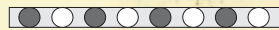




IX CONGRESO URUGUAYO DE GEOLOGÍA



V SIMPOSIO LAC SOBRE GEOPARQUES



Trinidad, 4 al 8 de noviembre de 2019
URUGUAY

RESÚMENES



MAPA DE ANOMALÍA DE BOUGER DE LA CUENCA SANTA LUCÍA: CORRELACIÓN CON EL BASAMENTO A TRAVÉS DE DATOS DE POZOS

Rodríguez P.1; Gristo P.1; Veroslavsky, G.2

1 - Exploración y Producción – ANCAP, Montevideo, Uruguay. 2 - Facultad de Ciencias – UDELAR, Montevideo, Uruguay. parodrigue@ancap.com.uy

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivos presentar un nuevo mapa de anomalía gravimétrica de Bouguer de la Cuenca Santa Lucía y mostrar la correlación entre el valor de anomalía Bouguer, obtenido de los datos gravimétricos utilizados en el armado del mapa, con las profundidades al basamento de la cuenca, obtenida de pozos exploratorios-estratigráficos. El mapa se elaboró en base a datos obtenidos de estaciones gravimétricas medidas, entre 1953 y 2017, por la Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland (ANCAP), el Servicio Geográfico Militar (SGM), la Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE) en cooperación con el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales de Alemania (BGR por sus siglas en alemán) y la Facultad de Ingeniería (FING) de la Universidad de la República (UDELAR). El nivel de detalle logrado en este nuevo mapa permite la distinción de los principales rasgos estructurales y compartimentación de la cuenca, tarea difícil de realizar a partir del Mapa Bouguer del Uruguay confeccionado por BGR (2001), que también integraba los datos del SGM y DINAMIGE. A partir de los 12 pozos exploratorios realizados por ANCAP entre 1955 y 1979, se obtuvieron ecuaciones que vinculan la profundidad del basamento con el valor de la anomalía gravimétrica de Bouguer sobre los mismos. Estas ecuaciones pueden ser utilizadas para estimar la profundidad del basamento (el espesor sedimentario) en los sectores profundos y medios de la cuenca.

Palabras-clave: Gravimetría, Geofísica, Pozos, Cuenca Santa Lucía, Uruguay.

INTRODUCCIÓN

La Cuenca Santa Lucía se localiza en la región centro-sur del Uruguay, abarcando un área que comprende gran parte del departamento de Canelones, el sureste del departamento de San José, el noroeste del departamento de Montevideo, el suroeste del departamento de Lavalleja y el sur del departamento de Florida. La misma fue objeto de estudio en sucesivas campañas exploratorias por parte de ANCAP. El primer relevamiento gravimétrico fue realizado, entre 1953 y 1955, por Exploration Surveys Inc y ANCAP y consistió de la adquisición de 4.089 estaciones gravimétricas (Rodríguez et al. 2015). Su análisis permitió localizar 10 pozos exploratorios, los que brindaron una valiosa información estratigráfica sobre el relleno de la cuenca (Tabla NoI). Los datos de esta campaña fueron tomados desde las libretas de campo originales y sus coordenadas digitalizadas de mapas a escala 1:50.000 y 1:10.000. Otras campañas gravimétricas fueron realizadas por el SGM, entre 1967 y 1988 (Rodríguez et al. 2015), así como por la DINAMIGE, entre 1985 y 2000 (BGR 2001), esta última en el marco de

un convenio de cooperación internacional con el BGR.

Recién será a partir de 1975 y hasta 1979, que se lleve a cabo un nuevo esfuerzo exploratorio en la búsqueda de hidrocarburos a través de un convenio con la empresa Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), donde se adquirieron cerca de 600 km de datos sísmicos 2D. Sobre la base de la interpretación de estos datos, se localizaron 2 pozos exploratorios: San Bautista y Tala (Figura No2 y Tabla NoI), ambos en la sub-cuenca Norte (Veroslavsky 1999).

El siguiente hito en el estudio de la cuenca fue durante los 90s en el marco de un proyecto para analizar la viabilidad de almacenamiento de gas natural en acuíferos profundos de la sub-cuenca Sur (de Santa Ana & Ucha 2010). En testigos de pozos se realizaron estudios petrofísicos (principalmente análisis de porosidad y permeabilidad), además de un reprocesamiento de aproximadamente 290 km de líneas sísmicas 2D. En 2017, el Instituto de Agrimensura de la FING, en el marco de actividades de formación académica de la carrera de Ingeniero Agrimensor, solicitó apoyo técnico a ANCAP para registrar nuevos datos gravimétricos en un área que comprendía Ciudad del Plata, Delta del Tigre y Playa Pascual (Cuentas & Yañez 2017). Los estudiantes se encargaron de las mediciones topográficas, mientras que las gravimétricas fueron realizadas por un técnico de ANCAP. Adicionalmente, se agregaron estaciones estratégicas en zonas donde no existía cobertura. Todas las medidas fueron referenciadas a un datum gravimétrico conocido, para este fin se obtuvo autorización del SGM, hoy Instituto Geográfico Militar (IGM), para medir sobre las estaciones de la Red Gravimétrica Nacional de la Fortaleza del Cerro y del edificio de Geodesia y Topografía del SGM.

MAPA DE ANOMALÍA DE BOUGUER

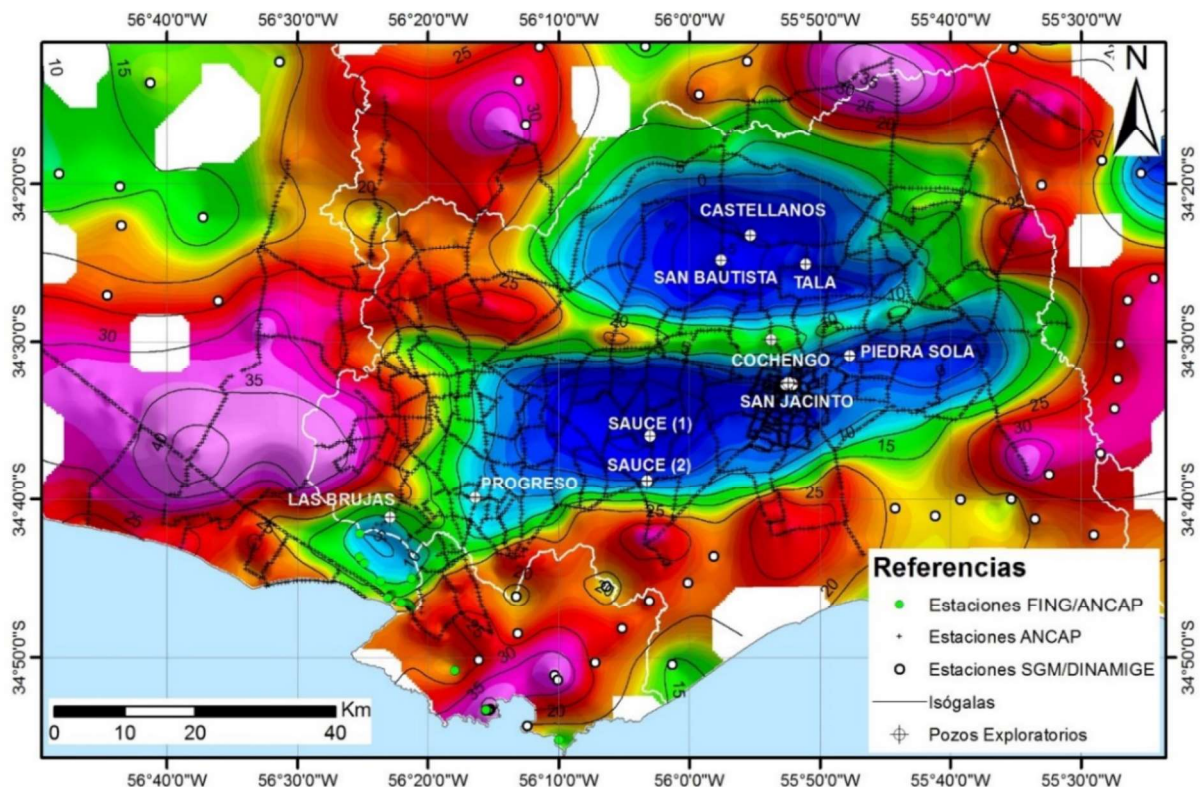


FIGURA N°1: Mapa de anomalía de Bouguer con la ubicación de las estaciones utilizadas para su confección.



El mapa de anomalía de Bouguer de la Cuenca Santa Lucía se muestra en la Figura No1. En la confección del mismo se incluyeron todos los datos antiguos de ANCAP adquiridos en los 50s, los datos medidos en el marco del proyecto de cooperación con la FING y se incluyeron, luego de realizado un control de calidad, algunas estaciones del SGM y de la DINAMIGE.

En la Figura 1 se observa que el mapa resalta y define varios de los principales rasgos estructurales de la cuenca. Por un lado, la orientación E-O y disposición levemente arqueada del Alto de Santa Rosa, permitiendo delimitar con mayor precisión los dominios de compartimentación de las sub-cuencas Norte y Sur (Veroslavsky 1999). Ese suave arqueamiento que exhibe el Alto de Santa Rosa había sido sugerido por Spoturno et al. (2004). La gravimetría también permite visualizar la geometría ovalada de la sub-cuenca Norte mientras que, la sub-cuenca Sur, muestra una geometría de tipo romboidal con límites rectos asociados a fallas de borde más expresivas. Otro rasgo que revela la gravimetría es el control que ejerce el lineamiento Melilla-Paso de las Toscas, de dirección NO, en el extremo suroccidental de la sub-cuenca Sur. Este lineamiento es responsable de la compartimentación de la sub-cuenca Sur, controlando el desarrollo de un depocentro sedimentario en la zona de Las Brujas-Delta del Tigre. En estese sector, se estimó la profundidad del depocentro en 1.008 ± 250 m, mientras que la profundidad máxima estimada para la sub-cuenca Sur es 2.712 m (3 km al oeste del pozo Sauce 1) y 2.273 m para la sub-cuenca Norte (500 m al sur de Castellanos).

CORRELACIÓN CON DATOS DE POZO

A partir de la reinterpretación petrofísica de los pozos exploratorios, correlacionando las descripciones de los perfiles litológicas con los registros de pozo (en su mayoría, perfiles eléctricos), se procedió a ajustar el datum de la profundidad del basamento cristalino. Los datos de Anomalía Bouguer (AB) fueron obtenidos del mapa de la Figura 1. La localización del pozo Las Brujas fue corregida por medio de un mapa de detalle hallado en el archivo histórico de ANCAP. El resumen de estos datos se muestra en la Tabla NoI.

Una vez determinadas la profundidades del basamento y los valores de anomalía Bouguer se procedió a graficar los mismos, tal como se muestra en la Figura No2. La recta que mejor aproxima los datos es: $P_{\text{basamento}} = -91,981 \cdot AB + 1.468,3$ m, dónde $P_{\text{basamento}}$ corresponde a la profundidad del basamento. Considerando la dispersión de los datos se pueden definir un valor estimado de máxima y otro de mínima (rectas roja y azul en la Figura No2, respectivamente). Esta variación podría deberse a las diferentes densidades de las rocas que componen el basamento de la cuenca, interpretación que encuentra sustento en la heterogeneidad litológica y estructural que exhibe el basamento que integra el Cratón del Río de la Plata (Oyhantçabal et al. 2011). Un trabajo de características similares al propuesto aquí fue realizado por Nakagawa et al. (1991) en la región suroeste de Japón.

CONCLUSIONES

El nuevo Mapa de Anomalía de Bouguer de la Cuenca Santa Lucía, elaborado a partir de toda la información gravimétrica disponible, constituye un avance significativo en el conocimiento

Pozo	AB (mGal)	Tope basamento (m.s.n.m)	Año	Latitud	Longitud
San Jacinto 2	0,15	1.195,8	1955	-34,545954	-55,876682
San Jacinto 3	0,00	1.234,0	1955	-34,545757	-55,868436
San Jacinto 4	0,30	1.220,0	1955	-34,544225	-55,873410
Sauce 1	-9,65	2.452,3	1955	-34,600000	-56,050000
Progreso	7,64	824,5	1958	-34,665152	-56,273062
Sauce 2	0,10	1.686,9	1958	-34,646865	-56,053746
Las Brujas	10,00	709,8	1958	-34,686111	-56,381339
Castellanos	-5,09	1.991,5	1958	-34,387471	-55,921867
Cochengo	12,30	299,0	1959	-34,497810	-55,895496
Piedra Sola	-1,00	1.589,1	1959	-34,514700	-55,795342
San Bautista	-4,80	1.931,0	1978	-34,414410	-55,959704
Tala	-1,70	1.727,0	1978/79	-34,419018	-55,851585

TABLA N°1: Anomalía de Bouguer en pozo y profundidad del basamento cristalino.

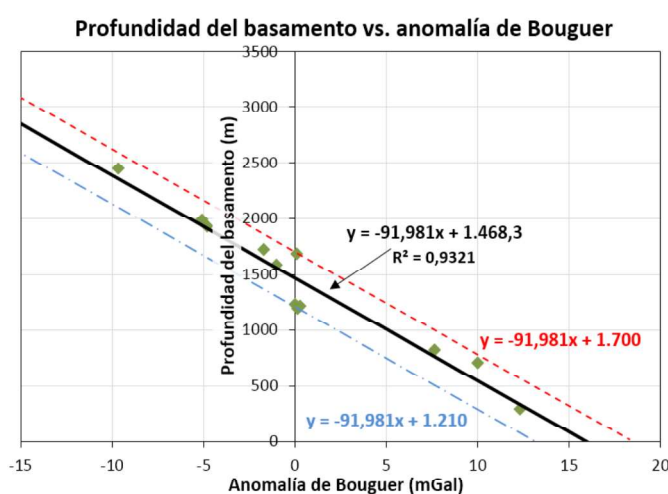


FIGURA N°2: Correlación entre profundidad de basamento y anomalía gravimétrica de Bouguer.

geofísico de esta cuenca. La respuesta gravimétrica mostró una buena correlación con la información disponible de pozos, sísmica y de geología de superficie, permitió estimar la profundidad del basamento en la cuenca y reveló con mayor nitidez los rasgos estructurales más sobresalientes. A partir del análisis de correlación se estimó que el espesor sedimentario máximo de la cuenca sería de 2.712 m en la sub-cuenca Sur y para el depocentro Las Brujas-Delta del Tigre, el espesor sedimentario máximo estimado sería de 1.008 ± 250 m.

Agradecimientos

Se agradece a ANCAP, al SGM y a la DINAMIGE por proveer los datos gravimétricos utilizados en este trabajo y al Instituto de Agrimensura de la Facultad de Ingeniería por el trabajo de campo realizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BGR, 2001. Estudio del Mapa Gravimétrico del Uruguay. https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/GG_Geophysik/Bodengeophysik/Projekte/NIL/Gravimetrischen_Karte_von_Uruguay/tz_uruguay_es.html (accedido 12 de junio de 2019).

Cuentas, N. & Yáñez, L. 2017. Modelado del Cuasi-Geoide a partir de nivelación geométrica, gravimetría y posicionamiento satelital. Instituto de Agrimensura, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Tesis de Grado, 179p.

- de Santa Ana, H. & Ucha, N. 2009. Proyecto de almacenamiento de gas en reservorios salinos de la Cuenca Santa Lucía. In: Taller de Recursos Minerales Energéticos del Uruguay: Petróleo, gas, hidratos de gas, lutitas pirobituminosas, carbón y uranio. Montevideo, Uruguay, AIQU.
- Nakagawa, K., Ryoki, K., Muto, N., Nishimura & S. Ito, K. 1991. Gravity Anomaly Map and Inferred Basement Structure in Osaka Plain, Central Kinki, South-west Japan. *Journal of Geosciences*, 34 (5): 103-117.
- Oyhantçabal, P., Siegesmund, S. & Wemmer, K. 2011. The Río de la Plata Craton: a review of units, boundaries, ages and isotopic signature. *International Journal of Earth Sciences*, 100: 201–220.
- Rodríguez, P., Veroslavsky, G., Soto, M., Marmisolle, J., Gristo, P., de Santa Ana, H. & Benvenuto, A. 2015. New integrated Bouguer gravity anomaly map onshore Uruguay: preliminary implications for the recognition of crustal domains. In: SEG 85th Annual International Meeting, New Orleans, 1515-1519.
- Spoturno, J., Oyhantçabal, P., Goso, C., Aubet, N., Cazaux, S., Huelmo, S., & Morales, E. 2004. Mapa geológico y de recursos minerales del Departamento de Canelones a escala 1:100.000. Facultad de Ciencias-Dirección Nacional de Minería y Geología, Montevideo.
- Veroslavsky, G. 1999. Geologia da Bacia de Santa Lucia – Uruguai. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo. Tese de Doutorado, 152 p.