

# Adopción del Nuevo Marco de Referencia Geodésico Nacional



Buenos Aires, 15 de mayo de 2009

# Temario

- Sistemas y Marcos de Referencia Geodésicos – Su evolución.
- El Marco de Referencia Geodésico Nacional – De Campo Inchauspe 69 a POSGAR 94
- Situación Actual.
- El Nuevo Marco.

Año 1997...

La República Argentina adopta oficialmente POSGAR 94



Primer País del Continente Americano en adoptar un Sistema de Referencia Geodésico basado en la tecnología satelital

Agentes Disparadores

- ✓ Respaldo y participación de Organizaciones y científicos argentinos de preclara visión.
- ✓ Convenio con el Consorcio de Universidades Americanas UNAVCO para la ejecución del Proyecto CAP.
- ✓ Vigencia del IGM como pionero de la actividad geográfica del País

Hasta entonces...

## Campo Inchauspe 69

- Elipsoide Internacional de Hayford 1924
- Punto Datum: Campo Inchauspe

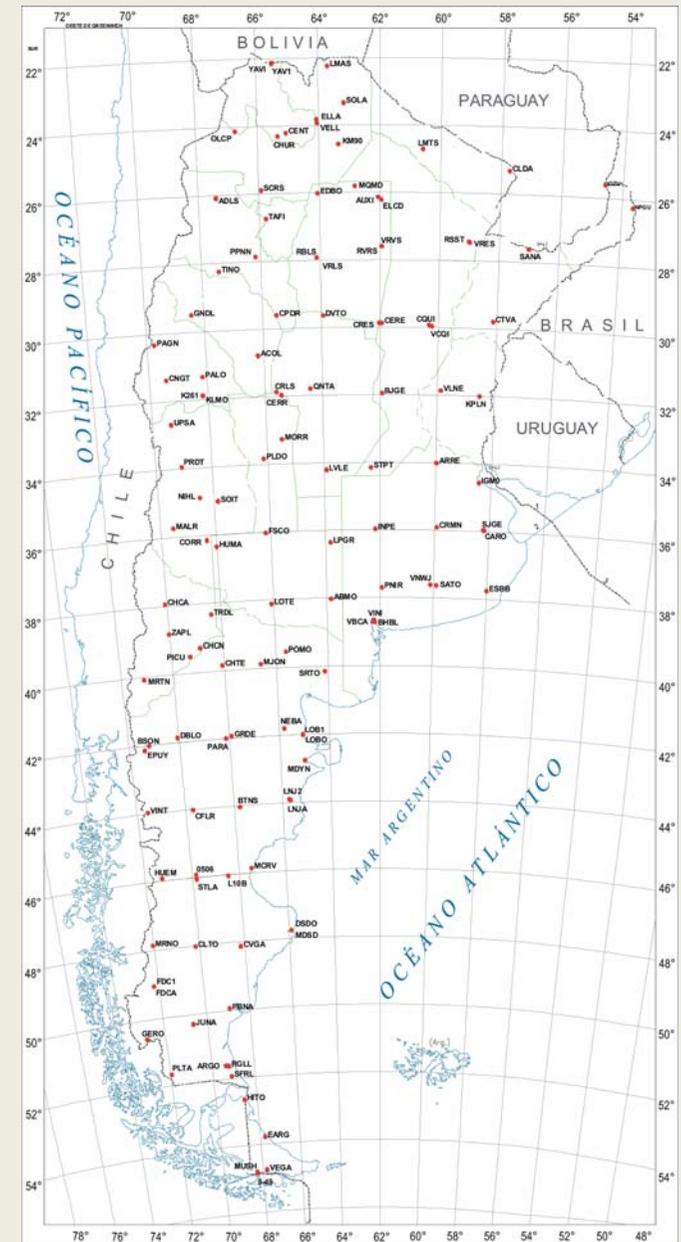
## Un sistema “local”

- Reducido ámbito de aplicación.
- Materializado por redes de triangulación y poligonación de costosa ejecución y ajuste.
- De alcance planimétrico (no tridimensional).
- De excelente definición y materialización dentro de los parámetros de la “Geodesia Clásica”
- Con más de 18.000 puntos materializados en todo el País.

Con POSGAR 94...

## Un marco "Global"

- Definido sobre WGS 84.
- Mediciones sencillas y rápidas.
- Ajuste relativamente sencillo a partir de las potencialidades de la informática.
- Alta precisión relativa
- 127 puntos de distribución inhomogénea en todo el País



Simultáneamente...

- Nuevo “concepto” en Geodesia.
- **Redes de Estaciones Permanentes GPS.**
- Base para la definición y mantenimiento de los Marcos de Referencia Modernos.
- En 1998 sobre la base de 7 Estaciones Permanentes el IGM elabora el Proyecto RAMSAC (Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo).
- **Objetivos RAMSAC:**
  - Definición de un nuevo Marco de Referencia
  - Aporte a los usuarios de la tecnología diferencial GPS
- **Actualmente:**
  - 26 Estaciones Operativas
  - Servicio WEB gratuito

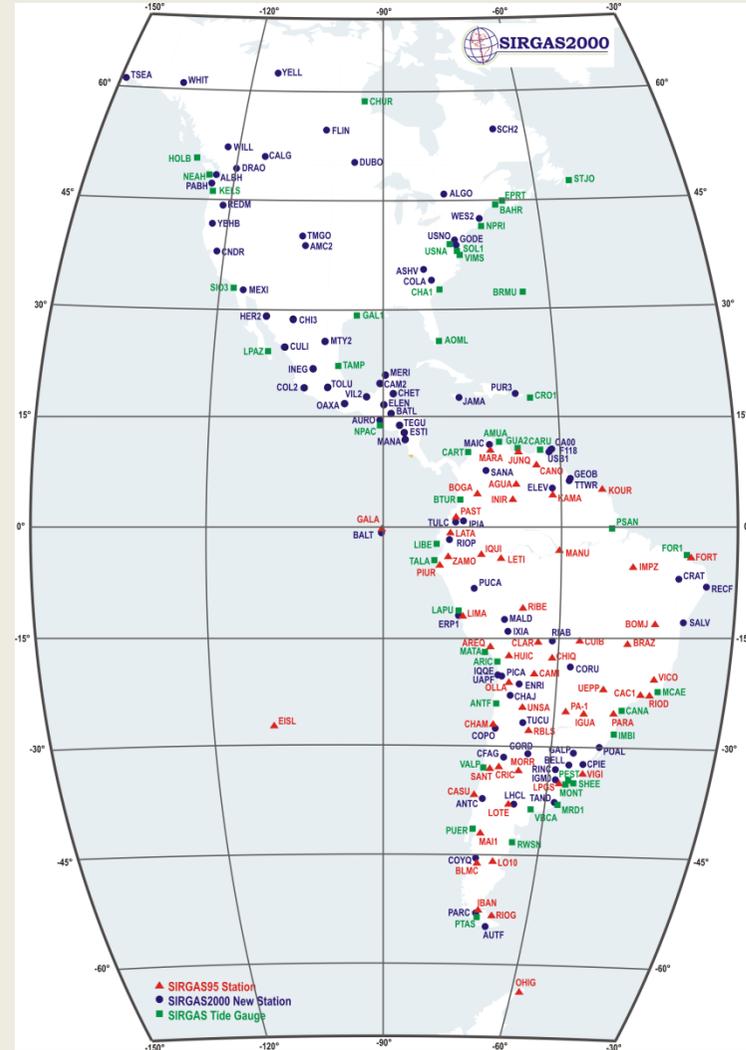
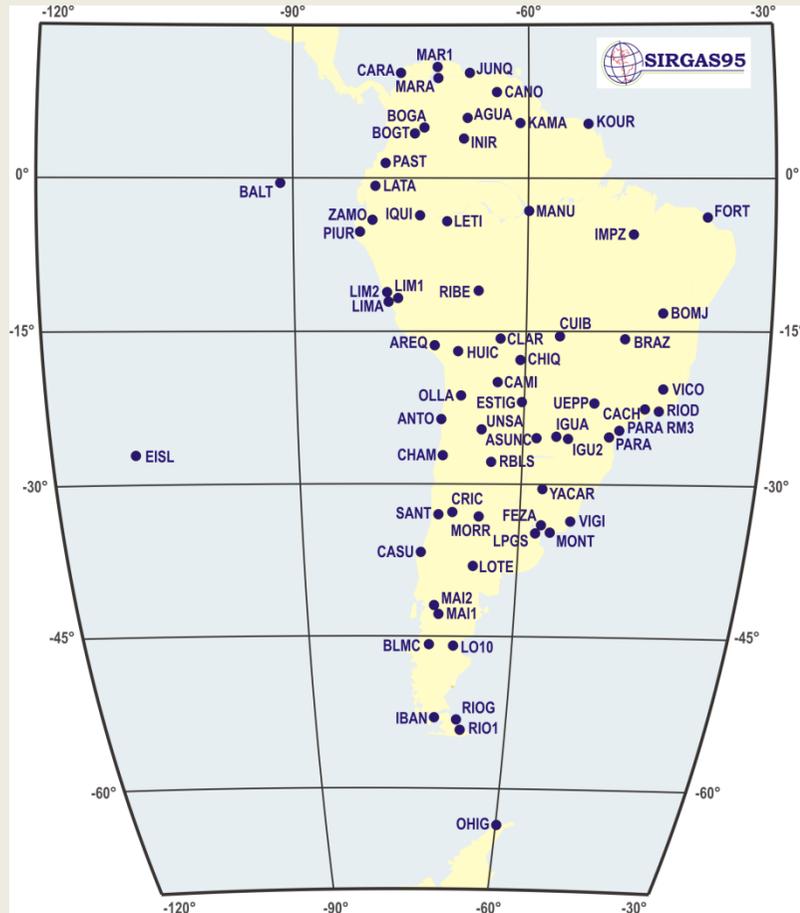


POSGAR 07 – RAMSAC

Buenos Aires, 15 de mayo de 2009

## Regionalmente...

- En 1993 nace **SIRGAS** (Sistema de Referencia Geocéntrico para América del Sur).
- Desde 2001 Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas.
- Objetivos:
  - Definir y mantener un Sistema Geocéntrico para el Continente.
  - Definir y establecer un Datum Geocéntrico.
  - Definir y establecer un Datum Vertical unificado.
- Dos realizaciones: SIRGAS 95 ; SIRGAS 2000
- Coordenadas definitivas sobre ITRF 2005



En la actualidad...

POSGAR 94 se encuentra **desactualizado**

Porque...

- No se ajusta a las **recomendaciones internacionales**
- No tiene niveles de **precisión** compatibles con los Sistemas Modernos.
- No responde adecuadamente a **estudios científicos** de alta exigencia.
- No permite **transformaciones de coordenadas** confiables a sistemas basados en ITRF (International Terrestrial Reference Frame).
- Al no disponer de parámetros de transformación dificulta la **integración** de las Redes Provinciales en un único Marco.
- Distribución de puntos **no homogénea**.

En 2005...

El IGM inicia la remediación y densificación de POSGAR 94

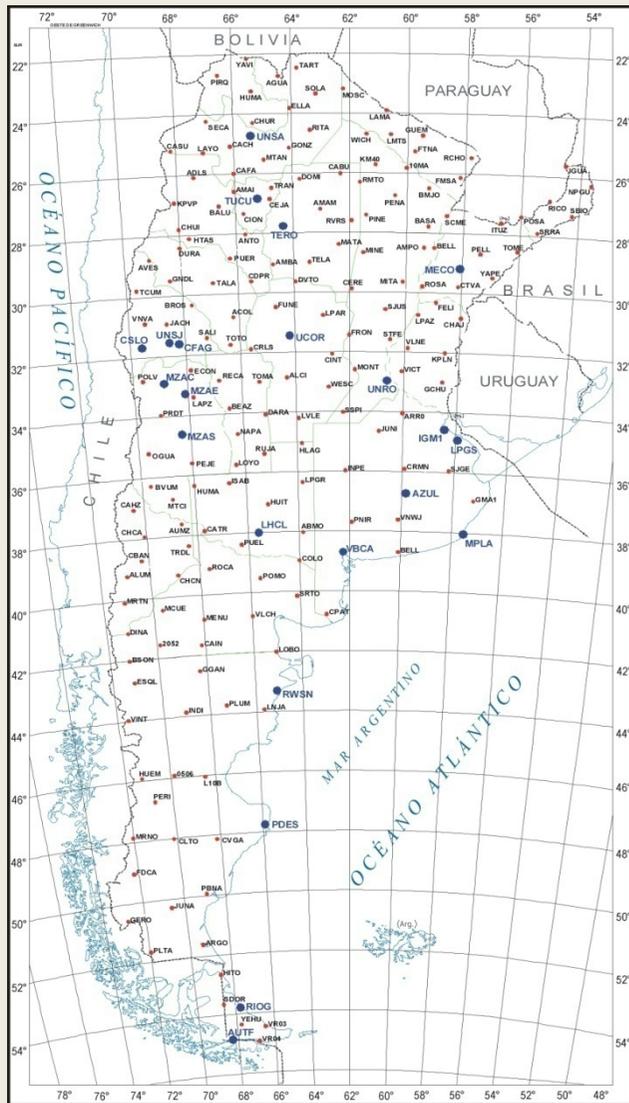
- **Homogeneizando** la distribución de puntos para mejorar la geometría de los ajustes.
- Utilizando las **Estaciones Permanentes** como red de orden cero para la definición del Nuevo Marco.
- Incorporando a las mediciones a todas las **redes geodésicas** disponibles para determinar parámetros de transformación.
- Ajustando el Nuevo Marco con un **software científico** de alta precisión (GAMIT – GLOB K).
- Definiendo el Nuevo Marco sobre el más moderno y preciso Sistema de Referencia Mundial (**ITRF 2005**).
- Compatible con el Sistema Regional **SIRGAS**.
- Sometiendo sus **avances y resultados** a la consideración de Organismos y especialistas connacionales e internacionales.

## Con POSGAR 07 - RAMSAC...

- La República Argentina cuenta con un **Marco de Referencia Moderno** compatible con las más altas exigencias de precisión y ajuste a nivel regional y mundial.
- Permite aprovechar sin limitaciones los datos provenientes de las estaciones permanentes de la **Red RAMSAC**.
- Integra la totalidad de las redes geodésicas disponibles en un solo sistema.
- Resuelve las problemáticas:
  - **Legales:** Manteniendo un único juego de coordenadas.
  - **Científicas :** Satisface las más altas exigencias de precisión.
  - **Internacionales:** Se ajusta a ITRF – SIRGAS
- Define sobre RAMSAC la **Red Oficial Nacional de estaciones GNSS** (Sistema Satelital de Navegación Global)
- Permite la definición de un **modelo de velocidades** asociado a un Marco Fijo.
- Asegura la eficiente **transformación de coordenadas** entre sistemas de referencia asociados a ITRF.

POSGAR 07 – Un Nuevo Marco...

...un Gran Equipo !!



**Ausentes "en comisión de campaña"**

- Juan Carlos Simao de Pina
- Hernán Mamaní
- Guillermo Rongo
- Pablo Erazo
- Jorge Agüero
- Julio Andrade

**Siempre presente**

- Don Héctor "Maestro" Scampini

POSGAR 07 – RAMSAC

Buenos Aires, 15 de mayo de 2009



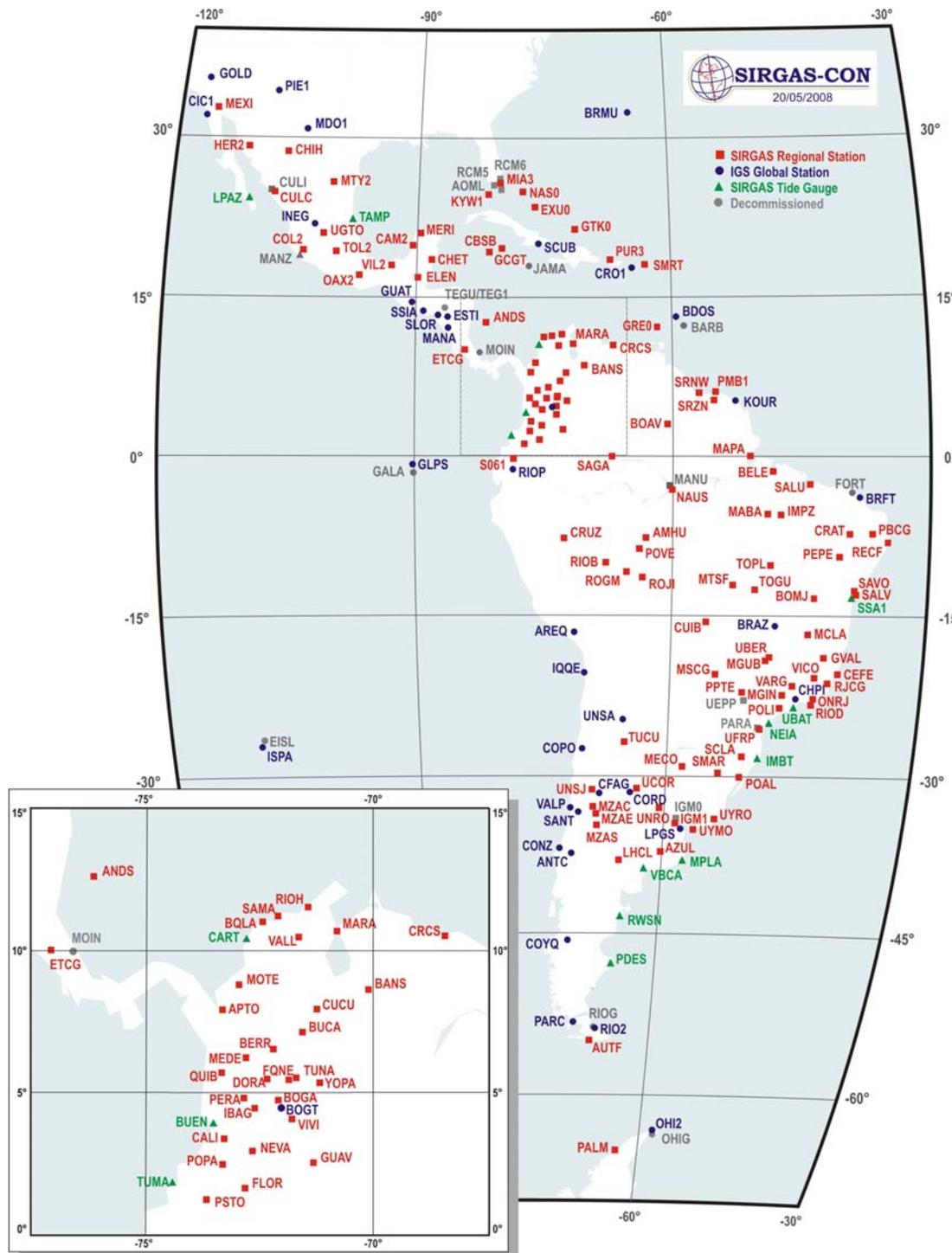
# ACTUALIZACIÓN DEL MARCO DE REFERENCIA POSGAR

Remediación de la Red POSGAR en el Marco de la Red RAMSAC.

Procesamiento con el Software científico GAMIT / GLOB K de los datos de las estaciones GNSS permanentes de las Redes RAMSAC y SIRGAS con las mediciones de POSGAR.

Definición del nuevo Marco "POSGAR 07", que incluye a la Red RAMSAC, vinculado a SIRGAS a través de la 3ra. materialización vinculada a ITRF05.

Vinculación al Marco POSGAR 07 de los distintos Marcos de Referencia adoptados por las provincias (Posgar 94, Posgar 98 y otros)



# SIRGAS-CON

## Continuously Operating Network

**170 Estaciones GNSS  
Permanentes**

**Constituida principalmente por el aporte de Instituciones Nacionales y Provinciales (Catastros), Universidades, Consejos Profesionales y Empresas Privadas.**

**Calculada con Software científico por diferentes Centros de procesamiento**



# MEDICIÓN DE LA RED POSGAR 07

Provincia	Año	Día inicio	Día Final	Época		
Entre Ríos	2005	151	174	2005.4	2005.4	
Corrientes	2005	157	217	2005.5		
Chaco	2005	181	230	2005.6		
Misiones	2005	200	211	2005.6		
Formosa	2005	231	244	2005.7		
Santa Cruz	2006	81	100	2006.2		
Tierra del Fuego	2006	90	105	2006.3		
Chubut	2006	134	164	2006.4		
Río Negro	2006	187	200	2006.5		2006.632
Buenos Aires	2006	250	285	2006.7	Semana 1388	
La Pampa	2006	270	302	2006.8	Día 231 Año 2006	
Salta	2006	328	343	2006.9		
Jujuy	2006	340	348	2006.9		
Neuquén	2007	20	48	2007.1		
Mendoza	2007	39	69	2007.1		
San Juan	2007	54	65	2007.2		
Catamarca	2007	95	128	2007.3		
La Rioja	2007	101	126	2007.3		
Tucumán	2007	111	118	2007.3		
Córdoba	2007	149	195	2007.5		
San Luis	2007	151	166	2007.4		
Santa Fe	2007	228	246	2007.6		
Santiago del Estero	2007	279	306	2007.8	2007.8	

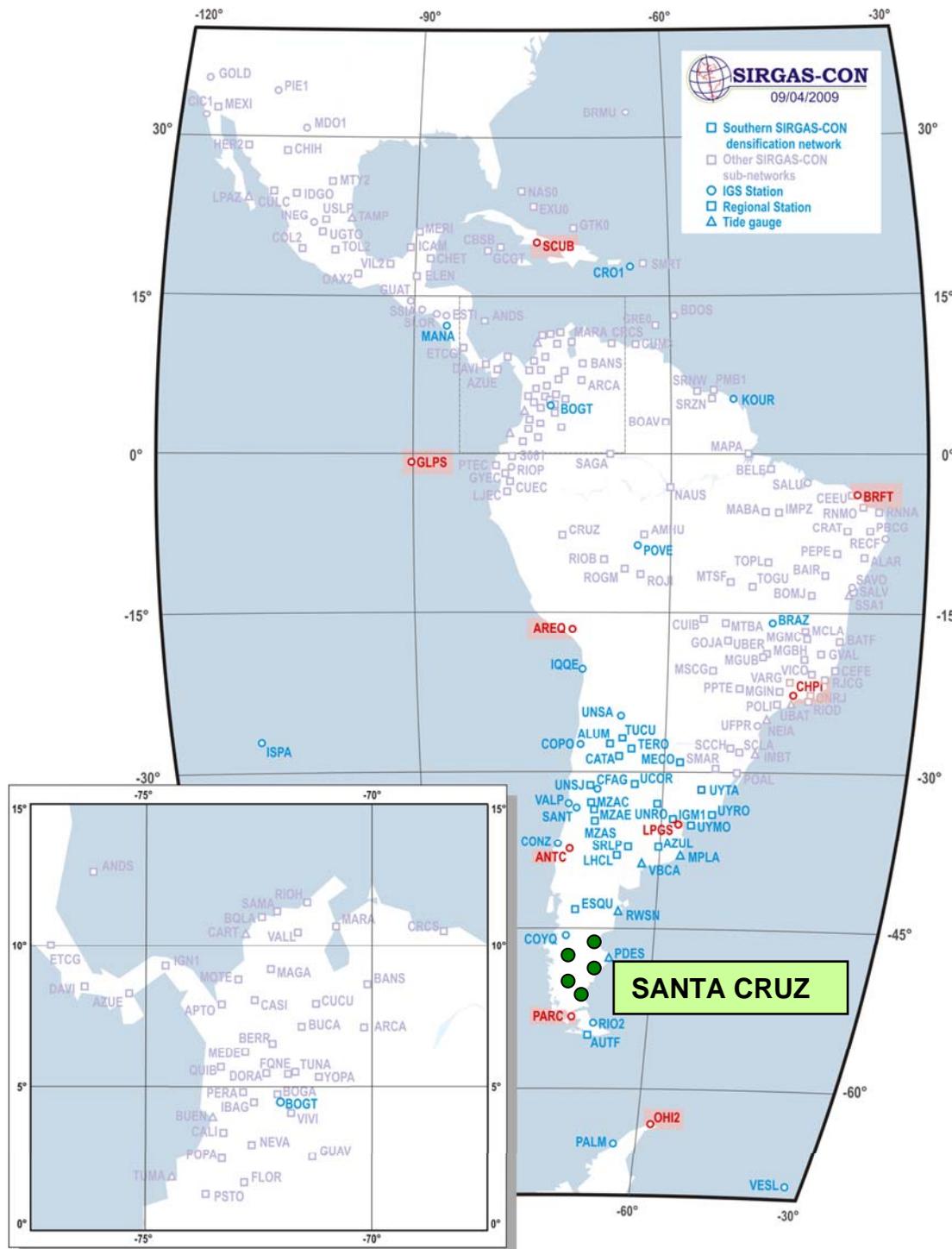
# **PROCESAMIENTO DE DATOS GNSS PARA EL AJUSTE DE POSGAR 07**

**Se llevan las coordenadas de las estaciones de la Red SIRGAS-CON-D a la época de definición de POSGAR07 (2006.632).**

**La combinación y ajuste de los datos procesados se realiza de acuerdo a la época de medición de la provincia, con las coordenadas y velocidades de SIRGAS.**

**Se calcula una solución ajustada al Marco SIRGAS por provincia, en la época de medición de la misma.**

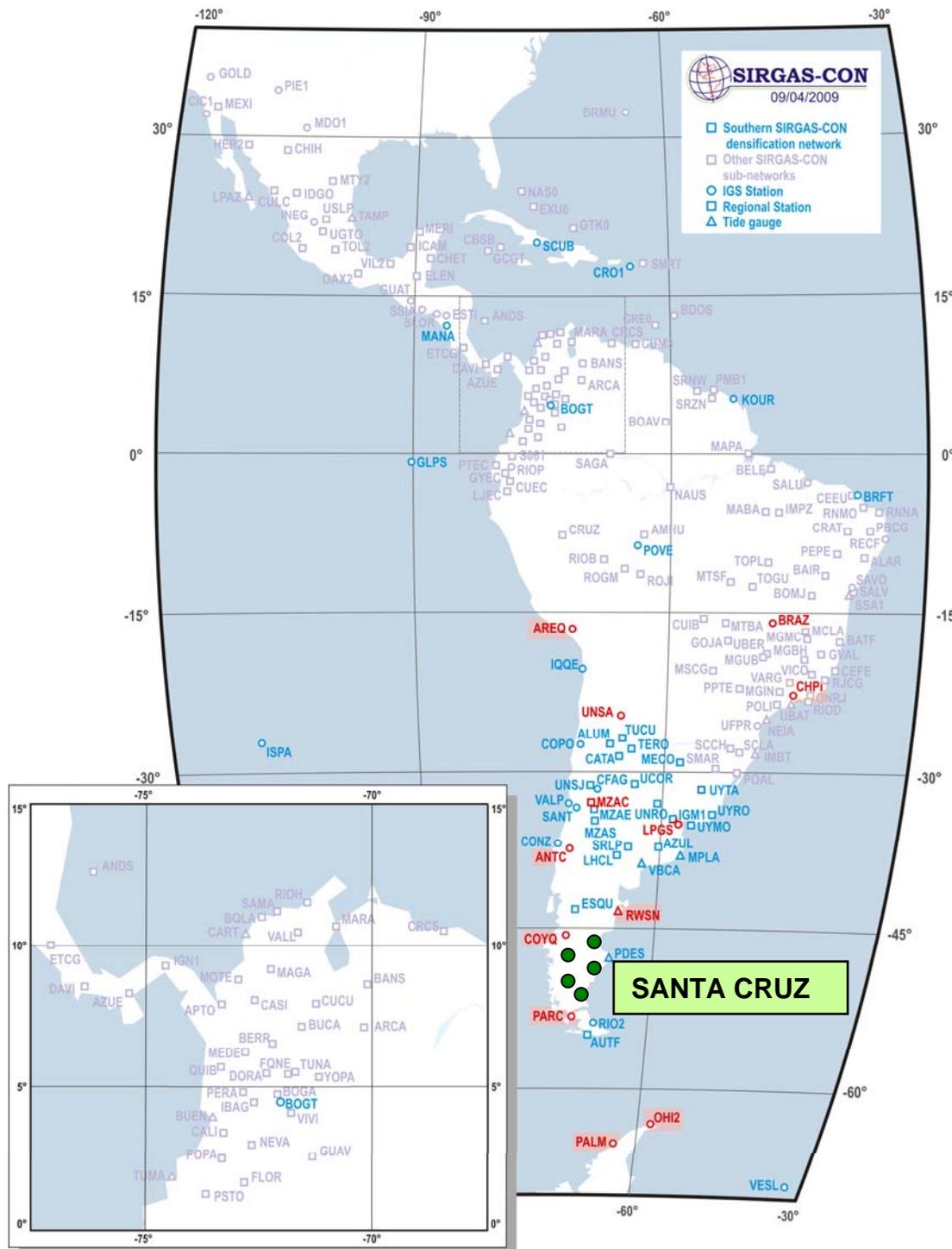
**Se lleva la solución ajustada por provincia a la época de POSGAR 07 (2006.632), a través de parámetros de transformación.**



# Marco de ajuste de POSGAR 07 a SIRGAS

Se utilizaron las estaciones GNSS permanentes marcadas con rojo para el ajuste de las coordenadas a la época de medición de cada Provincia.

De esta forma se obtiene una solución por provincia que contiene a los puntos POSGAR medidos.

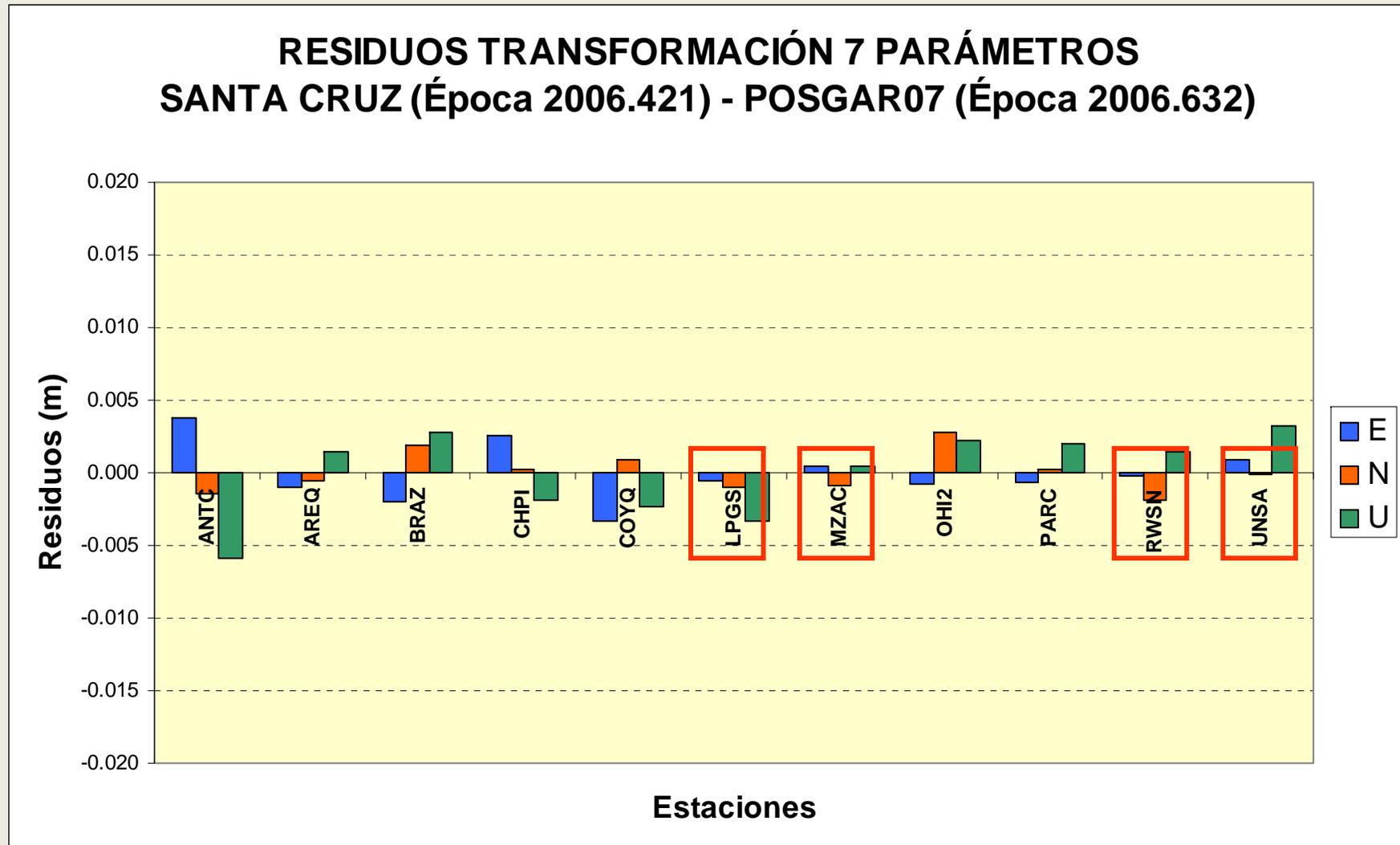


# Parámetros de Transformación

Se utilizaron las estaciones GNSS permanentes marcadas con rojo para el cálculo de los parámetros de transformación entre la solución provincial y POSGAR 07 (época 2006.632).

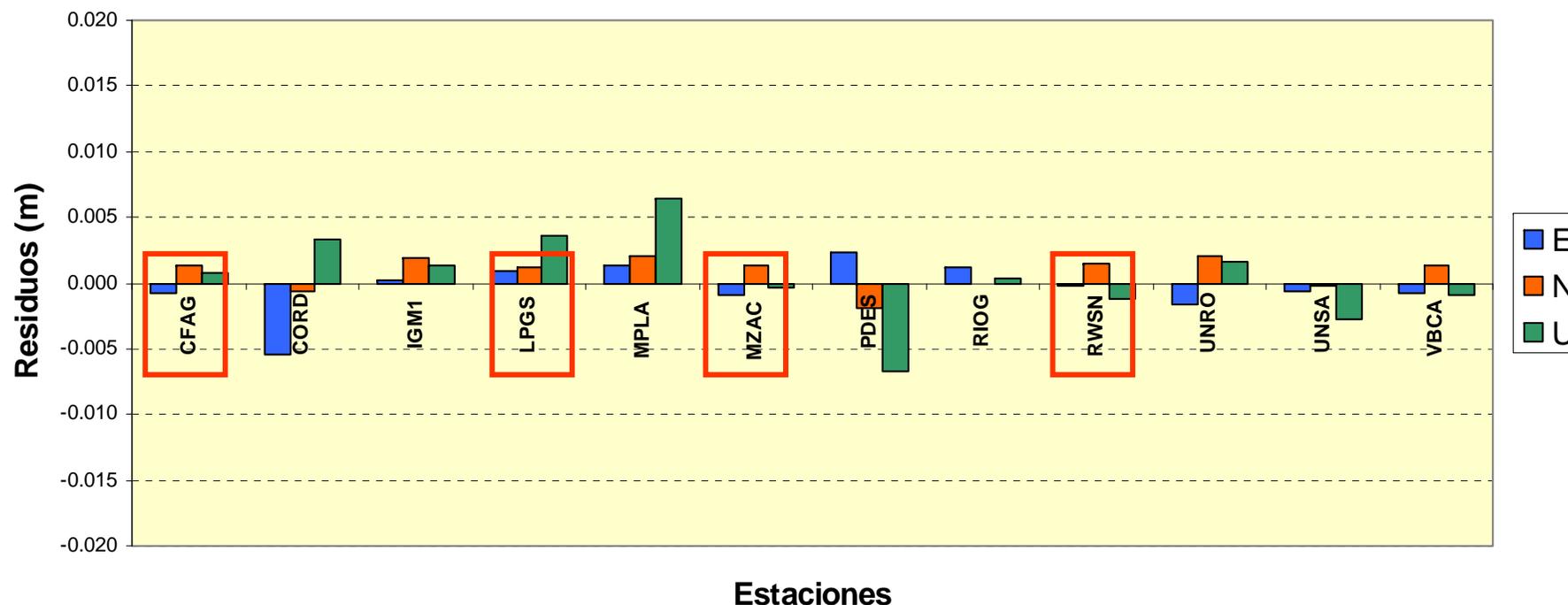
De esta forma se obtienen los parámetros para cada una de las Provincias.

# RESIDUOS DE LA TRANSFORMACIÓN ENTRE SANTA CRUZ (Época 2006.421) Y POSGAR 07 (Época 2006.632)

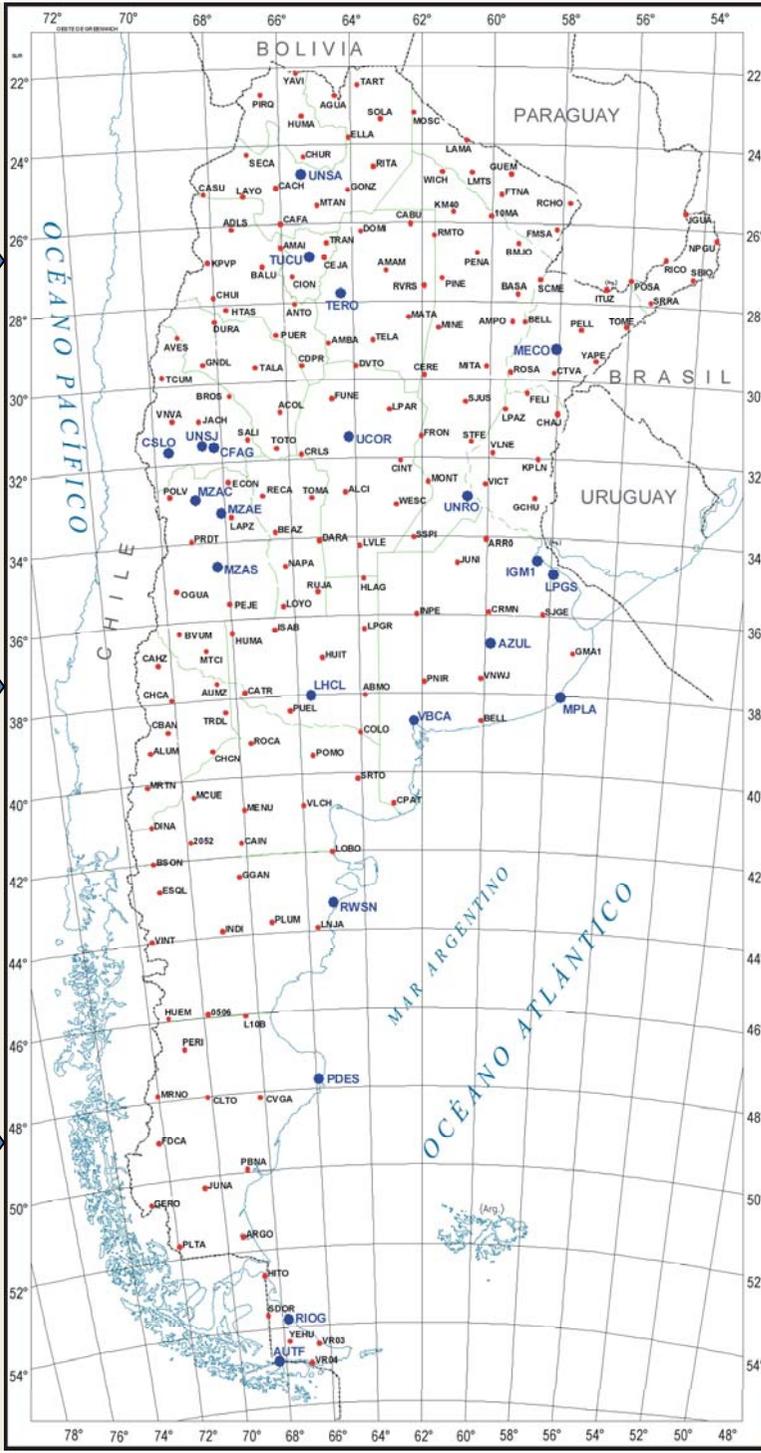
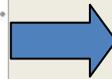
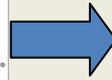
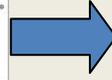
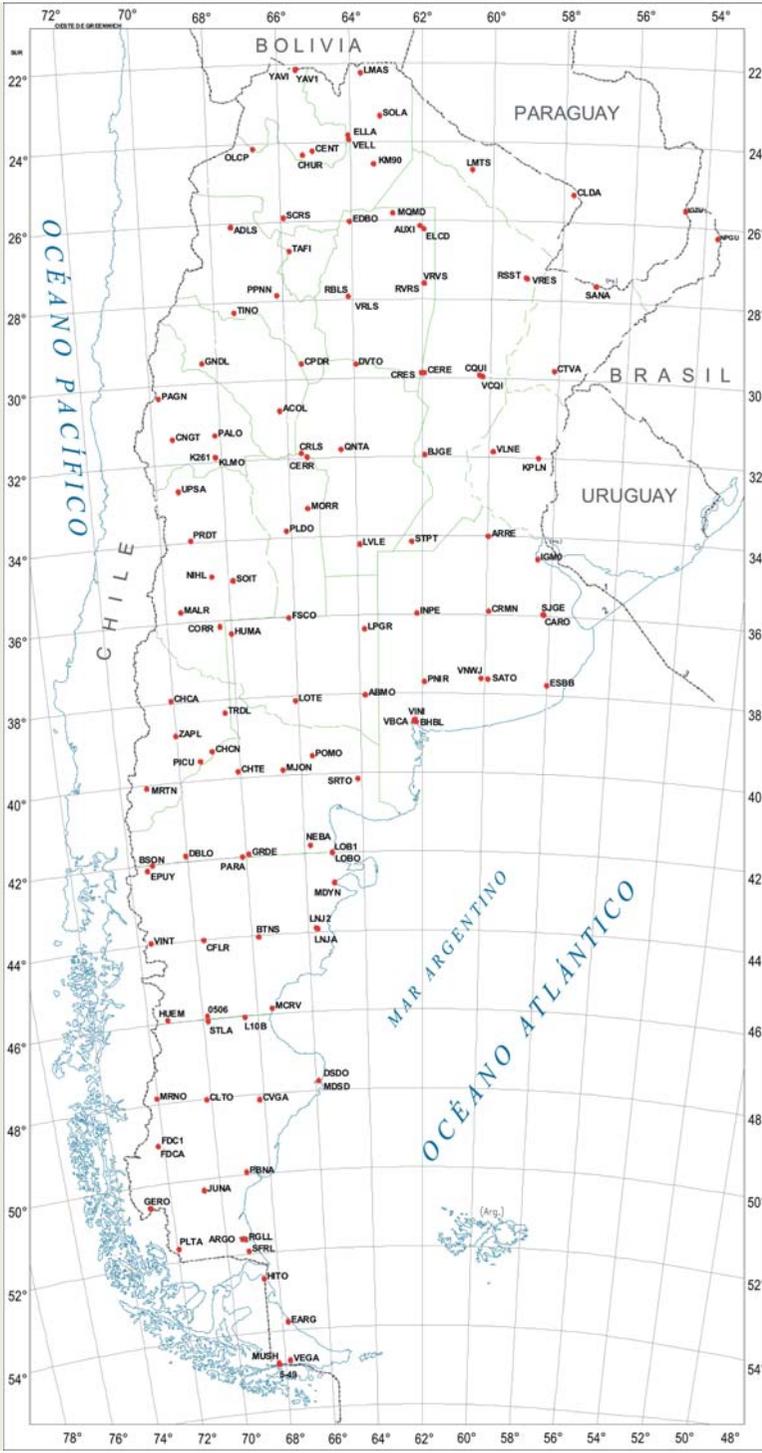


# DIFERENCIAS DE COORDENADAS A PARTIR DE PARÁMETROS DE TRANSFORMACIÓN

DIFERENCIAS DE COORDENADAS ENTRE TRANSFORMADAS SOLUCIÓN SANTA CRUZ - POSGAR07 Estaciones Argentinas



**POSGAR 94**



**RAMSAC-POSGAR 07**

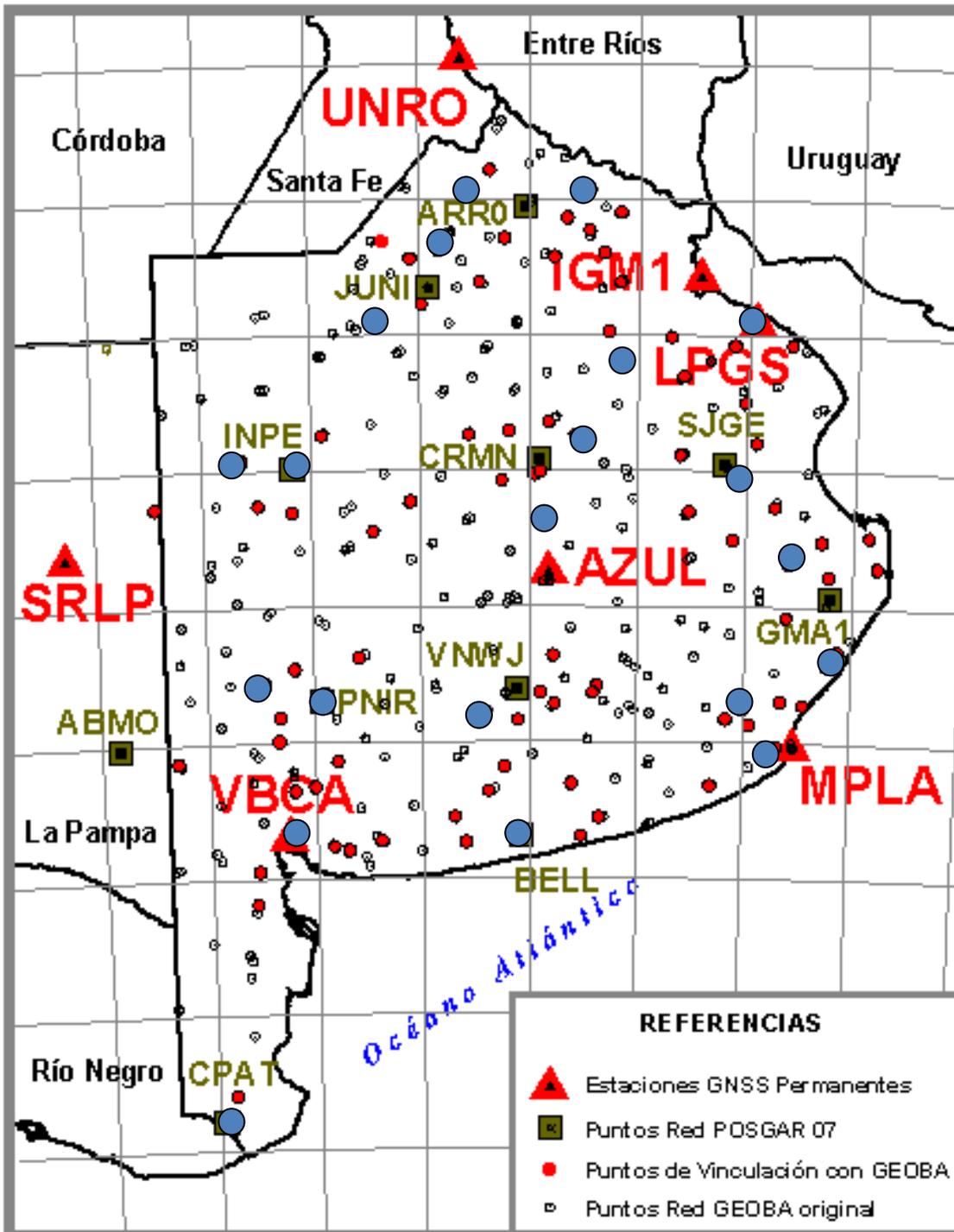
# CÁLCULO DE LAS REDES PROVINCIALES A POSGAR 07

En el caso que se tuvieran los archivos de medición originales de la Red, se ajustaron en base a algunos de los puntos medidos y se comprobó el resultado respecto a las coordenadas no involucradas en el ajuste.

De no contar con las mediciones originales, se determinaron parámetros de transformación entre las coordenadas de POSGAR 07 en la época de medición y las coordenadas originales.

Los parámetros se determinaron a partir de una mínima selección de puntos comunes, ubicados de tal manera de abarcar completamente la provincia. Los restantes puntos se utilizaron para controlar la transformación.

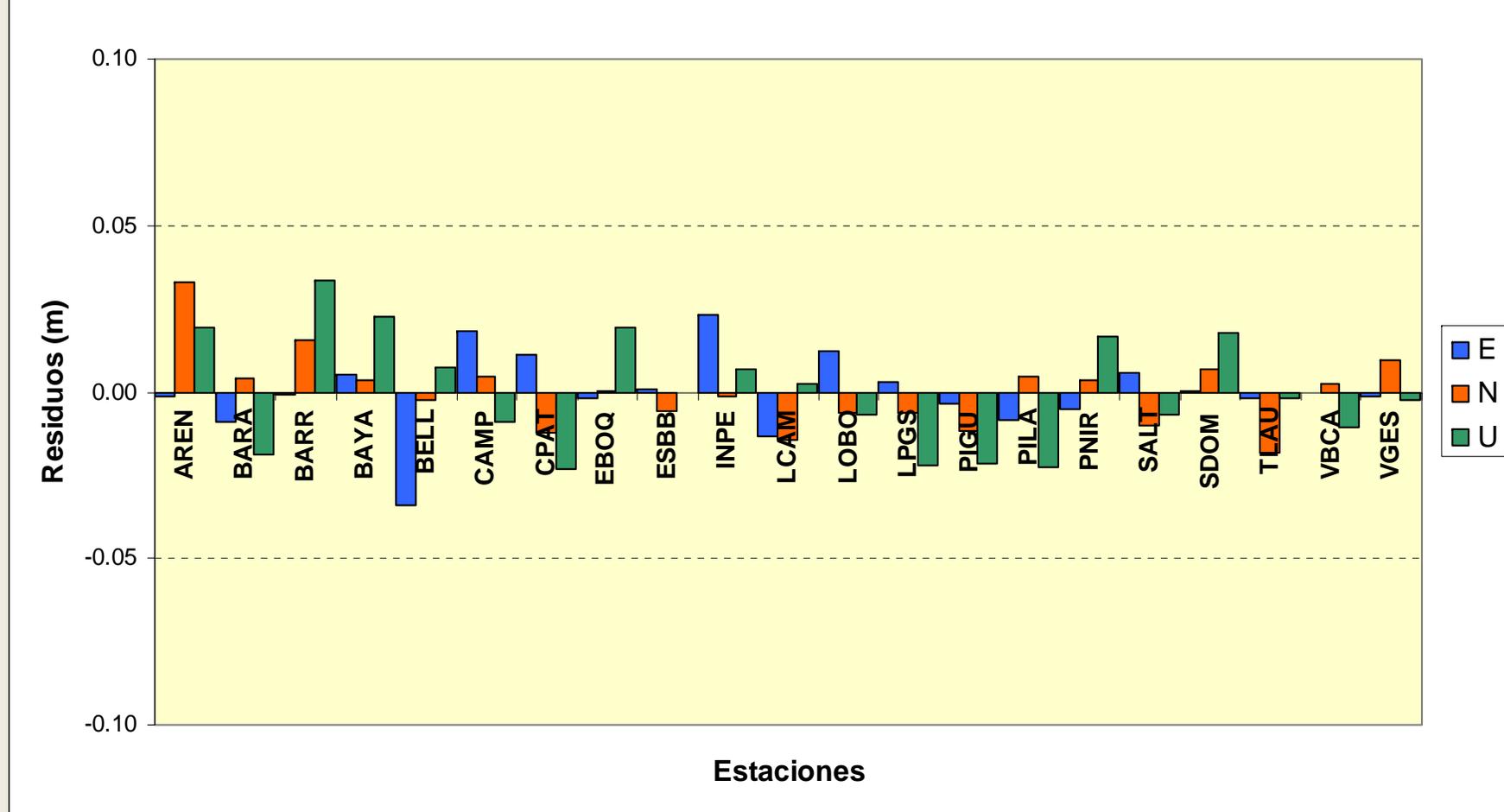
# SELECCIÓN DE PUNTOS



- AREN
- BARA
- BARR
- BAYA
- BELL
- CAMP
- CPAT
- EBOQ
- ESBB
- INPE
- LCAM
- LOBO
- LPGA
- PIGU
- PILA
- PNIR
- SALT
- SDOM
- TLAU
- VBCA
- VGES

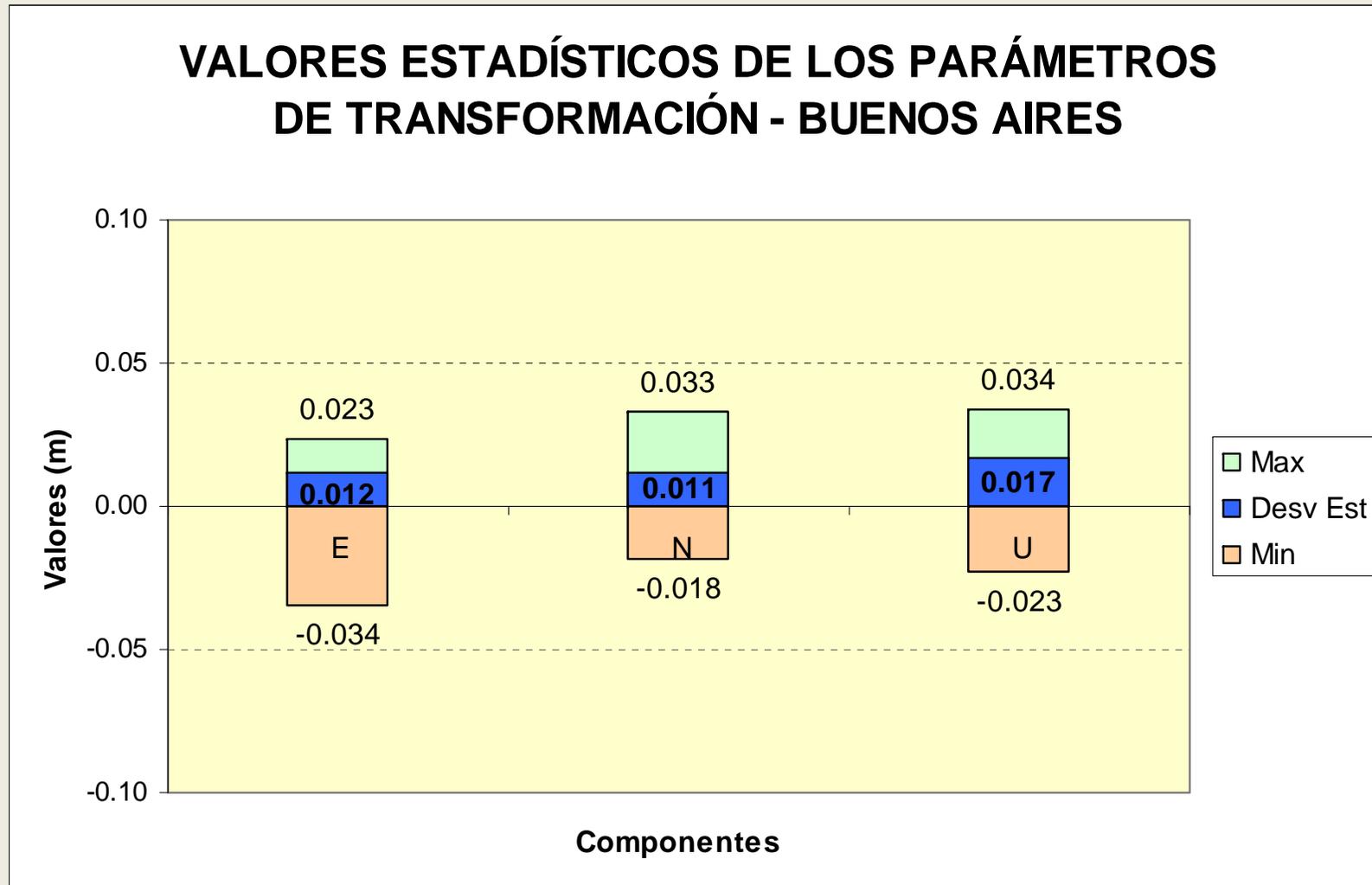
# RESIDUOS DE PARÁMETROS DE TRANSFORMACIÓN DE LA RED GEOBA

RESIDUOS DE TRANSFORMACIÓN 7 PARÁMETROS  
RED BUENOS AIRES - POSGAR 07 (Época 2006.785)

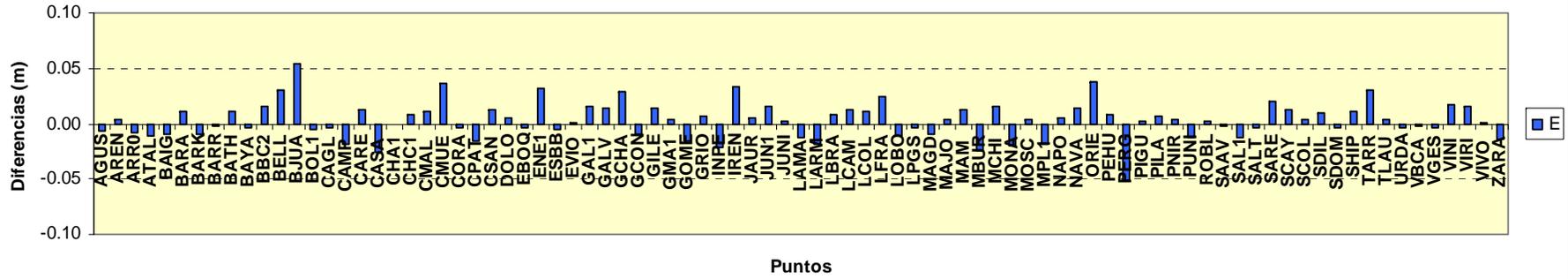


# PARÁMETROS ESTADÍSTICOS TRANSFORMACIÓN DE LA RED GEOBA

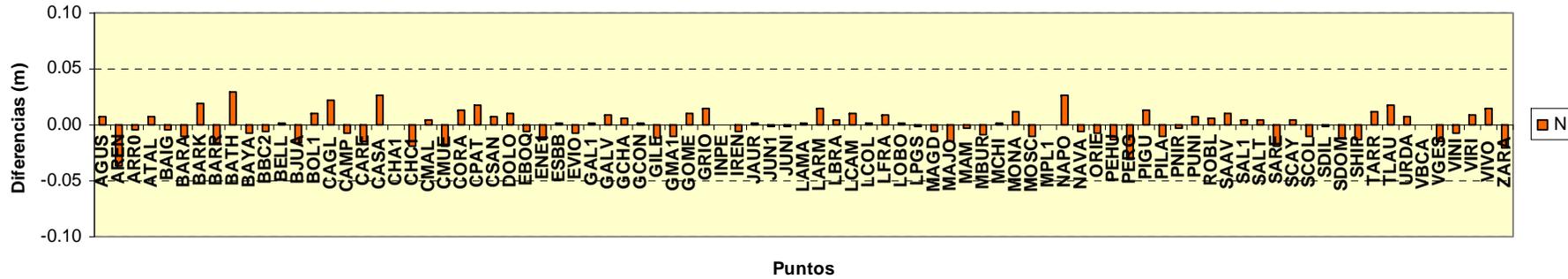
## VALORES ESTADÍSTICOS DE LOS PARÁMETROS DE TRANSFORMACIÓN - BUENOS AIRES



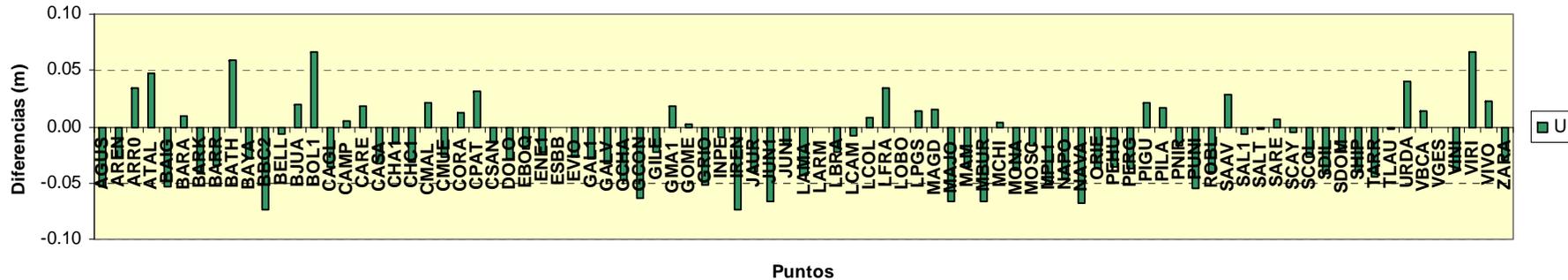
**DIFERENCIAS DE COORDENADAS  
RED GEOBA TRANSFORMADAS - POSGAR 07 (Época 2006.785)**



**DIFERENCIAS DE COORDENADAS  
RED GEOBA TRANSFORMADAS - POSGAR 07 (Época 2006.785)**

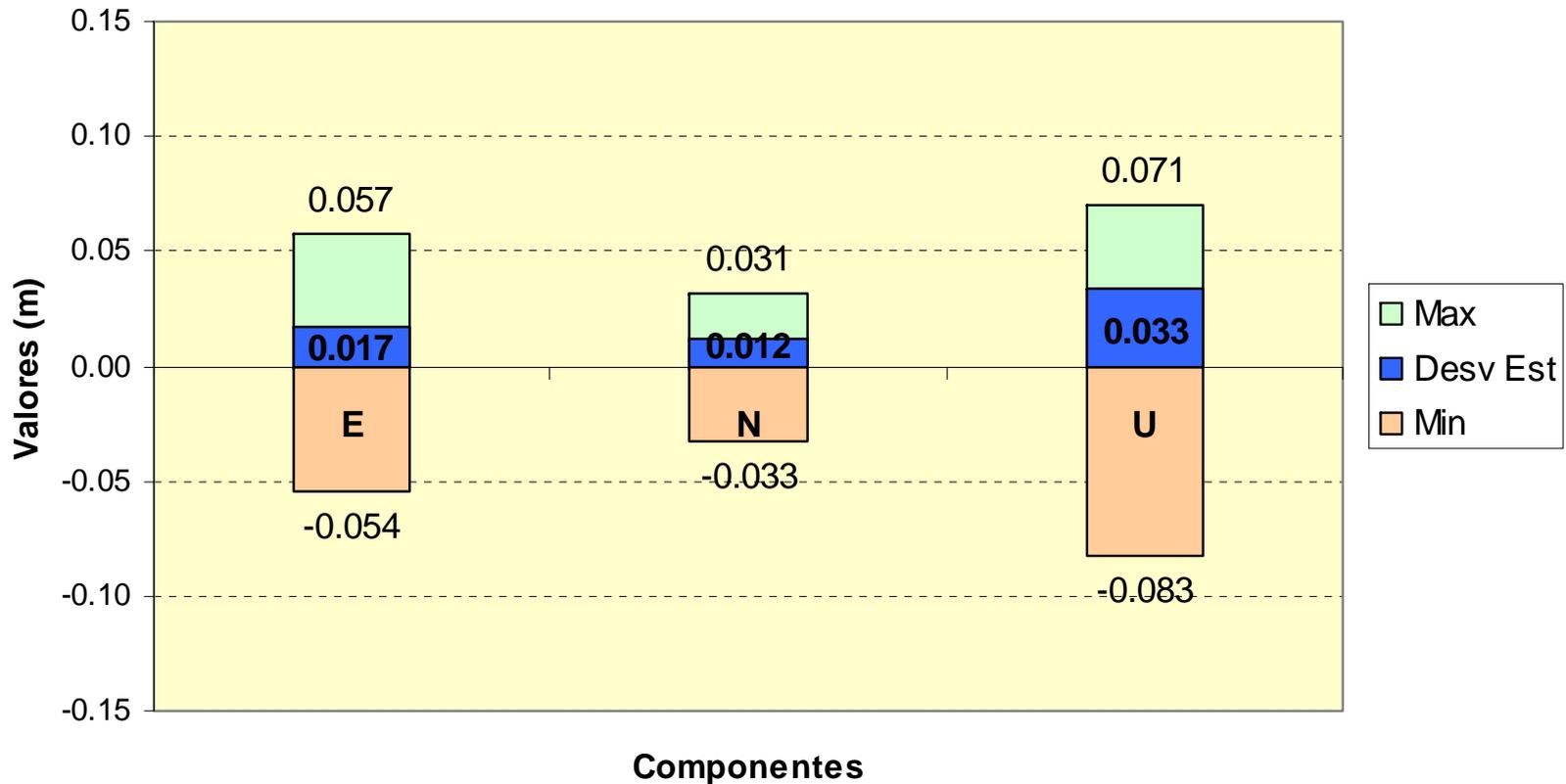


**DIFERENCIAS DE COORDENADAS  
RED GEOBA TRANSFORMADAS - POSGAR 07 (Época 2006.785)**



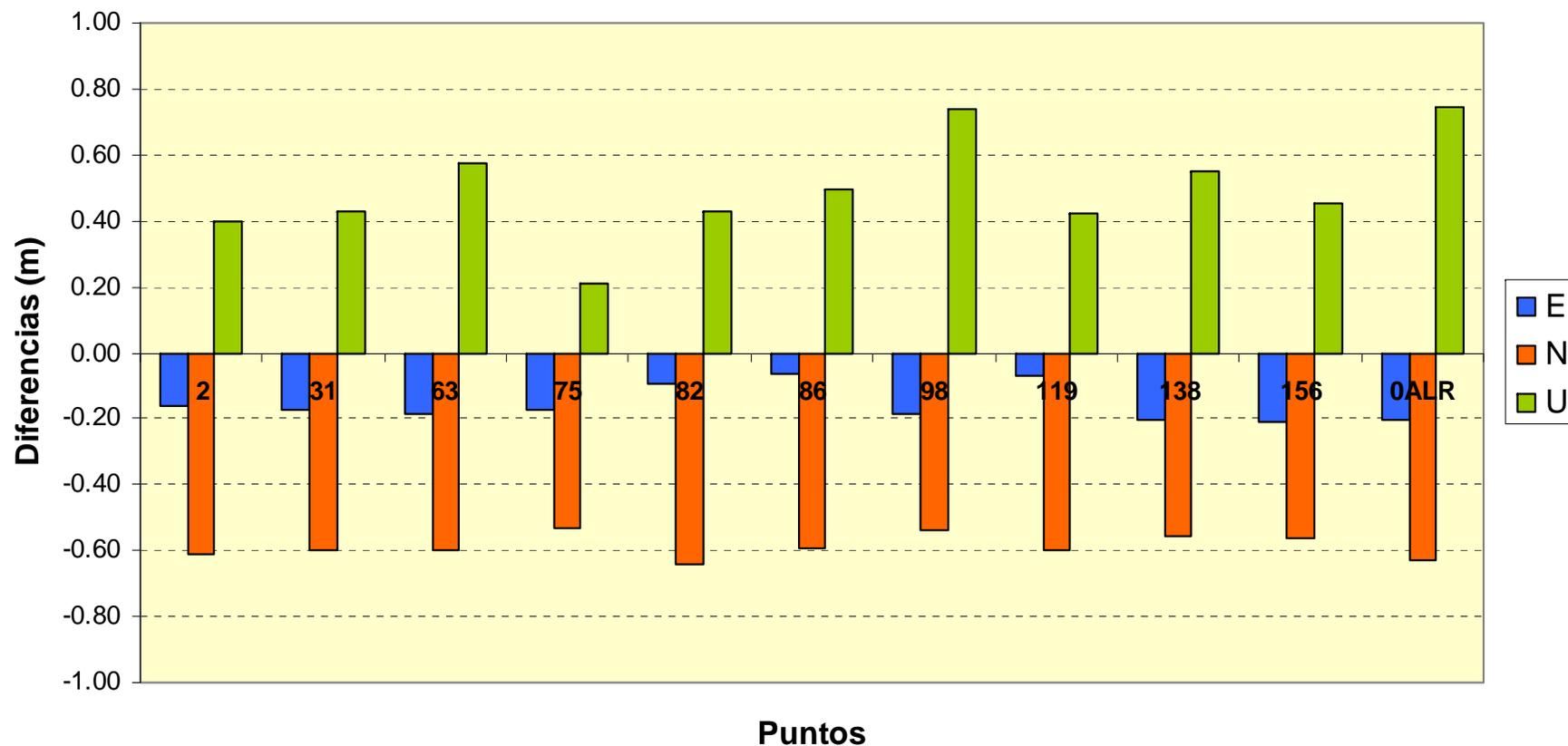
# PARÁMETROS ESTADÍSTICOS TRANSFORMACIÓN DE LA RED GEOBA

## VALORES ESTADÍSTICOS DE LOS PARÁMETROS DE TRANSFORMACIÓN - BUENOS AIRES



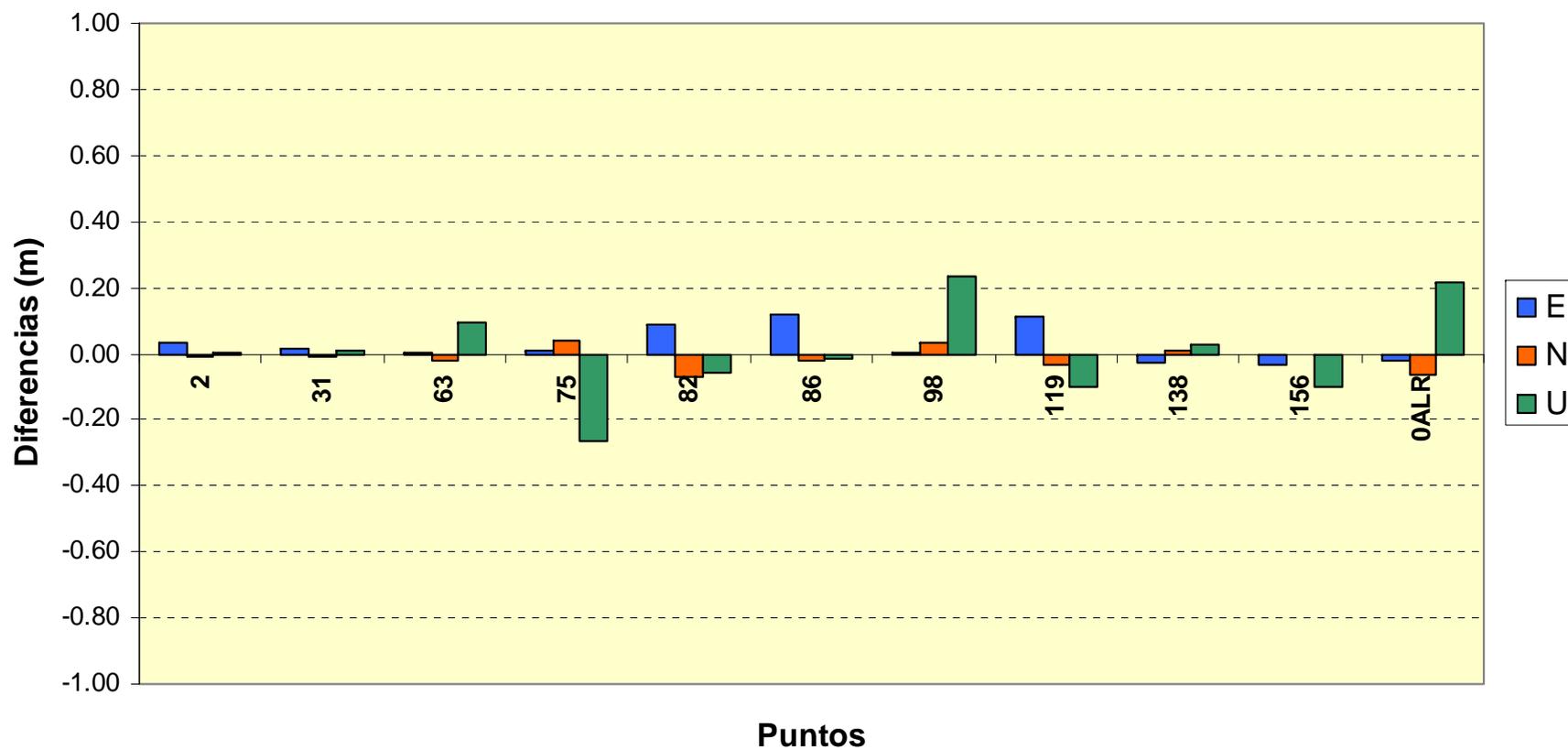
# DIFERENCIAS DE COORDENADAS REDES PASMA - PROVINCIAL

## DIFERENCIA DE COORDENADAS REDES PASMA - PROVINCIAL MENDOZA (MARCOS ORIGINALES)



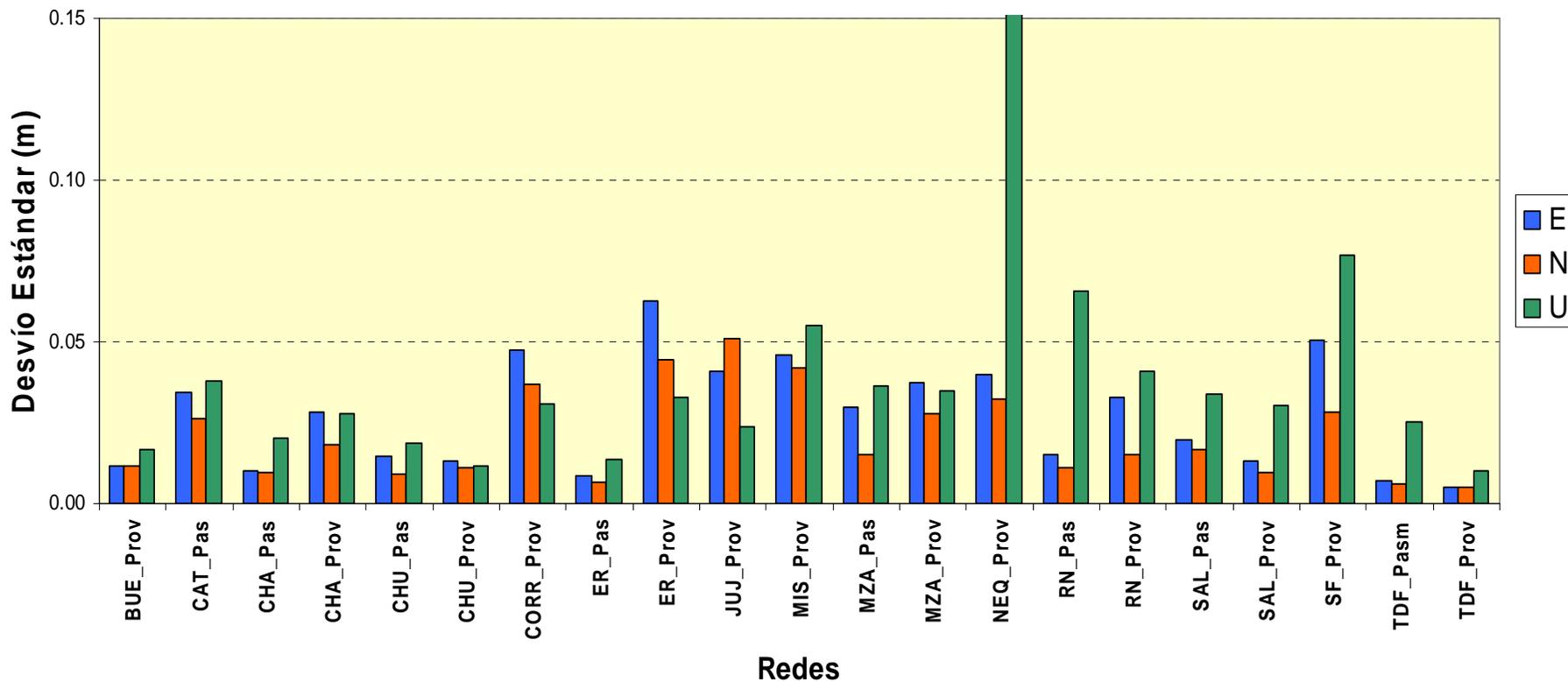
# DIFERENCIAS DE COORDENADAS REDES PASMA - PROVINCIAL

## DIFERENCIAS DE COORDENADAS PASMA - PROVINCIAL MENDOZA (POSGAR 07)



# RESUMEN DE LOS DESVÍOS ESTÁNDAR DE LOS RESIDUOS DE LOS PARÁMETROS

Desvíos Estándar Transformación 7 parámetros  
REDES GEODÉSICAS - POSGAR 07



# CONCLUSIONES

**Argentina tiene hoy un Marco de Referencia Geodésico Nacional Oficial vinculado a ITRF2005 denominado POSGAR 07, que incluye a las estaciones GNSS permanentes de la Red RAMSAC.**

**Este nuevo Marco integra también a todos los puntos de las redes Geodésicas provinciales y PASMA con un error suficiente para aplicaciones topográficas, cartográficas y de georreferenciación.**

**El nuevo Marco permitirá el uso de los puntos de las Redes Provinciales, PASMA y de la Red RAMSAC en forma compatible para los usos mencionados.**

# AGRADECIMIENTOS

Al personal de la División Geodesia del Instituto Geográfico Militar

A todos aquellos que entregaron información adicional para el procesamiento de los datos:

- CONSEJO FEDERAL DE CATASTRO
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
- PASMA (Proyecto de Apoyo al Sector Minero Argentino)
- CRICYT (Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas)
- EMPRESA GEOSYSTEMS – IFTA