

LA ACTIVIDAD GRAVIMÉTRICA DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

Teniente Coronel Jorge Eugenio Guallart*. ***

Mayor Eduardo Andrés Lauría**. ***

Agrimensor Rubén Ramos*. ***

Abstract

The Military Geographic Institute, being responsible of the national geodetic networks, and in an almost centennial activity, operates and maintains the first order gravimetric network in the country consisting of 86 points linked to the world network, and has made measurements through the levelling lines along a total of more than 17,000 points and 300,000 kilometers.

At present, the altimetric network is still using gravimetry in its last measurement stages and, at the same time, the data obtained are being used to perform the scientific works in order to determine the geoid model.

Resumen

El Instituto Geográfico Militar, como responsable de las redes geodésicas nacionales, y en una actividad casi centenaria, opera y mantiene la red gravimétrica de primer orden del país consistente en 86 puntos vinculados a la red mundial, y ha efectuado mediciones a lo largo de las líneas de nivelación sobre un total de más de 17,000 puntos y 300,000 kilómetros recorridos.

Actualmente, la gravimetría continúa acompañando a la red altimétrica en sus últimas etapas de medición y, simultáneamente se realiza la explotación de los datos obtenidos para la ejecución de trabajos científicos tendientes a la determinación del modelo del geoide.

* Correo electrónico: geoide@mapas.igm.gov.ar

** Correo electrónico: jdigeod@mapas.igm.gov.ar

*** Avenida Cabildo 381, CP. 1426, Capital Federal, República Argentina, Tel. (5411) 4576-5576, Int 187. Fax: (5411) 4576-5529.

Evolución histórica de la gravimetría en el IGM

La actividad gravimétrica del IGM se inicia en el año 1906 con la vinculación Buenos Aires-Potsdam, llevada a cabo con el aparato cuadripéndular Von Sterneck.

En 1928, el Ing. Félix Aguilar realiza una segunda vinculación utilizando un cuadripéndular Askania Werke.

En 1945 se adopta en forma provisional como punto datum gravimétrico en el Sistema Potsdam al Pilar del Observatorio Astronómico de La Plata, vinculándose con las instalaciones Belgrano del IGM.

Las mediciones con gravímetros diferenciales se iniciaron en 1952 con la incorporación de dos gravímetros Western (el G-45 y el G-55) con los que se realizaron mediciones sobre líneas de nivelación de alta precisión y mediciones areales en parte de las provincias de Entre Ríos, Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba, a razón de 1 punto cada 100 km cuadrados y apoyándose en los puntos de las líneas mencionadas anteriormente.

En el año 1952 comienzan a funcionar las instalaciones "Sargento Mayor Ingeniero Álvarez de Condarco", en el Partido de San Martín (Buenos Aires) y se construye el pilar del datum gravimétrico (estación Fundamental Buenos Aires A), en uno de los sótanos de las instalaciones mencionadas, y dos años más tarde se le vincula con un nuevo cuadripéndular Askania con Bad Harzburg en Alemania.

Continúan las mediciones relativas de la gravedad con los gravímetros Worden, Frost y Lacoste & Romberg en el territorio continental y en la Antártida.

En el año 1968 se realiza la Operación BACARA y en 1971 se mide la Red IGSN71. Continúan luego, las mediciones gravimétricas en la Antártida.

En el año 1988 se lleva a cabo la primera parte del Proyecto de Medición Absoluta de la Gravedad con el gravímetro interferométrico JILAG-3, del Instituto de Geodesia de la Universidad de Hannover. Este proyecto contó con el auspicio del mencionado Instituto cuyo director era el Dr. Wolfgang Thorge, del Instituto de Geodesia de la Universidad de Buenos Aires cuyo director es el Ing. Ángel Cerrato y del Instituto Geográfico Militar. Es así que se mide, en forma absoluta, la gravedad en la Estación Fundamental Buenos Aires A, en Tandil y en Salta.

En el año 1991 se realiza la segunda parte del Proyecto de Medición Absoluta de la Gravedad, esta vez en una estación próxima a la Estación Fundamental Buenos Aires A (debido a un problema de napas freáticas que afecta a esa zona del Partido de San Martín no se pudo hacer estación en ese punto), en San Juan y en Comodoro Rivadavia.

En el año 1994 y a pedido del Instituto de Geodesia de la FIUBA, el IGM vincula la Estación absoluta Comodoro Rivadavia con la Red BACARA.

A partir del año siguiente prosiguieron las mediciones relativas de la gravedad con los gravímetros Lacoste & Romberg cedidos al Instituto Geográfico Militar por la DMA.

Con respecto a las Vinculaciones con Potsdam (ver Cuadro 1), éstas se llevaron a cabo con gravímetros pendulares y con gravímetros estáticos. De los valores de g medidos en la Estación Fundamental Buenos Aires A, el Instituto Geográfico Militar

adoptó como valor oficial el hallado por los Ings. Baglietto y Cerrato (979705.0 mgal) con el gravímetro pendular Cambridge en 1960. Mediciones absolutas de la gravedad realizadas por el Ing. Baglietto en 1958 dan como valor de g en la citada estación 979692.3 mgal.

De la comparación de este valor absoluto con el obtenido en forma relativa se obtiene una diferencia de 12.7 mgal y se concluye que Potsdam tendría un exceso en ese valor, que concuerda con otras vinculaciones entre estaciones de gravedad absoluta y Potsdam que es aproximadamente 14 mgal.

Como prueba de la bondad del valor absoluto de g en la Estación Fundamental Buenos Aires A determinado por el Ing. Baglietto sólo basta compararlo con los correspondientes de la Red IGSN71 y el obtenido con el gravímetro interferométrico JILAG-3.

Cuadro 1
Valores obtenidos

	<i>mgal</i>
JILAG-3	979690.069
RED IGSN71	979690.03
BAGLIETTO	979692.3

Diferencias	
	<i>mgal</i>
BAGLIETTO-JILAG-3	-2.231
BAGLIETTO-RED IGSN71	-2.27
JILAG-3-RED IGSN71	+0.039

Operación BACARA

BACARA (Base de Calibración de la República Argentina) constituye la Red gravimétrica de primer orden de nuestro país.

Dicha Red tiene su antecedente en un Anteproyecto de Red Gravimétrica Nacional presentado por el Instituto Geográfico Militar en un informe elevado a la Asociación Argentina de Geodestas y Geofísicos en el año 1964.

En los meses de junio a octubre del año 1968, Yacimientos Petrolíferos Fiscales, el Servicio de Hidrografía Naval, el Instituto Geográfico Militar y el Instituto de Geodesia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, con la colaboración del Servicio Geodésico Interamericano IAGS, llevaron a cabo la denominada Operación BACARA (Base de Calibración de la República Argentina).

Se determinaron 86 valores de gravedad en el país, 21 en Bolivia, 3 en Uruguay y 2 en Paraguay.

Vale decir que el número total de puntos gravimétricos, medidos en la Operación BACARA es de 112.

Se utilizaron cuatro gravímetros Lacoste & Romberg facilitados por el IAGS (dos al IGM y dos al SHN) y un gravímetro Worden del Instituto de Geodesia. Se utilizaron aviones Beechcraft C45 pertenecientes a la Aviación Naval.

Se volaron 35,000 km en 140 horas de vuelo y la campaña duró 56 días.

Se adoptó el criterio de ubicar los PUNTOS GRAVIMÉTRICOS en aeródromos utilizables por aviones comerciales o en puntos cercanos sobre caminos pavimentados o próximos a ellos.

La calibración de los instrumentos se realizó recorriendo la Base de Calibración Argentina para gravímetros estáticos del Instituto de Geodesia de la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires (son 13 estaciones: Ushuaia, Río Gallegos, San Julián, Comodoro Rivadavia, Trelew, Carmen de Patagones, Bahía Blanca, Buenos Aires, Córdoba, Santiago del Estero, San Miguel de Tucumán, Salta y Orán).

La Red BACARA fue compensada 2 veces. La primera compensación fue realizada por el IGM y la otra por el SHN juntamente con el Instituto de Geodesia de la FIUBA.

Ambas compensaciones fueron realizadas inmediatamente después de la medición y sus resultados fueron publicados en el Informe Nacional a la XV Asamblea General de la UGGI en Moscú en el año 1971.

En 1988, el IGM calculó valores IGSN71 para la red BACARA.

Red IGSN71

La Red IGSN71 (Red Estándar de Gravedad Internacional) fue adoptada en la XV Asamblea General de la UGGI en Moscú en el año 1971.

Se compone de 1854 estaciones obtenidas de una compensación por mínimos cuadrados de mediciones absolutas y relativas. Los desvíos estándar son menores de ± 0.1 mgal.

Esta Red reemplaza al Sistema de Gravedad Potsdam cuyo datum fuera adoptado en la Reunión de la AIG en Londres en 1909 y que a su vez reemplazaba al Sistema de Gravedad Viena adoptado en la Reunión de la AIG en París en 1900.

La precisión del Sistema Potsdam fue estimada en ± 3 mgal y corregía al Sistema Viena en -16 mgal.

Mediciones de gravedad absoluta como la realizada por el Ing. Baglietto en 1960 indicaban un error de $+12$ a $+16$ mgal en el valor absoluto de Potsdam. El Comité Internacional de Pesas y Medidas adoptó en 1967 una corrección de -14 mgal al valor de gravedad en Potsdam para usos metroológicos.

El valor IGSN71 para POTSDAM es de $981\,260,19 \pm 0.02$ mgal.

La Red IGSN71 toma 11 puntos de la Red BACARA.

Estado actual de la red gravimétrica en el IGM

La Red Gravimétrica del Instituto Geográfico Militar está subdividida en tres.

Red de I Orden

Es la Red BACARA, constituida por puntos ubicados en aeródromos o en sus cercanías.

Red de II Orden

Esta Red coincide con la Red de Nivelación de Alta Precisión. Está constituida por más de 16.000 puntos medidos a lo largo de casi 100.000 km de recorrido.

Red de III Orden

Constituida por puntos que poseen cota altimétrica y se encuentra apoyada en las dos Redes anteriores.

Se incluyen en esta Red las mediciones areales. Constituyen un total de 2.200 puntos.

Rendimiento mensual

Actualmente, el rendimiento mensual es de 190 puntos.

Base de Control de Gravímetros

Antes y después de cada campaña realizada por el IGM, se recorre con el instrumental la denominada Base de Control de Gravímetros.

Esta Base se extiende desde el Punto Buenos Aires A (actualmente inundado por un problema de napas freáticas que afecta a la zona donde se encuentra emplazado, reemplazado por su Punto Auxiliar ubicado en la entrada a las Instalaciones Álvarez de Condarco), hasta San Miguel del Monte 122.5 km al sur. En su recorrido se encuentran las estaciones Ezeiza, Cañuelas y La Noria.

Esta Base de Control de Gravímetros fue establecida por la Facultad de Ingeniería de la UBA en 1968, con posterioridad fue adoptada por el IGM como Base de Control.

Todos sus puntos pertenecen a la Red IGSN71.

Proyectos y evolución

a) Vinculación de los puntos de la Red de I Orden a Nodales próximos

Con el fin de preservar la Red de I Orden, se prevé vincular dichos puntos a Nodales próximos ubicados en los cruces de las líneas de nivelación de alta precisión.

b) Vinculación de la Red de I Orden con las Estaciones Absolutas

Está prevista la vinculación de la Red BACARA con las estaciones de gravedad absoluta medidas con el gravímetro interferométrico JILAG-3.

c) Compensación de la Red Gravimétrica del IGM

d) Cálculo de correcciones gravimétricas a las líneas de nivelación

A fin de completar el ajuste de la red de nivelación, y una vez definido el sistema de alturas a utilizar, el IGM prevé la compensación general de la red mediante la aplicación de los valores gravimétricos medidos.

e) Convenio IFIR-IGM

En el año 1984, el Instituto de Física de Rosario y el Instituto Geográfico Militar, firmaron un convenio de cooperación e intercambio de información en el campo de la geodesia y la geofísica.

En el marco del convenio recientemente citado, el IGM entregó al IFIR la totalidad de sus mediciones gravimétricas y continúan trabajando en la ejecución de las actividades geodésicas relacionadas con la determinación del geoide para la República Argentina.

f) Asignación de coordenadas a los puntos fijos de las líneas de nivelación

En vista de la necesidad de vincular los sistemas planimétrico y altimétrico y las facilidades emergentes de la aplicación de la tecnología satelitaria, el IGM ha iniciado la asignación de coordenadas a los puntos fijos de nivelación.