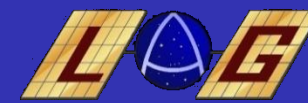


LOS SISTEMAS GNSS: LA ÚLTIMA REVOLUCIÓN GEODÉSICA

**ENCUENTRO SOBRE TECNOLOGÍAS DE POSICIONAMIENTO
ESPACIAL: DEL GPS AL GALILEO**





Establecimiento de Superficies de Representación Terrestre (Forma y dimensiones de la Tierra)

Estudio del campo de gravedad externo y de sus variaciones temporales

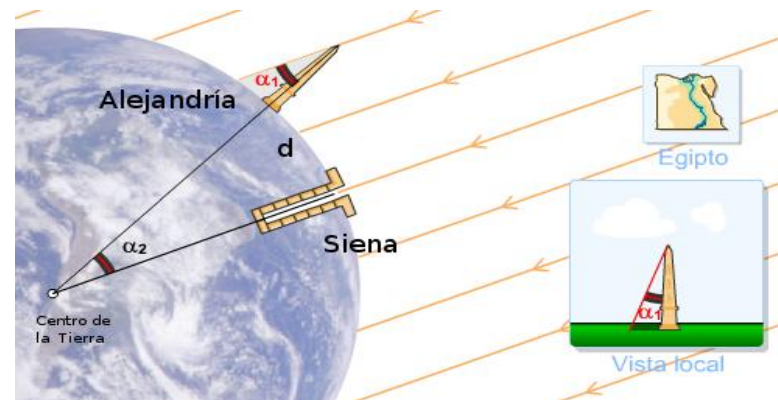
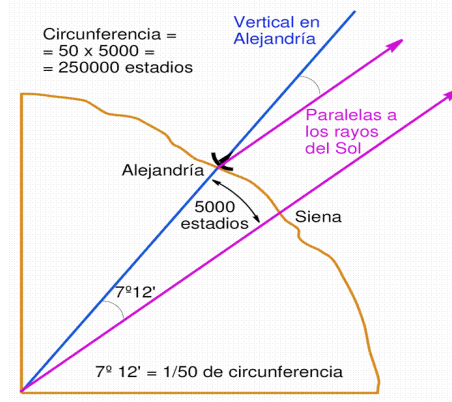
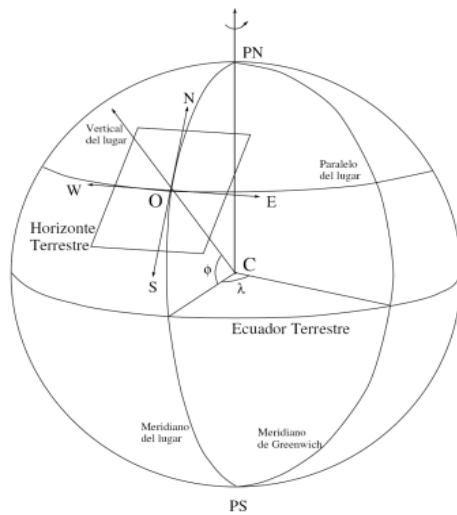
Establecimiento de sistemas y marcos de referencia terrestres globales

Estudio de fenómenos geodinámicos (movimiento del polo, mareas terrestres, movimientos de la corteza, etc.)

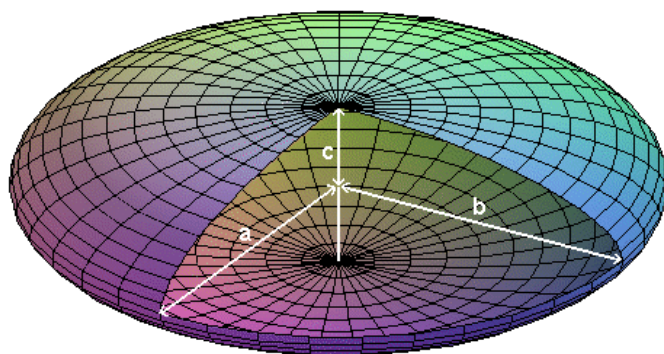
Geodesia Clásica

Geodesia Espacial

Modelo Esférico

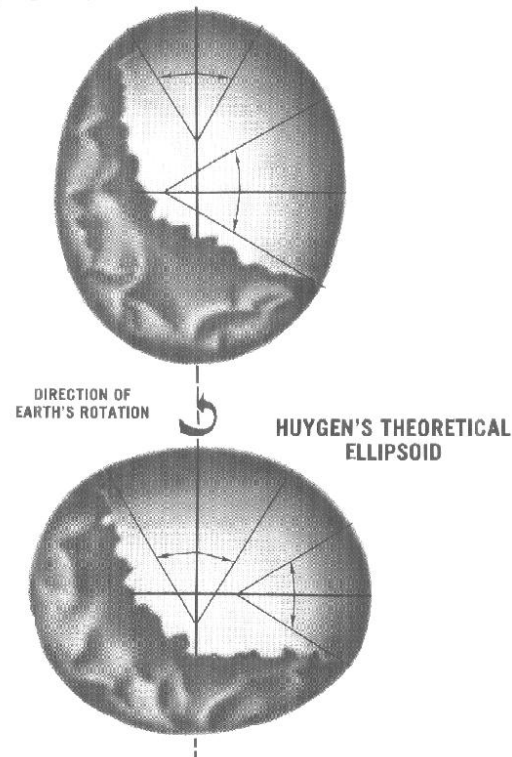


Modelo Elipsoidal



$$\frac{x^2 + y^2}{a} + \frac{z^2}{b} = 1$$

CASSINI'S ELLIPSOID



ALL OF THE ANGLES SHOWN ARE EQUAL
Figure 2

Geoide

$$\vec{g} = \overrightarrow{\text{grad}} W$$

$$W = W(x, y, z) = V(x, y, z) + \Phi(x, y, z)$$

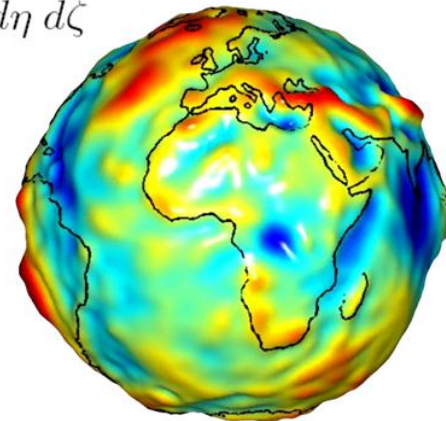
$$\Delta V = \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0$$

$$V(x, y, z) = G \iiint_v \frac{\rho(\xi, \eta, \zeta)}{[(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + (z - \zeta)^2]^{1/2}} d\xi d\eta d\zeta$$

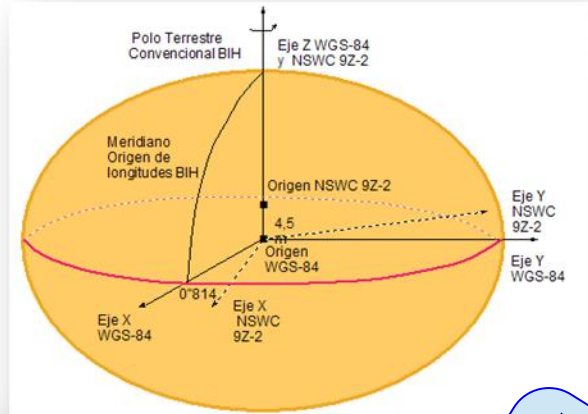
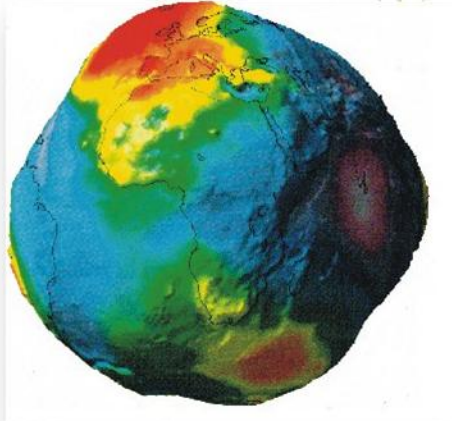
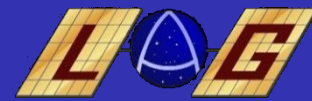
$$\Phi(x, y, z) = \frac{1}{2} \omega^2 (x^2 + y^2)$$

$$W(x, y, z) = W_0 = \text{cte}$$

Gauss

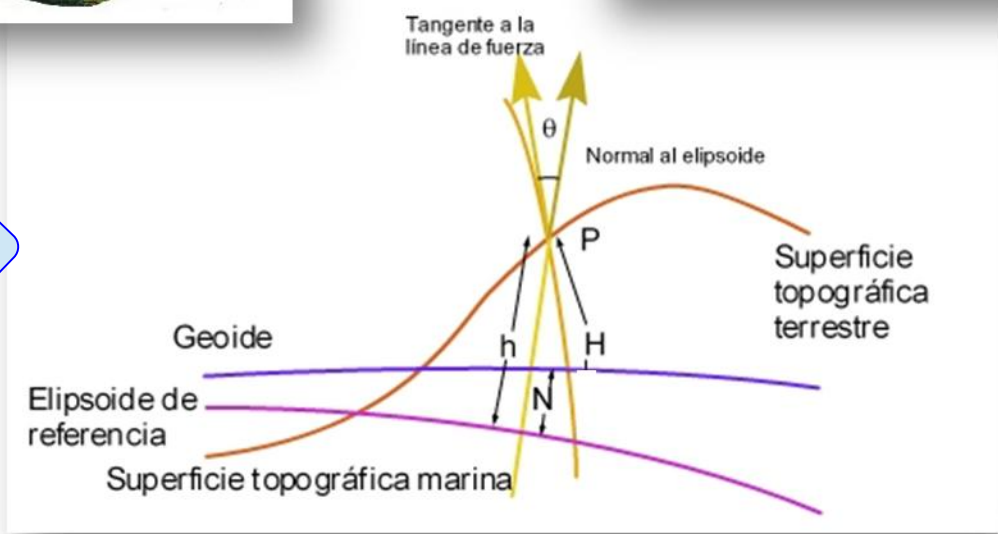


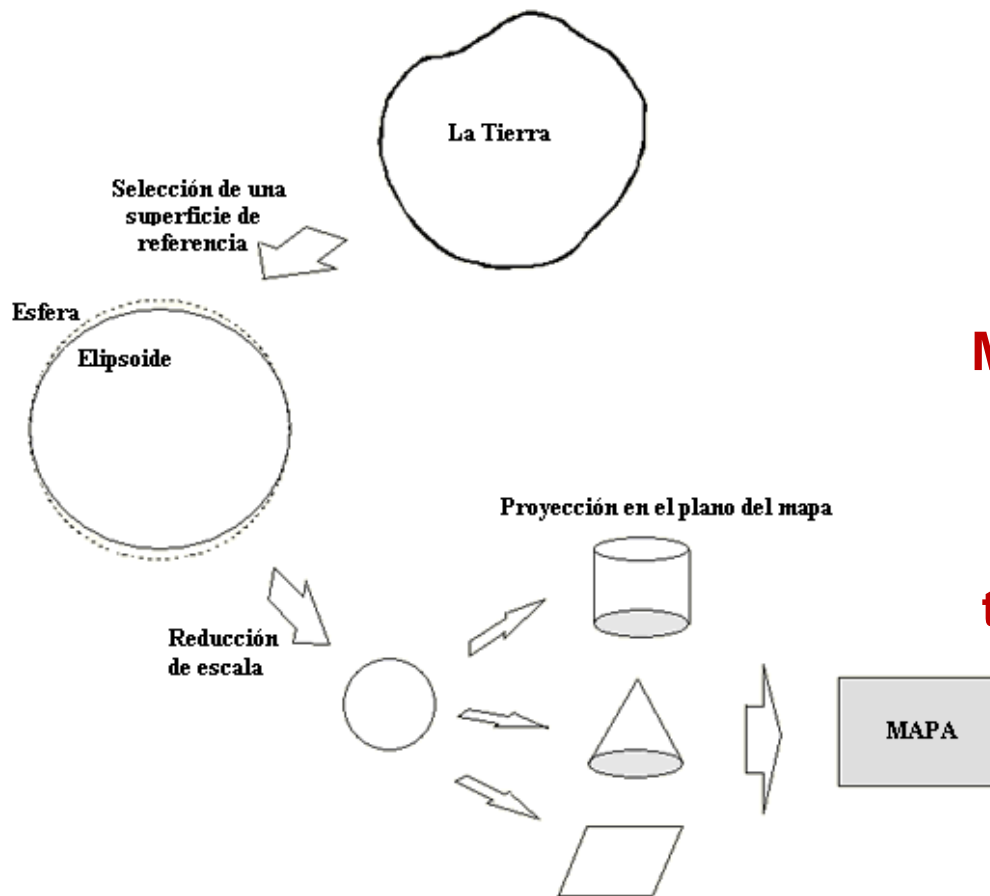
Geoide y Elipsoide de Referencia



Altura ortométrica

Latitud y Longitud Geodésica





SISTEMA DE PROYECCION CARTOGRAFICO

Método Matemático que establece una correspondencia entre la superficie terrestre y el plano

Sistema Geodésico Clásico o DATUM

DATUM HORIZONTAL (Medidas angulares)

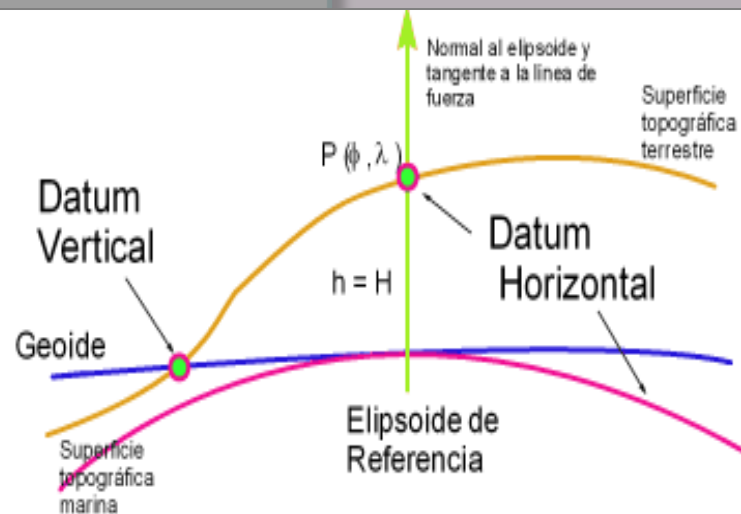
Punto Fundamental (Φ, Λ)

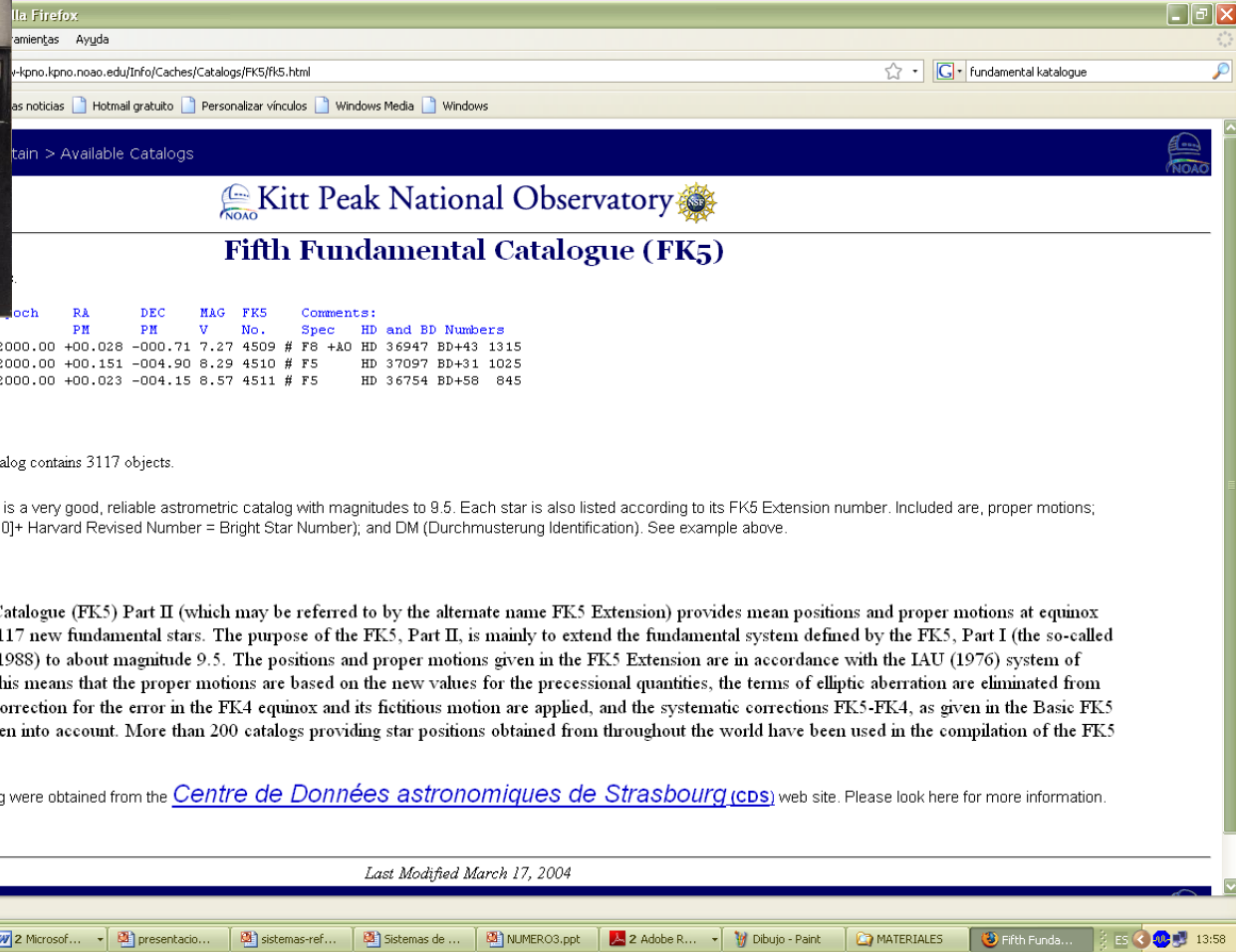
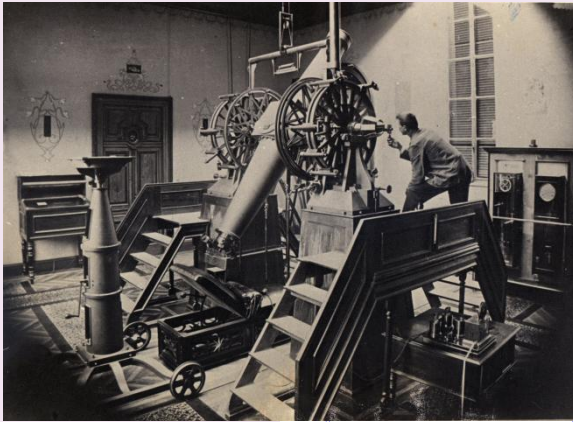
Elipsoide tangente al Geoide

DATUM VERTICAL (Medidas verticales)

Cota cero

Sistema Fundamental
Sistema Inercial







Firefox
ayudas Ayuda

http://www.kpno.noao.edu/Info/Caches/Catalogs/FK5/FK5.html


fundamental katalogue

Inicio > Available Catalogs

 Kitt Peak National Observatory 

Fifth Fundamental Catalogue (FK5)

epoch	RA	DEC	MAG	FK5	Comments:	HD	and	BD	Numbers
	PH	PM	V	No.	Spec				
1501	05:37:16.854	+44:04:14.80	2000.00	+00.028	-000.71	7.27	4509	# F8	+A0 HD 36947 BD+43 1315
1502	05:37:21.725	+31:19:52.56	2000.00	+00.151	-004.90	8.29	4510	# F5	HD 37097 BD+31 1025
1503	05:37:40.215	+58:32:56.88	2000.00	+00.023	-004.15	8.57	4511	# F5	HD 36754 BD+58 845

 [View entire catalog here.](#) This catalog contains 3117 objects.

Listed in order of Right Ascension, this is a very good, reliable astrometric catalog with magnitudes to 9.5. Each star is also listed according to its FK5 Extension number. Included are, proper motions; V-magnitude; spectral type; HD ([1/9110]+ Harvard Revised Number = Bright Star Number); and DM (Durchmusterung Identification). See example above.

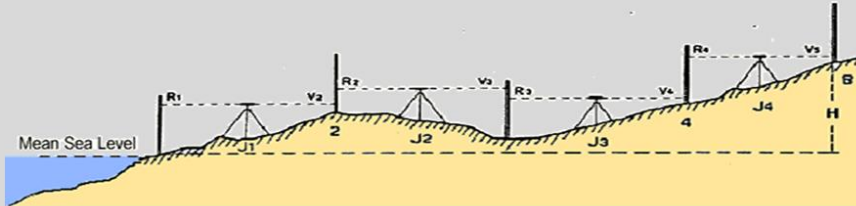
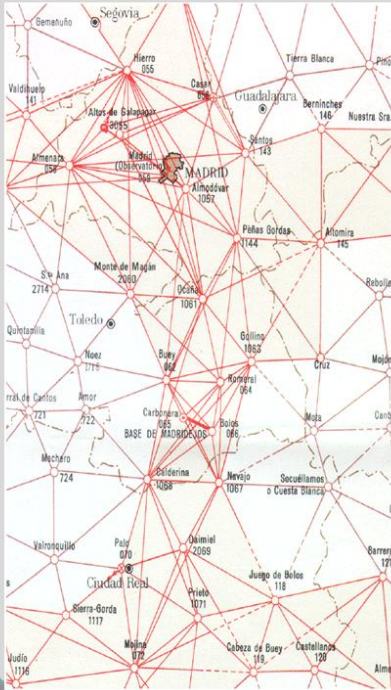
The Fifth Fundamental Catalogue (FK5) Part II (which may be referred to by the alternate name FK5 Extension) provides mean positions and proper motions at equinox and epoch J2000.0 for 3117 new fundamental stars. The purpose of the FK5, Part II, is mainly to extend the fundamental system defined by the FK5, Part I (the so-called Basic FK5; Fricke et al. 1988) to about magnitude 9.5. The positions and proper motions given in the FK5 Extension are in accordance with the IAU (1976) system of astronomical constants; this means that the proper motions are based on the new values for the precessional quantities, the terms of elliptic aberration are eliminated from the mean positions, the correction for the error in the FK4 equinox and its fictitious motion are applied, and the systematic corrections FK5-FK4, as given in the Basic FK5 (page 86), have been taken into account. More than 200 catalogs providing star positions obtained from throughout the world have been used in the compilation of the FK5 Extension.

The above explanation, and this catalog were obtained from the [Centre de Données astronomiques de Strasbourg \(cds\)](#) web site. Please look here for more information.

Last Modified March 17, 2004

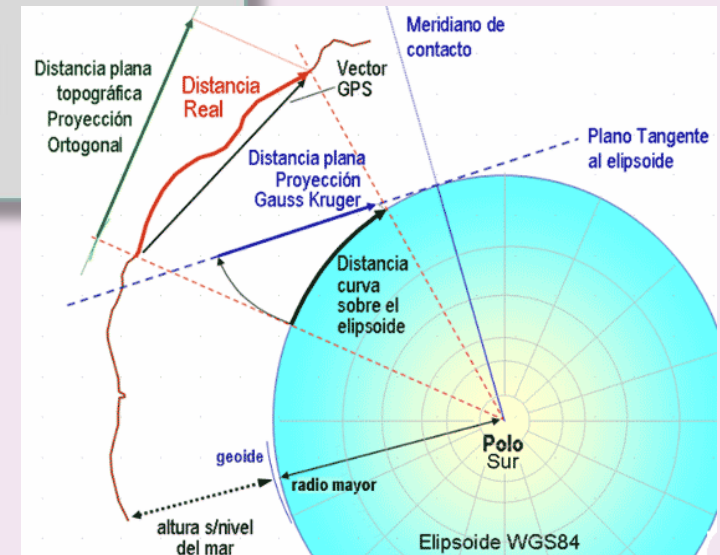
Terminado

Inicio 2 Microso... presentacio... sistemas-ref... Sistemas de ... NUMERO3.ppt 2 Adobe R... Dibujo - Paint MATERIALES Fifth Funda... ES 13:58

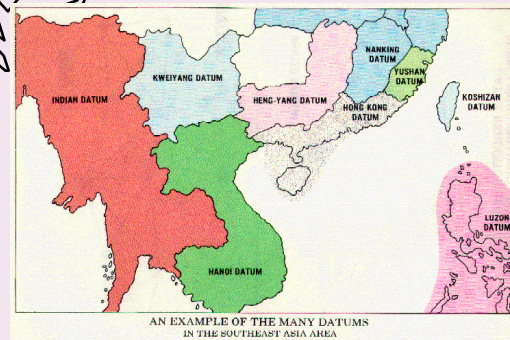
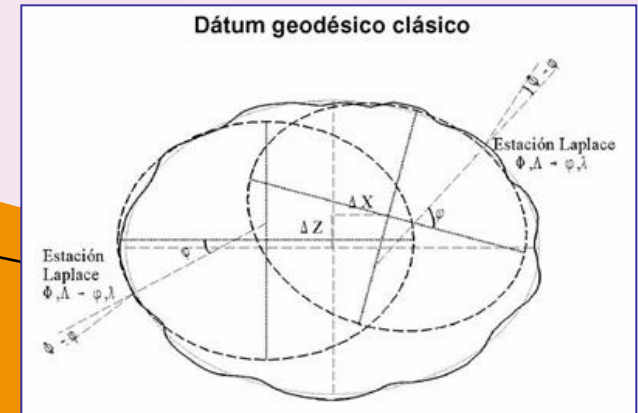
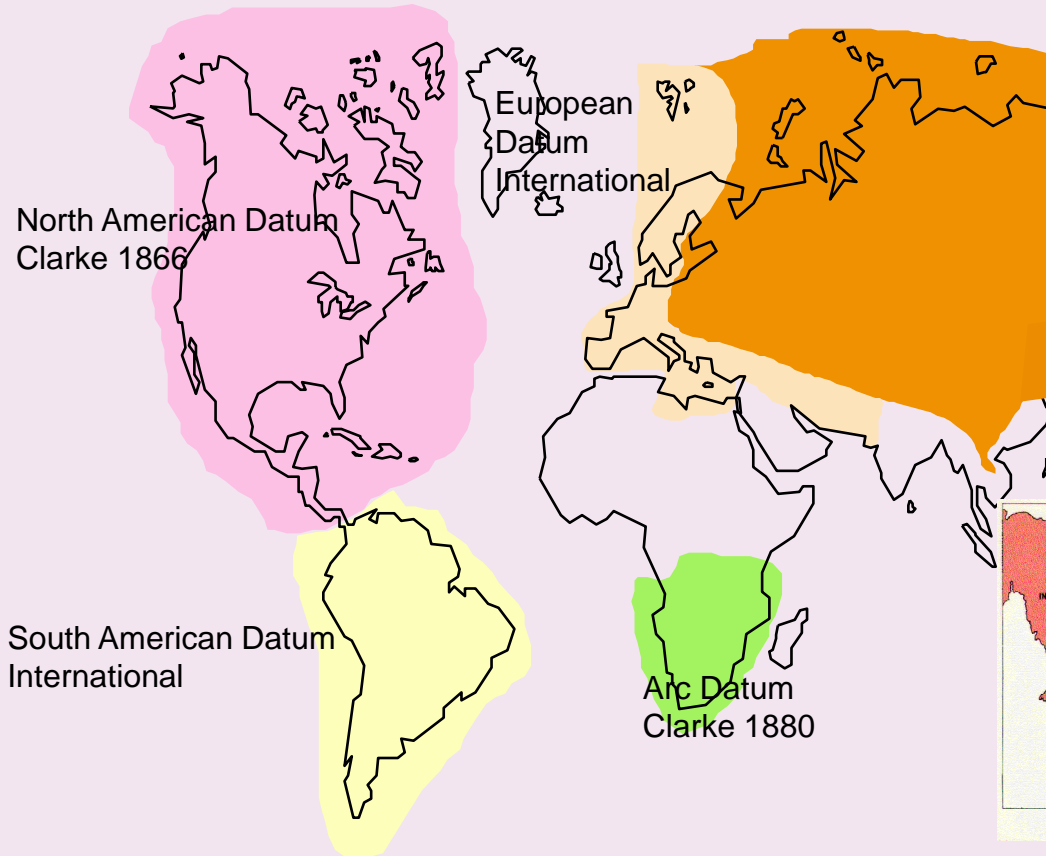


A partir del datum las coordenadas geodésicas van transmitiéndose a los demás puntos mediante redes geodésicas de control.

$$(X, Y, Z) \equiv (\varphi, \lambda, H)$$



Problemática



Datum de la Península Ibérica

European Datum 1950, E. D. 50

Superficie de referencia: Elipsoide de Hayford

Origen del datum: Potsdam (Alemania)

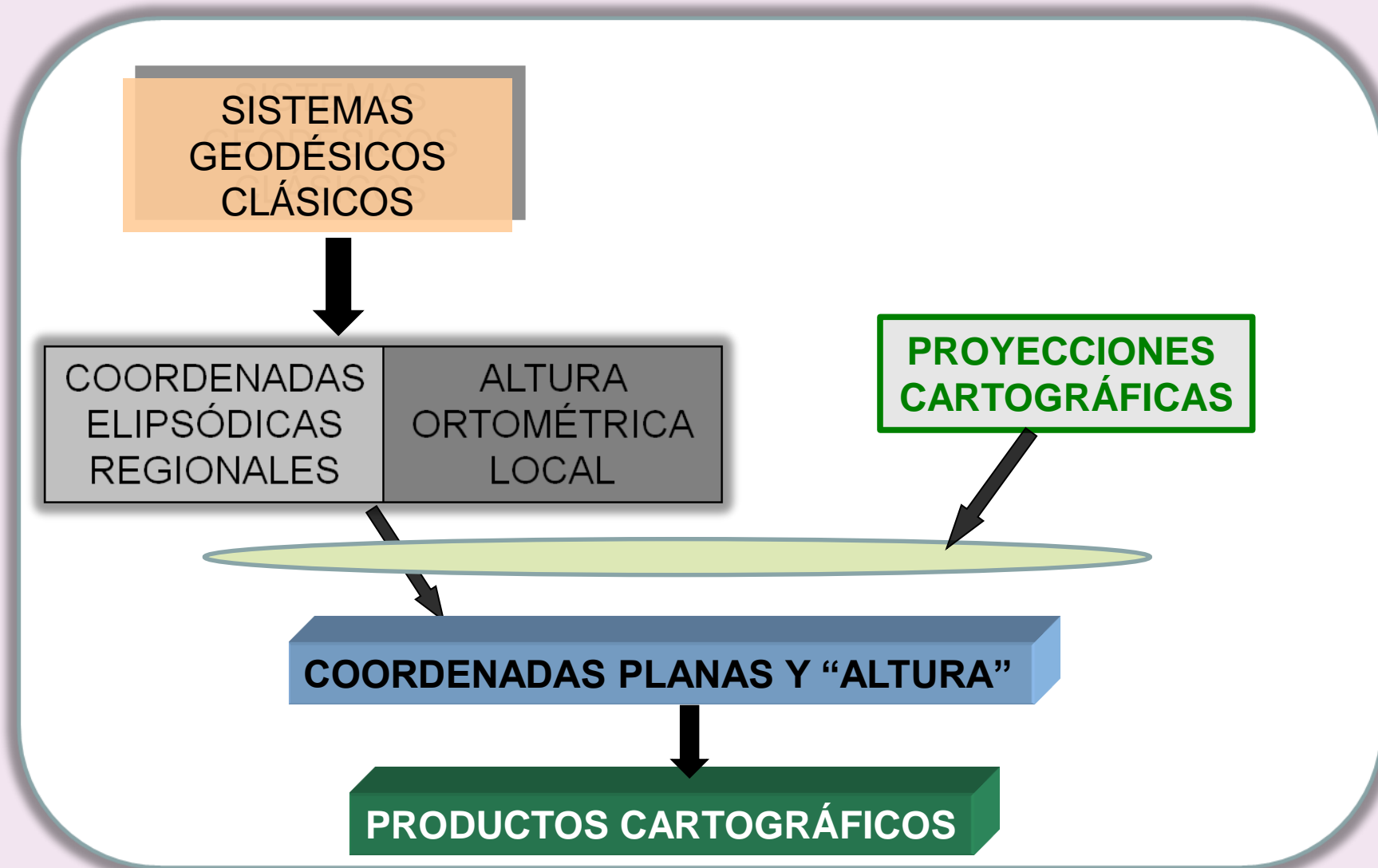
Origen de longitudes: Meridiano de Greenwich

Cota ortométrica: Nivel medio del mar (MSL) en Alicante

Altura ortométrica

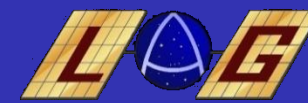


Latitud y longitud geodésica





1957-Sputnik



Establecimiento de Superficies de Representación Terrestre (Forma y dimensiones de la Tierra)

Estudio del campo de gravedad externo y de sus variaciones temporales

Establecimiento de sistemas y marcos de referencia terrestres globales

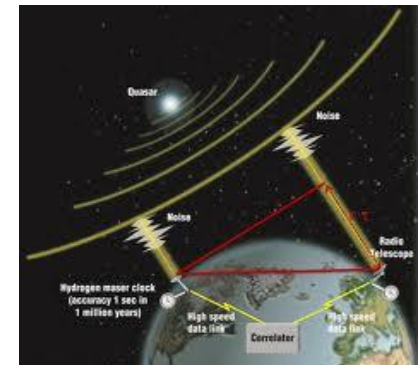
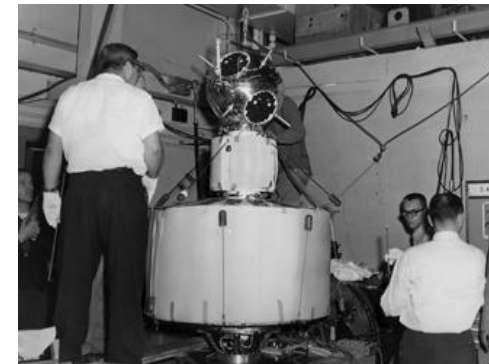
Estudio de fenómenos geodinámicos (movimiento del polo, mareas terrestres, movimientos de la corteza, etc.)

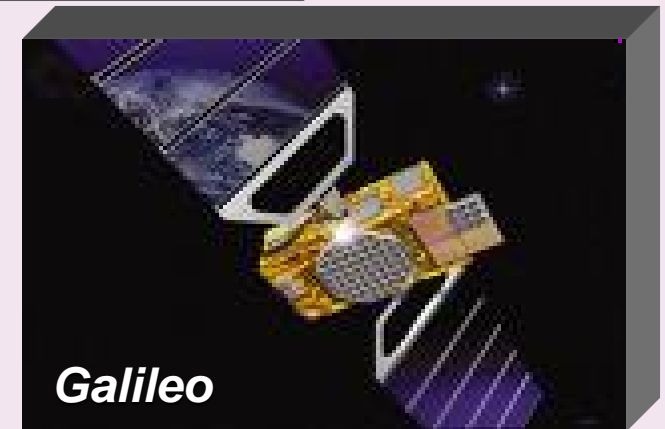
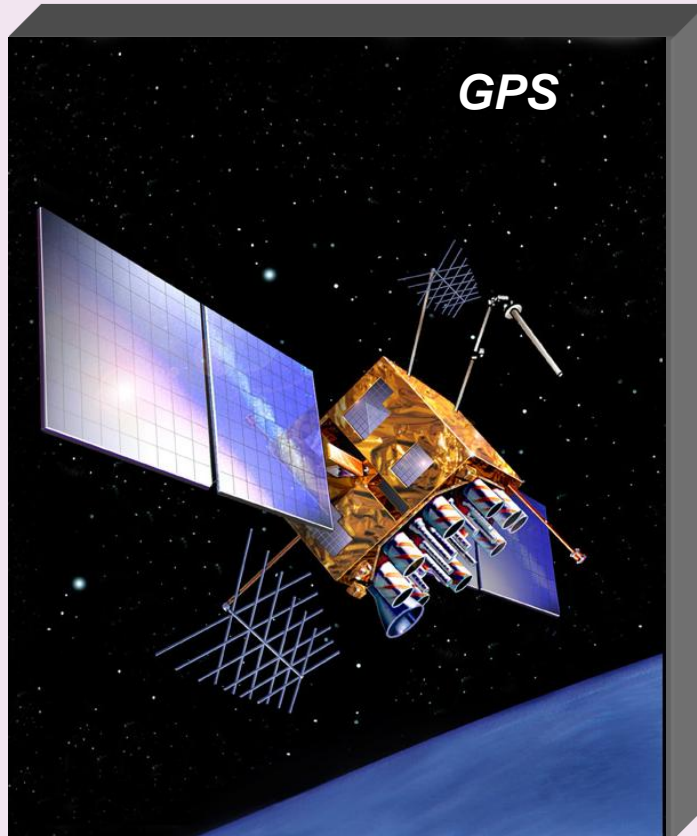
**Geodesia
Clásica**

**Geodesia
Espacial**

Satélites y Técnicas Geodésicas Espaciales

- ❑ Satélites Balísticos
- ❑ Satélites TRANSIT
- ❑ Satélites SLR
- ❑ Sistema VLBI
- ❑ Sistemas GNSS





**Soluciones EGNOS (Europa),
WAAS (USA), MSAS (Japón)**



Sistemas pasivos de navegación basado en satélites

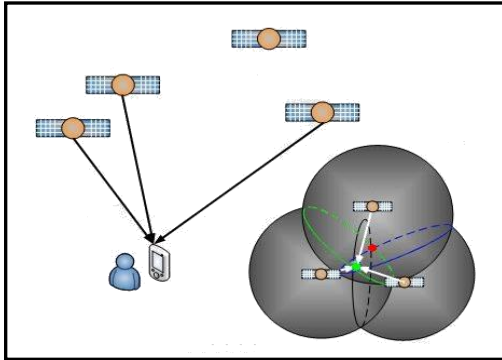
Proporcionan un marco de referencia espacio-temporal con cobertura global

Independiente de las condiciones atmosféricas

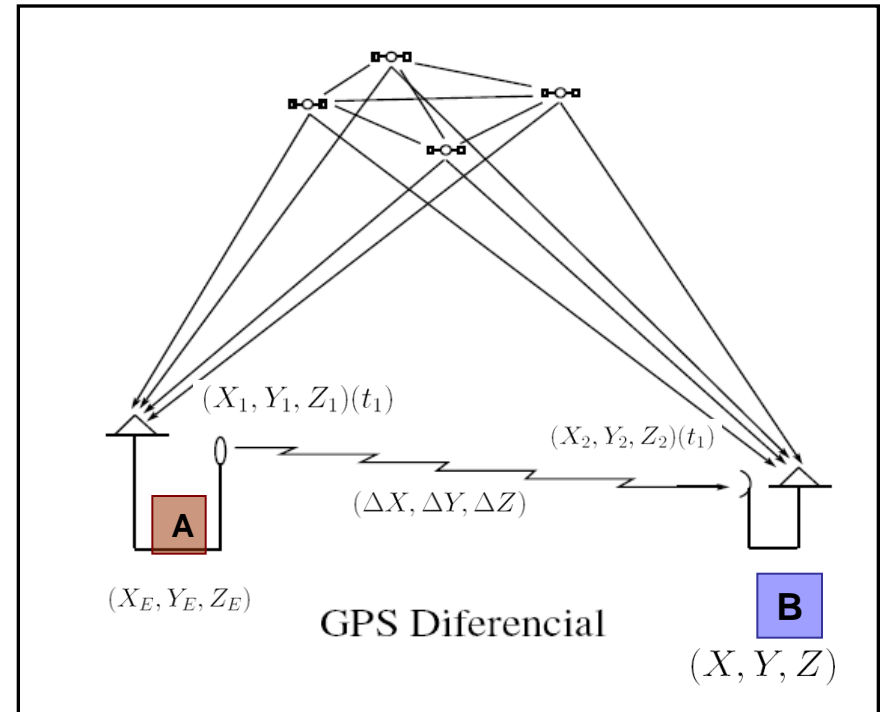
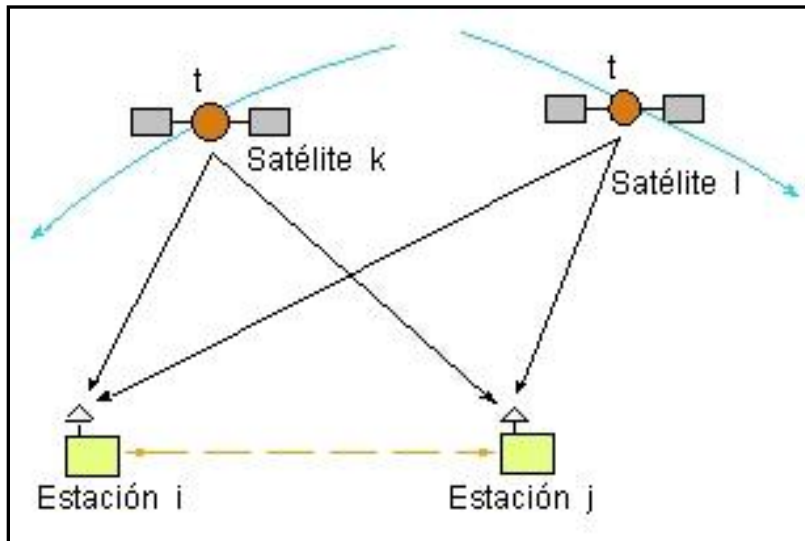
Operatividad continua en cualquier lugar de la Tierra o en sus proximidades

Disponible para cualquier número de usuarios.

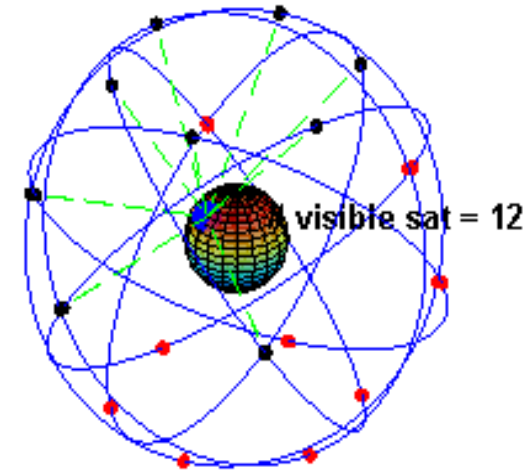
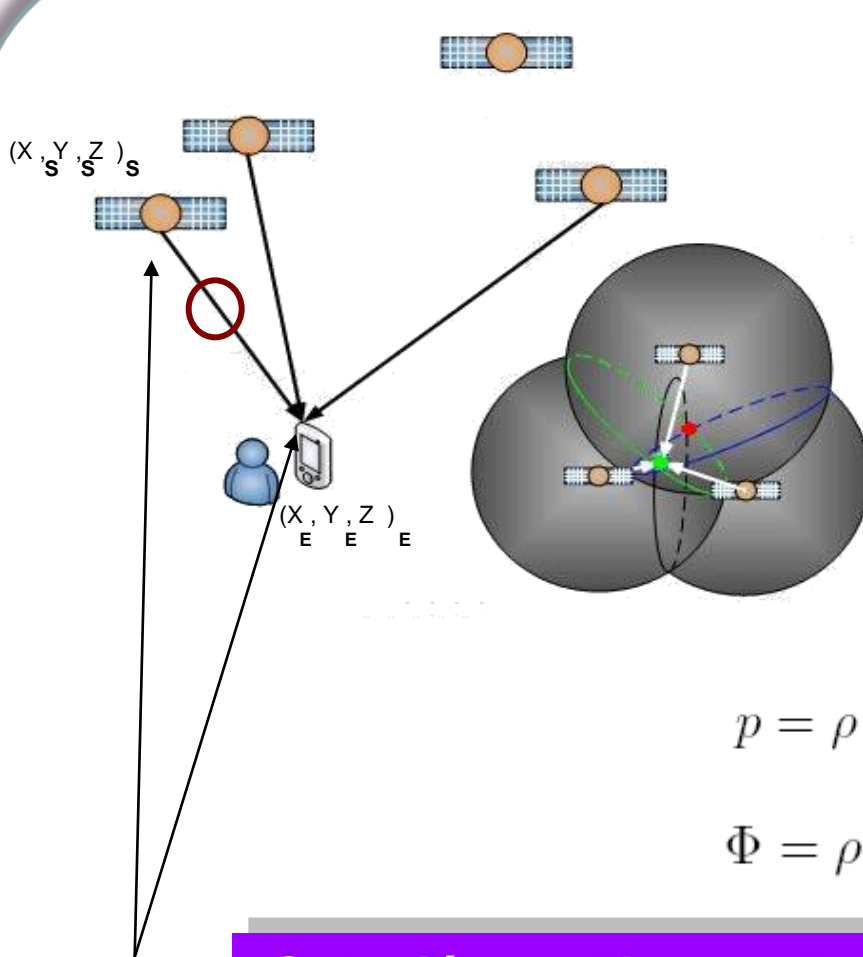
**SOLUCIONAN EL PROBLEMA DEL
POSICIONAMIENTO (CON MUCHOS MATICES)**



Técnicas de Posicionamiento GNSS



$$(X \pm \sigma_X, Y \pm \sigma_Y, Z \pm \sigma_Z)$$



$$p = \rho + c(dt - dT) + d_{ATMOSFERA} + \epsilon_p$$

$$\Phi = \rho + c(dt - dT) + \lambda N - d_{ion} + d_{trop} + \epsilon.$$

Solución en Tiempo Real



INHERENTES al Sistema

Efemérides SV

Osciladores SV&RC

Atmósfera

Centro de fase de antena

Pérdidas de ciclos

Efectos relativistas

Efecto de reflexión de la señal

Interferencias

INDUCIDAS

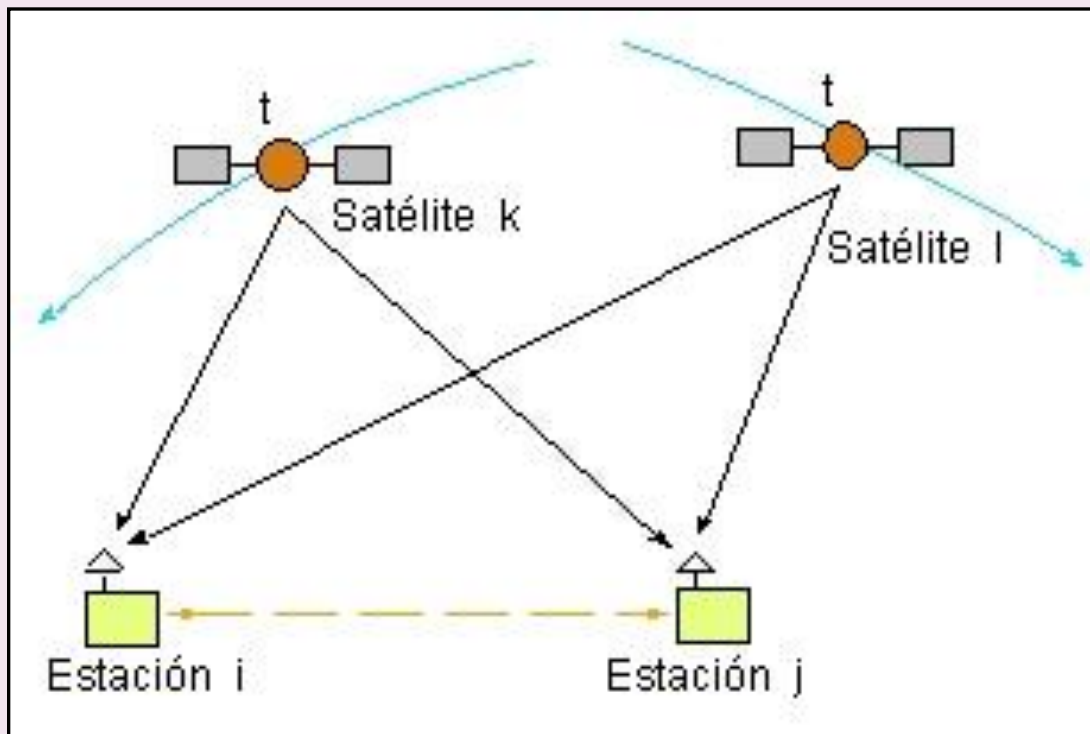
Disponibilidad Selectiva

Antispoofing

**Precisión
del orden de metros**



- Efemérides de los satélites: **IGS**
- Errores de los osciladores de los satélites: **mensaje de navegación**
- Efectos ionosférico y troposférico: **modelos numéricos, combinaciones de las frecuencias**
- Corrección del centro de fase de antena: **calibraciones**
- Pérdidas de ciclos: **cálculo de ambigüedades y reconstrucción de la señal**
- Regularidad en la geometría de los satélites: **selección de configuraciones**
- Efectos relativistas: **emisión de la señal corregida**
- Efecto de reflexión de la señal: **antena choke-ring**
- Obstáculos y emisión de radiofrecuencias en el entorno de la estación: **control de calidad**
- Inestabilidad de estaciones: **control de calidad**
- y un largo etcétera (medida errónea de la altura de la antena): **dispositivos ex-profeso**



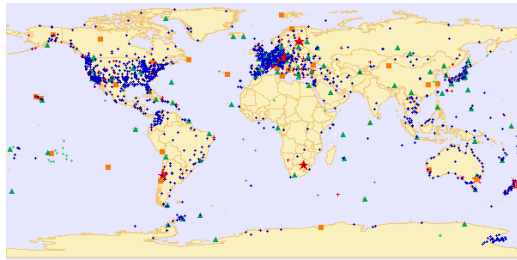
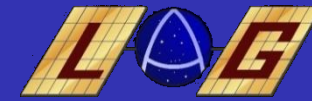
Precisión milimétrica ó centimétrica

Limitaciones al método

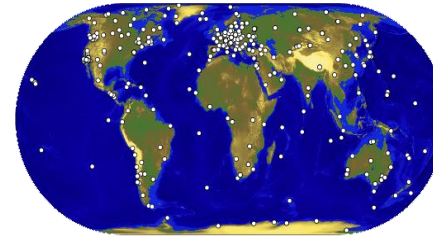
Estación de referencia (X, Y, Z)

Solución a posteriori

Posicionamiento Relativo



ITRF2005



Red IGS



Red RAP



Red EUREF



$$(X_A, Y_A, Z_A)(t)$$

$$(\Delta X_{AB}, \Delta Y_{AB}, \Delta Z_{AB})(t)$$

$$\implies (X_B, Y_B, Z_B)(t)$$

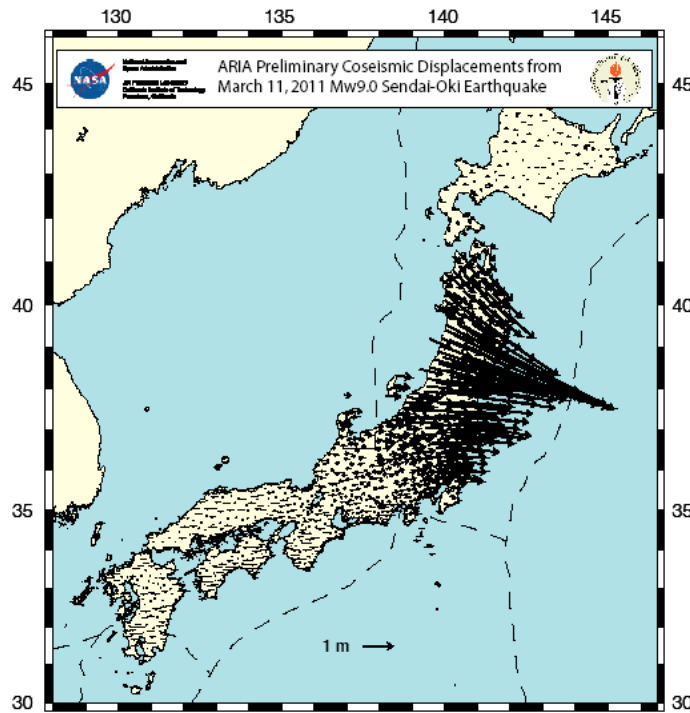


Figure shows version 0.2 horizontal displacements based on difference between estimated positions of GEONET stations at 05:00 and 06:30 UTC on March 11, using JPL's Rapid orbit solution and using JPL's GIPSY-OASIS software. Bars at end of vector show 95% error estimate. Solutions courtesy of ARIA team at JPL and Caltech. All original GEONET RINEX data provided to Caltech by the Geospatial Information Authority (GSI) of Japan.

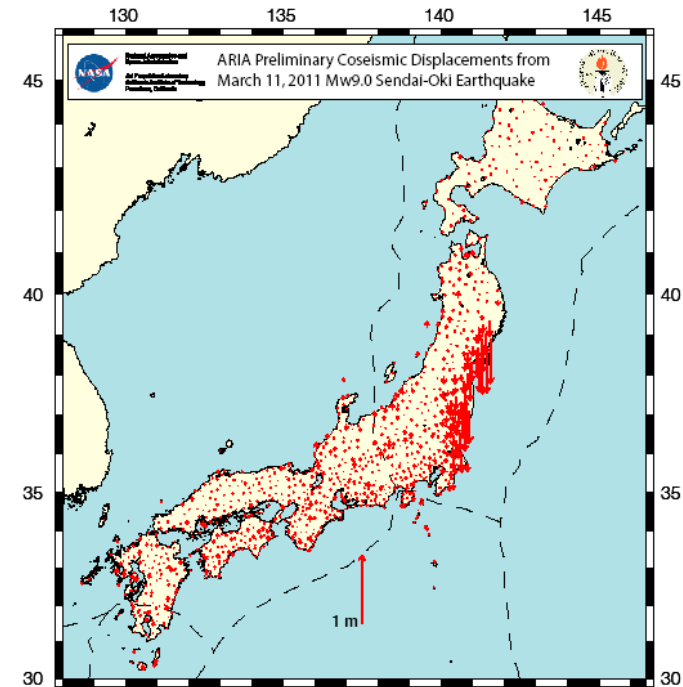
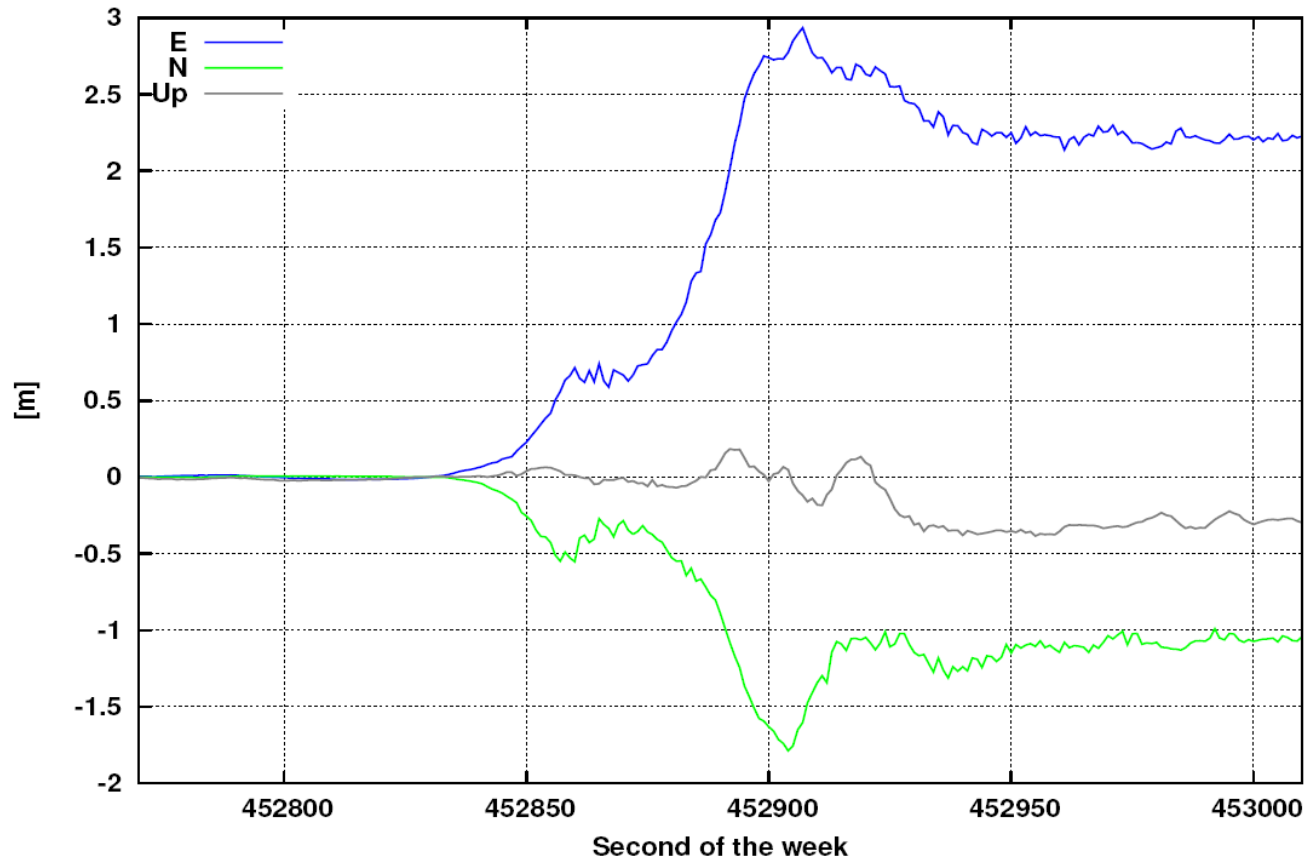
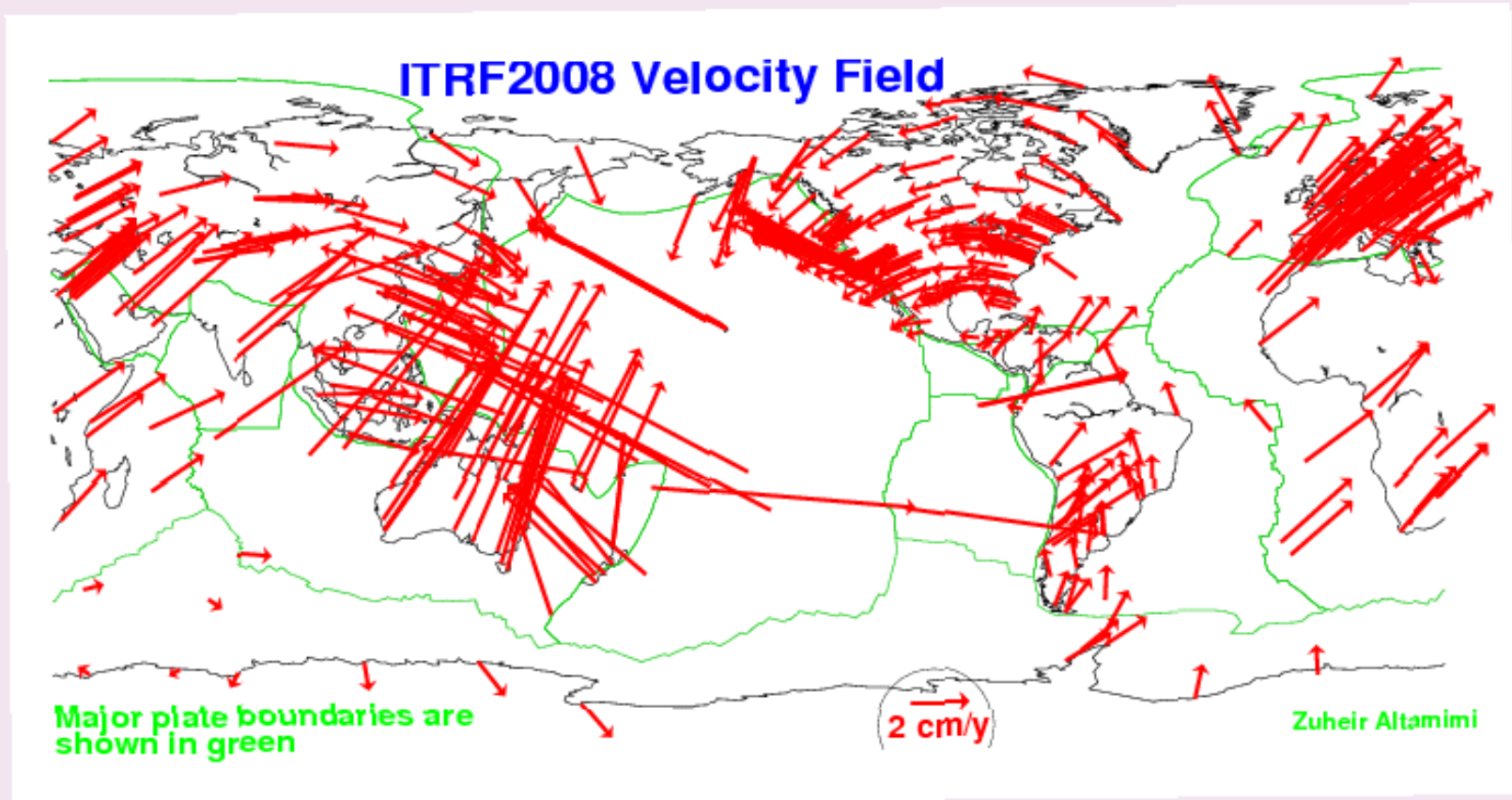


Figure shows version 0.2 vertical displacements based on difference between estimated positions of GEONET stations at 05:00 and 06:30 UTC on March 11, using JPL's Rapid orbit solution and using JPL's GIPSY-OASIS software. Solutions courtesy of ARIA team at JPL and Caltech. All original GEONET RINEX data provided to Caltech by the Geospatial Information Authority (GSI) of Japan.

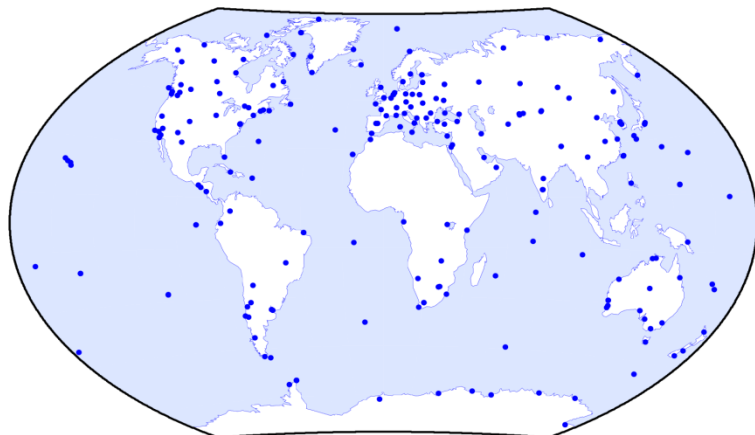
mizu Variometric approach





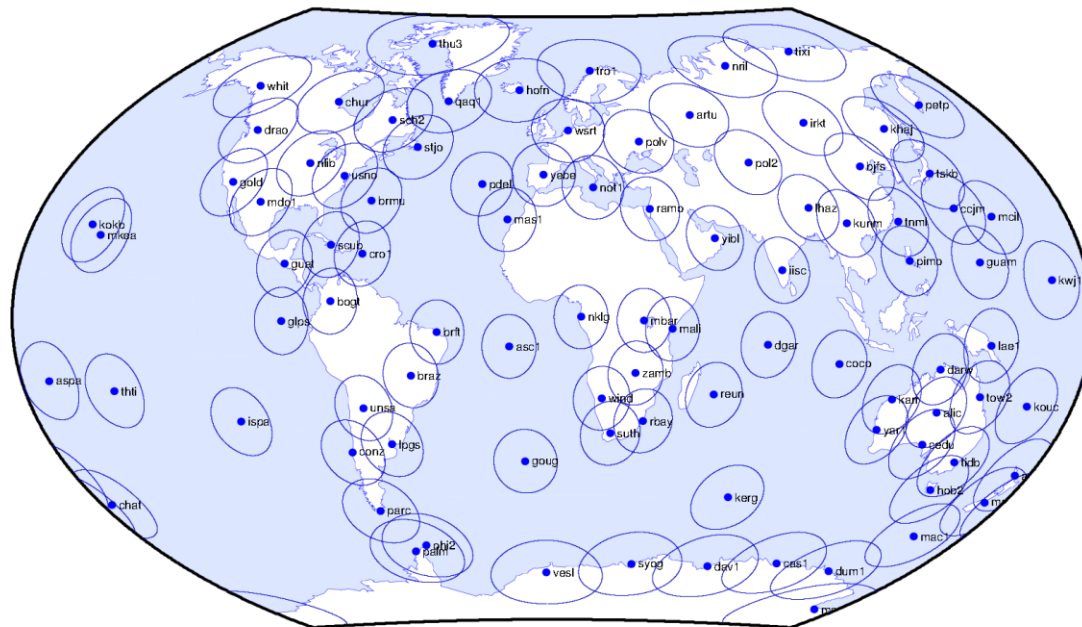
CONCEPTO DE RED GEODÉSICA VINCULADA A UNA PLACA TECTÓNICA

Full IGS08 network (232 stations)

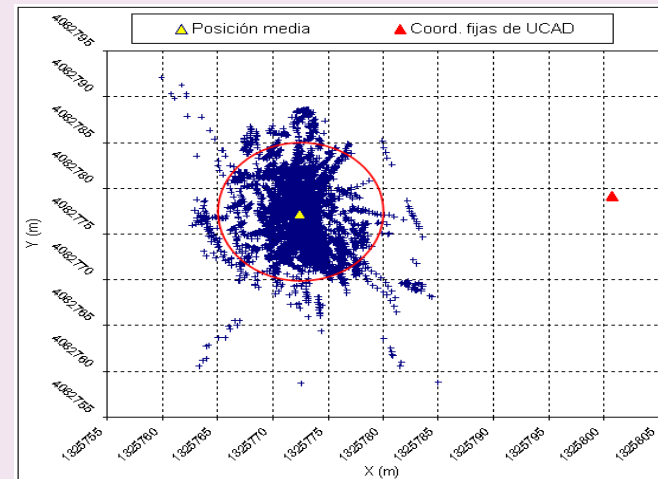
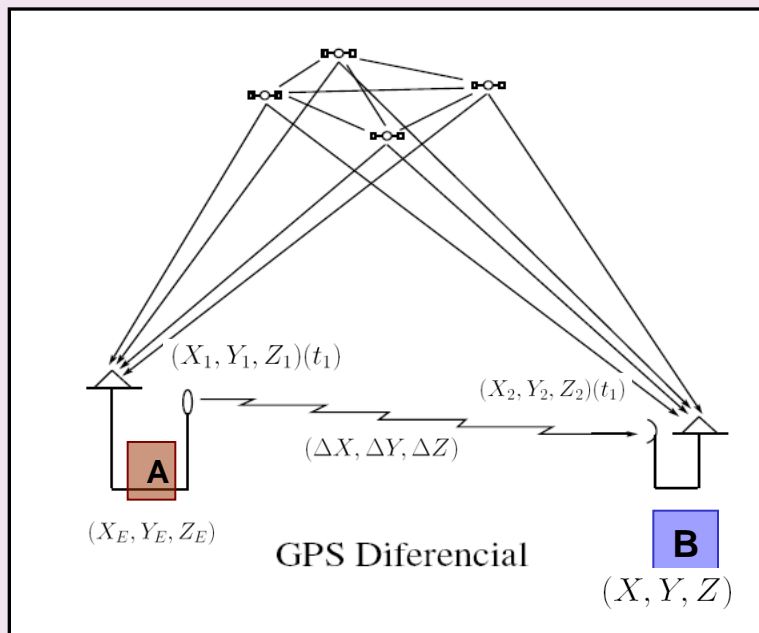


RED IGS2008

The 91 primary stations of the IGS08 core network



IGB2008

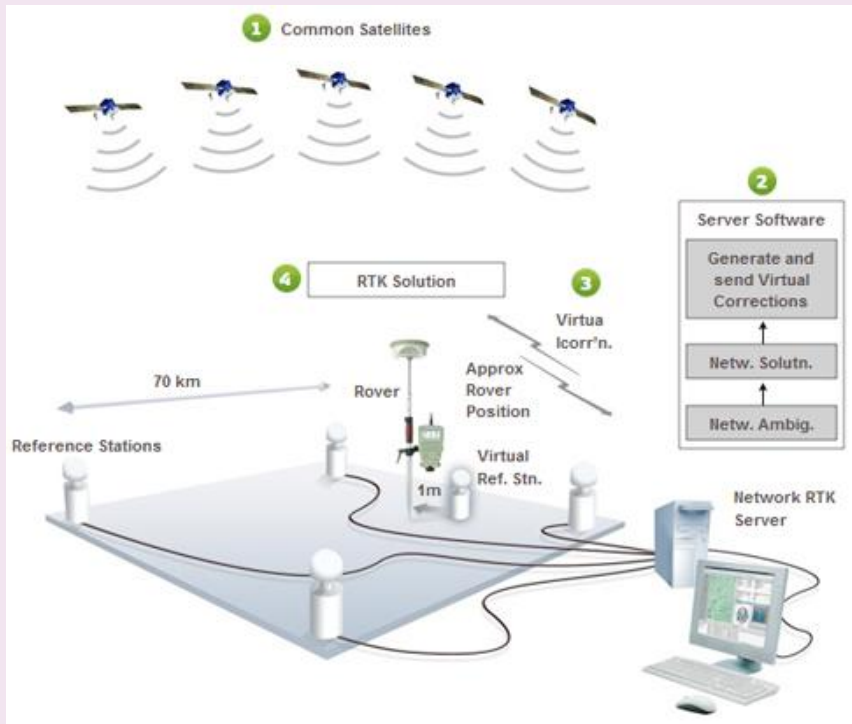


Posición de navegación en la estación UCAD

Limitaciones del Método

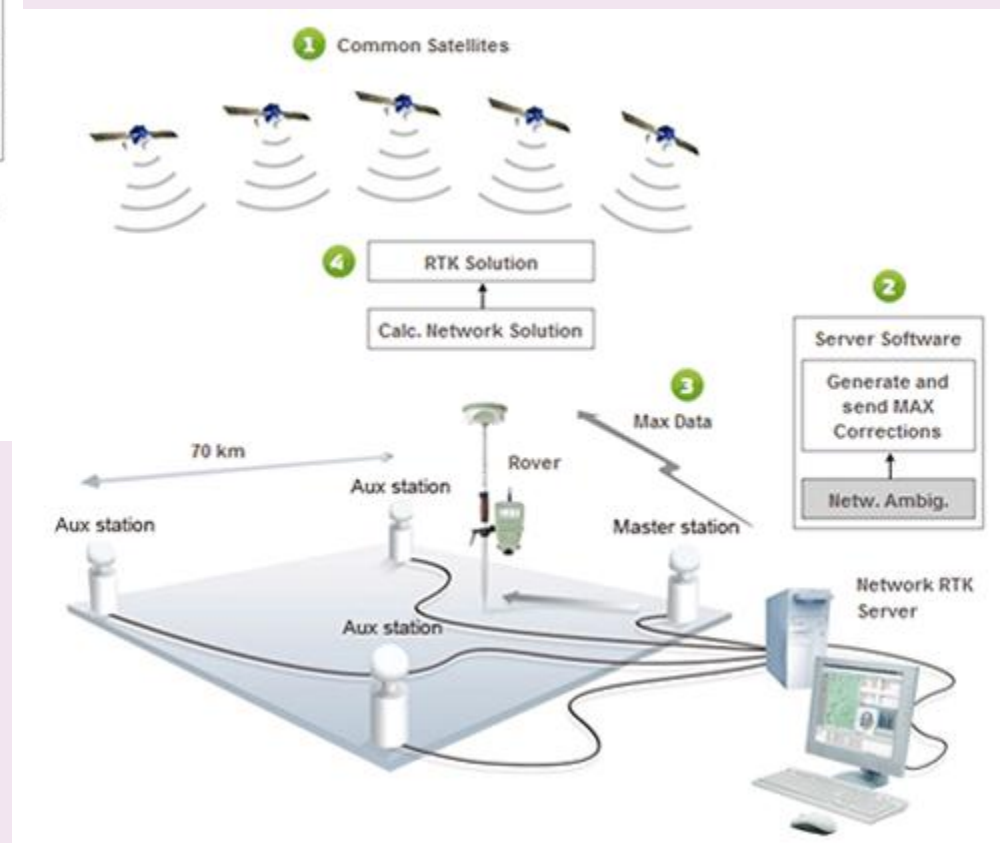
- Precisión dependiente de la distancia
- Infraestructura para emisión de correcciones
- Necesidad de estación de referencia precisa
- Exigencia de estabilidad a las comunicaciones**

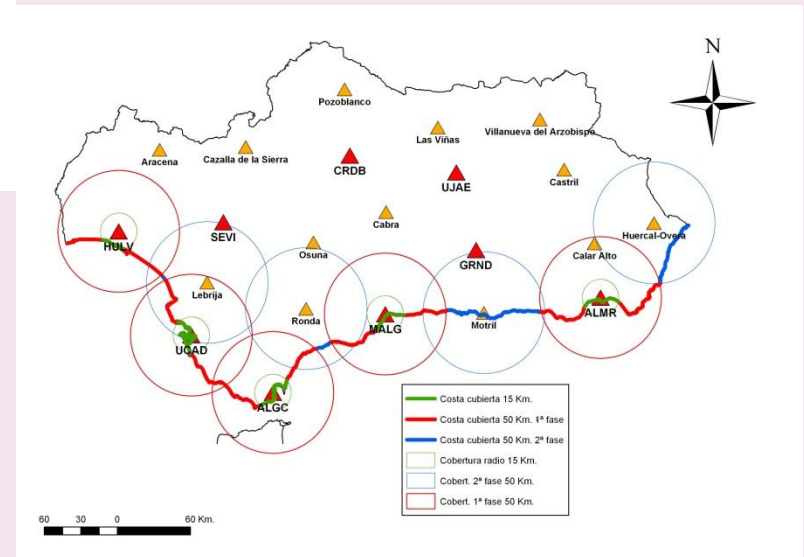
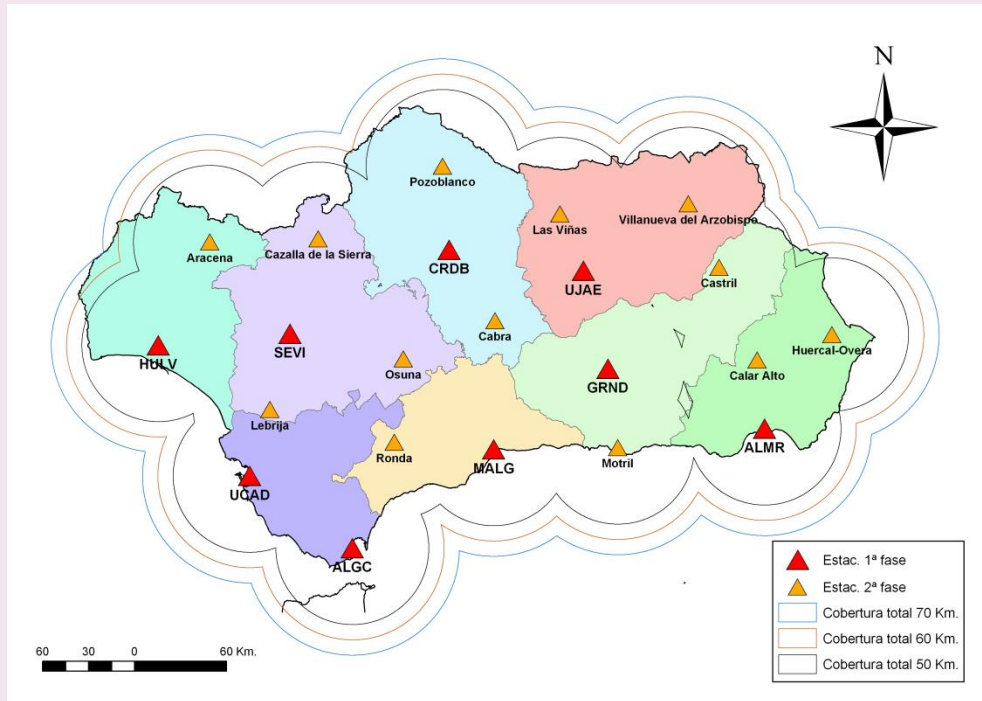
Precisión centimétrica



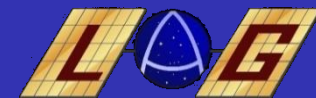
I-MAX (Individualized MAX)
VRS (Virtual Reference System)

MAX (Master Auxiliary)

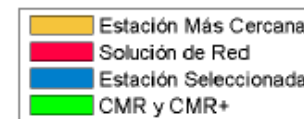
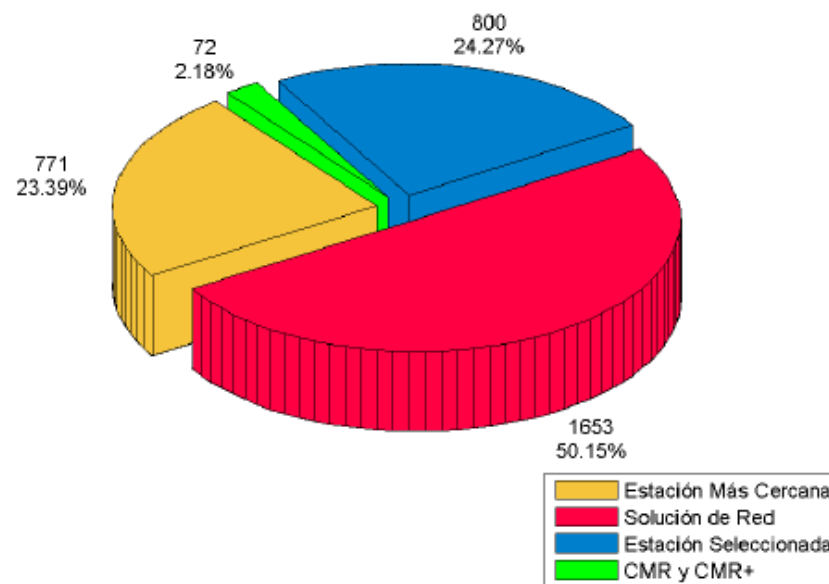
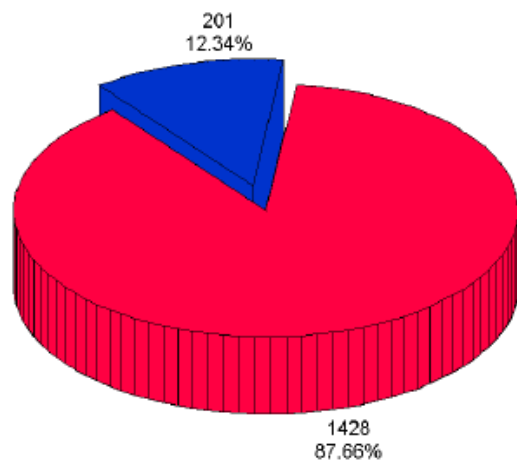




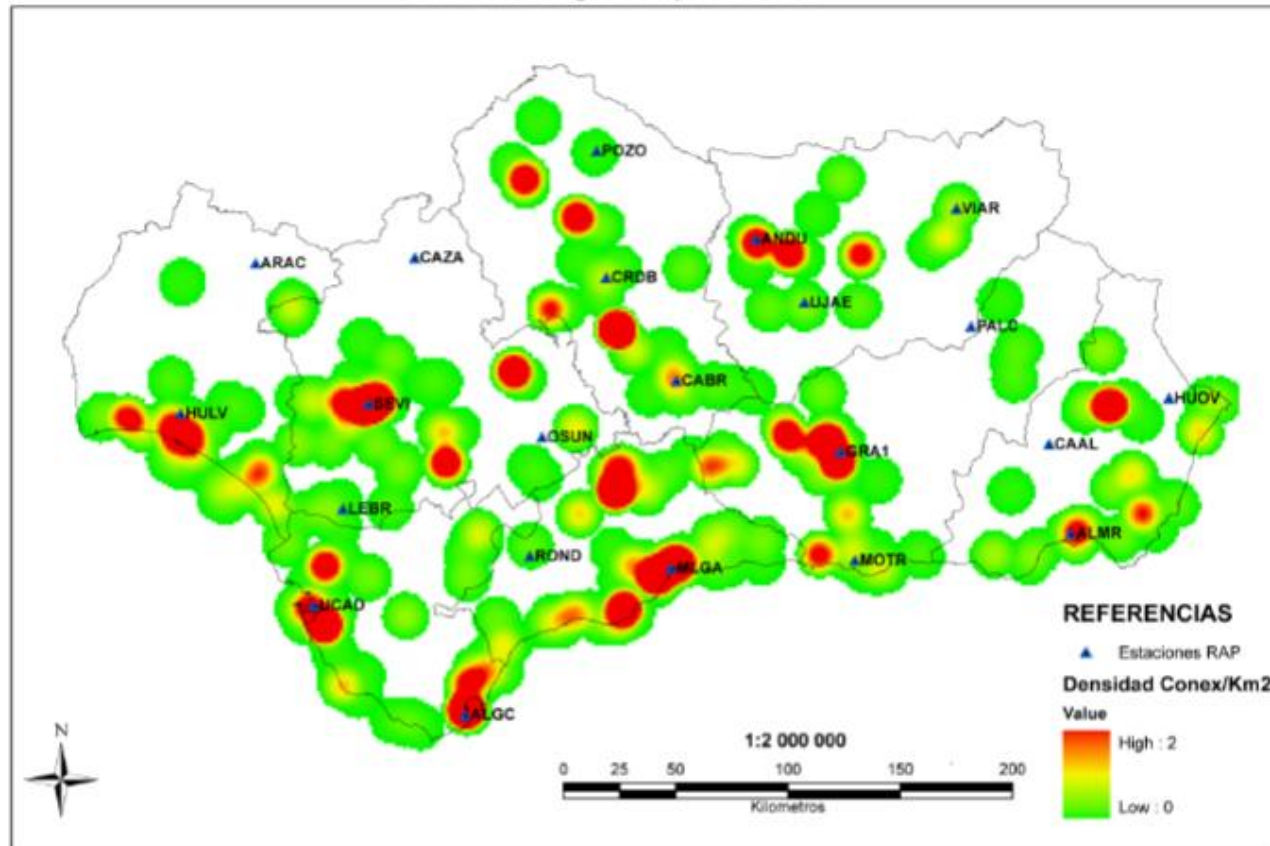
Redes RTK



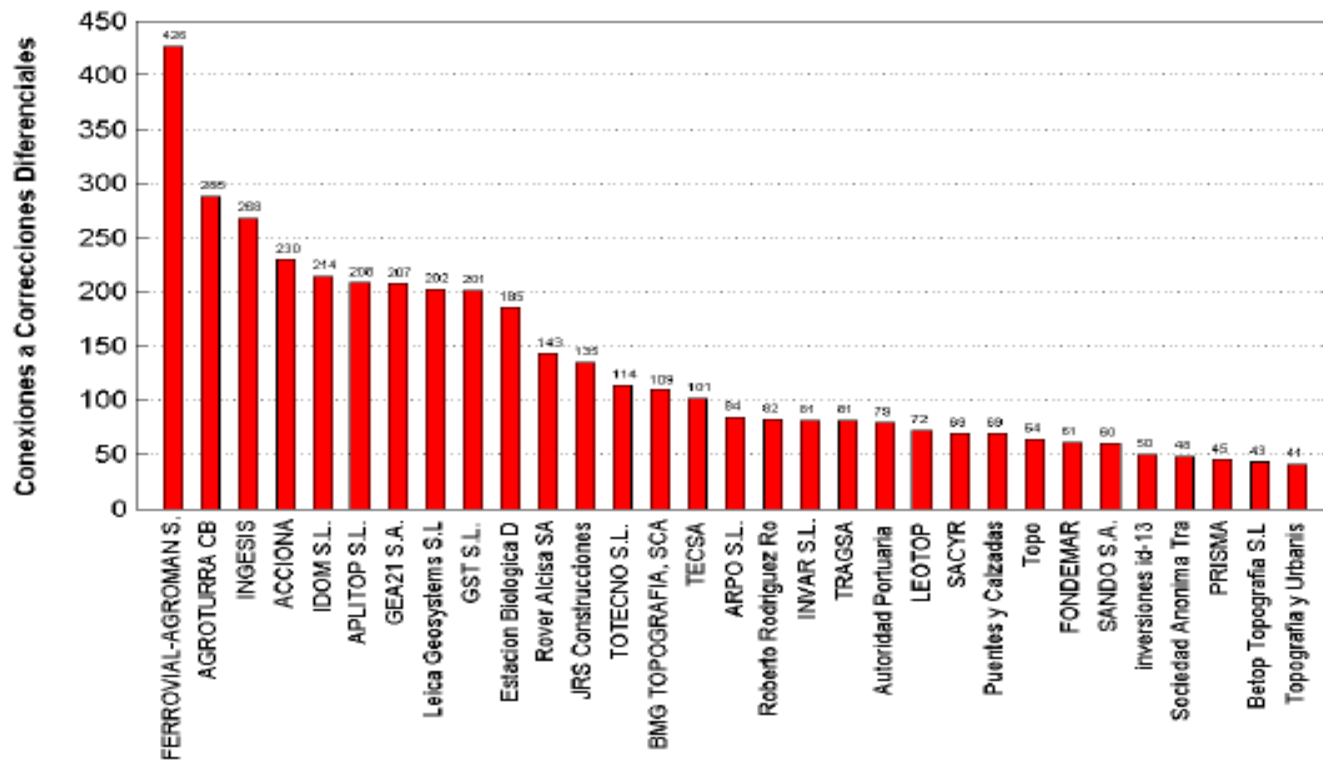
LABORATORIO DE ASTRONOMÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA



Densidad de conexiones por usuario
Distribución Geográfica Septiembre 2012



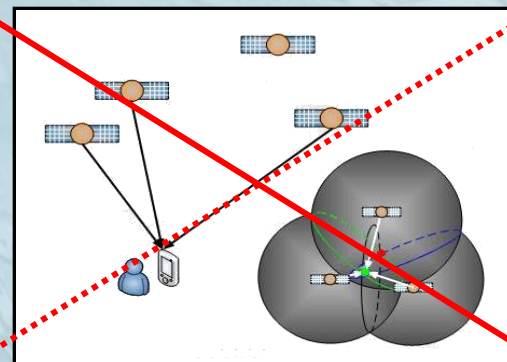
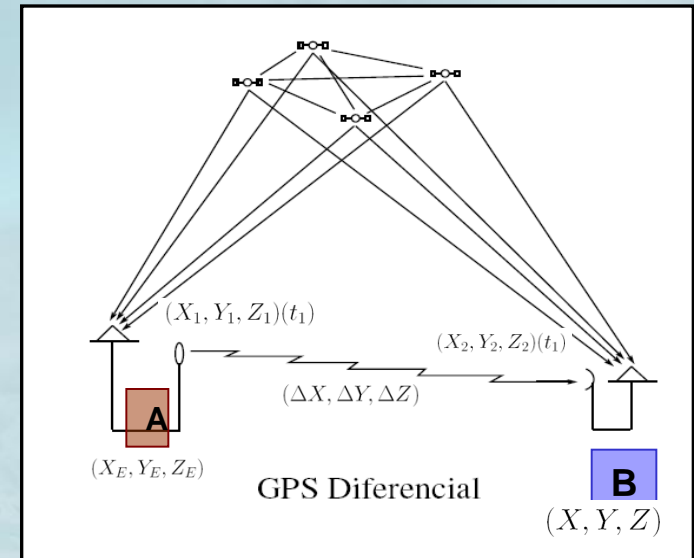
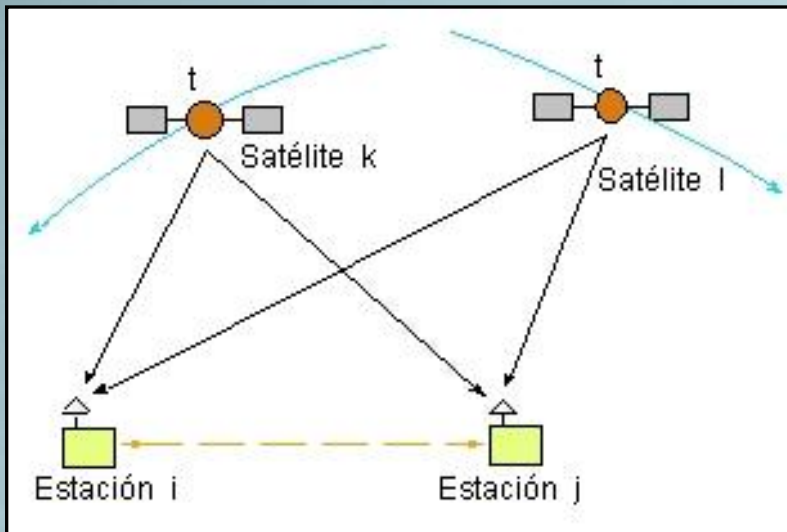
Septiembre de 2012



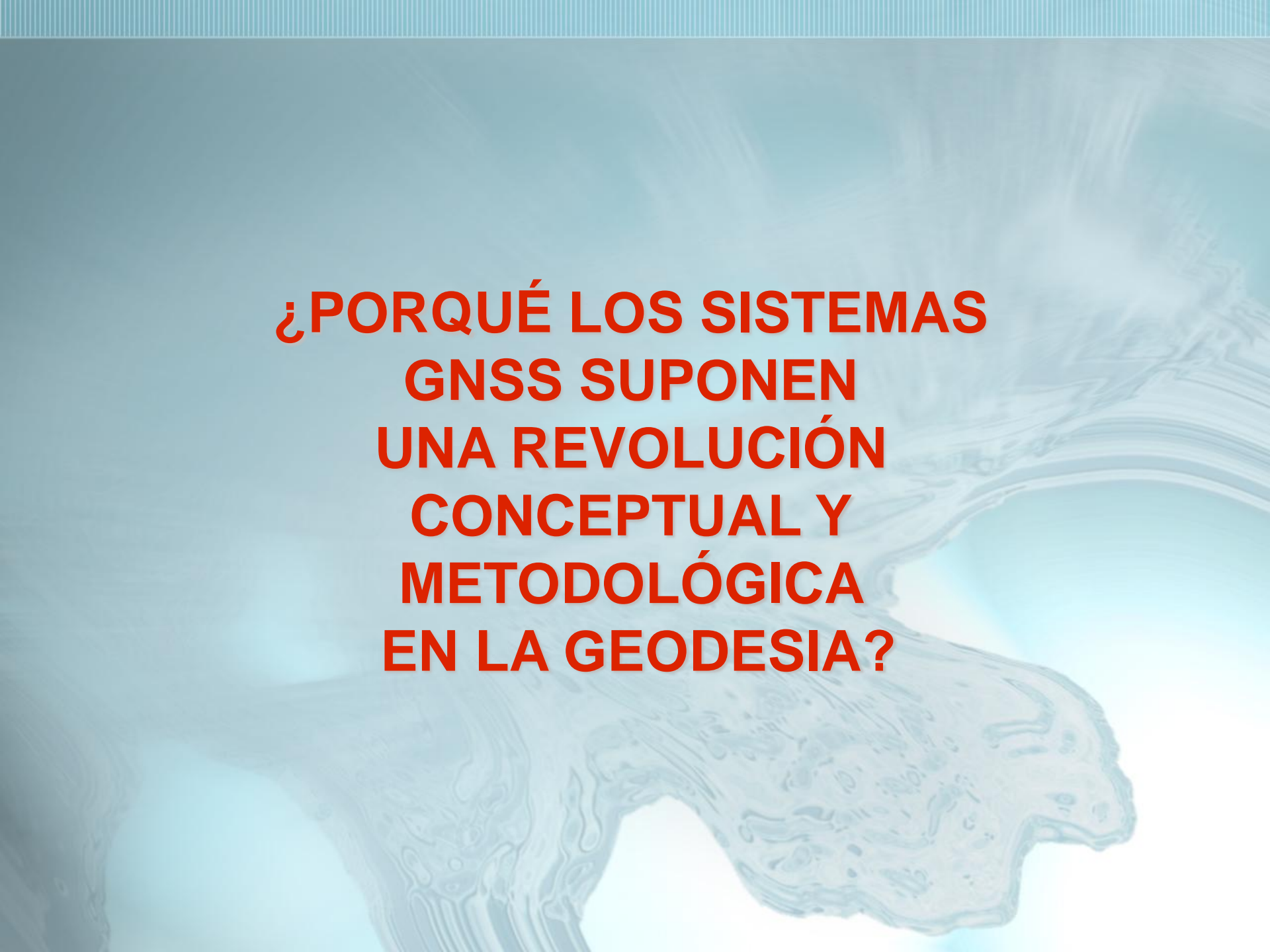
Métodos de Posicionamiento GNSS

Solucionar el posicionamiento preciso (milimétrico/centimétrico)

$$(X \pm \sigma_X, Y \pm \sigma_Y, Z \pm \sigma_Z)$$

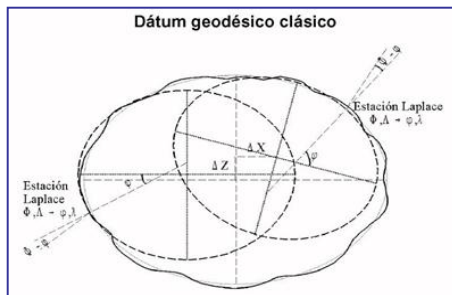
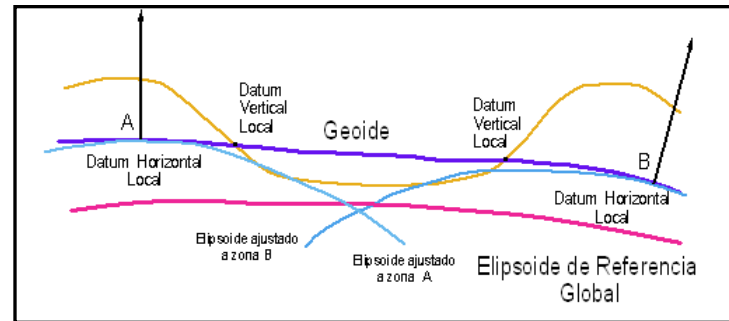
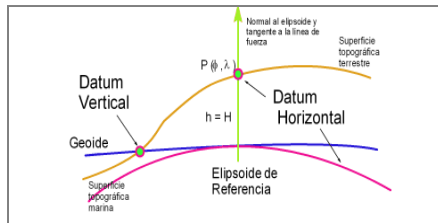


SOLUCIÓN PPP

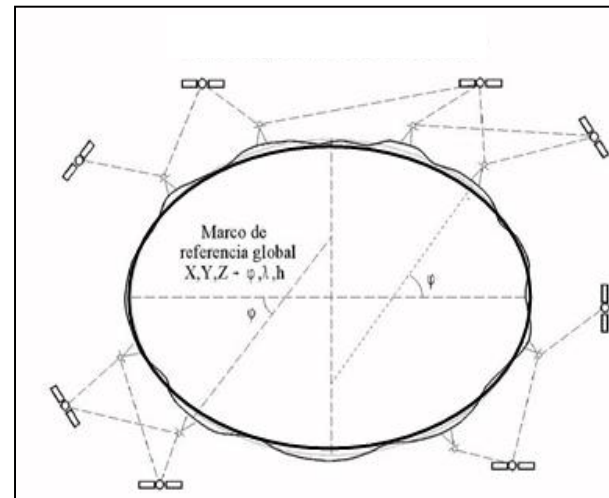


**¿PORQUÉ LOS SISTEMAS
GNSS SUPONEN
UNA REVOLUCIÓN
CONCEPTUAL Y
METODOLÓGICA
EN LA GEODESIA?**

Establecimiento de un Sistema Geodésico Global

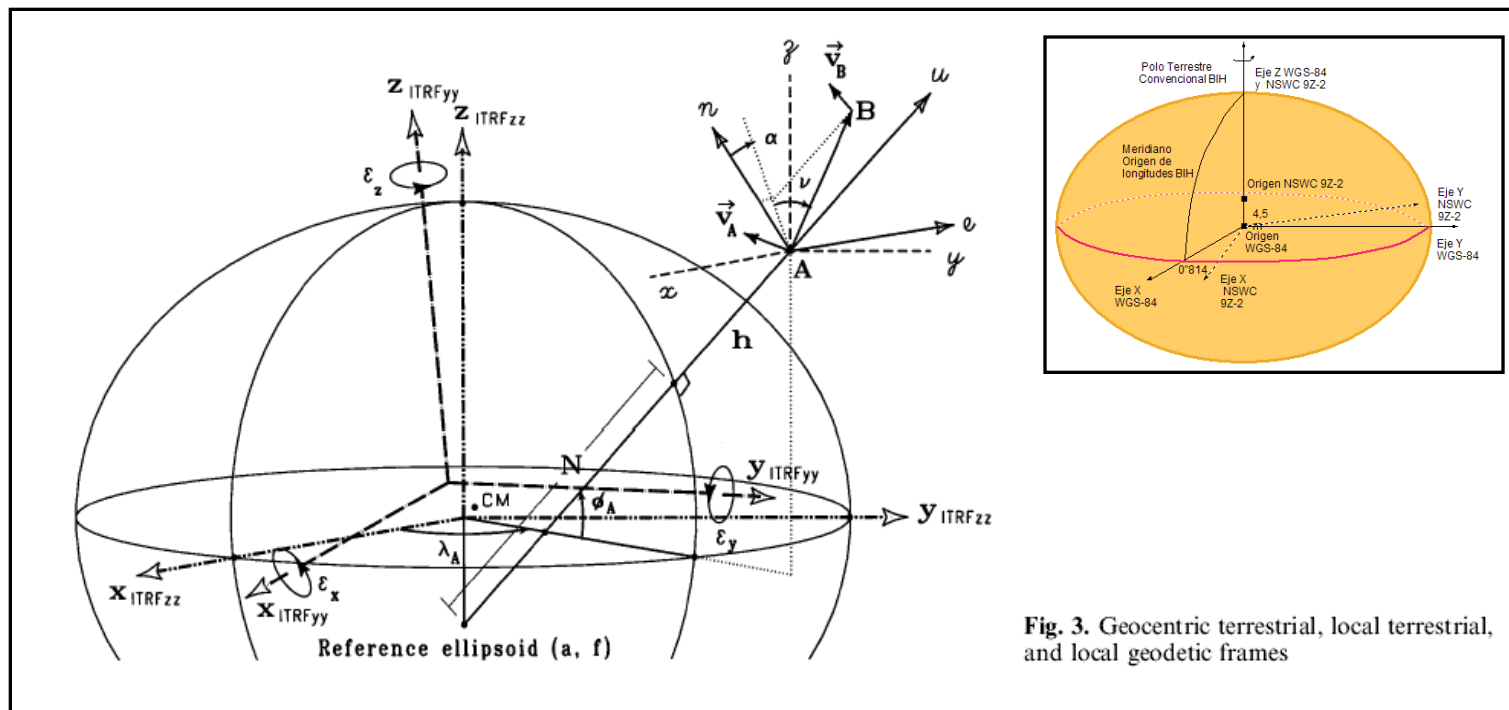


Geodesia Clásica



Acceso directo al Elipsoide de Referencia

$$(X, Y, Z) \equiv (\phi, \lambda, h)$$



DATUM ESPACIAL

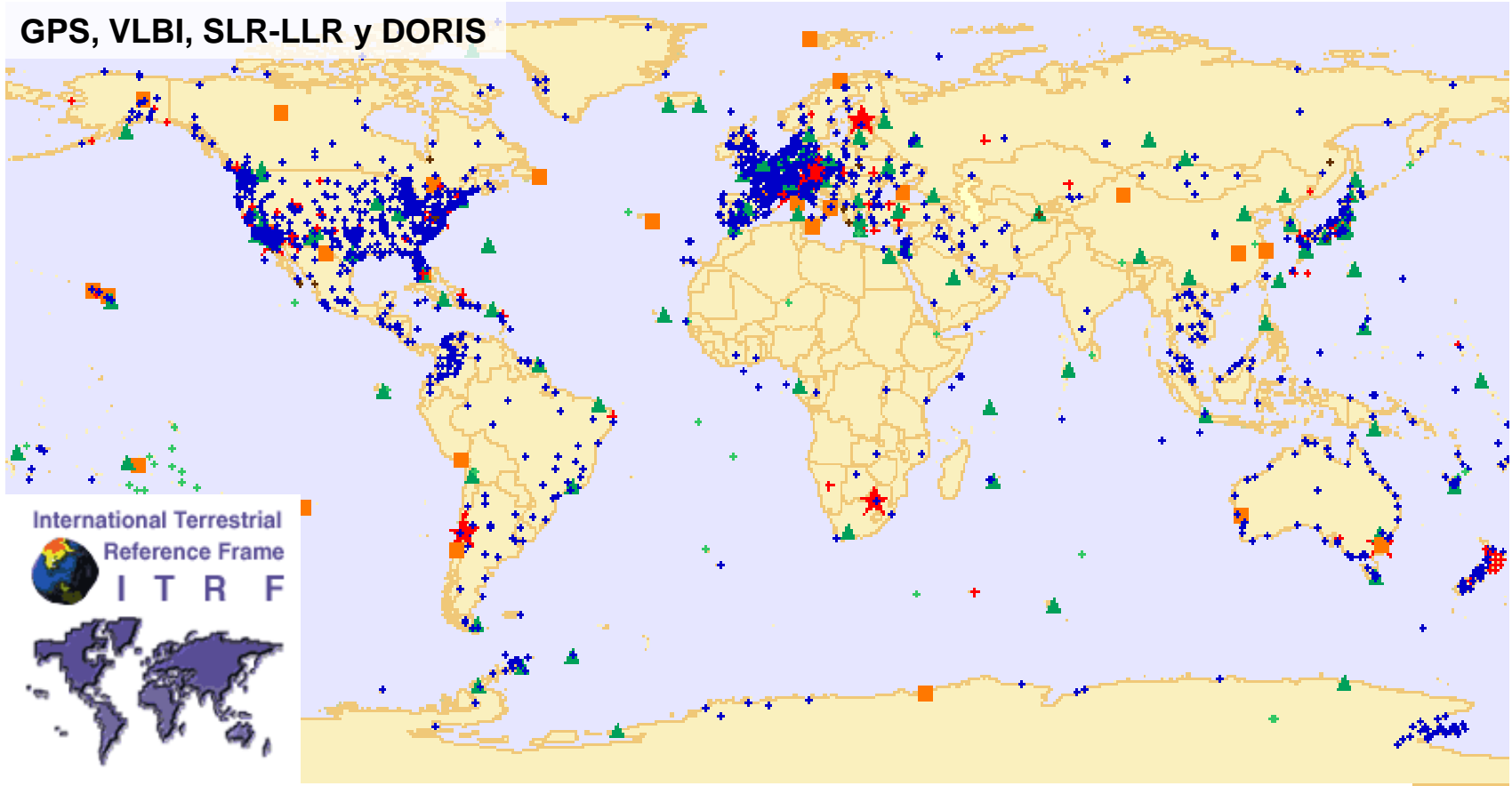
- ❑ Conjunto de estaciones con coordenadas absolutas y sus velocidades
- ❑ Elipsoide de Referencia
- ❑ Modelo geopotencial
- ❑ Constantes Físicas (Masa de la Tierra, velocidad de la luz, etc.)

$$(X, Y, Z) \equiv (\phi, \lambda, h)$$

Coordenadas elipsódicas

ITRF2008

GPS, VLBI, SLR-LLR y DORIS



International Terrestrial
Reference Frame
ITRF



● 1 técnica

△ 2 técnicas

■ 3 técnicas

★ 4 técnicas

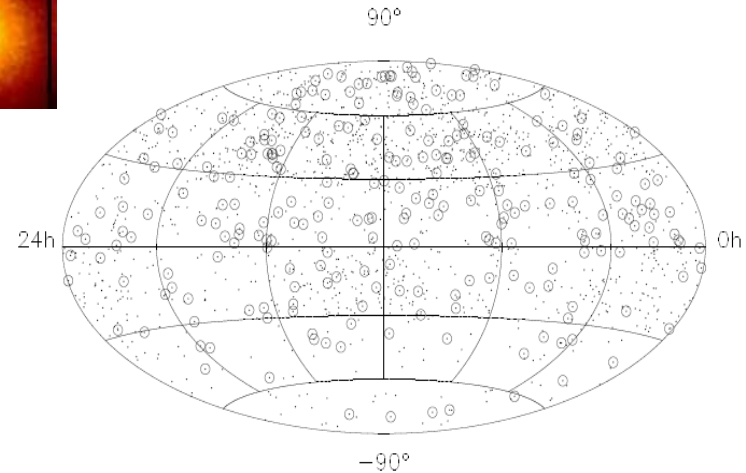
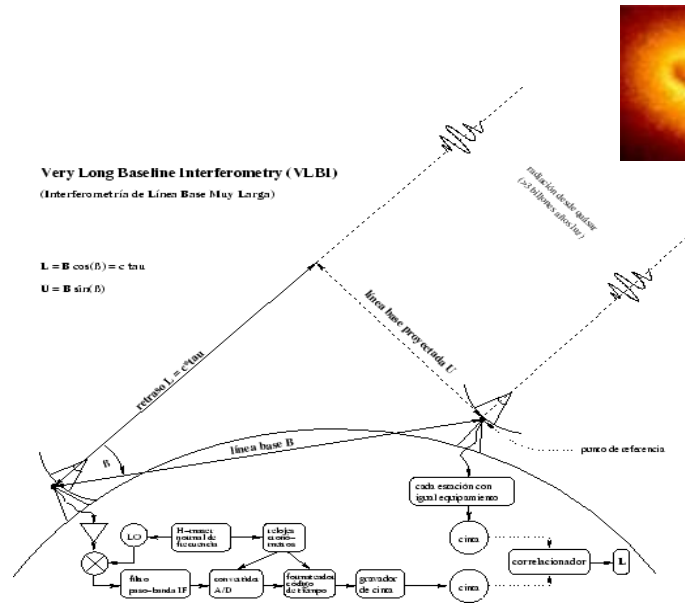
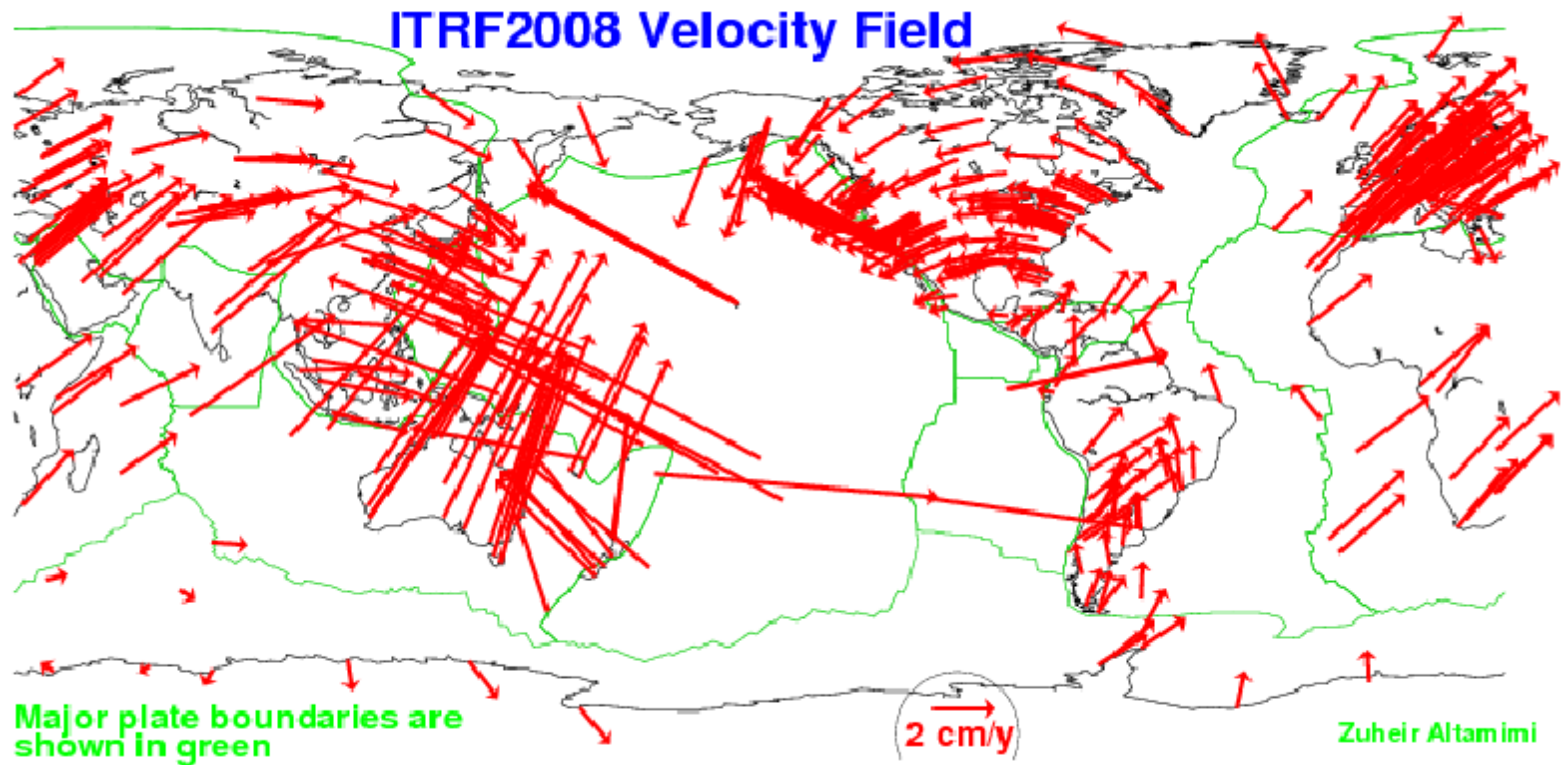


Fig. 1. Sky distribution of the 1500 extragalactic radio sources whose VLBI positions are available for the International Celestial Reference Frame ICRF. The circled dots are the 250 sources that are considered stable on the basis of the ICRS Center studies.



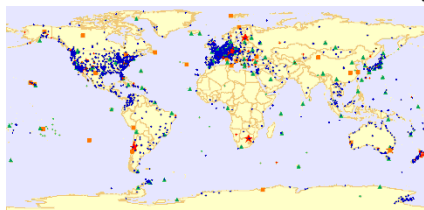
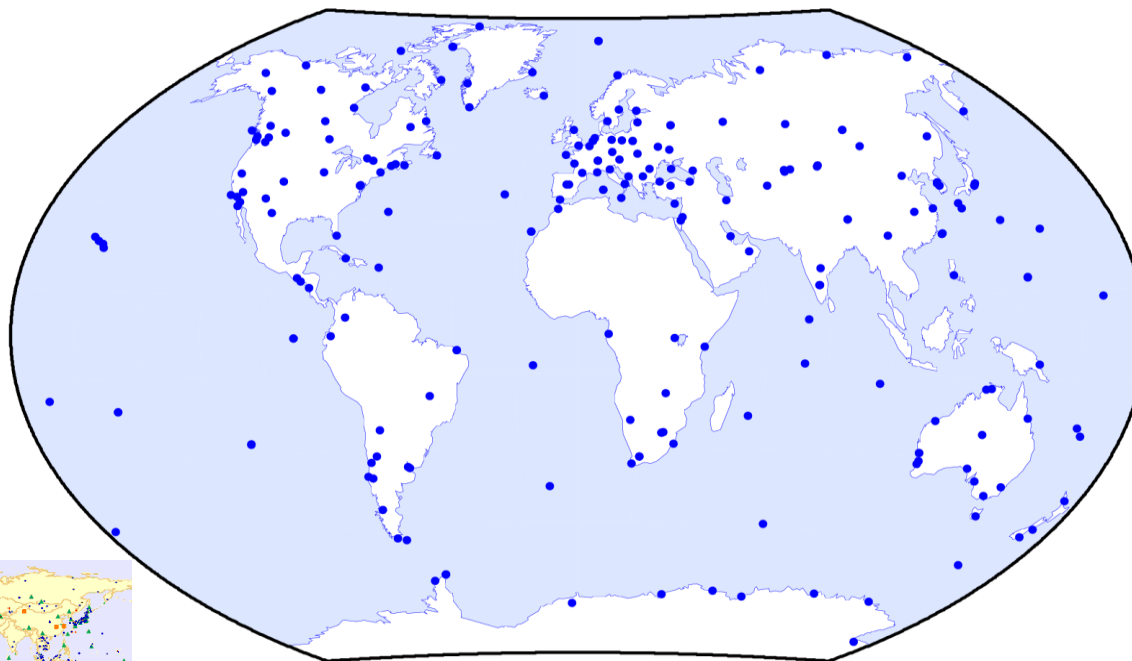
Enlace entre los sistemas celestes y los sistemas terrestres



Concepto de Red Geodésica vinculado a Placa Tectónica

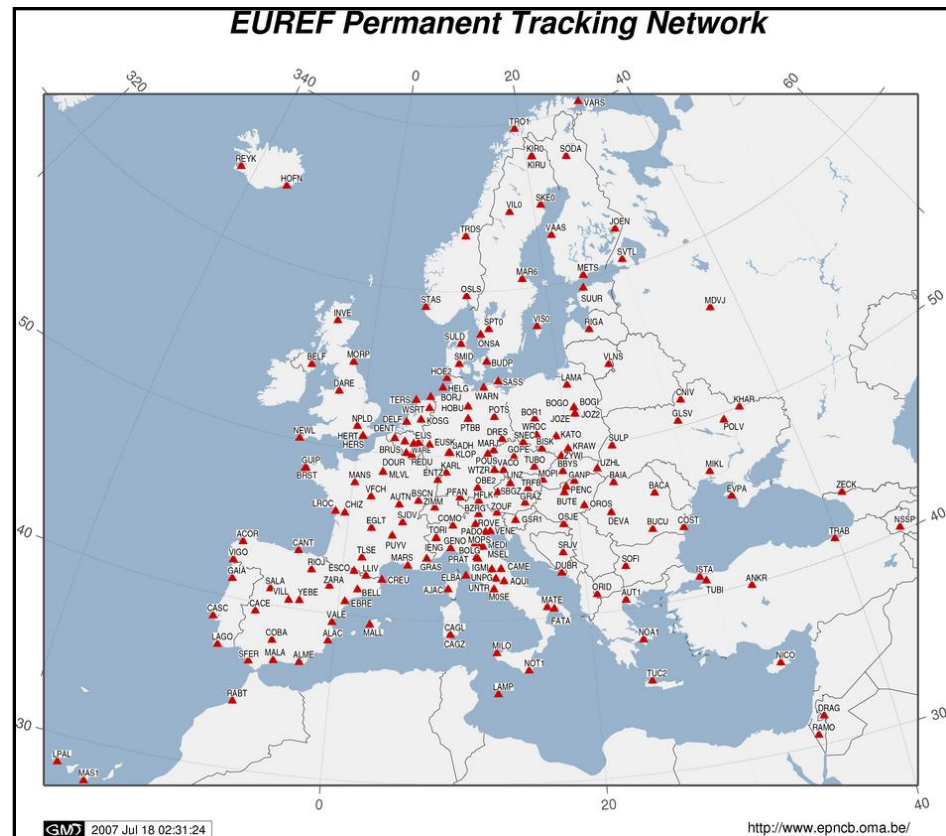
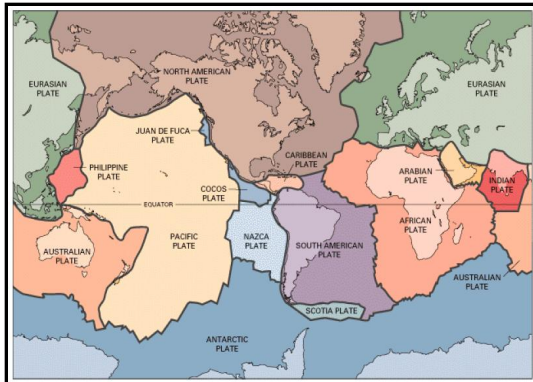
Red IGS (International GNSS Service)

Full IGS08 network (232 stations)



Marco de Referencia IGS08

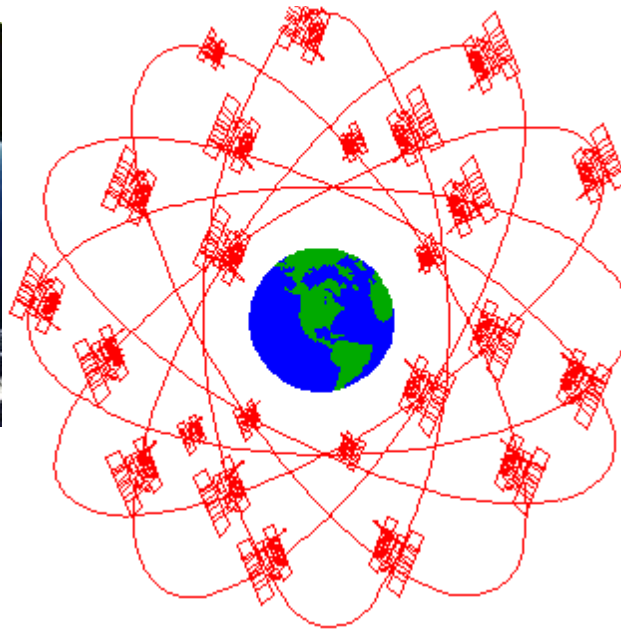
Sistema de Referencia Terrestre Europeo (ETRS89)



Popularización Tecnológica de la Geodesia Espacial Sistemas GNSS (*Global Navigation Satellite System*)



SV GPS

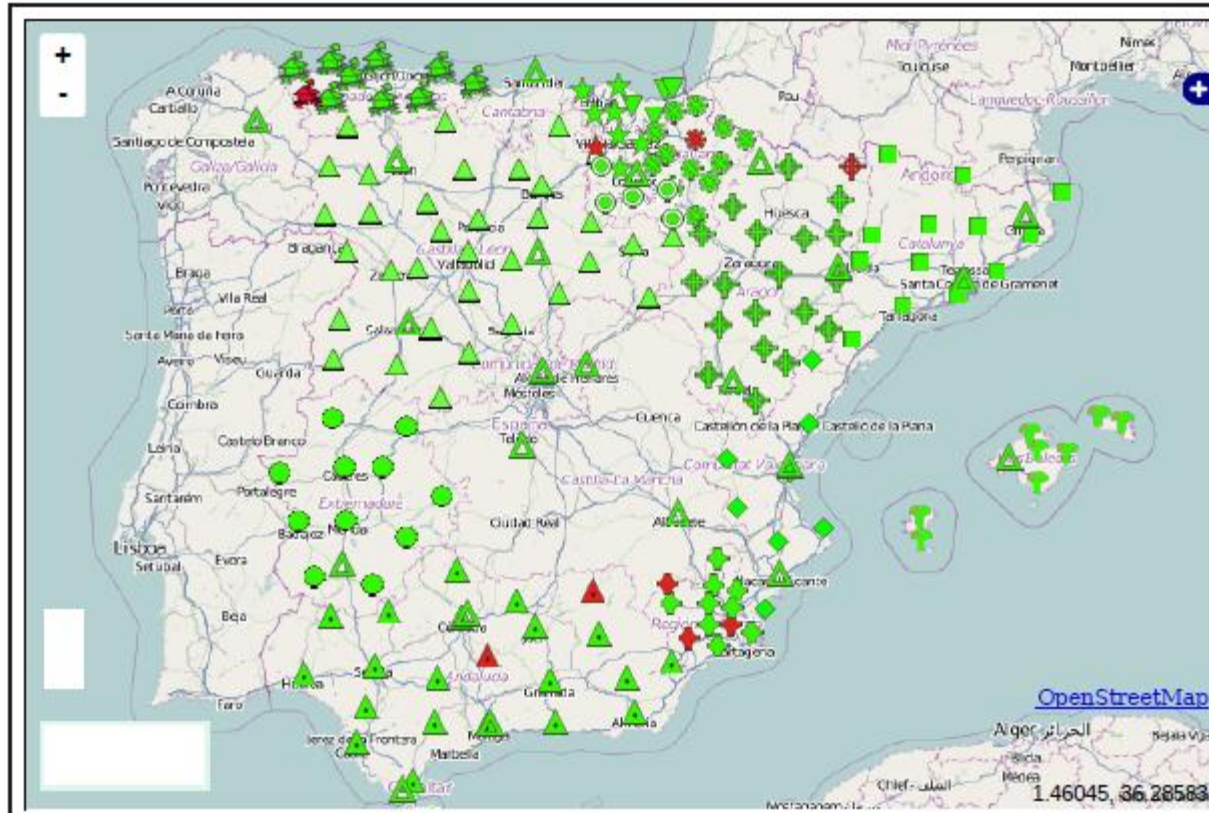


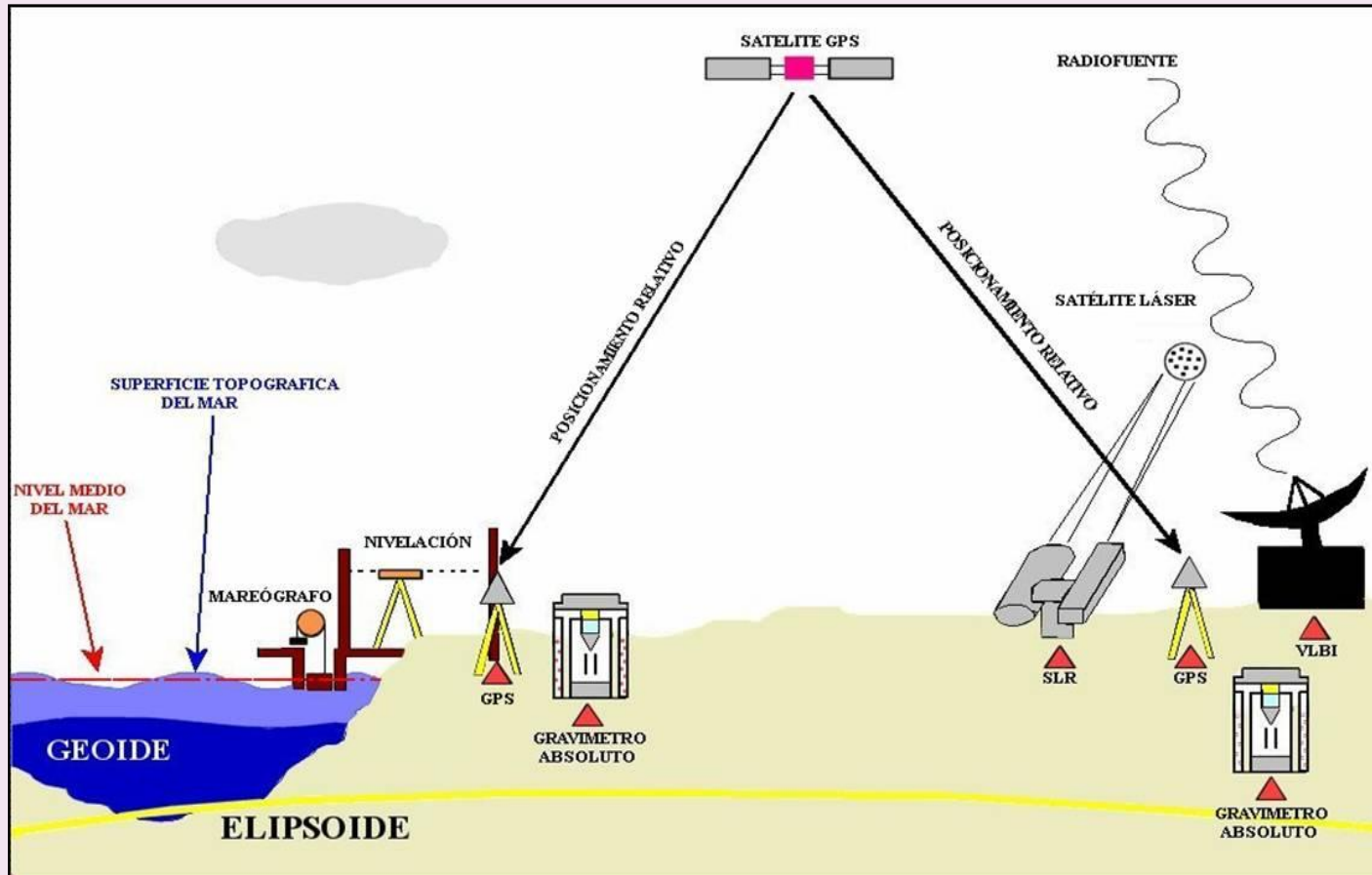
SV GLONASS

Revolución Geodésica Conceptual y Metodológica

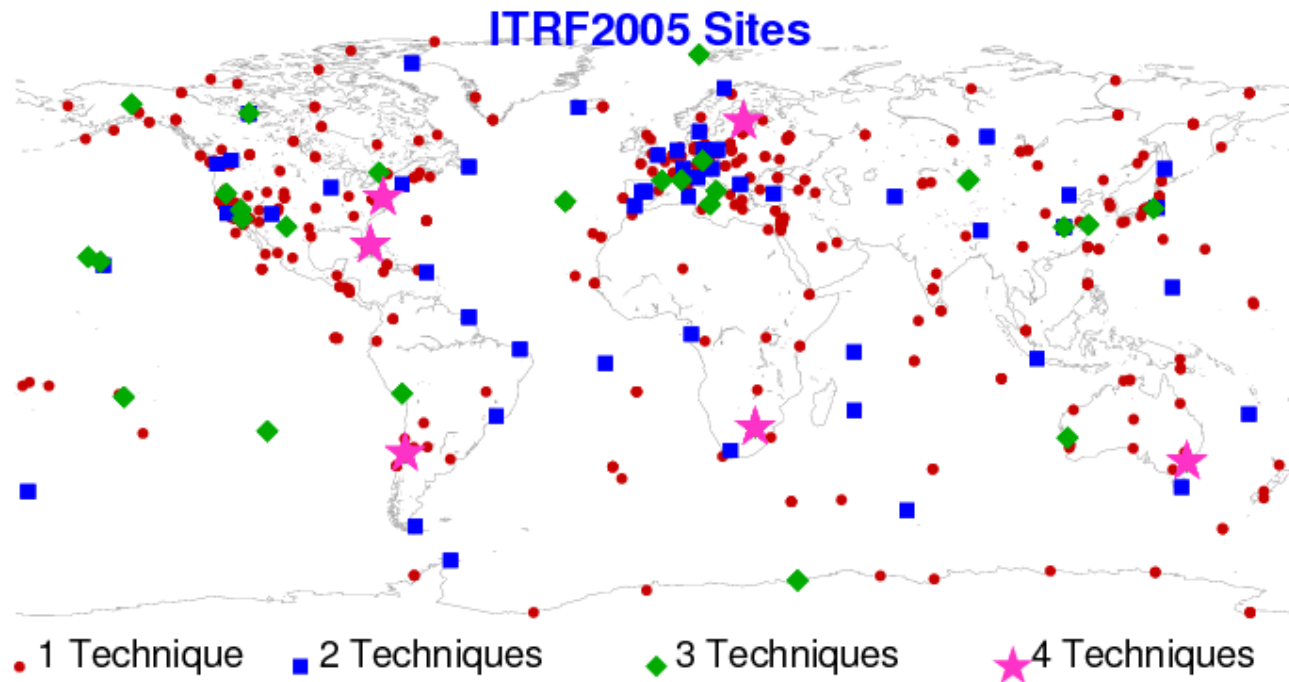


LABORATORIO DE ASTRONOMÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

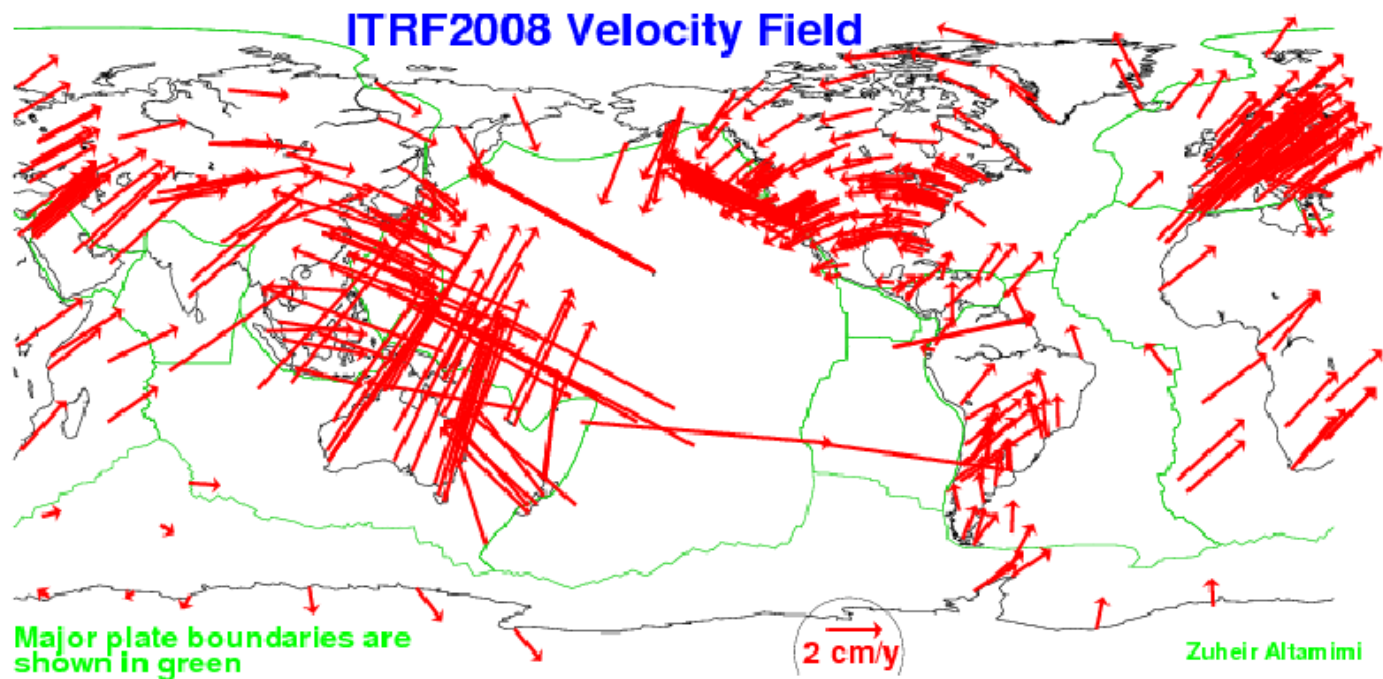




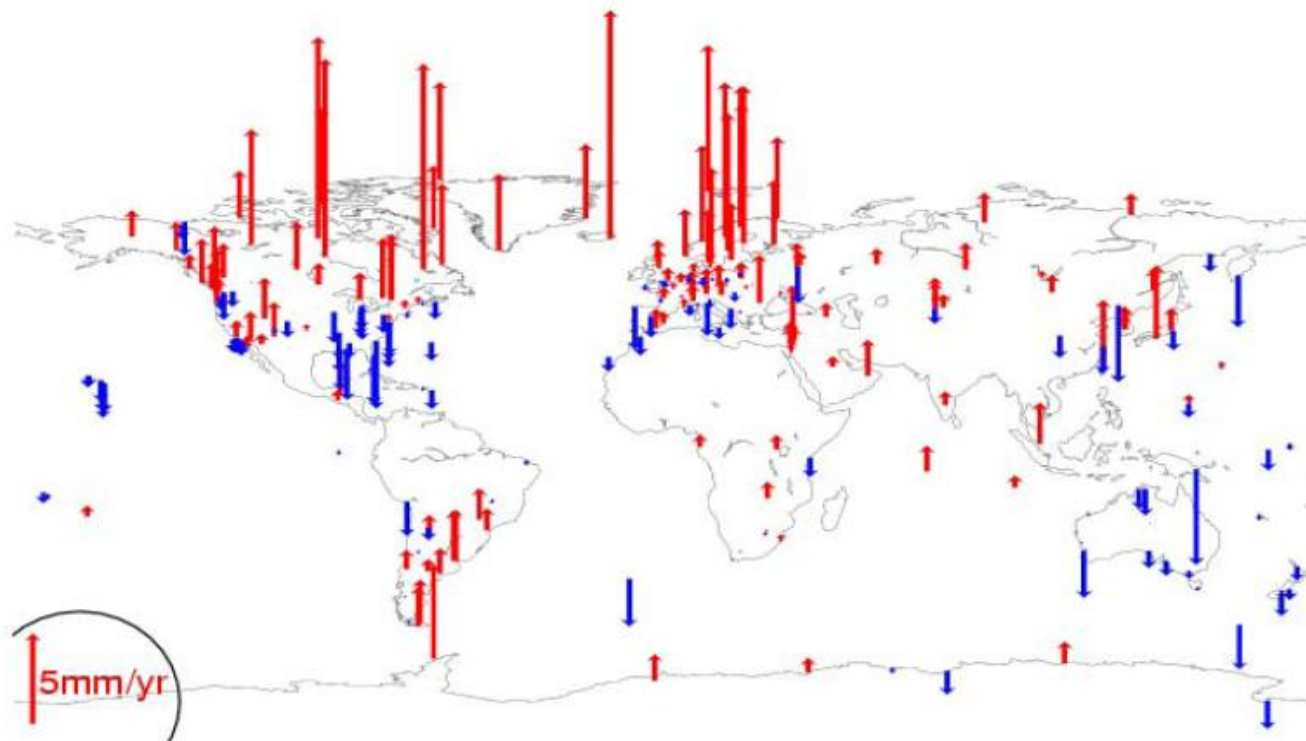
Aplicaciones Científicas y Tecnológicas de los Sistemas GNSS



**Relación entre sistemas de referencia globales
Estudios sobre la Rotación Terrestre**

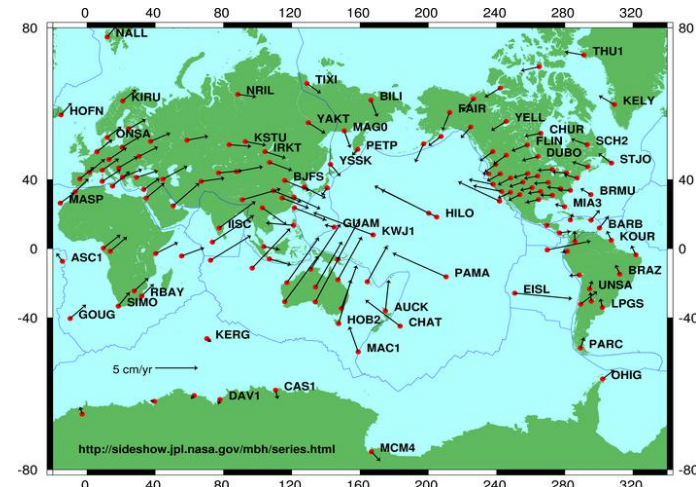
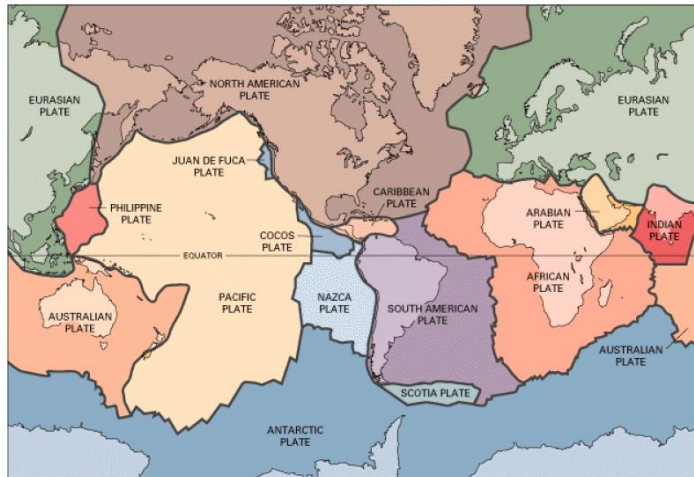


Estudios sobre la Geodinámica Global Terrestre








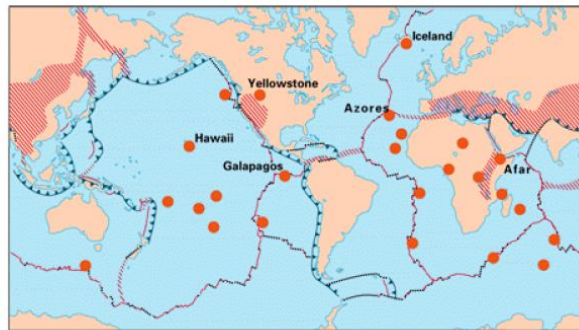
Estudios sobre la Geodinámica Global Terrestre

Aplicaciones de los Sistemas Espaciales GNSS



EXPLANATION

-  Divergent plate boundaries—Where new crust is generated as the plates pull away from each other.
-  Convergent plate boundaries—Where crust is consumed in the Earth's interior as one plate dives under another.
-  Transform plate boundaries—Where crust is neither produced nor destroyed as plates slide horizontally past each other.
-  Plate boundary zones—Broad belts in which deformation is diffuse and boundaries are not well defined.
-  Selected prominent hotspots



ERT'A ALE (ETIOPIA)

Estudios en bordes de placa y en zonas anómalas intraplacas (fallas activas, volcanes,...)



Influencia del campo gravitatorio en las órbitas de los satélites artificiales
Establecimiento de anomalías gravimétricas en función de las perturbaciones orbitales

Real Time Integrated Atmospheric Water Vapor and TEC from GPS

Processing GPS Data from Suomi Network + NOAA, USCG/USACE, DOT, and Other Sites.

Current Precipitable Water Vapor - US [Global Sites with Delay or PWV Estimates](#)

PWV 06h-7h 07/18/07

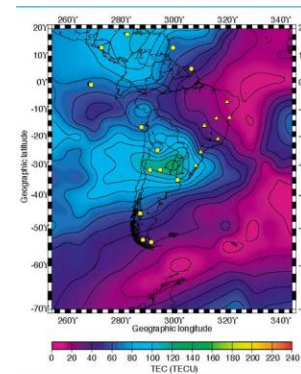
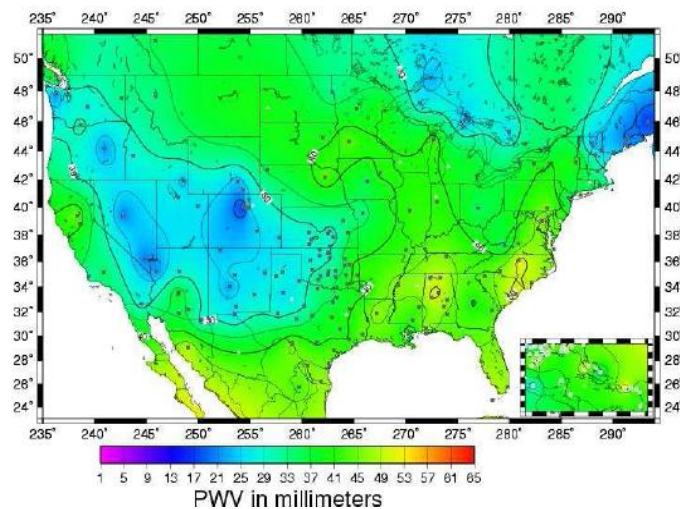


FIGURE 4A An example of an ionospheric TEC map for the storm time on July 15, 2000. TEC enhancements were observed from 19:00 to 22:00 UT on July 15, 2000 for the dayside ionosphere over the South American sector.

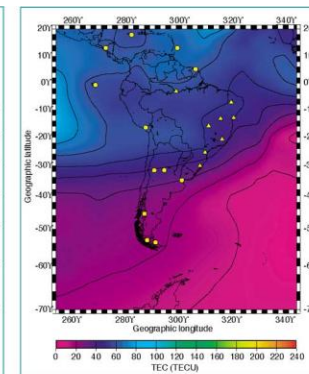
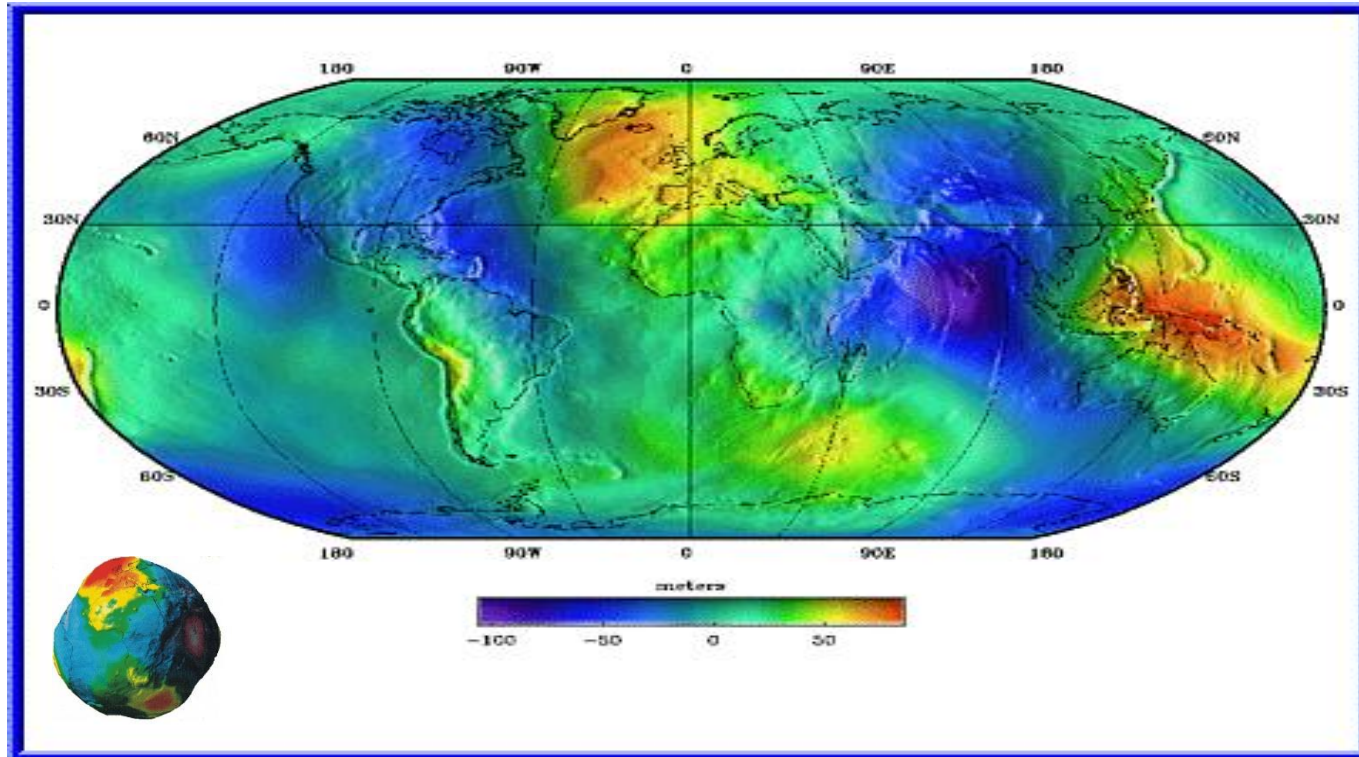


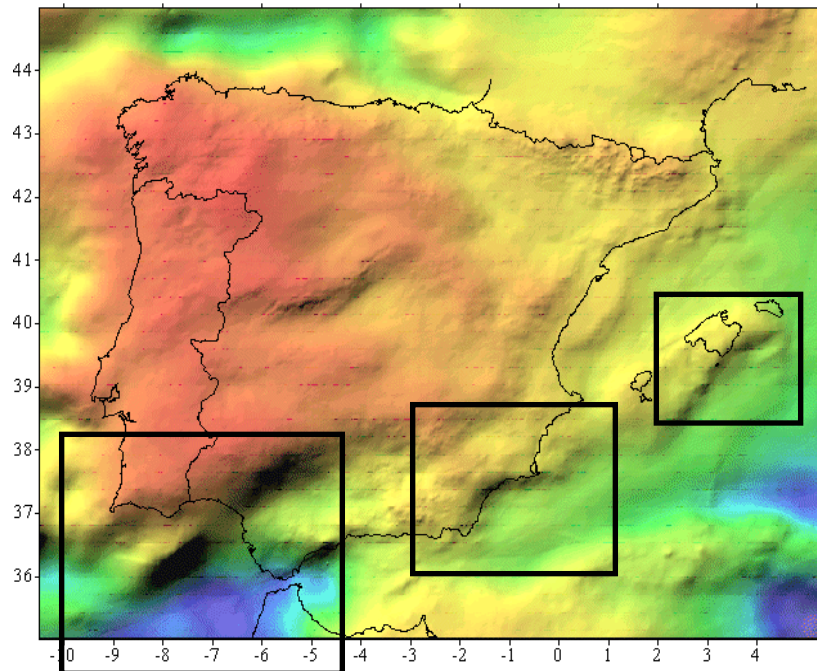
FIGURE 4B An example of an ionospheric TEC map for the day prior to the storm, July 14, 2000, for the period 20:30 to 21:30 UT.

Obtención de modelos atmosféricos globales, regionales y locales y sus aplicaciones: refracción atmosférica, modelos ionosféricos y troposféricos



EGM96 (NASA)

Calibraciones de modelos globales y regionales de Geoide

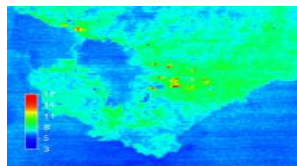


Obtención de modelos de geoide de precisión subdecimétrica

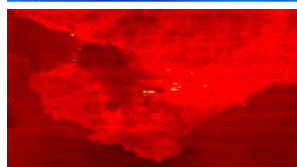
Aplicaciones oceanográficas para el estudio de la variabilidad del nivel del mar



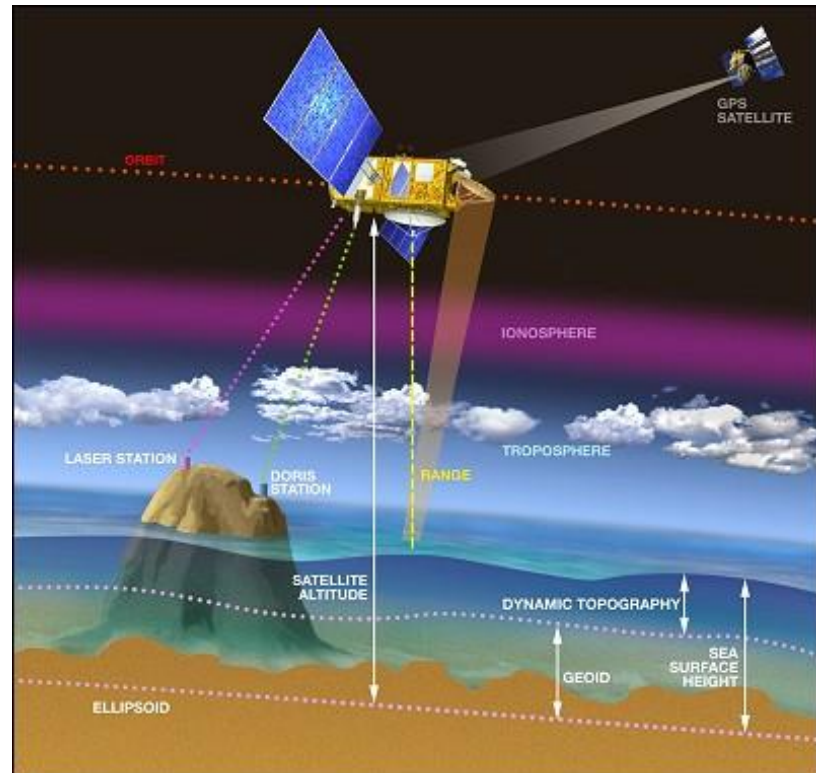
VNIR



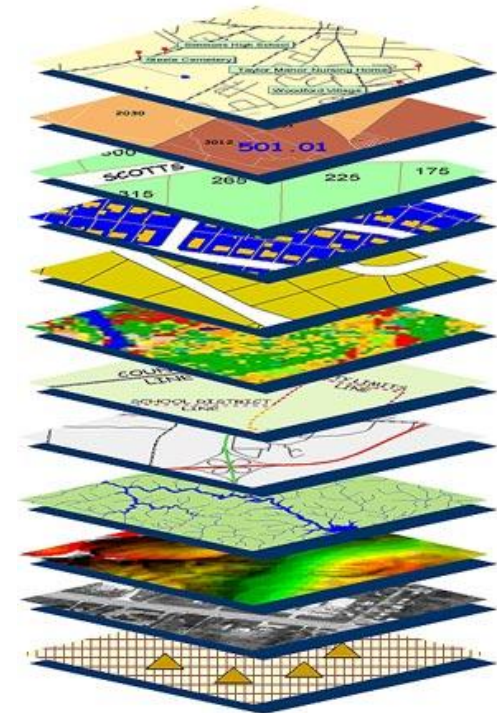
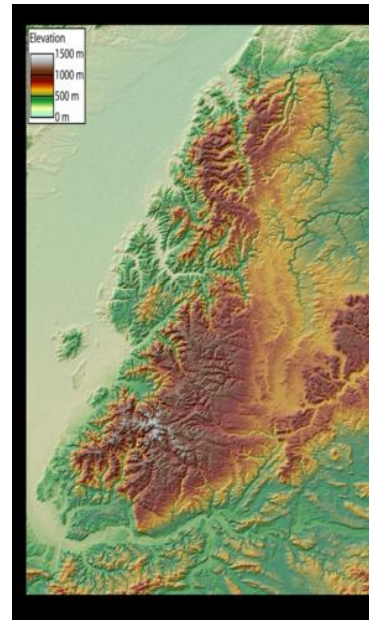
Infrarrojo
Térmica



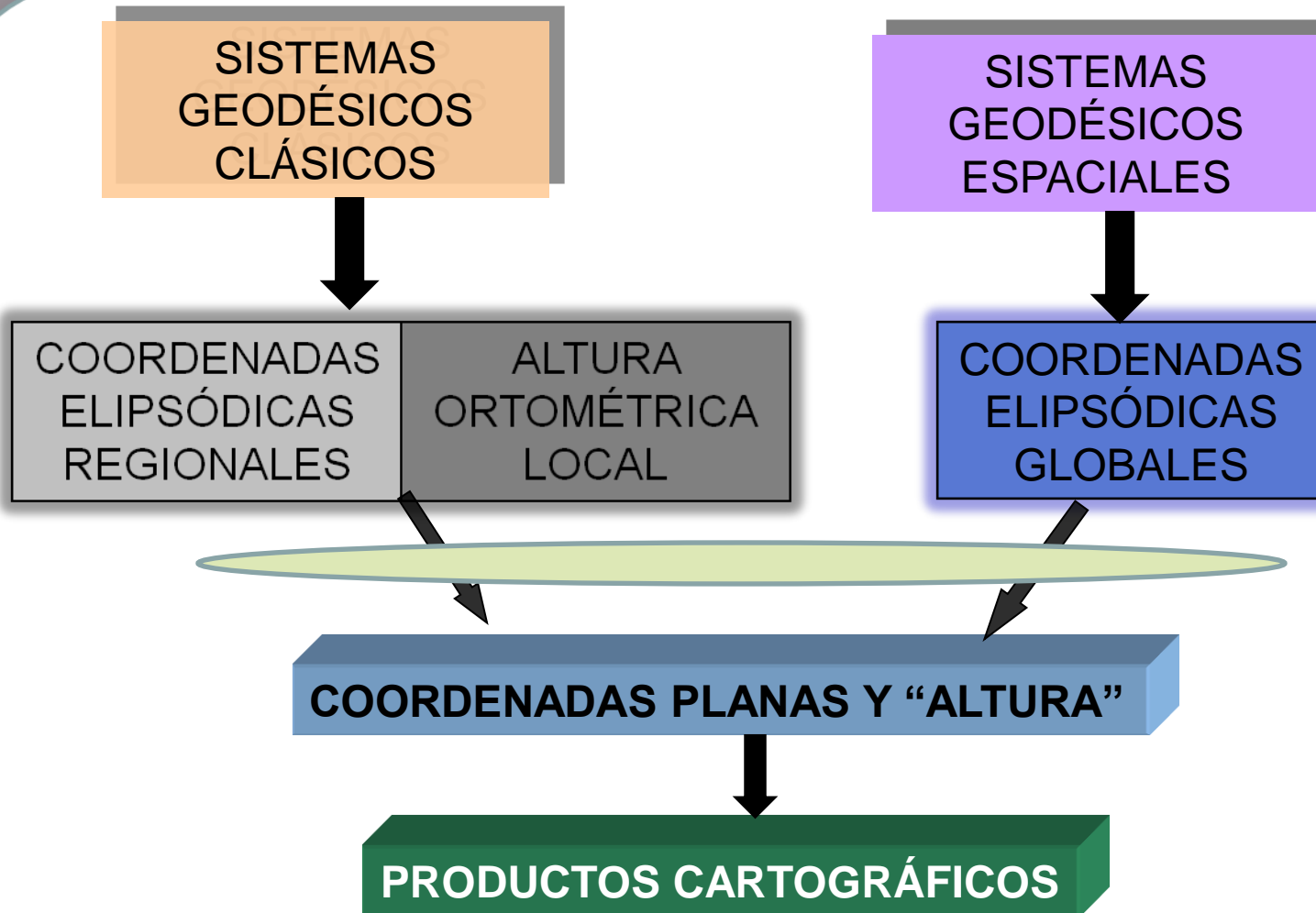
Distribución
de calor

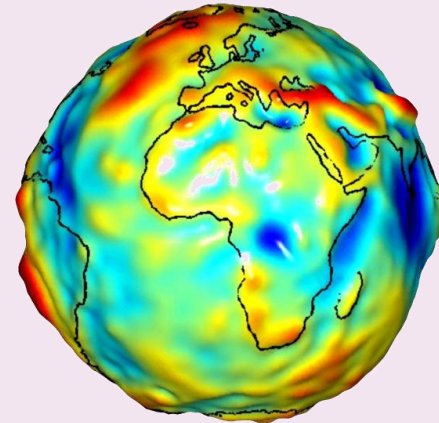
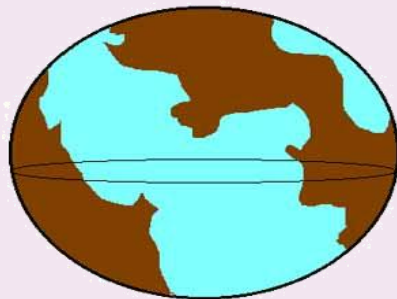
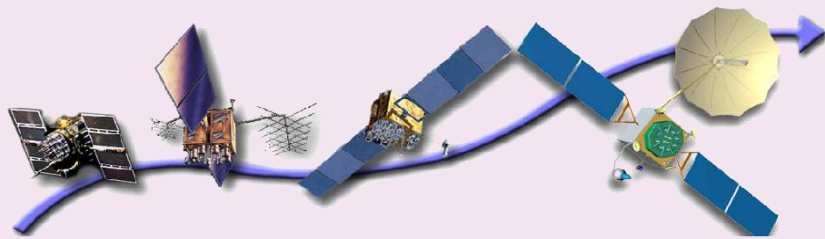


Georreferenciación de Productos de Sensores Remotos y Satélites Altimétricos

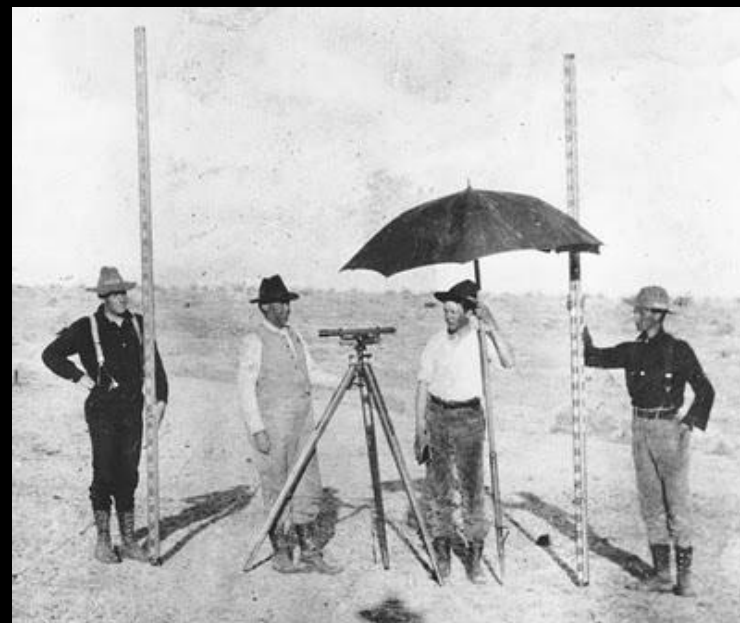
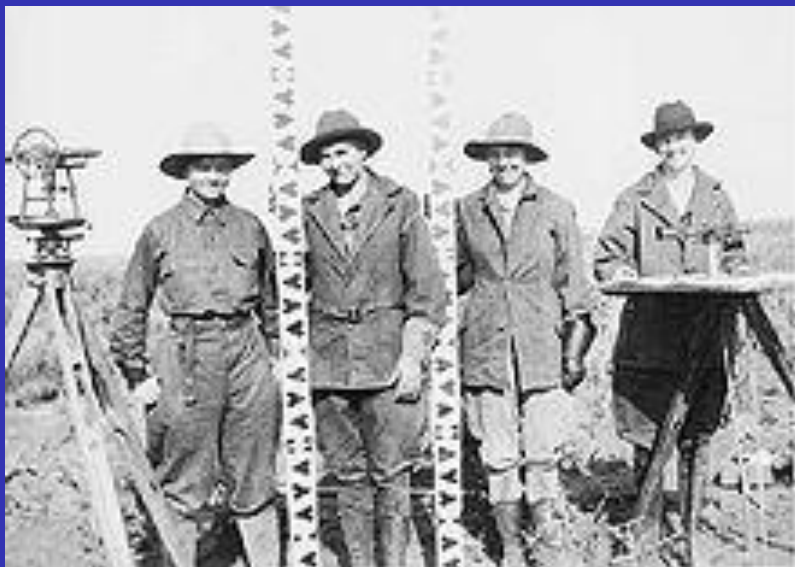


Actualizaciones Cartográficas, Modelos Digitales y sistemas SIG





**RELACIÓN PRECISA DE MODELOS DE REPRESENTACIÓN
TERRESTRE MATEMÁTICOS Y FÍSICOS**



Dirección Internet: <http://lagc.uca.es>
Correo-e: lagc@uca.es

