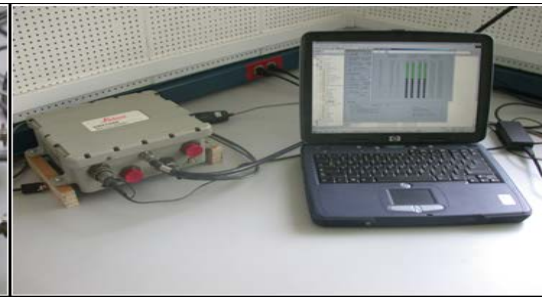


Figura 2. Sistema Computacional

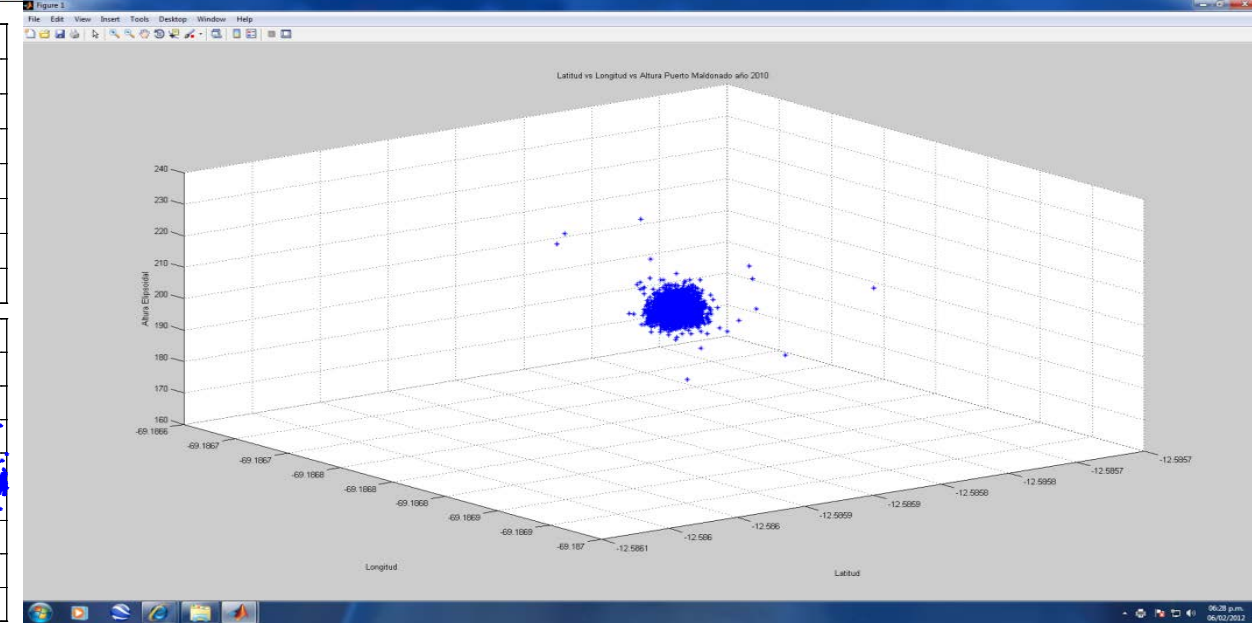
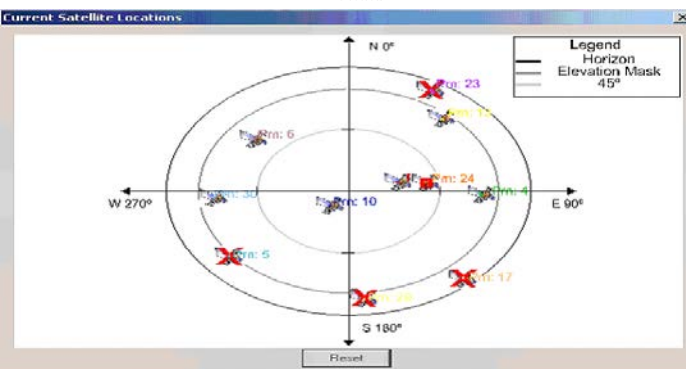
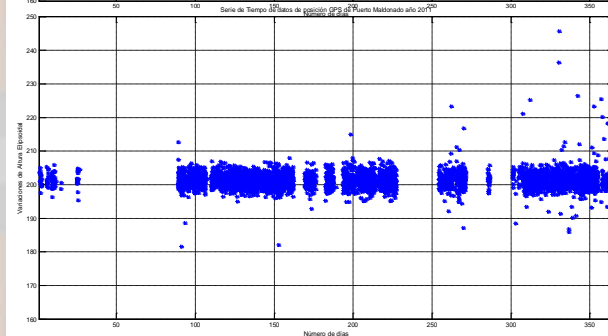
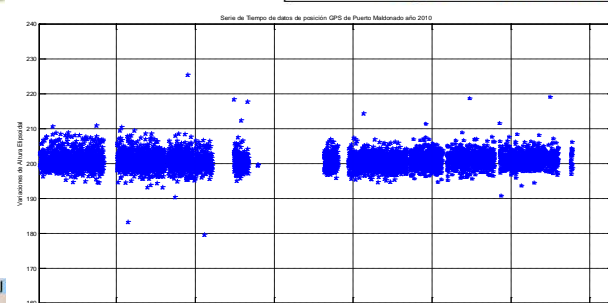
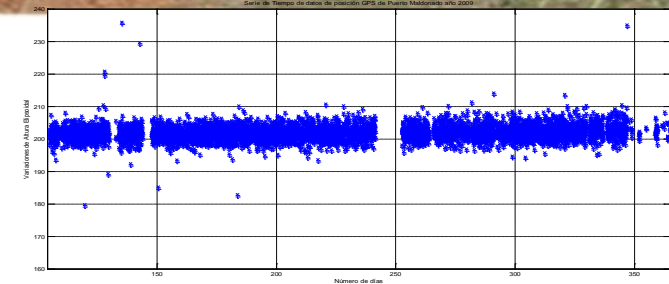


Figura 3. Antena de Recepción

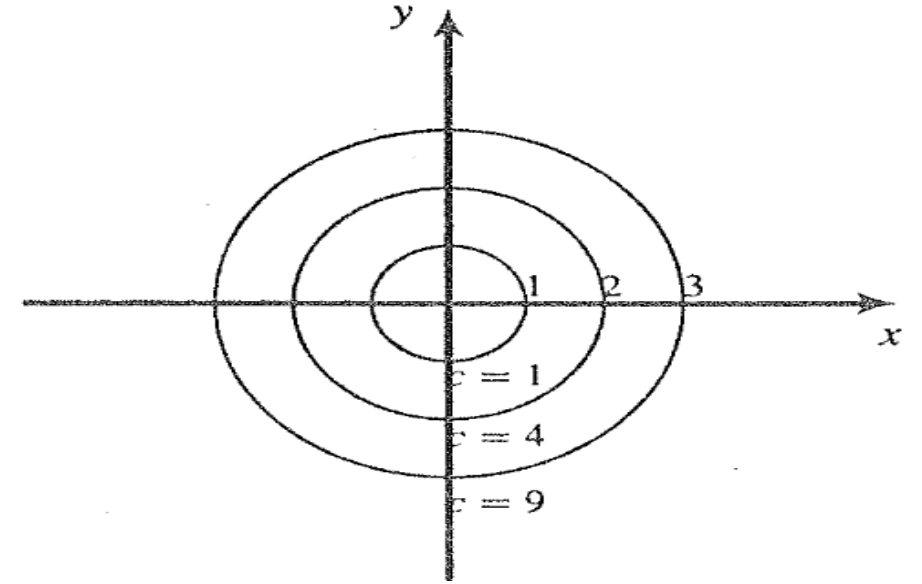
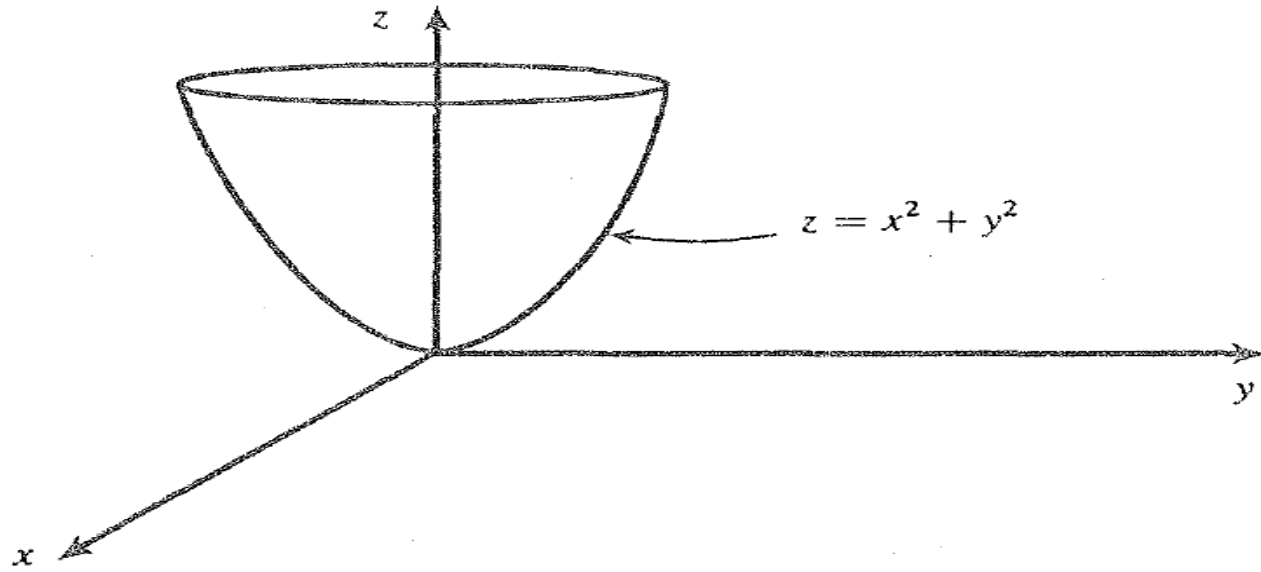
puer\_111124.pos: Bloc de notas

Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda		
0	11	328	3546	-12.5859013	-69.1867991	199.7800000
0	11	328	7154	-12.5859004	-69.1868061	199.0530000
0	11	328	10754	-12.5858959	-69.1868187	198.3330000
0	11	328	14354	-12.5858850	-69.1868020	202.2470000
0	11	328	17954	-12.5858890	-69.1868071	201.6790000
0	11	328	21554	-12.5858907	-69.1868033	201.3600000
0	11	328	25154	-12.5858900	-69.1868123	200.9640000
0	11	328	28754	-12.5858914	-69.1868083	200.9040000
0	11	328	32354	-12.5858939	-69.1868078	200.0380000
0	11	328	35954	-12.5858988	-69.1867995	200.2030000
0	11	328	39554	-12.5859032	-69.1868049	200.5060000
0	11	328	43154	-12.5858883	-69.1868062	198.4680000
0	11	328	46754	-12.5858958	-69.1868122	201.6940000
0	11	328	50354	-12.5859007	-69.1868050	204.9380000
0	11	328	53954	-12.5858600	-69.1868118	236.3720000
0	11	328	57554	-12.5859064	-69.1868117	199.4260000
0	11	328	61154	-12.5858973	-69.1868106	201.3080000
0	11	328	64754	-12.5858966	-69.1868132	204.5070000
0	11	328	68354	-12.5858921	-69.1868198	205.2620000
0	11	328	71954	-12.5858954	-69.1868172	201.4480000
0	11	328	75554	-12.5858930	-69.1868026	245.7630000
0	11	328	79154	-12.5858947	-69.1868052	204.4400000
0	11	328	82754	-12.5858855	-69.1868020	201.2410000
0	11	328	86354	-12.5858942	-69.1868009	202.8430000

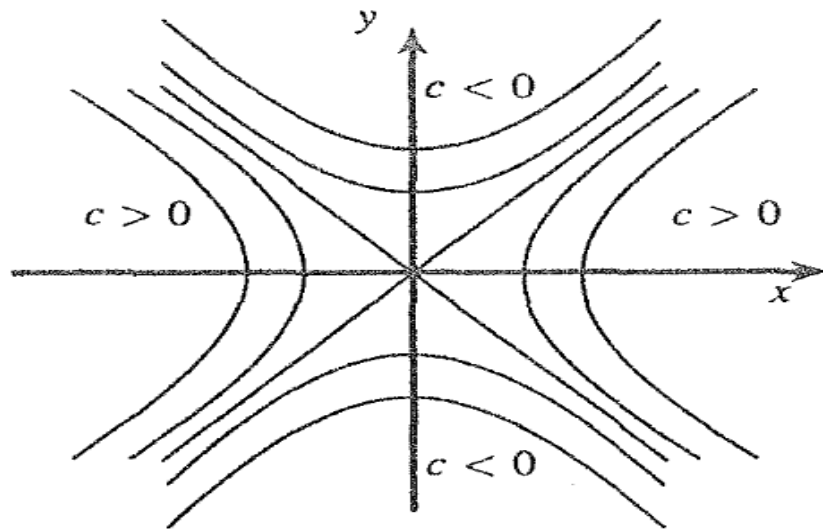
Línea 23, columna!



# Curvas de Nivel y Modelos del Terreno



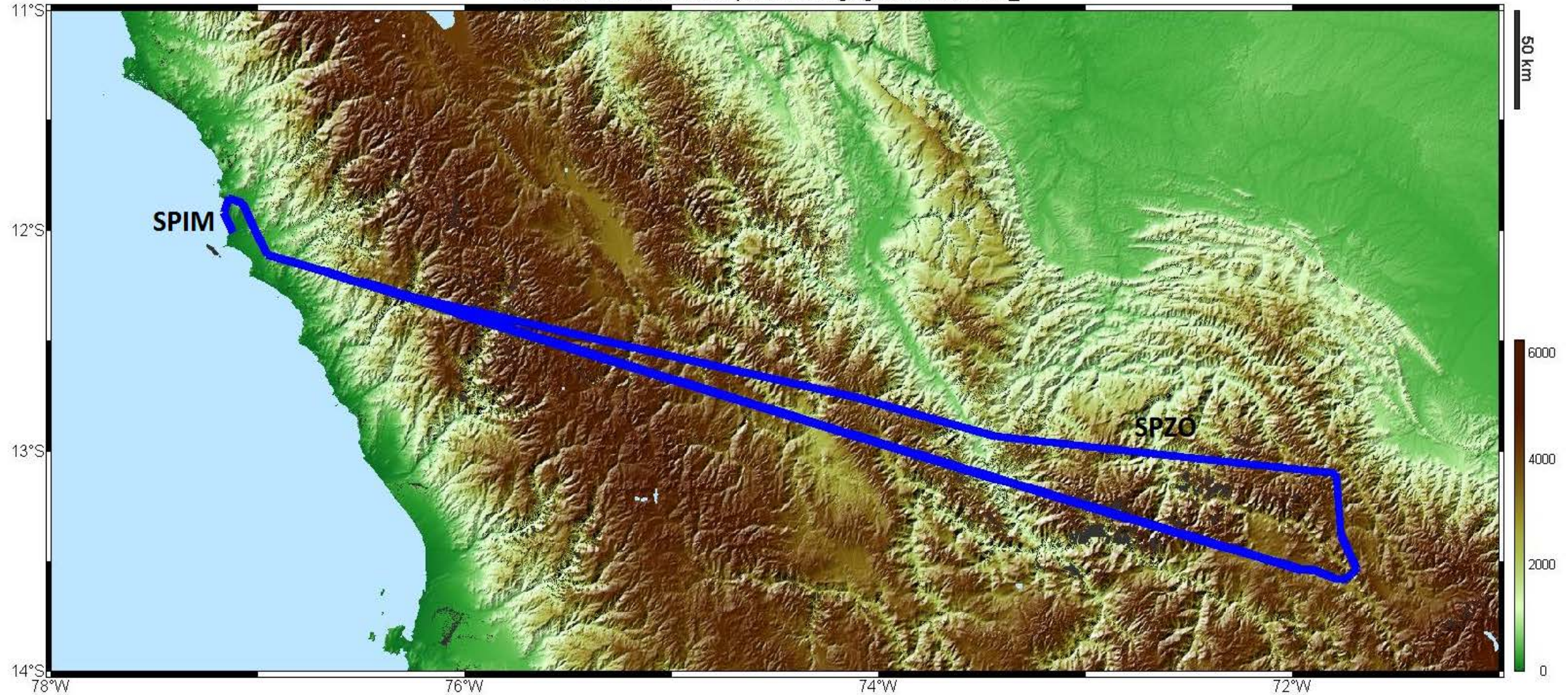
Curvas de nivel de la función  $f(x, y) = x^2 + y^2$ .



Curvas de nivel de la función  $f(x, y) = x^2 - y^2$ .

# RUTA PBN EN SRTM USANDO MATLAB

Data SRTM/NASA from [http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2\\_1](http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1)





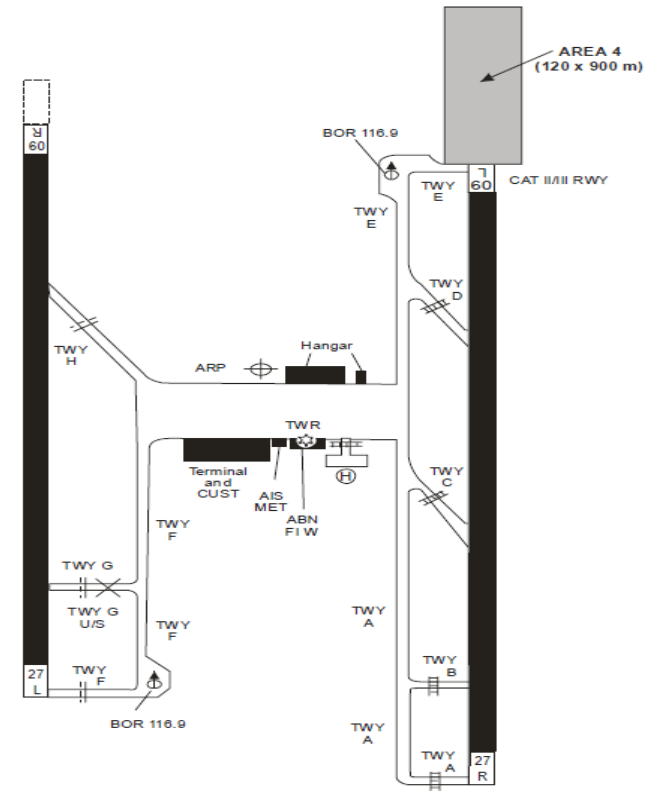
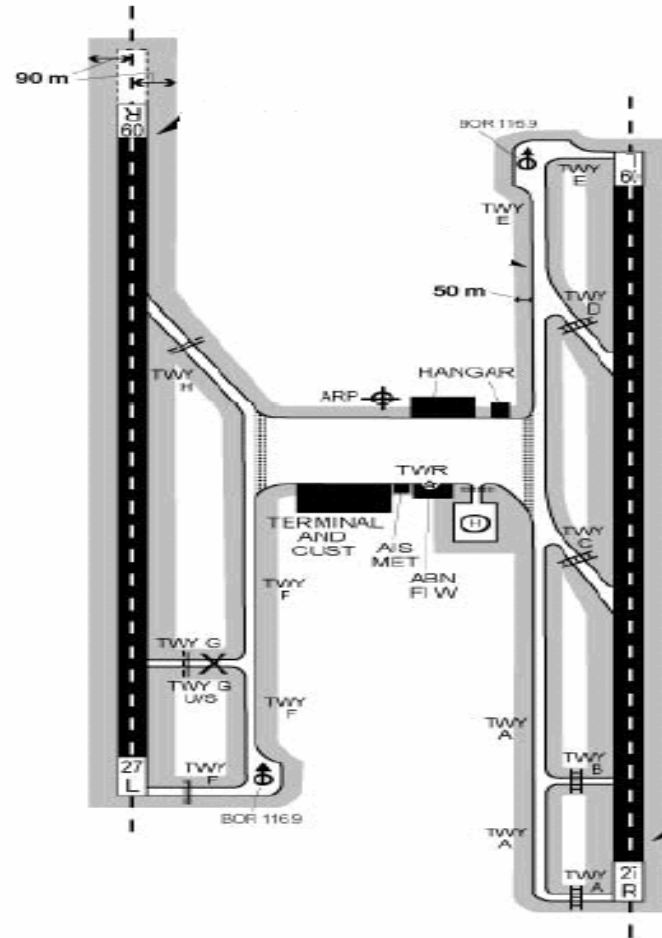
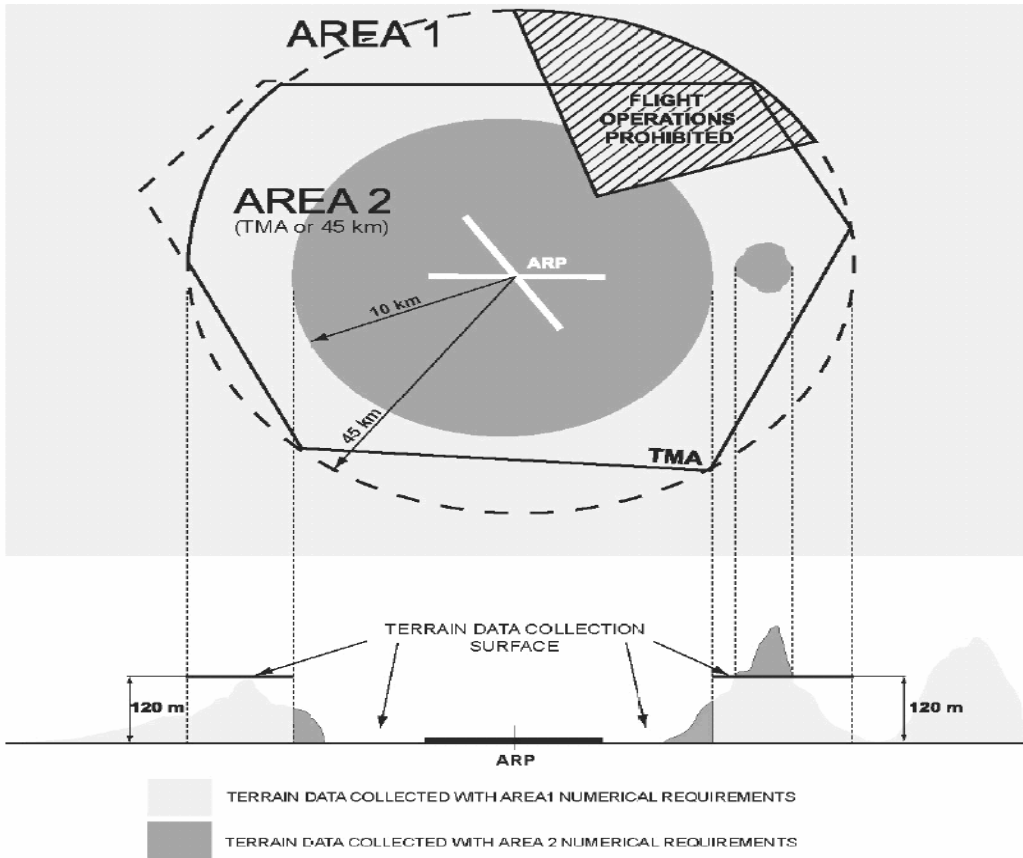
# APLICACIONES DEL ETOD EN LA NAVEGACION AEREA

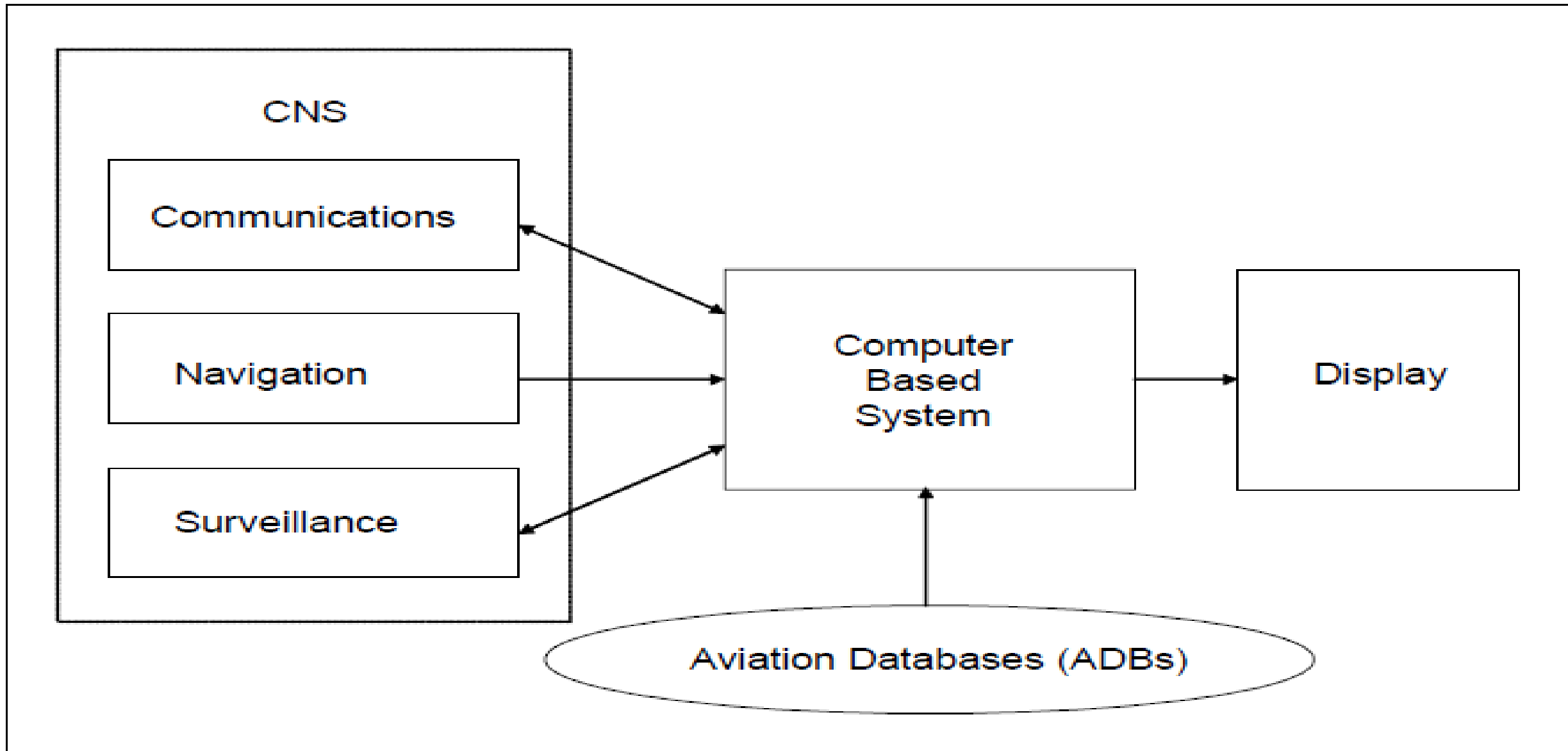
- GPWS
- PROCEDIMIENTOS DRIFT-DOWN
- SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE UN LUGAR PARA DESCENSO DE EMERGENCIA
- VISION SINTETICA O ARTIFICIAL
- MSAW
- DISEÑO DE PROCEDIMIENTOS POR INSTRUMENTO
- DETERMINACION Y ANALISIS DE PROCEDIMIENTO DE CONTINGENCIA
- SIMULADOR DE VUELO
- PRODUCCION CARTOGRAFICA

# AREAS eTOD

- **AREA 1:** Incluye todo el Territorio de un Estado.
- **AREA 2:** Área que incluye toda la data topográfica desde el ARP hasta 45km, referido al tipo de Carta C de Obstáculos de Aeródromos, tal como lo especifica el Anexo 4, párrafo 5.3.1, c)
- **AREA 3:** Incluye fundamental el Área de maniobras del aeródromo.
- **AREA 4:** Cuando se refiere a las pistas que están destinadas a ser utilizadas para procedimientos de CAT II y III.

# GRAFICOS DE AREAS eTOD





VERSION SIMPLIFICADA DE UNA POSIBLE ARQUITECTURA CNS EN CABINA

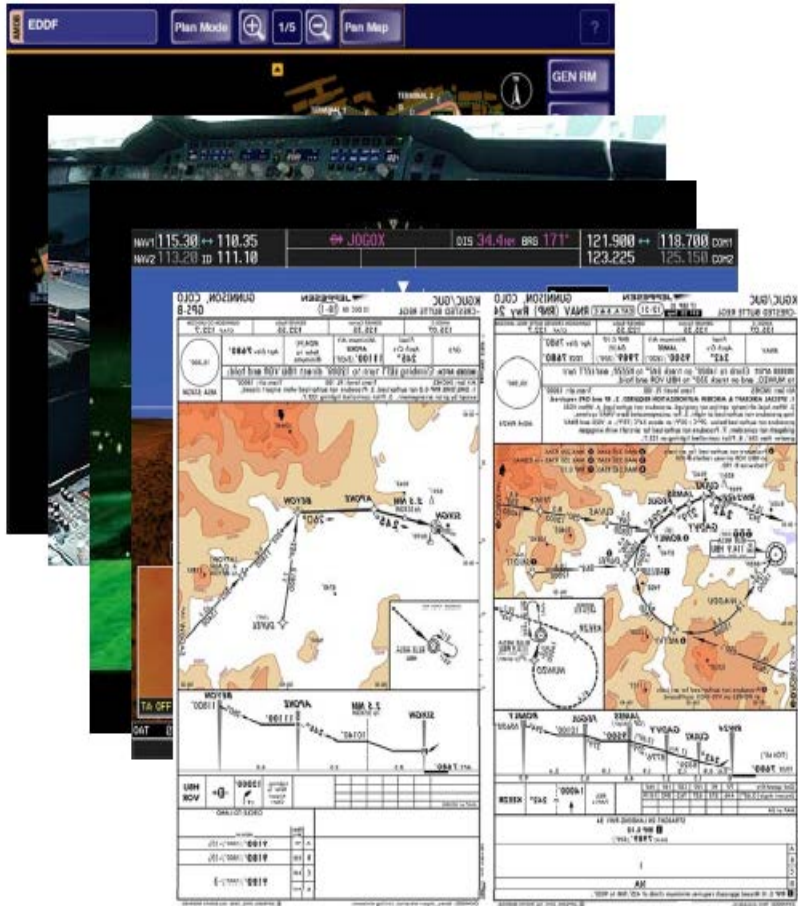
# IMPLEMENTACION ETOD

- RESPONSABLE
- INTERESADOS
- GRUPO DE TRABAJO
- PUNTOS FOCALES
- POLITICAS Y METODOS RECOMENDADOS
- EVALUACION DE LA REGULACION
- GESTION DE RIESGO DEL AERODROMO
- GESTION DE PERMISOS DENTRO DE LA SLO

# IMPLEMENTACION ETOD (Cont.)

- FUENTES DE DATO
- ADQUISICION DE DATOS
- VALIDACION DE DATOS Y VERIFICACION
- MANTENIMIENTO DE LA BASE DE DATOS
- PERIODICIDAD DE OSBTACULOS
- NATURALEZA DEL AREA
- POLITICA DE NOTIFICACION DE OBSTACULOS
- IMPACTO DE OBSTACULOS EN UNA REGION
- CRITERIOS DE EVALUACION EN LA IMPLEMENTACION
- IDENTIFICACION DE OBSTACULOS
- PROVISION DE DATOS
- IMPLEMENTACION DE MONITOREO Y AUDITORIA
- RECUPERACION DE COSTO
- LISTA DE VERIFICACION

# INTRODUCCION AL ETOD Y SUS APLICACIONES



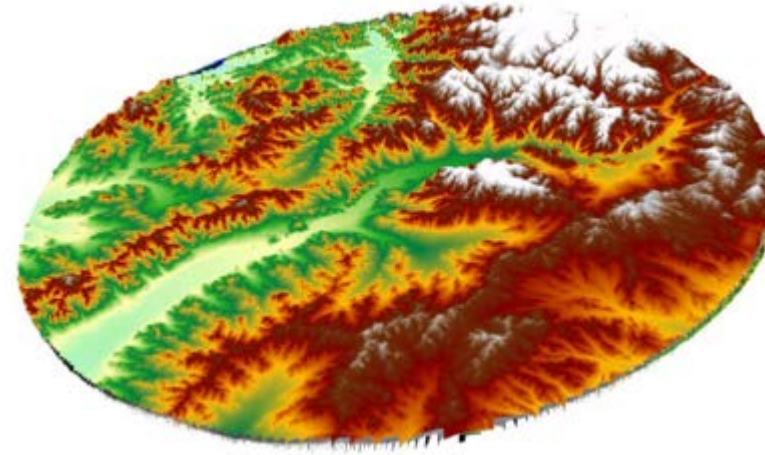
- Sistemas de Alerta de Proximidad con el Terreno.
- Presentaciones avanzadas de navegación.
- Presentaciones de conciencia situacional durante el rodaje.
- Sistemas de Prevención de Incursión en Pista.
- Sistemas de visión sintética.
- Procedimiento de descensos de emergencia en ruta “Driftdown Procedures”.
- Producción cartográfica aeronáutica.
- Procedimientos PBN, CCO, CDO, APV, RNP APCH AR, RNP AR.

Estos sistemas son dependientes de la información y deben usar datos exactos, confiables y actualizados del terreno y obstáculos y de los aeródromos.

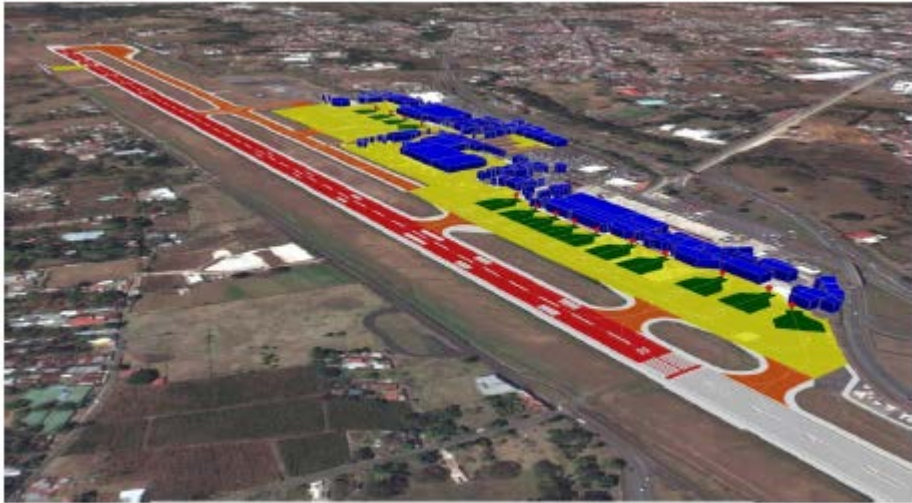


# INTRODUCCION AL ETOD Y SUS APLICACIONES II

Carta Aeronáutica Mundial Usando e-TOD



Datos del Terreno Área 1



Datos de Terreno y Obstáculos Área 2

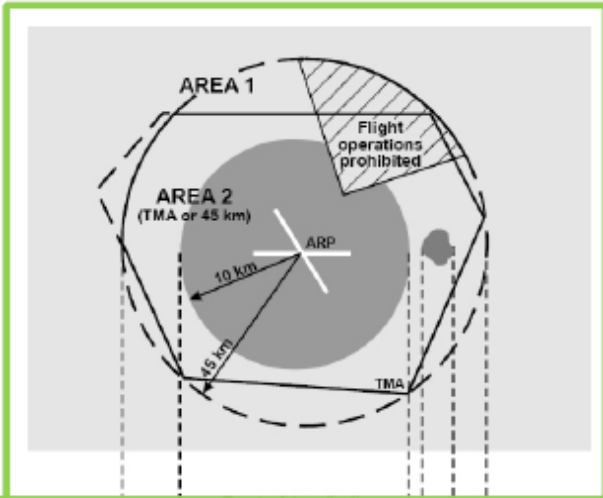
Los Estados deben, esencialmente, recolectar datos del terreno para el Área 1 y datos de obstáculos y el terreno para sus aeródromos más importantes en base a un análisis de costo y demanda, afluencia de tránsito y complejidad geográfica.

# Discusión



- Los usuarios de datos deberían participar tanto en el proceso de definición de los requisitos de usuario de eTOD como en los de los proveedores de datos.
- Las comunidades que más apreciarían el eTOD los pilotos y luego los controladores de tránsito aéreo. Sin embargo, el mismo servicio AIM también sería beneficiado con esta información.
- Los datos de Jeppesen, Lufthansa y GAF-AG, entre otros, y los datos de los Estados no siempre son consistentes.

# Discusión II



Los datos se proporcionarán según 4 áreas básicas de cobertura.

Área 1: Todo el territorio del estado

Área 2: Area de Control Terminal TMA

Área 3 : Área de aeródromo / helipuerto

Área 4 : Operaciones CAT II / III

Table A8-1. Terrain data numerical requirements

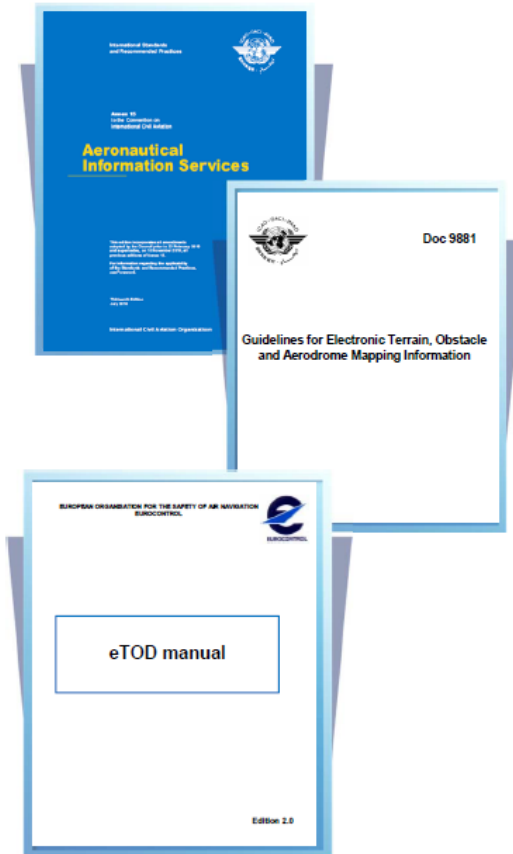
	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
Post spacing	3 arc seconds (approx. 90 m)	1 arc second (approx. 30 m)	0.6 arc seconds (approx. 20 m)	0.3 arc seconds (approx. 9 m)
Vertical accuracy	30 m	3 m	0.5 m	1 m
Vertical resolution	1 m	0.1 m	0.01 m	0.1 m
Horizontal accuracy	50 m	5 m	0.5 m	2.5 m
Confidence level	90%	90%	90%	90%
Data classification	routine	essential	essential	essential
Integrity level	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$
Maintenance period	as required	as required	as required	as required

Es necesario contar con requisitos más detallados para reducir los costos y la recopilación de datos de manera uniforme.

Table A8-2. Obstacle data numerical requirements

	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
Vertical accuracy	30 m	3 m	0.5 m	1 m
Vertical resolution	1 m	0.1 m	0.01 m	0.1 m
Horizontal accuracy	50 m	5 m	0.5 m	2.5 m
Confidence level	90%	90%	90%	90%
Data classification	routine	essential	essential	essential
Integrity level	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$
Maintenance period	as required	as required	as required	as required

# IMPLEMENTACION DE LA BASE DE DATOS DEL TERRENO Y OBSTACULOS E-TOD



Las discusiones sobre e-TOD se inician cuando OACI lo introduce en el Capítulo 10 del Anexo 15.



El Doc. 9881 proporciona guía técnica, pero tiene un aviso de exención y por lo tanto se considera bajo desarrollo.



El Manual E-TOD de Eurocontrol profundiza sobre la materia y hace un buen análisis normativo, institucional, financiero y técnico, pero no es un Documento OACI.

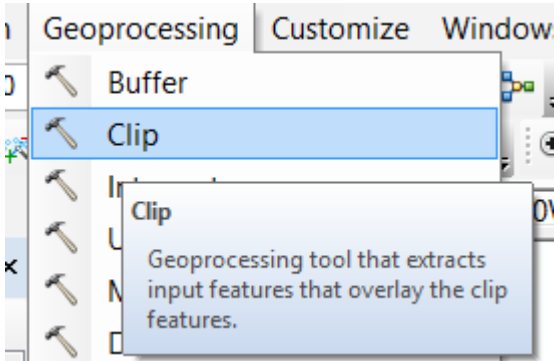


Como resultado de esto los Estados no tenemos una situación muy confortable.

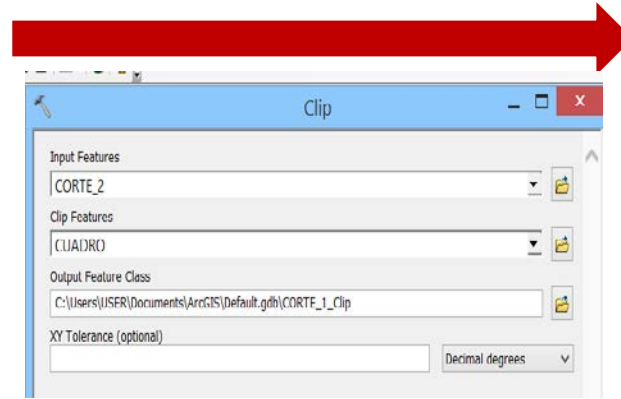
# **APLICACIÓN DEL DEM UTILIZANDO EL SOFTWARE ARCGIS**

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

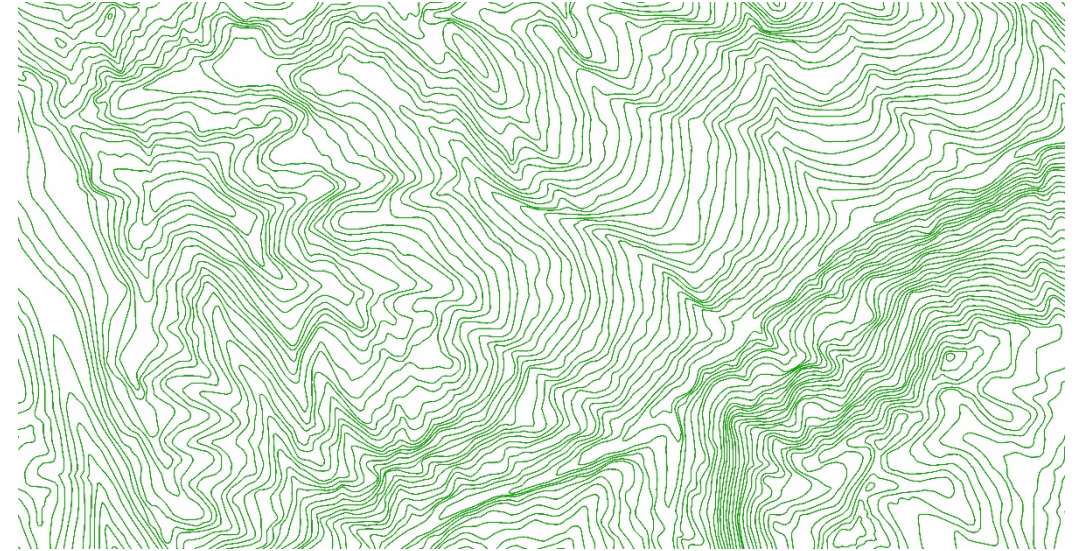
## Opciones en TIN en ArcGis



Recorte de la zona de interés



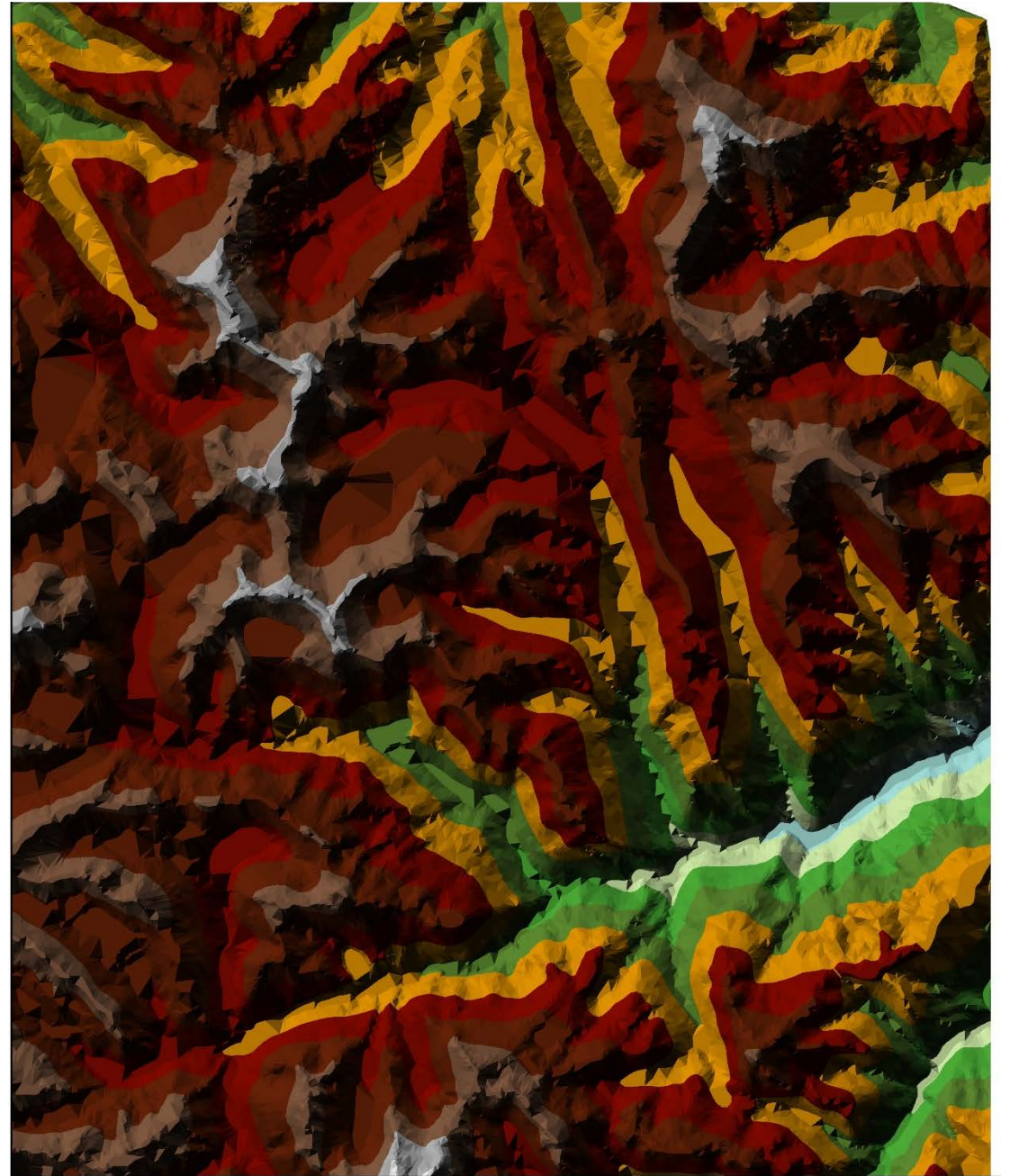
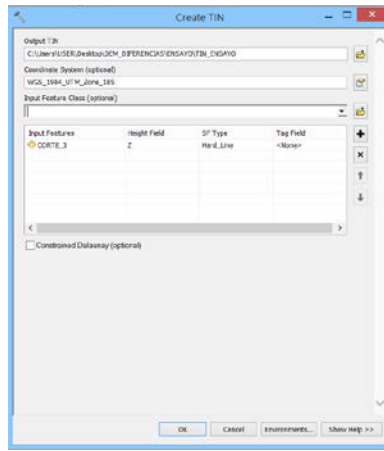
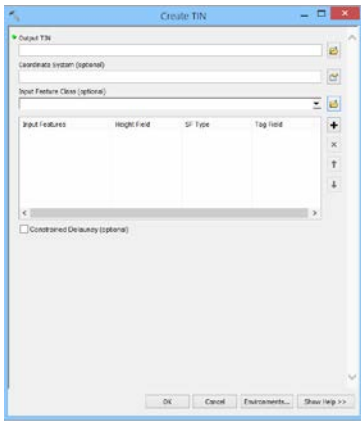
## CURVAS DE NIVEL



## 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 → créate TIN

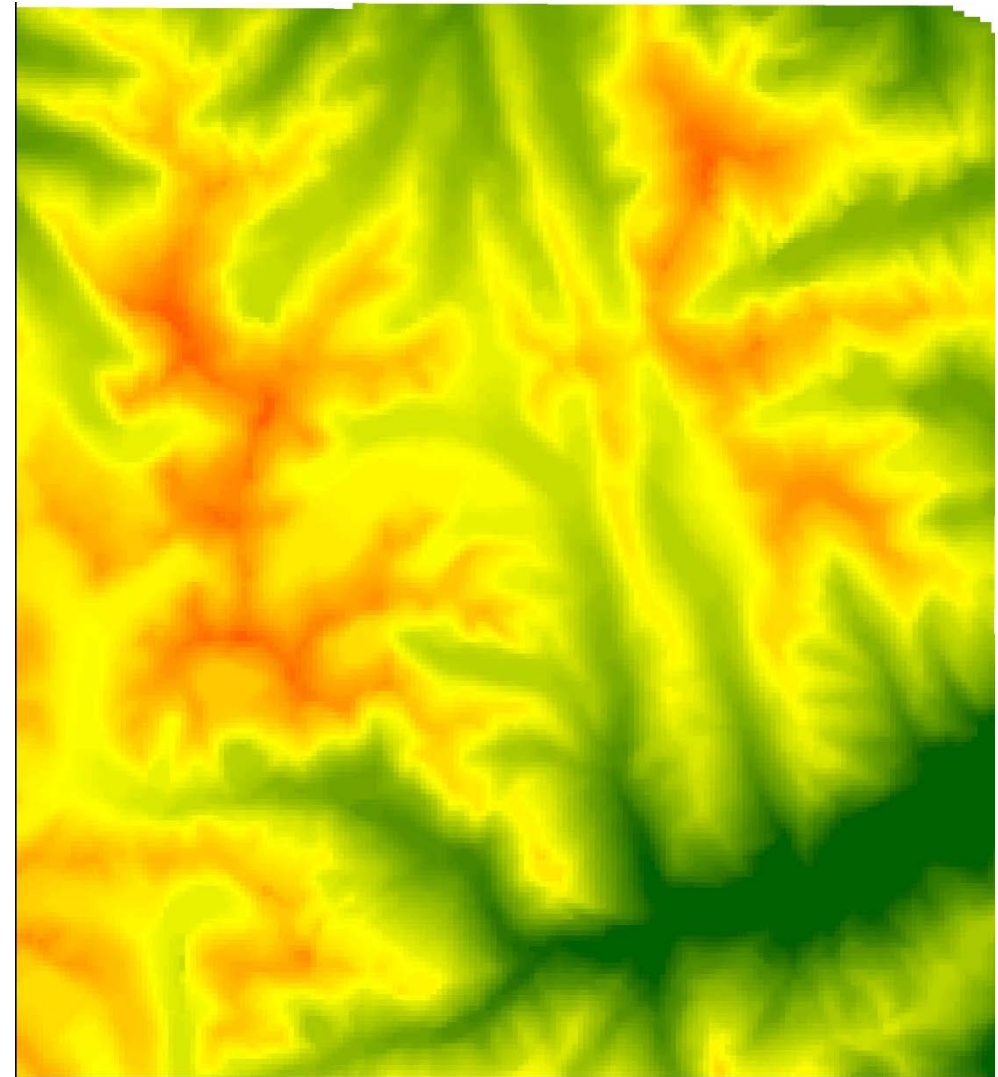
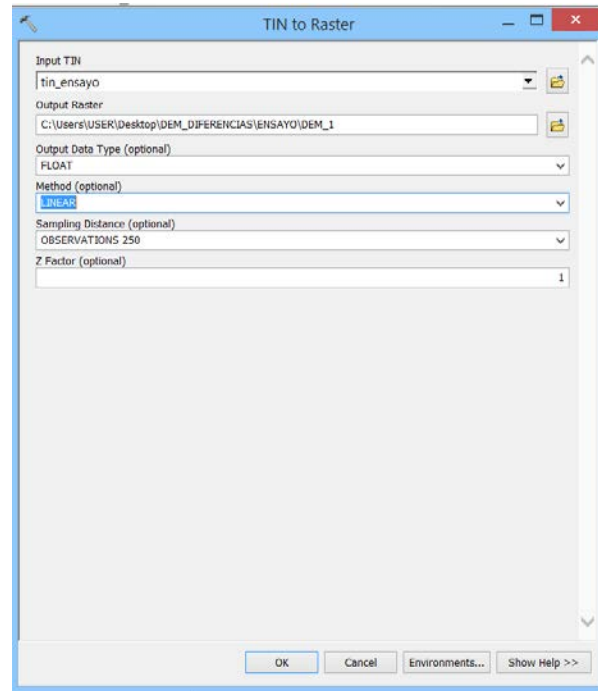
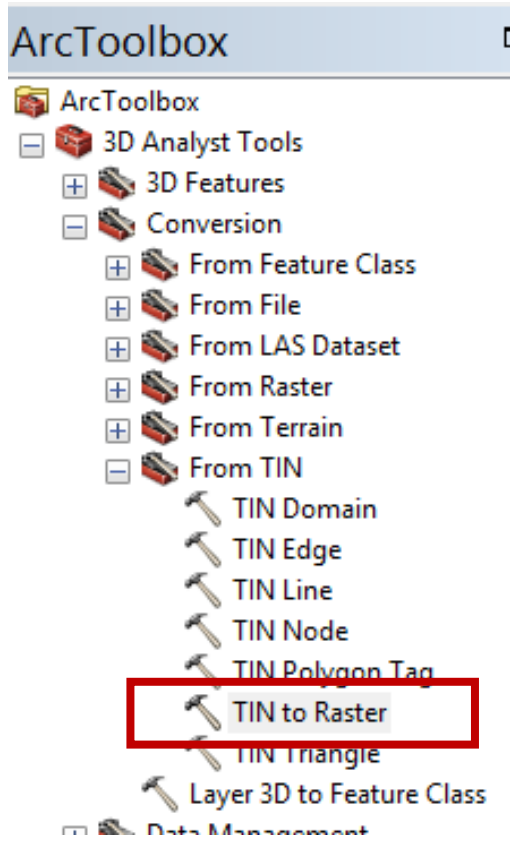


- ArcToolbox
  - 3D Analyst Tools
    - 3D Features
    - Conversion
    - Data Management
    - LAS Dataset
    - Terrain Dataset
    - TIN
      - Copy TIN
      - Create TIN**
      - Delineate TIN Data Area
      - Edit TIN
    - Functional Surface

### Elevación

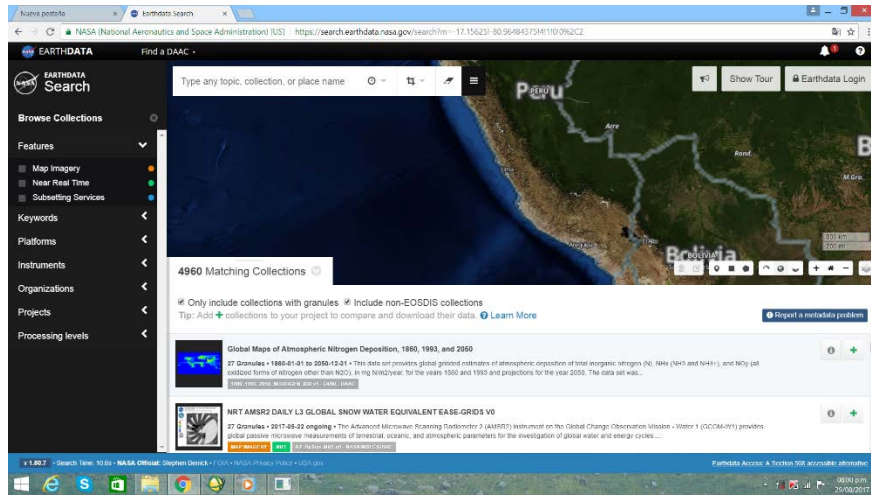
4670 - 4900
4440 - 4670
4210 - 4440
3980 - 4210
3750 - 3980
3520 - 3750
3290 - 3520
3060 - 3290
2830 - 3060
2600 - 2830

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

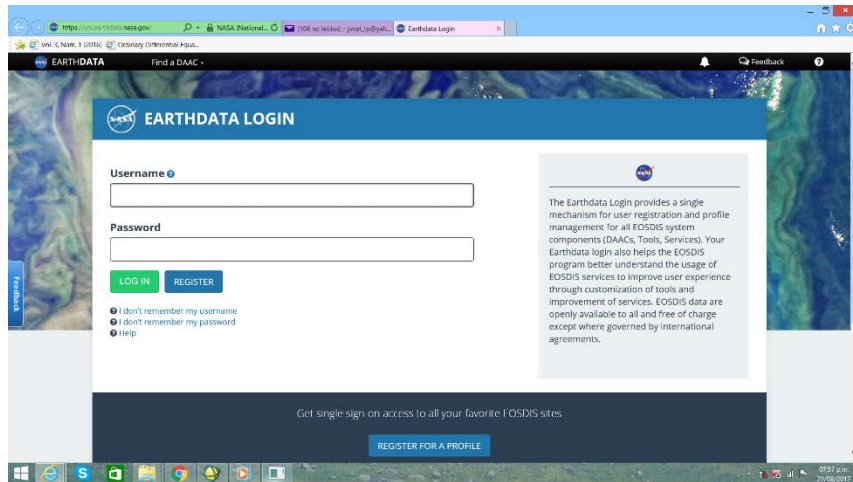


# DESCARGA: ASTER GDEM

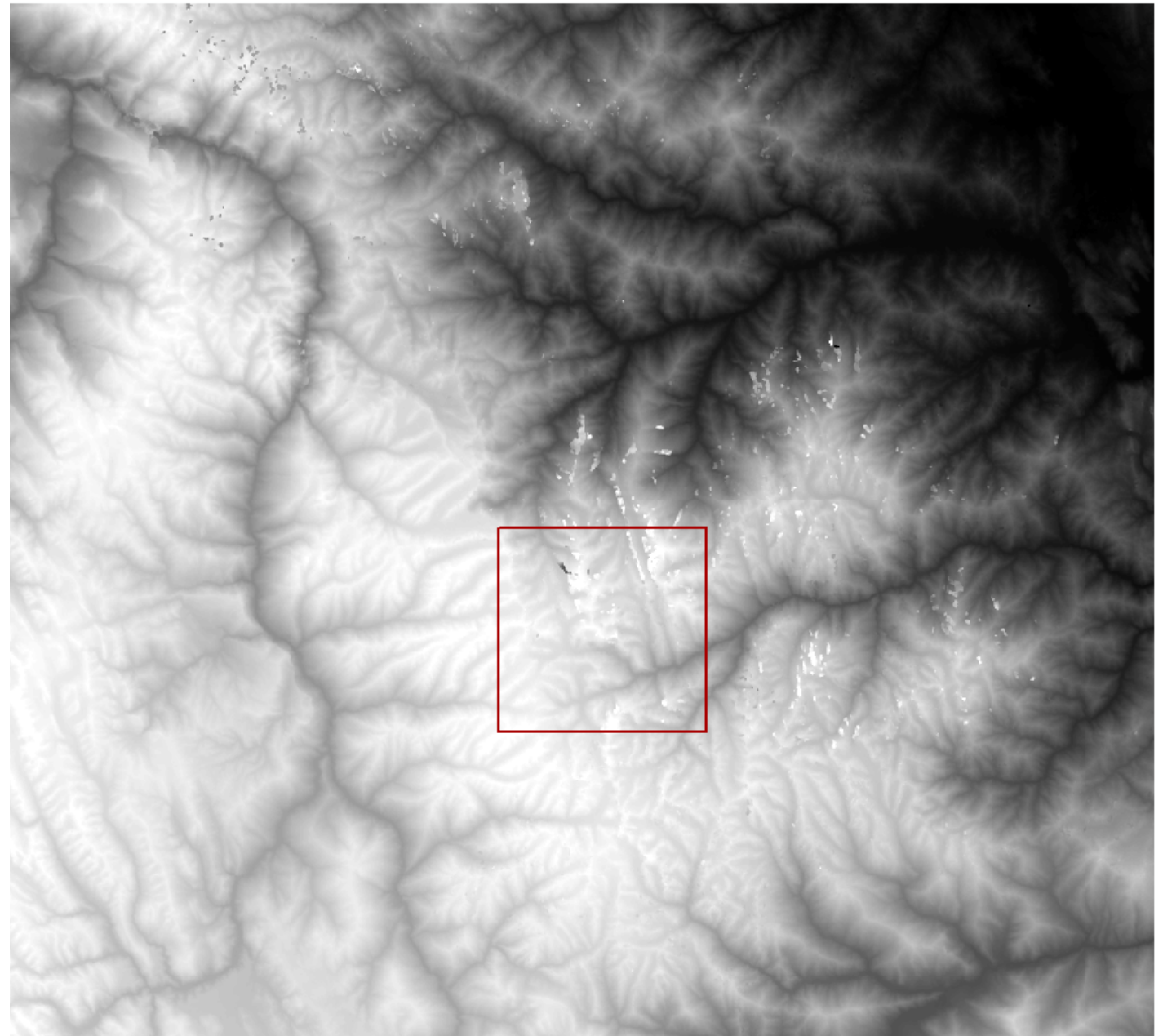
<https://urs.earthdata.nasa.gov/>



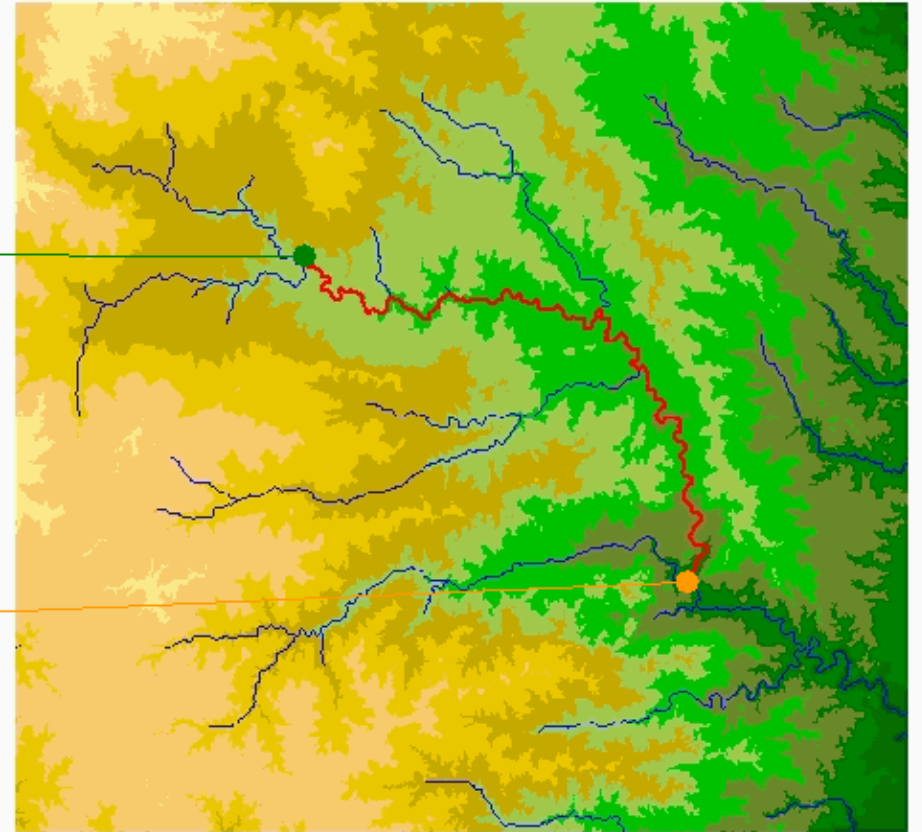
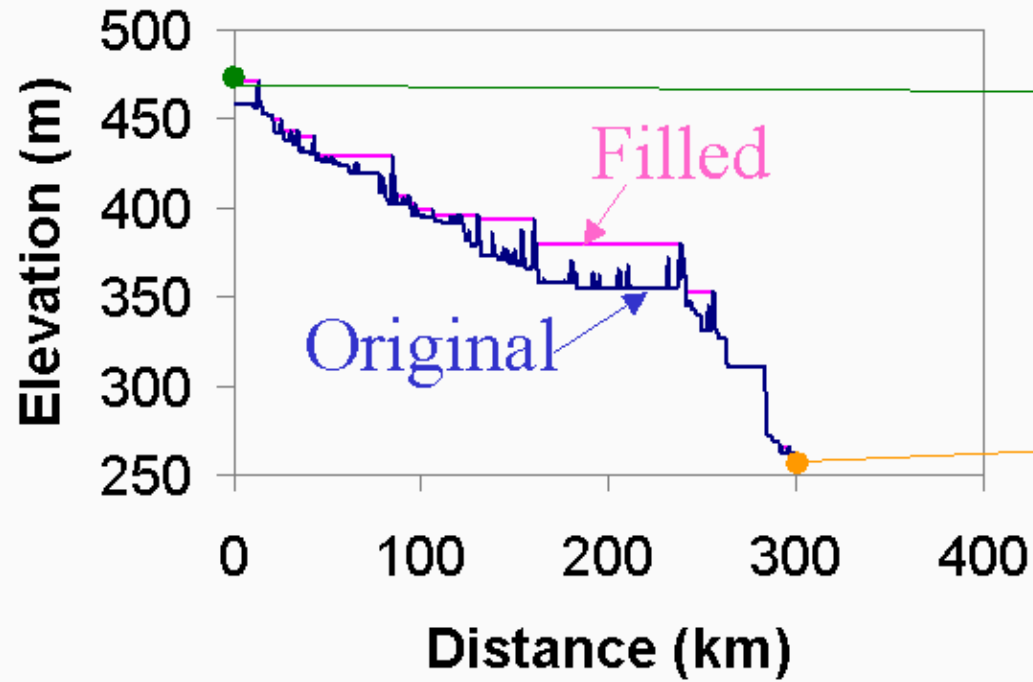
The screenshot shows the EarthData search interface. The search bar contains the text "Type any topic, collection, or place name". Below the search bar, there are 4960 matching collections. The first collection is "Global Maps of Atmospheric Nitrogen Deposition, 1860, 1993, and 2050". The second collection is "NRT AMSR2 DAILY L3 GLOBAL SNOW WATER EQUIVALENT THICKNESS V0". The interface includes a sidebar with navigation options like "Browse Collections", "Features", "Keywords", "Platforms", "Instruments", "Organizations", "Projects", and "Processing levels".

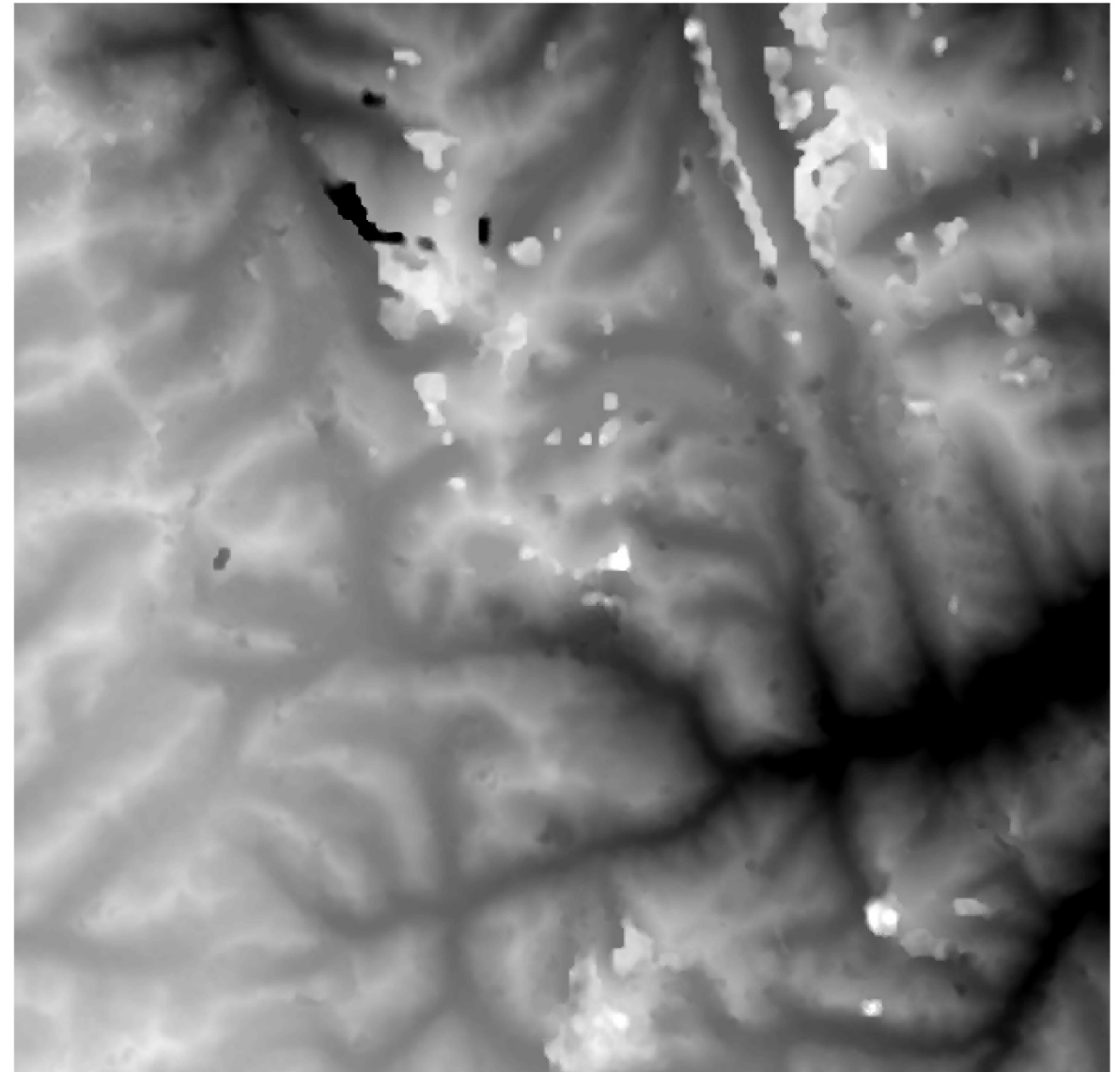
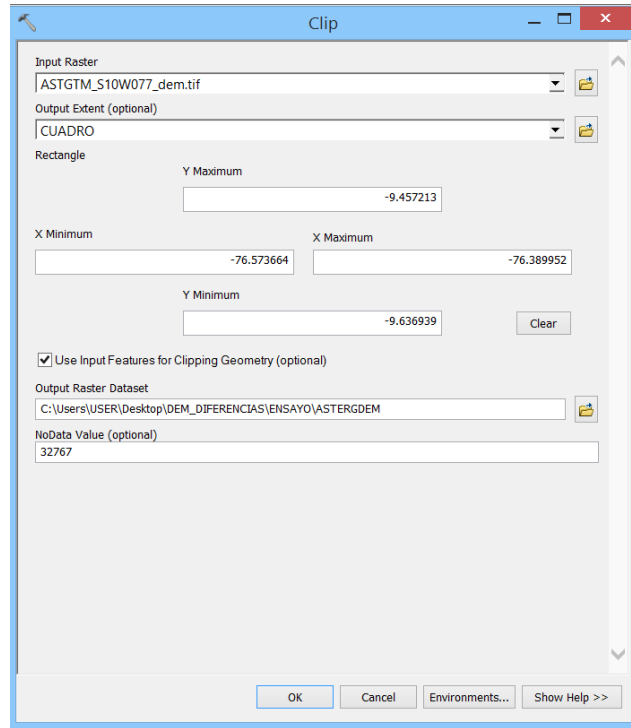
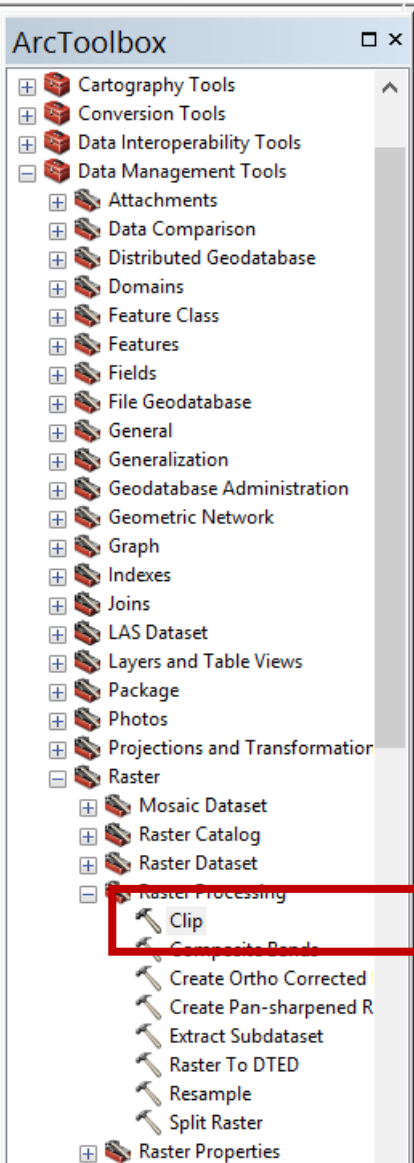


The screenshot shows the EarthData login page. The page has a header with the EarthData logo and the text "EARTHDATA LOGIN". Below the header, there are input fields for "Username" and "Password". There are "LOG IN" and "REGISTER" buttons. Below the buttons, there are links for "I don't remember my username", "I don't remember my password", and "Help". The page also includes a footer with the text "Get single sign on access to all your favorite EOSDIS sites" and a "REGISTER FOR A PROFILE" button.

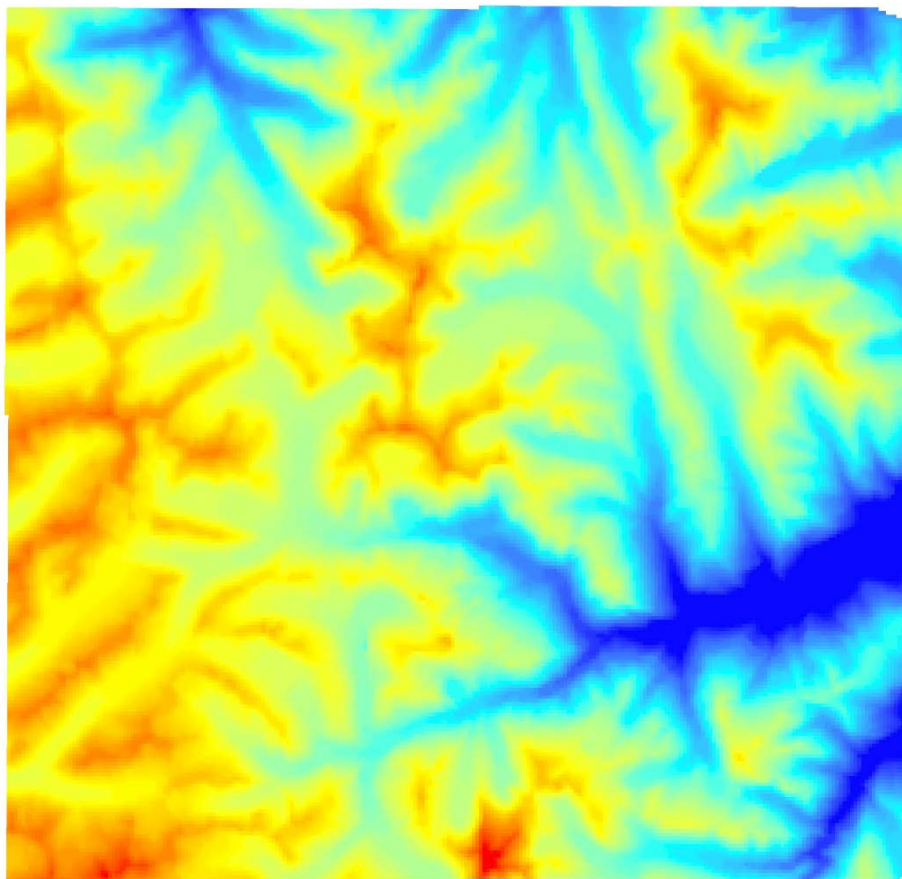


# Efecto del llenado de pixeles perdidos o alterados en los DEMs

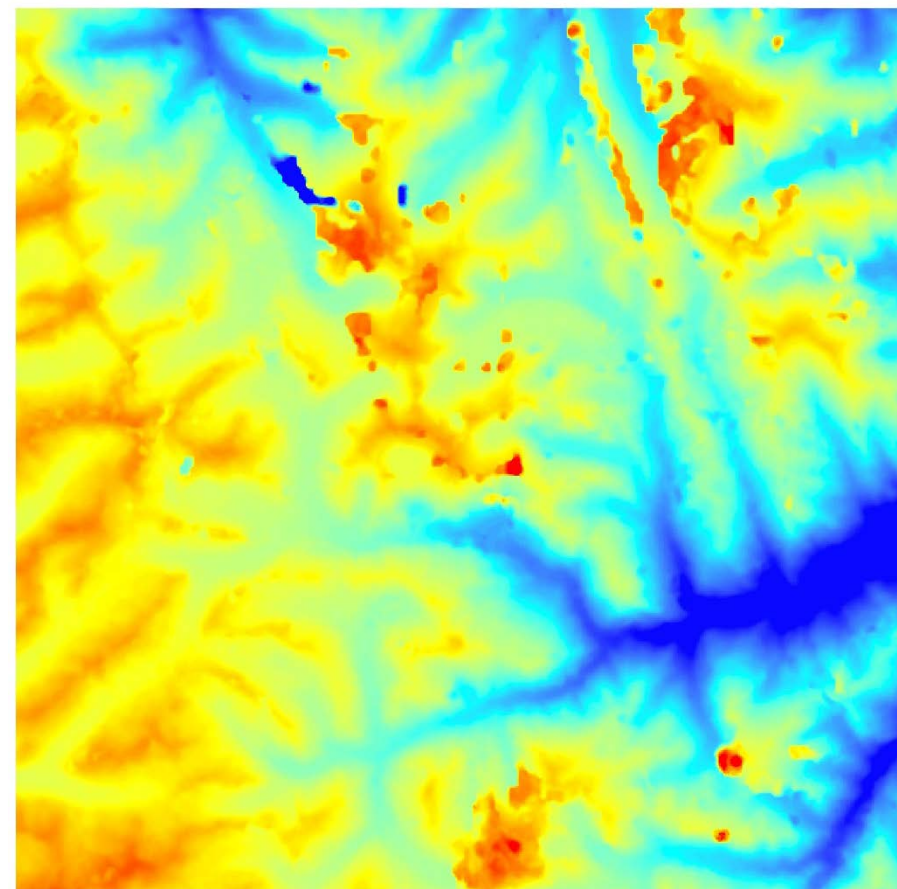


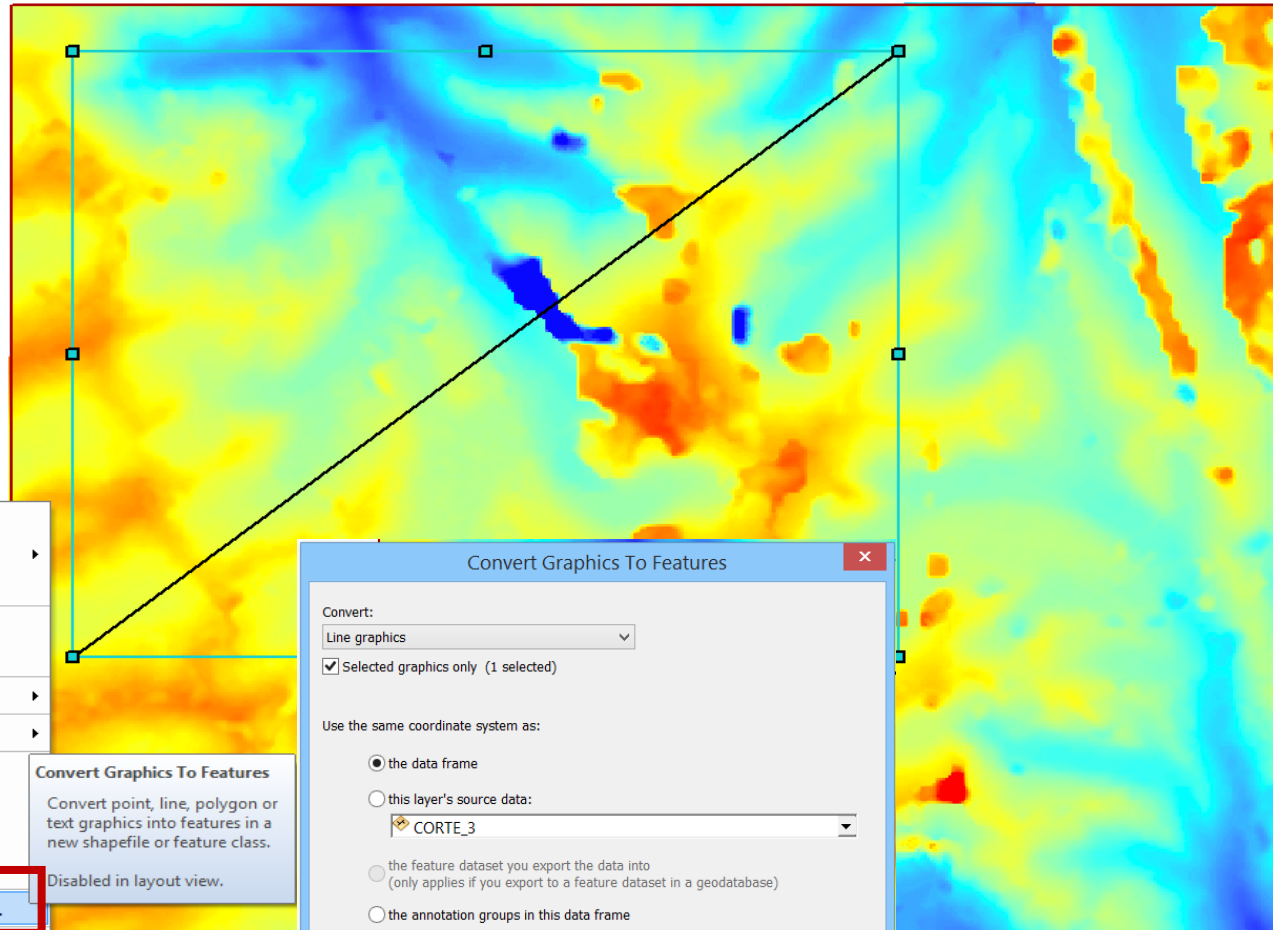


DEM a partir de las curvas denivel del IGN



GDEM ASTER





- 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

- 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

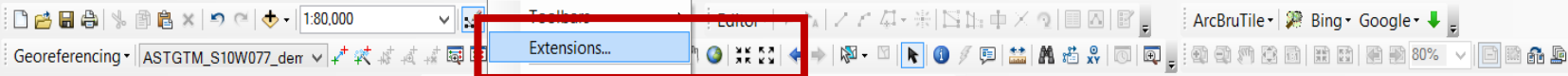


Table Of Contents

- 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
    - ASTERGDEM
      - Value
        - High : 5553
        - Low : 1778
    - DEM\_1
      - Value
        - High : 4900

- 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

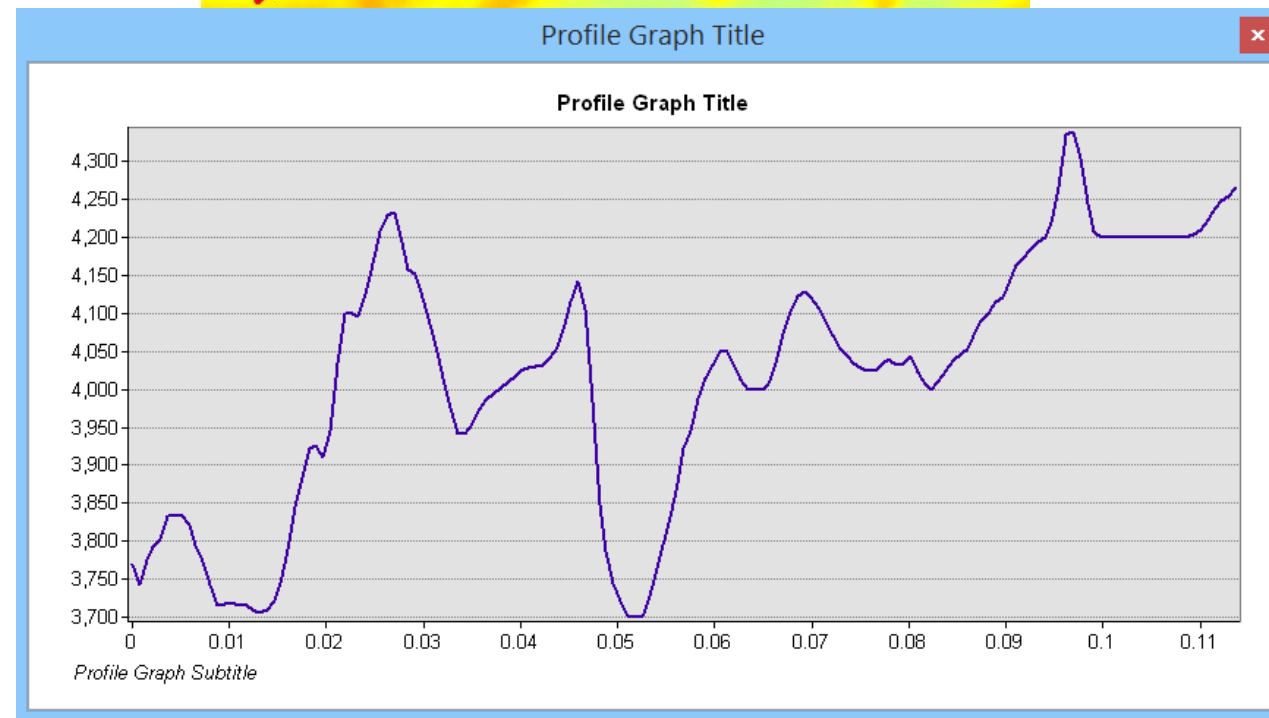
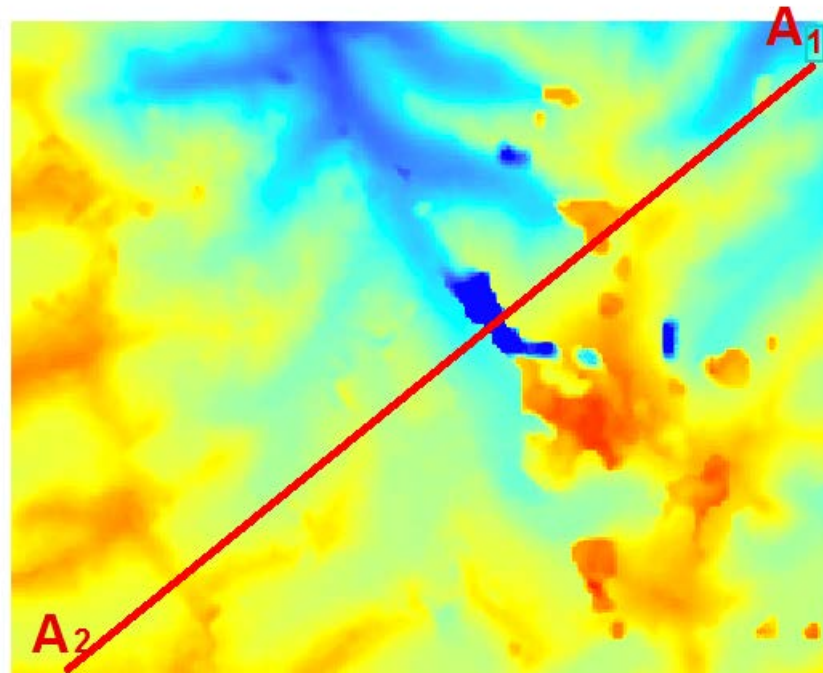
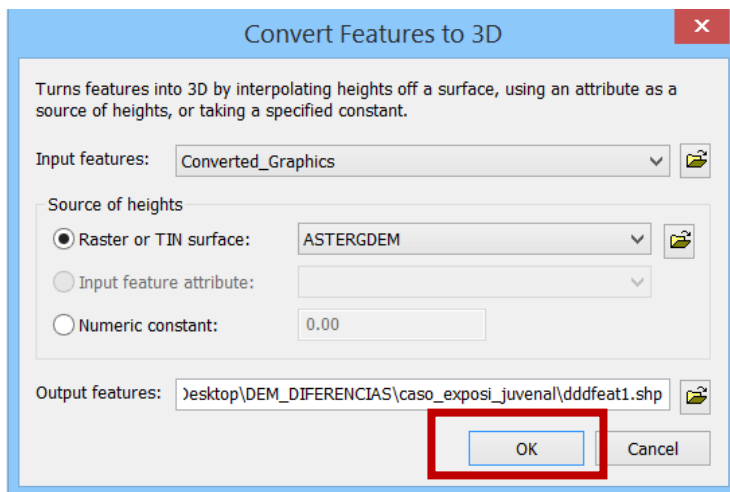
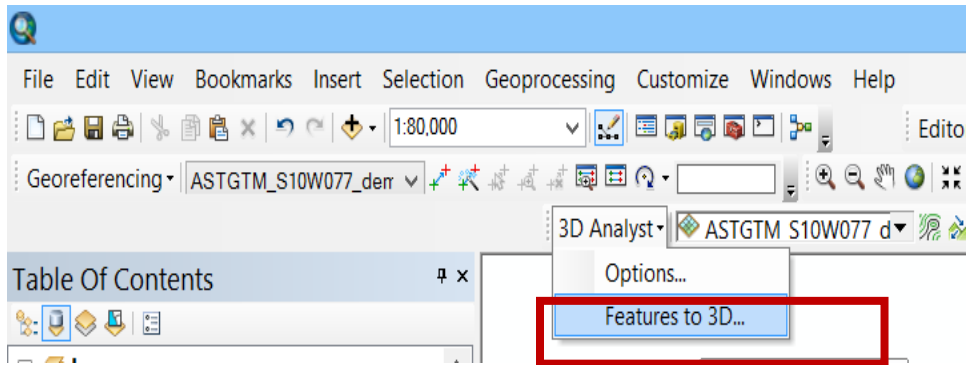
Description:

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

Provides tools for surface modeling and 3D visualization.

Close

- 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



# 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

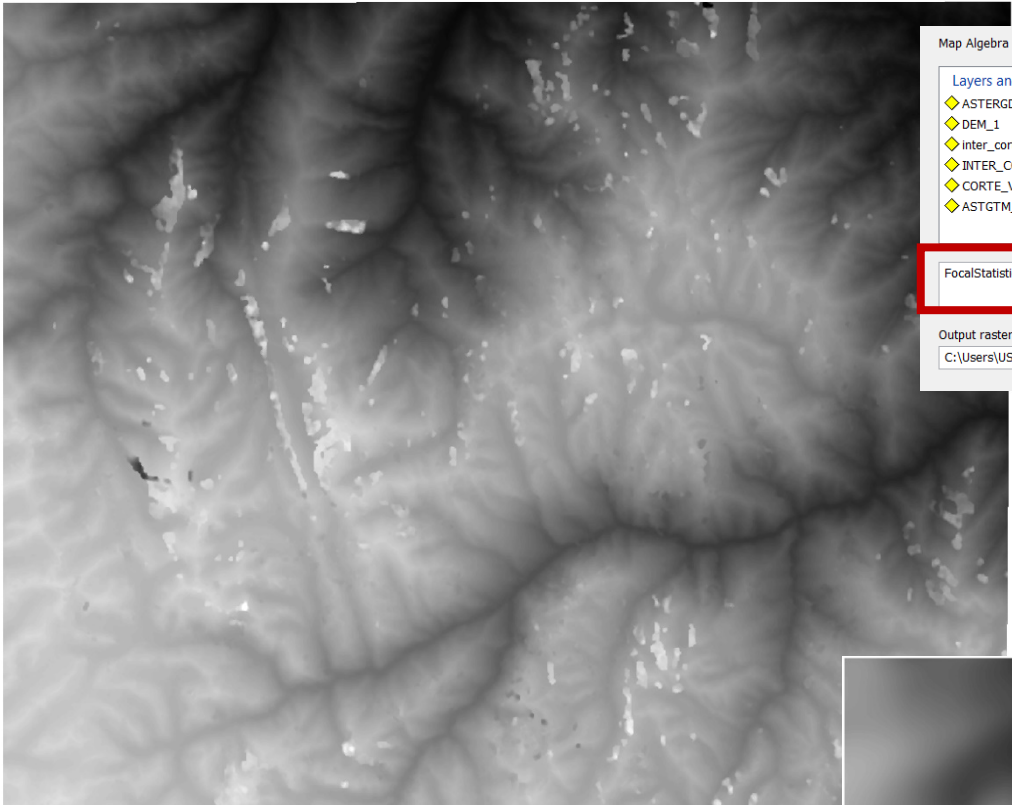
Output raster

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

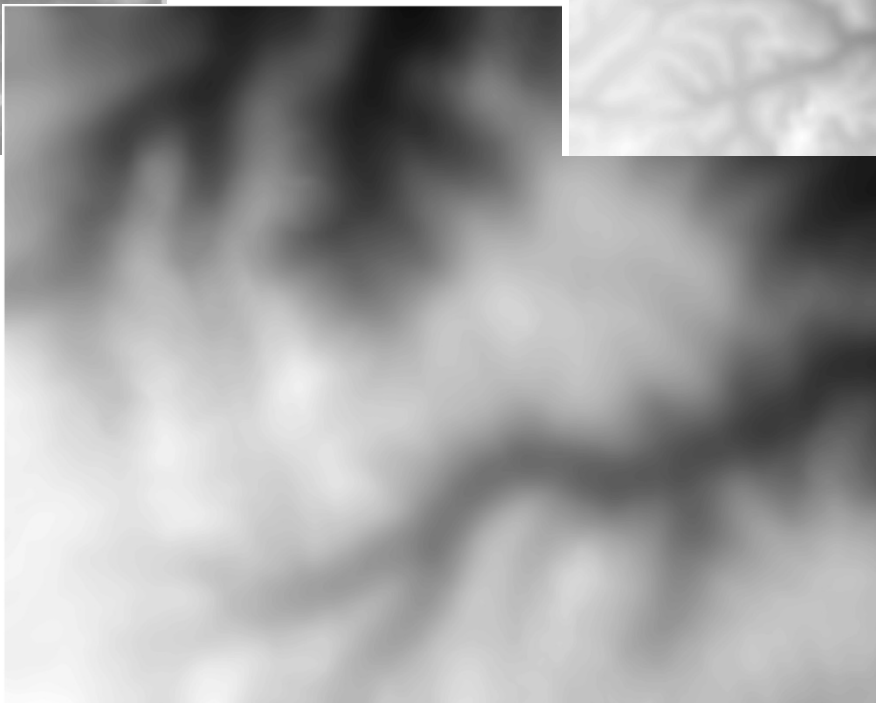
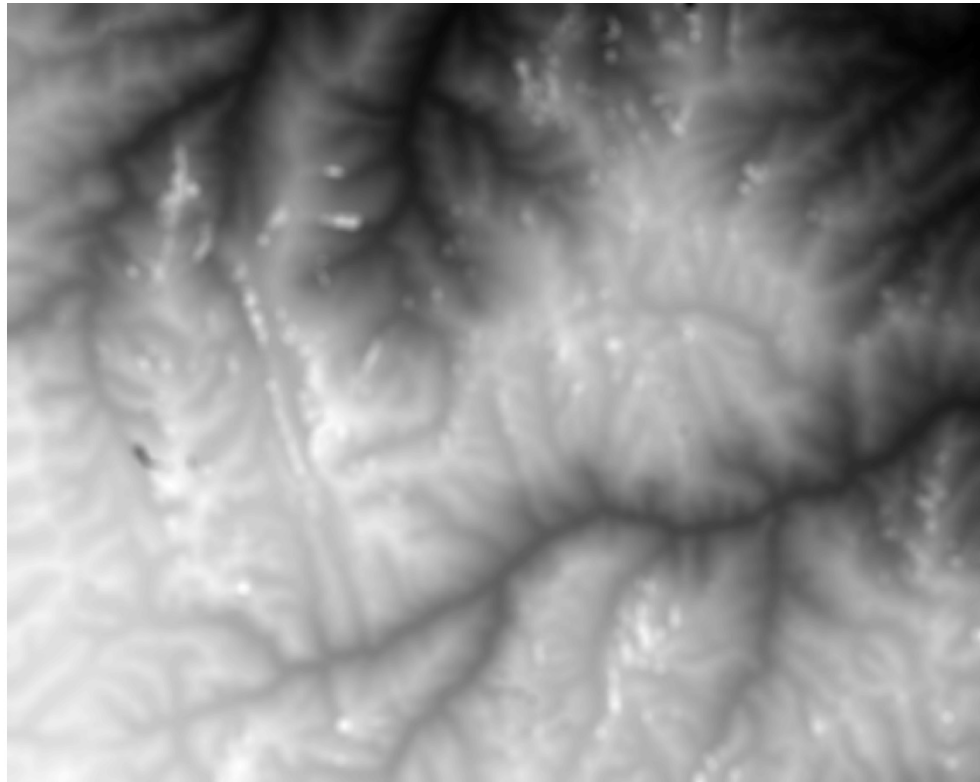
- ◆ ASTERGDEM
- ◆ DEM\_1
- ◆ inter\_corte5
- ◆ INTER\_CORTE
- ◆ CORTE\_VALIDO
- ◆ ASTGTM\_S10W077\_dem.tif

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

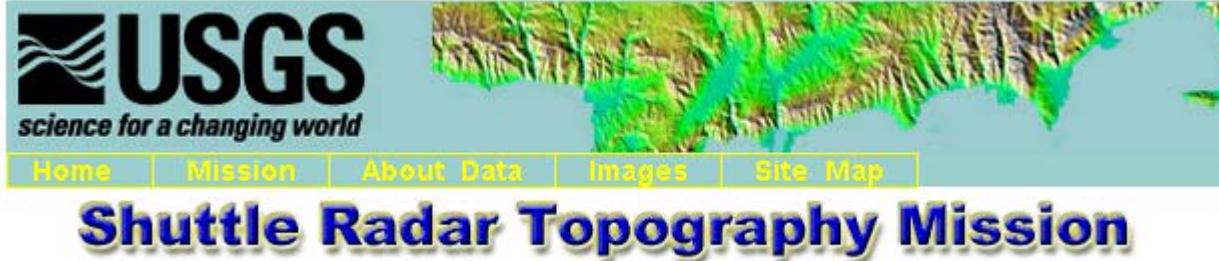
Math

- Abs
- Exp
- Exp10

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

Output raster

C:\Users\USER\Desktop\DEM\_DIFERENCIAS\ENSAYO\CORREGIDO



Mt Kilimanjaro, Tanzania



**Gracias**

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