



MAPAS DE ANOMALIAS AIRE LIBRE Y BOUGUER TOTAL DEL TERRITORIO COLOMBIANO Escala 1: 2'000.000

Esquivel¹ H., Flórez² J., Martínez³ W. , Obando⁴ G., Sánchez⁵ L.

1 4 Instituto de Investigaciones en Geociencias Minería y Química INGEOMINAS

2 3 5 Instituto Geográfico "Agustin Codazzi" IGAC

ABSTRACT

The Free Air and the first Bouguer Total gravity anomalies maps of Colombia are a result from the Cooperation program established between INGEOMINAS (Instituto de investigaciones en Geociencias Minería y Química) and IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). The gravimetric anomalies maps, were elaborated using most of data available and adjusted to the International Gravity Standardization Net 1971 (IGSN-71) and to the Geodetic Reference System 1980 (GRS-80).

RESUMEN

Los mapas de anomalía de Aire Libre y el primer mapa de anomalía de Bouguer total de Colombia son el resultado de un programa de cooperación entre INGEOMINAS (Instituto de Investigaciones en Geociencias Minería y Química) e IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). Los mapas de anomalías gravimétricas fueron elaborados usando la mayor cantidad de datos disponibles en el país, y estos fueron ajustados a la Red Internacional de Estandarización de la Gravedad (IGSN71) y al Sistema Geodésico de Referencia de 1980 (GRS-80).

INTRODUCCION

La gravimetría es uno de los campos potenciales útil en prospección de recursos energéticos en general, capaz de contribuir en la definición de grandes estructuras tectónicas. Su estudio y análisis reviste gran importancia en exploración y en geología regional, máxime si se tiene bajo condiciones normalizadas.

La normalización de los parámetros de procesamiento de información en general, permite una visualización clara y concreta de las variables en consideración. En este caso, se normalizó toda la información gravimétrica disponible en Colombia, (terrestre, marina y aérea) para generar los mapas de Aire Libre y de Bouguer Total. Dicha información fue llevada al datum IGSN-71 (International Gravity Standardization Net, 1971) y al sistema Geodésico de Referencia GRS-80 (Geodetic Reference System, 1980). Las correcciones aplicadas para la obtención de las anomalías, está sujeta a la vigente a nivel mundial.

Las fuentes de la información de datos gravimétricos utilizadas en este trabajo están distribuidos en las latitudes 10° norte y 15° sur y entre las longitudes 60°W y 85°W así: 25.700 estaciones terrestres y aéreas del territorio continental Colombiano; 165.000 registros gravimétricos adquiridos a lo largo de 23.000 Km de trayectoria de áreas marinas de los Océanos Atlántico y Pacífico y 23.000 estaciones de países vecinos incluyendo áreas continentales y marinas. Estos últimos fueron incluidos en el procesamiento con el fin de dar continuidad a las señales de anomalía representadas en las líneas de contorno de las anomalías.

Los atributos analizados en toda la información en referencia son: latitud, longitud, precisión de la posición, sistema empleado en la determinación de la posición, elevación de cada estación, precisión de la elevación de la estación, datum gravimétrico de referencia, desviación estándar de los valores de gravedad y de las anomalías de Aire libre y de Bouguer, confiabilidad de la información, tipo de gravímetro, nomenclatura de la estación y los parámetros específicos según la clase de adquisición (aérea marina terrestre). El análisis de todos los atributos anteriores permitieron su selección y adición para la conformación del banco de datos de la información gravimétrica a partir de la cual se generaron los mapas objeto de este proyecto.

Se elaboró el modelo digital de terreno para la corrección topográfica, con intervalo de curvas de 100m, el cual fue controlado y complementado con las redes geodésicas del Instituto geográfico "Agustin Codazzi", con digitalizaciones existentes en IGAC de algunos departamentos del país y con el archivo topográfico para América del Sur Etopo-V

(NOAA) constituyéndose así, este trabajo, en el primer mapa de Anomalía de Bouguer Total del país.

La selección de la información incluida posee la posición geográfica de acuerdo al sistema de coordenadas geográfico de la Institución que rige en Colombia dicho sistema de coordenadas (el "Instituto Geográfico Agustín Codazzi"), con especificaciones del sistema geodésico de referencia, definición de los puntos de control de los trayectos seguidos y compatibilidad de las estaciones con la Red Gravimétrica Nacional.

Los resultados finales se presentan en este artículo en los mapas de anomalía de Aire Libre y Bouguer Total de Colombia (figura 1. Y 2 respectivamente) Una edición final con sus respectivas memorias está a disposición de los usuarios en este Congreso, así como en INGEOMINAS e IGAC en Bogotá, Colombia.

INFORMACIÓN GRAVIMÉTRICA TERRESTRE.

La información gravimétrica terrestre básica de Colombia está dada por el Sistema Gravimétrico Nacional de Referencia determinado por IGAC a partir de cuatro redes así: orden 0 constituida por tres valores absolutos de la gravedad (Martínez, Sánchez y Flórez 1995); primero y segundo orden son una extensión de la red de orden cero, poseen una distribución regular sobre todo el territorio Nacional un rango de gravedad de 1.081,00 mGls y una desviación estándar máxima de 0,020 (IGAC 1994); y la red de tercer orden conformada por 10.000 estaciones y sus puntos de control son las estaciones de primer y segundo orden, con un rango de precisión en los valores de gravedad de 1.190 mGls. Los valores de mayor precisión son los de la zona Atlántica y Andina 0,03 mGls le siguen en orden ascendente los de la Región Pacífica con precisiones de 0.06 mGls y los de la zona oriental del país con 0.07 mGls (Sánchez 1995) Durante este proyecto se transformó la información Gravimétrica en referencia del datum IGSN-30 ó del IGSN-67 al datum IGSN-71, y a la red Latinoamericana de Estandarización de la Gravedad. (McConnell et al 1995).

Los demás datos de áreas terrestres de estudios gravimétricos puntuales son: 985 estaciones de la Investigación Geotérmica del Macizo Volcánico del Ruiz, realizado por la Central Hidroeléctrica de Caldas, CHEC (CHEC 1983) que cubren un área de 1500km²; 2708 estaciones de la tesis de grado del Estudio Gravimétrico y Modelo Estructural del Área de Planeta Rica, Córdoba cubriendo un área de 4355 Km² (Guerrero 1997); 805 estaciones de la región del Valle del Río Cauca cubriendo un área de 6000 Km², realizado en convenio Interinstitucional Ingeominas y British Geological Survey. (Bermudez et al 1985) e información de bancos mundiales (Tabla 1)

INFORMACION GRAVIMETRICA AÉREA EN ÁREAS TERRESTRES.

La información aérea incluida en este trabajo corresponde a las zonas selváticas de la Amazonía colombiana, cedida por la Empresa Colombiana de Petróleos y por El Ministerio de Minas y Energía, la cual fue adquirida por Amoco 1987. El archivo original posee 317.829 registros tomados en 90 líneas de vuelo con espaciamento cada 20 Km.

Una vez analizado el comportamiento de cada parámetro del formato original, mediante la reproducción de un nuevo grid a partir de los datos originales, y determinadas algunas inconsistencias, se acudió a la fuente original para la elaboración de un reprocesamiento. Superado este aspecto, se determinaron los valores de los puntos de cruce de las líneas con sentidos norte sur y este oeste, rechazando los valores con desviaciones estándar superiores a 3 mGls. El logro del amarre de los datos a la red Gravimétrica Nacional se consiguió mediante continuaciones hacia abajo y hacia arriba del campo gravitacional en las coordenadas geográficas requeridas. Finalmente, se seleccionaron 207.000 estaciones con alta calidad y 848 puntos de cruce.

INFORMACIÓN GRAVIMÉTRICA DE ÁREAS MARINAS

En este trabajo se incluyó un archivo de 165.533 registros de áreas marinas proporcionado por el Bureau Gravimétrique International, que especifica los parámetros pertinentes a este tipo de información.

Las líneas de cruce de las trayectorias efectuadas en áreas marinas, requirió el inventario de los puntos de cruce en las trayectorias de observación y el análisis y selección de aquellas que no superaran 5 mGls en su desviación estándar.

FUENTE	REGIÓN	NÚMERO DE ESTACIONES
Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", 1995	Colombia	10.000
Unión Internacional de Geodesia, 1959	NW Colombia	125
Guerrero, 1991	Planeta Rica y Montelíbano	2.708
CHEC, 1983	Nevado del Ruiz	776
Bermúdez, A. et. al., 1985	Valle de Río Cauca	801
DMA: DMANET93	SW Colombia	476
S-amer93 (Aiken, 1994)	Suramerica, Océanos Atlántico y Pacífico	14.352
Ministerio de Minas y Energía y Ecopetrol	Amazonas	848
Universidad Simón Bolívar	Venezuela	483
Bureau Gravimétrique International	Suramerica, Océanos Atlántico y Pacífico	176.778
TOTAL		207.347

Tabla 1. Resumen de Información gravimétrica incorporada a los mapas de Aire Libre y Bouguer Total 1998 en Colombia

INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA

La realización de la corrección topográfica requiere un mapa de terreno digital. En este trabajo dicho mapa se generó a partir de la digitalización del mapa físico de Colombia con intervalos entre curvas de nivel cada 100 metros. Este fué controlado y complementado con la red Geodésica Nacional de Colombia y con digitalizaciones parciales de algunos departamentos, estos datos se llevaron a una grilla de 5' x5'. Los sectores vacíos se complementaron con el archivo topográfico de America del Sur EOTOPO V (NOAA 1994)

DETERMINACIÓN DE LAS ANOMALÍAS GRAVIMÉTRICAS Y CONCLUSIONES

Los mapas de Aire Libre y Bouguer Total del territorio Colombiano aquí presentados, representan el comportamiento del campo gravitacional referido al elipsoide GRS80 (Geodetic Reference System 1980), cuyas características geométricas son las que mejor se ajustan a América de Sur y al International Gravity Standardization Net (IGSN71). Los principales parámetros de este elipsoide fueron tomados de (Moritz,1980)(IUGG, 1979). El cálculo de la gravedad teórica se hizo según Chebychev y las fórmulas de cálculo de anomalías de Aire Libre y Bouguer Total según (Dobrin & Savit, 1988) Los resultados son presentados en las figuras 1 y 2 respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aiken (1994). *cd-rom: gravity. 1994 Edition.*

Bermúdez, a. ; Garzón, M.; Evans, R.; & Aucott, J. (1985). *Estudio gravimétrico del Valle del Río Cauca. Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras - INGEOMINAS - Santafé de Bogotá, 1985. 40 p.*

Carson (1987) *Amoco Colombia Gil Company; File Report For Airbone gravity and magnetic survey of the Leticia Amazonas area. Tomo 1 193 p , Tomo II 276 p*

Central Hidroeléctrica de Caldas S. A. (CHEC, 1983). *Investigación geotérmica: Macizo Volcánico del Ruiz. Ministerio de Minas y Energía. Instituto Colombiano de Energía Eléctrica. Contencol Ltda. Bogotá, Junio 1983. 184 p.*

Defense Mapping AGENCY (DMA) (1994). *cd-rom: gravity. 1994 Edition.*

Dobrin, M.B. & Savit, C.H. (1988). *Introduction to Geophysical Prospecting. The 4th edition. Singapore: McGraw-Hill International Editions, 1988. Pp. 561-570.*

Guerrero, C. A. (1991) *Estudio gravimétrico y modelo estructural del área Planeta Rica (Córdoba). il Tesis. Geología. Universidad nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Santafé de Bogotá, 1991. 100 p.*

Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". (1995). *Actualización de la Red Gravimétrica de Primer Orden. Proyecto. Unidad de Geofísica. Santafé de Bogotá, D.C.: IGAC, 1995. 30 p.*

Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". (1994). *Actualización de la Red Gravimétrica Nacional de Referencia. Unidad de Geofísica. Santafé de Bogotá, D.C.: IGAC, 1994. 21 p.*

International Association of Geodesy. (1971) The International Gravity Standardization Net 1971. (IGSN71). Publicación Especial No. 4 del Bureau Central de l'Association Internationale de Geodésie. Paris, 1971. 300 p.

International Union of Geodesy and Geophysics.(1979). Resolution 16, XVII General Assembly of IUGG, Canberra, 1979.

Martínez, W. A.; Sánchez, L. M. y Flórez, J. A. (1995). Determinación de nuevas estaciones absolutas de gravedad en Colombia. En: Geofísica Colombiana. No. 3 . Pp. 81 - 87. Santafé de Bogotá, D. C., Octubre de 1995.

McConnell, R. K.; Escobar, I.; Sánchez, L. M.; Pastorino, M.; Araneda, M.; Avendaño, M. Y Tellería, J. (1995). Progreso reciente en el desarrollo de la Red Latinoamericana de Normalización de la Gravedad 1995. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. III Reunión Técnica de la Comisión de Geofísica. Ciudad de México Junio 26 - 30 de 1995.

Moritz, H. (1980). Geodetic Reference System 1980. Bulletin Geodesique; Vol. 54, No. 3; 1980; pp. 395 - 405.

National Oceanic & Atmospheric Administration (NOOA, 1994). cd-rom: gravity. 1994 edition.

Pick, M.; Picha, J. and Viskocil, V. (1973) Theory of the Earth's Gravity Field. Praga: Elsevier,. 538 p.

Sánchez, L. (1995) Sistema gravimétrico nacional de referencia. En: Revista Cartográfica. Santafé de Bogotá, D. C., Marzo de 1996. Pp. 11 - 20.