

Diferencias entre los marcos de referencia vertical de Brasil y Argentina



GOMEZ M.E, PEREIRA R., FERREIRA V., DEL
COGLIANO D., LUZ R., FREITAS S., FARIAS
C., PERDOMO R., TOCHO C., LAURIA E.,
CIMBARO S.



Facultad de Ciencias
Astronómicas
y Geofísicas
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



UFPR
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



Instituto Geográfico Nacional
REPÚBLICA ARGENTINA

CONICET

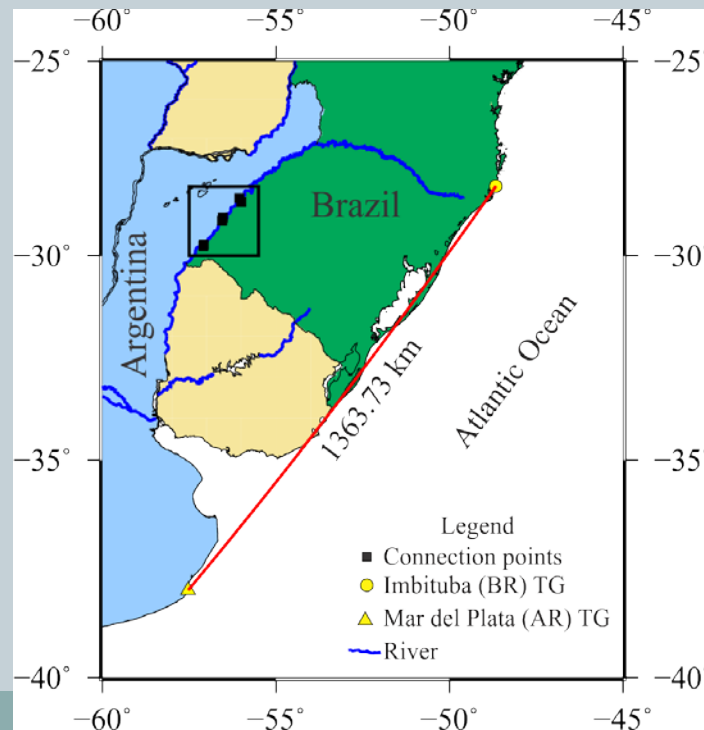


Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico



Contexto del trabajo

Proyecto bilateral iniciado en 2008 entre la Universidad Federal del Paraná, la Universidad Nacional de La Plata, el Instituto Geográfico Nacional y el Instituto Brasileiro de Geografia y Estadística (IBGE). Es un proyecto financiado por CNPq y CONICET



Realizaciones de los marcos verticales nacionales



- DV Argentina: 1945 (Mar del Plata)
- DV Brasil: 1959 (Imbituba)

Metodología

- * Dos circuitos nivelación de ~150 km a ambos lados del Rio Uruguay, incluyendo puntos altimétricos de ambas redes
- * Realización de mediciones gravimétricas en ambas márgenes
- * Mediciones GNSS sobre 14 marcas altimétricas en Argentina y 22 en Brasil
- * Modelo geopotencial de comparación: EGM2008

Nivelación sobre la margen del Rio Uruguay



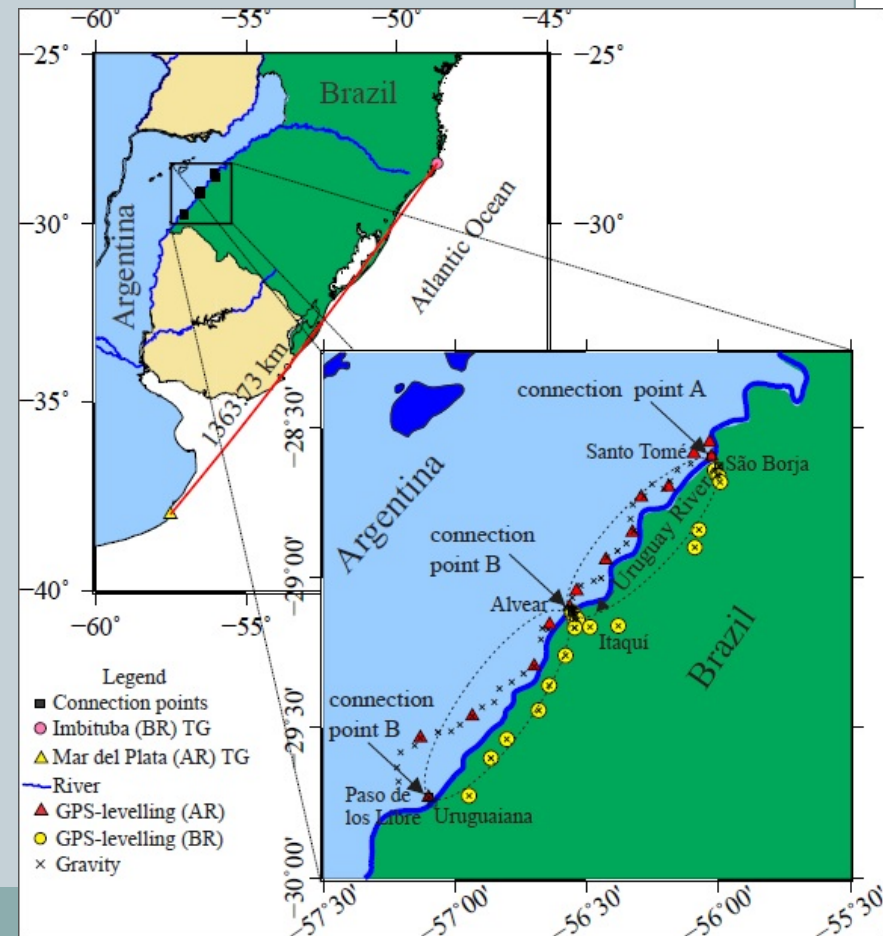
*Nivelación a través de 2 puentes internacionales y un cruce de río a la altura de Gral. Alvear e Itaqui.

*Tres sitios de contacto:
Uruguaiana-Paso de los Libres
Itaqui- Gral.Alvear
Sao Borja-Santo Tomé

4,6 km, 0,6 km y 2,3 km

*Precisión: mejor que $4\text{mm}\sqrt{D(\text{km})}$;

*Se realizó una comparación gravimétrica en 2 de los puntos de contacto



Mediciones GNSS sobre 14 marcas altimétricas en Argentina y 22 en Brasil



- *Sesiones de 3 a 6hs con 4 receptores doble frecuencia marca Trimble y Leica**
- *Marco de referencia: SIRGAS2000, $t=2000,4$**
- *Las alturas elipsoidales refieren a un sistema Tide-Free**

Resultados



*Cierre de los circuitos de nivelación:

-Se calcularon números geopotenciales y se evaluaron la nivelación y la contra-nivelación en cada país:

Con referencia a los marcos oficiales:

Ajuste utilizado para Brasil: 1993

Diferencia entre los cierres norte y sur: 0.10 m

Ajuste utilizado para Brasil: 2011

Diferencia entre los cierres norte y sur : **0.40** m

Comparaciones puntuales



Diferencias entre las redes (AR-BR), considerando el ajuste de 1993:

Uruguaina-Paso de los Libres: -72 cm

Itaquí-Gral. Alvear: -71 cm

Sao Borja- Santo Tomé: **-82** cm

Diferencias entre las redes (AR-BR), considerando el ajuste de 2011:

Uruguaina-Paso de los Libres: -52.80 cm

Itaquí-Gral. Alvear: -54.57 cm

Sao Borja- Santo Tomé: **-98.02** cm

-53.68 cm

Diferencias con EGM2008

$$\Delta N_i = N_{iGPS} - N_{EGM2008} \quad (1)$$



$$\Delta N_i = \delta H_i + x_1(\varphi - \varphi_0) + x_2(\lambda - \lambda_0)\cos(\varphi_i) + v_i$$

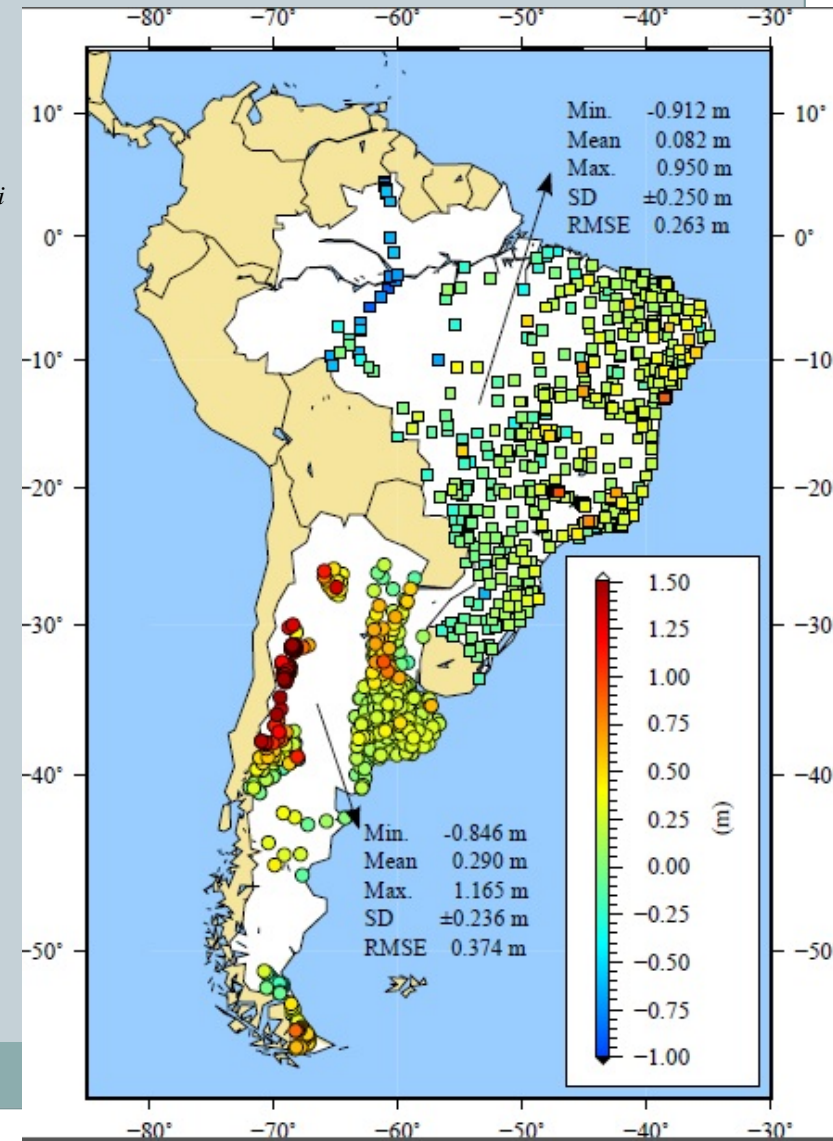
(Kotsakis et al., 2012) (2)

Argentina: 612 puntos GPS/Niv.

- norte-sur: 1.5 cm/degree
- este-oeste: -3.4 cm/degree

Brasil: 654 puntos GPS/Niv.

- norte-sur: -0.8 cm/degree
- este-oeste: 2.5 cm/degree



Discusión



1-Punto de contacto Sao Borja-Santo Tomé: los 10 cm de diferencia con los restantes puntos de contacto están asociados a un gradiente geoidal observado de 10cm/km. Este se reduce a 0.1 cm/km omitiendo uno de los puntos y utilizando las diferencias:

N-Negm2008.

2-Si consideramos las diferencias N-Negm2008 en Argentina y Brasil separadamente, la diferencia entre redes resulta ser -0.21 ± 1.1 utilizando al realización 2011

Otros antecedentes:

-Sanchez (2007) determina -26cm utilizando el modelo geopotencial EIGEN-CG03c

Discusión



Otros antecedentes:

- Fortes et al (2006) determina -26cm utilizando el modelo geopotencial EIGEN-CG03c;
- En Ihde y Sanchez (2005), es posible se deducir dos valores de aproximadamente -35 cm y +11 cm con la conexión a través de Uruguay y Paraguay con nivelación geométrica.
- Los resultados en los centróides son:

Network	# of Points	$\varphi(^{\circ})$	$\lambda(^{\circ})$	δH (cm)	tilt (cm/degree)		RMSE (cm)
					x_1	x_2	
Argentine	612	-36.202	-62.272	29.4 ± 0.8	1.5 ± 0.1	-3.4 ± 0.4	20.8
Brazilian	654	-15.469	-46.314	8.1 ± 0.8	-0.8 ± 0.1	2.5 ± 0.1	19.9

3-Si aplicamos el estimador de “bias” (ec 2) obtenemos: **-57.46** cm los que difieren en ~3 cm del resultado obtenido a partir de la nivelación (-53.68 cm)

$$\Delta N_i = \delta H_i + x_1(\varphi - \varphi_0) + x_2(\lambda - \lambda_0)\cos(\varphi_i) + v_i$$

Referencia

International Association of Geodesy Symposia manuscript No.
(will be inserted by the editor)

Analysis of the discrepancies between the vertical reference frames of Argentina and Brazil.

M.E. Gomez · R.A.D. Pereira · V.G. Ferreira · D. Del Cogliano · R.T. Luz · S.R.C. de Freitas · C. Farias · R. Perdomo · C. Tocho · E. Lauria · S. Cimbaro

Received: date / Accepted: date

Abstract The vertical reference frames for Argentina and Brazil present discrepancies due to their different datums and realizations. Thus, since 2008, we have started a series of activities with the aim of connecting the Argentine and Brazilian national vertical networks (NVNs). To achieve this goal, we have connected the two NVNs at three connection points by using the geodetic levelling approach. Additionally, the gravity field approach was also applied, based on a suitable representation of the geoid by considering the Earth Gravitational Model (EGM2008) in its full resolution. In this regard, 1266 co-located Global Positioning System (GPS) and levelling benchmarks regularly distributed over Argentina (612) and Brazil (654) were considered.

The geodetic levelling approach shows an offset value of 54 cm, which implies that the Argentine vertical reference frame is above that of the Brazilian vertical reference frame. However, the result of the gravimetric approach shows an offset of 57 cm, which implies a difference of approximately 3 cm between both methods. Hence, since Brazil and Argentina represent a significant part of South America, the solution to the datum problem between both countries could point towards a common geopotential reference on the Atlantic side.

Keywords Argentina and Brazil · Geodetic levelling approach · gravity field approach · levelling network · vertical datum connection

Gomez M. E, Pereira R. A. D., Ferreira V., Del Cogliano D., Luz R.T., Freitas S.R.C., Farias C., Perdomo R., Tocho C. Lauria E., Cimbaro S. 2014. Analysis of the discrepancies between the vertical reference frames of Argentina and Brazil. IAG Symposia Series. 143. Ed. Springer. Aceptado Abril de 2014. En prensa.



¡Gracias por su atención!