

# EVIDENCIA GEOFÍSICA DEL UMBRAL DE TRENQUE LAUQUEN EN LA EXTENSIÓN NORTE DE LA CUENCA DE CLAROMECÓ, PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Jose KOSTADINOFF

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geología, San Juan 670. 8000 Bahía Blanca. E-mail: gfkostad@criba.edu.ar

## RESUMEN

La exploración geofísica del borde norte de la cuenca de Claromecó sugieren la existencia de importantes espesores de sedimentos paleozoicos. Estas secuencias sedimentarias se extienden en el área NW de la provincia de Buenos Aires. Las cuencas de Claromecó y Chaco Paranaense están divididas por un área semipositiva. Sin embargo un bajo con dirección NNO de 165 km de longitud, cubierto por sedimentos paleozoicos conecta ambas cuencas.

Palabras clave: *Geofísica, prospección, cuencas, Buenos Aires.*

**ABSTRACT:** *Geophysical evidence of the Trenque Lauquen High in the northern extension of the Claromecó Basin, province of Buenos Aires.*

The geophysical survey of the northern border of Claromecó basin suggests the existence of Paleozoic sequences with important thickness. Such sequences extend along the NW area of Buenos Aires province. The Claromecó and Chaco Paranaense Basins are divided by a semi positive area. A NNW-trending through, 165 km long, filled with Paleozoic sediments connects important thickness of both basins.

Keywords: *Geophysical, prospection, basins, Buenos Aires.*

## INTRODUCCIÓN

Las descripciones de los escasos afloramientos de areniscas, algunas con restos de flora fósil neopaleozoicas, hallados en la región interserrana sugirieron la posible existencia de una cuenca paleozoica entre las provincias geológicas de Tandilia y Ventania. Los trabajos de Monteverde (1938), Furque (1965), Harrington (1970), Terraza y Deguillen (1973) y Llambías y Prozzi (1975), ilustraron los afloramientos hallados en la región. Los más representativos son los de González Chaves, Lumb, De la Garma y Mariano Roldán. Éstos fueron investigados por Domínguez y Cesaretti (1992) quienes generaron un informe inédito sobre la petrografía y la fluorescencia de la materia orgánica de estas sedimentitas. Los primeros datos que indicaron la existencia de una cuenca interserrana de gran desarrollo areal fueron aportados por el estudio geofísico de Kostadinoff y Font (1982). Estos autores reconocieron una anomalía gravimétrica de Bouguer fuertemente negativa en el sector interserrano comprendido entre las sierras de Tandilia y Ventania. Dicha anomalía se halla alineada

con el arroyo Claromecó y fue interpretada como un eje de máxima subsidencia de una cuenca paleozoica de 8 km de espesor. Introcaso (1982) calculó que el conjunto sedimentario podría llegar a un espesor de 10,5 km.

Este depocentro fue interpretado desde un punto de vista tectónico como asociado a una antefosa por Ramos (1984). El origen de esta antefosa, denominada de Claromecó por este autor, estaría relacionada con la carga flexural producida por el apilamiento tectónico de los corrimientos del sistema de Ventania.

Los relevamientos gravimétricos de Kostadinoff (1993) permitieron establecer que esta cuenca en el sector continental abarca unos 40.000 km<sup>2</sup> y que el relleno sedimentario se acuña rápidamente hacia el este. Los trabajos de sismica de refracción realizados en los alrededores de las localidades de Claromecó y González Chaves (Kostadinoff y Prozzi 1998) mostraron la presencia de reflectores hasta los 5,8 segundos. Considerando la alta velocidad sísmica de los sedimentos paleozoicos (entre 4500 m/s a 5800 m/s) se confirmó que el espesor de sedimentos es mayor de 12 km en el sector

central de la cuenca.

Ramos y Kostadinoff (2005) propusieron que la evolución de esta cuenca se extendería desde el Cámbrico hasta el Pérmico.

Las compañías petroleras Bidas SAPIC y su sucesora Barranca Sur SA., luego de una intensa actividad de exploración geofísica, con levantamientos sísmicos de reflexión, gravimetría, magnetometría y geoquímica, decidieron la perforación de cuatro pozos profundos: Paragüil X-1, San Cayetano X-1, General La Madrid X-1 y San Mayol X-1 permitiendo resolver la estratigrafía del sector central de esta cuenca (Lesta y Sylwan 2005).

Con el fin de determinar la extensión y el límite norte de esta cuenca, hacia la denominada cuenca Chaco-paranaense (Figs. 1 y 2), se realizó una prospección geofísica con métodos potenciales. Dichos métodos han sido ampliamente probados en la evaluación de esta comarca geológica.

## METODOLOGÍA

Las estaciones de los campos potenciales de gravedad y magnetismo terrestre fueron ubicadas cada 6 km en promedio. Las obser-

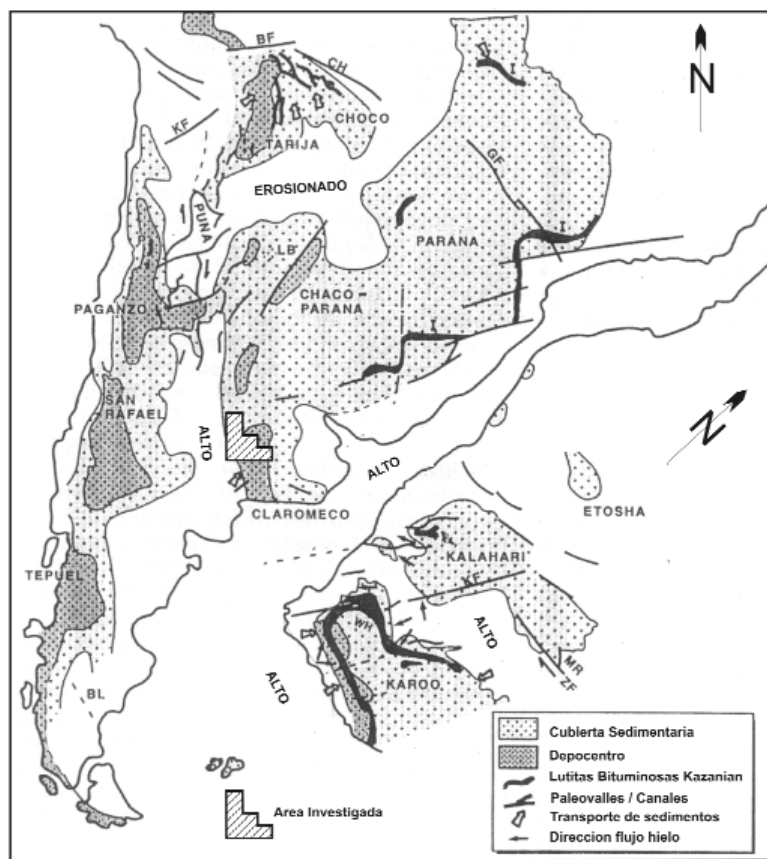


Figura 1: Mapa con la ubicación de los depocentros paleozoicos (modificado de Tankard *et al.* 1995).

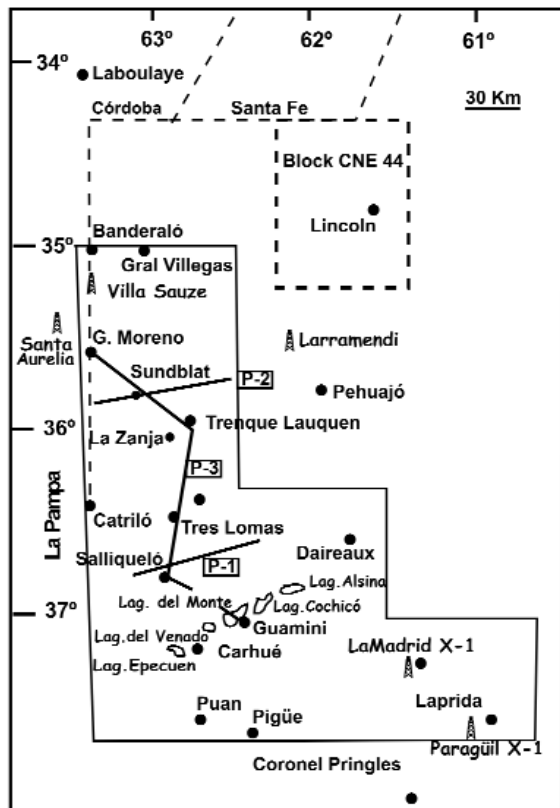


Figura 2:  
 Pozo de exploración petrolera.  
 Número del perfil gravimétrico.  
 Ubicación de los perfiles.

vaciones gravimétricas fueron realizadas con dos gravímetros: uno Worden y el otro un La Coste - Romberg. Las magnetométricas con tres magnetómetros de precesión protónica; uno se usó de base y los otros dos para las lecturas en el campo. La cantidad total de estaciones de gravedad y magnetismo medidas fue de 1.560. La altimetría de las estaciones geofísicas se obtuvieron de las cartas 1: 50 000 y 1: 100 000 del Instituto Geográfico Militar las cuales se hallan materializados en el campo en mojones de 1°, 2°, 3° orden y puntos acotados de 4° orden. De acuerdo a esto el máximo error en la altimetría sería adjudicado a los puntos acotados de 4° orden, cuya precisión se estima en  $\pm 0,30$  m.

Las posiciones geográficas se determinaron con un GPS marca Garmin Legend e-Trex que en la actualidad permite obtener precisiones menores de 10 metros. Sobre esta base se puede asegurar una precisión en los valores de gravedad medidos en el campo de  $\pm 0,10$  mGal.

Una vez realizadas las correcciones por deriva instrumental, latitud, aire libre y Bouguer se elaboró un mapa de anomalías (Fig. 3) el cual sirvió para programar los perfiles que se utilizaron para posteriormente construir un modelo geofísico-geológico del área.

Para establecer las anomalías del CMT se consideró la variación diurna geomagnética y el valor del *International Geomagnetic Reference Field* (IGRF) (Fig. 4).

El desarrollo en profundidad de esta cuenca se calculó con modelos prismáticos 2D desarrollados por el autor de este trabajo los cuales han sido comparados con los modelos comerciales Geocalc© y el actual Oasis-Montaj© no hallándose diferencias entre ellos. Para aumentar la precisión en la determinación de las profundidades en base a los perfiles de anomalías de gravedad (Figs. 5 y 6), se calibró el modelo prismático con los valores hallados en las perforaciones realizada por las compañías petroleras Bidas SAPIC y su sucesora Barranca Sur SA. Las densidades de las sedimentitas paleozoicas utilizadas en los modelos se extrajeron del trabajo de Achilli y Kostadinoff (1985). La susceptibilidad magnética de las rocas del basamento utilizadas son las medidas en las sierras de Tandilia por

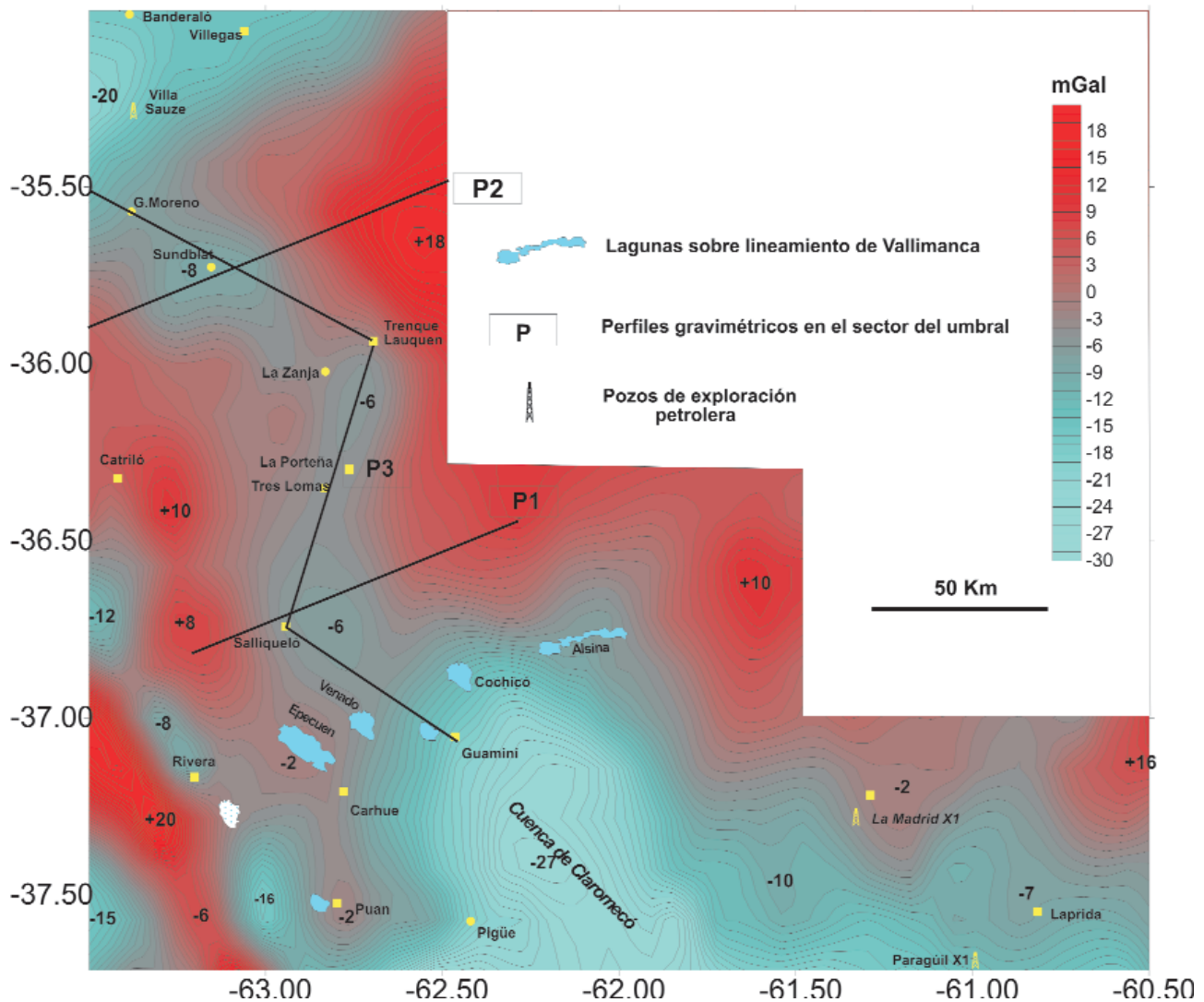


Figura 3: Mapa de anomalías gravimétricas de Bouguer. Isolíneas cada 1 mGal.

Kostadinoff (1995).

## RESULTADOS

El área investigada se halla ubicada al norte de los 37° S llegando hasta los 35° S (Fig. 2). Debido a la ausencia de afloramientos de rocas del basamento que sirvan de control se extendió el mapa de anomalías gravimétricas de Bouguer (Fig. 3) hasta los 37° 40' S. De esta manera se llega hasta el sector norte de las sierras de Ventania, donde los trabajos de Alvarez (2004), Lesta y Sylwan (2005), Ramos y Kostadinoff (2005) y Rapela y Kostadinoff (2005) presentaron resultados sobre el basamento, los espesores sedimentarios, la estratigrafía de la cuen-

ca de Claromecó, su génesis y la historia tectonomagmática del basamento respectivamente. Al norte de las lagunas de Epecuén, del Venado, del Monte, Cochicó y Alsina, a lo largo del denominado lineamiento de Vallimanca, se visualiza un umbral de anomalías gravimétricas de Bouguer (Fig. 3) con rumbo norte. El mismo pasa aproximadamente entre los 62°30' y 63° 15' W por las localidades de Guaminí, Salliqueló, Tres Lomas, Trenque Lauquen y Sundblad. Los valores de las anomalías de Bouguer del umbral aquí estudiado varían entre -10 y -6 mGal.

Al norte de la línea Trenque Lauquen - La Zanja se halla una zona donde se invierte la pendiente (gradiente) de las anomalías gra-

vimétricas de Bouguer (Fig. 3). Hacia el sur, esta pendiente se dirige hacia la cuenca de Claromecó y al norte hacia la cuenca Chacoparanense (Figs. 1 y 2).

La magnitud de los máximos que rodean a esta singularidad geofísica se mantiene en el orden de +8 a +11 mGal en el sector oeste y de +9 a +16 mGal en su borde este. Estos valores nos permiten suponer que las rocas del basamento de esta región son similares y corresponden al mismo terreno, ya que la magnitud de la diferencia entre estos máximos gravimétricos es irrelevante en el contexto regional.

El mapa de anomalías del campo magnético terrestre (Fig. 4) permite visualizar que éstas no superan los 160 nanoTeslas, lo cual

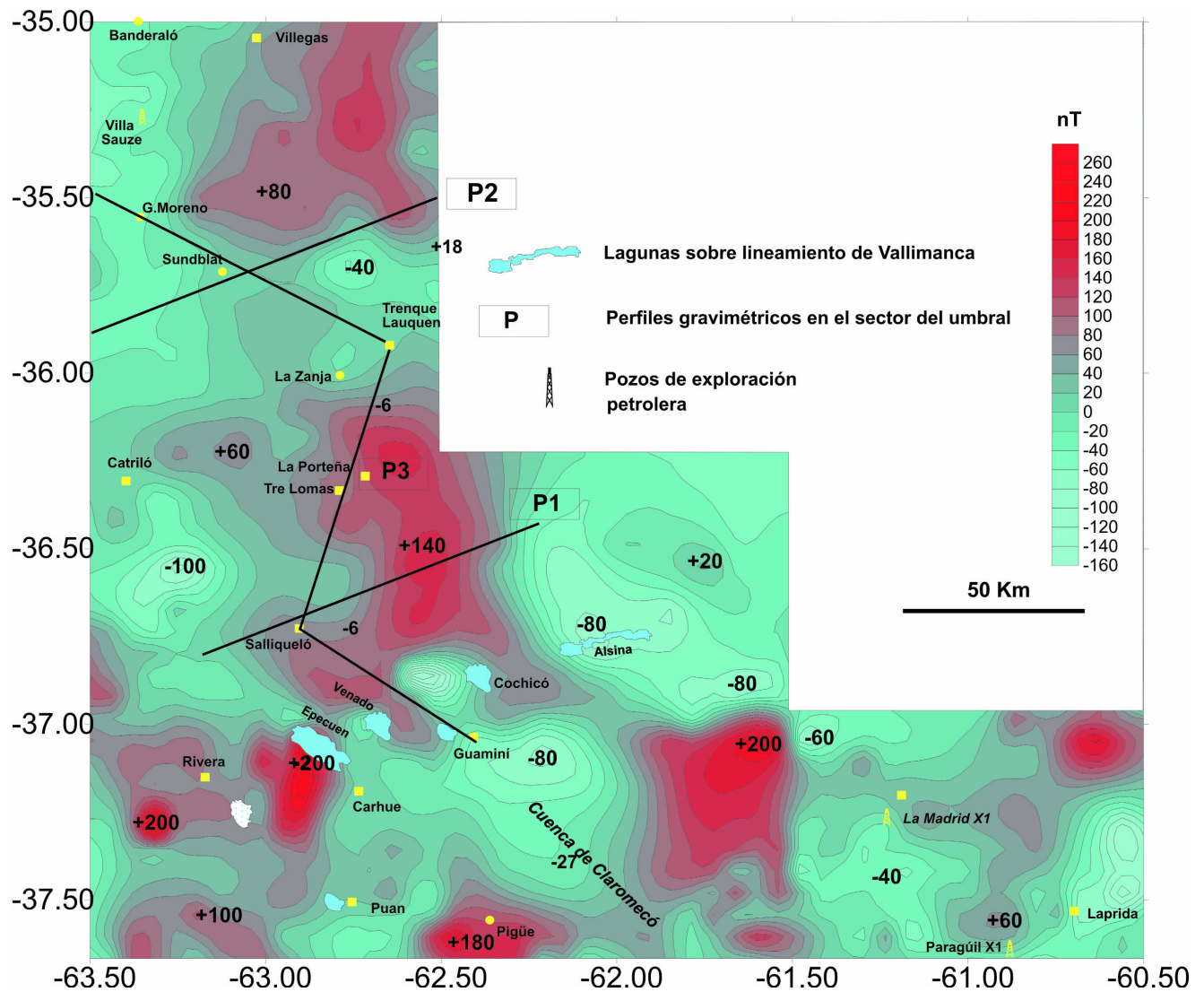


Figura 4: Mapa de de anomalías del campo magnético terrestre. Isolíneas cada 20 nanoTeslas.

indica que las rocas del basamento son de baja susceptibilidad magnética. Por lo tanto se podría inferirse la presencia de granitos, pegmatitas y gneisses con bajo tenor de minerales ferro y ferrimagnéticos (magnetita, titanomagnetita, hematita y sulfuros). En las áreas de mínimos gravimétricos Sundblad, Trenque Lauquen, La Porteña y Salliqueló se observaron anomalías magnéticas menores de +100 nanoTeslas, que podrían ser adjudicadas a sedimentos cercanos a la superficie, con alto contenido de hematita y concentraciones menores de magnetita y otros óxidos de hierro. Una situación similar se ha observado en el sector sureste de la cuenca neuquina (véase Kostadinoff *et al.* 2005). Otra posibilidad es considerar la

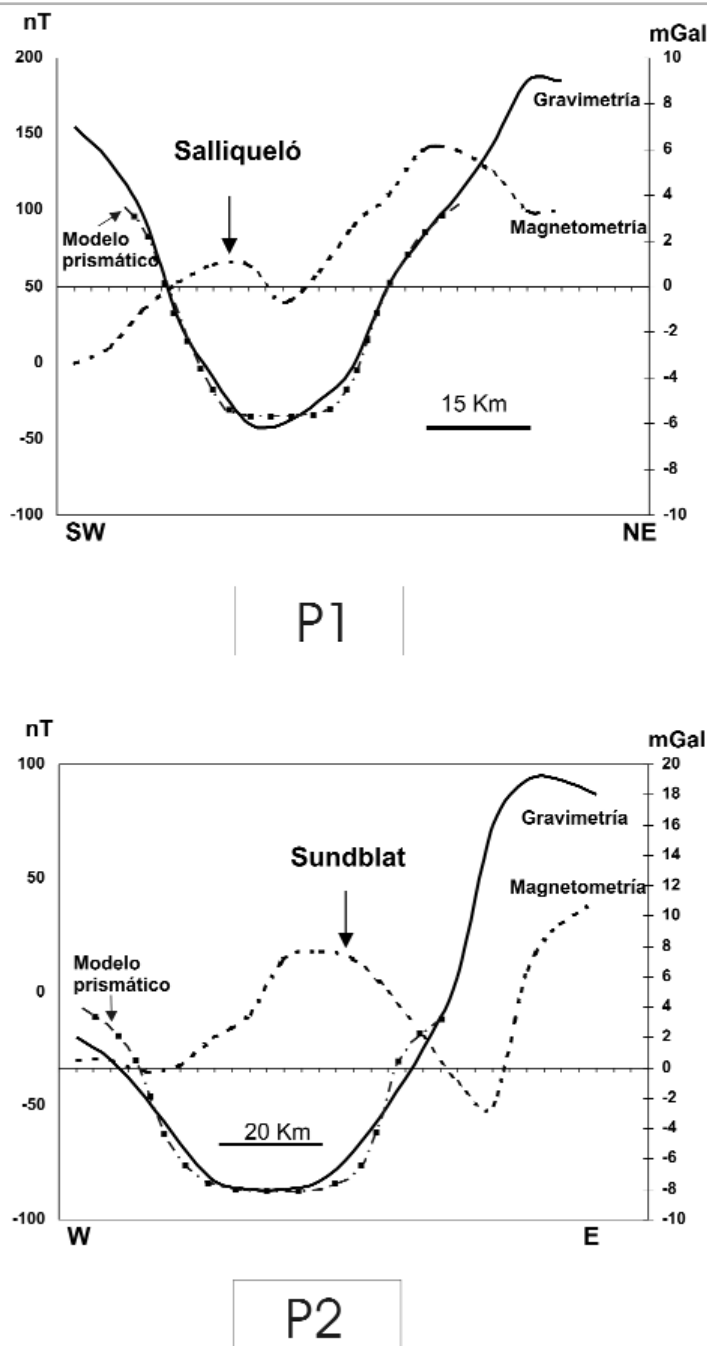
existencia de otro tipo de roca basamental de mayor susceptibilidad magnética (¿cratón del Río de la Plata?).

El umbral, que denominaremos de Trenque Lauquen, se ubica entre Guaminí y G. Moreno estando en un corredor de anomalías gravimétricas negativas de Bouguer de más de 160 km de extensión y su ancho promedio es de 75 km.

Los espesores sedimentarios del Paleozoico y Cenozoico medidos en los pozos Paragüil X-1 y La Madrid X-1 son mayores de 5.000 y 4.500 metros respectivamente (Lesta y Sylwan 2005). Estos pozos se encuentran ubicados en zonas dónde las anomalías gravimétricas de Bouguer tienen valores de entre -11 y -5 mGales (Fig. 3). En la zona

del umbral de Trenque Lauquen, los valores mínimos de las anomalías gravimétricas de Bouguer están comprendidos entre -6 y -9 mGales. Podría proponerse entonces que los espesores de sedimentos paleozoicos en este sector son similares a los hallados en los pozos perforados en la cuenca de Claromecó.

Un modelado con cuerpos prismáticos, considerando la interpretación anterior, indicaría en el caso del mínimo del perfil Salliqueló (Fig. 5), un espesor de los sedimentos terciarios es de 200 metros y el de los paleozoicos es de 4.000 metros. Para la primera capa correlacionable con sedimentos terciarios, se consideró un contraste de densidad entre los sedimentos y el basa-



**Figura 5:** Perfiles de anomalías de gravedad (línea continua) y magnetismo (línea de trazos) en el sector de Salliqueló y Sundblat (SW-NE). Ubicación del perfil en las figuras 3 y 4.

mento de  $-0,25 \text{ gr/cm}^3$  y para los paleozoicos de  $-0,08 \text{ gr/cm}^3$ . Manteniendo los mismos valores para el contraste de densidad para el perfil Sundblat obtenemos que los espesores sedimentarios serían: 200 metros de sedimentitas terciarias y 5.200 metros de rocas paleozoicas.

Al norte del mínimo de Sundblat (Fig. 3) las anomalías gravimétricas se hacen más nega-

tivas, llegando a valores comprendidos entre  $-21$  a  $-15 \text{ mGals}$ . La magnitud de estas anomalías permite inferir un aumento de los espesores de sedimentos mesozoicos y paleozoicos, lo cual es corroborado por los estudios realizados por Robles y Caporossi (1996) en el sector del Block Lincoln CNE-44 (Fig. 2). Estos autores, en función de las secciones sísmicas, identificaron hacia el

noreste del umbral de Trenque Lauquen un espeso paquete sedimentario que incluye rocas de edad terciaria, cretácica, triásica y paleozoica tardía.

Los trabajos de De Elorriaga y Tullio (1998) indicaron en Villa Sauze, de acuerdo a los resultados de una perforación realizada por la DNGM (Fig. 2), la existencia de una dolomita de edad silúrica. De acuerdo a un bosquejo geológico presentado por Yrigoyen (1975), en dos pozos perforados en cercanías del área investigada (Larramendi y Santa Aurelia, Fig. 1), se observó la existencia de sedimentos paleozoicos. Considerando lo anteriormente expuesto se propone que estos mínimos gravimétricos son la expresión de la suma de espesores de sedimentos mesozoicos y paleozoicos. El perfil norte - sur de la figura 5 muestra las anomalías magnéticas y gravimétricas con el fin de inferir el basamento de este umbral.

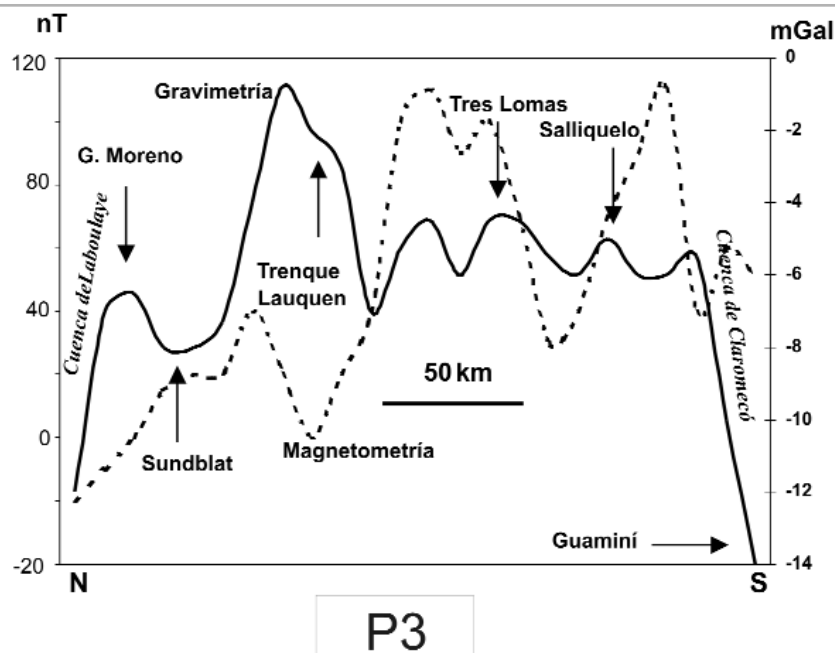
Podemos inferir a partir de los modelos gravimétricos y magnéticos que:

- 1) La zona de Trenque Lauquen tiene un máximo de gravedad (umbral) coincidente con un mínimo de magnetismo. Este hecho puede ser atribuido a que el basamento podría corresponder a granitoides del terreno de Pampia: gneises, pegmatitas, etc..
- 2) En el sector de Tres Lomas - Salliqueló se visualiza que las anomalías de magnetismo siguen a las de gravedad. Esta signatura geofísica es típica del basamento de rocas de baja susceptibilidad magnética, posiblemente pampeano.
- 3) Al este del umbral de Trenque Lauquen las anomalías magnéticas tienen mayor magnitud que las halladas al oeste. Esto indicaría, de acuerdo a las tablas publicadas por Kostadinoff (1995), la posible existencia de un basamento similar al del bloque cratónico de Tandilia.

## CONCLUSIÓN

Como resultado de la prospección gravimétrica del sector noroeste de la provincia de Buenos Aires se halló un área semipositiva (umbral) que separa la cuenca de Claremeo de la Chacoparanense. Éste se ubica al norte de la línea Trenque Lauquen - Estación La Zanja.

Los mínimos gravimétricos de Sundblat y Salliqueló y los intermedios, se atribuyen a



**Figura 6:** Perfiles de anomalías de gravedad (línea continua) y magnetismo (línea de trazos) en el sector de Salliqueló y Sundblat (SW-NE). Ubicación del perfil en las figuras 3 y 4.

un paquete de rocas paleozoicas de más de 4.000 metros de espesor. La extensión total, norte - sur, de estos mínimos entre Guaminí y G. Moreno, es de más de 160 km y su ancho promedio es de 75 km.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Dr Pedro Lesta por la información brindada sobre los espesores sedimentarios hallados en las perforaciones y sísmica de reflexión en la cuenca de Claromecó. Al Agrimensor Luis Raniolo y al Licenciado Emiliano Santiago por su dedicación y sacrificio en las largas jornadas de observaciones geofísicas. A la Dra Guillermina Alvarez por su actividad de gabinete y a la Dra Nora Cesaretti por la revisión del manuscrito. A los evaluadores anónimos de la revista que aportaron las sugerencias que permitieron mejorar éste trabajo. Esta investigación fue financiada por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Sur, proyecto 24/H080.

#### TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

Achilli, S.M. y Kostadinoff, J. 1985, Determinación de la velocidades de las ondas sísmicas P y módulos de elasticidad en rocas del sistema

de Ventania. 1 Jornadas Geológicas Bonaerenses, Actas: 985-996, Tandil.

Alvarez, G.T. 2004. Análisis geofísico y geológico de la extensión noroccidental de la cuenca paleozoica de Claromecó, provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur (inédita) 184 p., Bahía Blanca.

De Elorriaga, E.E. y Tullio, J.O. 1998. Estructuras del subsuelo y su influencia en la morfología en el norte de la provincia de La Pampa. 10º Congreso Latinoamericano de Geología y 6º Congreso Nacional de Geología Económica, Actas 3: 499-506, Buenos Aires.

Domínguez, E. y Cesaretti, N. 1992. Estudio por microscopía de fluorescencia de las muestras de Gonzáles Chaves (A), (B), (C), Mariano Roldán, y Lumb pertenecientes a la cuenca interserrana. Maxus Energy Co. (informe inédito) 18 p., Bahía Blanca.

Furque, G. 1965. Nuevos afloramientos del Paleozoico en la provincia de Buenos Aires. Revista Museo de La Plata (NS) Sección Geología 5(35): 239-243, Buenos Aires.

Harrington, H.J. 1970. Las Sierras Australes de Buenos Aires, República Argentina: cadena aulocogénica. Revista de la Asociación Geológica Argentina 25(2): 151-181.

Introcaso, A. 1982. Características de la corteza en el positivo bonaerense: Tandilia-Cuenca

Interserrana-Ventania a través de datos de gravedad. Observatorio Astronómico Municipalidad de Rosario, Publicación del Instituto de Física de Rosario 8, 82 p., Rosario.

Kostadinoff, J. y Font de Affolter, G. 1982. Cuenca Interserrana Bonaerense, Argentina. 5º 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. 13º International Congress on the Carboniferous and Permian System, Comptes Rendus 1: 397-404, Buenos Aires.

Kostadinoff, J. 1995. Delimitación de estructuras, litología y espesores de corteza terrestre en áreas continentales y marinas del sistema de sierras de Tandilia (Provincia de Buenos Aires). Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur (inédita) 147 p., Bahía Blanca.

Kostadinoff, J. y Prozzi, C. 1998. Cuenca de Claromecó. Revista de la Asociación Geológica Argentina 53(4): 461-468.

Kostadinoff, J., Llambías, E., Raniolo, L.A. y Alvarez, G.T. 2001. Interpretación geológica de los datos geofísicos del sector oriental de la provincia de La Pampa. Revista de la Asociación Geológica Argentina 56(4): 481-493.

Kostadinoff, J., Gregori, D. Y Raniolo, A. 2005. Configuración Geológica-geofísica del sector norte de la provincia de Río Negro. Revista Asociación Geológica Argentina. 60(2): 368-376.

Kostadinoff, J., Gregori, D., Raniolo, L.A., López, V. y Strazzere, L. 2006. Configuración geológica - geofísica del sector sur de la provincia de San Luis. Revista de la Asociación Geológica Argentina 61(2): 133-148.

Lesta, P. y Sylwan, C. 2005. Cuenca de Claromecó. En Chebli, G.A., Cortiñas, J.S., Spalletti, L.A., Legarreta, L. y Vallejo, E.L. (eds.) Frontera Exploratoria de la Argentina, 6º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, 10: 217-231, Mar del Plata.

Llambías, E. y Prozzi, C.R. 1975. Ventania. En Geología de la Provincia de Buenos Aires, 6º Congreso Geológico Argentino, Relatorio 79-101, Buenos Aires.

Monteverde, A. 1938. Nuevo yacimiento de material pétreo en Gonzáles Chaves. Revista Minera 8(4): 1-11, Buenos Aires.

Ramos, V.A. 1984. Patagonia: ¿Un continente paleozoico a la deriva? 9º Congreso Geo-

- lógico Argentino (S.C. Bariloche), Actas 2: 311-325.
- Ramos, V.A. y Kostadinoff, J. 2005. La cuenca de Claromecó. En de Barrio, R.E., Echeverri, R.O., Caballé, M.F. y Llambías, E. (eds.) Geología y recursos minerales de la provincia de Buenos Aires. 16° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 32: 473-480, La Plata.
- Rapela, C.W. y Kostadinoff, J. 2005. El basamento de Sierra de la Ventana: Historia tectono-magmática. En de Barrio, R.E., Echeverri, R.O., Caballé, M.F. y Llambías, E. (eds.) Geología y recursos minerales de la provincia de Buenos Aires. 16° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 5: 69-84, La Plata.
- Robles, D.E. y Caporossi, C.E. 1996. Lincoln Block CNE-44. A new frontier exploration area northeast basin, Argentina. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 1: 309-328, Buenos Aires.
- Tankard, A.J., Suarez Soruco, R. y Welsink, H.J. 1995. Petroleum Basins of South America. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 62(30), 765 p., Tulsa.
- Terraza, J. y Deguillen, A. 1973. Nuevos afloramientos paleozoicos en la provincia de Buenos Aires. Universidad Nacional del Sur (inédito) 5 p., Bahía Blanca.
- Yrigoyen, M. 1975. Geología del subsuelo y plataforma continental. En Geología de la provincia de Buenos Aires, 6° Congreso Geológico Argentino (Bahía Blanca), Relatorio: 139-168, Buenos Aires.

Recibido: 2 de marzo, 2006

Aceptado: 7 de julio, 2006