

Estado actual de la información disponible en el proyecto SIRGAS asociada a la Red Argentina de Nivelación de Primer Orden

Graciela Font¹, José Piñón², Juan Moirano¹

¹ FCAG-UNLP

² IGN

Reunión SIRGAS 2012
Concepción

La red argentina de nivelación de primer orden

En paralelo al desarrollo de los métodos de la geodesia satelital, la nivelación geométrica de alta precisión conserva su valor por su capacidad de aportar la información física necesaria para lograr una densificación precisa del sistema de referencia vertical

Desde 1997 el GTIII de SIRGAS trabaja para lograr la unificación de los sistemas de referencia verticales en América. Una de la tareas que cada país debió emprender es poner sus datos de nivelación y gravedad en condiciones de participar en un ajuste continental.

Desde 2001, la UNLP y el IGN cooperan con ese objetivo.

En los años que han pasado, las redes de nivelación y gravedad se han digitalizado, revisado y validado. Se han identificado problemas.

Algunos se han resuelto, otros quedan pendientes aun y otros están siendo corregidos por nuevas mediciones.

Sin embargo, los datos hoy permiten ya participar en el ajuste regional propuesto por el proyecto SIRGAS

Se muestra aquí un resumen del resultado del trabajo realizado

Nivelación

Consta de aproximadamente 16000 puntos fijos. Estos se encuentran distribuidos a lo largo de 380 líneas. Parte de esas líneas forman cerca de 150 circuitos cerrados. La red representa aproximadamente un siglo de trabajo del IGN argentino. Hoy se sigue trabajando para extenderla a las regiones de más difícil acceso.



Gravimetría

Red de gravedad medida sobre las líneas de nivelación

Solo existe un puñado de líneas de nivelación que carecen completamente de mediciones de gravedad.

Toda la base de datos se encuentra en el sistema IGSN71

Las mediciones antiguas (POTSDAM) fueron convertidas mediante la corrección constante de -13.86 mGal.



Gravimetría

Distribución de puntos fijos sin gravedad medida

La gran mayoría se encuentra sobre líneas que tienen gravedad medida en otros puntos fijos, muchas veces contiguos.

Una cantidad importante de puntos sin gravedad se encuentran en áreas de escasa altura, esto es bien por debajo de los 100 m sobre el nivel del mar.



Validación de la información altimétrica y gravimétrica

Latitud, longitud, gravedad y desniveles brutos (IGM – R. Ramos).

Latitud, longitud, gravedad y cotas (IGM – E. Lauría).

Nivelación del MOP para la Pcia. de Buenos Aires.

Nivesur: Nivelación correspondiente al área patagónica.

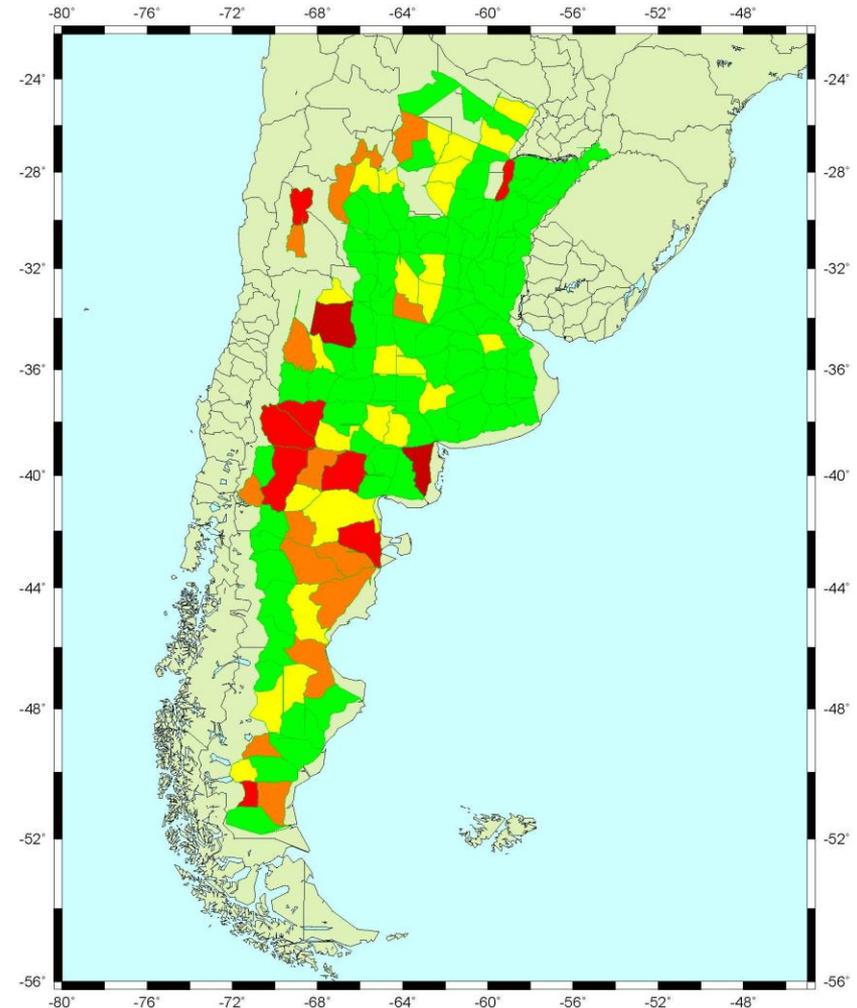
Desniveles, distancias y cotas provisionarias y ajustadas (IGM).

Nodales: Archivo conformado desde planillas originales facilitadas por el IGM.

Sirvió para verificar las cotas de los Nodales provenientes de los archivos mencionados arriba.

Circuitos de nivelacion clasificados según la magnitud de sus cierres

- menos que 5 cm
- entre 5 y 10 cm
- entre 10 y 20cm
- entre 20 y 30 cm
- mas de 30 cm



TOTAL DE POLIGONOS: 154

Cierres menores a 5 cm	87 (56%)
Cierres entre 5 cm y 10 cm	23 (15%)
Cierres entre 10 cm y 20 cm	20 (13%)
Cierres entre 20 cm y 50 cm	10 (6,5%)
Cierres entre 50 y 1 m	2 (1,3%)
Cierres más de 1 m	4 (2,6%)
Sin cierre por falta de líneas	8 (5,2%)

Particularidades del trabajo realizado

Control de referencias físicas utilizadas sobre los puntos fijos

Identificación de extremos líneas no limitadas por puntos nodales en la zona patagónica

Control con bases de datos altimétricas existentes

Control de información auxiliar a la nivelación y gravimetría como fecha de observación y distancia nivelada entre puntos fijos

Interpolación de valores de gravedad faltantes

Cierre de polígonos calculados desde marca inferior y marca superior

POLIG. 5

Línea	Número	Latitud	Longitud	GRAVEDAD	IGM	DESNIVEL	IGM	DESNIVEL
					MARCA INF.	MARCA INF	MARCA SUP.	MARCA SUP
369	NODAL 11	-49,59861	71,44611	980,96945	229,119		229,479	
369	1	-49,60444	71,48333	980,96353	270,741	41,621	270,741	41,261
369	17	-50,28806	71,87361	981,01378	209,000	-2,254	209,000	-2,254
381	5	-50,31000	71,85361	981,01177	217,935	8,934	217,935	8,934

381	5	-50,31000	71,85361	981,01177	217,935		217,935	
381	6	-50,30000	71,82694	981,01162	211,069	-6,867	211,069	-6,867
381	15	-50,28750	70,93500	981,00981	291,593	-8,510	291,593	-8,510
381	NODAL 9	-50,29556	70,92056	981,00242	341,454	49,860	341,862	50,268

382	NODAL 9	-50,29556	70,92056	981,00242	341,454		341,862	
382	1	-50,28167	70,92056	981,00010	275,942	-65,512	275,942	-65,920
382	2	-50,25917	70,91056	981,01500	191,602	-84,341	191,602	-84,341
382	10			980,92756	630,116	45,227	630,116	45,227
368	20	-49,59111	71,40528	980,96844	223,604	0,182	223,604	0,182
382	NODAL 11	-49,59861	71,44611	980,96945	229,119	5,515	229,479	5,875

-0,070

-0,070

En el área patagónica, los extremos de las líneas de primer orden pueden corresponder bien a nodales, bien a puntos fijos

Polígono 1

Línea	Número	Latitud	Longit.	GRAVEDAD (gales)	IGM	DESNIVEL chapa sup.	Distancia	Dist.acum.	Año
374	14	-51,63417	-69,57556	981,18323	17,581				
374	13			981,16831	12,465	-5,117	3930,000	3930,000	

-5,117

374	13			981,16831	12,465				
372	1	-51,61556	-69,67889	981,16653	72,257	59,790	3890,000		
372	ND 6	-51,02917	-70,77611	981,08420	193,052	-11,918	2583,000	118110,000	

180,544 114180,00

372	ND 6	-51,02917	-70,77611	981,08420	193,052				
375	4	-51,52000	-72,28000	981,14395	277,365	25,512	9720,000		
375	3	-51,56000	-72,28000	981,16722	186,714	-90,655	7736,000	297508,000	

-56,052 4024,000

375	3	-51,56000	-72,28000	981,16722	186,714				
376	18	-51,58000	-72,19000	981,16855	176,075	-10,640	3440,000		
374	14	-51,63417	-69,57556	981,18323	17,581	-3,512	3450,000	517158,000	

-60,128 81527,000

-0,013

En el resto del país, la base de datos carece de distancias

POLIG. 11

Línea	Número	Latitud	Longitud	GRAVEDAD	IGM	DESNIVEL	DIST.	AÑO
						chapa sup.		
218	38	-46,62000	-69,60944	980,64259	380,929			
218	37	-46,61361	-69,64750	980,63857	391,603	10,674		
218	16	-46,43694	-70,33667	980,60226	517,349	21,491		
218	15				535,745	18,396		
218	10	-46,45389	-70,52528	980,60747	574,126	-2,606		
218	9	-46,46333	-70,55917	980,59736	603,994	29,868		
248	72	-46,54000	-70,93000	980,62469	492,752	11,395		

111,823

248	72	-46,53139	-70,81500	980,60272	492,752			
248	73	-46,55833	-70,86639	980,59540	507,079	14,326		
331	ND 20	-47,44000	-70,93000	980,65336	613,887	24,043		

229,435

365	ND 20	-47,44000	-70,93000	980,65336	613,887			
365	22	-46,69972	-69,60056	980,68475	253,973	-30,783		
365	23	-48,60056	-69,59444	980,65900	327,535	73,563		
218	38	-48,61333	-69,61139	980,64263	380,929	53,394		

-232,947

0,017

Los Puntos fijos sin gravedad en algunas líneas

Línea	Número	Latitud	Longitud	GRAVEDAD	IGM	DESNIVEL chapa sup.	Distancia	Año
93	ND 162	-30,31222	-61,24139	979,32743	73,239			
93	1	-30,28833	-61,22806		73,684	0,445		
93	12	-30,03667	-61,24056		66,299	-0,376		
93	13	-30,01806	-61,25500		64,956	-1,344		
93	17	-30,00083	-61,15944		65,293	-0,595		
93	18	-29,99917	-61,13583	979,31511	64,732	-0,561		
93	19	-29,98750	-61,11583		68,419	3,686		
93	20	-29,96583	-61,11750	979,31241	63,758	-4,662		
93	21	-29,94528	-61,11944	979,30964	62,261	-1,497		
93	22	-29,92333	-61,12139		57,787	-4,475		
93	23	-29,90306	-61,12306	979,30576	56,129	-1,658		
93	52	-29,62444	-60,64278		54,053	-1,145		
93	53	-29,61833	-60,61472	979,28427	54,316	0,263		
93	54	-29,61278	-60,58972	979,28457	52,041	-2,276		
93	55	-29,61111	-60,56500		49,980	-2,062		
93	86	-29,23917	-60,17667	979,25317	57,814	0,423		
93	87	-29,21722	-60,17417		56,441	-1,374		
93	88	-29,19833	-60,17194		54,618	-1,823		

Ejemplo de gravedad completada mediante interpolación

LINEA	PUNTO	LATITUD	LONGIT.	GRAV.	COTA	DESN.	DISTAN.	AÑO	GRAV.	DIF.POT.
241	ND 46	-41,66667	-66,08472	980,17410	445,748					
241	46	-41,67500	-66,06111	980,17630	442,834	-2,914			9,801752	-28,5525
241	45	-41,68611	-66,02500	980,17993	437,635	-5,199			9,801781	-50,9497
241	44	-41,69167	-65,98611	980,17750	447,182	9,547			9,801787	93,5777
241	42	-41,71111	-65,91667	980,17790	455,069	-20,863			9,801747	-204,4840
241	41	-41,71111	-65,87778	980,17412	482,775	27,706			9,801760	271,5676
241	40	-41,69722	-65,84167	980,18430	441,199	-41,576			9,801792	-407,5095
241	37	-41,67222	-65,73889	980,19170	414,972	24,405			9,801928	239,2259
241	16	-41,84444	-65,30000	980,25780	197,938	-16,714			9,802547	-163,8398

Configuración final de la base de datos de gravedad y nivelación

Microsoft Excel - Desniveles Laura.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help Adobe PDF

100% Arial

U10

10	Poligono 1								V	W	X	Y	Z	AA	AB
11	Linea	Número	Latitud	Longitud	g IGSN71 (gales)	Distancia	Gravedad promedio	Dif. Potencial m.m/seg. seg							
13	374	14	-51,63417	-69,57556	981,18323										
14	374	13			981,16831	3930,000	9,811758	-50,1934							
15								-50,1934							
16	374	13			981,16831										
17	372	1	-51,61556	-69,67889	981,16653	3890,000	9,811674	586,6579							
18	372	2	-51,61889	-69,75972	981,17097	6012,000	9,811688	-268,7652							
19	372	3	-51,59667	-69,86639	981,15040	8063,000	9,811607	921,0514							
20	372	4	-51,56972	-69,98806	981,14905	9373,000	9,811497	51,0019							
21	372	5	-51,51972	-70,07750	981,14582	8676,000	9,811474	-44,7360							
22	372	6	-51,45972	-70,16806	981,14338	9204,000	9,811446	-149,0144							
23	372	7	-51,39944	-70,21778	981,14487	8649,000	9,811441	-333,8769							
24	372	8	-51,34694	-70,29694	981,12482	8494,000	9,811348	415,1905							
25	372	9	-51,29167	-70,38556	981,11140	9062,000	9,811181	110,6238							
26	372	10	-51,24417	-70,45111	981,10651	7320,000	9,811090	84,2045							
27	372	11	-51,18056	-70,51528	981,09729	8534,000	9,811019	163,3928							
28	372	12	-51,11083	-70,57389	981,09182	8826,000	9,810946	92,9744							
29	372	13	-51,05361	-70,66083	981,08407	9152,000	9,810879	156,1317							
30	372	14	-51,04806	-70,70278	981,08256	3140,000	9,810833	53,5576							
31	372	15	-51,03972	-70,74528	981,08192	3202,000	9,810822	50,3373							
32	372	ND 6	-51,02917	-70,77611	981,08420	2583,000	9,810831	-116,9194							
33						114180,000		1771,8118							
34	372	ND 6	-51,02917	-70,77611	981,08420										
35	379	11	-51,06000	-70,86000	981,08289	2588,000	9,810835	119,7920							
36	379	10	-51,06000	-70,94000	981,08251	2706,000	9,810827	42,2337							
37	379	9	-51,05000	-71,02000	981,07693	6560,000	9,810797	175,3482							
38	379	8	-51,05000	-71,09000	981,07407	7175,000	9,810755	-45,9893							
39	379	7	-51,05000	-71,17000	981,07087	9608,000	9,810725	6,1552							
40	379	6	-51,05000	-71,25000	981,06337	8566,000	9,810671	120,7074							
41	379	5	-51,04000	-71,33000	981,06004	8713,000	9,810617	132,7071							
42	379	4	-51,04000	-71,41000	981,05641	9449,000	9,810582	336,6218							
43	379	3	-51,04000	-71,49000	981,05612	9446,000	9,810563	151,7171							
44	379	2	-51,03000	-71,56000	981,06148	9502,000	9,810588	0,1086							
45	379	1	-51,03000	-71,64000	981,06174	3250,000	9,810616	40,8766							
46	371	7	-51,06000	-71,80000	981,06417	2638,000	9,810630	-77,9720							
47						80201,000		1002,3064							
48	371	7	-51,06000	-71,80000	981,06417										
49	371	6	-51,08000	-71,83000	981,06667	3035,000	9,810654	79,6340							
50	371	5	-51,13000	-71,90000	981,06963	8538,000	9,810682	316,6196							

Hoja1 / Hoja2 / Hoja3

Ready Sum=1,405

Start Total Comman... Microsoft Pow... Microsoft Exc...

EN 3:49 AM

Estado actual, y trabajos en ejecución

La información correspondiente al 85% de los polígonos que cubren el territorio argentino esta validada y los desniveles cierran en menos que 20cm. La carencia de distancias niveladas provocara algunas dificultades en la estimación de pesos para las líneas afectadas en el proceso de ajuste

Para resolver los problemas pendientes se trabaja en:

Recálculo desde la información de base algunos pocos polígonos

Adjudicar gravedad en las zonas limítrofes del país o en aquellas de escaso relevamiento.

Agregar las distancias niveladas entre puntos fijos en todos los polígonos, excepto los de la Patagonia que ya poseen esa información. Esta tarea ya esta en curso.

CONCLUSION

La mayor parte de la red de nivelación con su gravimetría están disponibles y en condiciones para su incorporación al ajuste continental de SIRGAS

Se prevé que puedan lograrse algunas mejoras que puedan ser incorporadas antes del ajuste definitivo

La red seguirá siendo mejorada en el futuro cercano por el trabajo continuo del IGN

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no podría haberse realizado sin:

El impulso inicial dado por el Claudio Brunini y Eduardo Lauria, que acordaron la cooperación entre el IGN y la UNLP en 2001.

La labor de José María Suberviola (IGN), quien volcó gran parte de las bases de datos al formato digital

Las oportunas intervenciones de Héctor Scampini (IGN) y Rubén Ramos (IGN), que aportaron su profundo conocimiento del banco de datos de gravedad y nivelación del IGN y de la historia de las mismas mediciones para resolver ambigüedades y dudas a lo largo de gran parte de los años que demandó este trabajo.

El apoyo brindado por Sergio Cimbaro como jefe del área de geodesia del IGN durante los últimos años de trabajo



GRACIAS!