



Agrim. Diego Alejandro Piñón
Responsable de la Dirección de Geodesia del IGN

- ***Nuevo ajuste de la red de nivelación***
- ***Actualidad de la red RAMSAC y el proyecto RAMSAC - NTRIP***

Fue Responsable de la Sección Geodesia y SIG.

Estuvo a cargo del Departamento de Marcos de Referencia.

Numerosas e importantes Campañas, entre otras:



- Campaña Antártica de
- Campaña de medición para
ondulación del Geoide en la
Córdoba.
Ayudante de Cátedra de la
Geodesia II que depende del
Agrimensura de la Facultad de



Nueva Compensación de la Red de Nivelación de Alta Precisión



Situación de la Red de Alta Precisión

- 394 líneas de nivelación
 - Tolerancia $\rightarrow T[mm] = 3 \times \sqrt{L[km]}$
 - Aprox. 57.000 km de nivelación
 - Aprox. 16.400 pilares
 - Valores gravimétricos (82%)
- 158 polígonos
- 247 puntos nodales



Historia

- A partir de principios del siglo XX se inician las labores de construcción y medición de la red de nivelación.
- En 1924 se vincula la red al mareógrafo de Mar del Plata, materializando el origen de la red.
- En 1941 se sanciona la *Ley de La Carta* (ley 12.696), y con ella se proyecta una nueva red de nivelación de alta precisión.
- En 1970 se envía a EEUU (DMA) toda la información altimétrica del IGM (aprox. el 60% de la red actual) para ser ajustada.
- En 1971 se oficializan las cotas enviadas desde EEUU.
- A partir de ese año hasta la actualidad se han ido ajustando las nuevas líneas medidas a la malla original del año 1971.



**Red de Alta
Precisión de la
República Argentina
Año 1971**



Necesidad de reajustar la red

- No existía un ajuste completo de la red
- En 1970 sólo algunas líneas tenían valores gravimétricos
- Generar un sistema altimétrico regional unificado basado en números geopotenciales

Números Geopotenciales y Alturas Físicas

- El campo gravitatorio terrestre es un campo conservativo, y por lo tanto se puede definir un potencial (W).
- El potencial que coincide con la superficie media del mar en reposo se lo denomina Geoide (W_0)
- En la nivelación geométrica los instrumentos (nivel y miras) se orientan siempre normales a las superficies equipotenciales (niveles esféricos y tubulares).

Números Geopotenciales y Alturas Físicas

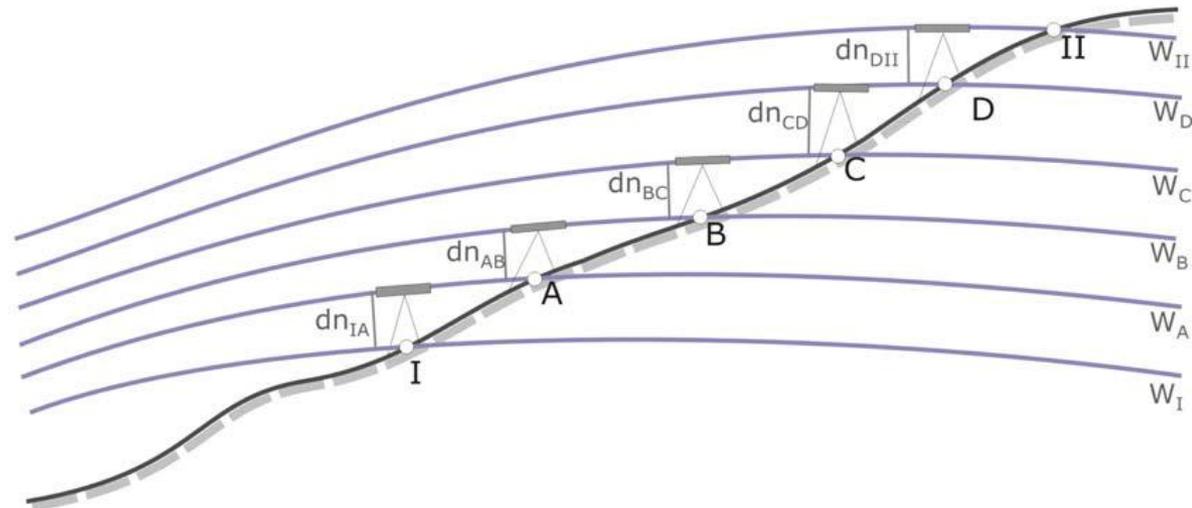
- La derivada direccional del potencial (W) corresponde con el vector fuerza en esa dirección, entonces:

$$-\frac{dW}{dh} = g \rightarrow \text{Gravedad}$$

$$-dW = g dh \rightarrow \text{Diferencia de nivel}$$

$$-\int_0^1 dW = \int_0^1 g(h) dh$$

$$W_0 - W_1 = \int_0^1 g(h) dh$$



Números Geopotenciales y Alturas Físicas

- Número geopotencial

$$C_1 = W_0 - W_1$$

$$C_1 = \int_0^1 g(h) dh$$

$$C_1 = \sum_{i=1}^n \frac{g_i + g_{i+1}}{2} \times \Delta h_i \longrightarrow \text{Función discreta}$$

- Carece de sentido geométrico
- Unidad de medida es ***kGal.m = 10 m²s²***

Números Geopotenciales y Alturas Físicas

- **Altura ortométrica de Helmert 1890** (Heiskanen & Moritz, 1967)

$$H = \frac{C}{\bar{g}}$$

→ Gravedad Media

$$\bar{g} = g + 0.0424 \times H$$

→ Gravedad Media: reducida por aire libre y placa de bouguer

$$H = \frac{C}{g + 0.0424 \times H}$$

→ Altura ortométrica de Helmert

- Posee sentido geométrico. Distancia entre la sup. de la tierra y el geoide a lo largo de la línea de plomada
- Unidad de medida es el **metro**

Números Geopotenciales y Alturas Físicas

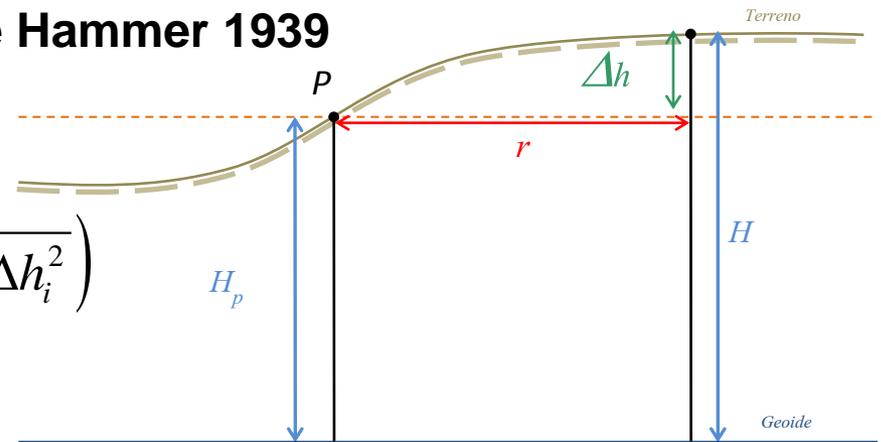
- **Altura ortométrica de Mader 1954** (Heiskanen & Moritz, 1967)

$$\bar{g} = g + 0.0424 \times H + C_T \longrightarrow \text{Corrección topográfica}$$
$$H = \frac{C}{\bar{g}}$$

- Considera la influencia topográfica
- Unidad de medida es el **metro**

Números Geopotenciales y Alturas Físicas

■ Corrección topográfica, Método de Hammer 1939



$$\delta g_t = \sum \rho \frac{2\pi}{n} K \left(r_{i+1} - r_i + \sqrt{r_i^2 + \Delta h_i^2} - \sqrt{r_{i+1}^2 + \Delta h_i^2} \right)$$

$$n = \frac{360}{\alpha}$$

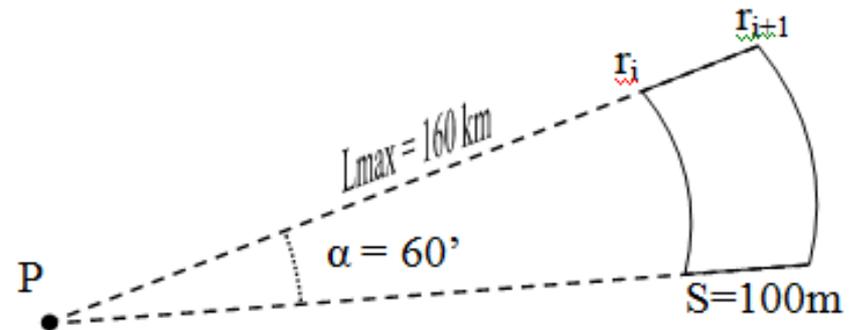
α = paso angular [°]

$r_{i+1} - r$ = paso lineal [m]

Δh = desnivel altimétrico [m]

$K = 6.67 \times 10^{-11} \text{ [m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2} \text{]}$

ρ = densidad $2.67 \times 10^{-9} \text{ [kg / m}^3 \text{]}$



Digitalización de resúmenes



Metodología de cálculo

- Interpolación de gravedad
 - El 18% de los puntos de la red no poseen gravedad medida
 - PREDGRAV (H.Drewes, 1978)
 - Método → colocación por mínimos cuadrados
- Corrección topográfica
 - Método de Hammer
 - Modelo SRTM_90m

Metodología de cálculo

Resúmenes de nivelación (datos)

Número de Punto Fijo	DESNIVELES					DISTANCIAS					COORDENADAS					
	IDA	VUELTA	IDA-VUE	PTO. DE REF.	PROM.	IDA	VTA	IDA-VUE	PROM	SUMA	Latitud			Longitud		
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	Grad	Min	Seg	Grad	Min	Seg
NODAL 65	0.00000	0.00000	0.00000	I	0.00000	0	0	0	0	0	-38	59	26.3	-64	5	45.8
45	1.47860	-1.48193	-0.00333	P	1.48026	3133	3129	4	3131	3131	-38	59	27.0	-64	6	53.8
44	18.10750	-18.10980	-0.00230	P	18.10865	3061	3077	-16	3069	6200	-39	0	30.0	-64	7	58.0
43	16.15463	-16.15788	-0.00325	P	16.15625	3075	3075	0	3075	9275	-39	2	9.4	-64	7	58.6
42	-5.85335	5.85078	-0.00258	P	-5.85206	3107	3105	2	3106	12381	-39	3	36.4	-64	8	18.1
41	-1.48220	1.48310	0.00090	P	-1.48265	3107	3106	1	3106	15487	-39	3	39.2	-64	10	23.8
40	11.11288	-11.11148	0.00140	P	11.11218	3100	3104	-4	3102	18589	-39	4	56.3	-64	11	31.4
39	1.78298	-1.78235	0.00062	P	1.78266	3057	3048	9	3052	21641	-39	6	36.8	-64	11	32.9
38	8.62063	-8.62275	-0.00212	P	8.62169	3140	3140	0	3140	24781	-39	8	14.5	-64	11	33.9
37	-19.23268	19.23105	-0.00163	P	-19.23186	3072	3072	0	3072	27853	-39	9	43.5	-64	12	12.0
36	3.04975	-3.05270	-0.00295	P	3.05123	3137	3136	1	3136	30989	-39	11	19.0	-64	12	40.8
35	21.22698	-21.22750	-0.00052	P	21.22724	3117	3116	1	3116	34105	-39	12	50.5	-64	13	16.6
34	-1.11280	1.11260	-0.00020	P	-1.11270	3102	3108	-6	3105	37210	-39	14	15.6	-64	14	26.3
33	-16.73793	16.73755	-0.00038	P	-16.73774	3114	3114	0	3114	40324	-39	15	50.7	-64	15	2.7
32	0.79975	-0.80323	-0.00348	P	0.80149	3080	3086	-6	3083	43407	-39	17	27.5	-64	15	27.2
31	6.87165	-6.87340	-0.00175	P	6.87253	3157	3158	-1	3158	46565	-39	19	7.0	-64	15	52.7
30	2.03758	-2.03745	0.00012	P	2.03751	3101	3101	0	3101	49666	-39	20	42.7	-64	16	31.0
29	8.72388	-8.72493	-0.00105	P	8.72440	3134	3134	0	3134	52800	-39	22	20.6	-64	17	0.8
28	-6.92230	6.92278	0.00047	P	-6.92254	3117	3118	-1	3118	55918	-39	23	59.8	-64	17	30.3
27	1.15553	-1.15428	0.00125	P	1.15490	3163	3163	0	3163	59081	-39	25	35.9	-64	17	48.6
26	-4.22878	4.22513	-0.00365	P	-4.22695	3136	3136	0	3136	62217	-39	27	14.4	-64	18	6.7
25	0.38828	-0.38883	-0.00055	P	0.38855	3106	3112	-6	3109	65326	-39	28	54.3	-64	18	19.2
24	-12.22525	12.22598	0.00072	P	-12.22561	3331	3330	1	3330	68656	-39	30	41.1	-64	18	37.1
23	24.54968	-24.54993	-0.00025	P	24.54980	3252	3251	1	3252	71908	-39	32	20.0	-64	18	52.9
22	-12.73295	12.73213	-0.00083	P	-12.73254	3082	3082	0	3082	74990	-39	33	59.0	-64	18	53.8
21	3.22565	-3.22528	0.00038	P	3.22546	3067	3066	1	3066	78056	-39	35	40.6	-64	18	54.6
20	-1.22363	1.22675	0.00313	P	-1.22519	3067	3068	-1	3068	81124	-39	37	18.7	-64	18	53.6
19	-6.58023	6.57745	-0.00278	P	-6.57884	3043	3060	-17	3052	84176	-39	38	40.2	-64	20	11.0
18	-0.55908	0.55825	-0.00082	P	-0.55866	3040	3042	-2	3041	87217	-39	40	4.4	-64	21	14.1
17	-4.01123	4.00910	-0.00212	P	-4.01016	3015	3018	-3	3016	90233	-39	41	29.7	-64	22	16.6
16	-7.90655	7.91058	0.00402	P	-7.90856	2990	2998	-8	2994	93227	-39	42	59.9	-64	22	54.6
15	11.99785	-11.99920	-0.00135	P	11.99853	3018	3018	0	3018	96245	-39	44	22.1	-64	22	52.8
14	-40.25398	40.25400	0.00003	P	-40.25399	3032	3035	-3	3034	99279	-39	46	1.2	-64	22	43.3
13	-10.93963	10.93930	-0.00033	P	-10.93946	2991	2994	-3	2992	102271	-39	47	38.6	-64	22	56.2
12	-4.98000	4.97878	-0.00123	P	-4.97939	3026	3025	1	3026	105297	-39	49	15.7	-64	23	16.3
11	4.04330	-4.04413	-0.00082	P	4.04371	3014	3016	-2	3015	108312	-39	50	50.1	-64	23	25.3
10	0.58720	-0.58608	0.00113	P	0.58664	2999	2999	0	2999	111311	-39	52	21.1	-64	22	40.5
9	2.57698	-2.57688	0.00010	P	2.57693	3144	3144	0	3144	114455	-39	54	3.1	-64	22	26.8
8	1.25878	-1.26165	-0.00287	P	1.26021	3035	3036	-1	3036	117491	-39	55	38.1	-64	22	15.8
7	8.05408	-8.05625	-0.00218	P	8.05516	2938	2940	-2	2939	120430	-39	56	28.5	-64	22	25.9
6	42.09218	-42.09160	0.00057	P	42.09189	3065	3063	2	3064	123494	-39	58	4.1	-64	22	54.4
5	-24.50635	24.50603	-0.00033	P	-24.50619	2955	2949	6	2952	126446	-39	59	2.3	-64	24	31.2
4	1.81540	-1.81385	0.00155	P	1.81463	3034	3028	6	3031	129477	-40	0	4.8	-64	26	9.5
3	-19.75923	19.75998	0.00075	P	-19.75960	3043	3046	-3	3044	132521	-40	1	9.7	-64	27	49.3
2	-16.77060	16.77085	0.00025	P	-16.77073	3031	3031	0	3031	135552	-40	2	34.9	-64	28	39.0
1	-1.96775	1.96748	-0.00028	P	-1.96761	3361	3367	-6	3364	138916	-40	4	12.3	-64	27	55.7
NODAL 59	0.21658	-0.21890	-0.00233	I	0.21774	4799	4963	-164	4881	143797	-40	6	21.2	-64	27	9.7

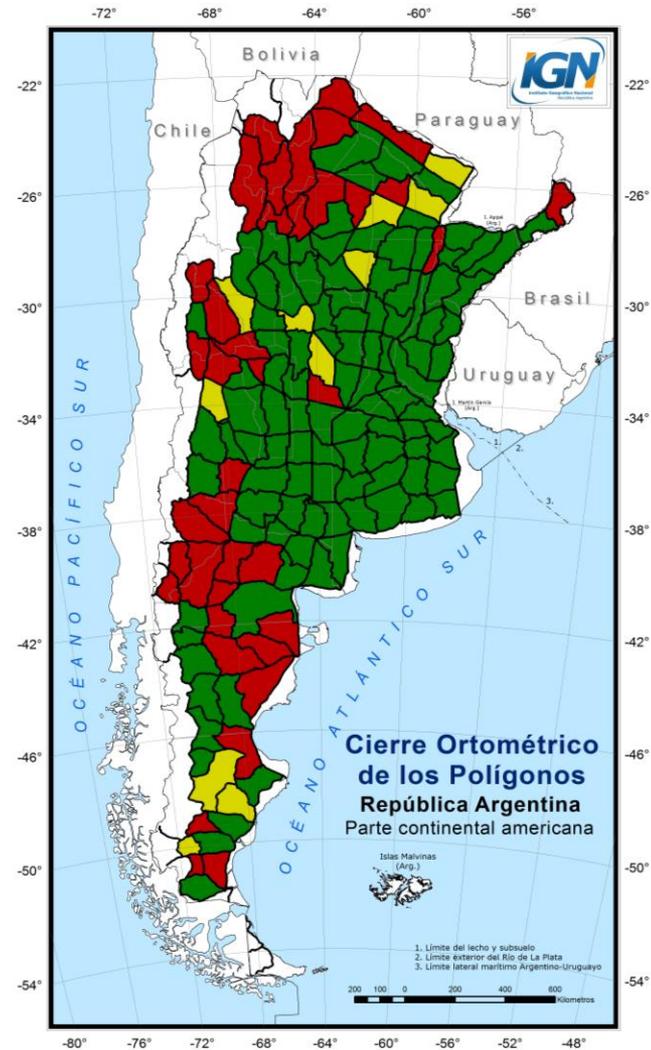
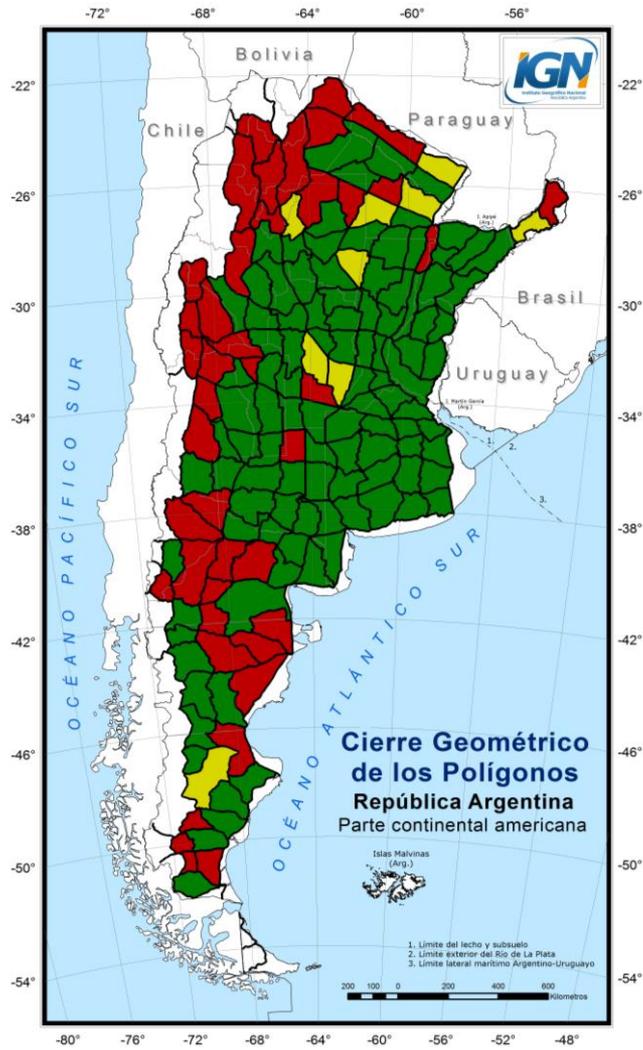
Metodología de cálculo

Resúmenes de nivelación (cálculo)

Gravedad IGSN71 [mgal*100]	Tipo de Gravedad	Gravedad IGSN71 [mgal]	Correccion Topografica [mgal]	Gravedad Media [mgal]	Gravedad Promedio [mgal]	ΔC Δh^*g med. [mgal*m]	C $\Sigma \Delta h^*g$ med. [mgal*m]	Altura Ortométrica [m]	Desnivel Ortométrico [m]	$\Delta H - \Delta h$ [m]	Gravedad Media [mgal]	Altura Ortométrica [m]	Desnivel Ortométrico [m]
98004802	Convertida	980048.02	0.31	980051.45				77.125			980051.45	77.125	
98004813	Convertida	980048.13	0.07	980051.50	980048.08	1450728	1450728	78.605	1.480	0.000	980051.50	78.605	1.480
98004639	Convertida	980046.39	0.18	980050.58	980047.26	17747333	19198061	96.714	18.109	0.000	980050.58	96.714	18.109
98004642	Convertida	980046.42	0.52	980051.47	980046.41	15833875	35031936	112.870	16.156	0.000	980051.47	112.870	16.156
98004785	Convertida	980047.85	0.37	980052.57	980047.14	-5735297	29296639	107.018	-5.852	0.000	980052.57	107.018	-5.852
98004722	Convertida	980047.22	0.15	980051.77	980047.54	-1453067	27843571	105.535	-1.483	0.000	980051.77	105.535	-1.483
98004674	Convertida	980046.74	0.12	980051.75	980046.98	10890454	38734025	116.647	11.112	0.000	980051.75	116.647	11.112
98004802	Convertida	980048.02	0.07	980053.08	980047.38	1747094	40481119	118.430	1.783	0.000	980053.08	118.430	1.783
98004677	Convertida	980046.77	0.12	980052.22	980047.40	8449662	48930781	127.052	8.622	0.000	980052.22	127.052	8.622
98005217	Convertida	980052.17	0.32	980056.90	980049.47	-18848177	30082604	107.820	-19.232	0.000	980056.90	107.820	-19.232
98004877	Convertida	980048.77	0.08	980053.51	980050.47	2990354	33072959	110.871	3.051	0.000	980053.51	110.871	3.051
98003986	Convertida	980039.86	0.06	980045.49	980044.32	20803633	53876592	132.099	21.227	0.000	980045.49	132.099	21.227
98004466	Convertida	980044.66	0.15	980050.29	980042.26	-1090493	52786099	130.986	-1.113	0.000	980050.29	130.986	-1.113
98005967	Convertida	980059.67	0.52	980064.77	980052.17	-16403856	36382243	114.247	-16.738	-0.001	980064.77	114.247	-16.738
98005360	Convertida	980053.60	0.05	980058.50	980056.64	785503	37167747	115.049	0.802	0.000	980058.50	115.049	0.802
98005985	Convertida	980059.85	0.23	980065.13	980056.73	6735464	43903211	121.921	6.872	0.000	980065.13	121.921	6.872
98005821	Convertida	980058.21	0.37	980063.65	980059.03	1996883	45900093	123.959	2.038	0.000	980063.65	123.959	2.038
98006505	Convertida	980065.05	0.20	980070.77	980061.63	8550540	54450543	132.683	8.724	0.000	980070.77	132.683	8.724
98006355	Convertida	980063.55	0.08	980068.92	980064.30	-6784532	47666011	125.760	-6.922	0.000	980068.92	125.760	-6.922
98007273	Convertida	980072.73	0.31	980078.27	980068.14	1131881	48797892	126.915	1.154	0.000	980078.27	126.915	1.154
98007028	Convertida	980070.28	0.06	980075.51	980071.51	-4142713	44655179	122.688	-4.227	0.000	980075.51	122.688	-4.227
98008418	Convertida	980084.18	0.22	980089.51	980077.23	380809	45035988	123.076	0.388	-0.001	980089.51	123.076	0.388
98008139	Convertida	980081.39	0.24	980086.21	980082.79	-11982112	33053875	110.850	-12.225	0.000	980086.21	110.850	-12.225
98009593	Convertida	980095.93	0.11	980101.72	980088.66	24060981	57114856	135.399	24.549	-0.001	980101.72	135.399	24.549
98009390	Convertida	980093.90	0.73	980099.47	980094.92	-12479095	44635761	122.667	-12.732	0.000	980099.47	122.667	-12.732
98010833	Convertida	980108.33	0.21	980113.77	980101.12	3161279	47797040	125.892	3.225	-0.001	980113.77	125.892	3.225
98010328	Convertida	980103.28	0.45	980108.79	980105.81	-1200813	46596227	124.667	-1.225	0.000	980108.79	124.667	-1.225
98010103	Convertida	980101.03	0.06	980106.07	980102.16	-6447933	40148294	118.088	-6.579	0.000	980106.07	118.088	-6.579
98010183	Convertida	980101.83	0.13	980106.88	980101.43	-547546	39600748	117.530	-0.559	0.000	980106.88	117.530	-0.559
98011529	Convertida	980115.29	0.20	980120.20	980108.56	-3930395	35670353	113.519	-4.011	-0.001	980120.20	113.519	-4.011
98011227	Convertida	980112.27	0.16	980116.83	980113.78	-7751291	27919062	105.610	-7.908	0.000	980116.83	105.610	-7.908
98012519	Convertida	980125.19	0.14	980130.25	980118.73	11759979	39679041	117.608	11.998	-0.001	980130.24	117.608	11.998
98012346	Convertida	980123.46	0.77	980127.13	980124.33	-39453912	225129	77.355	-40.254	0.000	980127.13	77.355	-40.254
98013773	Convertida	980137.73	0.51	980140.80	980130.60	-10722102	-10496973	66.415	-10.939	0.000	980140.80	66.415	-10.939
98013413	Convertida	980134.13	0.08	980136.78	980135.93	-4880477	-15377449	61.436	-4.979	0.000	980136.78	61.436	-4.979
98014401	Convertida	980144.01	0.08	980146.83	980139.07	3963401	-11414049	65.480	4.044	0.000	980146.83	65.480	4.044
98013955	Convertida	980139.55	0.11	980142.41	980141.78	574988	-10839061	66.066	0.587	0.000	980142.41	66.066	0.587
98016300	Convertida	980163.00	0.19	980166.00	980151.28	2525776	-8313285	68.643	2.577	0.000	980166.00	68.643	2.577
98015678	Convertida	980156.78	0.16	980159.83	980159.89	1235210	-7078075	69.904	1.260	0.000	980159.83	69.904	1.260
98015465	Convertida	980154.65	0.46	980158.18	980155.72	7895314	817239	77.959	8.055	0.000	980158.18	77.959	8.055
98015206	Convertida	980152.06	1.24	980157.77	980153.36	41256505	42073743	120.050	42.092	0.000	980157.77	120.050	42.092
98016040	Convertida	980160.40	0.82	980164.86	980156.23	-24019892	18053851	95.544	-24.506	0.000	980164.86	95.544	-24.506
98015519	Convertida	980155.19	0.11	980159.37	980157.80	1778619	19832470	97.359	1.815	0.000	980159.37	97.359	1.815
98016379	Convertida	980163.79	0.35	980167.26	980159.49	-19367559	464910	77.599	-19.760	0.000	980167.26	77.599	-19.760
98016231	Convertida	980162.31	0.07	980164.92	980163.05	-16438045	-15973134	60.829	-16.771	0.000	980164.92	60.829	-16.771
98016619	Convertida	980166.19	0.13	980168.75	980164.25	-1928583	-17901718	58.861	-1.968	0.000	980168.75	58.861	-1.968
98016493	Convertida	980164.93	0.29	980167.58	980165.56	213419	-17688299	59.079	0.218	0.000	980167.58	59.079	0.218

Metodología de cálculo

Cierre de polígonos



Metodología de cálculo

Ejemplo 1 de cierre ortométrico

- Polígono 108, provincia de San Juan

Línea	Desde	Hasta	ΔH Geom [m]	ΔH Ortom [m]	ΔH Normal [m]	Δ Poten [m ² /s ²]	Distancia [m]
349	153	145	-719.059	-719.094	-718.932	-7039.926	131684
322	145	163	526.913	526.952	526.854	5158.762	158985
345	163	181	659.421	659.329	659.206	6454.702	60172
348	181	153	-467.176	-467.195	-467.080	-4573.026	134824
$\Sigma \Delta H$			0.099	-0.008	0.048	0.512	485665
Tolerancia			0.066				

Metodología de cálculo

Ejemplo 2 de cierre ortométrico

- Polígono 144, provincias de Salta, Catamarca y Tucumán

Línea	Desde	Hasta	ΔH Geom [m]	ΔH Ortom [m]	ΔH Normal [m]	Δ Poten [m ² /s ²]	Distancia [m]
355	220	6-355	279.973	279.940	279.832	2737.558	41680
355	6-355	222	-197.194	-197.188	-197.109	-1928.252	67075
356	222	89-215	-1647.979	-1647.425	-1646.976	-16118.218	173374
215	89-215	211	-60.287	-60.293	-60.282	-589.781	18255
199	211	199	-159.730	-159.700	-159.653	-1562.480	193736
196	199	187	-810.163	-810.312	-810.113	-7929.272	143314
357	187	186	185.283	185.270	185.235	1813.408	86205
353	186	204	2109.904	2110.334	2109.595	20642.618	266684
354	204	220	299.120	299.162	299.044	2925.690	209913
$\Sigma \Delta H$			-1.073	-0.212	-0.427	-8.729	1200236
Tolerancia			0.104				

Metodología de cálculo

Ajuste de la red

- Ajuste por mínimos cuadrados

$$E\{y\}_{n \times 1} = A_{n \times m} X_{m \times 1}, \quad y \approx (AX, Q_y = \sigma_0^2 P_y^{-1}) \quad \longrightarrow \text{Sistema de ecuaciones}$$

$$P_y = \sigma_0^2 Q_y^{-1} = \sigma_0^2 \begin{bmatrix} \frac{1}{d_1^2} & & \\ & \ddots & \\ & & \frac{1}{d_n^2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_i & & \\ & \ddots & \\ & & P_n \end{bmatrix} \quad \longrightarrow \text{Matriz de pesos}$$

$$\tilde{X} = (A^T P A)^{-1} A^T P L \quad \longrightarrow \text{Resolución del sistema}$$

Metodología de cálculo

Ajuste de la red y valores de altura

Ajuste de Nivelacion

Seleccione Archivo Cargar Observaciones

Carga de Puntos Fijos

Nombre Punto Fijo Cota [m]

Cargar Punto

Nombre Punto Fijo Cota [m]

Ajustar

■ Archivo de entrada

133	151	-37.951	188937
151	150	644.814	124413
138	150	-261.548	152673
133	138	867.989	115778
112	133	-49.077	198572
150	149	2112.439	102962
123	138	562.345	117116
138	149	1850.919	149119
132	149	-1421.721	175576
112	123	255.912	127778

■ Archivo de salida

133	1097.9401	0.7539
151	1059.9487	0.7798
150	1704.6629	0.7831
138	1965.9774	0.7718
112	1147.164	0.7075
149	3817.0695	0.772
123	1403.3663	0.8012
132	5238.7392	0.8046
90	1625.3862	0.7298
87	1124.593	0.7005
119	2334.23	0.7499

Metodología de cálculo

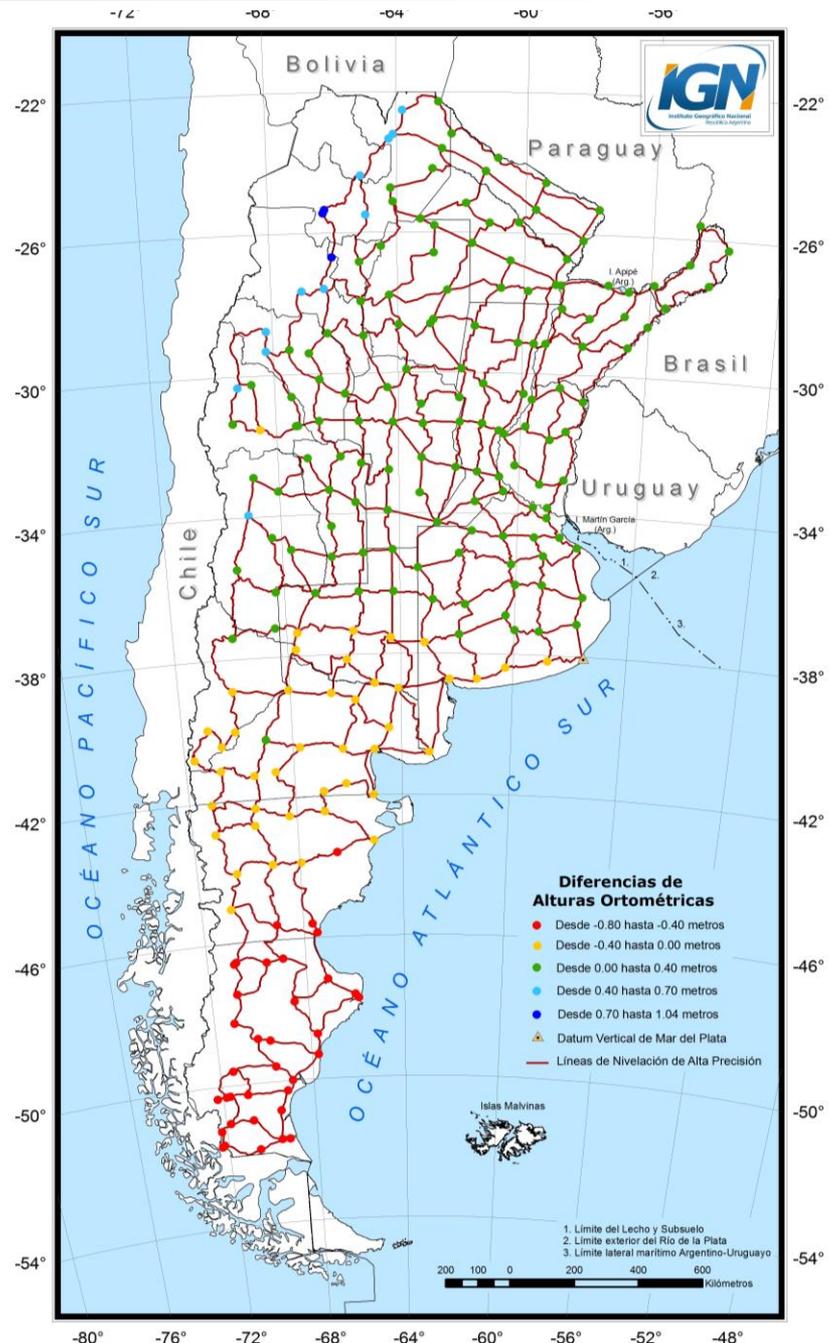
Ajuste de la red y valores de altura

Gravedad IGSN71 [mgal*100]	Tipo de Gravedad	Gravedad IGSN71 [mgal]	Correccion Topografica [mgal]	Gravedad Media [mgal]	Gravedad Promedio [mgal]	ΔC Δh^*g med. [mgal*m]	C $\Sigma \Delta h^*g$ med. [mgal*m]	Ccomp [m2/s2]	Altura Ortométrica [m]	Desnivel Ortométrico [m]	$\Delta H-\Delta h$ [m]
98004802	Convertida	980048,02	0,31	980051,45				755,066	77,043		
98004813	Convertida	980048,13	0,07	980051,50	980048,08	1450728	1450728	769,567	78,523	1,480	-0,001
98004639	Convertida	980046,39	0,18	980050,58	980047,26	17747333	19198061	947,035	96,631	18,108	-0,001
98004642	Convertida	980046,42	0,52	980051,47	980046,41	15833875	35031936	1105,368	112,787	16,156	-0,001
98004785	Convertida	980047,85	0,37	980052,57	980047,14	-5735297	29296639	1048,009	106,934	-5,853	-0,001
98004722	Convertida	980047,22	0,15	980051,77	980047,54	-1453067	27843571	1033,473	105,451	-1,483	0,000
98004674	Convertida	980046,74	0,12	980051,75	980046,98	10890454	38734025	1142,372	116,562	11,112	-0,001
98004802	Convertida	980048,02	0,07	980053,08	980047,38	1747094	40481119	1159,837	118,344	1,782	-0,001
98004677	Convertida	980046,77	0,12	980052,22	980047,40	8449662	48930781	1244,328	126,966	8,621	-0,001
98005217	Convertida	980052,17	0,32	980056,90	980049,47	-18848177	30082604	1055,841	107,733	-19,233	-0,001
98004877	Convertida	980048,77	0,08	980053,51	980050,47	2990354	33072959	1085,739	110,784	3,051	0,000
98003986	Convertida	980039,86	0,06	980045,49	980044,32	20803633	53876592	1293,769	132,011	21,228	0,000
98004466	Convertida	980044,66	0,15	980050,29	980042,26	-1090493	52786099	1282,859	130,897	-1,114	-0,001
98005967	Convertida	980059,67	0,52	980064,77	980052,17	-16403856	36382243	1118,815	114,157	-16,740	-0,002
98005360	Convertida	980053,60	0,05	980058,50	980056,64	785503	37167747	1126,664	114,969	0,802	0,000
98005985	Convertida	980059,85	0,23	980065,13	980056,73	6735464	43903211	1194,013	121,830	6,871	-0,001
98005821	Convertida	980058,21	0,37	980063,65	980059,03	1996883	45900093	1213,976	123,867	2,037	0,000
98006505	Convertida	980065,05	0,20	980070,77	980061,63	8550450	54450543	1299,475	132,590	8,723	-0,002
98006355	Convertida	980063,55	0,08	980068,92	980064,30	-6784532	47666011	1231,624	125,667	-6,923	0,000
98007273	Convertida	980072,73	0,31	980078,27	980068,14	1131881	48797892	1242,937	126,820	1,153	-0,002
98007028	Convertida	980070,28	0,06	980075,51	980071,51	-4142713	44655179	1201,504	122,593	-4,227	0,000
98008418	Convertida	980084,18	0,22	980089,51	980077,23	380809	45035988	1205,306	122,979	0,386	-0,002
98008139	Convertida	980081,39	0,24	980086,21	980082,79	-11982112	33053875	1085,479	110,753	-12,226	0,000
98009593	Convertida	980095,93	0,11	980101,72	980088,66	24060981	57114856	1326,083	135,301	24,547	-0,003
98009390	Convertida	980093,90	0,73	980099,47	980094,92	-12479095	44635761	1201,286	122,568	-12,733	0,000
98010833	Convertida	980108,33	0,21	980113,77	980101,12	3161279	47797040	1232,894	125,791	3,223	-0,002
98010328	Convertida	980103,28	0,45	980108,79	980105,81	-1200813	46596227	1220,880	124,566	-1,225	0,000
98010103	Convertida	980101,03	0,06	980106,07	980102,16	-6447933	40148294	1156,395	117,987	-6,579	0,000
98010183	Convertida	980101,83	0,13	980106,88	980101,43	-547546	39600748	1150,914	117,427	-0,559	-0,001
98011529	Convertida	980115,29	0,20	980120,20	980108,56	-3930395	35670353	1111,605	113,415	-4,012	-0,002
98011227	Convertida	980112,27	0,16	980116,83	980113,78	-7751291	27919062	1034,086	105,506	-7,909	0,000
98012519	Convertida	980125,19	0,14	980130,25	980118,73	11759979	39679041	1151,680	117,503	11,996	-0,002
98012346	Convertida	980123,46	0,77	980127,13	980124,33	-39453912	225129	757,136	77,249	-40,254	0,000
98013773	Convertida	980137,73	0,51	980140,80	980130,60	-10722102	-10496973	649,909	66,308	-10,941	-0,002
98013413	Convertida	980134,13	0,08	980136,78	980136,93	-4880477	-15377449	601,099	61,328	-4,980	0,000
98014401	Convertida	980144,01	0,08	980146,83	980139,07	3963401	-11414049	640,728	65,371	4,042	-0,001
98013955	Convertida	980139,55	0,11	980142,41	980141,78	574988	-10839061	646,472	65,957	0,586	0,000
98016300	Convertida	980163,00	0,19	980166,00	980151,28	2525776	-8313285	671,724	68,532	2,575	-0,002
98015678	Convertida	980156,78	0,16	980159,83	980159,89	1235210	-7078075	684,071	69,792	1,260	0,000
98015465	Convertida	980154,65	0,46	980158,18	980155,72	7895314	817239	763,018	77,846	8,055	0,000
98015206	Convertida	980152,06	1,24	980157,77	980153,36	41256505	42073743	1175,578	119,938	42,091	-0,001
98016040	Convertida	980160,40	0,82	980164,86	980156,23	-24019892	18053851	935,373	95,430	-24,507	-0,001
98015519	Convertida	980155,19	0,11	980159,37	980157,80	1778619	19832470	953,154	97,245	1,815	0,000
98016379	Convertida	980163,79	0,35	980167,26	980159,49	-19367559	464910	759,473	77,484	-19,761	-0,001
98016231	Convertida	980162,31	0,07	980164,92	980163,05	-16438045	-15973134	595,087	60,713	-16,771	0,000
98016619	Convertida	980166,19	0,13	980168,75	980164,25	-1928583	-1790171	575,795	58,744	-1,968	-0,001
98016493	Convertida	980164,93	0,29	980167,58	980165,56	213419	-17688299	577,920	58,961	0,217	-0,001

Resultados finales

Diferencias de Alturas Ortométricas

- Desde -0.80 hasta -0.40 metros
- Desde -0.40 hasta 0.00 metros
- Desde 0.00 hasta 0.40 metros
- Desde 0.40 hasta 0.70 metros
- Desde 0.70 hasta 1.04 metros



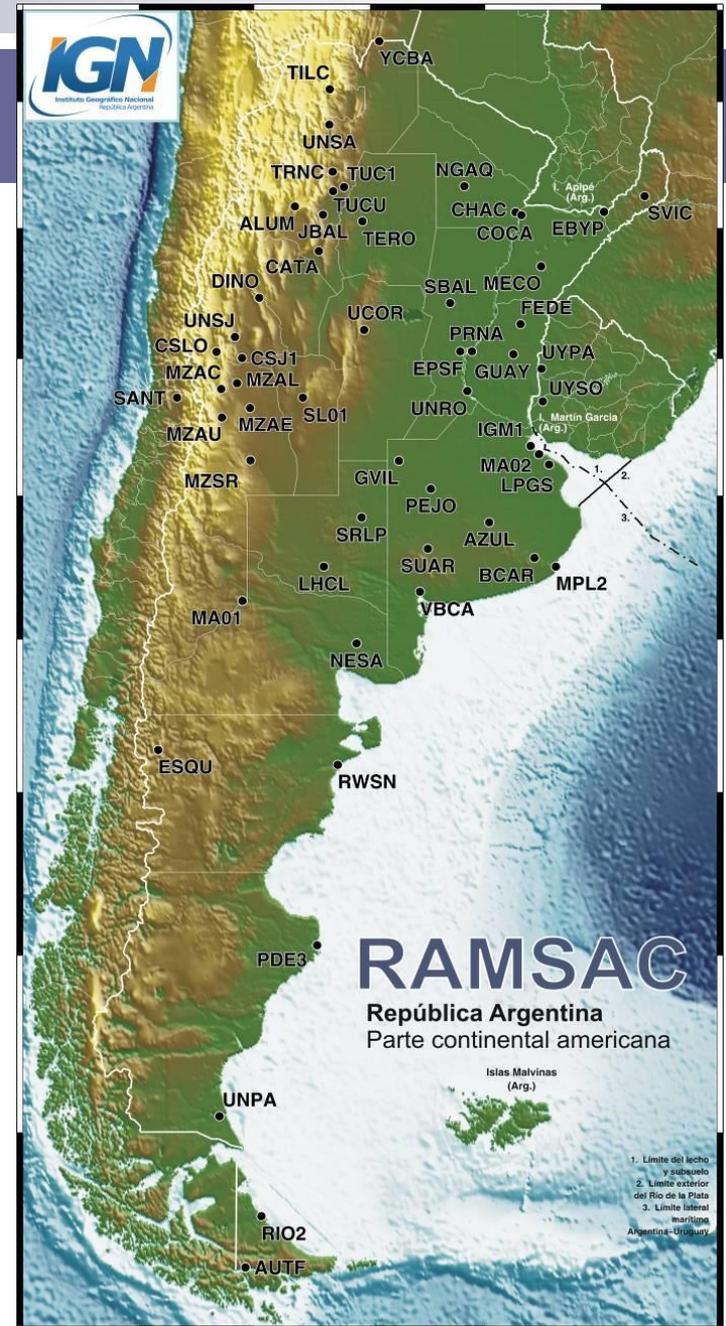
Conclusiones

- **Utilizando líneas corregidas gravimetricamente los cierres de los polígonos han mejorado notablemente**
- **Esperamos poder oficializar la nueva red el año próximo.**
- **Trabajos futuros:**
 - Definir W_0
 - Medir gravedad sobre algunas líneas que carecen de esta información
- **Este trabajo será un gran apoyo para:**
 - Generar nuevos mapas de anomalías
 - Controlar modelos de geoide

Red RAMSAC y Centro de Procesamiento Científico del IGN

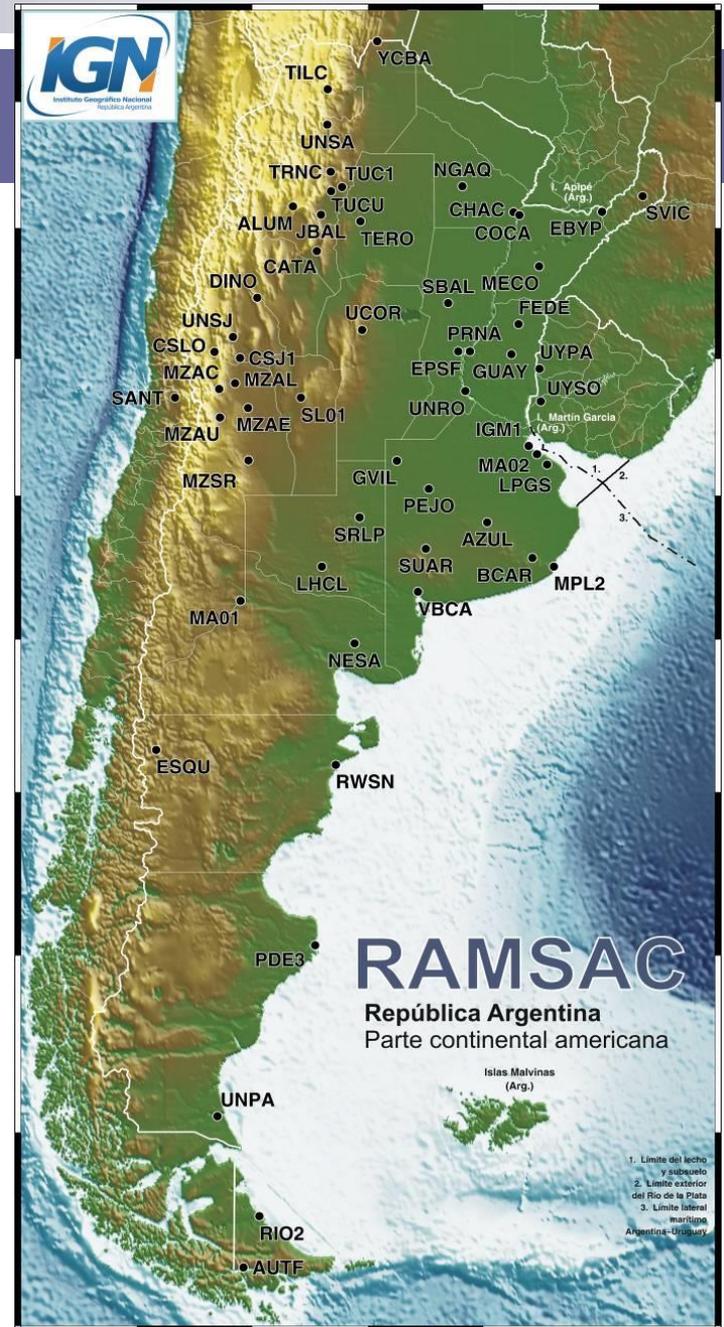
RAMSAC

- Red de **Estaciones Permanentes GPS**
- Nace en 1998
- Actualmente está compuesta por 63 estaciones GPS permanentes
- Constituida principalmente por el aporte de Instituciones Nacionales y Provinciales (Catastros), Universidades, Consejos Profesionales y Empresas Privadas



RAMSAC

- Servidor de datos público y gratuito
- Mas de 200.000 descargas anuales de datos



Introducción

RAMSAC

Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo

Sobre este marco de referencia desarrollan sus tareas las **Provincias, Municipios, Catastros, empresas públicas, privadas y usuarios particulares.**

Los marcos de referencia en la actualidad están siendo definidos con mucha precisión a través de las **estaciones permanentes instaladas por todo el planeta**, las que reciben en forma continua datos provenientes de las constelaciones de satélites **NAVSTAR** y **GLONASS**. El Sistema se lo denomina por sus siglas en inglés **GNSS** (Global Navigation Satellite System), y las estaciones son las que materializan los marcos de referencia a nivel mundial.

En consistencia con la tendencia internacional, Argentina generó un Proyecto que consiste en la instalación de estaciones GNSS permanentes que permitan contribuir a materializar el Marco de Referencia Geodésico Nacional. El Proyecto se lo denominó RAMSAC, y entre sus objetivos fundamentales se pueden enumerar los siguientes:

- Contribuir al perfeccionamiento y mantenimiento del Marco de Referencia Geodésico Nacional (responsabilidad del Instituto Geográfico Nacional).
- Contribuir con estaciones GNSS permanentes al mantenimiento del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF en sus siglas en inglés).
- Satisfacer requerimientos de orden técnico por parte de los usuarios de las modernas técnicas de posicionamiento satelital.
- Asesorar y colaborar en la instalación de nuevas estaciones GPS permanentes a todas las Instituciones que deseen incorporarse a la Red RAMSAC, para que los datos sean publicados en Internet y puedan ser accesibles en forma libre y gratuita.

Tres son los factores que generan un vertiginoso crecimiento de la iniciativa:

- El creciente y cada vez más accesible empleo de la moderna técnica de medición

Área Profesional

Geodesia

RAMSAC

- Historia
- Descarga de archivos RINEX
- Estado de Estaciones GNSS Permanentes
- Mapa de la red
- Estadísticas de Descargas
- Preguntas Frecuentes

RAMSAC-NTRIP

POSGAR 07

- Geografía
- Producción Cartográfica
- HD
- Documentación Técnica
- Servicio Internacional de la Hora
- Sistema de Información Geográfica SIG

Accesos rápidos

Productos y servicios... ▾

Descargas... ▾

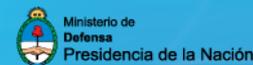
Enlaces útiles ▾

Congresos y Eventos

Jornada Malvinas: su problemática y su



Instituto Geográfico Nacional
República Argentina



Área Institucional

Área Profesional

Área Servicios

Biblioteca

Museo

Juegos

Estado de Estaciones GNSS Permanentes

Est.	Último Archivo	Fecha	Interv. [seg.]	Estado
ALUM	alum182k.13d.Z	01/07/2013 10:00:00	01	ONLINE
AUTF	autf181w.13d.Z	30/06/2013 22:00:00	01	ONLINE
AZUL	azul182m.13d.Z	01/07/2013 12:00:00	01	ONLINE
BCAR	boar182m.13d.Z	01/07/2013 12:00:00	01	SIN NOVEDAD
CATA	cata182m.13d.Z	01/07/2013 12:00:00	01	ONLINE
CHAG	chag182m.13d.Z	01/07/2013 12:00:00	01	ONLINE
COGA	coca181w.13d.Z	30/06/2013 22:00:00	01	SIN NOVEDAD
CSJ1	csj10160.12d.Z	16/01/2012 00:00:00	15	FUERA DE FUNCIONAMIENTO
CSLO	oslo182m.13d.Z	01/07/2013 12:00:00	01	ONLINE
DINO	dino1800.13d.Z	29/06/2013 00:00:00	15	SIN NOVEDAD
DORE	dbre182m.13d.Z	01/07/2013 12:00:00	01	ONLINE
EBYP	ebyp182m.13d.Z	01/07/2013 12:00:00	01	ONLINE
EPSF	epsf1810.13d.Z	30/06/2013 00:00:00	06	ONLINE
ESQU	esqu182m.13d.Z	01/07/2013 12:00:00	01	ONLINE
FEDE	fedr182m.13d.Z	01/07/2013 12:00:00	01	ONLINE
GUAY	guay182m.13d.Z	01/07/2013 12:00:00	01	ONLINE
GVIL	gvil181w.13d.Z	30/06/2013 22:00:00	01	SIN NOVEDAD
IGM1	igm1182m.13d.Z	01/07/2013 12:00:00	01	ONLINE
JBAL	jbal182m.13d.Z	01/07/2013 12:00:00	01	ONLINE
LHCL	lhcl181w.13d.Z	30/06/2013 22:00:00	01	ONLINE

Área Profesional

- Geodesia
 - RAMSAC
 - Historia
 - Descarga de archivos RINEX
 - Estado de Estaciones GNSS Permanentes
 - Mapa de la red
 - Estadísticas de Descargas
 - Preguntas Frecuentes
 - RAMSAC-N TRIP
 - POSGAR 07
- Geografía
- Producción Cartográfica
- I+D
- Documentación Técnica
- Servicio Internacional de la Hora
- Sistema de Información Geográfica SIG

Accesos rápidos

Productos y servicios... ▾

Descargas... ▾

Enlaces útiles ▾

Congresos y Eventos

Jornada Malvinas: su problemática y su

Descarga de archivos RINEX

Para descargar los archivos de las estaciones seleccione las mismas de acuerdo al nombre y luego indique el formato de fecha o día GPS que desea bajar.

Ante la ausencia de algún archivo envíe un mail a la siguiente dirección dpinon@ign.gob.ar

Descargue el programa y el instructivo de descompactación clickeando en los siguientes links:
[PROGRAMA](#) - [INSTRUCTIVO](#)

Seleccione el Intervalo:

Estaciones Disponibles

ALUM
AUTF
AZUL
BCAR
CATA
CFAG
CHAC
COCA
CORD
GSJ1



Estaciones Elegidas

FECHA

Desde

Hasta

Área Profesional

Geodesia

RAMSAC

Historia

Descarga de archivos RINEX

Estado de Estaciones GNSS

Permanentes

Mapa de la red

Estadísticas de Descargas

Preguntas Frecuentes

RAMSAC-NTRIP

POSGAR 07

Geografía

Producción Cartográfica

I+D

Documentación Técnica

Servicio Internacional de la Hora

Sistema de Información Geográfica SIG

Accesos rápidos

Productos y servicios... 

Descargas... 

Enlaces útiles 

Congresos y Eventos

Jornada Malvinas: su problemática y su enseñanza

¿De que se compone una Estación Permanente?

■ Antena GPS

- Recibe la señal de los satélites GPS
- Se monta en una estructura fija y estable
- Instaladas en edificios o en la roca



EP Carmen de Patagones



EP IGN



EP Rosario



EP PN Lihue Calel

¿De que se compone una Estación Permanente?

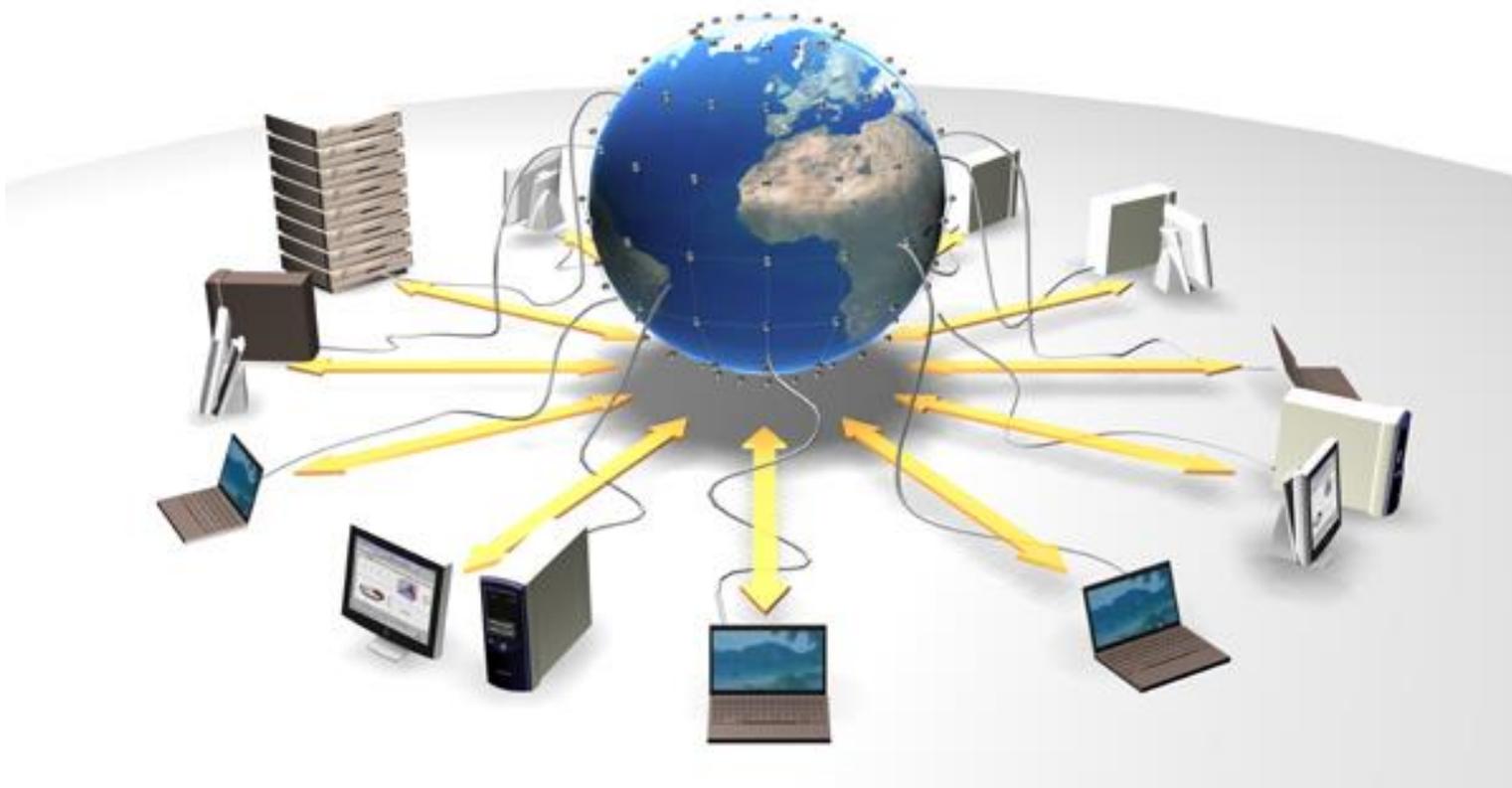
■ Receptor GPS

- Recibe la información que detectó la antena y la procesa
- Genera archivos de datos y los envía al servidor del IGN



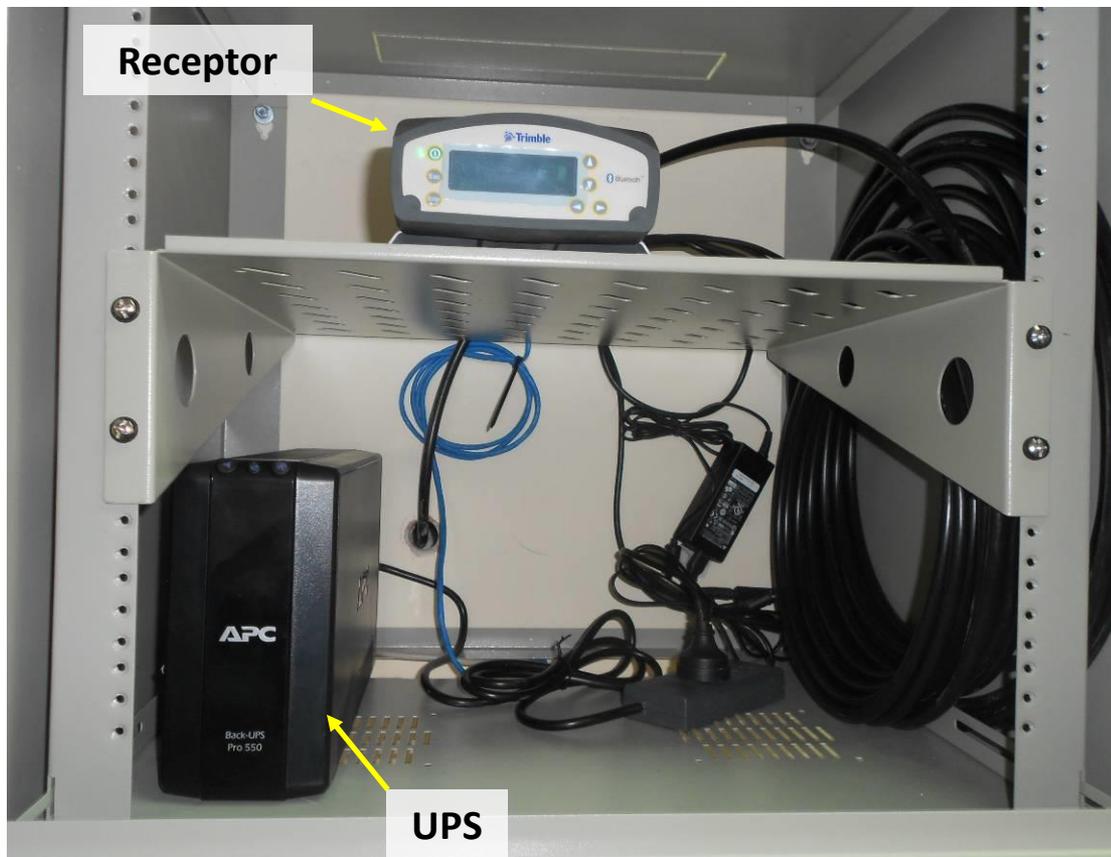
RAMSAC – Infraestructura

- Conexión permanente a Internet para envío de datos hacia servidor de RAMSAC, en el IGN



RAMSAC – Infraestructura

- Suministro eléctrico continuo
- Se instala una UPS de apoyo



RAMSAC – Tipos de estructuras

■ Pilar de concreto



EP Minera Alumbreira



EP Coronel Suárez



EP Azul

RAMSAC – Tipos de estructuras

■ Mástil



EP Ushuaia



EP San Juan



EP Tres Arroyos

RAMSAC – Tipos de estructuras

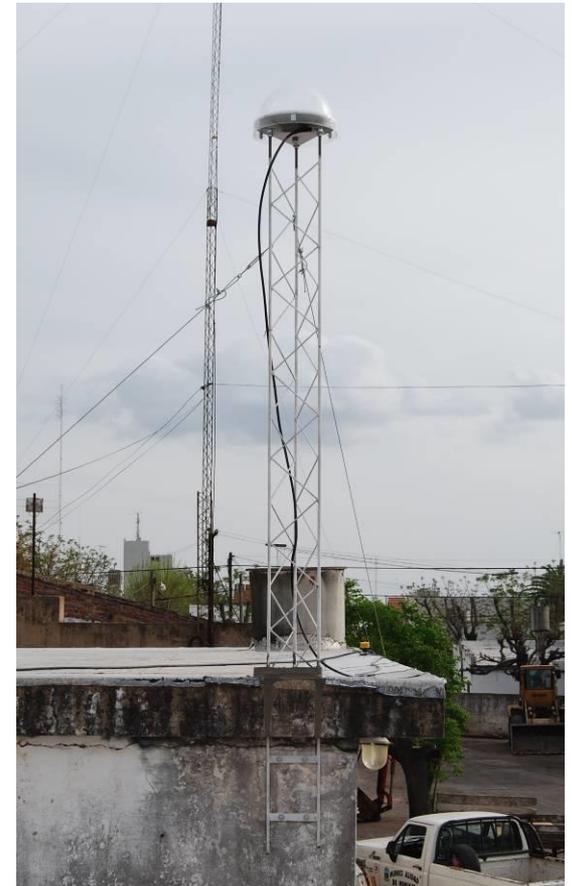
- Estructura de hierro



EP Balcarce



EP Santiago del Estero



EP Pehuajó

RAMSAC – Tipos de estructuras

- Perno



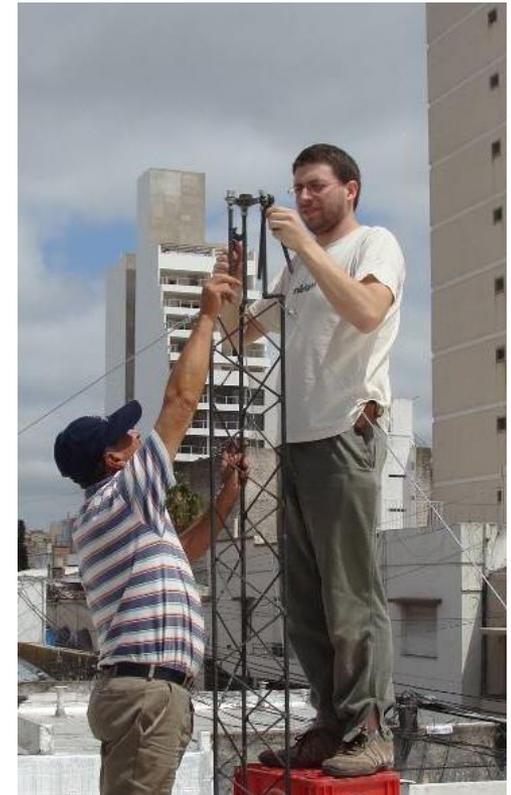
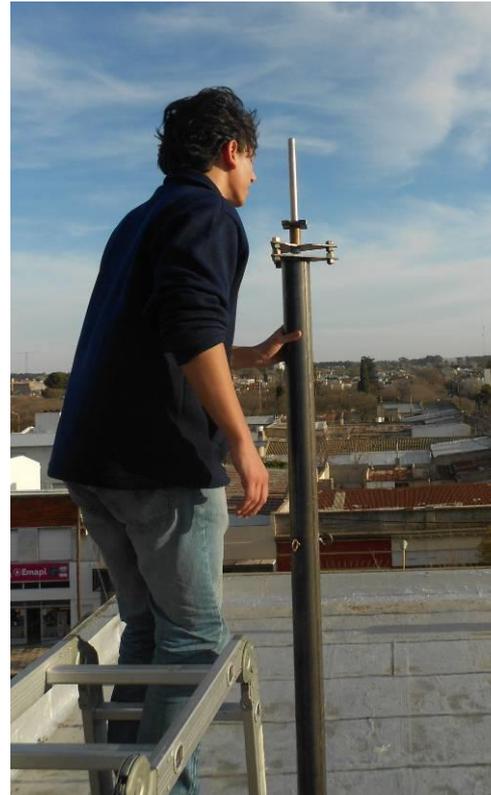
EP Base Horcadas

RAMSAC – Tipos de estructuras

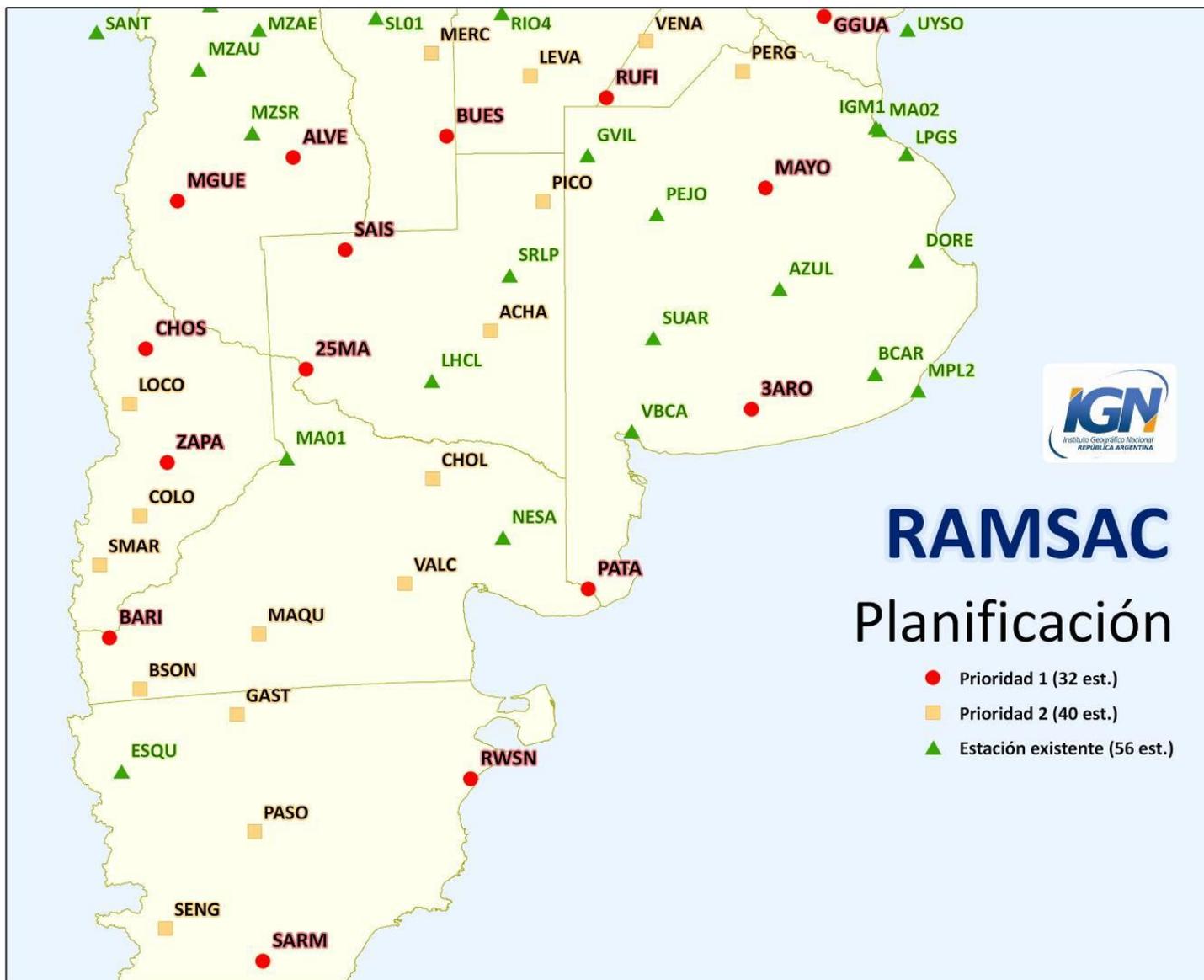
- Las Estaciones Permanente son instaladas por personal del IGN



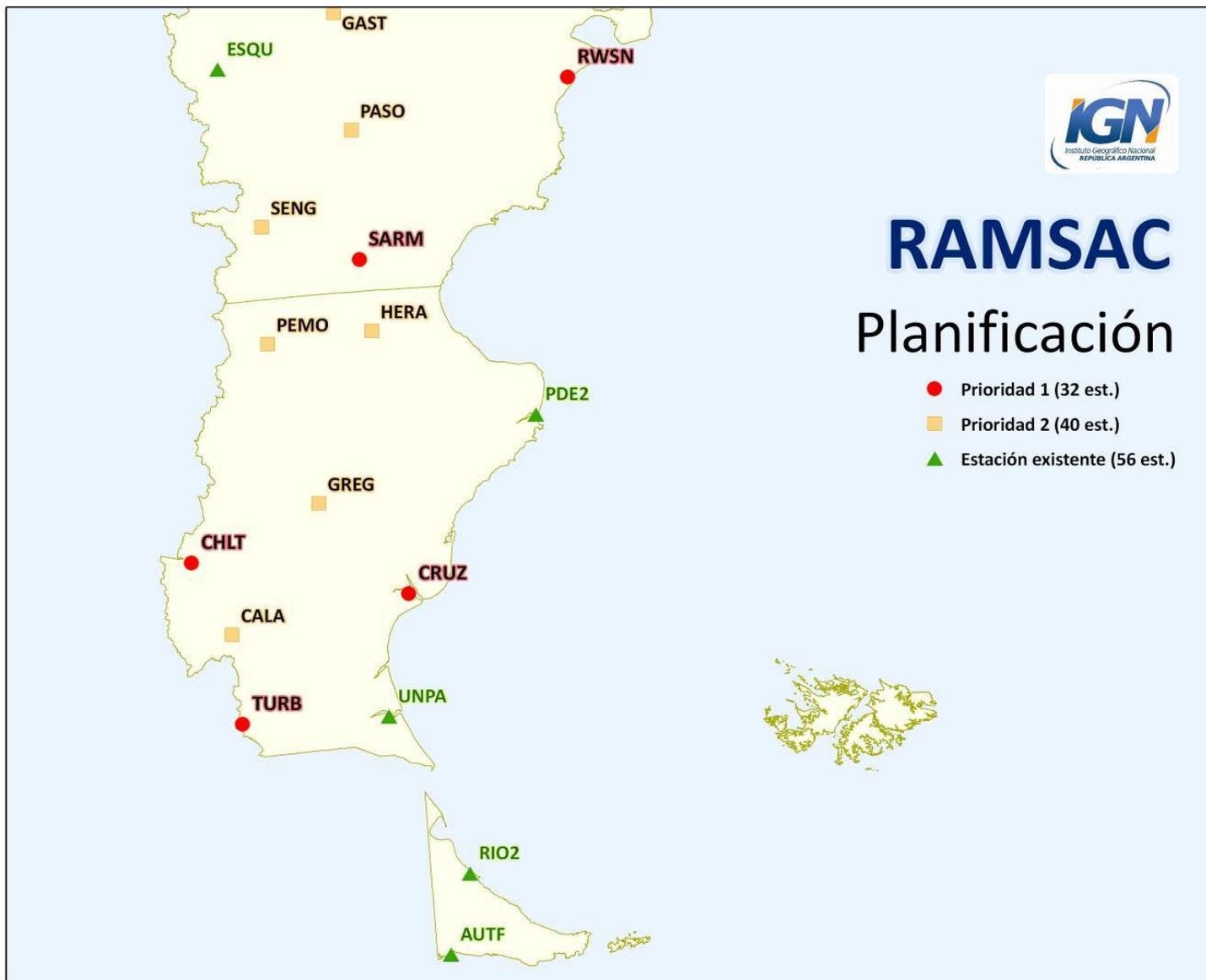
RAMSAC – Tipos de estructuras



Futuro de RAMSAC - Centro

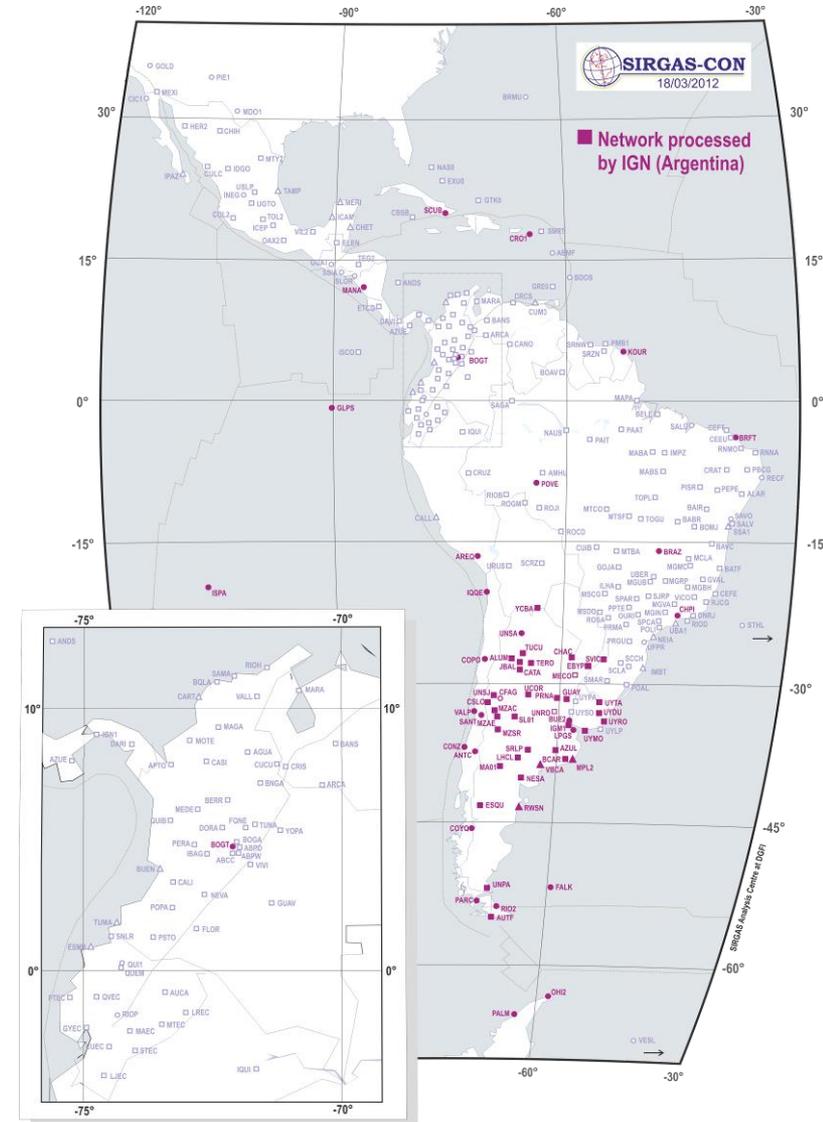


Futuro de RAMSAC - Sur



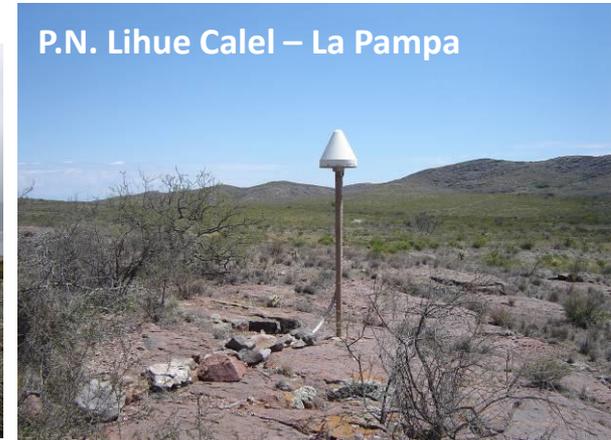
Centro de Procesamiento GNA

- El centro funciona desde 2005
- El 29 de noviembre de 2010 SIRGAS oficializa al centro de procesamiento que funciona dentro del Instituto Geográfico Nacional (GNA)
- Procesamiento de la red SIRGAS-CON-D-SUR con el software científico **GAMIT-GLOBK**



Centro de Procesamiento GNA - ¿Qué se obtiene?

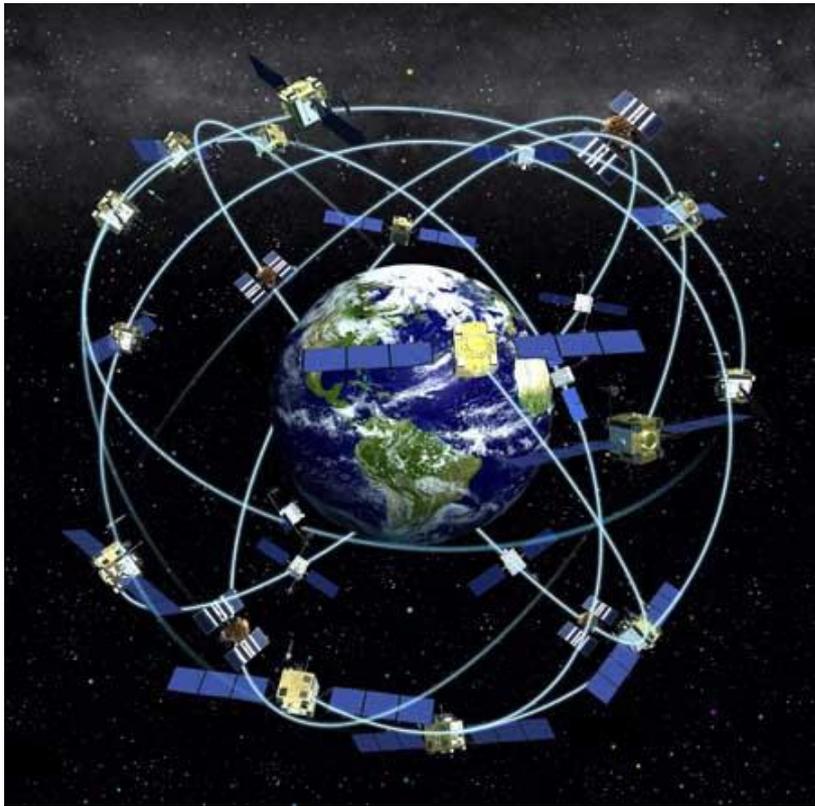
Coordenadas de las estaciones SIRGAS



■ Software GAMIT-GLOBK

- Archivos de medición de las estaciones
- Tablas para el procesamiento
 - Coordenadas de los satélites
 - Parámetros de orientación del polo
 - Marea terrestre
 - Nutación
 - Efemérides solares y lunares
 - Carga atmosférica
 - Ionósfera

- Coordenadas precisas de los satélites GPS

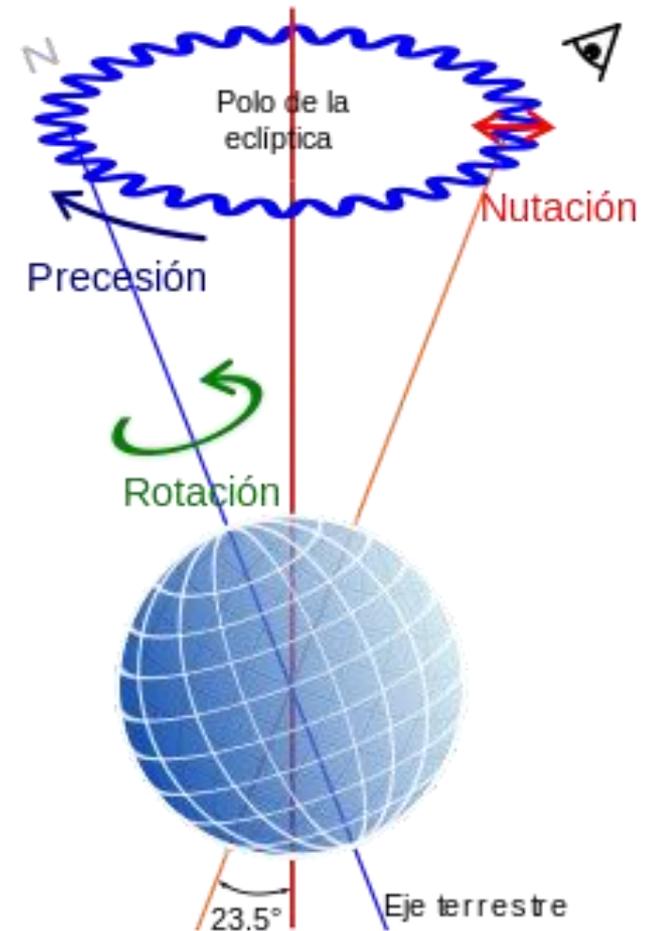


■ Precesión

- Periodo 26.000 años aprox.

■ Nutación

- Movimiento del polo
- Período de 18.6 años
- Movimiento debido a la atracción del sol y la luna



■ Marea terrestre

- Amplitud de 20 cm
- Efecto debido a la atracción ejercida por la luna

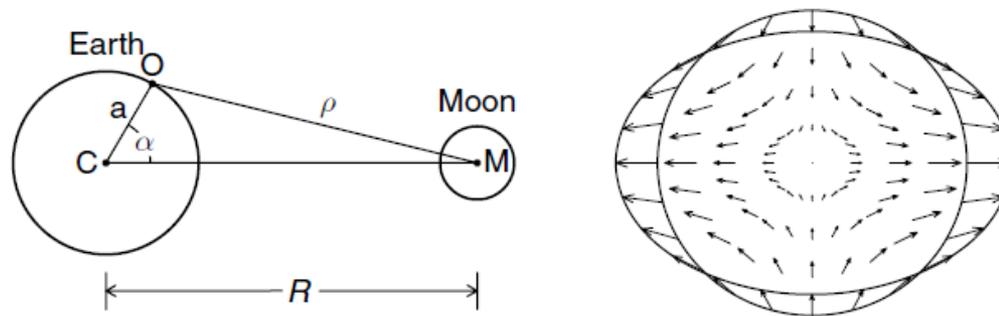


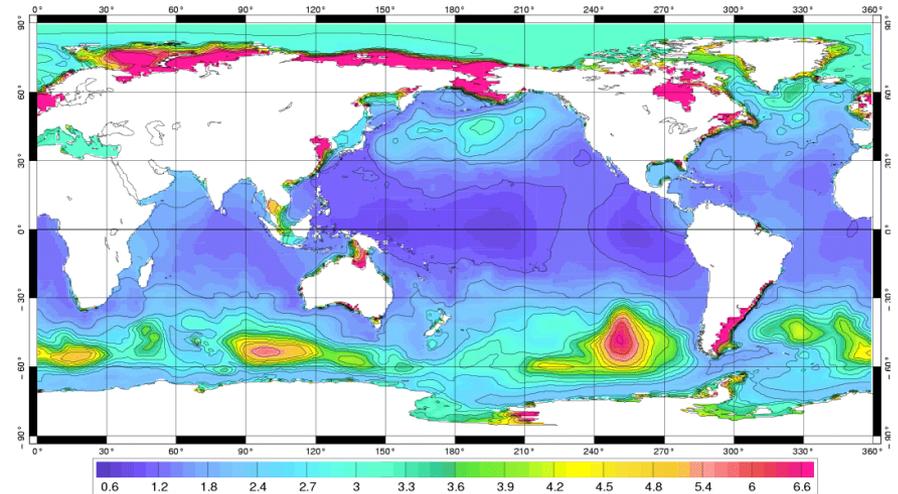
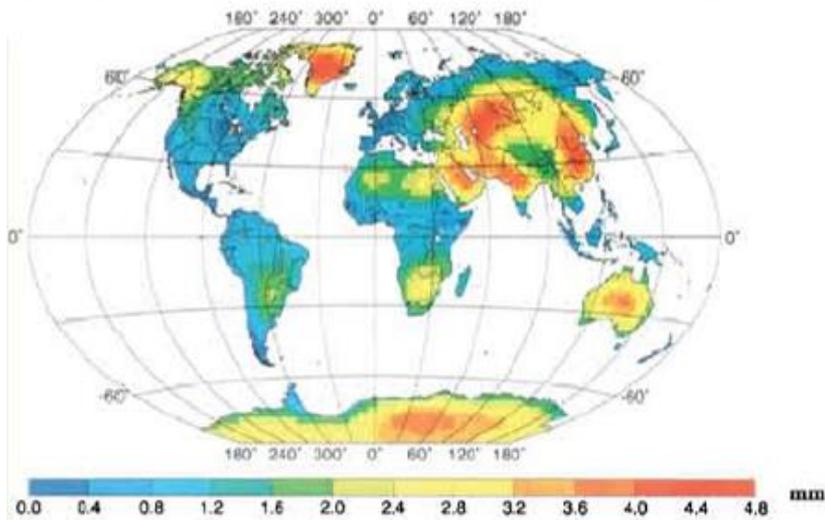
Figure 2 Tidal forcing. On the left is the geometry of the problem for computing the tidal force at a point O on the Earth, given an external body M . The right plot shows the field of forces (accelerations) for the actual Earth–Moon separation; the scale of the largest arrow is $1.14 \mu\text{m s}^{-2}$ for the Moon, and $0.51 \mu\text{m s}^{-2}$ for the Sun. The elliptical line shows the equipotential surface under tidal forcing, greatly exaggerated.

■ Posición del Sol y la Luna

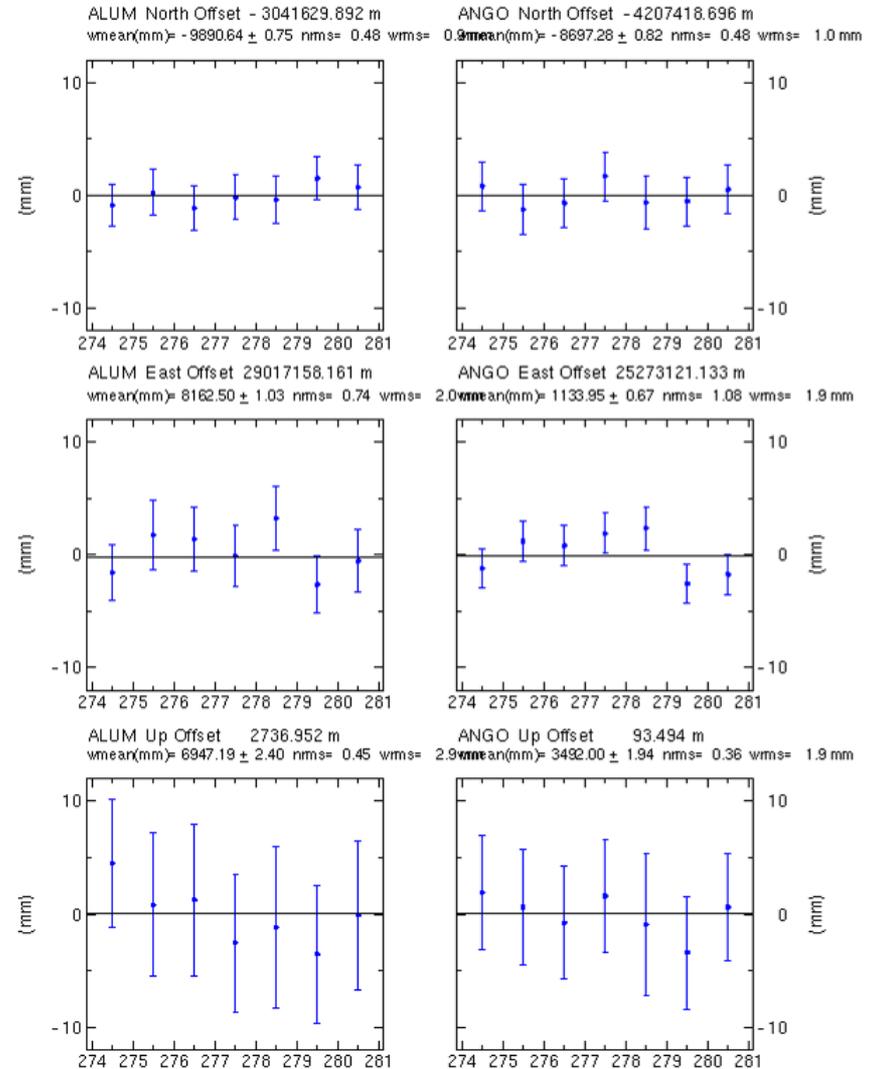


GAMIT-GLOBK

- Carga atmosférica
 - Presión atmosférica



- Procesamientos diarios
- Se obtienen coord. diarias de cada estación
- Se combinan en una solución semanal que otorga precisiones milimétricas



Centro de Procesamiento GNA – Series de tiempo

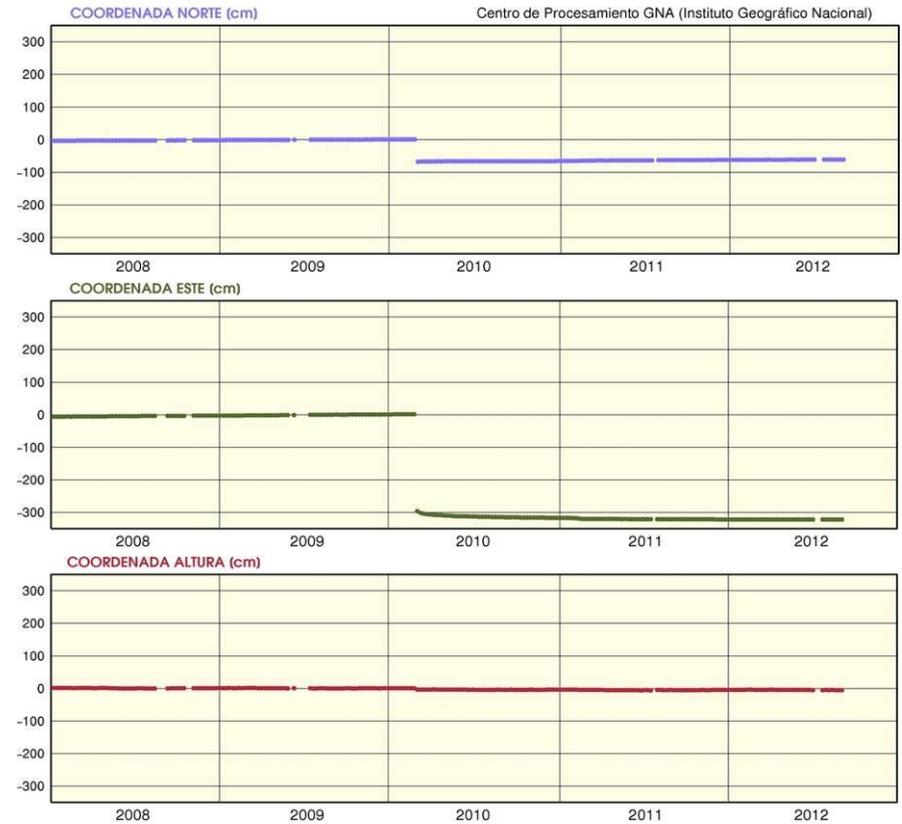
Estación IGM1

Ciudad de Buenos Aires, Buenos Aires



Estación CONZ

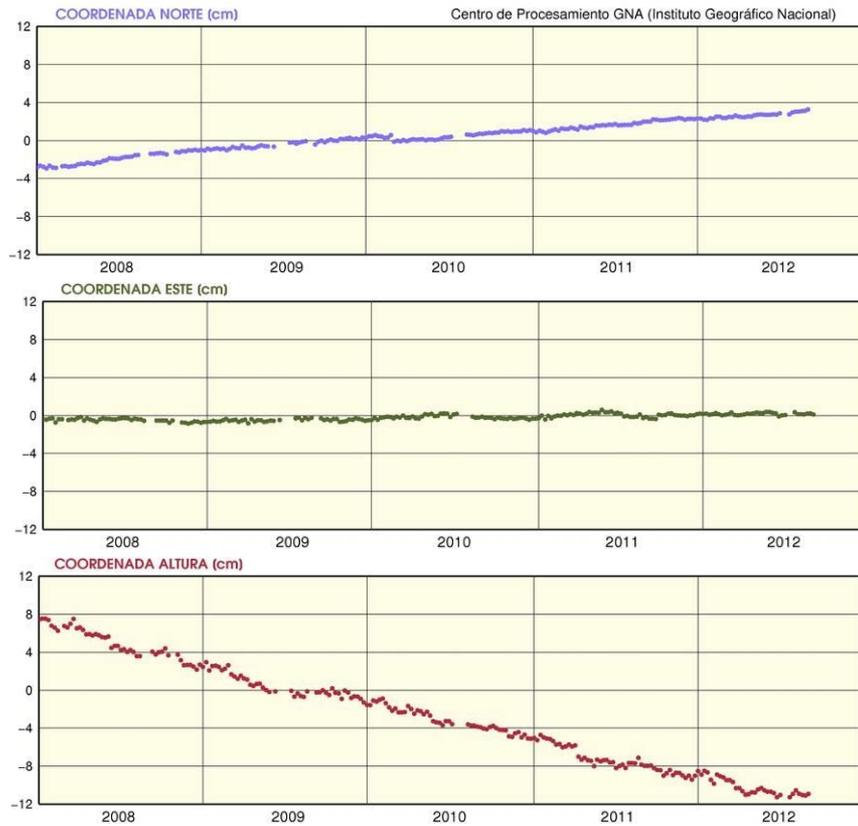
Concepción, Chile



Centro de Procesamiento GNA – Series de tiempo

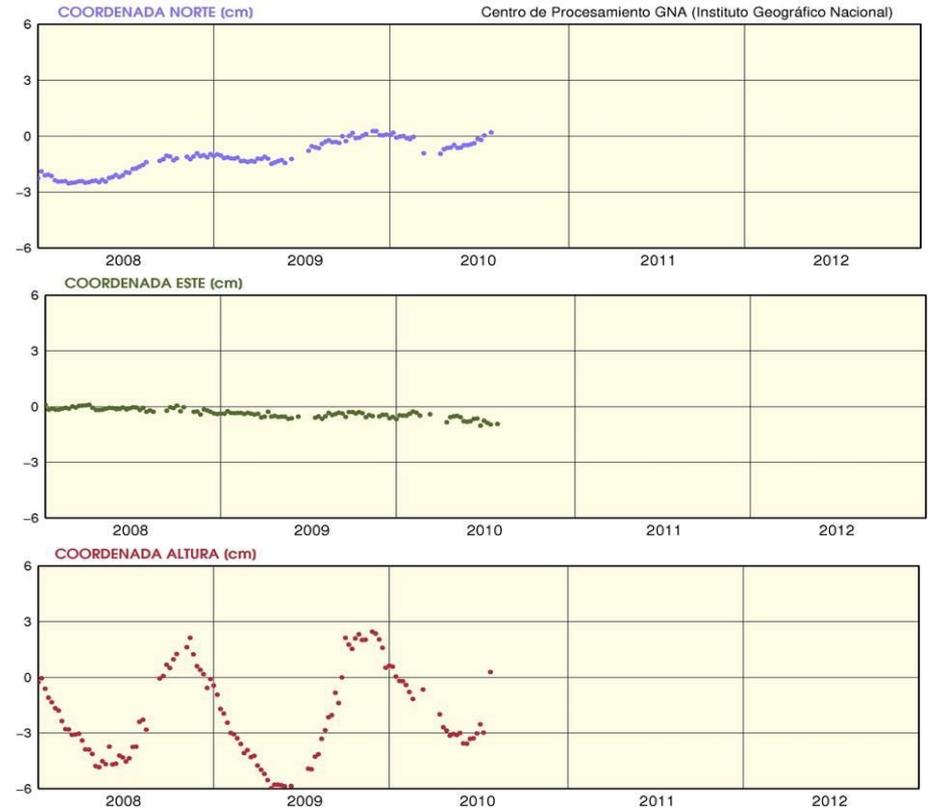
Estación BOGT

Bogotá, Colombia



Estación NAUS

Manaos, Brasil



Red RAMSAC-NTRIP

Sistema NTRIP



NTRIP SERVERS

Estaciones
Permanentes

Generan correcciones
en formato RTCM

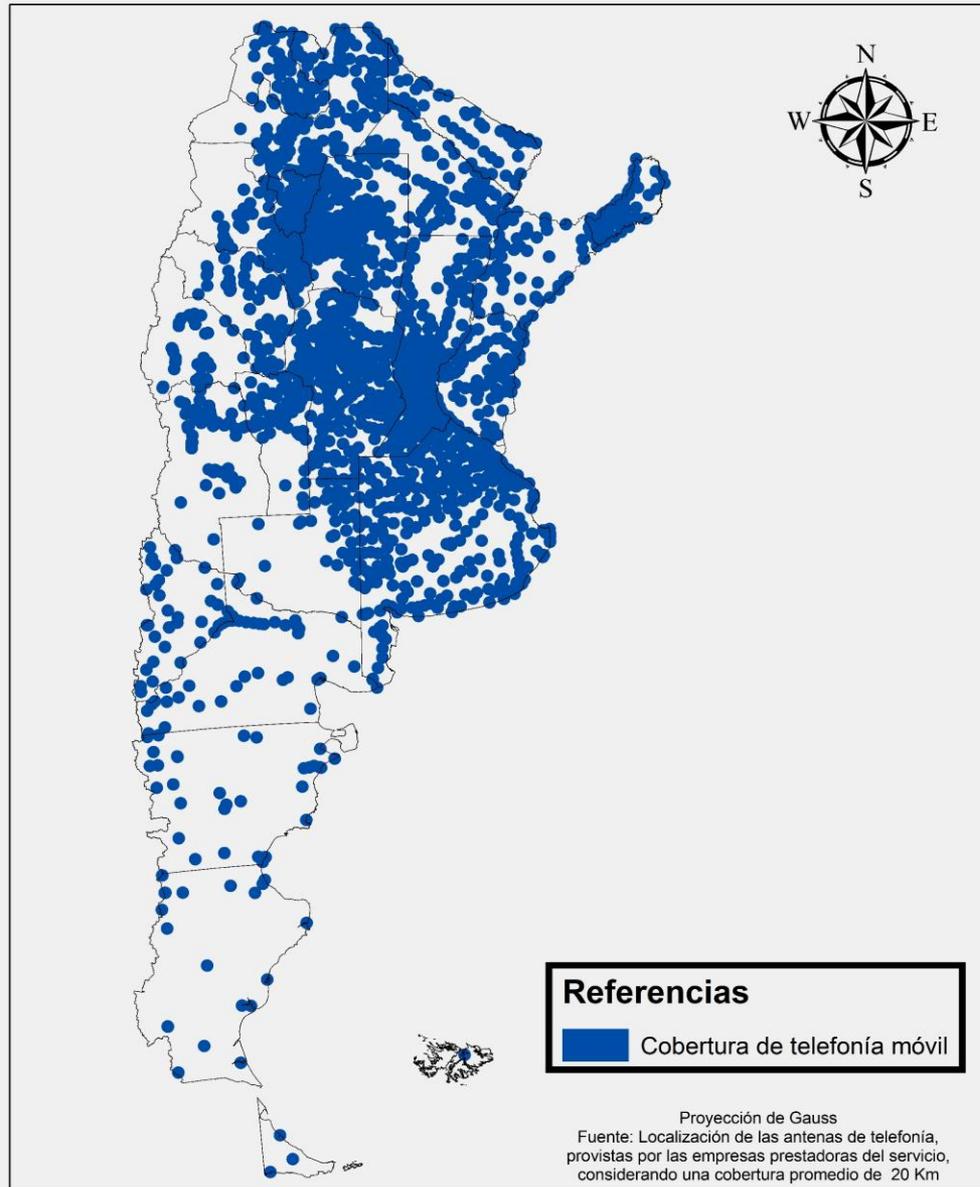
NTRIP CASTER

Servidor de datos
Recibe correcciones y
las envía a los
usuarios

NTRIP USERS

Celular recibe
correcciones y las
envía al ROVER

Cobertura de telefonía móvil en la República Argentina



RTK vs. DGPS

■ RTK (cinemático en tiempo real)

□ Tipos de receptores:

Doble y simple frecuencia.

□ Precisión:

Centimétricas. La estación de referencia debe estar a una distancia inferior a los 50 kilómetros para receptores doble frecuencia, y 20 kilómetros para receptores simple frecuencia.

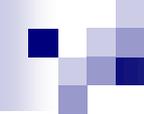
■ DGPS (diferencial GPS)

□ Tipos de receptores:

Doble y simple frecuencia, y receptores de código (por ejemplo navegadores de mano o vehiculares).

□ Precisión:

Entre 1 y 5 metros. La estación de referencia debe estar a una distancia inferior a los 500 kilómetros.



RAMSAC-NTRIP

Página Web

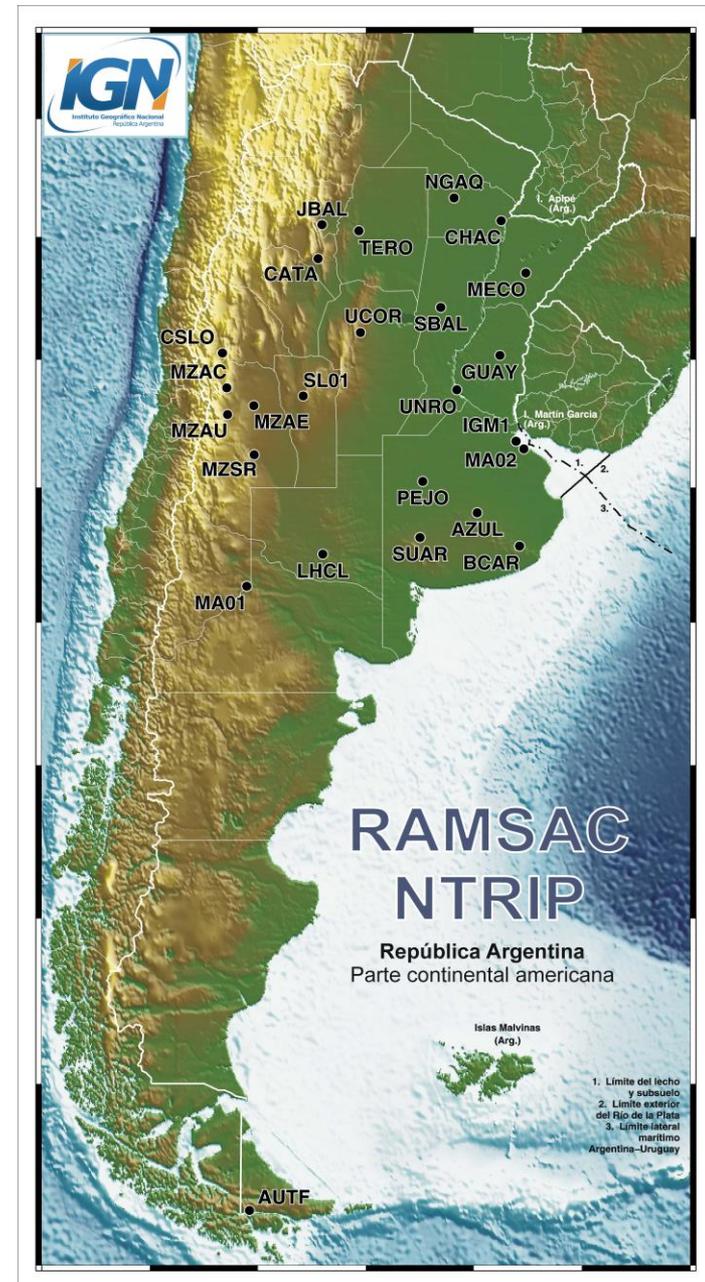
www.ign.gob.ar

Acceso a RAMSAC-NTRIP

190.220.8.208:2101

RAMSAC-NTRIP

- Estaciones que emiten correcciones → **34**
- Marco de Referencia → **POSGAR 07**
- Novedades del servicio
 - Nueva interfaz de descarga
 - Nueva herramienta que controla el tiempo de uso
 - Nuevo servicio de Internet con mayor ancho de banda (año que viene)



RTCM

- Comisión Radio Técnica para Servicios Marítimos (EEUU)
- El comité SC-104 es el encargado de GPS
- Versiones RTCM
 - RTCM-2.0 corrección de código
 - RTCM-2.1 corrección de código y de fase
 - RTCM-2.2 ídem anterior + GLONASS
 - **RTCM-2.3 ídem anterior + definición de antena**
 - **RTCM-3.0 solución de red**



Latencia

Medición de latencias

- Patrón de cesio
- BKG NTRIP Client

Latencia

Patrón de cesio



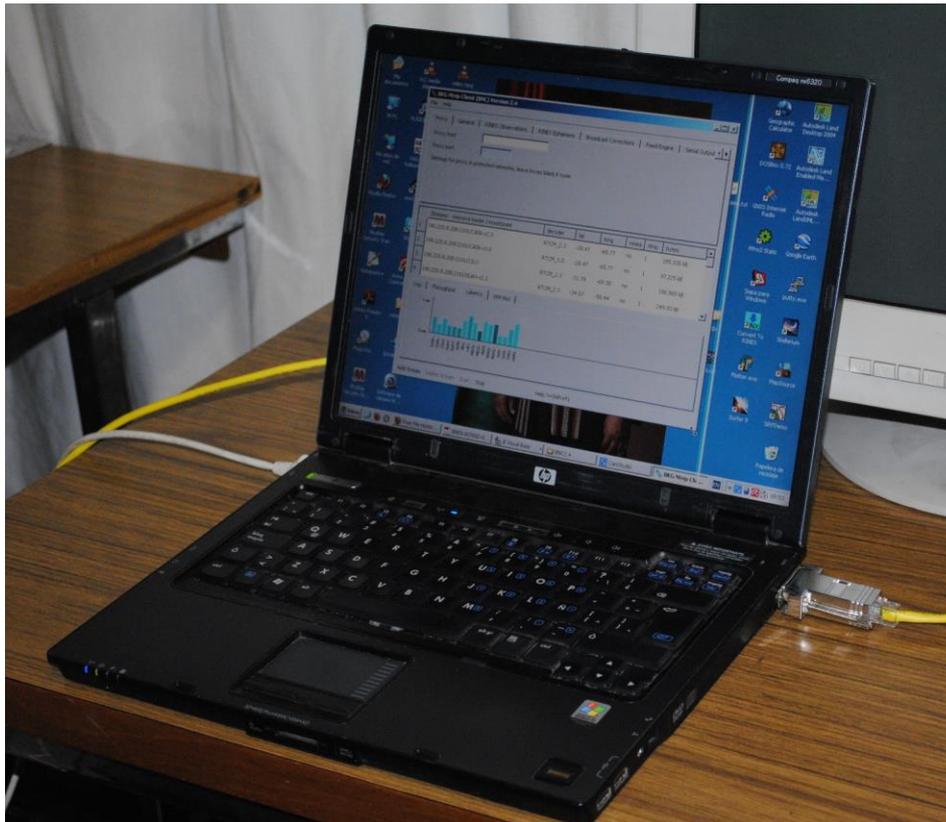
Latencia

Salida de 1 pulso por segundo

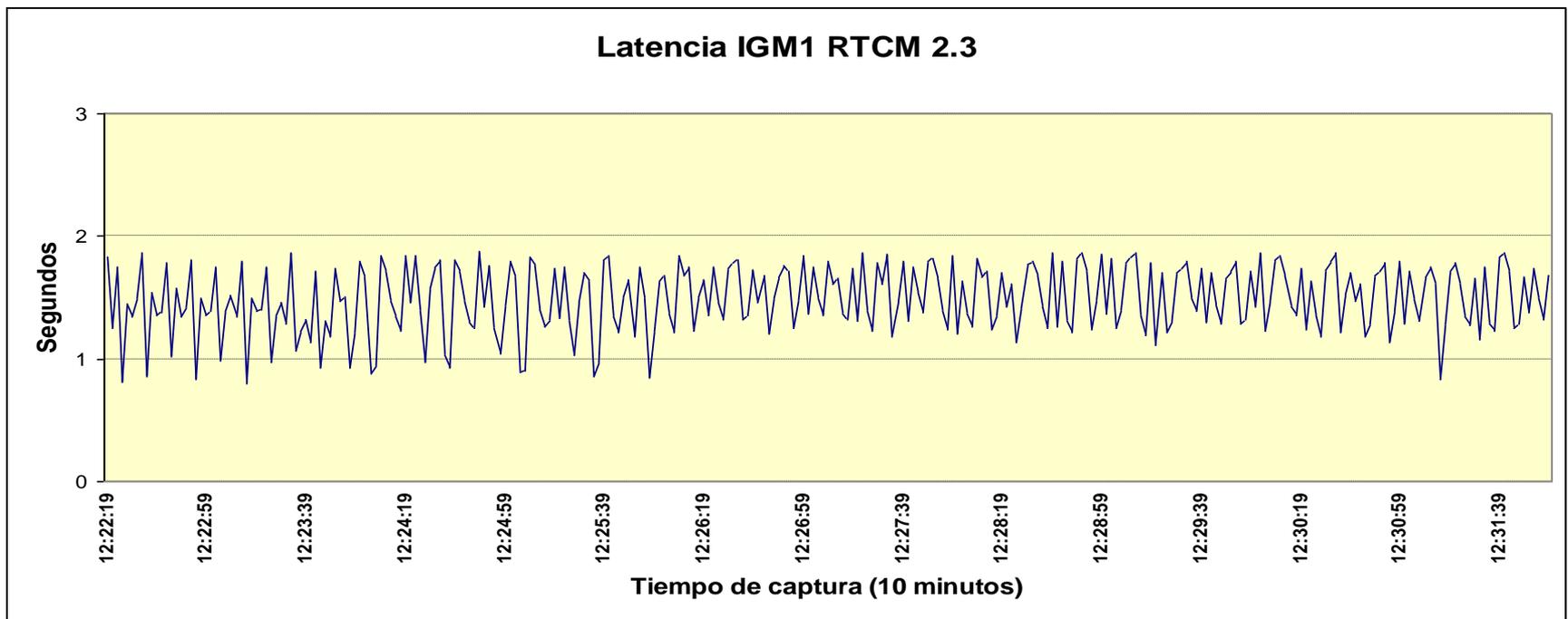


Latencia

Cálculo de latencias (BKG NTRIP Client)



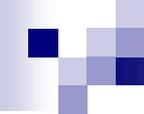
Latencia



- Latencia Promedio: 1,49 segundos
- Latencia Máxima: 1,96 segundos
- Paquetes enviados: 600
- Perdidos: 0
- Porcentaje recibidos: 100%

Latencia

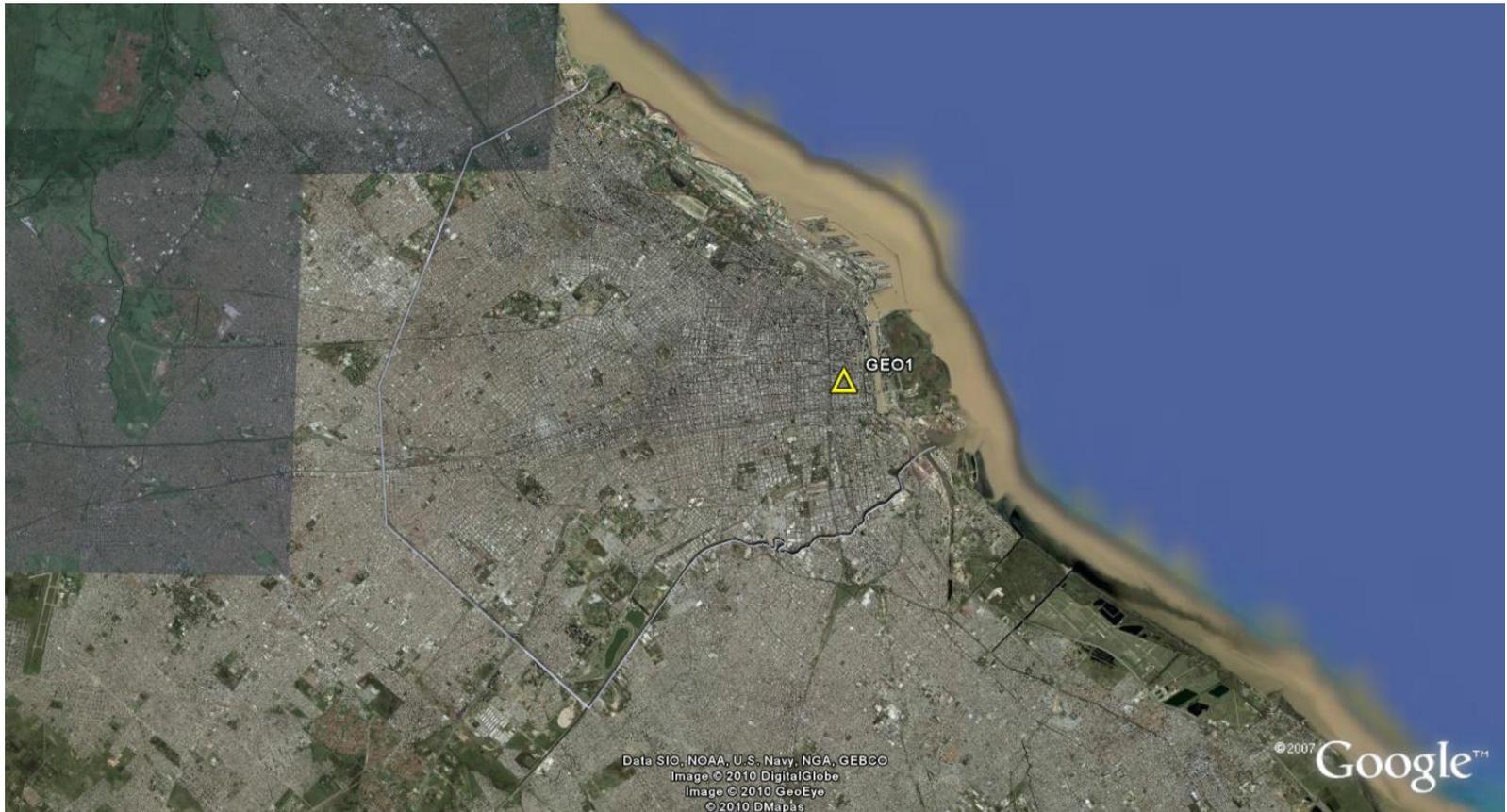




Prueba de campo

- Estático vs NTRIP
- Cinemático vs NTRIP

Prueba de campo

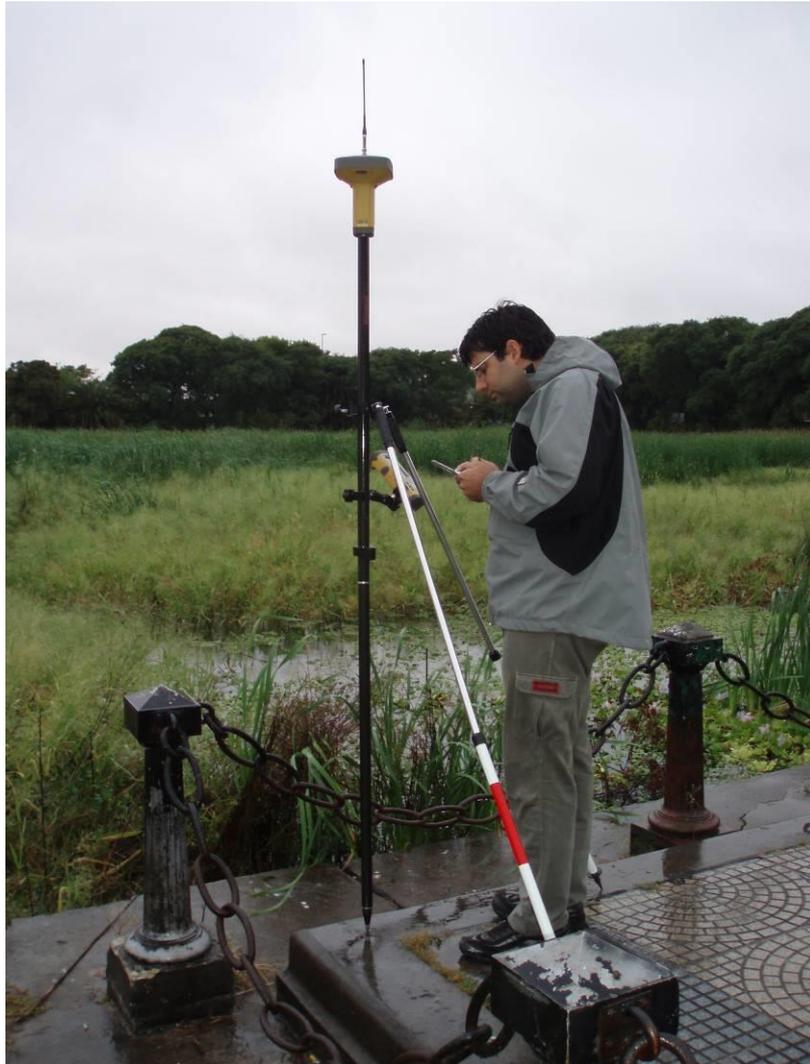


Estático vs NTRIP

Estrategia de medición

- Vectores de diferentes longitudes
- Diferentes tipos de receptores
 - Simple Frecuencia
 - Doble Frecuencia GPS
 - Doble Frecuencia GNSS
- Medición Estática
 - Trípode + base nivelante
 - 1 hora a 1 hora y 30 minutos de observación
 - Proceso y ajuste con IGM1 y GEO1
- Medición con protocolo NTRIP
 - Bípode
 - Correcciones recibidas a través de celular GSM utilizado como modem
 - Envío de correcciones al receptor a través de conexión Bluetooth
 - Intervalo de registro 1 segundo

Estático vs NTRIP



Receptor Doble Frecuencia



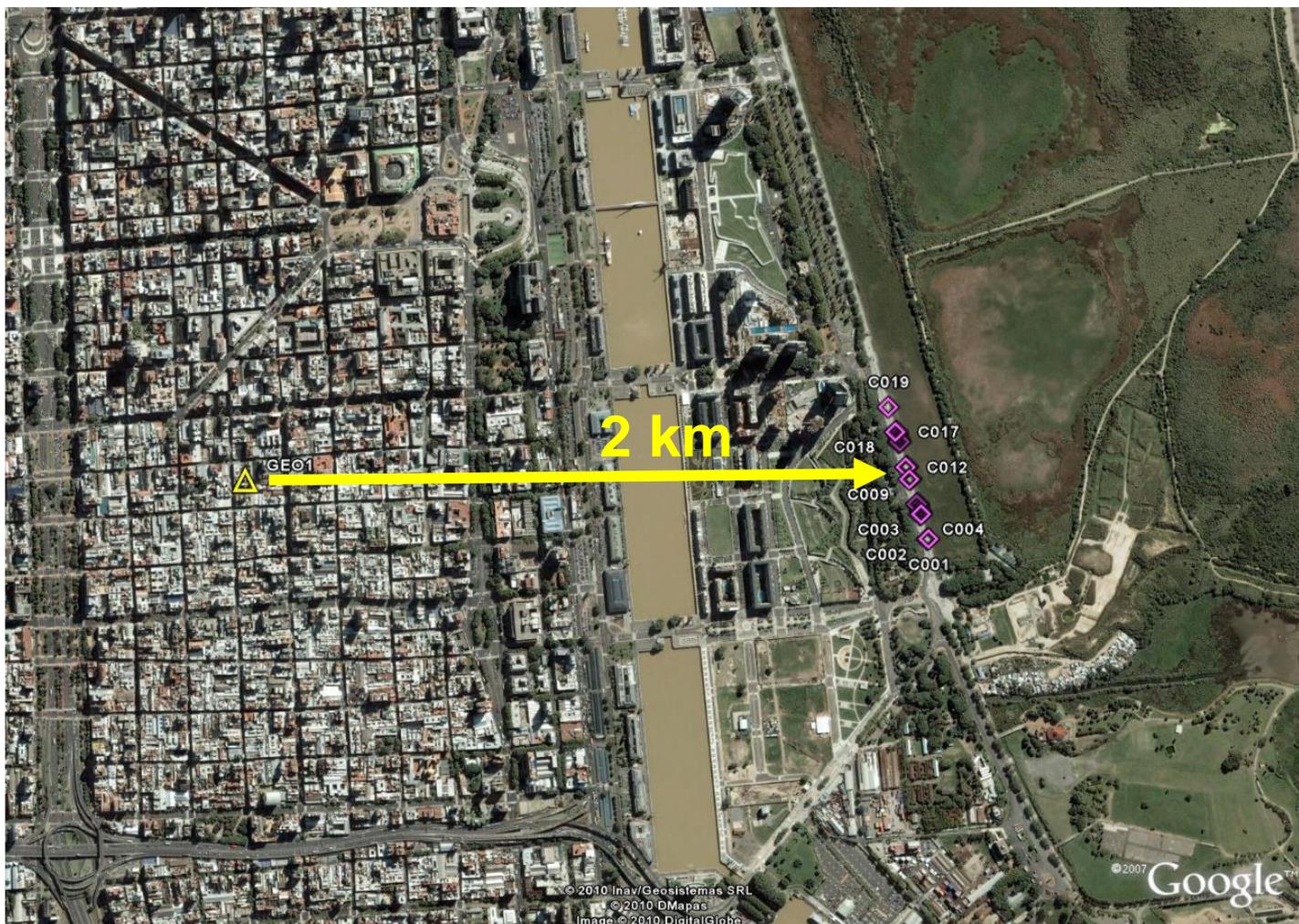
Estático vs NTRIP



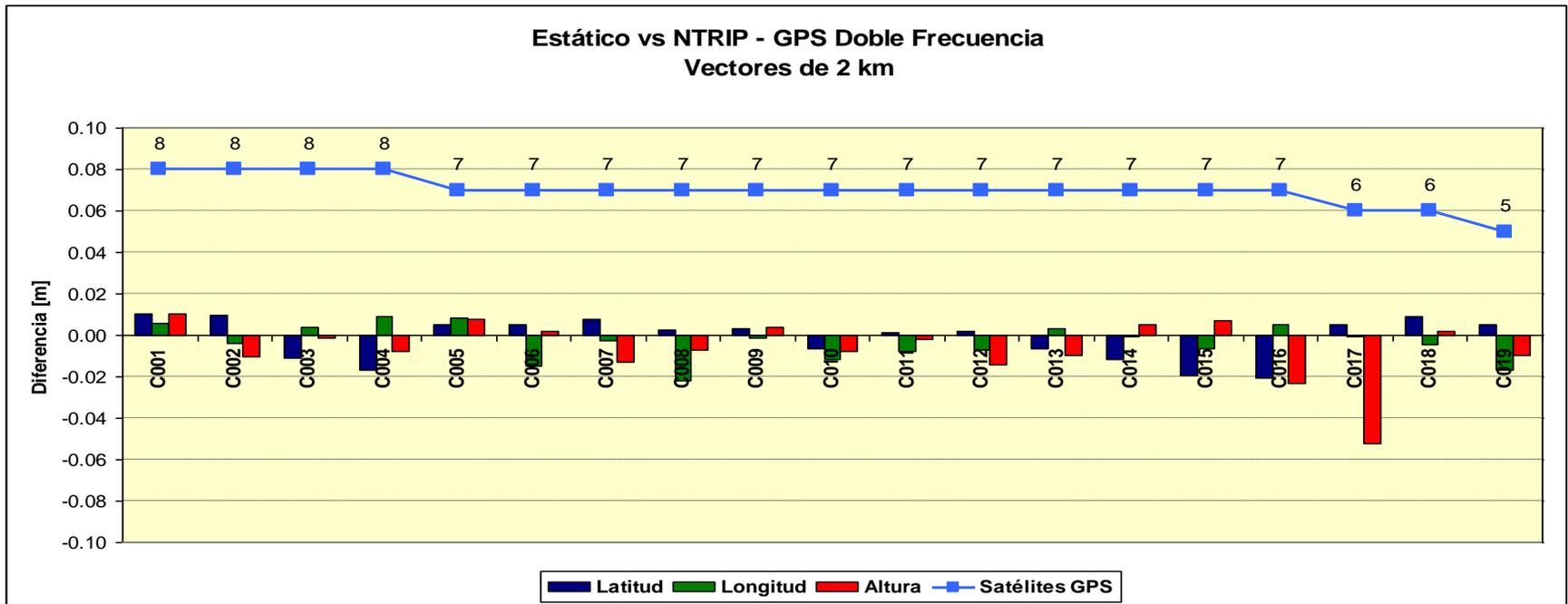
Receptor Simple Frecuencia



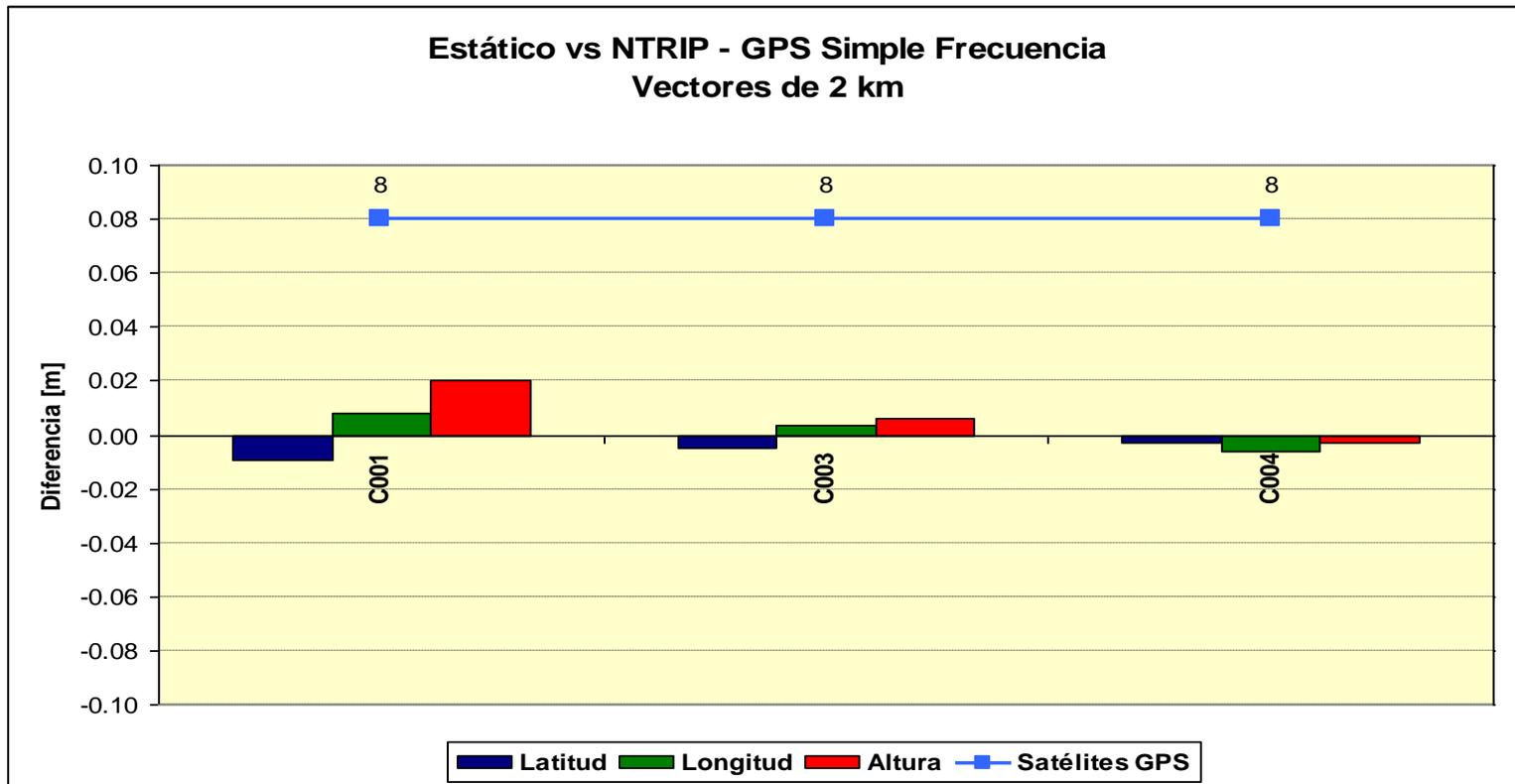
Estático vs NTRIP (2 km)



Estático vs NTRIP (2 km)



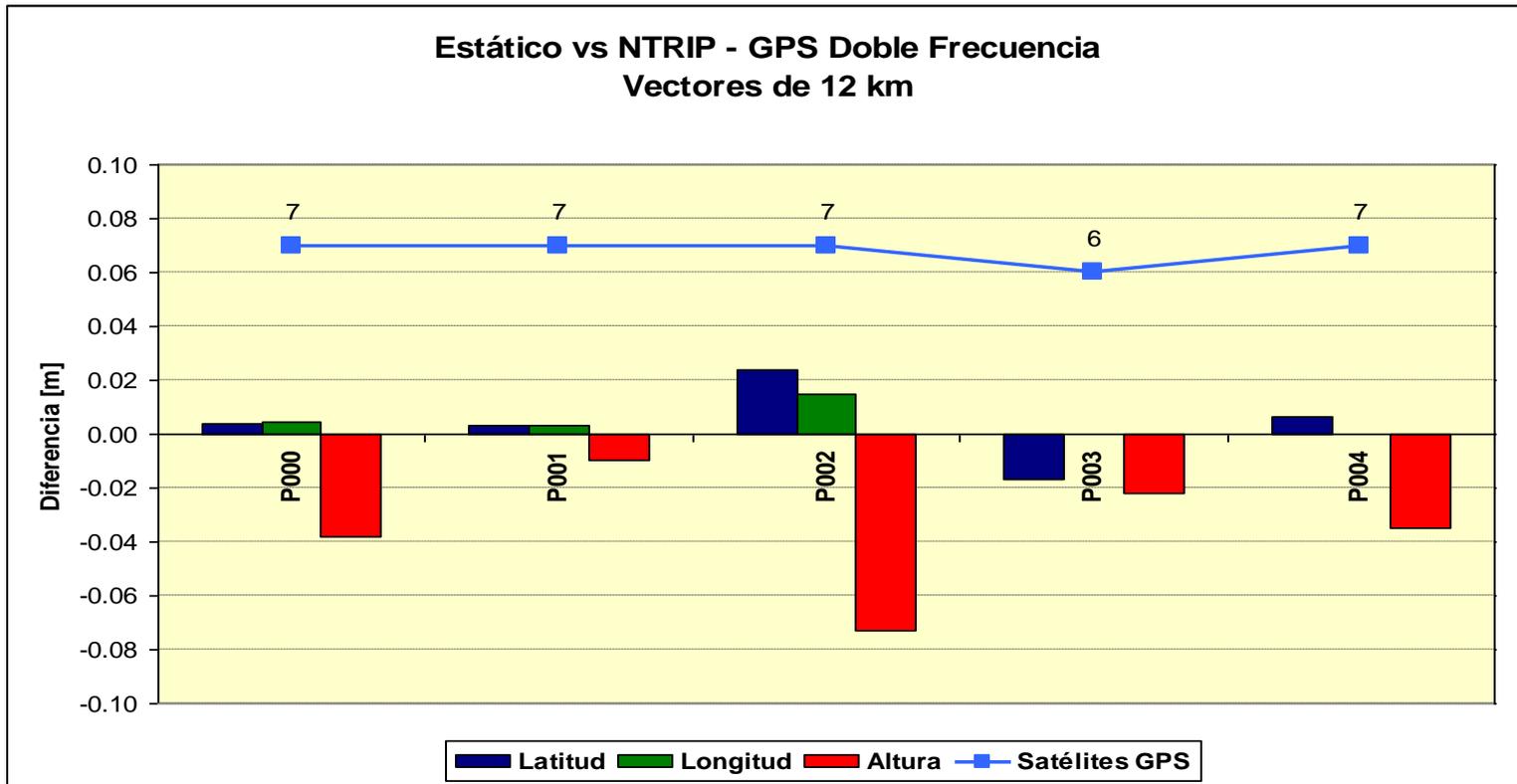
Estático vs NTRIP (2 km)



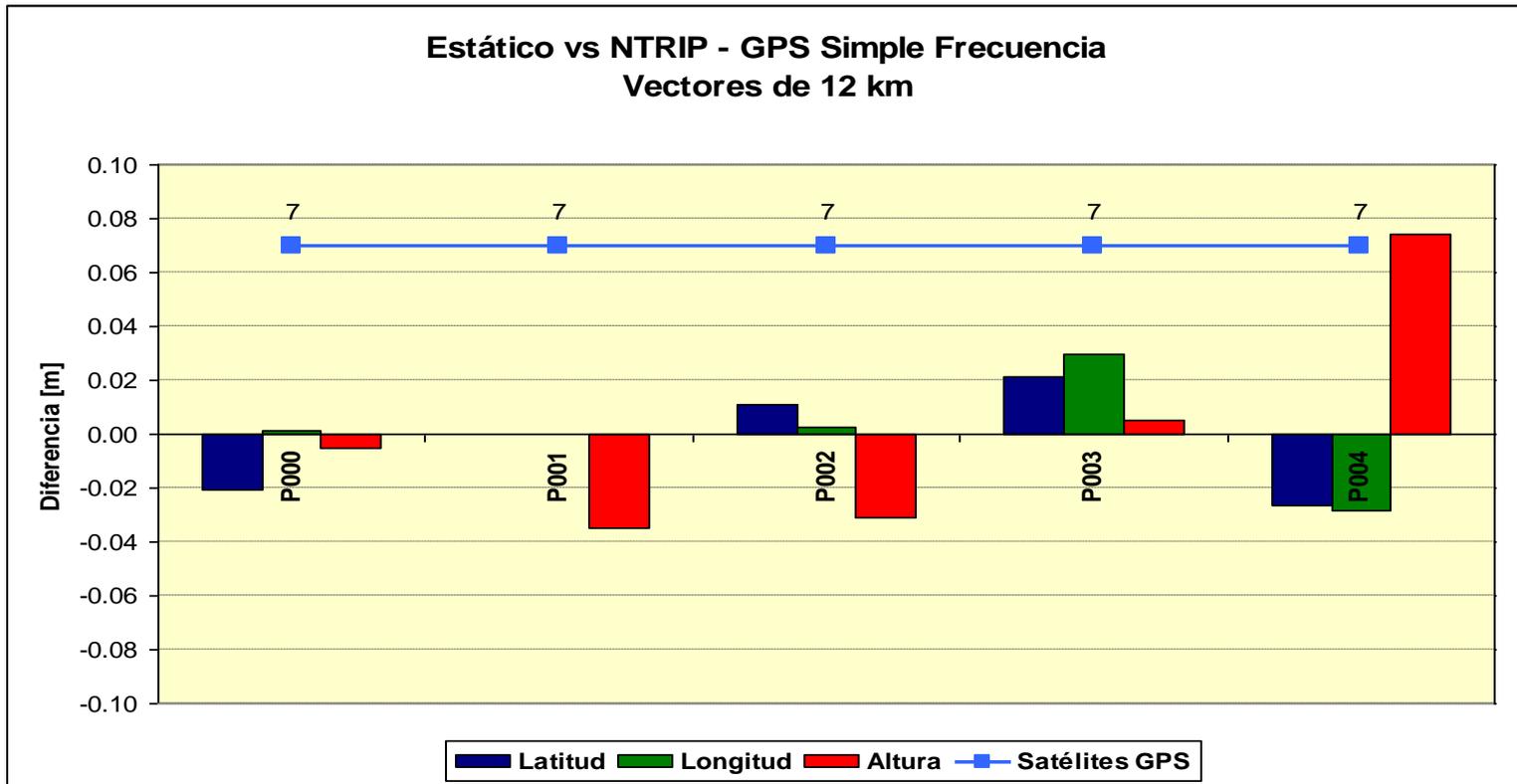
Estático vs NTRIP (12 km)



Estático vs NTRIP (12 km)



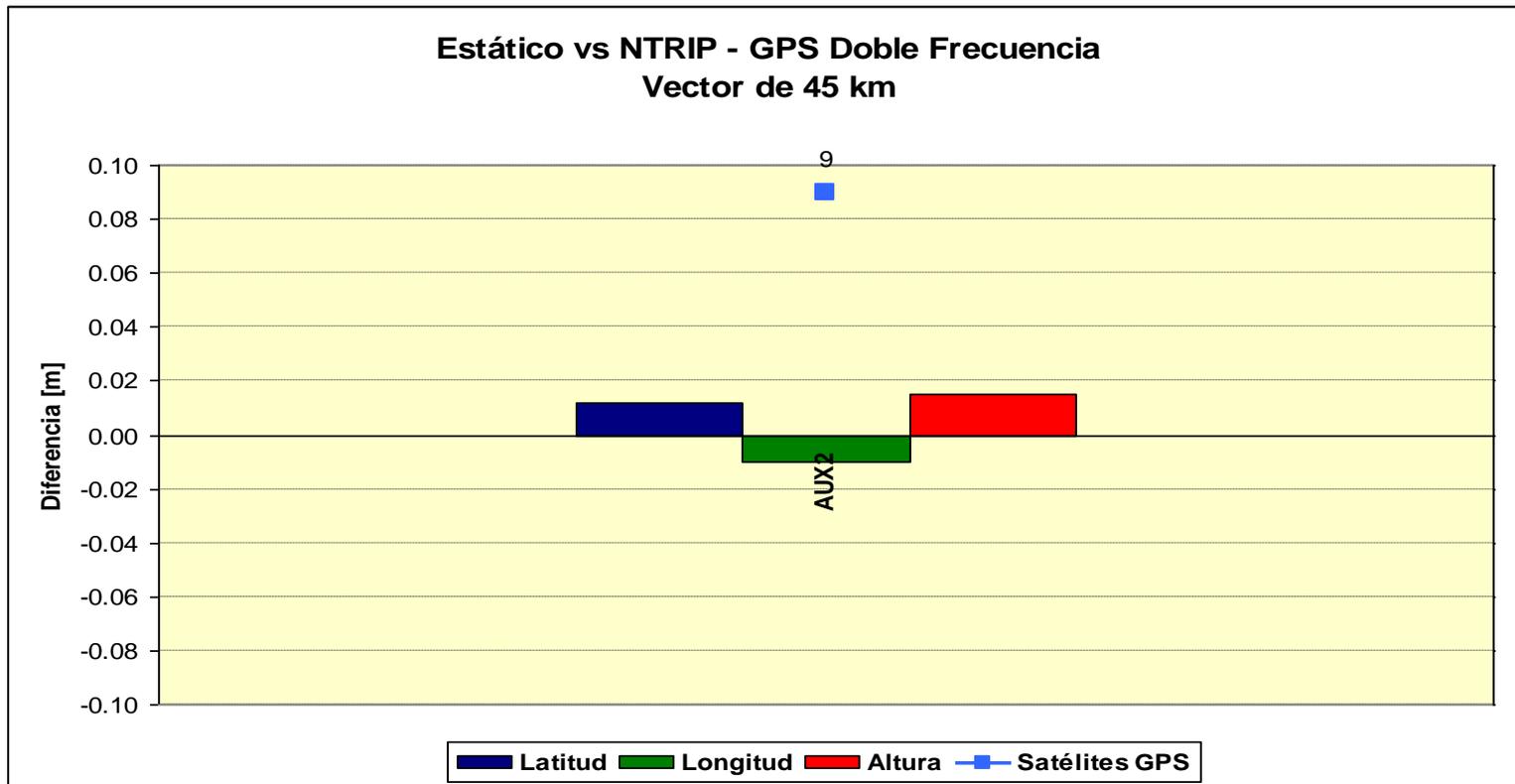
Estático vs NTRIP (12 km)



Estático vs NTRIP (45 km)

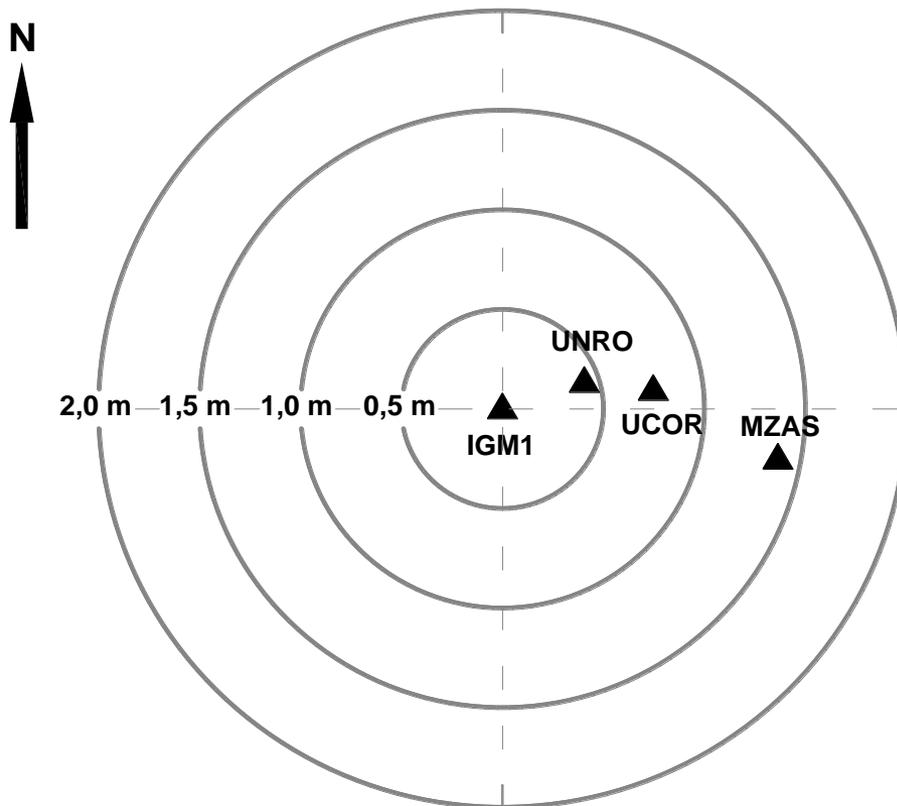


Estático vs NTRIP (45 km)



Estático vs NTRIP

Coordenada de punto AUX1



Vectores

- AUX1-IGM1 = 50 m
- AUX1-UNRO = 270 km
- AUX1-UCOR = 640 km
- AUX1-MZAS = 910 km

Cinemático vs NTRIP

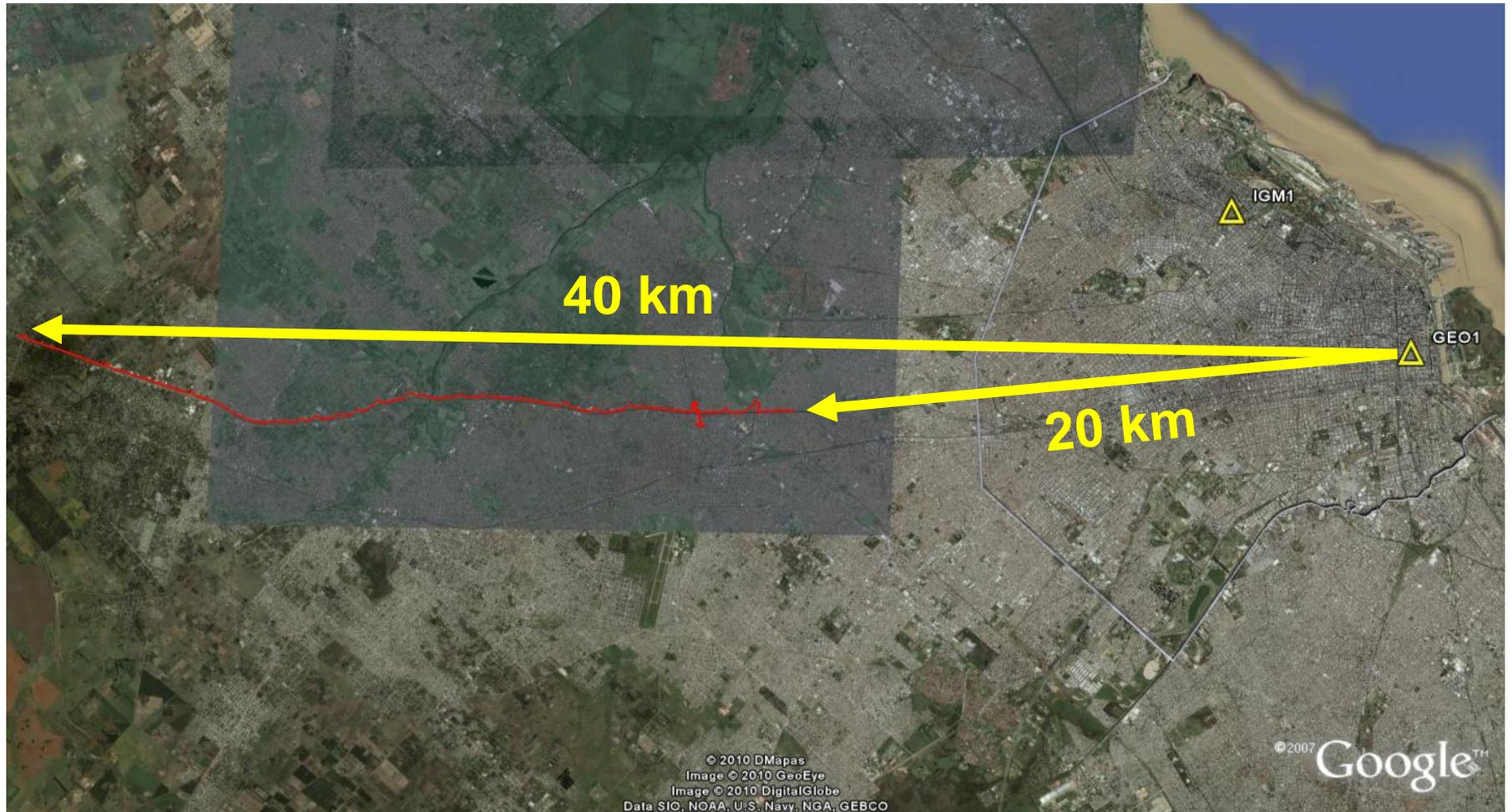
Estrategia de medición

- Recorrido de 1:30 hora (Vectores de diferentes longitudes)
- Receptor Doble Frecuencia GPS
 - Montado sobre techo de vehículo
- Medición Cinemática
 - Intervalo de registro 1 segundo
 - Proceso y ajuste con IGM1 y GEO1
- Medición con protocolo NTRIP
 - Intervalo de registro 1 segundo
 - Correcciones recibidas a través de celular GSM utilizado como modem
 - Envío de correcciones al receptor a través de conexión Bluetooth

Cinemático vs NTRIP



Cinemático vs NTRIP

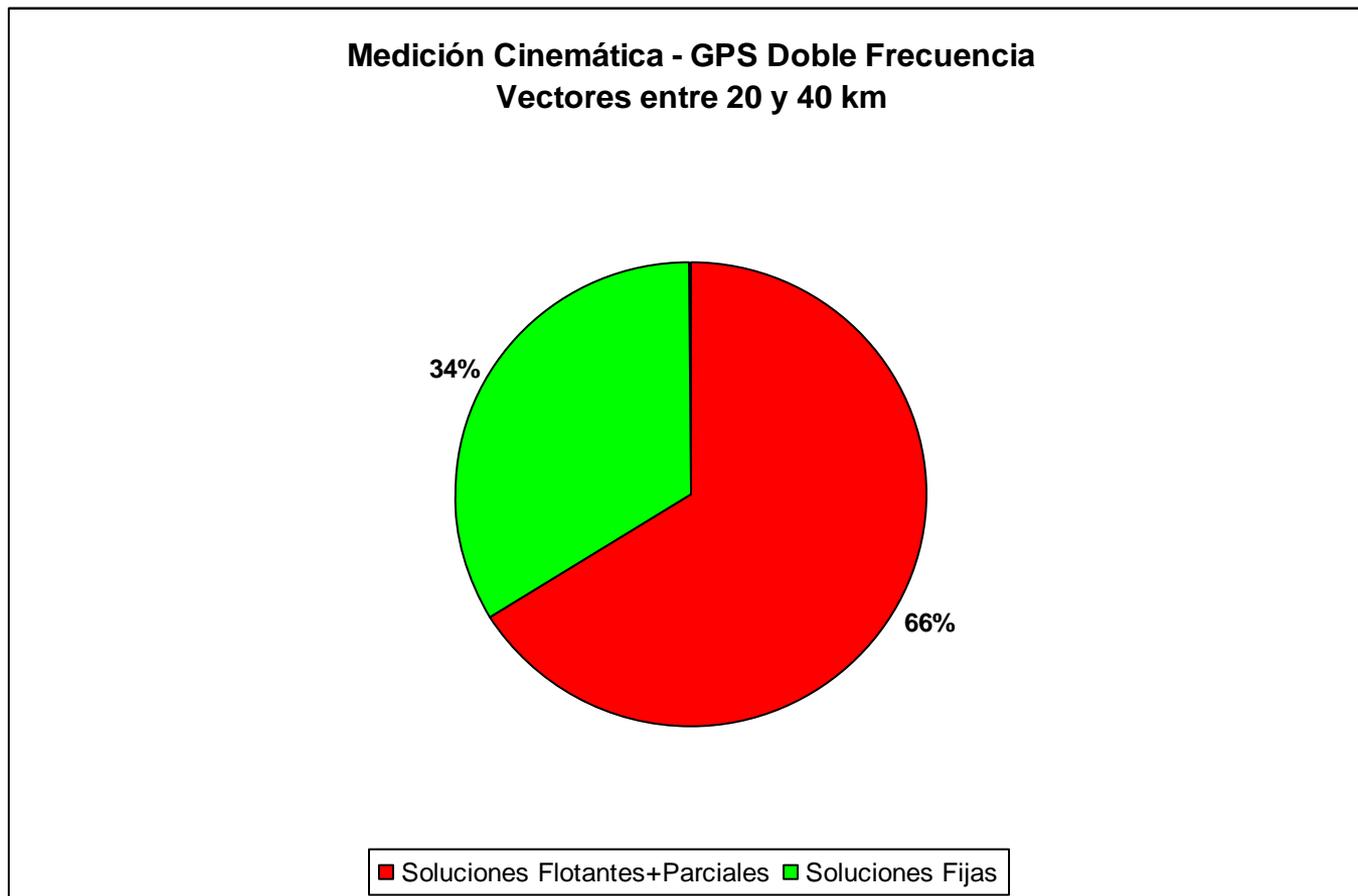


Cinemático vs NTRIP

HORA	Long Vector [km]	CINEMATICO						NTRIP				CIN. vs NTRIP								
		LATITUD		LONGITUD		ALT.ELIP.	SOLUCION	LATITUD		LONGITUD		ALT.ELIP.	SOLUCION	Δ Lat [m]	Δ Lon [m]	Δ Alt [m]				
10:27:27	19.70	-34	37	52.7691	-58	38	30.6054	33.57	Fija	-34	37	52.7695	-58	38	30.6046	33.52	Fija	-0.01	0.02	0.06
10:27:28	19.71	-34	37	52.7271	-58	38	31.0585	33.61	Fija	-34	37	52.7270	-58	38	31.0582	33.56	Fija	0.00	0.01	0.05
10:27:29	19.72	-34	37	52.6826	-58	38	31.5387	33.67	Fija	-34	37	52.6828	-58	38	31.5386	33.61	Fija	0.00	0.00	0.06
10:27:30	19.73	-34	37	52.6350	-58	38	32.0519	33.81	Fija	-34	37	52.6362	-58	38	32.0515	33.74	Fija	-0.04	0.01	0.06
10:27:31	19.74	-34	37	52.5837	-58	38	32.5913	33.94	Fija	-34	37	52.5847	-58	38	32.5908	33.89	Fija	-0.03	0.01	0.05
10:27:32	19.76	-34	37	52.5320	-58	38	33.1201	34.12	Fija	-34	37	52.5325	-58	38	33.1196	34.06	Fija	-0.01	0.01	0.06
10:27:33	19.77	-34	37	52.4813	-58	38	33.6228	34.28	Fija	-34	37	52.4823	-58	38	33.6222	34.22	Fija	-0.03	0.02	0.06
10:27:34	19.78	-34	37	52.4337	-58	38	34.1109	34.46	Fija	-34	37	52.4346	-58	38	34.1104	34.42	Fija	-0.03	0.01	0.03
10:27:35	19.79	-34	37	52.3915	-58	38	34.5846	34.62	Fija	-34	37	52.3922	-58	38	34.5841	34.59	Fija	-0.02	0.01	0.03
10:27:36	19.80	-34	37	52.3512	-58	38	35.0543	34.78	Fija	-34	37	52.3521	-58	38	35.0539	34.73	Fija	-0.03	0.01	0.05
10:27:37	19.81	-34	37	52.3125	-58	38	35.5331	34.92	Fija	-34	37	52.3131	-58	38	35.5330	34.86	Fija	-0.02	0.00	0.06
10:27:38	19.82	-34	37	52.2724	-58	38	36.0341	35.08	Fija	-34	37	52.2732	-58	38	36.0339	35.02	Fija	-0.03	0.00	0.07
10:27:39	19.84	-34	37	52.2308	-58	38	36.5575	35.25	Fija	-34	37	52.2315	-58	38	36.5574	35.19	Fija	-0.02	0.00	0.07
10:27:40	19.85	-34	37	52.1871	-58	38	37.1017	35.50	Fija	-34	37	52.1880	-58	38	37.1017	35.42	Fija	-0.03	0.00	0.07
10:27:41	19.86	-34	37	52.1400	-58	38	37.6676	35.70	Fija	-34	37	52.1408	-58	38	37.6671	35.64	Fija	-0.02	0.01	0.06
10:27:42	19.88	-34	37	52.0916	-58	38	38.2525	35.96	Fija	-34	37	52.0932	-58	38	38.2524	35.92	Fija	-0.05	0.00	0.04
10:27:43	19.89	-34	37	52.0435	-58	38	38.8553	36.26	Fija	-34	37	52.0444	-58	38	38.8550	36.21	Fija	-0.03	0.01	0.04
10:27:44	19.90	-34	37	51.9959	-58	38	39.4644	36.51	Fija	-34	37	51.9967	-58	38	39.4637	36.46	Fija	-0.02	0.02	0.05
10:27:45	19.92	-34	37	51.9479	-58	38	40.0713	36.87	Fija	-34	37	51.9481	-58	38	40.0707	36.81	Fija	0.00	0.01	0.06
10:27:46	19.93	-34	37	51.9013	-58	38	40.6698	37.22	Fija	-34	37	51.9014	-58	38	40.6695	37.16	Fija	0.00	0.01	0.06
10:27:47	19.95	-34	37	51.8569	-58	38	41.2549	37.53	Fija	-34	37	51.8573	-58	38	41.2542	37.48	Fija	-0.01	0.02	0.05
10:27:48	19.96	-34	37	51.8177	-58	38	41.8282	37.77	Fija	-34	37	51.8163	-58	38	41.8267	37.67	Fija	0.04	0.04	0.10
10:27:49	19.97	-34	37	51.7780	-58	38	42.3833	37.97	Fija	-34	37	51.7763	-58	38	42.3841	37.99	Fija	0.05	-0.02	-0.02

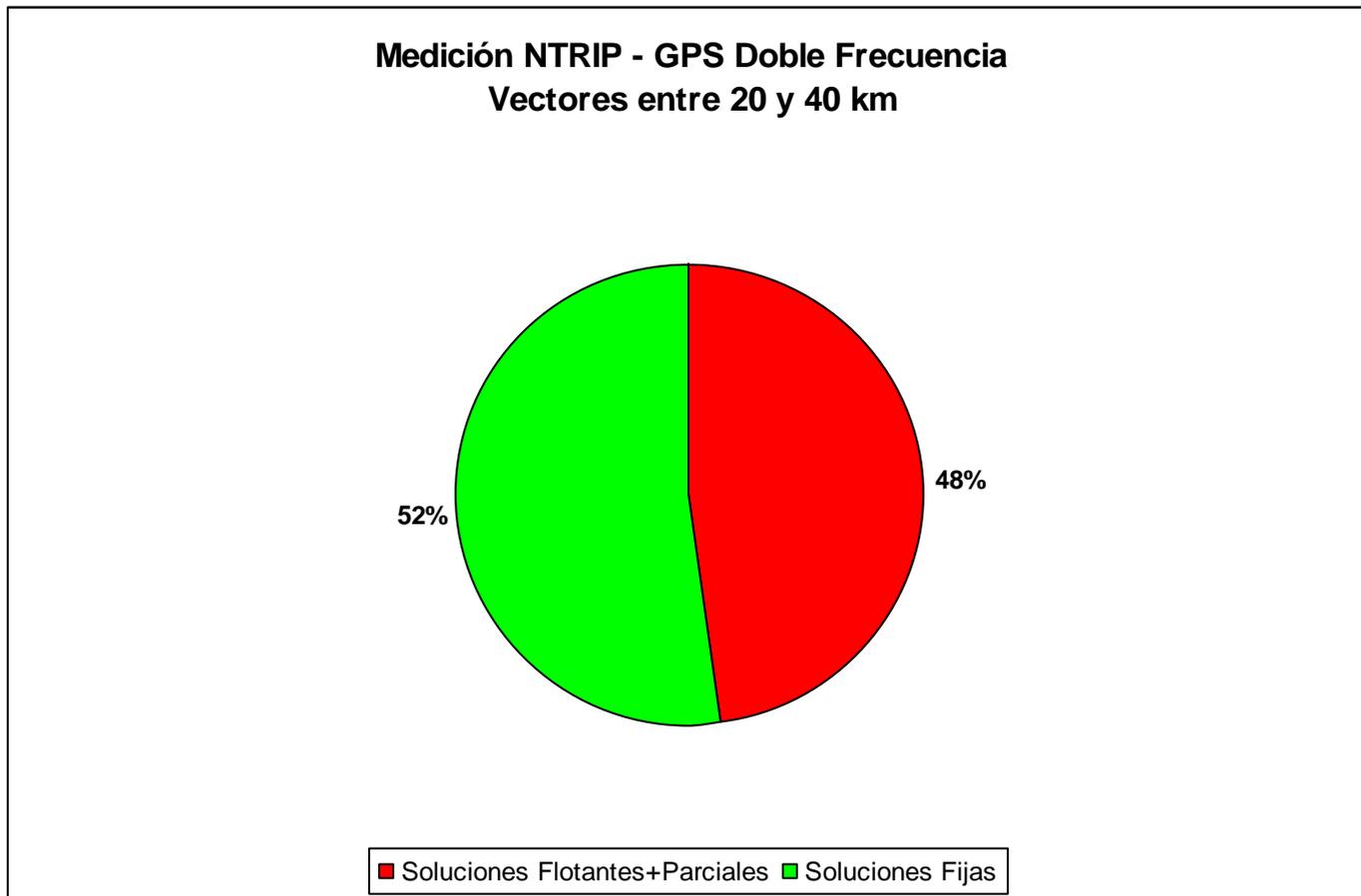
Cinemático vs NTRIP

Porcentaje de Soluciones Fijas y Flotantes, obtenido a partir del procesamiento diferencial con método Cinemático.



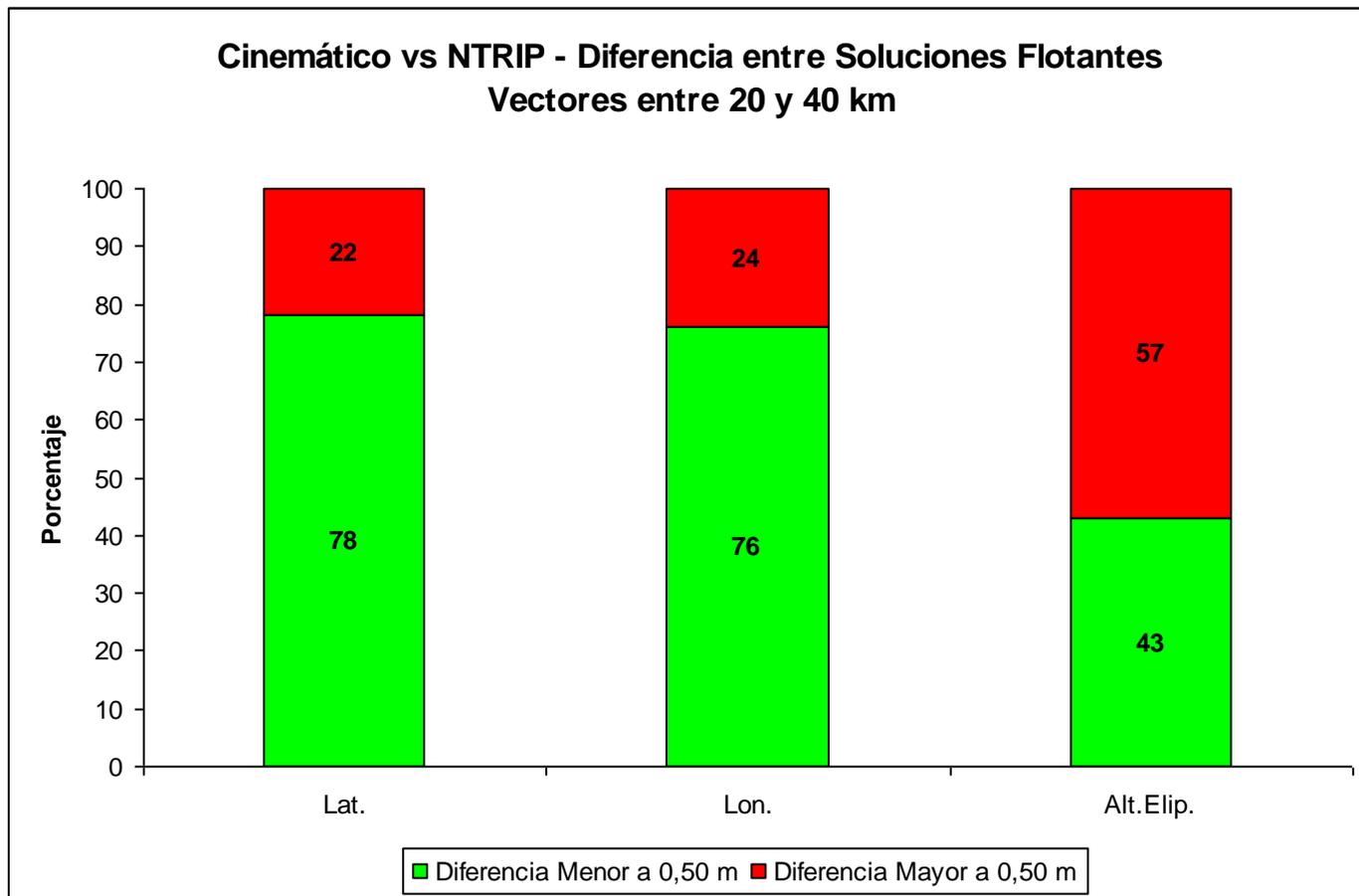
Cinemático vs NTRIP

Porcentaje de Soluciones Fijas y Flotantes, obtenido de la medición con protocolo NTRIP.



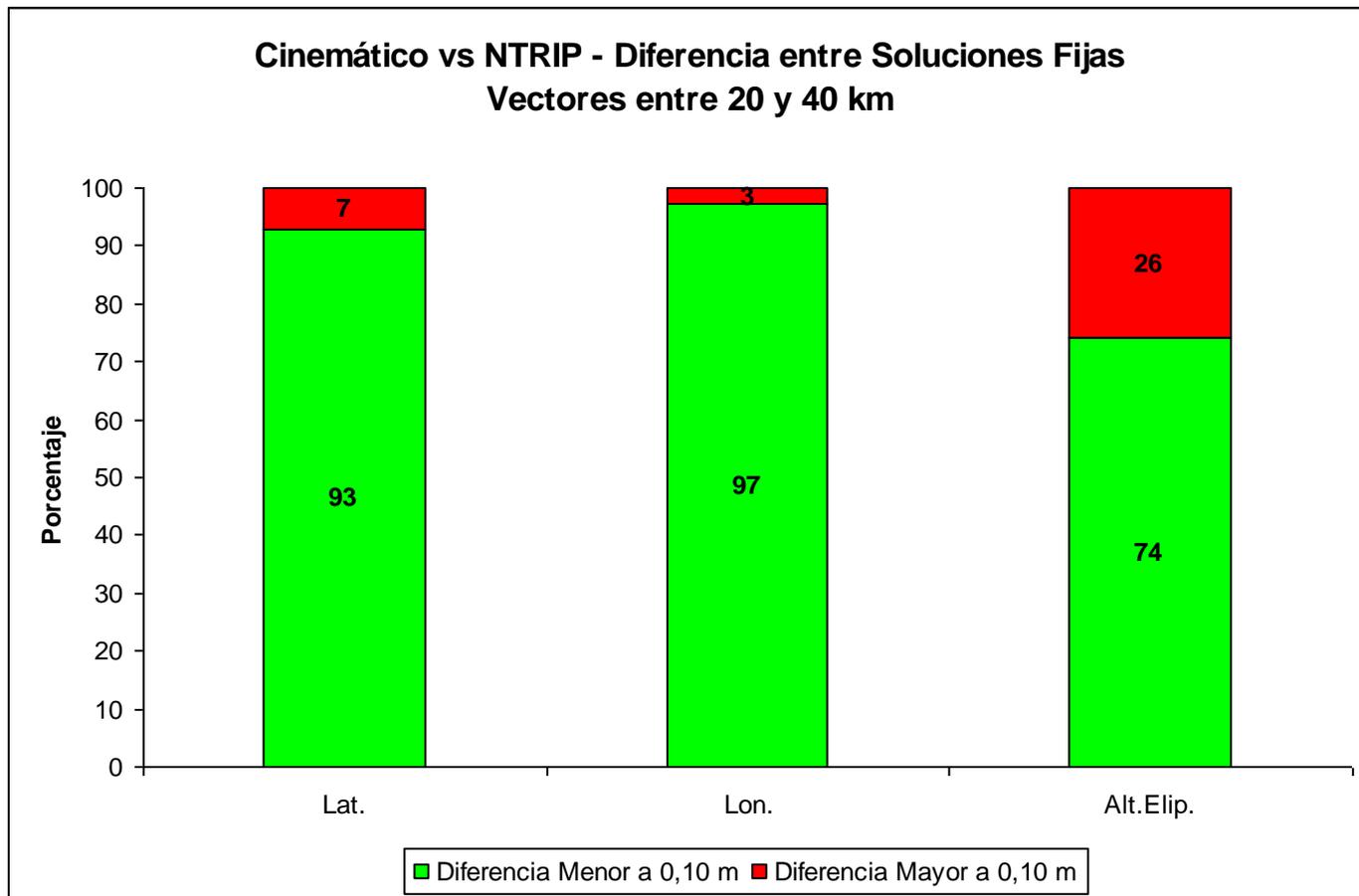
Cinemático vs NTRIP

Diferencia en Latitud, Longitud y Altura, cuando las soluciones en los dos Métodos son Flotantes.



Cinemático vs NTRIP

Diferencia en Latitud, Longitud y Altura, cuando las soluciones en los dos Métodos son Fijas.



Conclusiones

- NTRIP resulta un método expeditivo y preciso para el relevamiento.
- NTRIP posibilita el uso de GPS para replantear en forma eficiente y de bajo costo (no hay necesidad de tener dos equipos con radio UHF).
- Si se compara NTRIP con el método Cinemático Tradicional, el tiempo mínimo para lograr Soluciones Fijas se reduce notablemente.



Muchas gracias