



Simposio SIRGAS 2016

Quito, Ecuador

Noviembre 16 - 18, 2016



Avances en la determinación de números geopotenciales para la Red Geodésica Nacional Vertical (RGNV) del Uruguay

Cnel. Norbertino Suárez

Sgto. Pedro Sandoval

Servicio Geográfico Militar



Ing. Jorge Faure

Facultad de Ingeniería (UDELAR)

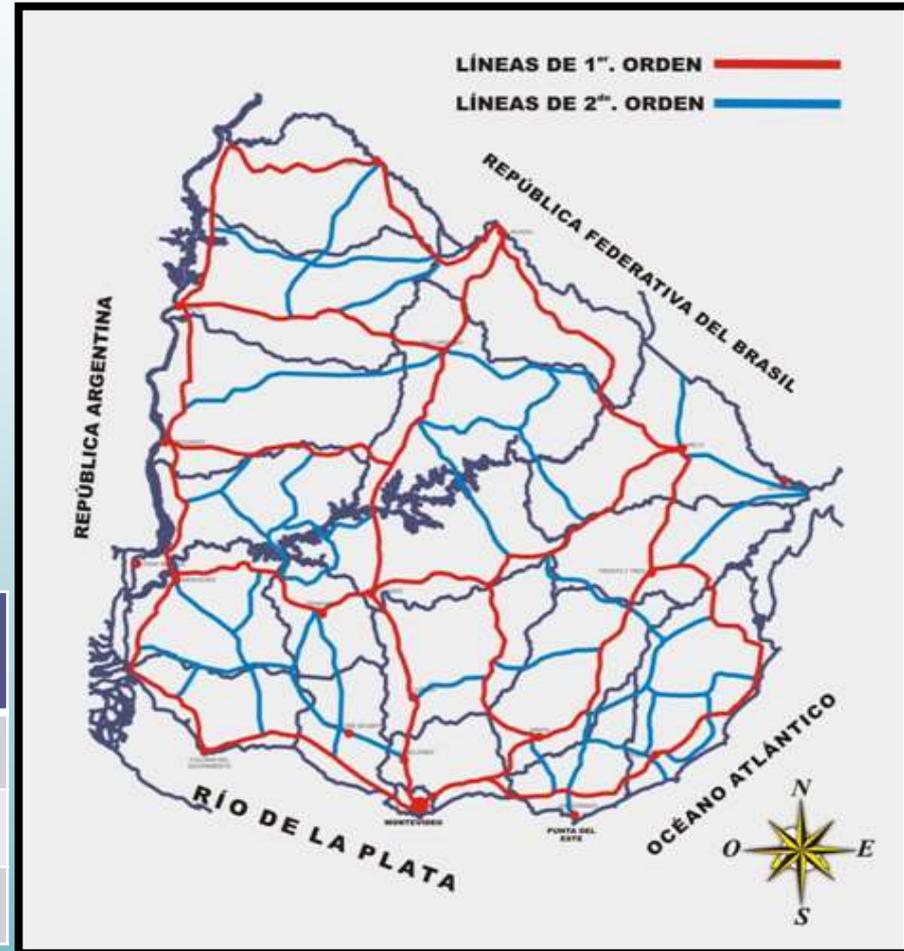


Red Geodésica Nacional Vertical

Antigüedad: 1935 a 1985.

Datum Vertical: Determinado en el año 1883 y adoptado como Cero Oficial en 1949.

Primer ajuste de la Red: año 1968.



Orden	N° Puntos	Longitud (km)	Dstrucción
1°	1347	3883	40%
2°	937	2992	20%
3°	462	5795	

Red Geodésica Nacional Vertical

Nodales:

18 nodales (⊙)

Primer Orden

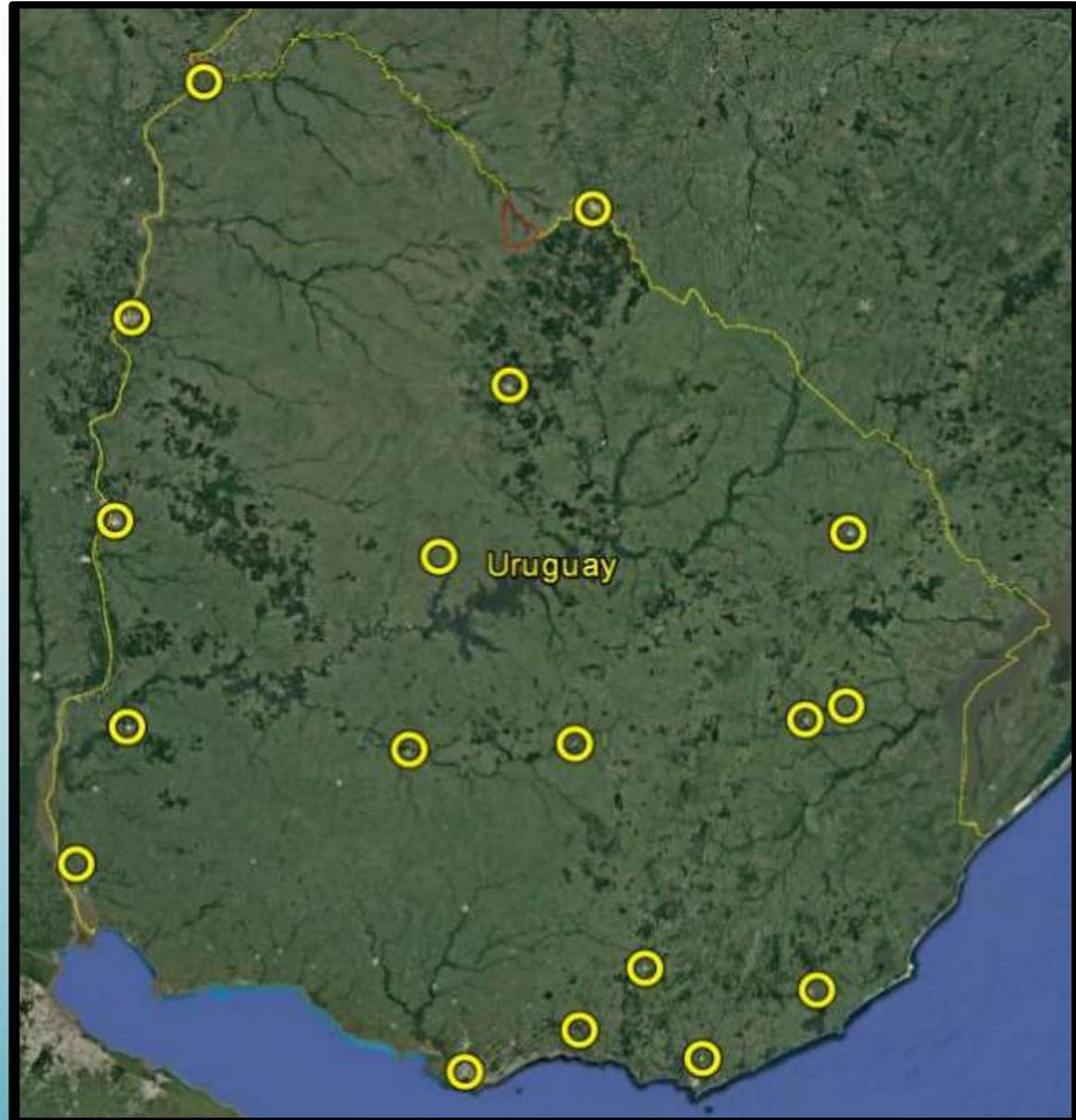
- 25 líneas (---)
- 8 polígonos
- 1347 puntos
- 3883 km total

Segundo Orden (---)

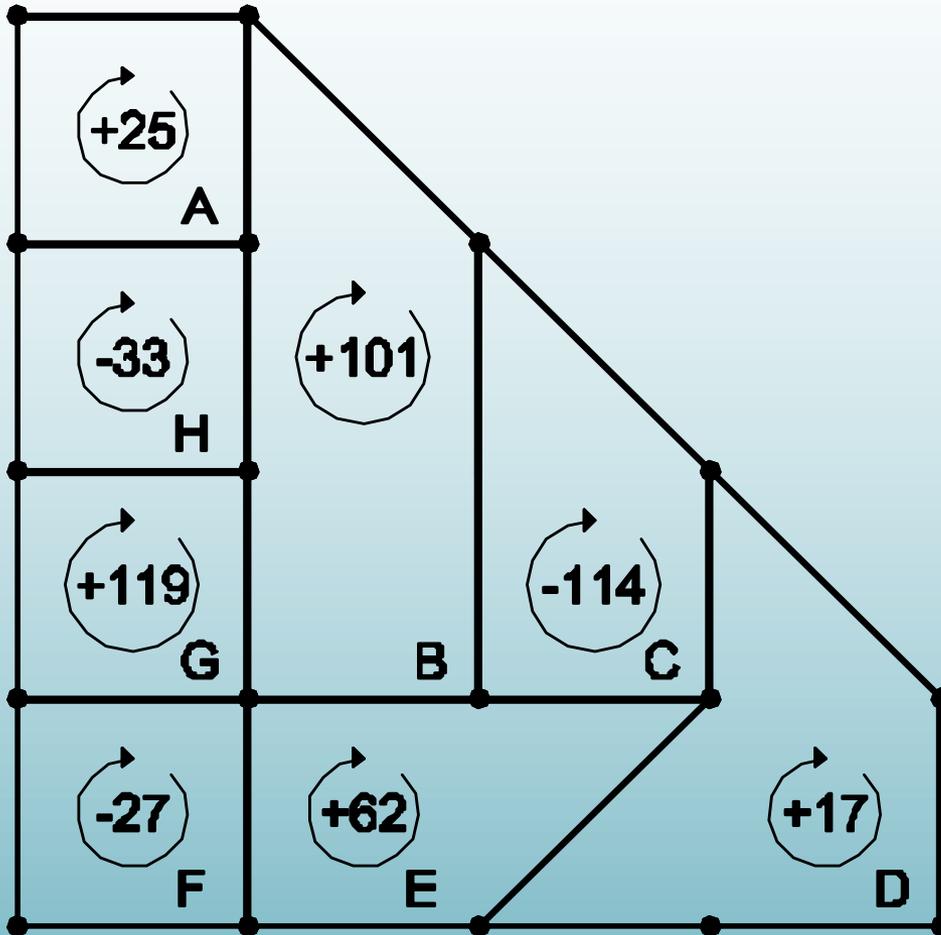
- 66 líneas
- 937 puntos
- 2992 km total

Tercer Orden

- 462 puntos
- 5795 km total



Red Geodésica Nacional Vertical Primer Orden



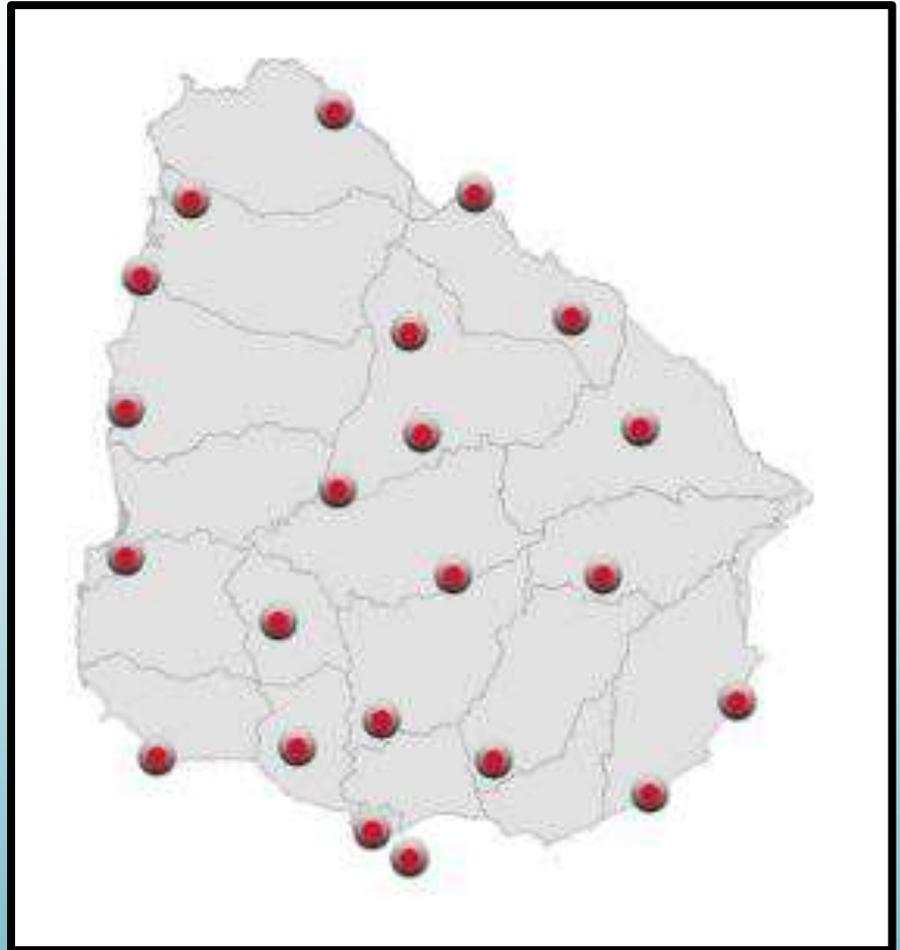
Cierres expresados en mm

Polígono	Longitud (km)	Cierre (mm)
A	825	25
B	950	101
C	677	114
D	676	17
E	588	62
F	737	27
G	634	119
H	673	33

$$\text{Cierre} = \sum dn \neq 0$$

Red Geodésica Activa – REGNA ROU

Todas las estaciones cuentan con nivelación de alta precisión, a partir de líneas de primer o segundo orden.



Red Gravimétrica Nacional

Año 1962: Primeras observaciones.

Año 1970: Primer ajuste de la Red Fundamental (924 estaciones).

Entre 1984 y 1988 se densifica la Red.

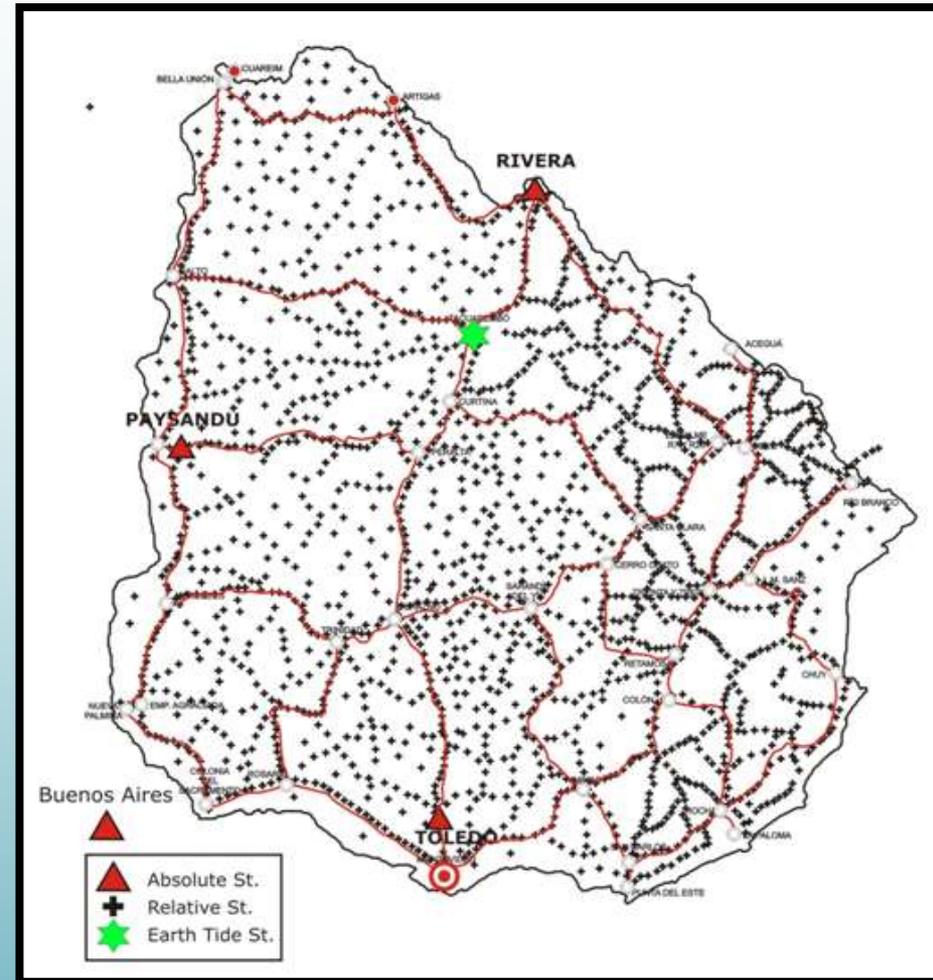
Año 1995: nuevo ajuste (2347estaciones).

1 Estación de Mareas Terrestres.

3 + 1 Estaciones de Gravedad Absoluta

2500 Estaciones de Gravedad Relativa.

Más de 1000 Estaciones coincidentes con la Red Geodésica Vertical.



Red Gravimétrica Nacional

Febrero 2008:

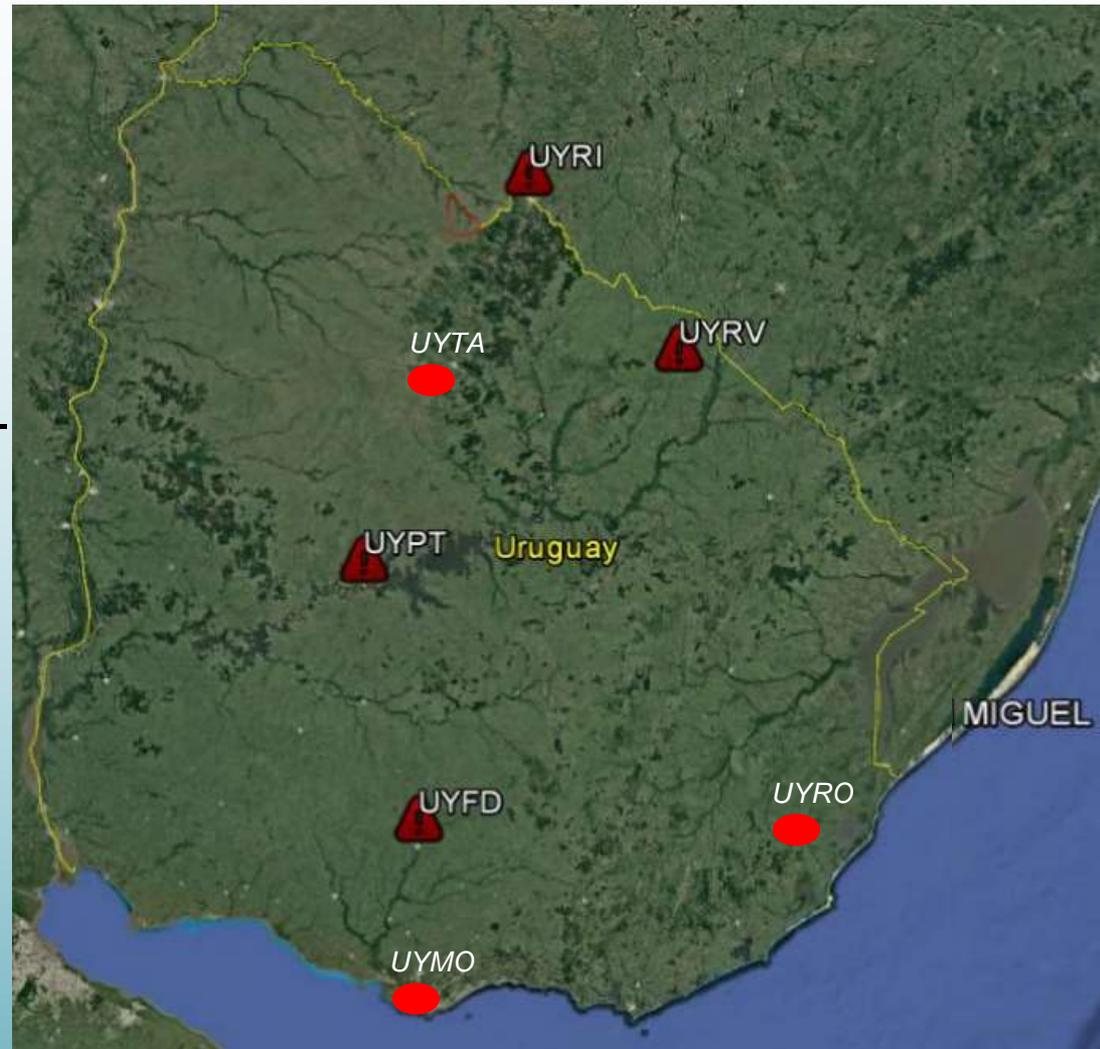
Re observación de 1 Estación de Gravedad Absoluta (Toledo) con Gravímetro A10.

Observación Nueva Estación de Gravedad Absoluta (San Miguel - Rocha).

Agosto 2015:

Calibración de gravímetros L&R.

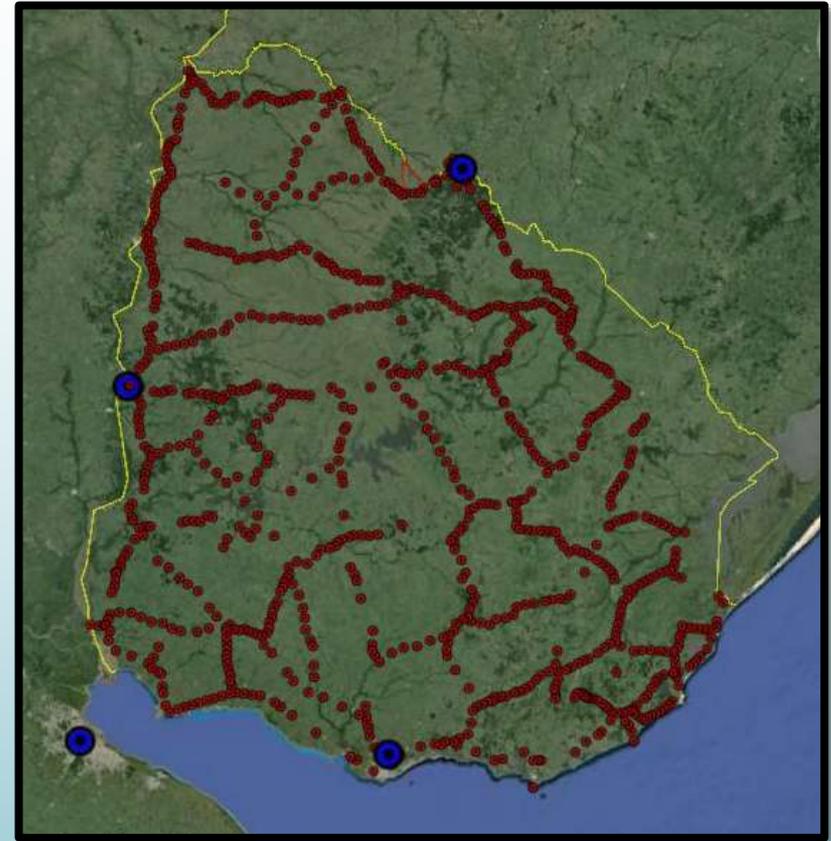
Determinación Valores de Gravedad Relativa en Estaciones UYFD, UYPT, UYRI y UYRV.



Interpolación de valores de gravedad



Nivelación



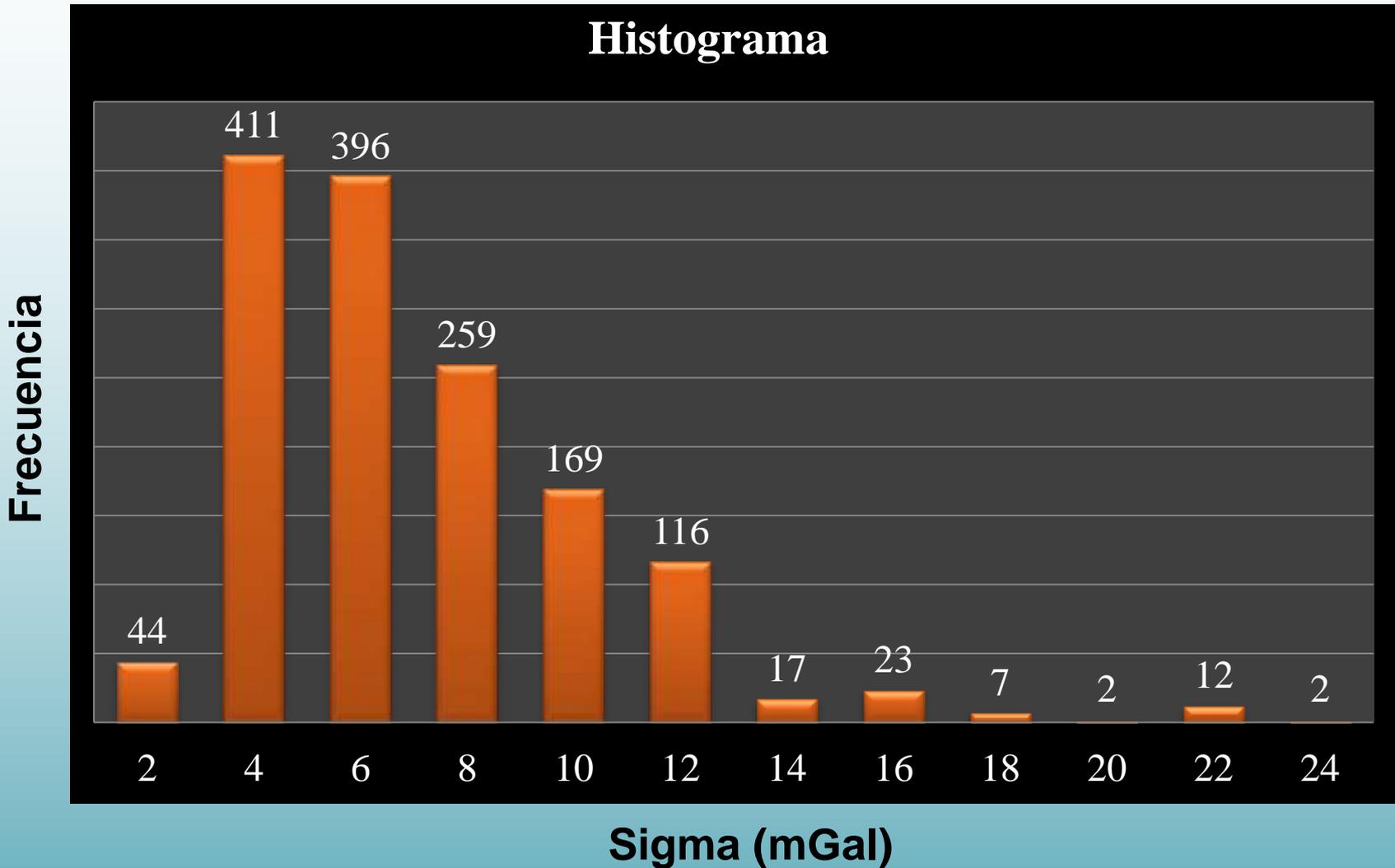
Gravimetría

Puntos de la RGNV
sin Gravedad

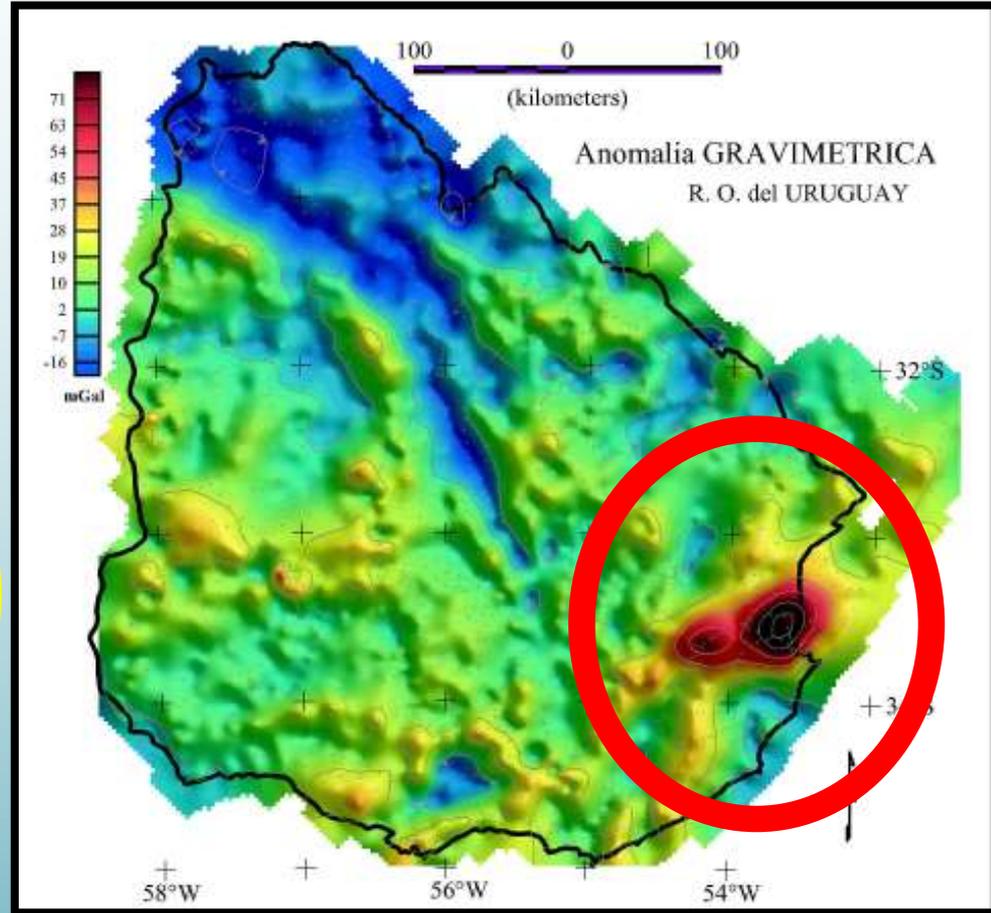
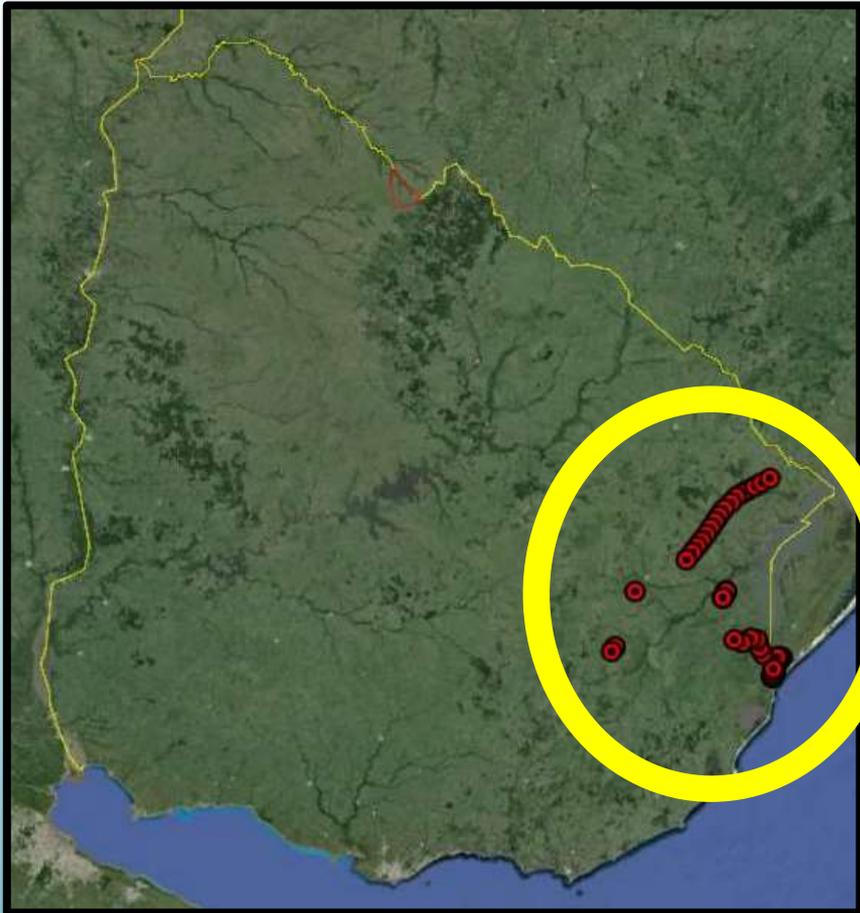


Interpolación de
Gravedad (PredGrav)

Precisión de los valores de gravedad interpolados

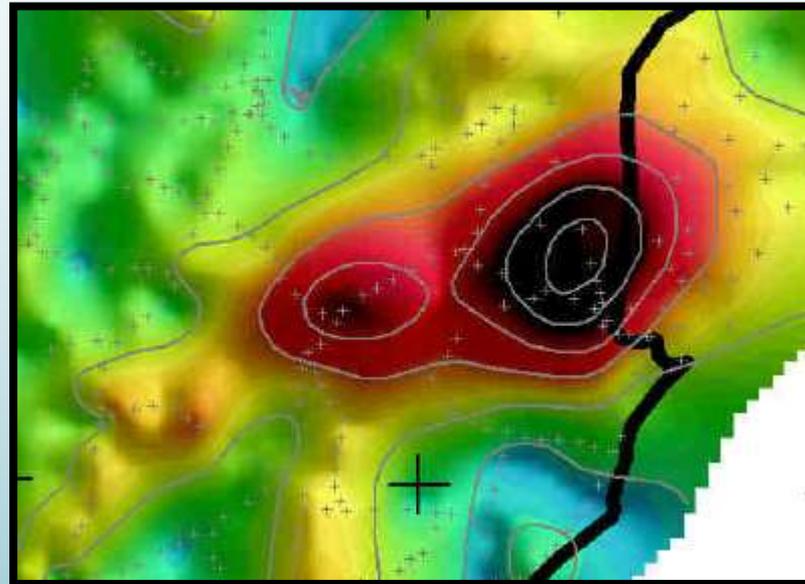
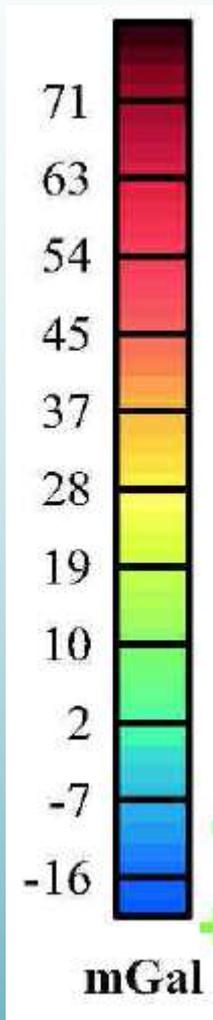


Ubicación espacial de los valores interpolados con menor precisión



Sigma superior a 14 mGal

Anomalía de Bouguer en Laguna Merín

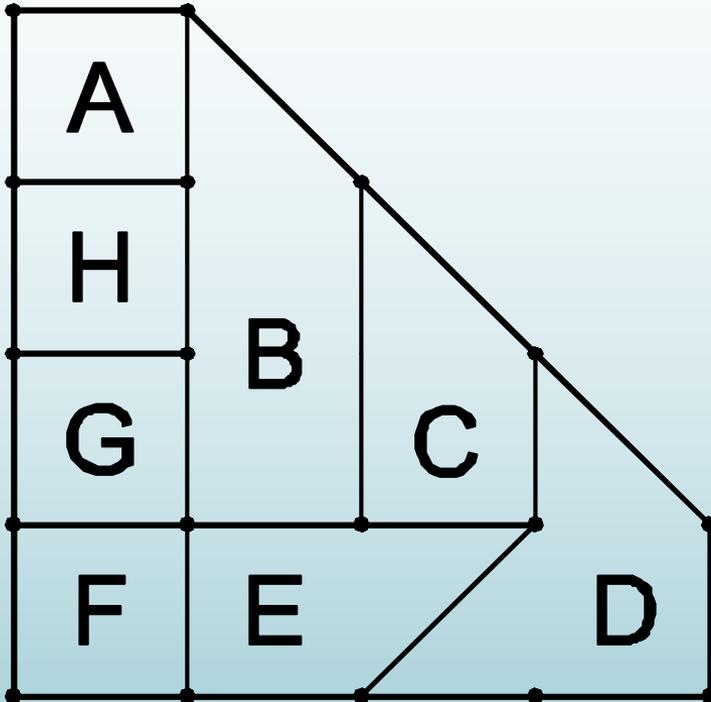




Proceso de cálculo de los NG

1. Cálculo de las diferencias de números geopotenciales para las líneas de Primer y Segundo Orden (NUMGEOPOT).
2. Ajuste de las diferencias de Números Geopotenciales sobre la Red de Primer Orden (COMPNGP).
3. Cálculo de los NG de los puntos de cada línea de Primer Orden (COMPNGP).
4. Cálculo de los NG de los puntos de cada línea de Segundo Orden (COMPNGP).

Cálculo en Nodales y Líneas de Primer Orden



$$\text{Cierre} = \sum dC \neq 0$$



Ajuste por Mínimos Cuadrados

Valor de referencia C

$$C_{\text{BELVEDERE}} = g \cdot H_{\text{of}} = -416.704 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

Números Geopotenciales de los Nodales

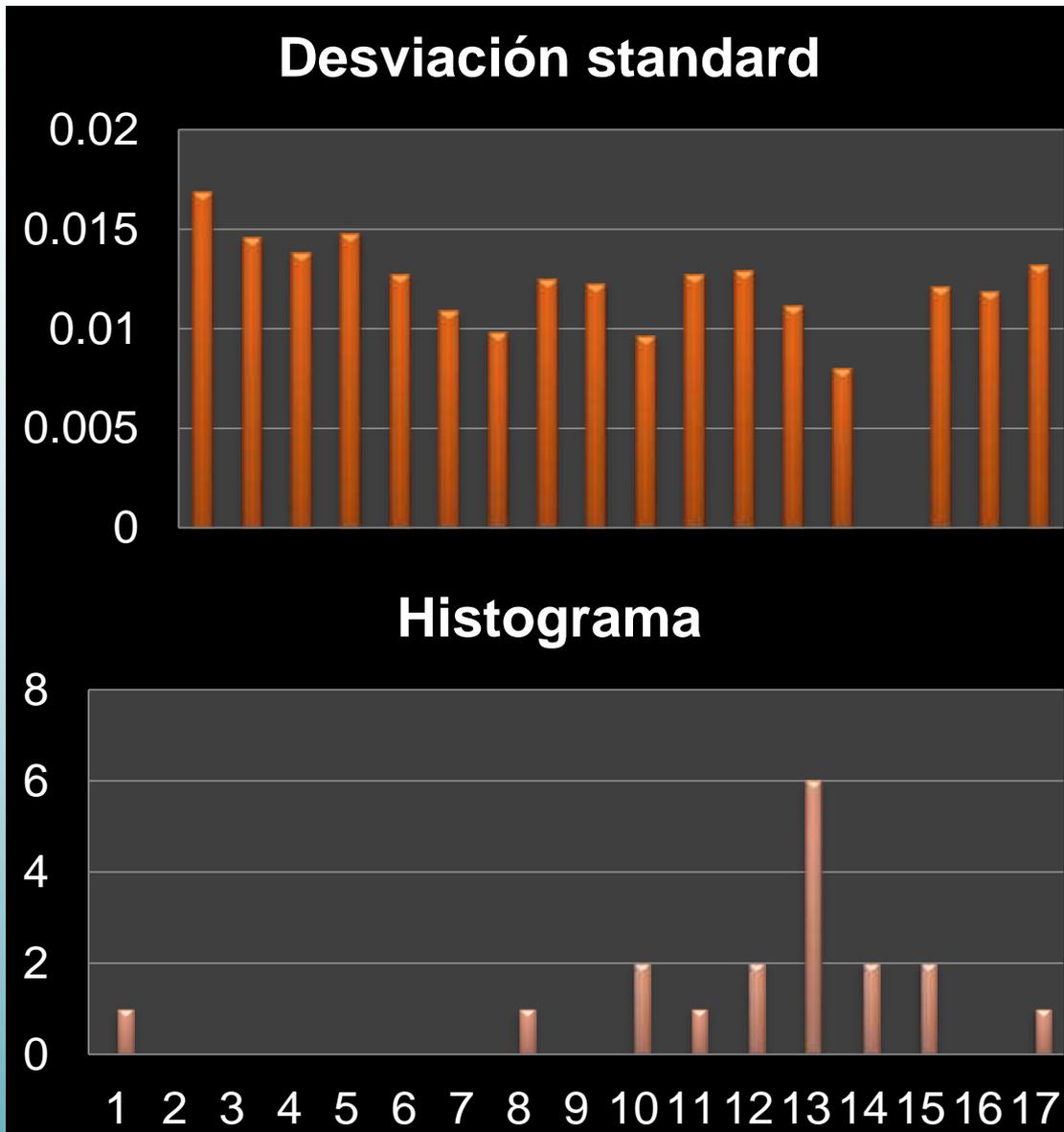
Números compensados y su desviación estándar (18 estaciones)

Desviación estándar del peso unitario 2.505

Estación	Latitud	Longitud	Núm.geop.	Sigma	H(normal)	Sigma	Obs
SGM2295	-30.3056	-57.5767	-721.974	0.414	73.7207	0.0423	2
SGM2296	-30.9001	-55.5404	-2062.680	0.358	210.6143	0.0365	3
SGM2290	-31.7118	-55.9781	-1308.276	0.339	133.5739	0.0346	3
SGM2282	-31.3874	-57.9705	-261.362	0.362	26.6851	0.0370	3
SGM2288	-32.3738	-54.1690	-1119.588	0.312	114.3024	0.0318	3
SGM2272	-33.3478	-55.6285	-1313.378	0.267	134.0764	0.0273	3
SGM2274	-33.3730	-56.5192	-724.113	0.240	73.9203	0.0245	4
SGM2273	-32.4941	-56.3553	-1625.043	0.305	165.9055	0.0312	3
SGM2268	-33.2299	-54.3862	-515.772	0.301	52.6525	0.0307	3
SGM2270	-34.3783	-55.2366	-1333.669	0.236	136.1358	0.0241	3
SGM2294	-33.1648	-54.1659	-625.389	0.312	63.8432	0.0319	2
SGM2293	-34.4728	-54.2897	-420.868	0.316	42.9596	0.0323	2
SGM2292	-34.7923	-54.9154	-201.778	0.273	20.5957	0.0279	2
SGM2271	-34.6637	-55.5940	-847.784	0.196	86.5358	0.0200	3
SGM2275	-34.8551	-56.2234	-416.704	0.000	42.5332	0.0000	4
SGM2297	-33.8793	-58.3322	-375.689	0.297	38.3499	0.0303	2
SGM2298	-33.2546	-58.0367	-351.907	0.291	35.9242	0.0297	3
SGM2289	-32.3127	-58.0790	-397.097	0.324	40.5407	0.0330	3

Precisión de los Nodales (Alturas Normales)

Nodal	Desv. Std. (mm)
SGM2295	17
SGM2296	15
SGM2290	14
SGM2282	15
SGM2288	13
SGM2272	11
SGM2274	10
SGM2273	12
SGM2268	12
SGM2270	10
SGM2294	13
SGM2293	13
SGM2292	11
SGM2271	8
SGM2275	0
SGM2297	12
SGM2298	12
SGM2289	13





Precisión de las Líneas de Primer Orden (Alturas Normales)

Total de puntos

1329

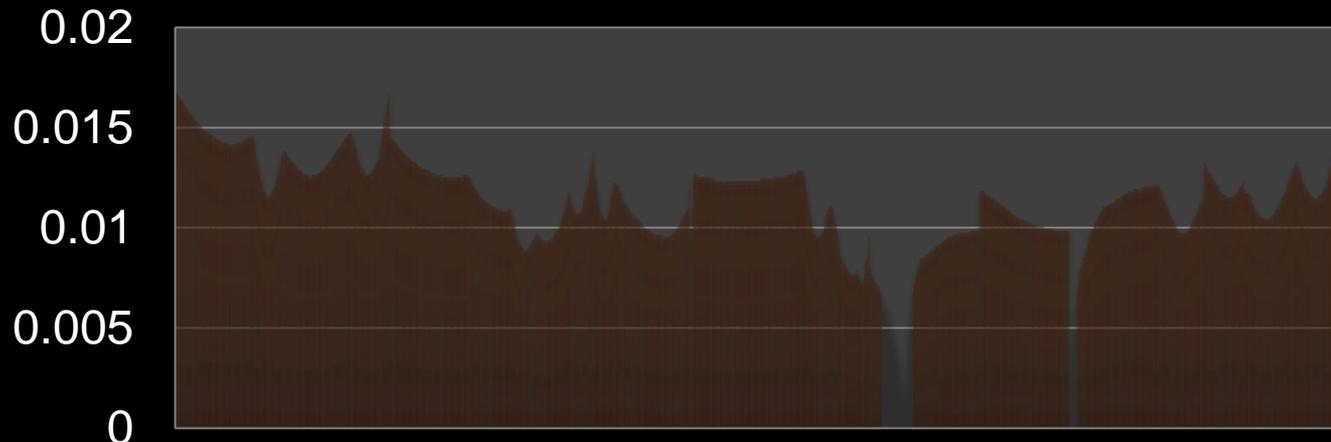
**Desviación std.
promedio**

0.011

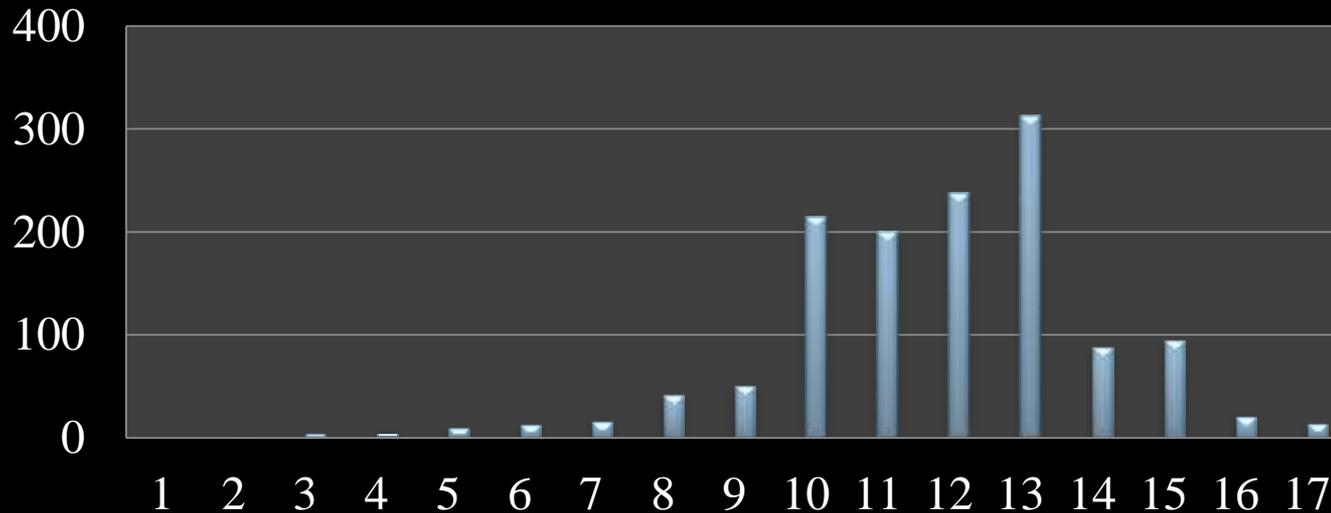
**Desviación std.
máxima**

0.017

Desviación standard

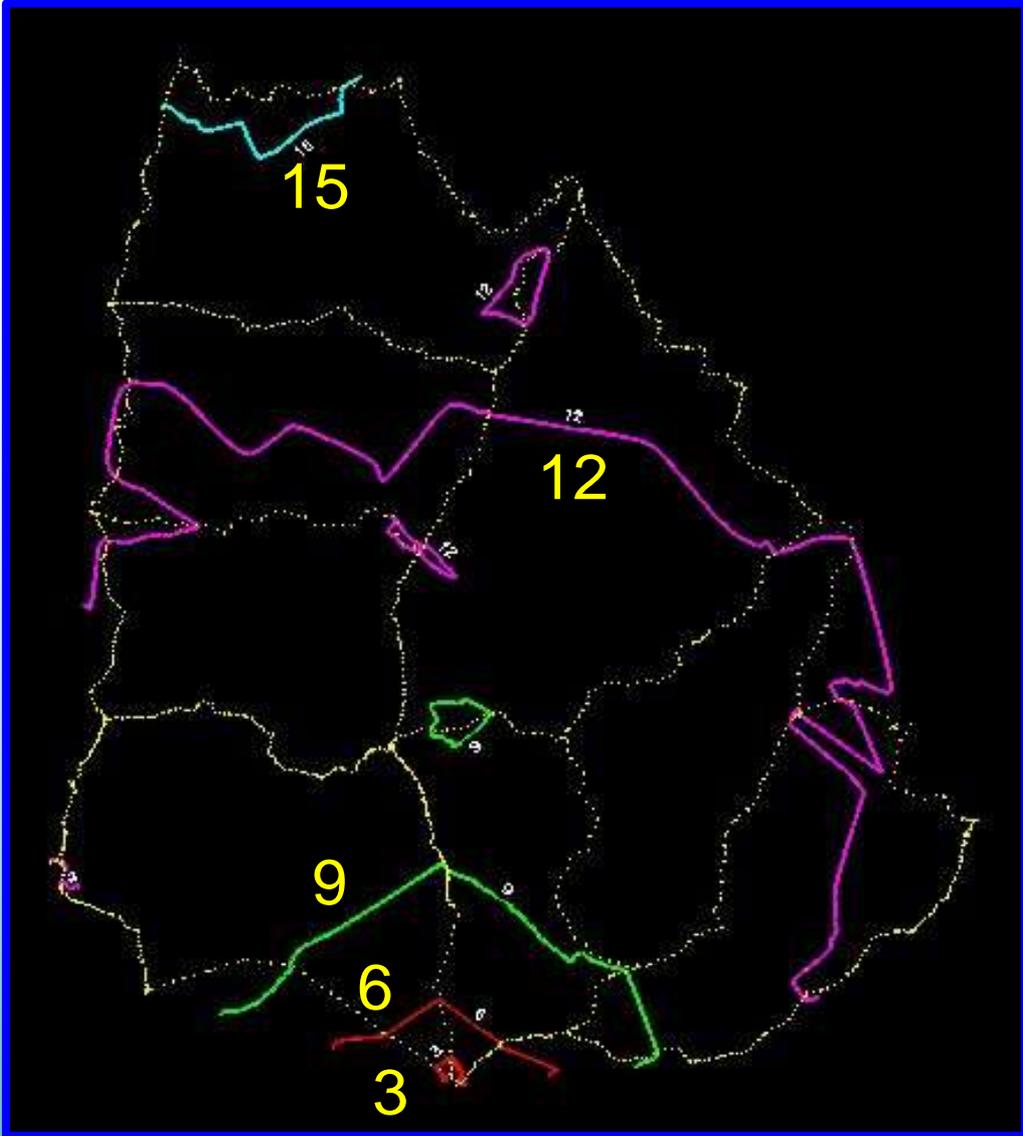


Histograma





Distribución geográfica de las precisiones





Precisión de las Líneas de Segundo Orden (Alturas Normales)

Total de puntos

818

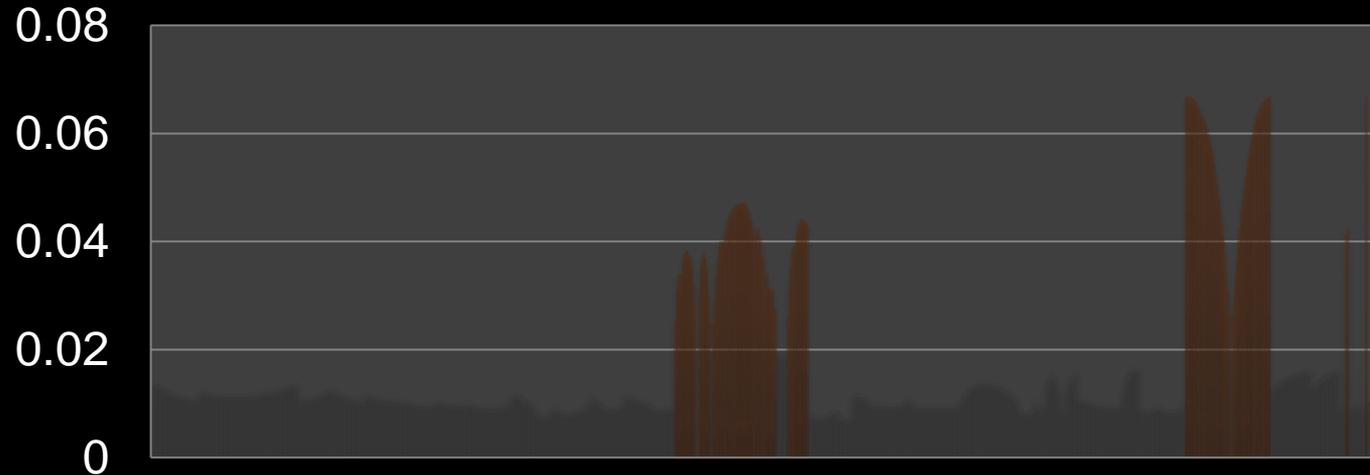
**Desviación std.
promedio**

0.017

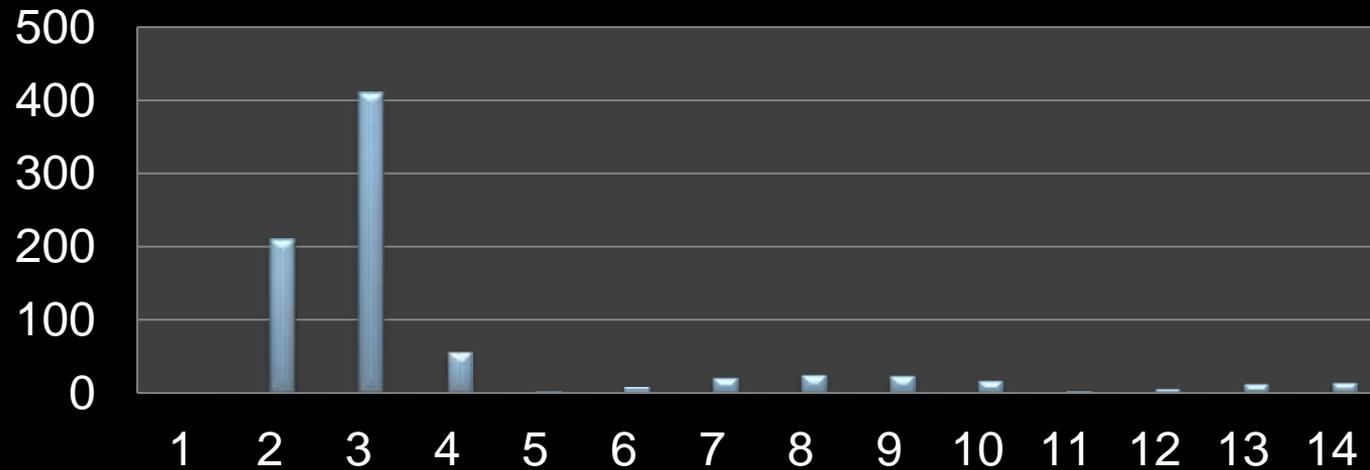
**Desviación std.
máxima**

0.067

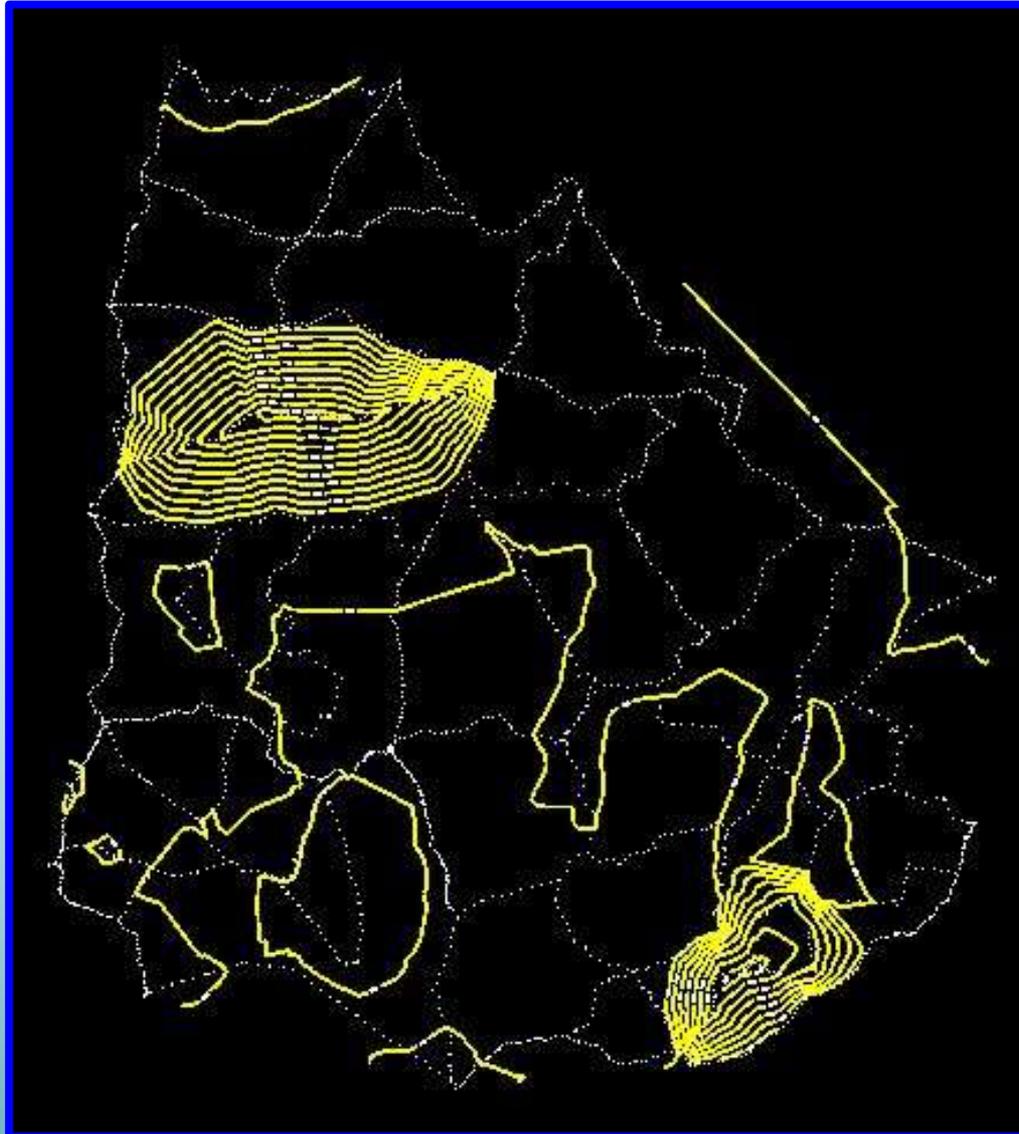
Desviación standard



Histograma



Distribución geográfica de las precisiones



Análisis específico de línea de 2do. Orden



2do Orden

DH

SGM1290

SGM2290

100.352

1er Orden

DH

SGM1290

SGM2289

8.368

SGM2289

SGM2273

125.402

SGM2273

SGM2290

-32.332

101.438

Diferencia:

1.086 m

Obtención de Alturas a partir de los NG

$$C \text{ (m}^2\text{/s}^2\text{)} \quad \Rightarrow \quad H \text{ (m)}$$

$$H(\text{ort}) = \frac{C}{g} \quad \text{Altura ortométrica}$$

$$H(\text{norm}) = \frac{C}{\gamma} \quad \text{Altura normal}$$

$$H(\text{din}) = \frac{C}{\gamma_0} \quad \text{Altura dinámica}$$

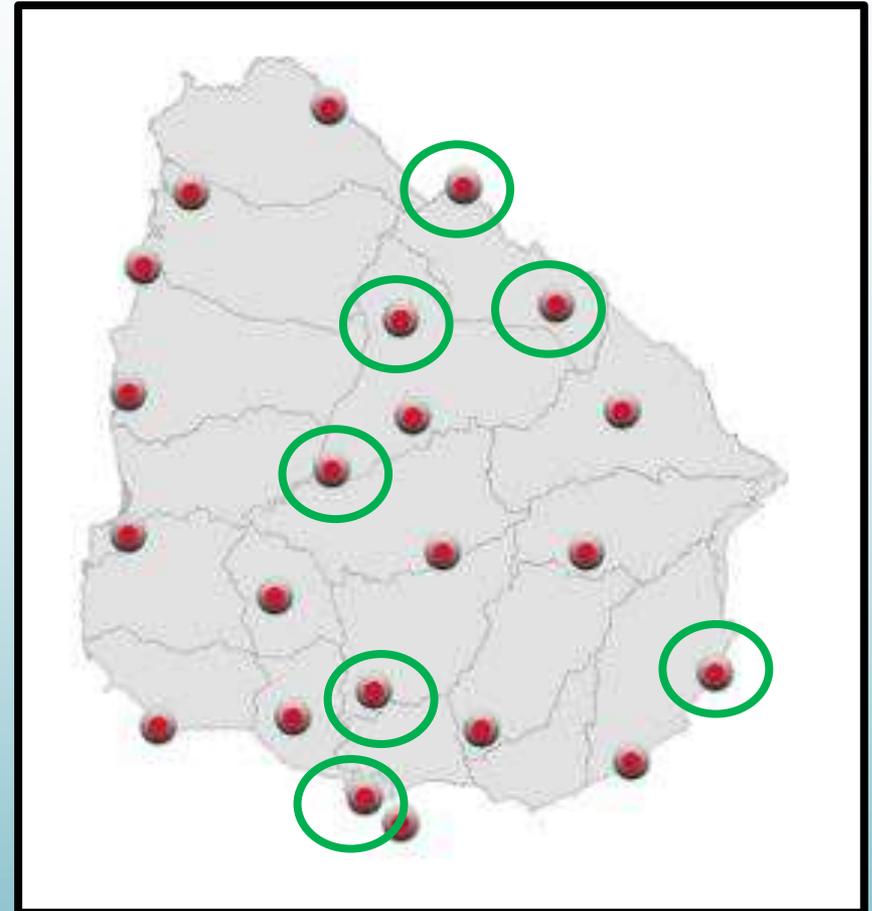
Actividades futuras

1. Conexiones internacionales



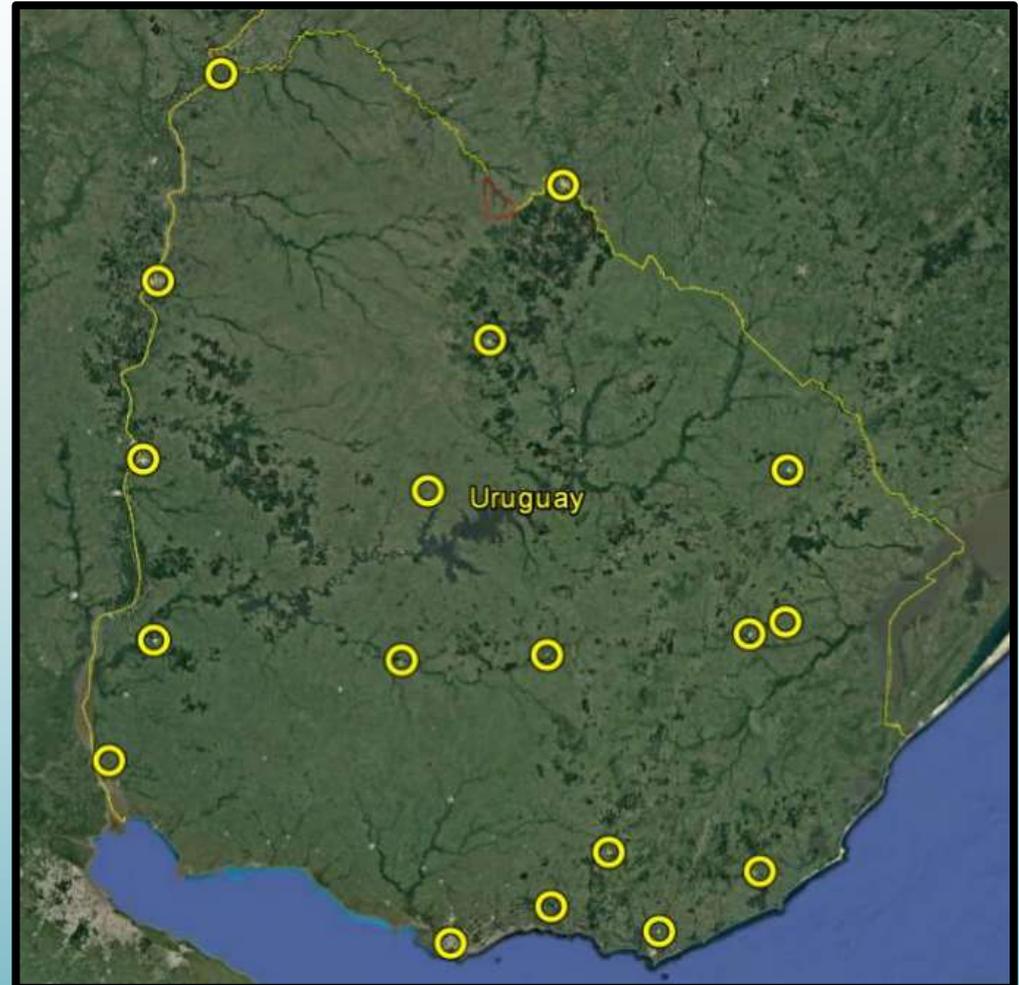
2. Mediciones de gravedad

Observaciones gravimétricas en las restantes CORS, que no poseen observaciones de gravedad



3. Altura elipsoidal sobre nodales

Se realizará posicionamiento satelital sobre puntos nodales de nivelación para la determinación de la altura elipsoidal precisa.





Resumen

1. Se ajustaron y calcularon los números geopotenciales correspondientes a las líneas de nivelación de primer y segundo orden.
2. Se realizaron nivelaciones de alta precisión en todas las estaciones de la REGNA-ROU.
3. Se determinaron valores de gravedad para 7 estaciones de la REGNA-ROU.
3. Estrategia para optimizar la interpolación de valores gravedad en la zona de la anomalía gravimétrica de Laguna Merín.

La totalidad de los datos referidos serán suministrados al Grupo III como insumo para el Taller de SRV de la semana próxima.



¡Muchas Gracias por su Atención!