

EXTENSIÓN NOROCCIDENTAL DE LA CUENCA PALEOZOICA DE CLAROMECÓ, PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Guillermina T. ALVAREZ

Universidad Nacional del Sur, Dpto. de Geología, San Juan 670, 8000 Bahía Blanca. E-mail:galvarez@criba.edu.ar

RESUMEN

El área de estudio se encuentra ubicada en el sector norte y oriental de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. Se realizaron 700 observaciones geofísicas de gravedad y magnetismo calculándose las anomalías de esos campos potenciales con el fin de elaborar mapas gravimétricos a escala 1: 200.000 de las hojas Tornquist, Pigüé, Guaminí y Coronel Suárez. Se modelaron las anomalías de Bouguer por medio de prismas de densidad conocida. Para conocer el desarrollo de los sedimentos en profundidad se realizaron dos perfiles gravimétricos según las direcciones E-O y NE-SO. De esa forma, se pudo dimensionar la cuenca paleozoica que tiene 6.000 metros de espesor de sedimentos y una extensión de 5.200 kilómetros cuadrados. Su geometría en el sector oeste de la cuenca de Claromecó es de forma alargada en dirección NO con un ancho aproximado de 48 km y una longitud de 145 km.

Se observan anomalías magnéticas con expresiones de poca magnitud, indicando la presencia de sedimentos en profundidad con moderado contenido de minerales magnéticos.

La existencia de disparos de sismica de refracción realizados por YPF y el DYMAS en los alrededores de Carhué indican con precisión los espesores de los sedimentos terciarios y por lo tanto el techo de las formaciones sedimentarias paleozoicas.

Palabras clave: *Prospección geofísica, cuencas sedimentarias, prospección petrolera.*

ABSTRACT: *Northwestern extension of the Claromecó Paleozoic Basin, province of Buenos Aires.* The study area extends to the north and western of Sierras Australes. It has been surveyed 700 stations for gravimetry and magnetometry and the calculated anomalies were positioned in the Tornquist, Pigüé, Guaminí and Coronel Suárez map sheets. The survey was done at 1: 200,000 scale. Gravimetric sections were made in W-E and SW-NE directions in order to get an estimation of the sediment thickness. Based on these data the extension of the Paleozoic was determined. The thickness reaches up to 6,000 m and 5,200 square kilometers. The Claromecó basin extends to the NW in the western side by 145 km with a width of 48 km.

The observed magnetic anomalies of the total field magnetic map are small pointing out the presence of moderate magnetic minerals.

The existence of refraction seismic lines provided by Y.P.F. and DYMAS for the neighboring areas of Carhué allows a precise thickness of the Tertiary sediments.

Keywords: *Geophysical prospecting, sedimentary basins, oil exploration.*

INTRODUCCIÓN

Este trabajo es parte del trabajo de tesis realizado en el área correspondiente al sector nor-occidental de las Sierras Australes. En las sierras y su amplio entorno se manifiestan anomalías gravimétricas negativas que conforman una cuenca paleozoica reconocida por Kostadinoff y Font de Affolter (1982), Kostadinoff (1993), Kostadinoff y Prozzi (1998), en el sector centro-oriental y que Ramos (1984) y Ramos y Kostadinoff (2005) llamaron anfosa de Claromecó y que por extensión se aplica a todo el ámbito vinculado geológicamente.

La caracterización de las anomalías gravimétricas es fundamental para el conocimiento de la geometría, la extensión y la arquitectura regional. En especial en las cercanías del límite con la provincia de La

Pampa, porción sur-occidental de la cuenca, dado que sus límites no son totalmente conocidos.

Este trabajo tiene como fin elaborar modelos geológicos sobre la base de las anomalías magnéticas y gravimétricas para obtener la profundidad del basamento cristalino y tratar de identificar la composición de sus rocas y así contribuir a un mejor conocimiento de la cuenca paleozoica de Claromecó.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio tiene una extensión de 25.000 kilómetros cuadrados y se encuentra al norte y este de las Sierras Australes (Fig. 1). Se extiende entre los meridianos de 60 30' a 63 30' de longitud oeste y los paralelos de 37 00' y 38 20' de latitud sur.

ANTECEDENTES

En una síntesis de los trabajos geofísicos realizados en las Sierras Australes se destacan las contribuciones de Kostadinoff *et al.* (1981) y Schillizzi y Kostadinoff (1985) quienes ponen en evidencia una zona con déficit de masa y anomalías negativas. Kostadinoff y Font de Affolter (1982) en función de los parámetros mencionados anteriormente definieron la cuenca interserrena bonaerense. Achilli y Kostadinoff (1985) calcularon mediante métodos basados en el cálculo de los módulos de elasticidad de las rocas, velocidades sísmicas de propagación en rocas de Ventania. Kostadinoff y Albouy (1988), Schillizzi *et al.* (1990) y Kostadinoff (1993), ponen en evidencia una importante anomalía negativa en el sector oriental de las sierras y de acuerdo

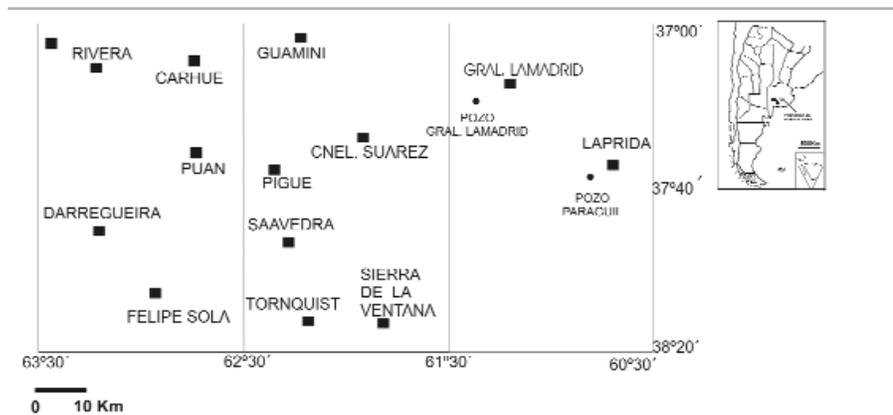


Figura 1: Área de estudio. ■ Localidades. ● Perforaciones.

a los modelos geofísicos atribuyen un espesor sedimentario aproximado de 8 kilómetros.

Hacia el este de las sierras, se encuentran los llamados afloramientos interserranos dispuestos en forma prácticamente paralela a las Sierras Australes en las localidades de González Chaves, Lumb, De La Garma y Mariano Roldán. Fueron descritos en la década pasada por Monteverde (1938), Furque (1965), Harrington (1970) y Terraza y Deguillén (1973) y en el primer relatorio de la provincia de Buenos Aires (Llambías y Prozzi 1975).

Kostadinoff y Prozzi (1998) interpretaron disparos de refracción en el sector sudoeste del sistema de las sierras de Ventania que permitieron determinar velocidades sísmicas de las sedimentitas paleozoicas. Rapela y Kostadinoff (2005) describieron la historia tectonomagmática de las Sierras Australes, complementada por la evolución geológica propuesta por Ramos y Kostadinoff (2005).

La Compañía Petrolera Bidas (P. Lesta, comunicación pers.) realizó varias perforaciones profundas con fines de exploración de hidrocarburos destacándose el Paragui

X-1 que se encuentra en cercanías de la ciudad de Laprida y el *Lamadrid* X-1, en proximidades de la ciudad homónima. Existen otras dos perforaciones profundas, San Cayetano X-1 y San Mayol X-1, ubicadas 100 km al sudeste del área estudiada, las cuales también han atravesado espesores apreciables de sedimentos paleozoicos.

METODOLOGÍA

Las anomalías gravimétricas de Bouguer se obtuvieron restando al valor de la gravedad relativa hallada en el campo las siguientes correcciones: deriva instrumental, corrección lunisolar, por latitud, utilizando la fórmula internacional de 1967, aire libre y de Bouguer.

Los datos de latitud y longitud correspondientes a las hojas Pigüé, Tornquist, Felipe Solá y Carhué a escala 1:200.000 se procesaron con el programa GEOCALC para transformar las coordenadas geográficas, a fin de evitar la deformación del área por el fenómeno de convergencia de meridianos. Para la elaboración de los mapas 3D y 2D se confeccionó una grilla de datos (50 filas por 59 columnas) equidistantes 6 kilómetros uno del otro. Se realizaron perfiles en aquellas áreas de interés. Para el modelado de cuerpos se empleó el método que utiliza una sucesión de prismas bidimensionales de contraste de densidad conocida que permitirán calcular los espesores sedimentarios. La anomalía magnética se obtuvo de la diferencia entre el valor medido en campo y el valor calculado del IGRF (período 2000-2005). Las correcciones por variación diurna no se realizaron dado que las mismas eran de menor cuantía. De esa forma se pudieron realizar mapas de anomalías de la componente magnética total (Fig. 2).

RESULTADOS

A partir del mapa de anomalías de Bouguer de la figura 4, se puede concluir que hay dos zonas bien diferenciadas:

- Un sector con mínimos gravimétricos de gran longitud de onda ubicado en el norte de la figura y que se extiende entre las localidades de Guamini y sierra de la Ventana con valores mínimos entre -15 y -25 miligaules al SO de sierra de la Ventana.

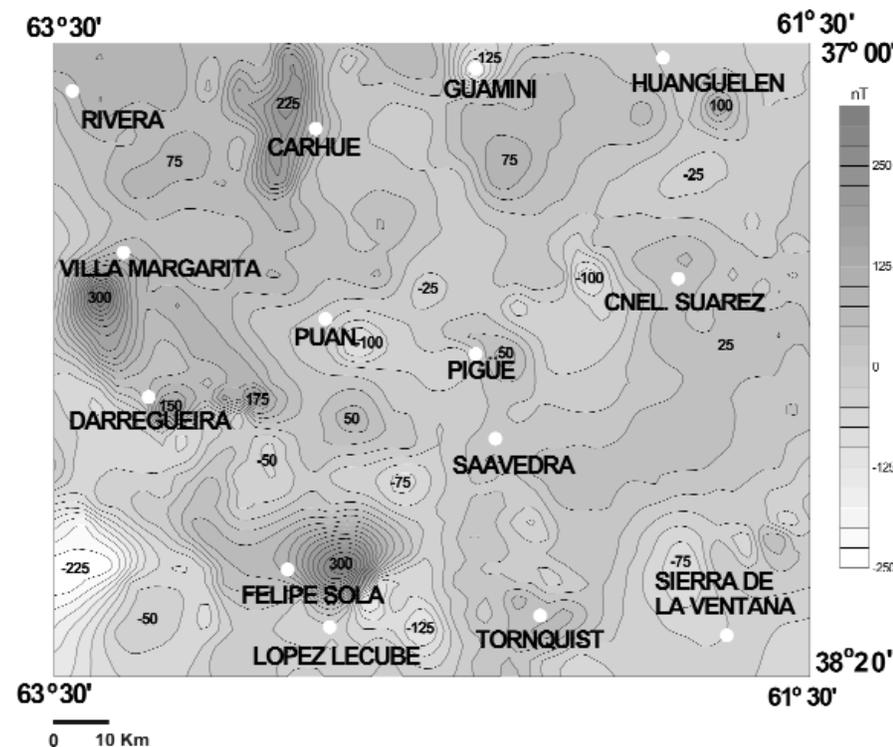


Figura 2: Mapa de magnetismo. Isocintas cada 20 nanoteslas.

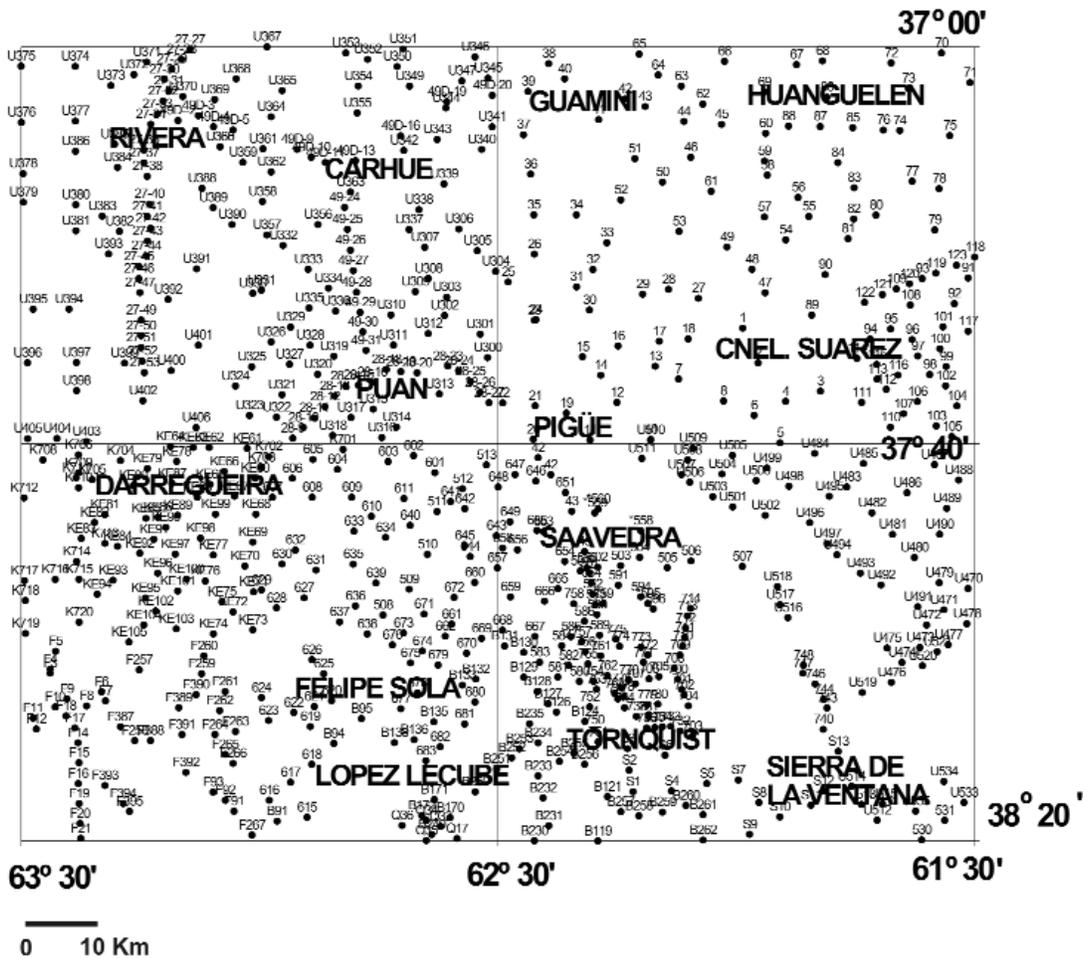


Figura 3: Mapa de estaciones geofísicas.
● S2 Nombre de la estación.

- Otro sector con máximos gravimétricos que tienen una cierta continuidad a lo largo de una línea de dirección NO que une las localidades de Rivera y Darregueira, con valores de +34 mGal evidenciando que hay un exceso de masa producido por la presencia de rocas de densidad mayor.

Hacia el oeste de la zona de mínimos se destacan tres sectores con menor magnitud de anomalía negativa de Bouguer y que se encuentran al norte de Rivera y en proximidades de la localidad de Arano, al oeste de Puán y al sudoeste de la ciudad de Pígué con valores de alrededor de - 18 mGal.

En los alrededores de López Lecube se encuentra una zona con valores intermedios de anomalía de alrededor de +19 mGal y que se caracteriza por tener fuertes gradientes.

Entre las localidades de San Germán y Felipe Solá, se encuentra otra zona positiva con valores máximos de +29 mGal, representando los excesos de masa originados

por levantamientos del basamento durante la orogenia que afectó a las sierras y constituidos por rocas ígneas del Pérmico (Gregori *et al.* 2003).

PERFILES

Se trazaron perfiles sobre el mapa de anomalías (Fig. 4) en aquellos sectores donde se quería conocer el espesor de los sedimentos en profundidad y de esa forma se aplicó el método del modelado de las anomalías en profundidad en función de los prismas de densidad conocida.

El proceso del modelado se encuentra afianzado por:

- La presencia de los afloramientos de los intrusivos de López Lecube y cerros Colorados además de las sedimentitas paleozoicas de las sierras de la Ventana.
- La existencia de disparos de sísmica de refracción realizados por YPF y el DYMAS en los alrededores de Carhué que indicaron

con precisión los espesores de los sedimentos terciarios (o el techo de las formaciones sedimentarias paleozoicas).

- Las determinaciones de densidad de todos los afloramientos de rocas intrusivas y sedimentitas de las formaciones aflorantes en sierra de la Ventana que permitió calcular un modelo multicapa preciso. Se adoptaron los valores de densidad propuestos por Achilli y Kostadinoff (1986).

- Los datos de profundidad del basamento encontrados en la zona de Algarrobo, según informes de perforaciones realizadas con fines hidrogeológicos por la Dirección Nacional de Geología y Minería.

Los perfiles más representativos son:
Perfil 1 Felipe Solá - Coronel Suárez: Esta anomalía forma parte de la faja de máximos que se extiende desde el noroeste e incluye el máximo de Darregueira con una amplitud de +20 mGal. El perfil 1 (Fig. 5) ubicado en la zona plegada, muestra muchas oscilaciones de los valores de las anomalías

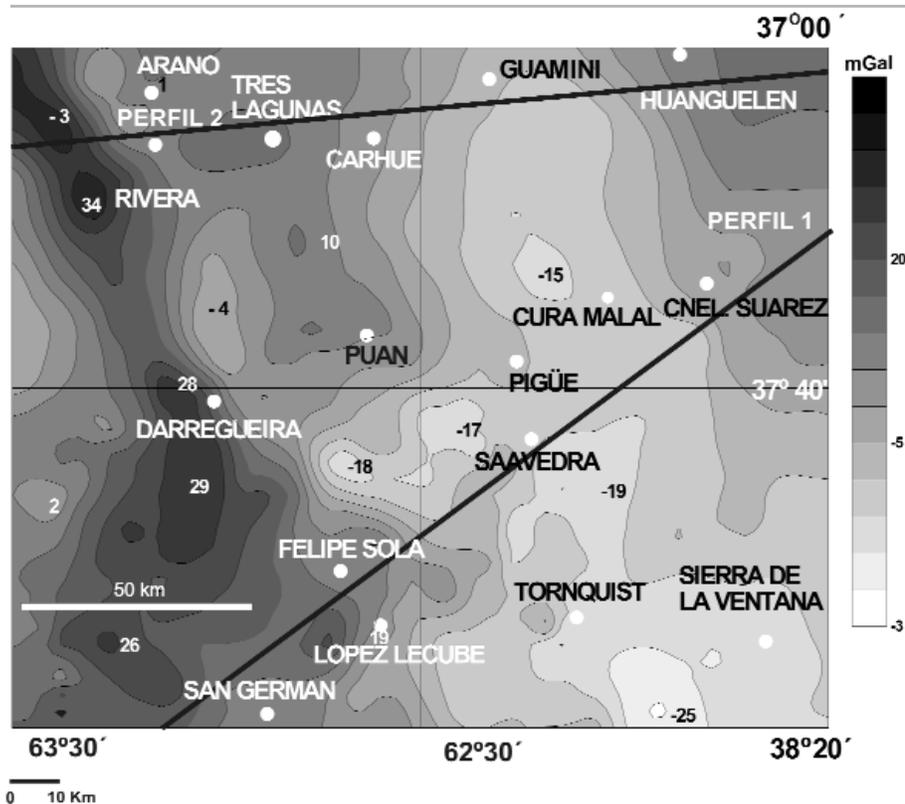


Figura 4: Mapa de anomalías de Bouguer. Isoléneas de anomalía de Bouguer cada 1 miligal.

de Bouguer debido a las numerosas fallas inclinadas que afectan al basamento y levantan los bloques basculados de rocas tales como las escamas de fallas inversas según von Gösen y Buggisch (1989) y von Gösen et al. (1990).

El método de los prismas bidimensionales en estos casos se reemplaza por prismas inclinados los cuales aumentan su inclinación por el buzamiento de las capas a medida que se modelan hacia el sector sudoeste, con el fin de lograr un mejor ajuste a los modelos geológicos propuestos por los autores anteriormente mencionados.

El espesor de sedimentitas paleozoicas plegadas, de acuerdo al cálculo con los prismas inclinados es de 4 kilómetros y varía a 3,4 kilómetros hacia el este de las sierras sobre el umbral de la cuenca, donde las sedimentitas ya no están afectadas por el plegamiento. El cálculo del modelo se realizó con un contraste de densidad de - 0,10 gr/cm³ entre las rocas del basamento y las sedimentitas paleozoicas.

Perfil 2 Rivera - Guaminí - Huanguelén: En la figura 5 se puede observar a lo largo del perfil se observan anomalías gravimétricas

muy importantes, que se denominan:

a) Máximos gravimétricos de Rivera y de Tres Lagunas.

b) Mínimos gravimétricos de Estación Arano y Guaminí - Huanguelén.

- *Máximo gravimétrico de Rivera y de Tres Lagunas:* Forma parte de una estructura de rocas de basamento constituida por rocas ígneas metamórficas de densidad 2,77. Este basamento pampeano tiene su más clara expresión al oeste del meridiano que forma la línea Puán - Carhué identificado por valores de anomalías gravimétricas de Bouguer comprendidas entre 10 y 12 mGal. La amplitud de esta anomalía indicaría que hay un incremento de la densidad de las rocas del basamento en +0,10 respecto de las rocas de caja. Por lo tanto la densidad de las rocas del basamento en Rivera sería de 2,96.

- *Mínimo gravimétrico de Estación Arano y Guaminí - Huanguelén:* Esta anomalía negativa de Arano respecto del valor de Carhué indica un aumento en los espesores de los sedimentos cenozoicos de densidad 2,45 a 800 metros, considerando un contraste de densidad de - 0,32. El cuerpo intrusivo se puede modelar como propio de

un emplazamiento intracortical. Dado el desarrollo vertical del mismo, Llambías et al. (1976) lo consideraron un cuerpo intrusivo proveniente de un magma básico originado en el manto.

MAGNETISMO

Del mapa de componente de campo magnético total (Fig. 2) se puede concluir que las anomalías magnéticas de mayor magnitud se encuentran alineadas en una dirección aproximada NO. Se las conoce como: *Anomalía magnética de Villa Margarita y Darregueira:* Se encuentran ubicadas sobre el alto gravimétrico de Rivera. Los datos procedentes de los pozos perforados en los alrededores de esa localidad no contribuyen con datos relevantes que expliquen esta anomalía. Sólo el disparo de refracción sísmica realizado por la ex compañía YPF en la zona de Avestruz, a 12,5 kilómetros de Villa Margarita muestra una velocidad sísmica alta (7.440 m/seg) en el basamento. Una velocidad sísmica de esa magnitud de acuerdo a Dobrin (1976), Sharma (1986) y Dobrin y Savit (1988), sólo es atribuible a una roca ultramáfica.

Si bien pueden haber distintas soluciones se ha tomado como ejemplo el caso de una roca serpentinizada, que se encontraría a 1.400 metros de profundidad y con un espesor de 2.000 metros. Así se tendría una susceptibilidad magnética de 0,046 SI que daría una anomalía de 338 nT como la observada.

Anomalía magnética Carhué: Es la mayor de las anomalías de gran amplitud. Tiene una extensión de 350 kilómetros cuadrados y una magnitud de 248 nT. Al ser menor la anomalía magnética que en el caso anterior, se pueden tener rocas ultramáficas de menor susceptibilidad magnética ó podríamos suponer que las mismas se encuentran a mayor profundidad. El contraste de susceptibilidad magnética entre ambas rocas del basamento es de 0,0350 SI.

Anomalía magnética de Pigüé: Se produce por la presencia de cuerpos muy cercanos a la superficie y con un moderado contraste de la susceptibilidad magnética entre rocas del basamento o sedimentarias. De acuerdo a los cálculos realizados el contraste de susceptibilidad magnética debería ser mayor de

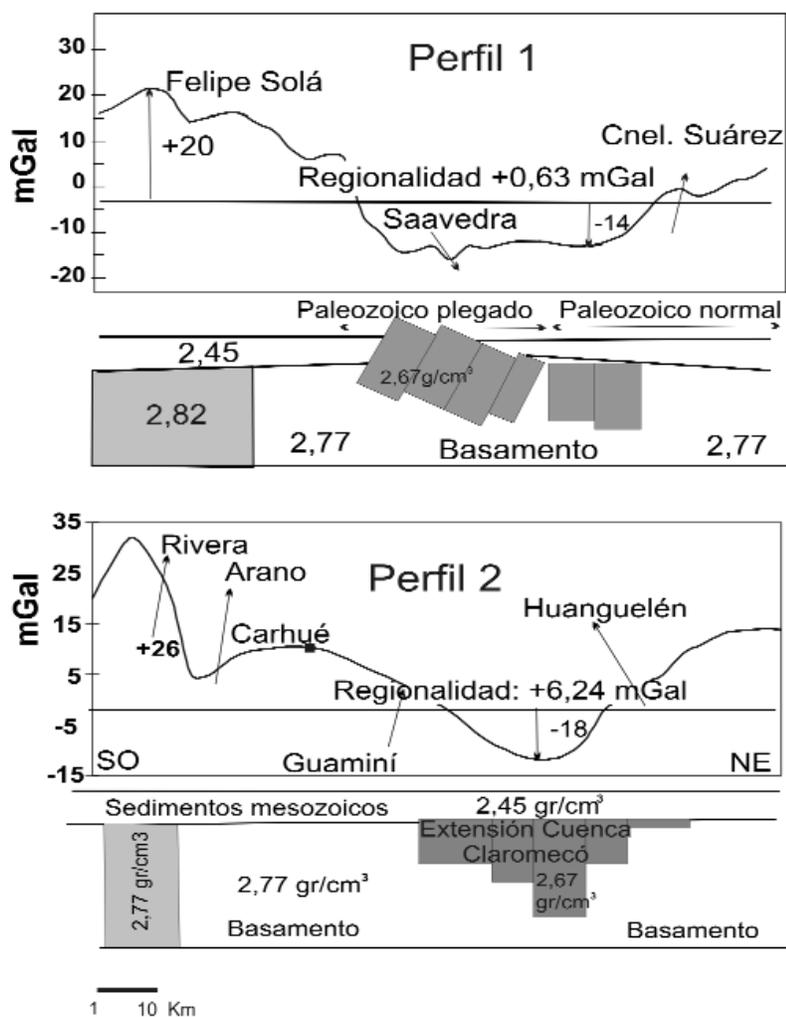


Figura 5: Perfiles gravimétricos.

0,000350 SI. Estos valores son típicos de rocas sedimentarias del tipo de rocas calcáreas superficiales (tosca) y en ellas se han determinado valores comprendidos entre 0,0002 a 0,0025 SI.

Anomalía magnética de Tornquist: Es coincidente con un máximo gravimétrico ubicado al sur de esa localidad pero el máximo magnético cubre una superficie más grande que el gravimétrico. Los valores hallados de anomalía magnética en Aguas Blancas y Saavedra, son correlacionables con los afloramientos de rocas del basamento debido a que la zona ubicada al sur de Tornquist se considera una continuación de la faja de anomalías de alta frecuencia gravimétrica, por lo que se presupone que las rocas del basamento se encuentran en zonas próximas a la superficie. Para comprobar esta anomalía de 50 nT es necesario que la sus-

ceptibilidad magnética entre las rocas del basamento y las sedimentarias sea mayor de 0,0004 SI.

CONCLUSIONES

a) Se estableció la extensión de la cuenca de Claromecó a partir de los perfiles que la atraviesan en toda su extensión y que permitirían reconocer de acuerdo a los modelos usados una profundidad máxima de 6.000 metros. Más del 90 % de la misma (5.500 metros) son sedimentos de edad paleozoica y el área cubierta por este mínimo gravimétrico tiene una extensión de 5.200 kilómetros cuadrados en el área de estudio (Fig. 4) con un ancho de 48 km y una longitud de 145 kilómetros. No existirían evidencias de plegamiento de acuerdo a la longitud de onda de la anomalía gravimé-

trica.

b) El mínimo gravimétrico de Arano se ha interpretado como una subcuenca rellena probablemente con sedimentos paleozoicos cubiertos por depósitos mesozoicos.

c) El mínimo gravimétrico de Saavedra adopta una configuración posiblemente determinada por el corrimiento de escamas del basamento pampeano sobre las sedimentitas paleozoicas.

d) Los máximos gravimétricos determinan una zona de gran magnitud con dirección NO en la zona de Rivera-Darregueira.

e) Dadas las débiles expresiones de las anomalías magnéticas, es posible que existan en profundidad sedimentos con moderado contenido de minerales magnéticos (Fig 2).

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Nacional del Sur y al Departamento de Geología que me permitieron realizar este trabajo en sus dependencias. Al Dr. José Kostadinoff director del trabajo de tesis y a mi codirector el Dr. Luis Dimieri por su invaluable ayuda, y a los árbitros de la revista por las observaciones y comentarios realizados que contribuyeron a mejorar la calidad del mismo.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO.

- Achilli, S. y Kostadinoff, J. 1985. Determinación de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas "P" y módulos de elasticidad en rocas del Sistema de Ventania. Primeras Jornadas Bonaerenses, Actas: 985-996, Tandil.
- Alvarez, G.T. 2004. Cuencas paleozoicas asociadas a la prolongación norte del sistema de Sierras de Ventania, provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur (inédita) 163 p., Bahía Blanca.
- Dymas 1974. Contribución al mapa geohidrológico de la provincia de Buenos Aires. Escala 1:500.000. Zona Interserrana, (Inédito) Código 508. I.3, La Plata.
- Gregori, D., Grecco, L. y Llambías, E. 2003. El intrusivo López Lecube: Evidencias de magmatismo alcalino Gondwánico en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina 58 (2):167-175, Buenos Aires.
- Kostadinoff, J., Gelós, E. y Font de Affolter, G.

1981. Interpretación de los resultados gravimétricos de las Sierras Australes (Provincia de Buenos Aires). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 36(2): 113-122, Buenos Aires.
- Kostadinoff, J. y Font de Affolter, G. 1982. Cuenca Interserrana Bonaerense, Argentina. 5° Congreso Latinoamericano de Geología, Actas 4: 105-121, Buenos Aires.
- Kostadinoff, J. 1993. Geophysical evidence of a Paleozoic basin in the interhilly area of Buenos Aires province, Argentina. 13° International Congress on the Carboniferous and Permian Systems. *Comptes Rendus*, 1: 397-404, Buenos Aires.
- Kostadinoff, J. y Prozzi, C. 1998. Cuenca de Claromecó. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 53(4): 461-468, Buenos Aires.
- Kostadinoff, J. y Albouy, R. 1988. Estudio de las anomalías gravimagnéticas en el área del intrusivo de López Lecube, Laguna Las Encadenadas y Sierra del Cortapié, provincia de Buenos Aires. *Segundas Jornadas Geológicas Bonaerenses*, Actas: 481-489, Bahía Blanca.
- Llambías, E. y Prozzi, C.R. 1975. Ventania. En *Geología de la provincia de Buenos Aires*. 6° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 79-102, Bahía Blanca.
- Ramos, V.A. 1984. Patagonia: un continente paleozoico a la deriva. 9° Congreso Geológico Argentino (San Carlos de Bariloche), Actas 2: 311-325, Buenos Aires.
- Ramos, V.A. y Kostadinoff, J. 2005. La cuenca de Claromecó. Relatorio del 16° Congreso Geológico Argentino, 471-480, La Plata.
- Rapela, C.W. y Kostadinoff, J. 2005. El basamento de Sierra de la Ventana: Historia tectono magmática. 16° Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 69-84, La Plata.
- Schillizzi, R.A. y Kostadinoff, J. 1985. Basamento geofísico del área sudoccidental de las Sierras Australes, provincia de Buenos Aires. 1ª Jornadas Geológicas Bonaerenses, Actas: 1055-1067.
- Schillizzi, R.A., Bonorino, A. y Kostadinoff, J. 1990. Geofísica y geología del sector noroccidental de la Cuenca del Colorado, provincia de Buenos Aires. 16° Congreso de la Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas, *Geoacta* 1(2): 167-177, Bahía Blanca.
- von Gosen, W. y Buggisch, W. 1989. Tectonic evolution of the Sierras Australes fold and thrust belt (Buenos Aires province/Argentina). *Geologisches Rundschau* 79(3): 797-821, Stuttgart.
- von Gosen, W., Buggisch, W. y Dimieri, L. 1990. Structural and metamorphic evolution of the Sierras Australes (Buenos Aires Province/Argentina). *Geologisches Rundschau* 79(3): 797-821, Stuttgart.

Recibido: 21 de marzo, 2006

Aceptado: 7 de julio, 2006