



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

3ras. Jornadas de Capacitación en SIG e IDE

Dictadas por IDERA

Ministerio de Defensa - IGN

Ministerio de Educación – MAPA EDUCATIVO

Ministerio de Planificación – CONAE

Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca - SIIA

12 y 13 de marzo de 2015 – Ciudad de Santa Fe



Organizan:



Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Unidad 1: GEORREFERENCIACIÓN

Sistemas y Marcos de Referencia Geodésicos

Organizan:

Capacitan:



Sistema de Referencia

- Es un soporte matemático para asignar coordenadas a puntos medidos sobre la superficie terrestre. Parte de definiciones teóricas y convencionales basadas en mediciones.

- Es necesario definirlos para establecer la posición de puntos que respondan a un Sistema de Coordenadas con un **origen**, una **orientación** y una **escala** que sea accesible para todos los usuarios.
 - Sistema Local
 - Un punto **Datum** y un elipsoide de revolución.
 - Sistema Global
 - Terna de ejes cartesianos ortogonales, cuyo origen coincide prácticamente con el centro de masas terrestre.



Sistema de Referencia Local

- Se define un punto **Datum** donde coinciden la normal al elipsoide y al geoide (**Origen**), definición de Latitud y Longitud.
- Esta definición es **local** ya que cambia con la **posición geográfica** del punto Datum.
- Sistema **planimétrico**, sin alturas asociadas.





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Sistema de Referencia Local

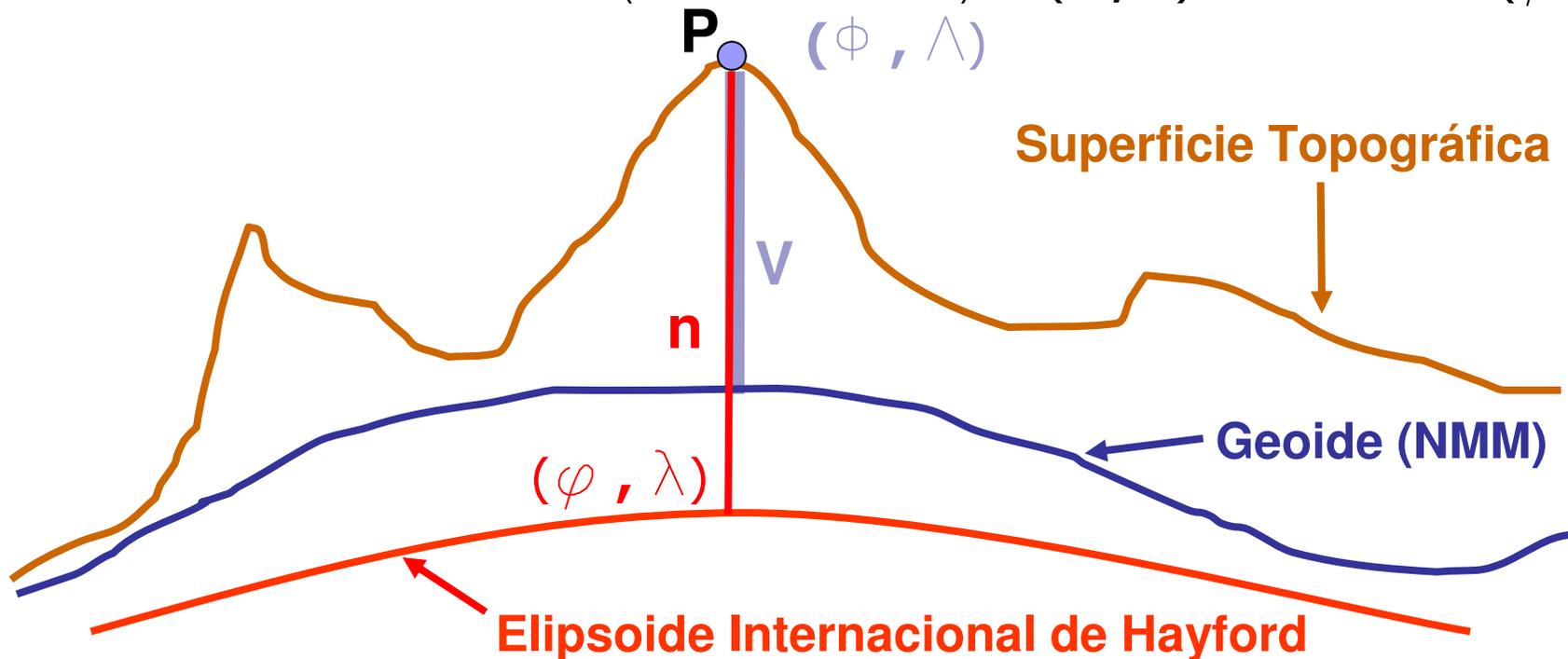
V = Vertical del lugar (normal al geoide)

(ϕ, Λ) = Coordenadas astronómicas (Latitud y Longitud)

n = Normal a la superficie del elipsoide

(φ, λ) = Coordenadas geodésicas (Latitud y Longitud)

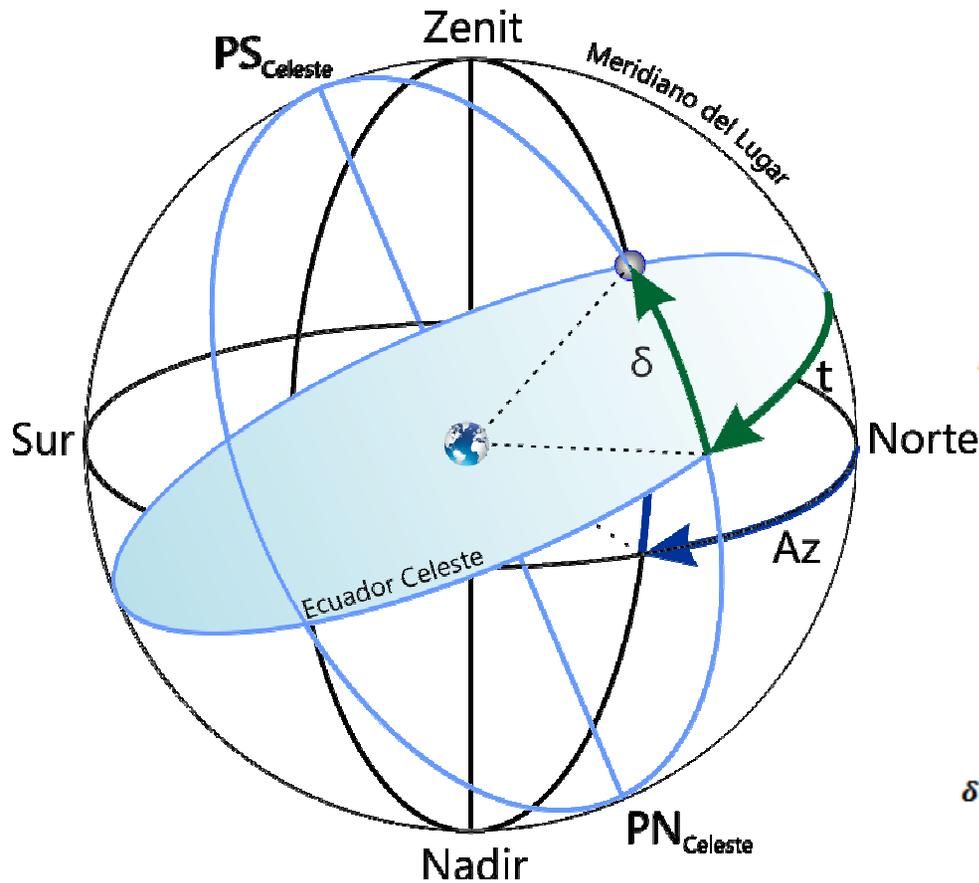
P = Punto DATUM (V coincide con n) \Rightarrow (ϕ, Λ) coinciden con (φ, λ)





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Sistemas de Coordenadas Celestes



Horizontales

- Acimut (**Az**)
- Altura (**h**)

$$Az = \text{arcSen} \left[\frac{\text{Sen}(t) \cdot \text{Cos}(\delta)}{\text{Cos}(h)} \right]$$

$$h = \text{arcSen}[\text{Sen}(\phi) \cdot \text{Sen}(\delta) + \text{Cos}(\phi) \cdot \text{Cos}(\delta) \cdot \text{Cos}(t)]$$

Ecuatoriales Horarias

- Ángulo Horario (**t**)
- Declinación (**delta**)

$$t = \text{arcSen} \left[\frac{\text{Sen}(Az) \cdot \text{Cos}(h)}{\text{Cos}(\delta)} \right]$$

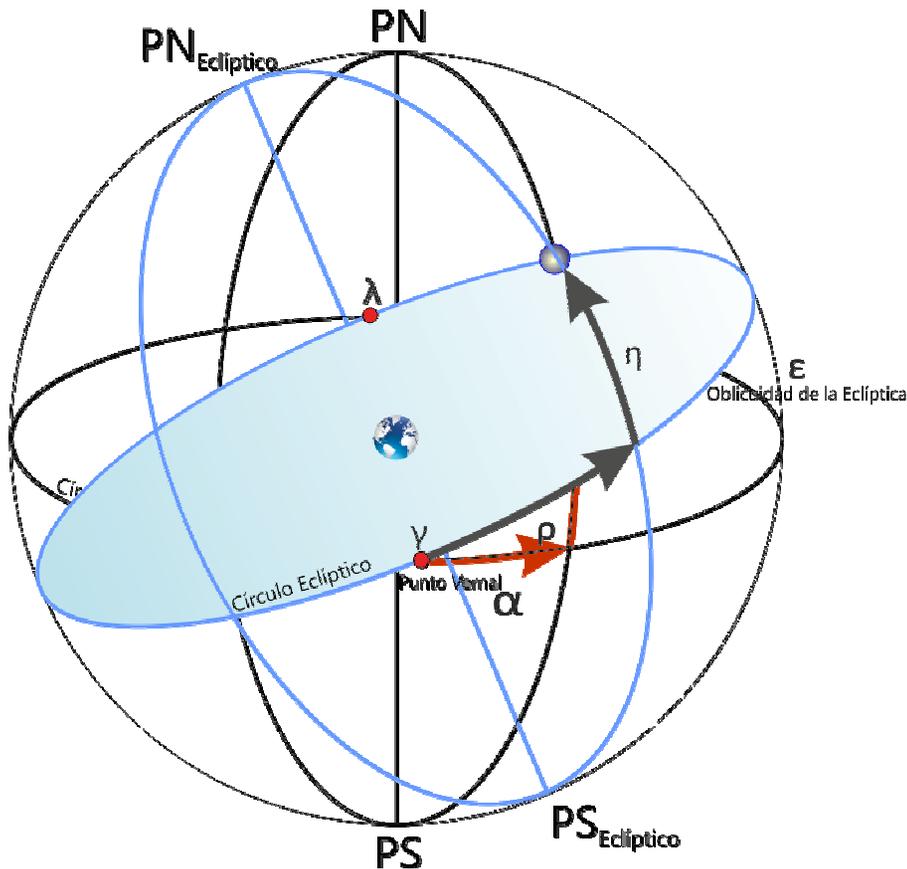
$$\delta = \text{arcSen}[\text{Sen}(\phi) \cdot \text{Sen}(h) - \text{Cos}(\phi) \cdot \text{Cos}(h) \cdot \text{Cos}(Az)]$$

Organizan:

Capacitan:



Sistemas de Coordenadas Celestes



Ecuatoriales Absolutas

- Ascensión Recta (α)
- Declinación (δ)

$$\alpha = \arccos \left[\frac{\cos(\eta) \cdot \cos(\rho)}{\cos(\delta)} \right]$$

$$\delta = \arcsin[\cos(\varepsilon) \cdot \sin(\eta) + \sin(\varepsilon) \cdot \cos(\eta) \cdot \cos(\rho)]$$

Eclípticas

- Latitud Eclíptica (η)
- Longitud Eclíptica (ρ)

$$\rho = \arccos \left[\frac{\cos(\delta) \cdot \cos(\alpha)}{\cos(\eta)} \right]$$

$$\eta = \arcsin[\cos(\varepsilon) \cdot \sin(\delta) - \sin(\varepsilon) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(\alpha)]$$



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Marcos de Referencia

- **Materialización** de un Sistema de Referencia mediante mediciones.
- Está constituido por las **coordenadas** de una red de puntos que lo definen.
- Las coordenadas de los mismos son consistentes entre sí para una **época** en particular.



Pto. Datum Campo Inchauspe



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Marcos de Referencia

- El Marco de Referencia Geodésico es el soporte para la confección de cartografía.
- Sin Marco de Referencia Geodésico no hay cartografía posible.
- Un Marco de Referencia Geodésico Nacional debe ser **ÚNICO**.

Organizan:

Capacitan:



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Marcos de Referencia

¿Qué ocurriría si no se utilizara un Marco de Referencia Único?



Organizan:

Capacitan:

Marcos de Referencia Locales

Marcos históricos de Argentina.

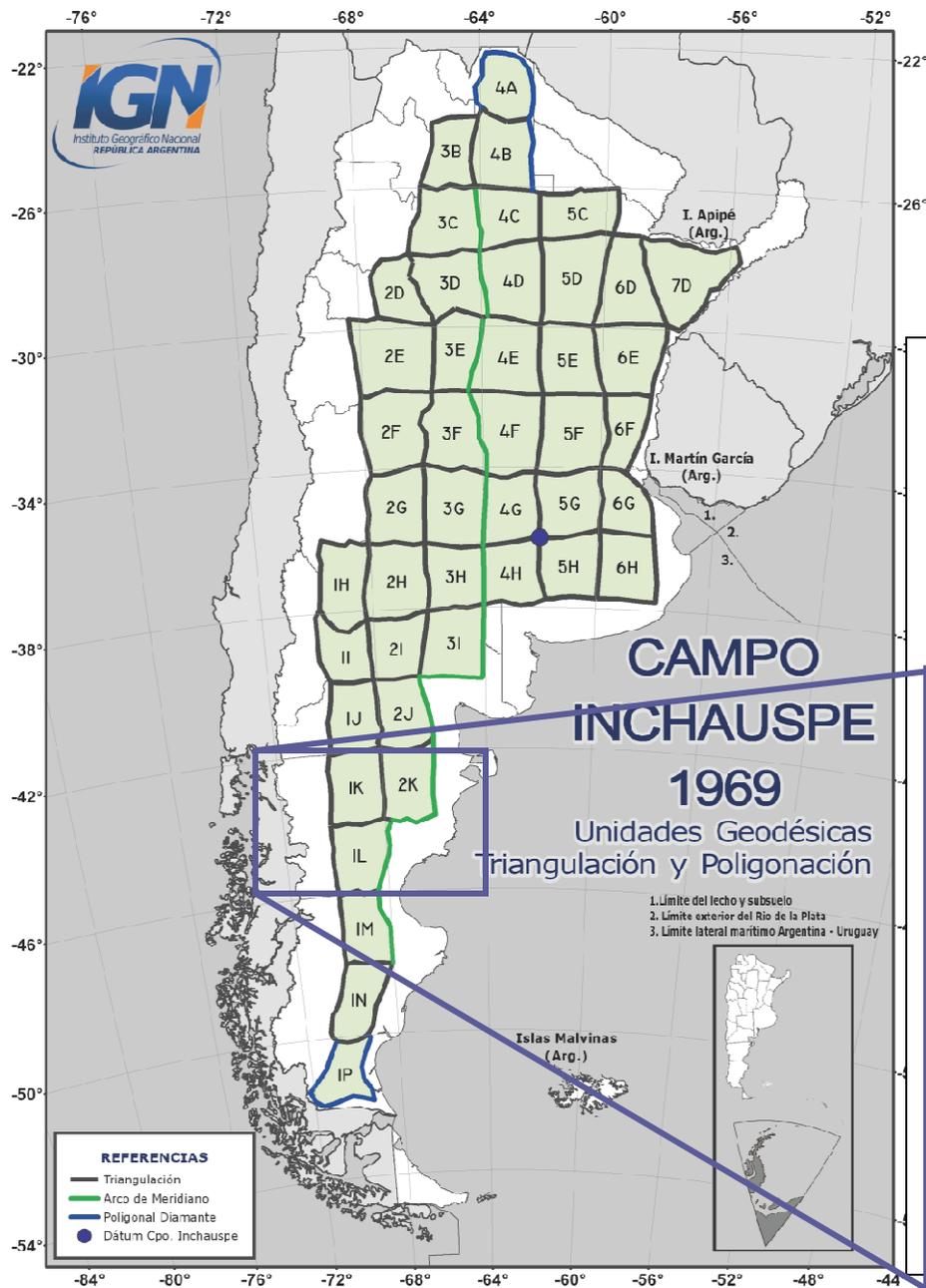
- Yavi
- Aguaray
- Carranza
- 25 de Mayo
- Castelli
- Campo Inchauspe**
- Chos Malal
- Pampa del Castillo
- Tapi Aike

■ Fueron materializados en función de las necesidades de generación de cartografía en las distintas regiones del país.

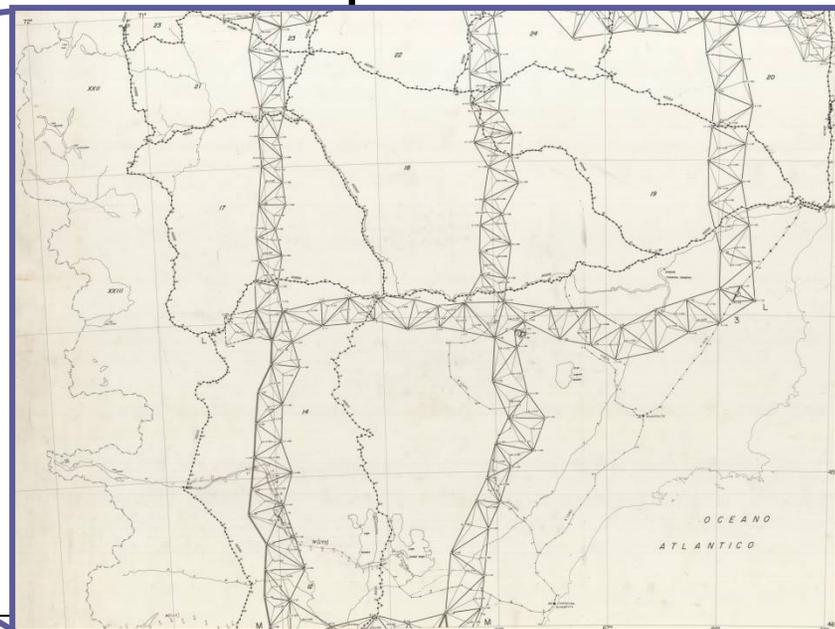




Marco de Referencia Local Campo Inchauspe



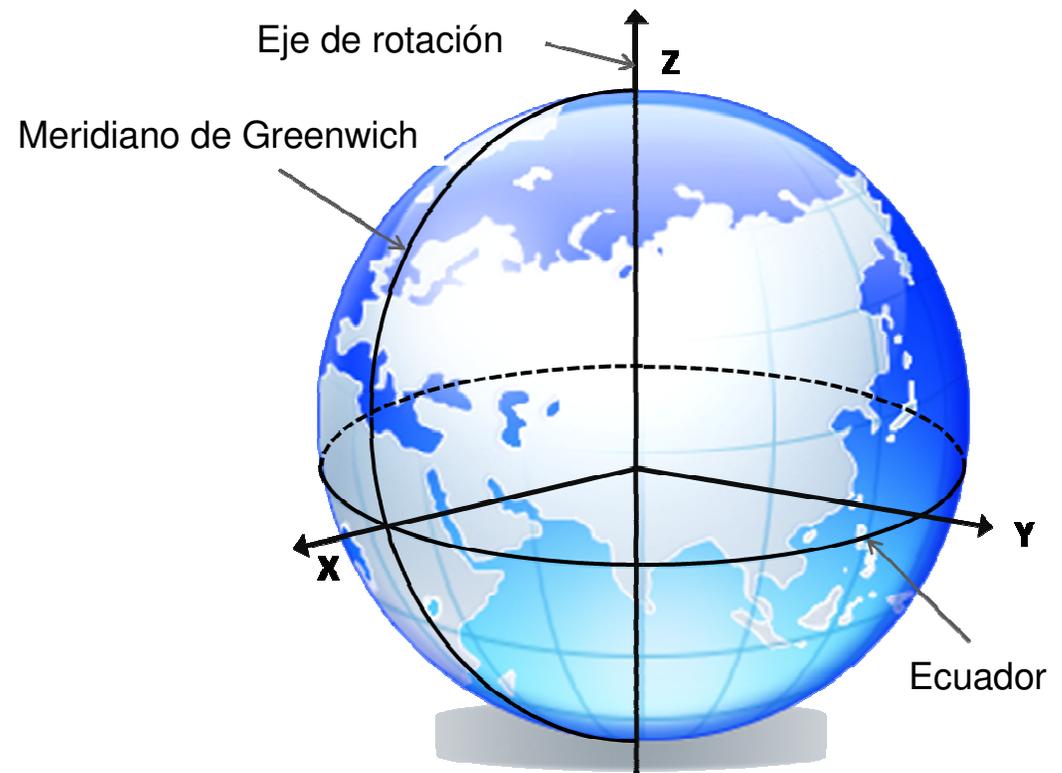
- Origen en el Punto astronómico denominado Campo Inchauspe





Sistema de Referencia Global

- Origen coincidente con el geocentro (centro de masa de la Tierra).
- Eje Z, paralelo a la dirección del polo para una época determinada.
- Eje X, coincidente con el plano meridiano de Greenwich para una época determinada.
- Eje Y, situado en el plano ecuatorial y perpendicular al plano XZ.
- Coordenadas cartesianas tridimensionales **XYZ**

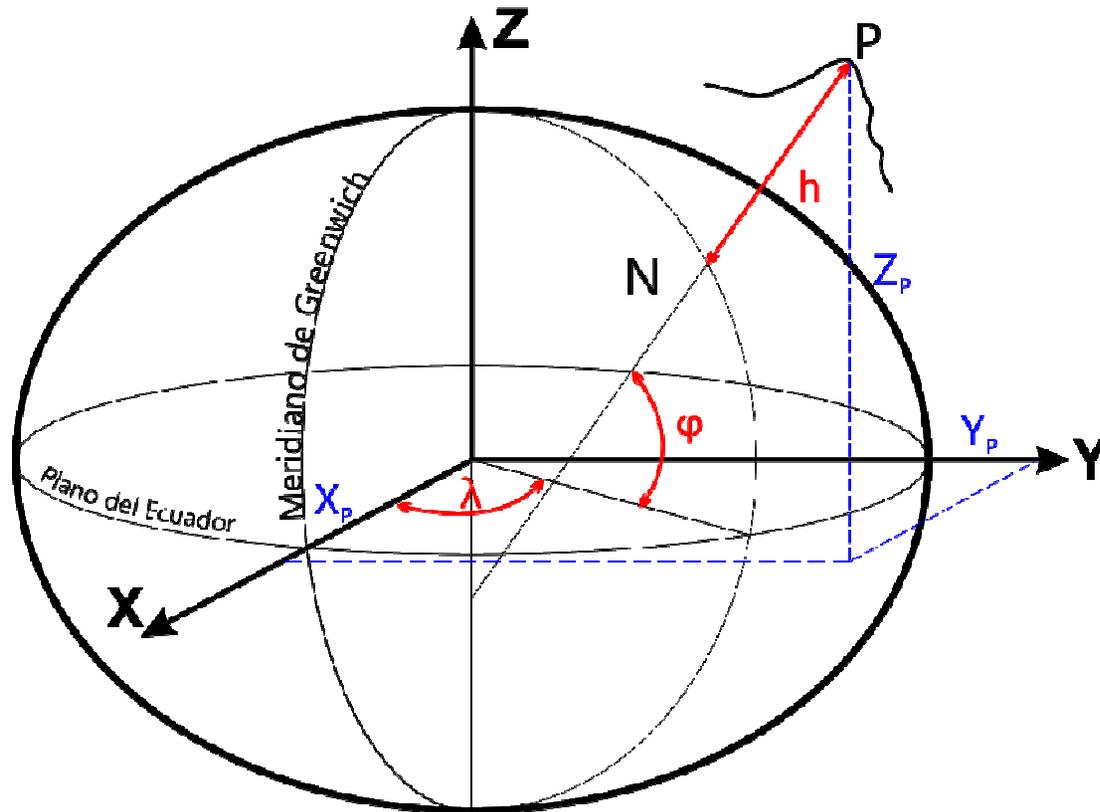




Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Sistema de Referencia Global

- Para mejor interpretación de la ubicación se aplica transformación $(X, Y, Z) \rightarrow (\varphi, \lambda, h)$



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Parámetros de elipsoides

Elipsoide Hayford:

Semieje mayor (a) = 6.378.388 m

Achatamiento (f) = 1 / 297

Elipsoide WGS 84 :

Semieje mayor (a) = 6.378.137 m

Achatamiento (f) = 1 / 298,257223563

Elipsoide GRS 80 :

Semieje mayor (a) = 6.378.137 m

Achatamiento (f) = 1 / 298,257222101



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



Capacitan:





Relación entre Sistemas de Coordenadas

$(X, Y, Z) \longrightarrow (\varphi, \lambda, h)$

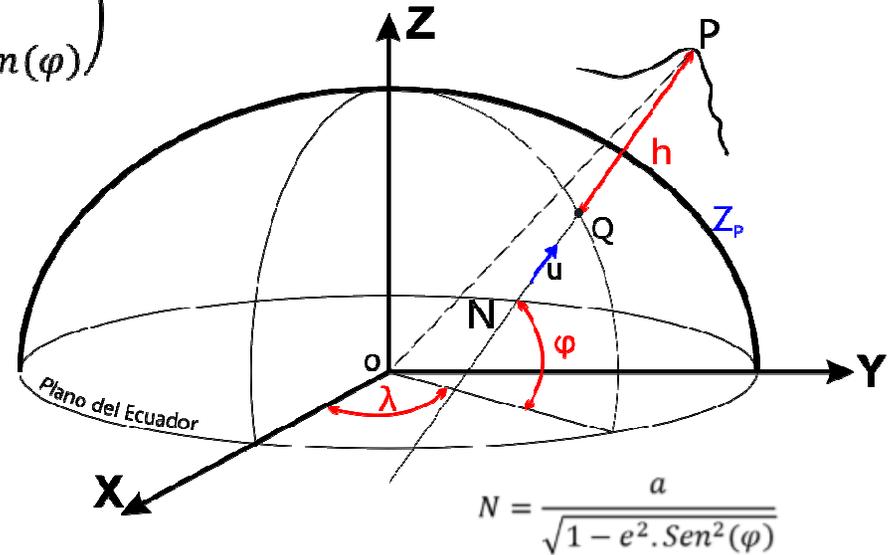
$$\overline{OQ} = \begin{pmatrix} XQ \\ YQ \\ ZQ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} N \cdot \text{Cos}(\varphi) \cdot \text{Cos}(\lambda) \\ N \cdot \text{Cos}(\varphi) \cdot \text{Sen}(\lambda) \\ N \cdot (1 - e^2) \cdot \text{Sen}(\varphi) \end{pmatrix} = N \cdot \bar{u} - \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ N \cdot e^2 \cdot \text{Sen}(\varphi) \end{pmatrix}$$

$$\bar{h} = \overline{QP} = \begin{pmatrix} N \cdot \text{Cos}(\varphi) \cdot \text{Cos}(\lambda) \\ N \cdot \text{Cos}(\varphi) \cdot \text{Sen}(\lambda) \\ h \cdot \text{Sen}(\varphi) \end{pmatrix} = h \cdot \bar{u}$$

$\overline{OP} = \overline{OQ} + \overline{QP}$, Con lo que:

$$\overline{OP} = \begin{pmatrix} X_P \\ Y_P \\ Z_P \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (N + h) \cdot \text{Cos}(\varphi) \cdot \text{Cos}(\lambda) \\ (N + h) \cdot \text{Cos}(\varphi) \cdot \text{Sen}(\lambda) \\ [N \cdot (1 - e^2) + h] \cdot \text{Sen}(\varphi) \end{pmatrix}$$

$$= (N + h) \begin{pmatrix} \text{Cos}(\varphi) \cdot \text{Cos}(\lambda) \\ \cdot \text{Cos}(\varphi) \cdot \text{Sen}(\lambda) \\ \cdot \text{Sen}(\varphi) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ N \cdot e^2 \cdot \text{Sen}(\varphi) \end{pmatrix}$$





Relación entre Sistemas de Coordenadas

$$(\varphi, \lambda, h) \longrightarrow (X, Y, Z)$$

$$tg(\varphi) = \frac{Z \frac{b}{a} + e^2 a \cdot sen^3(u)}{\frac{b}{a} (\rho - e^2 a \cdot cos^3(u))}$$

$$-90^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$$

$$tg(\lambda) = \frac{Y}{X}$$

$$-180^\circ \leq \lambda \leq 180^\circ$$

$$h = \rho \cdot cos(\varphi) + Z \cdot sen(\varphi) - a(1 - e^2 \cdot sen^2(\varphi))^{1/2}$$

Donde:

- $r = (\rho^2 + Z^2)^{1/2}$

- $\rho = (X^2 + Y^2)^{1/2}$

- $tg(u) = \frac{Z}{\rho} \cdot \left(\frac{b}{a} + e^2 \frac{a}{r} \right)$

$$-90^\circ \leq u \leq 90^\circ$$



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Relación entre Sistemas de Coordenadas

X: 2662177.373 m

Y: -4738544.553 m

Z: -3326539.121 m

Latitud: $-31^{\circ} 38' 23.7502''$

Longitud: $-60^{\circ} 40' 19.7157''$

Altura Elipsoidal: 62.822 m





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Sistemas de Referencia Espacial y Terrestre

- En base a las precisiones alcanzadas en las técnicas de medición, para la astronomía, geodesia y geodinámica es necesario contar con dos Sistemas de Referencia: uno fijo en el Espacio y otro fijo en la Tierra.
- Al Sistema fijo en el Espacio se lo denomina **International Celestial Reference System (ICRS – Sistema de Referencia Internacional Celeste)**.
- Al Sistema Fijo a la Tierra se lo denomina **International Terrestrial Reference System (ITRS – Sistema de Referencia Internacional Terrestre)**.



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

ICRS / ICRF

International Celestial Reference System International Celestial Reference Frame

- El ICRS es un Sistema de Referencia inercial ubicado en el Baricentro del Sistema Solar con los ejes en direcciones fijas apuntando a quásares.
- El eje X se ubica fijo en una posición cercana al punto Vernal, el eje Z cercano al polo norte celeste y el plano XY está ubicado cercano al plano medio definido para la época J2000.
- El ICRF (Marco de Referencia Celeste Internacional), queda materializado por 608 quásares seleccionados por la Unión Astronómica Internacional.



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



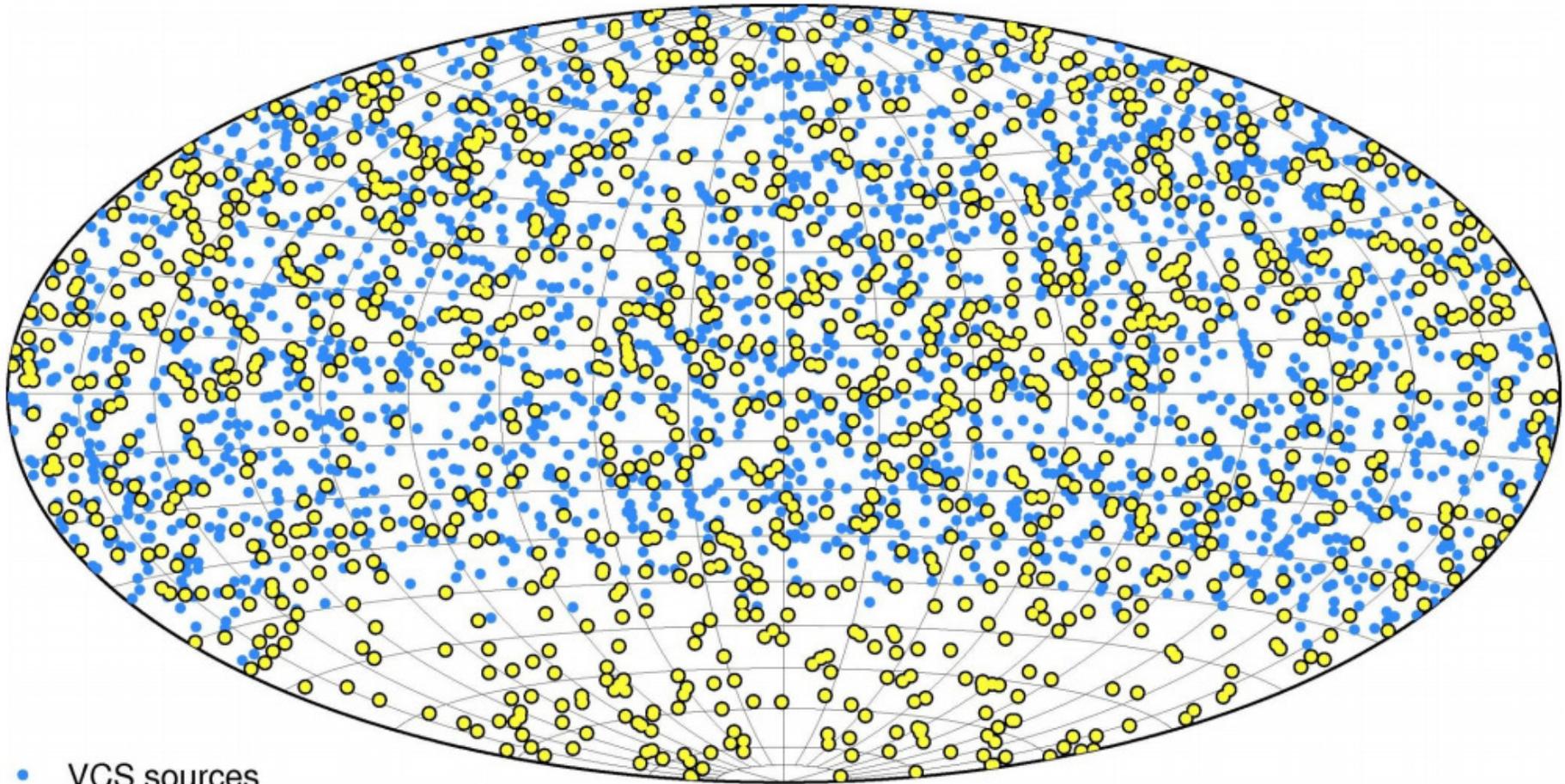
Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

ICRF2 (2009)



- VCS sources
- non-VCS sources

3414 quásares (295 son de definición)



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

ITRS / ITRF

International Terrestrial Reference System International Terrestrial Reference Frame

- El ITRS es un Sistema de Referencia Fijo a la Tierra, con el origen ubicado en el centro de masas terrestre con los ejes en direcciones fijas establecidas por convención.
- El eje X se ubica fijo en la dirección del Meridiano de Greenwich, el eje Z coincidente con el eje de rotación terrestre, el eje Y completa la terna y el plano XY está ubicado coincidente con el plano del ecuador. Todas estas direcciones están definidas para una época en particular que forma parte de la definición.
- El ITRF (Marco de Referencia Terrestre Internacional), queda materializado por puntos fijos del terreno que posean técnicas permanentes de medición astronómica.



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
 Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Marco de Referencia Global - ITRF



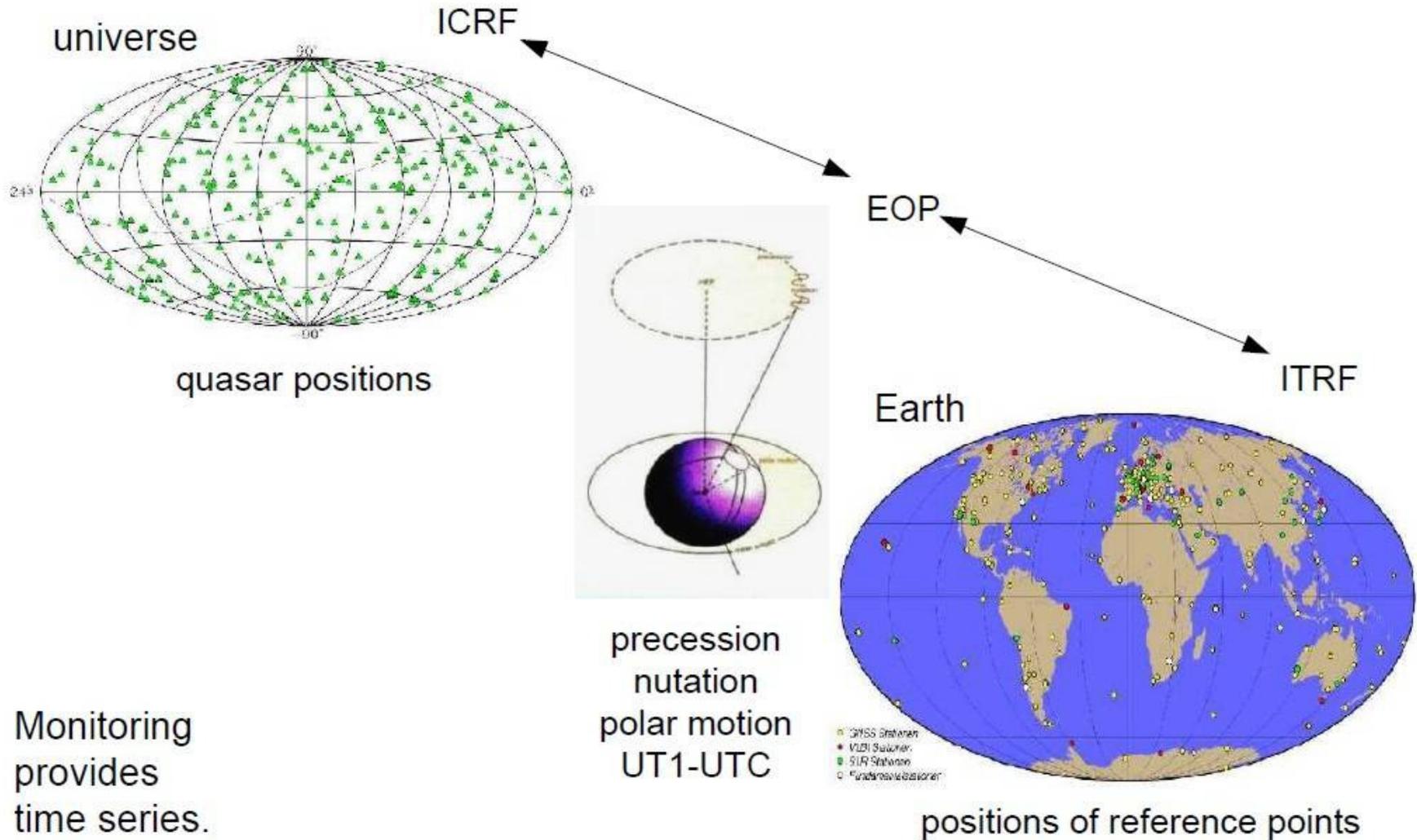
IDI
 Infraestructura de la Rep.

Estado actual de la red 427 Estaciones (356 Activas)

Integrado
 Formación Agropecuaria



Marcos de Referencia Espacial y Terrestre

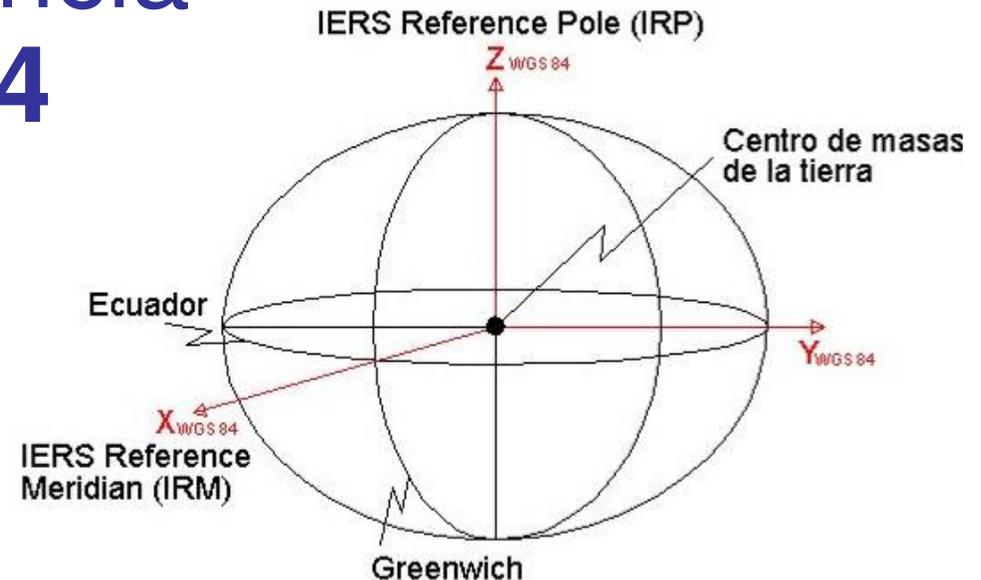


Monitoring
provides
time series.



Marco de Referencia Global WGS84

- Origen: centro de masas de la tierra
- Eje Z: Corresponde a la dirección del Polo Convencional Terrestre (CTP en su sigla en inglés) (época 1984.0) definida por el BIPM.
- Eje X: Intersección del Meridiano de Referencia Internacional (IRM en su sigla en inglés) y el plano que pasa por el origen, normal al eje Z. El IRM es cercano al Meridiano Cero definido por el BIPM (época 1984.0).
- Eje Y: Completa el sistema de coordenadas ortogonal, Earth-Centered Earth-Fixed (ECEF).
- Establecido por el **Departamento de Defensa de los EEUU.**





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Definición del WGS 84

WGS 84 Station Set G873: Cartesian Coordinates*, 1997.0 Epoch

Station Location	NIMA Station Number	X (km)	Y (km)	Z (km)
<u>Air Force Stations</u>				
Colorado Springs	85128	-1248.597221	-4819.433246	3976.500193
Ascension	85129	6118.524214	-1572.350829	-876.464089
Diego Garcia(<2 Mar 97)	85130	1917.032190	6029.782349	-801.376113
Diego Garcia(>2 Mar 97)	85130	1916.197323	6029.998996	-801.737517
Kwajalein	85131	-6160.884561	1339.851686	960.842977
Hawaii	85132	-5511.982282	-2200.248096	2329.481654
<u>NIMA Stations</u>				
Australia	85402	-3939.181976	3467.075383	-3613.221035
Argentina	85403	2745.499094	-4483.636553	-3599.054668
England	85404	3981.776718	-89.239153	4965.284609
Bahrain	85405	3633.910911	4425.277706	2799.862677
Ecuador	85406	1272.867278	-6252.772267	-23.801890
US Naval Observatory	85407	1112.168441	-4842.861714	3985.487203
China	85409	-2148.743914	4426.641465	4044.656101

*Coordinates are at the antenna electrical center.

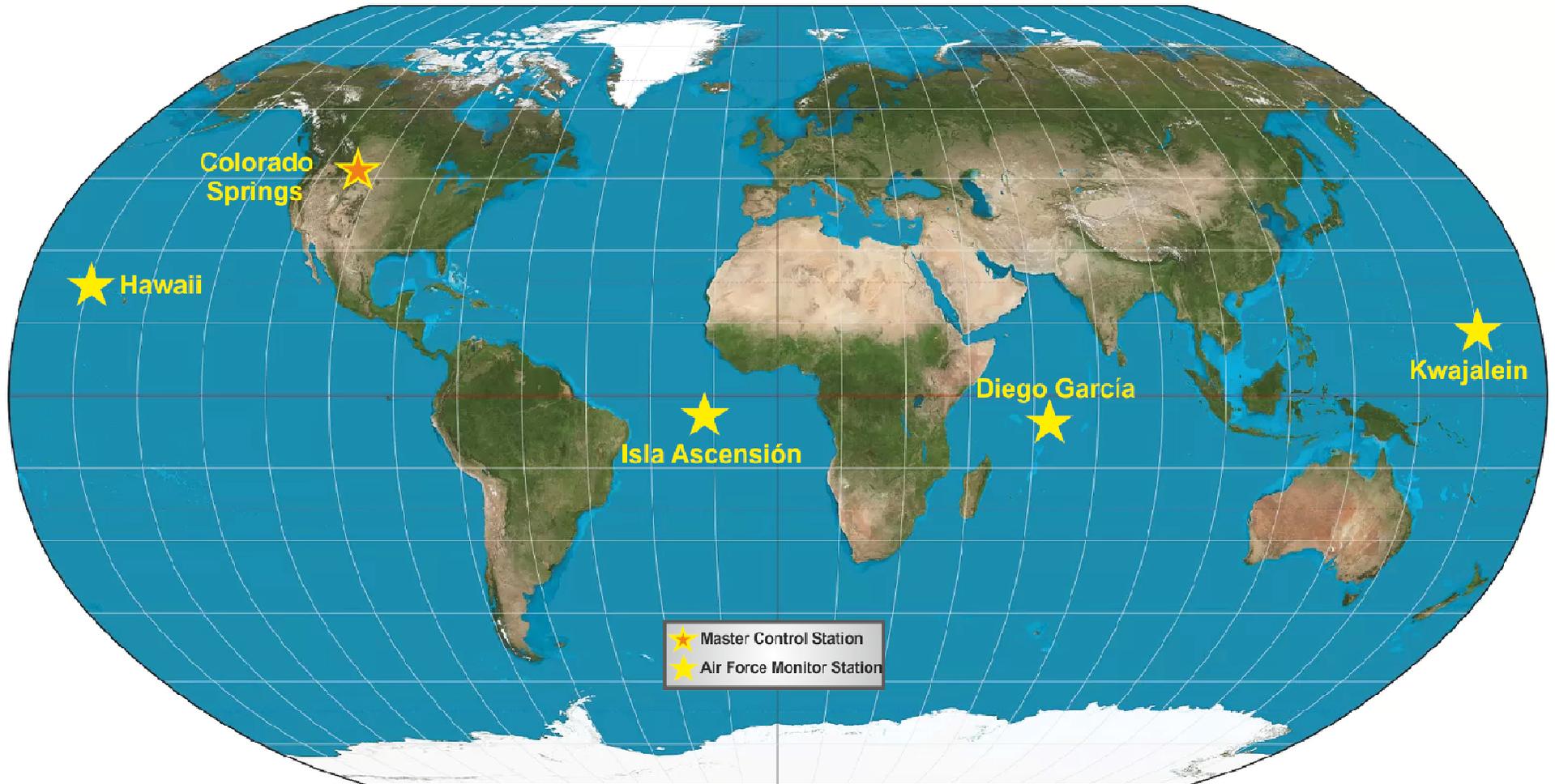
Organizan:

Capacitan:



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Determinación WGS84



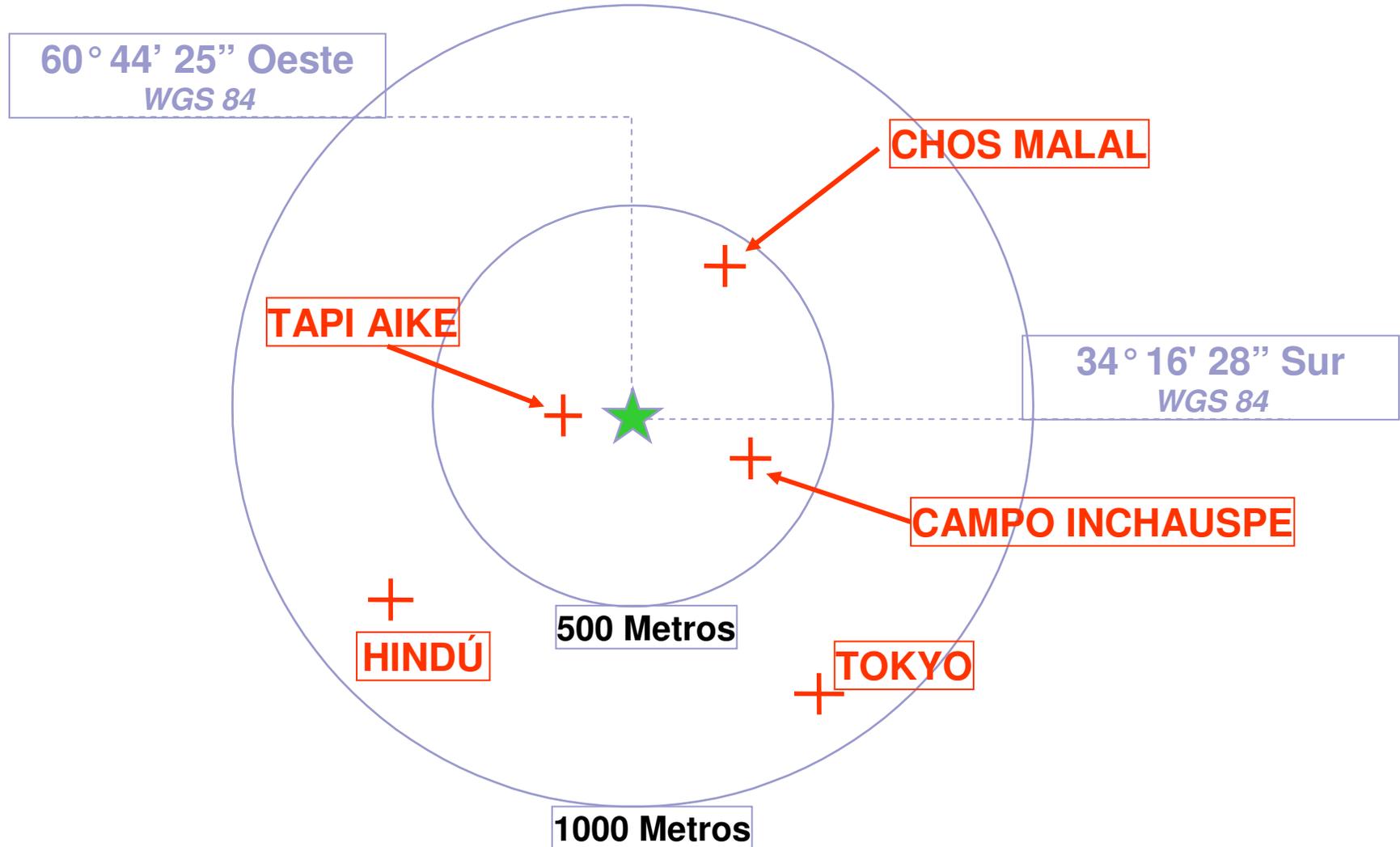
Organizan:

Capacitan:



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Diferencia entre Marcos de Referencia Locales y WGS84



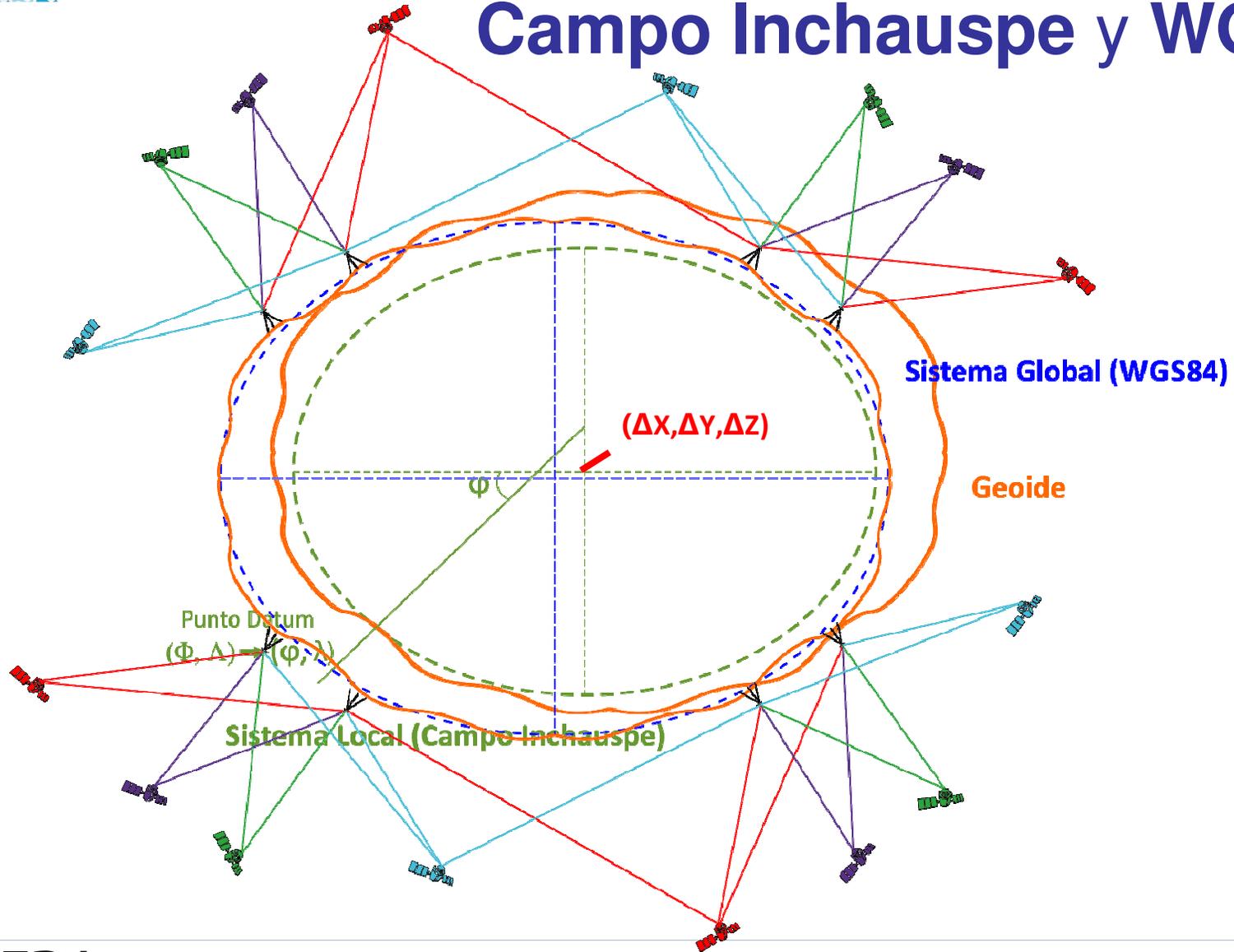
Organizan:

Capacitan:



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
 Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Diferencia entre Campo Inchauspe y WGS84



Organizan:

Capacitan:



Transformación de Molodensky

$$\varphi_1, \lambda_1, h_1 \rightarrow \varphi_2, \lambda_2, h_2$$

$$\Delta\varphi = \rho'' / M \cdot (- \Delta X \cdot \text{SEN } \varphi \cdot \text{COS } \lambda - \Delta Y \cdot \text{SEN } \varphi \cdot \text{SEN } \lambda + \Delta Z \cdot \text{COS } \varphi + (a \cdot \Delta f + f \cdot \Delta a) \cdot \text{SEN } 2 \varphi)$$

$$\Delta\lambda = \rho'' / N \cdot \text{COS } \varphi \cdot (- \Delta X \cdot \text{SEN } \lambda + \Delta Y \cdot \text{COS } \lambda)$$

$$\Delta h = \Delta X \cdot \text{COS } \varphi \cdot \text{COS } \lambda + \Delta Y \cdot \text{COS } \varphi \cdot \text{SEN } \lambda + \Delta Z \cdot \text{SEN } \varphi + (a \cdot \Delta f + f \cdot \Delta a) \cdot \text{SEN}^2 \varphi - \Delta a$$

Los valores $\Delta\varphi$ y $\Delta\lambda$ se obtienen en segundos de arco (") y Δh en metros (m)



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Parámetros de transformación

Campo Inchauspe 69 \Rightarrow WGS 84 (Posgar 94)

$$\Delta X = - 148 \text{ m}$$

$$\Delta Y = + 136 \text{ m}$$

$$\Delta Z = + 90 \text{ m}$$

$$\Delta a = - 251 \text{ m}$$

$$\Delta f = - 1,419270155 \cdot 10^{-5}$$

Las diferencias (Δ) se obtienen como :

Sistema Campo Inchauspe 69 - Sistema Posgar 94



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Sistema de Posicionamiento Global



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



Capacitan:

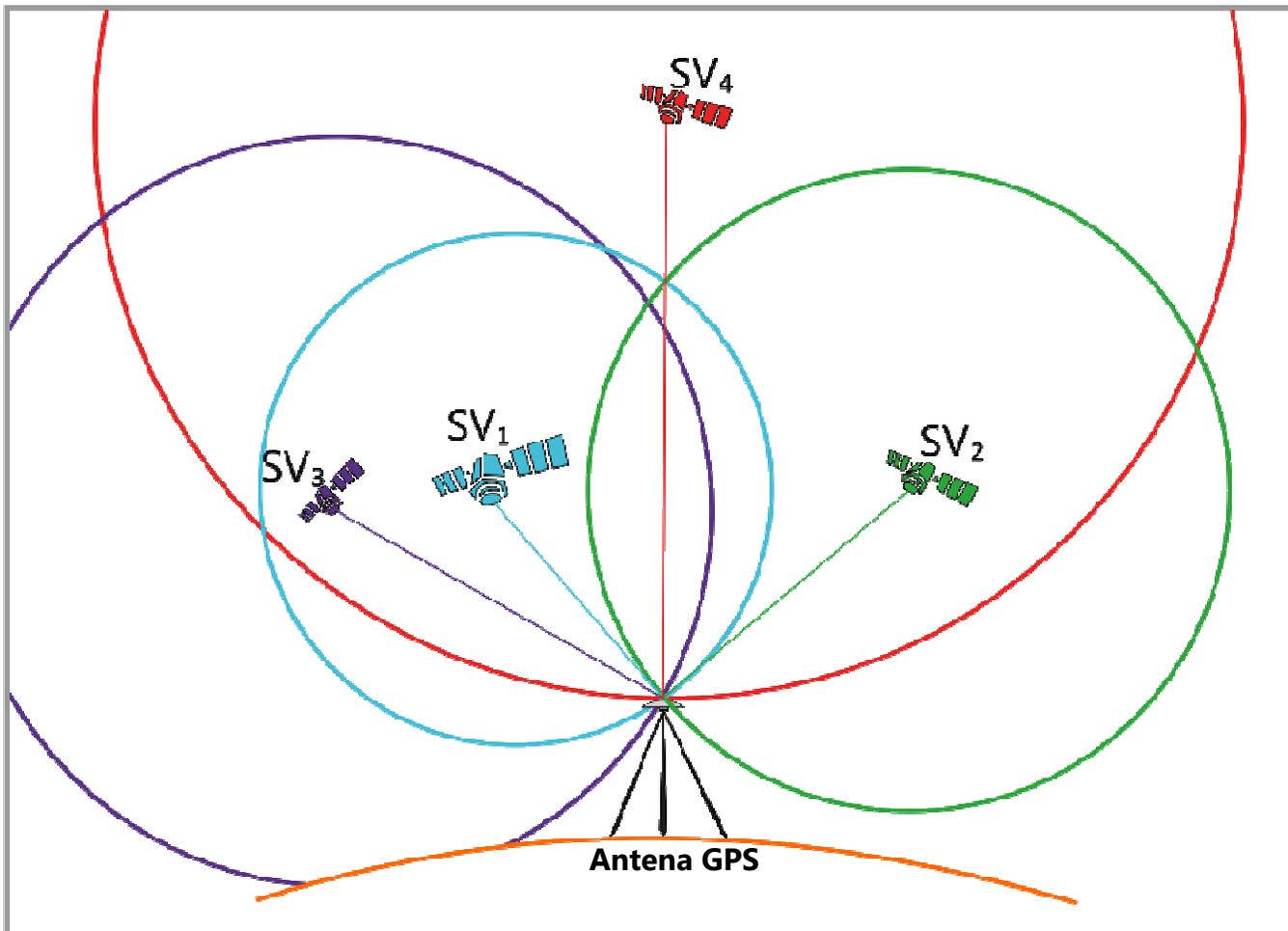




GPS / GNSS

(Global Navigation Satellite System)

Determinación de la posición de un punto observando al menos 4 satélites en forma simultánea.



Satélite GPS



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Introducción al GPS

- Segmento espacial:
 - Constelación de 24 satélites + 6 de backup
- Segmento de control:
 - 18 estaciones
- Segmento de usuario:
 - Usuarios de diversos ámbitos



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Segmento Espacial

- 32 satélites
- Altura de órbita de 20.200Km
- 6 planos orbitales
- Inclinación de 55°
- Período orbital de 12 horas sidéreas



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

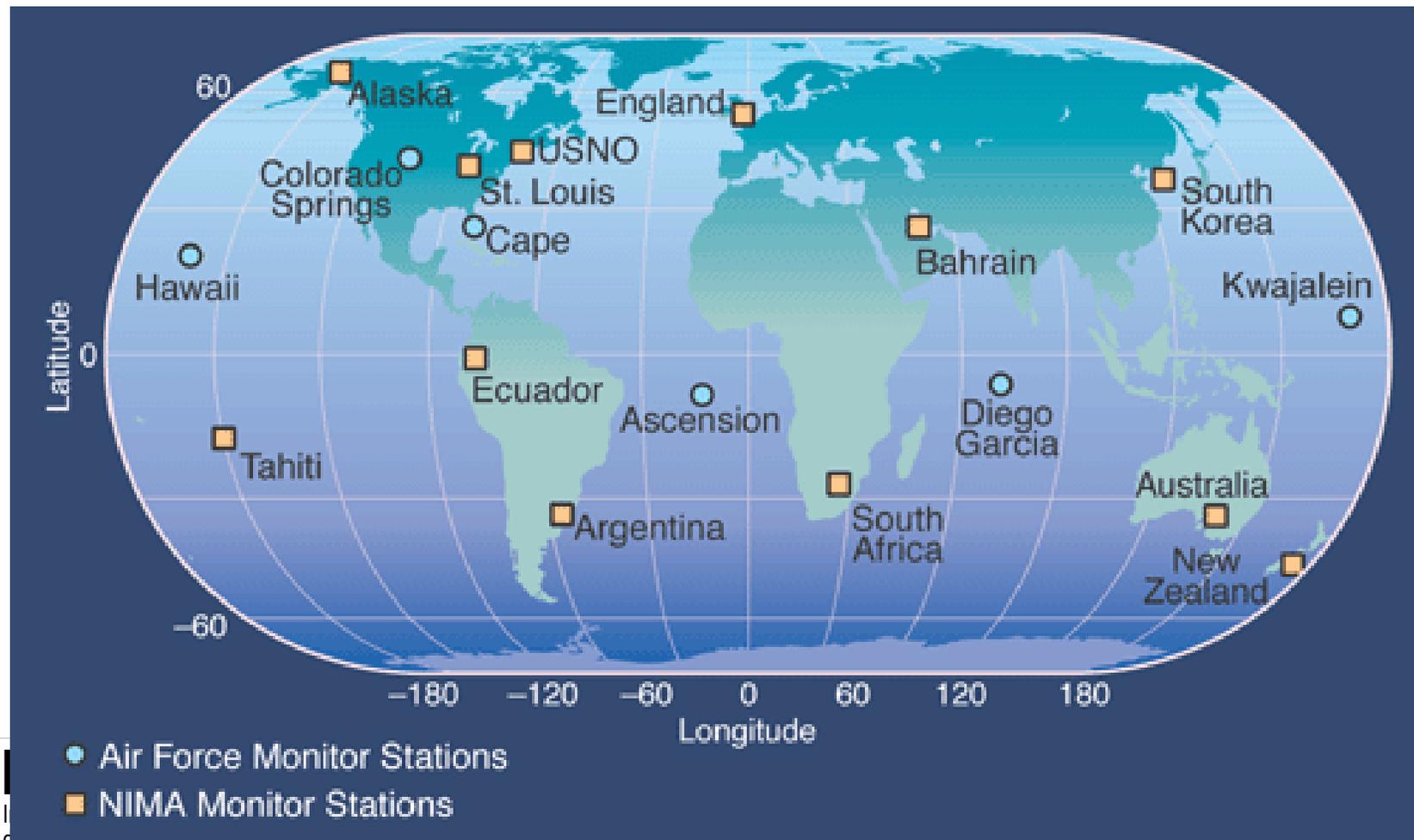
Organizan:





Segmento de Control

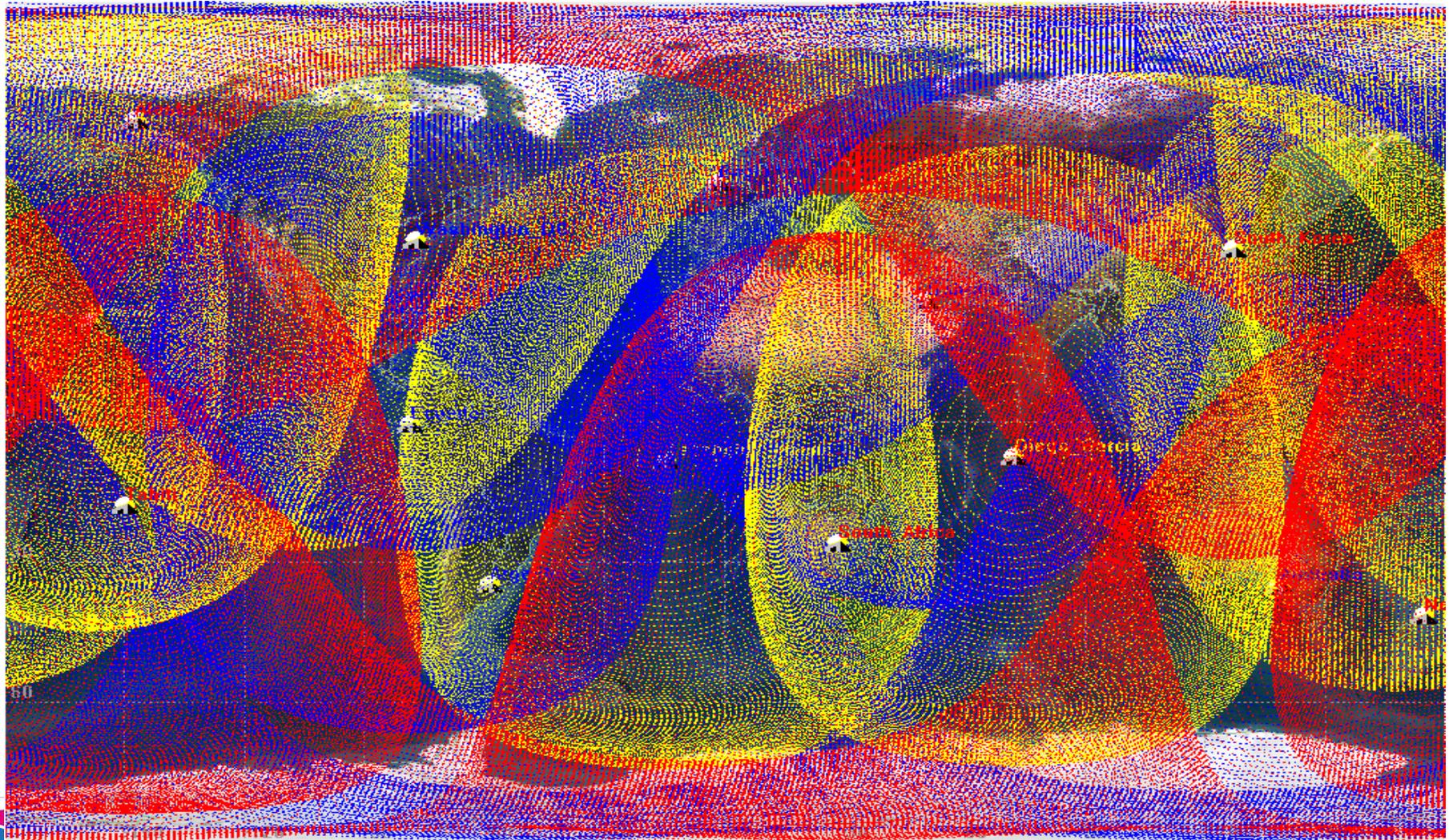
- 18 estaciones





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

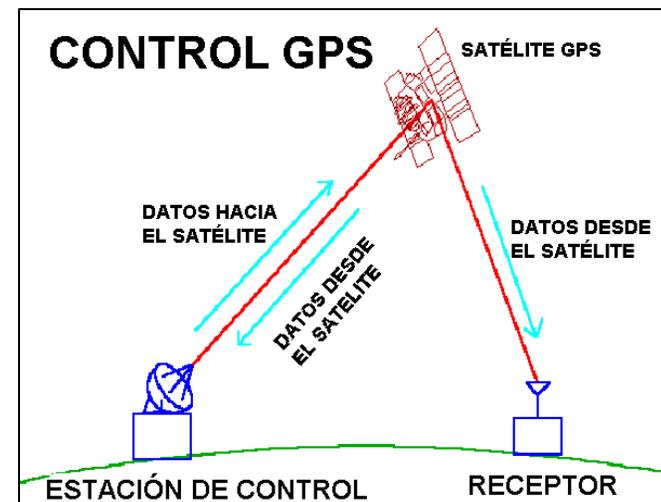
Segmento de Control Cubrimiento





Segmento de Control

- Comunicación bidireccional con los satélites.
- Cálculo de parámetros orbitales y correcciones y envío desde las estaciones de control a los satélites para su posterior transmisión a los usuarios del sistema.





Segmento del Usuario

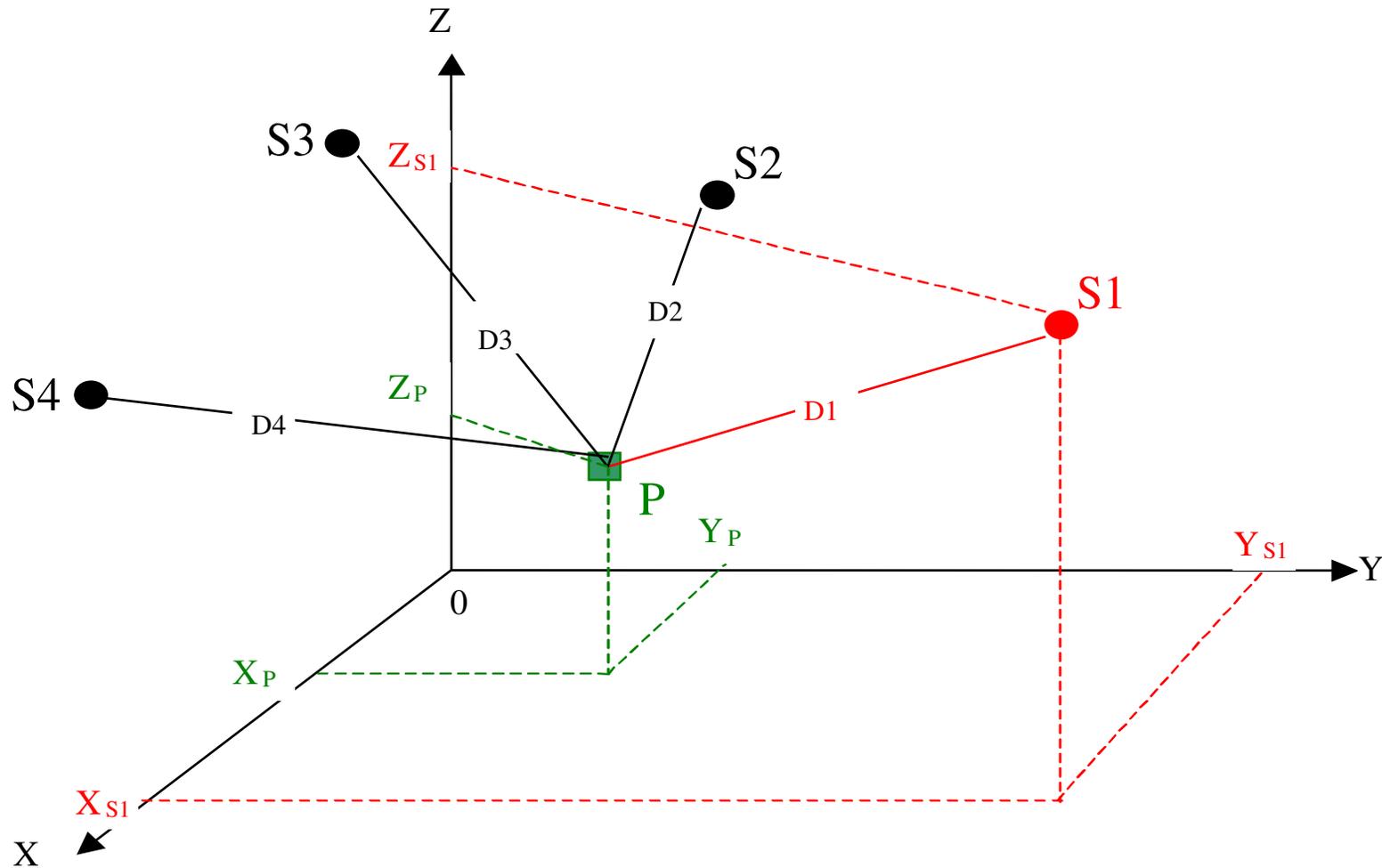
- Cualquier equipo de medición que esté recibiendo datos de la señal GPS para posicionarse.





Mediciones GPS

Posicionamiento Autónomo





Mediciones GPS

Posicionamiento Diferencial

- Consiste en **dos receptores** que miden en forma simultánea (superposición horaria).
- Se calcula con mucha precisión el **vector** que separa los dos receptores GPS.
- Se requiere un **postproceso** de los datos medidos en el campo.
- Uno de los puntos debe tener **coordenada conocida** → **MARCO DE REFERENCIA**

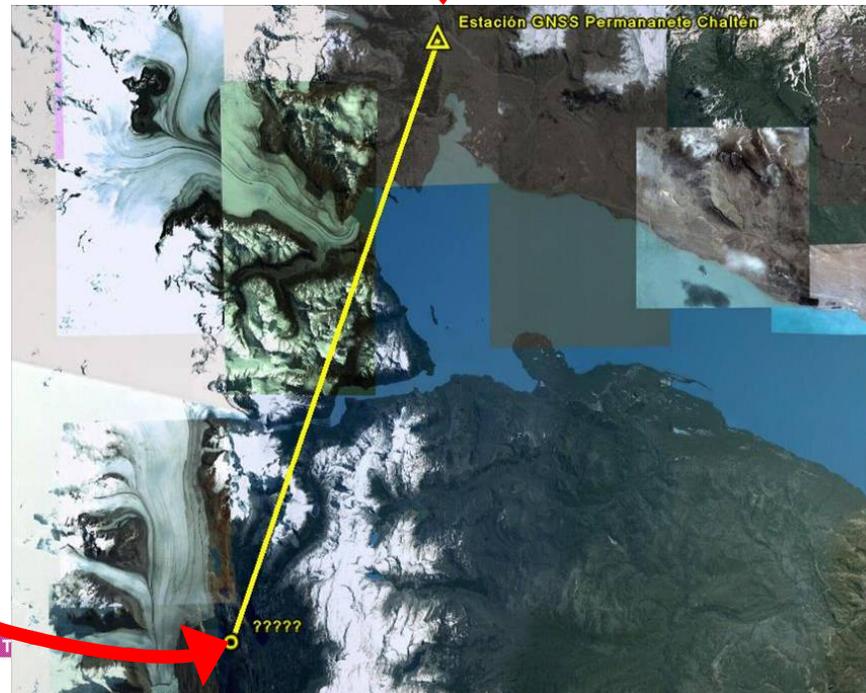


Mediciones GPS

Ejemplo de Posicionamiento Diferencial



Glaciar Upsala



Chaltén



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Evolución de Marcos de Referencia en Argentina



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:

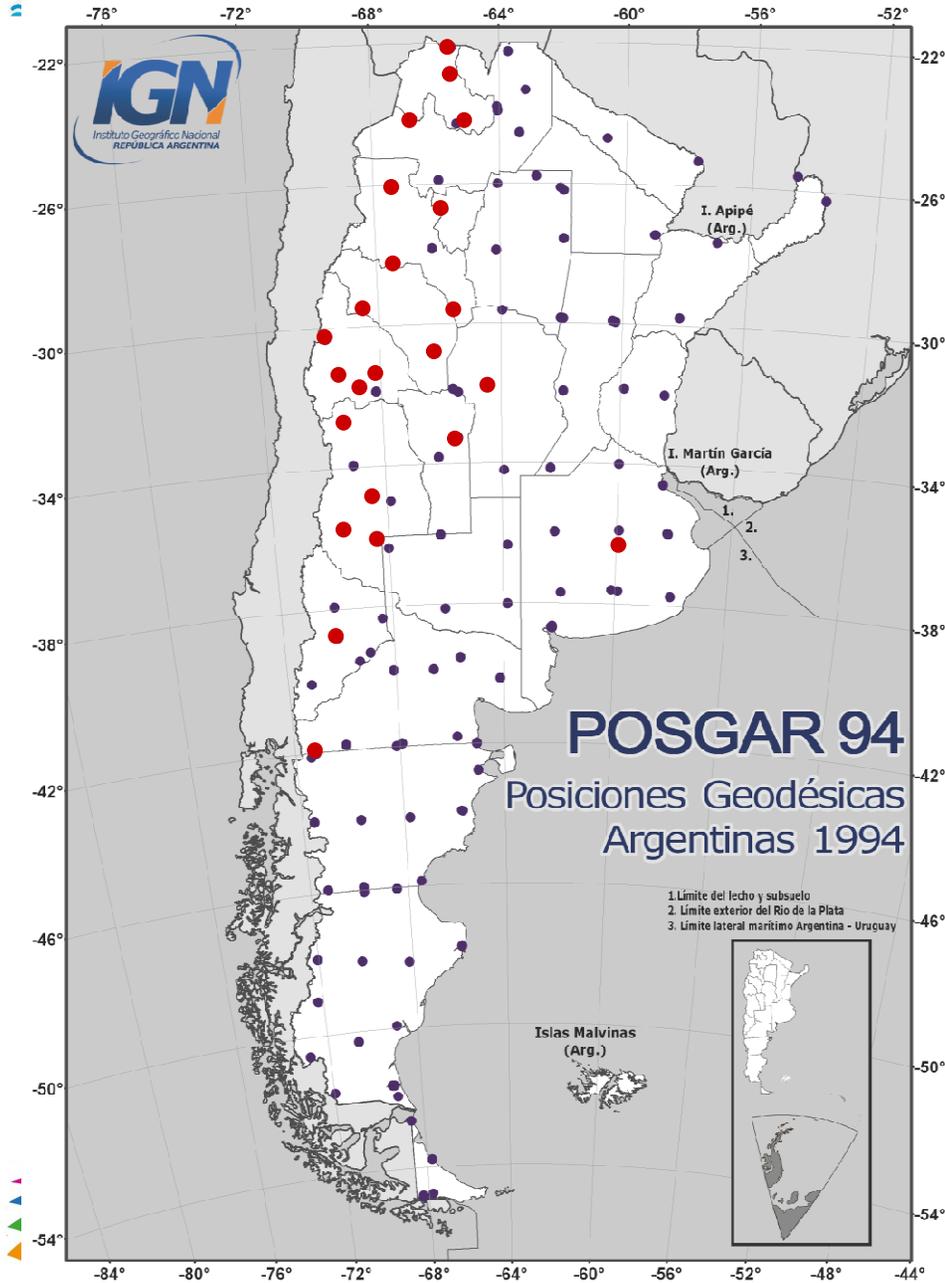


Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015



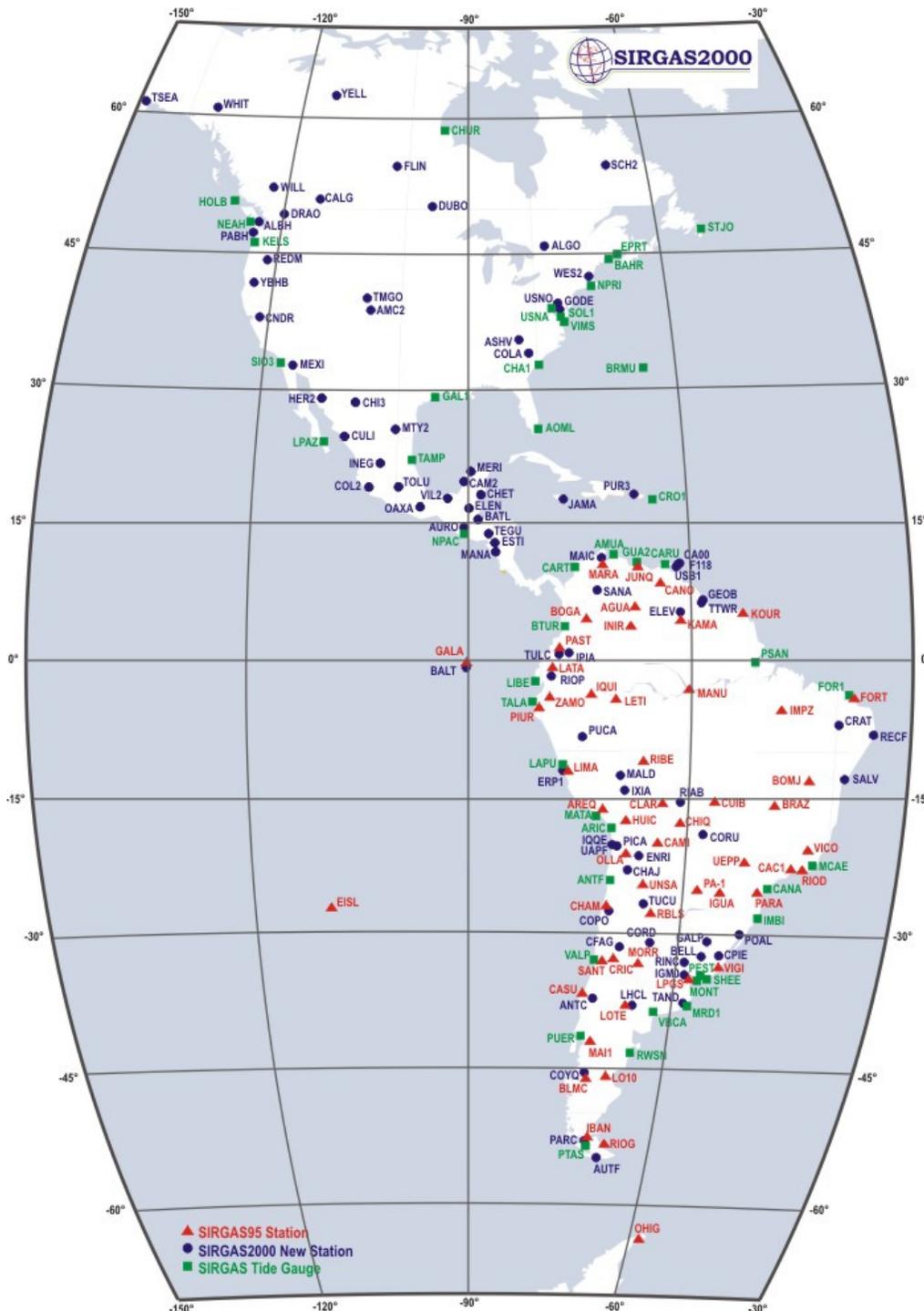
POSGAR 94

Posiciones Geodésicas Argentinas

- Medición, años 93 y 94
- 127 Puntos
54 IGM
23 CAP
- Procesamiento software comercial
- Vinculado a WGS 84
- Oficializado por el IGM el 13 de mayo de 1997

Capacitan:





SIRGAS

Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas

1995

- 58 Puntos en América del Sur
- 10 Puntos en Argentina

2000

- 184 Puntos en toda América
- 20 Puntos en Argentina
- 43 Mareógrafos

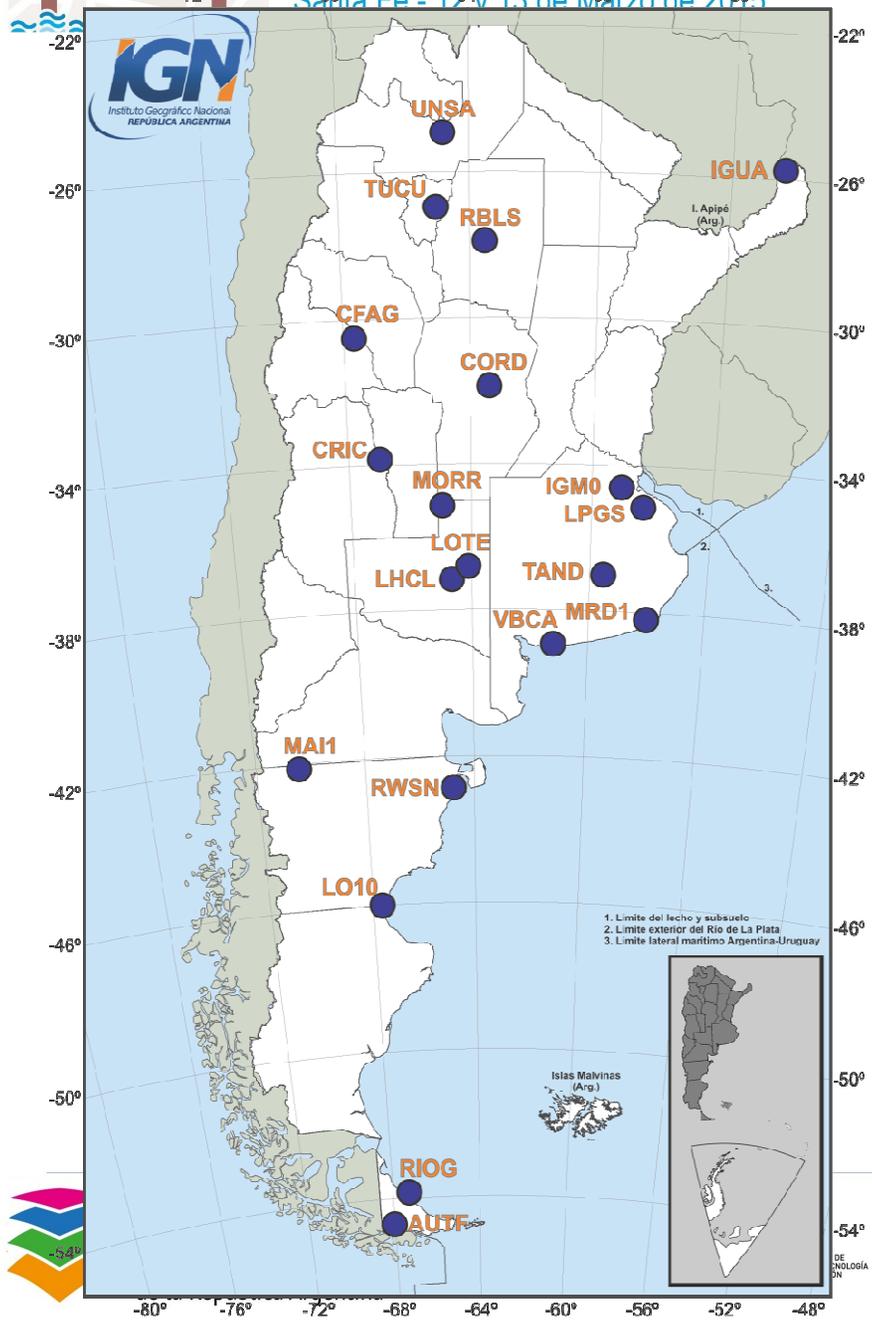
Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
 Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

SIRGAS ARGENTINA



1995

- 10 Puntos en total
- 6 Puntos POSGAR

2000

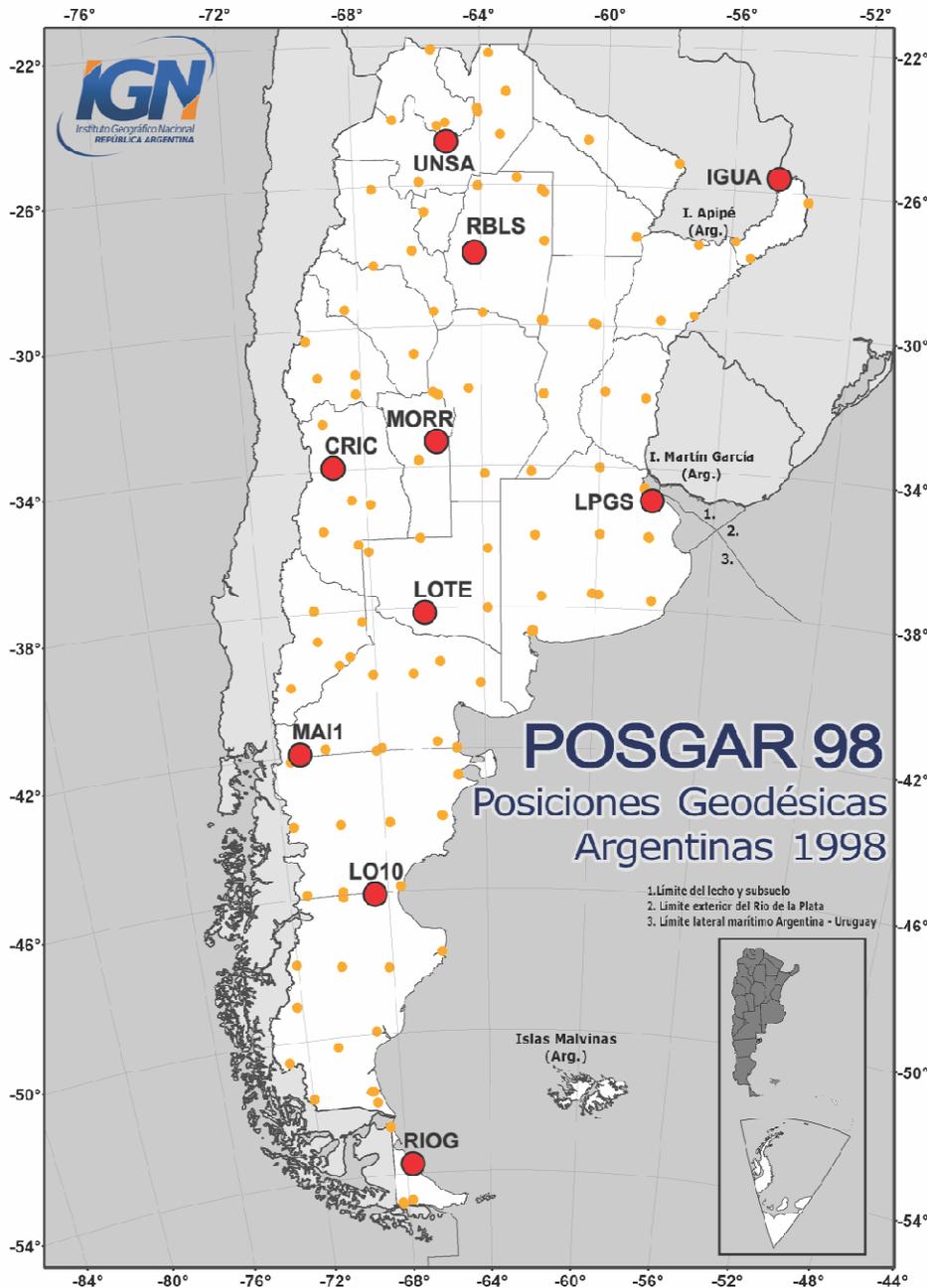
- 20 Puntos en total
- 12 Estaciones Permanentes
- 3 Mareógrafos



Capacitan:



POSGAR 98



- Mediciones de POSGAR 94
- 3 Nuevos Puntos de Red
- 6 Estaciones Permanentes
- 136 Puntos
- Vinculación a ITRF 94 a través de puntos SIRGAS
- Procesamiento en software científico Bernese 4.0
- Sistema NO OFICIALIZADO por el IGM

Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Marcos de Referencia Globales Modernos

Estaciones GPS
Permanentes.

Registran datos los 365
días del año.



IDERA Resistencia
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



Capacitan:

Glaciar Perito Moreno
Programa de Capacitación
Mapa Educativo





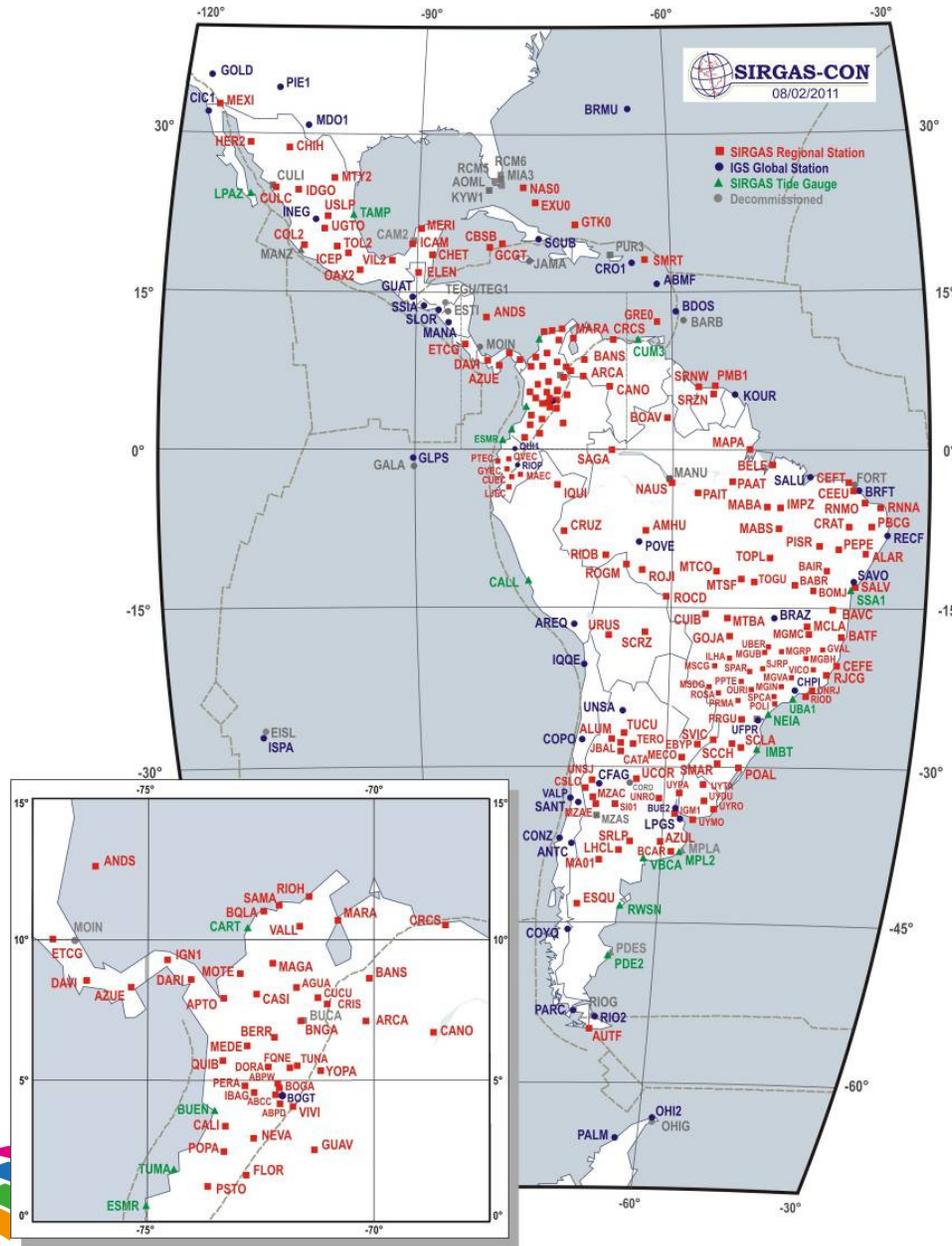
Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Marcos de Referencia Modernos

SIRGAS-CON

Red de operación continua

- 307 Estaciones GNSS Permanentes
- Densificación de **ITRF**
- Constituida principalmente por el aporte de Instituciones Nacionales y Provinciales (Catastros), Universidades, Consejos Profesionales y Empresas Privadas.
- 37 estaciones argentinas



Capacitan:

ción
idros
ado
na Fe





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Marcos de Referencia Modernos

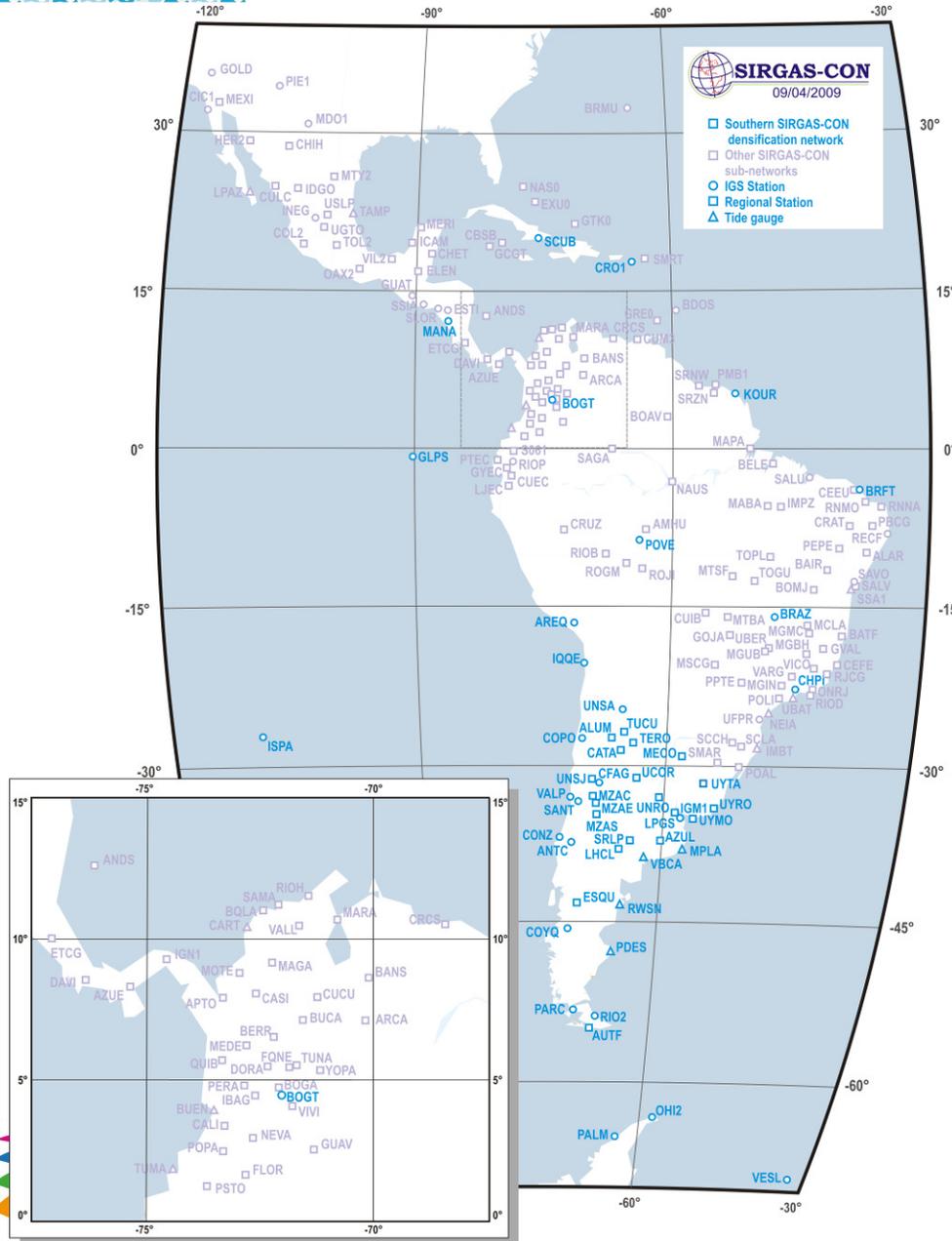
SIRGAS-CON-D_SUR

Aprox. 91 Estaciones GNSS Permanentes que componen la Red Sur.

Estaciones Argentinas que todavía están en proceso de incorporación a SIRGAS.

Puntos de la Red POSGAR 07.

Estrategia de procesamiento adaptada a los requerimientos de SIRGAS.



Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Marcos de Referencia Modernos

ITRF → SIRGAS → POSGAR 07

Año 2005 se comienza a medir una nueva red denominada **POSGAR 07** (Posiciones Geodésicas Argentinas del año 2007).

Organizan:

Capacitan:



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

POSGAR 07

- La medición se realizó desde junio del año 2005 hasta octubre de 2007.
- 178 puntos con coordenadas en un Marco de Referencia **ÚNICO** y homogéneo.
- Desde los 178 puntos se midieron 436 puntos adicionales, que permitieron determinar la integración de cada una de las redes Provinciales y PASMA.
- Se oficializó el 15 de mayo del año 2009.



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:

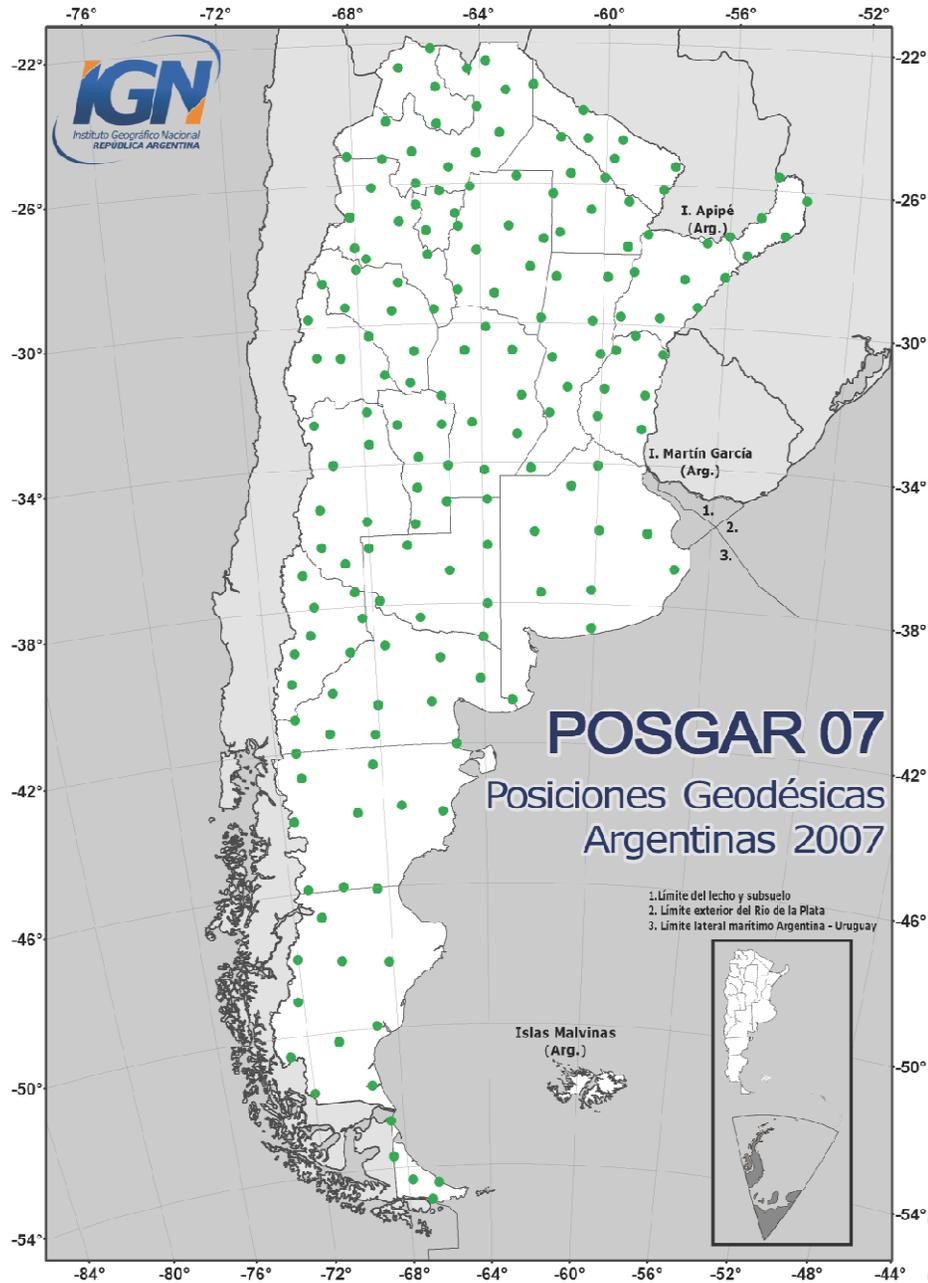


Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015



POSGAR 07

- 69 estaciones GPS permanentes (RAMSAC)
- 178 puntos de primer orden
- Aprox. 4500 puntos pertenecientes a redes PASMA y Provinciales
- Se procesó utilizando el software científico **GAMIT-GLOBK**

Capacitan:

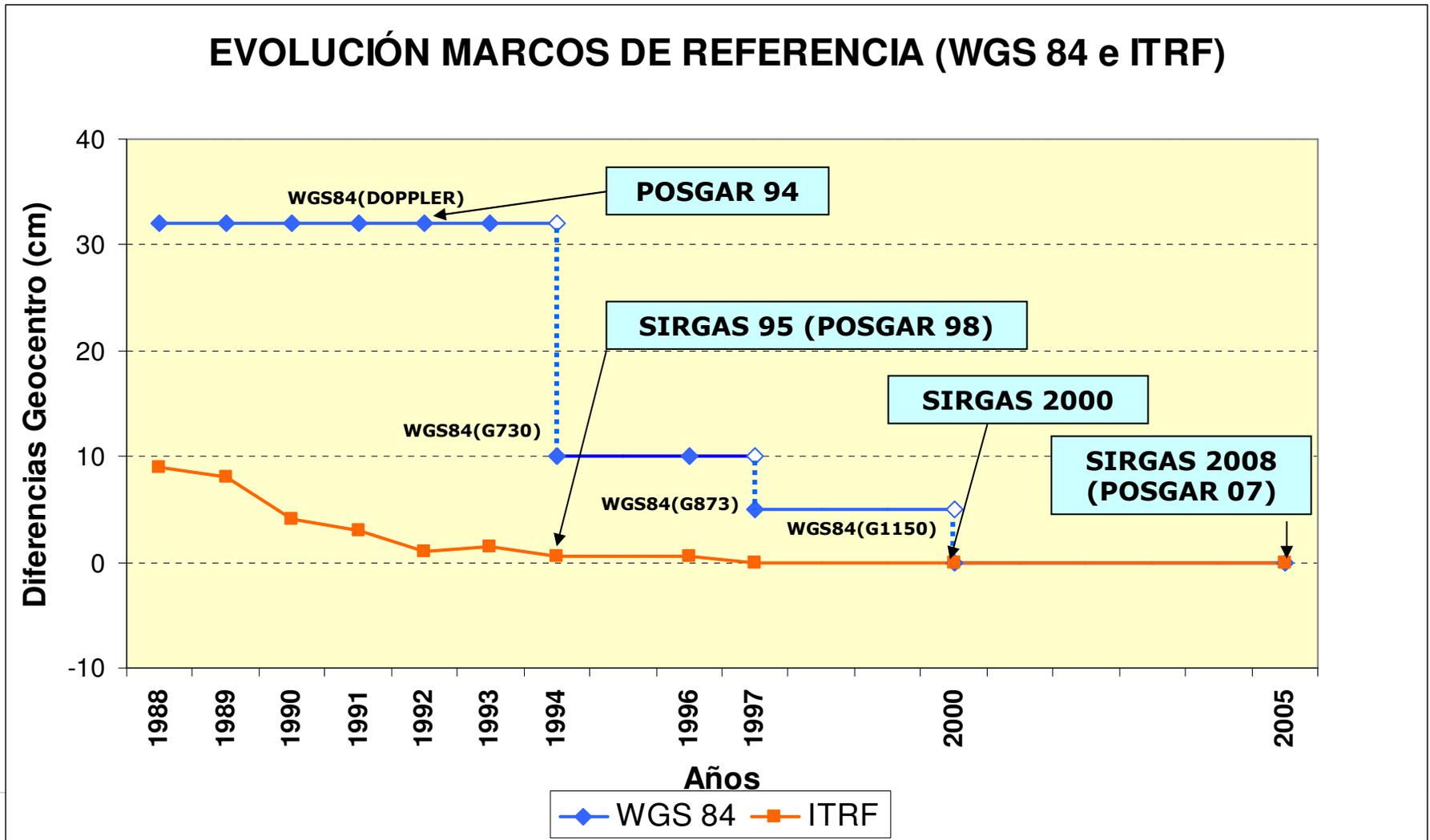




Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

RELACIÓN ENTRE WGS 84 e ITRF

(World Geodetic System 84 – International Terrestrial Reference Frame)



Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Marco legal para la GEORREFERENCIACIÓN



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

LEY NACIONAL DE CATASTRO

LEY 26209

ARTÍCULO 3º — El poder de policía inmobiliario catastral comprende las siguientes atribuciones, sin perjuicio de las demás que las legislaciones locales asignen a los organismos mencionados en el artículo anterior:

- a) Practicar de oficio actos de levantamiento parcelario y territorial con fines catastrales;
- b) **Realizar la georreferenciación parcelaria y territorial;**
- c) Registrar y publicitar los estados parcelarios y de otros objetos territoriales legales con base en la documentación que les da origen, llevando los correspondientes registros;
-
- h) Formar, conservar y publicar el archivo histórico territorial;
- i) Interpretar y aplicar las normas que regulen la materia;
- j) **Establecer estándares, metadatos y todo otro componente compatible con el rol del catastro en el desarrollo de las infraestructuras de datos geoespaciales.**



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

LEY NACIONAL DE CATASTRO LEY 26209

ARTÍCULO 5º — Son elementos de la parcela:

I. Esenciales:

- a) **La ubicación georreferenciada del inmueble;**
- b) Los límites del inmueble, en relación a las causas jurídicas que les dan origen;
- c) Las medidas lineales, angulares y de superficie del inmueble.

II. Complementarios:

- a) La valuación fiscal;
- b) Sus linderos.

Dichos elementos constituyen el estado parcelario del inmueble.

Organizan:

Capacitan:



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

PARCELA GEORREFERENCIADA

- Integrada a una Base de Datos Geográfica, con un Marco de Referencia Geodésico único.
- Tenga una ubicación geoespacial conocida.
- Tenga atributos suficientes para poder constituirse como parcela dentro de una Base de Datos Geográfica.
- Que comience a ser parte de una **Infraestructura de Datos Espaciales Provincial – IDE**.
- Que esta IDE Provincial se integre a la IDE Nacional denominada **IDERA**.



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



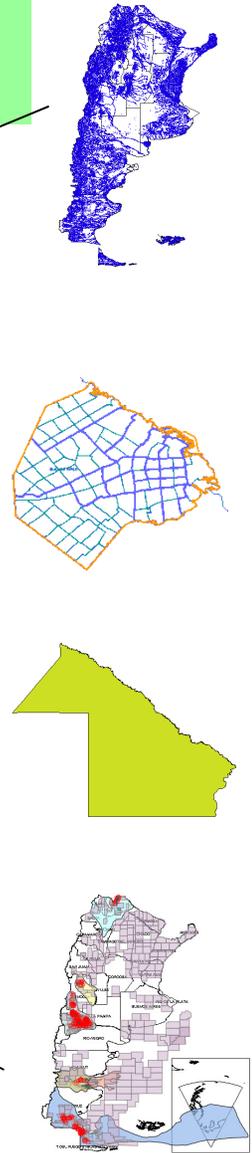
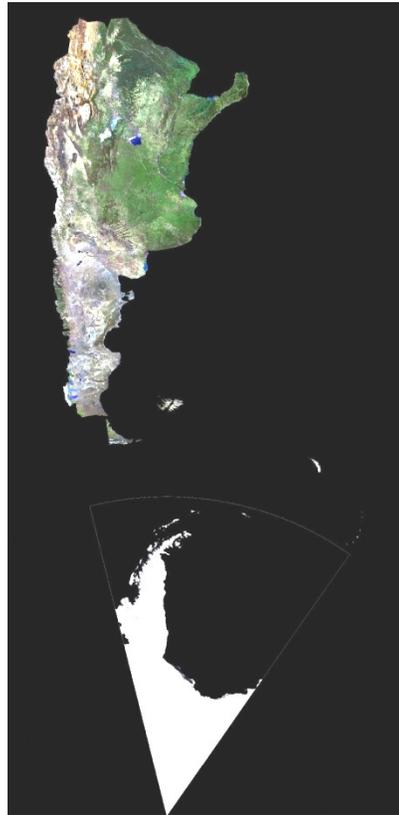
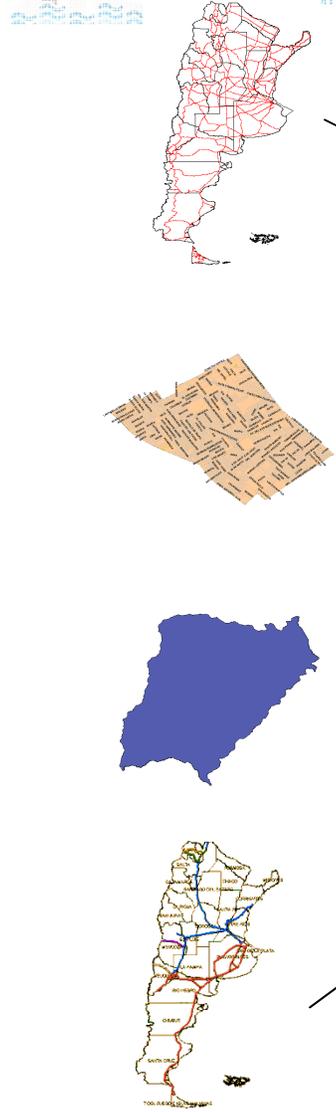
Capacitan:





Jornada
Santa

Tecnología IDE bajo Normas y Estándares ISO - OGC



GEORREFERENCIACIÓN

Permite sobre la base de la cooperación y la interoperabilidad la integración de datos provenientes de distinta fuentes y ubicación remota



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Sistemas de Proyección Cartográficos



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



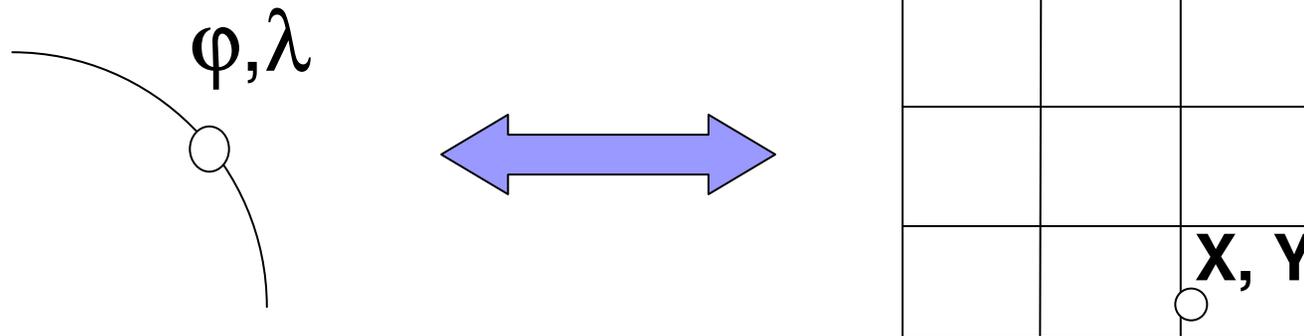
Capacitan:





Sistema de Proyección Cartográfico

- Un Sistema de Proyección Cartográfico permite representar en un plano la superficie curva de la Tierra.
- A cada punto del terreno de coordenadas φ, λ le corresponde en el plano un único punto de coordenadas **X, Y** y viceversa.
- En la transformación de coordenadas geodésicas a planas se producen deformaciones.





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Sistema de Proyección Cartográfico

Deformaciones

CONSERVACIÓN
DE MEDIDAS

LINEALES

ANGULARES

AREALES

CLASIFICACIÓN

SISTEMAS EQUILÁTEROS

SISTEMAS CONFORMES

SISTEMAS EQUIVALENTES

SISTEMA AFILÁCTICOS: No mantienen ninguna magnitud



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Sistema de Proyección Cartográfico

Escala de Proyección

- GEOGRÁFICOS \longrightarrow $E < 1 : 1.000.000$
- ELIPSÓIDICOS \longrightarrow $E \geq 1 : 1.000.000$

Organizan:

Capacitan:

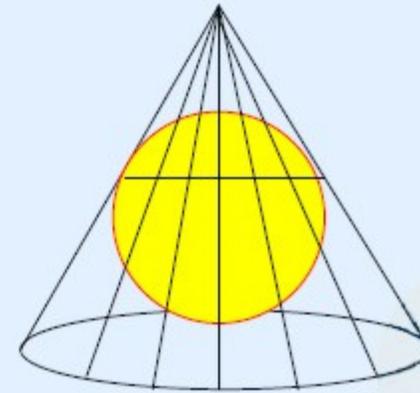
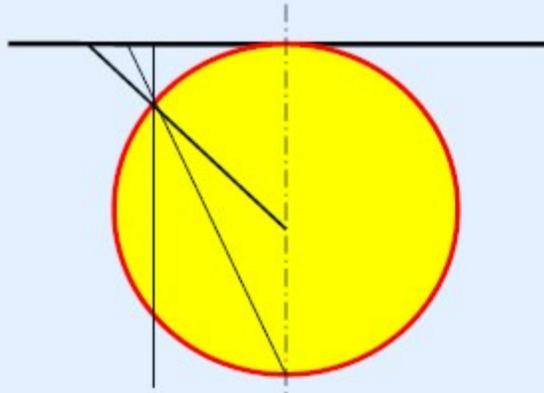


Sistema de Proyección Cartográfico

Tipo de proyección

Proyecciones *en función del proceso geométrico:*

- **Proyección perspectiva:** la superficie es proyectada sobre un plano tangente o secante en un punto determinado de la superficie terrestre.
- **Proyección desarrollable o por desarrollo:** la superficie terrestre es proyectada sobre una figura geométrica que se puede desarrollar en un plano (cono o cilindro).



IDERA

Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina



Sistema Integrado
de Información Agropecuaria



Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Sistema de Proyección Cartográfico

Superficie de Proyección

- AZIMUTALES → PLANO
- CILÍNDRICOS → CILINDRO
- CÓNICOS → CONO

Organizan:

Capacitan:

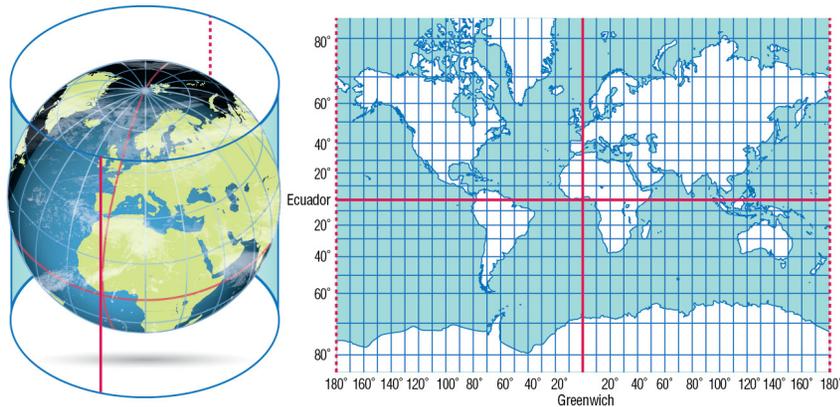


Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

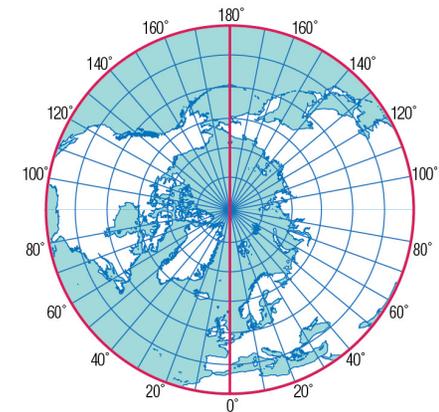
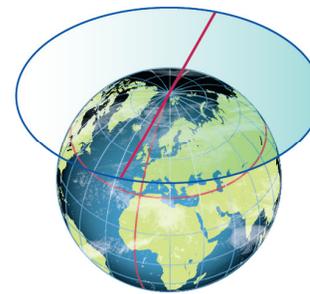
Sistema de Proyección Cartográfica

Superficie de Proyección

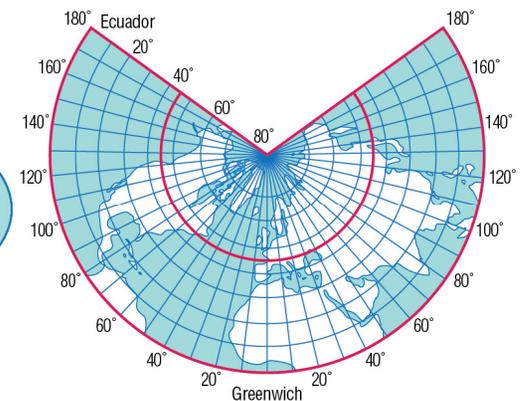
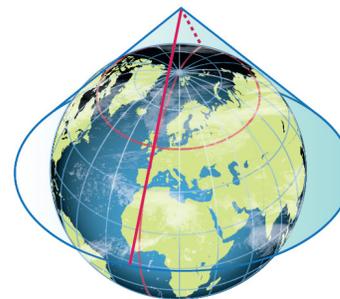
PROYECCIÓN CILÍNDRICA



PROYECCIÓN ACIMUTAL



PROYECCIÓN CÓNICA





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Sistema de Proyección Cartográfico

Proyección GAUSS KRÜGER

CARACTERÍSTICAS

- **CONFORME** ⇒ Se conservan los ángulos
- **CONVENCIONAL** ⇒ Transformación $\varphi, \lambda \Leftrightarrow X, Y$ por fórmulas
- **CILÍNDRICO** ⇒ Se desarrolla sobre un cilindro tangente transversal
- **ELIPSÓIDICO** ⇒ Escala $\geq 1 : 1000000$



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



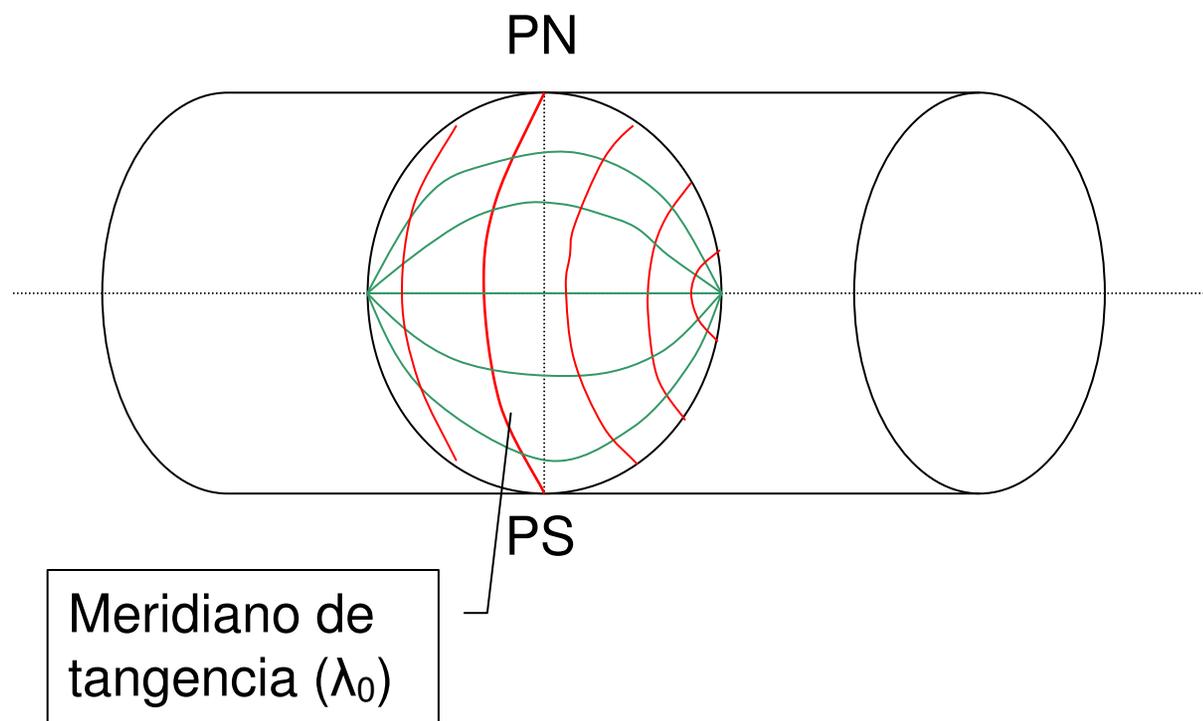
Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Proyección GAUSS-KRÜGER

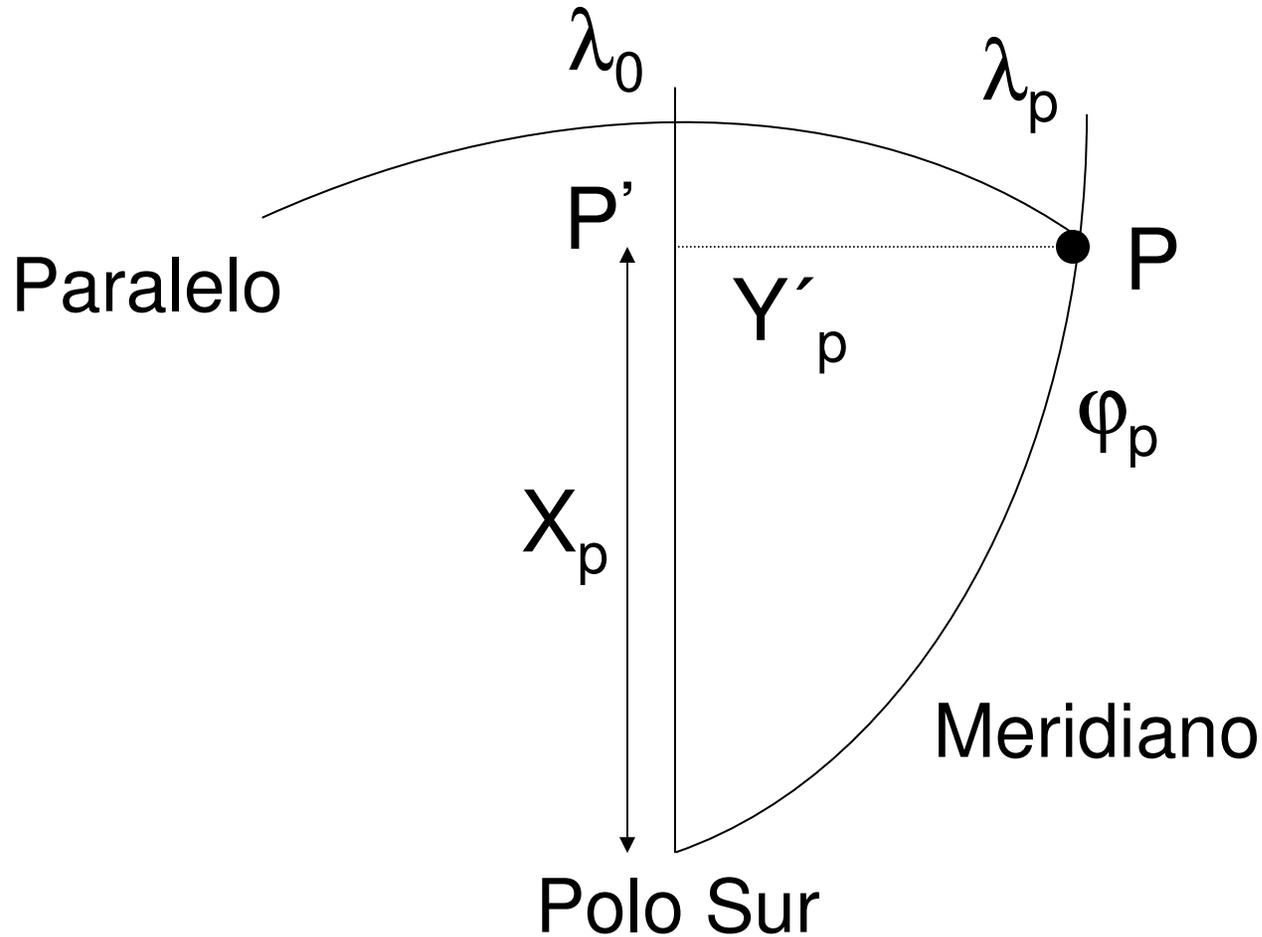


Organizan:

Capacitan:



Proyección GAUSS-KRÜGER





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Coordenadas GAUSS-KRÜGER

$X \Rightarrow$ SE MIDE SOBRE λ_0 DESDE EL POLO SUR

$$Y = Y_0 + Y'_p$$

Donde :

$$Y_0 = K \cdot 10^6 + 500000$$

K = CARACTERÍSTICA DE FAJA

Y'_p es positivo al este de λ_0 y negativo al oeste de λ_0



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



Capacitan:

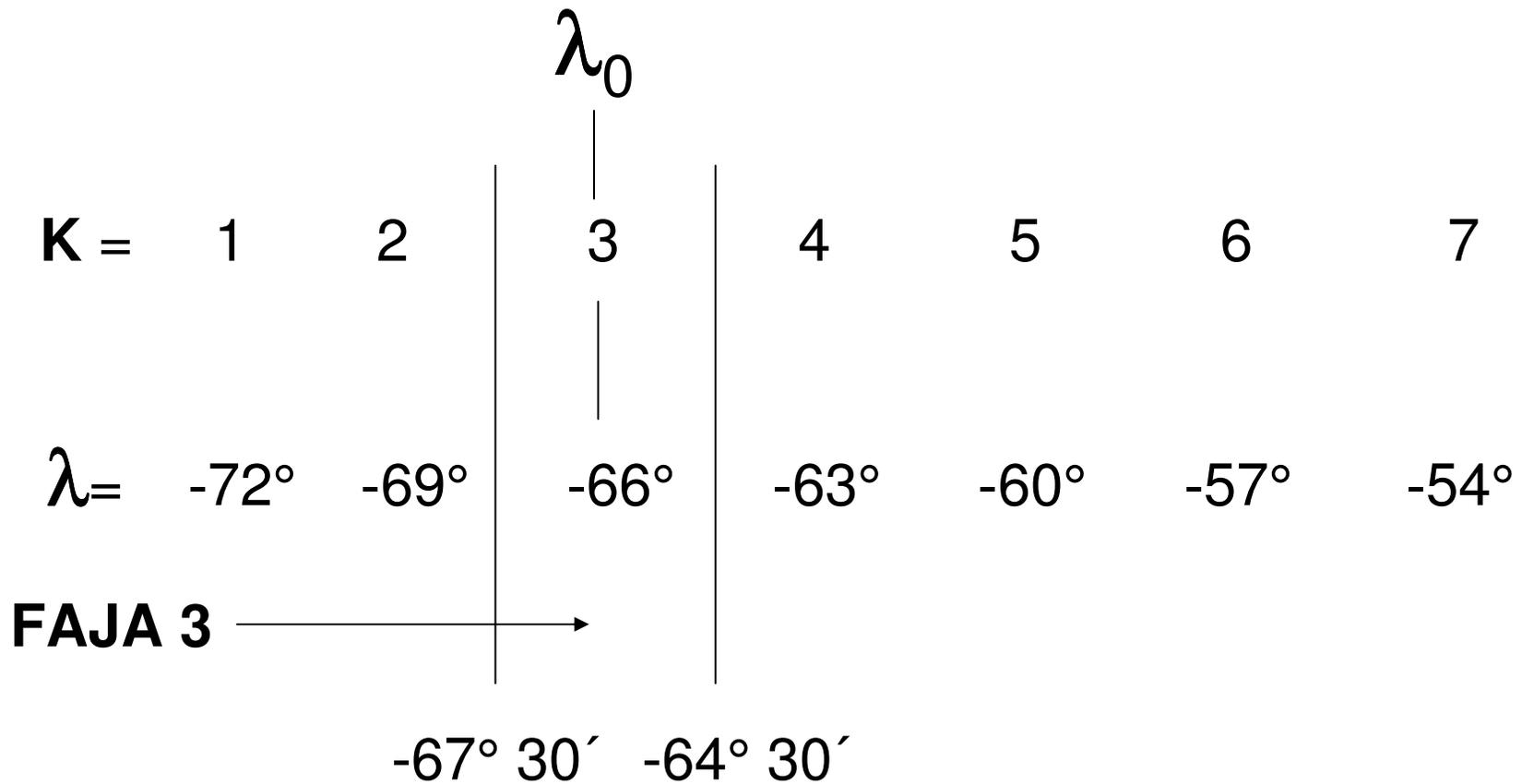




Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Proyección GAUSS-KRÜGER

Meridianos de tangencia



Organizan:

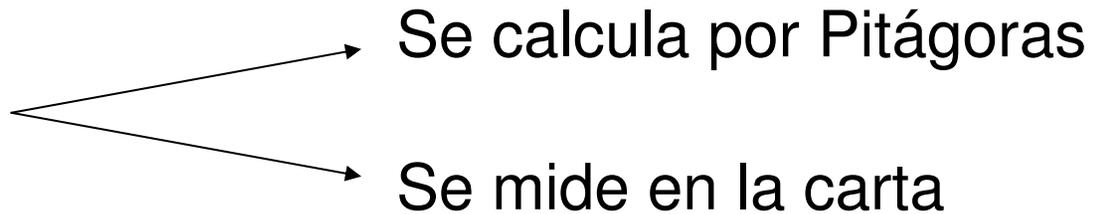
Capacitan:



Proyección GAUSS-KRÜGER

Deformación lineal

Distancia plana



Módulo de Agrandamiento $\longrightarrow m = 1 + \frac{Y'^2}{2R^2}$

Distancia geodésica = $\frac{\text{Distancia plana}}{m}$





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015

Proyección GAUSS-KRÜGER

Ejemplos de deformación

Coordenadas geodésicas POSGAR

φ : -34 35 00

λ : -58 32 00

φ : -34 38 00

λ : -58 34 00

Coordenadas planas Gauss- Krüger POSGAR

X: 6172618.729

Y: 5634569.736

X: 6167115.383

Y: 5631432.266

Distancia plana: 6334.866 m

Distancia geodésica: 6333.387 m

Diferencia: 1.380 m



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:

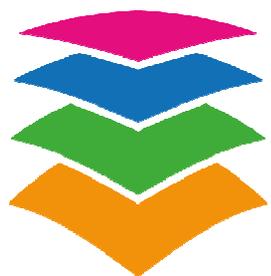


Capacitan:





Jornadas de Capacitación en SIG e IDE
Santa Fe - 12 y 13 de Marzo de 2015



IDERA

Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

MUCHAS GRACIAS!!!



IDERA
Infraestructura de Datos Espaciales
de la República Argentina

Organizan:



Capacitan:

