

ANOMALÍAS MAGNÉTICAS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES: COMPILACIÓN DIGITAL Y PRINCIPALES UNIDADES ESTRUCTURALES

Marta E. Ghidella¹, Carlos J. Chernicoff^{2,3}, Jacqueline Köhn¹, José Kostadinoff^{2,4} y Julio C. Gianibelli⁵

¹ Instituto Antártico Argentino - Mghidella@dna.gov.ar

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

³ Servicio Geológico Minero y Universidad de Buenos Aires - Jchern@secind.mecon.gov.ar

⁴ Universidad Nacional del Sur - Gfkostad@criba.edu.ar

⁵ Universidad Nacional de La Plata - Jcg@fcaglp.fcaglp.unlp.edu.ar

Palabras clave: anomalías magnéticas, provincia de Buenos Aires, rasgos estructurales

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta una compilación de datos magnéticos en la provincia de Buenos Aires, Argentina (figura 1), y se analizan sus principales rasgos estructurales.

Los datos utilizados son tanto aéreos como terrestres, y corresponden a diferentes levantamientos realizados con variados métodos de adquisición y en distintas épocas. En la integración digital se analizaron cuidadosamente las zonas de solapamiento entre los diferentes conjuntos de datos, detectándose sus diferencias y procediéndose a su corrección. Se dedicó especial atención al campo de referencia a descontar para obtener las anomalías magnéticas, que es muy importante cuando se integran datos de distintas épocas.

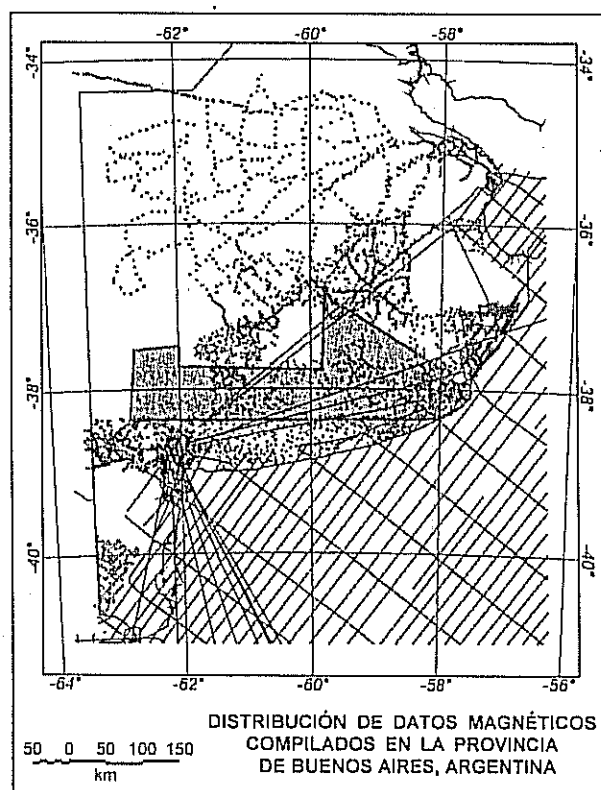


Figura 1. Distribución de datos magnéticos compilados en la provincia de Buenos Aires, Argentina (Datos aéreos: área rellena y líneas continuas; datos terrestres: líneas de puntos).

Este estudio corresponde a un proyecto más abarcativo (Ghidella et al., 2002), del que fue extraída la información correspondiente a la provincia de Buenos Aires, que aún no cubre la totalidad del territorio provincial (aproximadamente entre las latitudes -34° y -40° , y las longitudes -56° y -63°).

Los datos aéreos pertenecen a dos conjuntos. Por una parte, está el levantamiento aeromagnético de alta resolución llevado a cabo por el Servicio Geológico-Minero Argentino en las Sierras Australes y de Tandil (SEGEMAR, 1999), con una grilla magnética "diluida" a una densidad de 3 km x 3 km, inferior a la original (de 250 m x 250 m). Asimismo, se incluyó el reducido número de líneas de vuelo que atraviesan la provincia de Buenos Aires, tomadas del levantamiento aeromagnético de la plataforma continental argentina - proyecto ARGUS (Max et al., 1999).

Los datos terrestres provienen de campañas hechas en el marco de diferentes proyectos de investigación por varias instituciones: i.e. Universidad Nacional de La Plata (Barrio et al. 1989); Universidad Nacional de Mar del Plata (Liliana Petcoff, comunicación personal) y Universidad Nacional del Sur (Kostadinoff, 1995). Asimismo se incluye la reciente adquisición de datos terrestres realizada por el Servicio Geológico-Minero Argentino en el área Patagones (SEGEMAR, 2005).

DESCRIPCIÓN DE LAS ANOMALÍAS MAGNÉTICAS

La figura 2 muestra el mapa de anomalías magnéticas en la provincia de Buenos Aires. En la figura 3 las anomalías están reducidas al polo magnético y sobre la imagen de las mismas se han trazado rasgos interpretativos y contornos que delimitan regiones o provincias magnéticas.

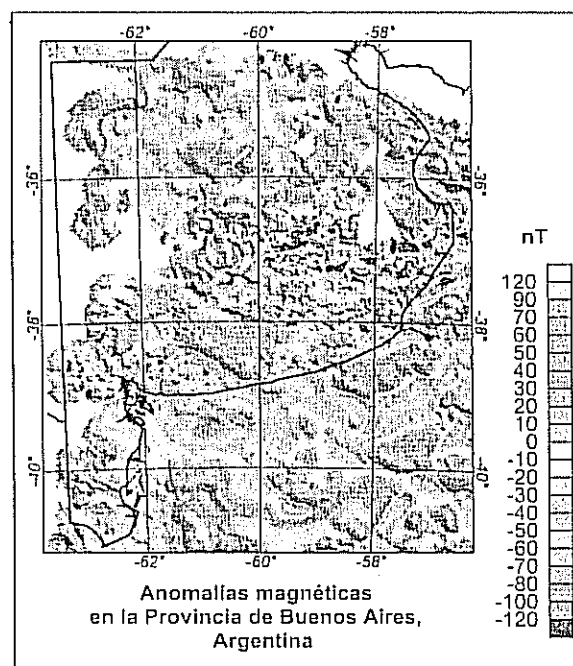


Figura 2. Anomalías magnéticas de la zona de estudio.

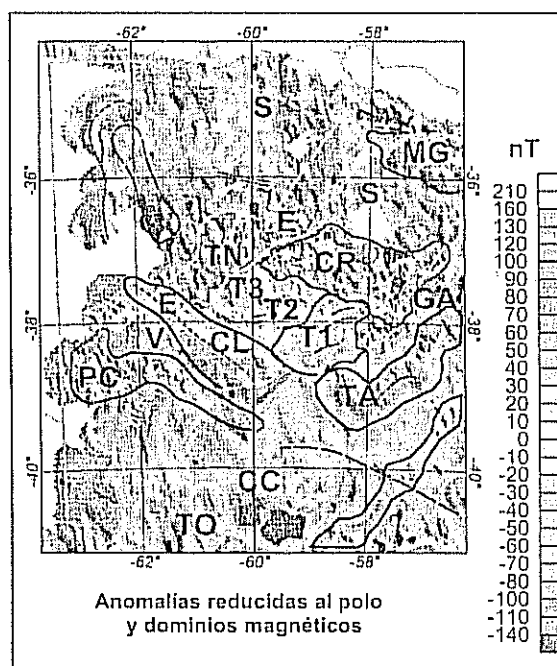


Figura 3. Anomalías reducidas al polo. Se han trazado dominios explicados en el texto.

La región CL corresponde a la cuenca de Claromecó, donde hay una anomalía positiva alineada con su eje. Esta anomalía ya había sido notada anteriormente en los datos ARGUS. Hay tres perfiles ARGUS que atraviesan la cuenca con anomalías muy suaves, indicando la presencia de fuentes profundas, asociadas posiblemente con material máfico por debajo del piso de esta cuenca de antepaís. La anomalía positiva de la cuenca de Claromecó queda truncada por una falla de orientación NE que coincide con la línea de costa; allí aparece un flanco negativo que se discontinúa al aproximarse al borde de la cuenca del Colorado.

Se ha dividido la zona de las sierras de Tandil en varias regiones. Cabe destacar que en Kostadinoff (1995) se desarrolla un estudio muy completo de las anomalías magnéticas de esta zona, por lo cual aquí se presenta una descripción relativamente simplificada y en el marco regional. La



región T1 presenta anomalías de no muy alta intensidad pero de alta frecuencia. Hay algunos lineamientos de dirección N80E, que hemos marcado. La zona T2 tiene anomalías más suaves, con un núcleo o cono positivo destacado, relacionado posiblemente con las rocas de superficie. El resto de la zona se confunde con la anomalía positiva de la cuenca de Claromecó. Es un positivo suave. Las zonas T3 y TN presentan también anomalías de alta frecuencia, pero allí es notable la influencia de lo que denominamos el *escalón magnético de Tandil*. Este rasgo es una larga lineación positiva perpendicular a las sierras con un flanco negativo al SE (ver el mapa normal, sin reducir al polo, figura 1). El escalón, un poco segmentado, parece continuarse a través de la cuenca de Claromecó y el sistema de Ventania. Allí el flanco negativo vuelve a notarse después de desaparecer en la anomalía positiva de Claromecó. El escalón también atraviesa la cuenca del Salado, aunque con menor intensidad. Se ha delineado el escalón con líneas de rayas color gris; donde está menos definido se han usado líneas de puntos. La parte más intensa del escalón está al NO del sistema de Tandilia (TN). Esta zona coincide con la desaparición de los afloramientos de migmatitas y milonitas que se registran en las sierras (Cingolani y Dalla Salda, 2000). La orientación del escalón, paralela al lineamiento de Vallimanca (Sellez Martínez, 1989) que se encuentra unos 70 km hacia el Oeste, la ubicación, y su gran extensión sugieren la manifestación de un cambio petrológico en el subsuelo, posiblemente anterior a la formación de la cuenca del Salado. También es posible que las efusiones y derrames basálticos generados por la pluma astenosférica Paraná-Etendeka hayan encontrado caminos propicios en las fallas que separarían el terreno de Tandilia de la zona plana y deprimida que sigue hacia el oeste.

Sobre el sistema de Ventania (V) las anomalías son suaves; parecería que el único rasgo destacable es la presencia del escalón, cuyo origen no tendría que ver con las sierras, aunque hay una zona circular donde el campo es raso que es notoria en el mapa normal y que persiste en el reducido al polo (el resto del flanco negativo desaparece al reducir al polo). Al sur de Ventania, y marcado con las letras PC, se encuentra un dominio con anomalías de baja intensidad y de alta frecuencia. Se piensa que es la zona en que el basamento precámbrico está muy cercano a la superficie. La textura de las anomalías cambia hacia la cuenca del Colorado (CC), donde las anomalías son más suaves y están dispuestas en forma asimétrica con respecto al eje de la misma. Se observa una depresión magnética (justo al sur de las letras CC) que no coincide con la mayor depresión del basamento; siguiendo hacia el SO las anomalías se hacen más positivas y llegan a ser intensas en el mapa normal. En el mapa reducido al polo se aprecia el comienzo de esa subida con las letras TO. El grupo de anomalías intensas que flanquean la cuenca del Colorado por ese lado se ha denominado anomalía Tona (Ghidella et al., 2002). Una línea de rayas marca una discontinuidad de tipo valle visible en el mapa normal que coincide aproximadamente con el eje de la cuenca del Colorado. También se ha marcado una anomalía positiva alargada con orientación paralela a las anomalías del margen que aparecen costa afuera (Ghidella et al., 2002).

Volviendo a la zona de Tandilia, vemos que en la continuación en el mar de este sistema (TA) se pone de manifiesto una gran anomalía positiva, de forma de arco. Este tipo de anomalías fuertes, separadas por valles profundos, se repite a partir de la zona denominada GA. Se ha asignado la denominación CR a la zona entre Tandilia y la cuenca del Salado, donde hay fallas escalonadas hacia la cuenca. Si embargo, los rasgos magnéticos son de notable dirección O-E, curvándose a medida que se acercan a la costa y costa afuera.

Al NO de la provincia de Buenos Aires hay un destacado lineamiento casi NS de anomalías positivas fuertes, con un valle hacia el Este. Es esta una zona donde la densidad de datos es baja (ver figura 1) y se carece de datos más hacia el oeste, como para poder saber si realmente se trata de un lineamiento.

La cuenca del Salado (S), cuyo relleno jurásico superior a cretácico inferior excede los 6 km, presenta anomalías suaves, posiblemente debidas a las rocas basálticas presentes en la parte profunda de la cuenca (Zambrano 1971; Tavella y Wright 1996). El escalón de Tandil parece atravesar la cuenca, y termina abruptamente en el norte en el mapa normal, poco antes de la línea de costa, lo cual representa posiblemente un cambio litológico. En el mapa reducido al polo la terminación del escalón está marcada por una fuerte depresión magnética, y el escalón parece torcerse hacia el NO. Pero hay que tener en cuenta que en la zona norte del mapa es donde más influyen los efectos de borde del filtro de reducción al polo. Una línea blanca de rayas delimita la zona de influencia de estos efectos.



En la zona del umbral de Martín García (MG) hay anomalías magnéticas intensas en los dos mapas. Se considera que son atribuibles a las coladas basálticas que resultaron de la pluma astenosférica Paraná-Etendeka.

ANÁLISIS DE UN PERFIL

En esta sección se analiza un perfil elegido de manera que atravesase las principales unidades estructurales y que en lo posible corte las anomalías magnéticas perpendicularmente a su eje de simetría para poder hacer el estudio en dos dimensiones. Para complementar el análisis se recurrió a datos disponibles de profundidad del basamento (Ghidella et al., 2002a, Interpretación, figura 5), datos de topografía, y además a datos gravimétricos para estimar en primera aproximación la profundidad del basamento en la cuenca de Claromecó que los datos mencionados no cubren.

ANOMALÍAS GRAVIMÉTRICAS

Se reprocesaron los datos terrestres de Mateo et al. (1976) y se digitalizaron figuras de Kostadinoff (1995); se usaron además anomalías derivadas de altimetría satelitaria (Smith y Sandwell, 1995). Se generó así un mapa combinado visible en página web (Ghidella et al., 2002b) cuya cobertura en la provincia es escasa. Las anomalías sobre tierra son anomalías de Bouguer, mientras que las de origen satelital son de Aire Libre. En dicho mapa pueden destacarse, en rasgos generales, anomalías de Bouguer positivas en la cuenca del Salado, sistema de Tandilia y Colorado y anomalías negativas en la cuenca de Claromecó y Sierras Australes.

La anomalía gravimétrica positiva en la cuenca del Salado se justifica mediante un modelo basado en la existencia de una cuña astenosférica en la zona cortical inferior (Introcaso y Ramos, 1984), lo que indica que la cuenca está todavía en subsidencia. El máximo gravimétrico de Tandilia podría explicarse con la existencia de formaciones gneissicas que originarían excesos de masa por su densidad, aunque no se ha analizado la compensación isostática por la escasez de datos disponibles. La anomalía gravimétrica negativa de la cuenca de Claromecó es de gran extensión y suavidad y no se debe a efectos de la raíz de las Sierras Australes, según Kostadinoff y Font (1982). Estudios posteriores permitieron postular la existencia de un depocentro y diversos autores sugirieron mediante sus modelos diferentes espesores de sedimentos oscilando entre los 8 y 10 km (Kostadinoff y Prozzi, 1998).

Como de la bibliografía inspeccionada queda claro que la cuenca de Claromecó está compensada isostáticamente en forma local (a diferencia de la cuenca del Salado) se aprovechó esta propiedad para estimar el espesor sedimentario usando la gravedad. Se consideró entonces un espesor de corteza normal de 32 km y se calculó la profundidad de la base de la corteza usando la topografía y los datos disponibles de espesor sedimentario con una densidad de sedimentos de 2.50 g/cm^3 y compensación isostática local. Posteriormente se ajustó la profundidad del basamento en la cuenca de Claromecó con modelado 2D por prueba y error, tratando de reproducir los valores de gravedad. La cuenca del Salado también intervino en el modelado pero allí se colocó una elevación de la interfaz corteza - manto siguiendo a Introcaso y Ramos (1984); esto no influye en los valores de profundidad de Claromecó. No se modeló la gravedad en la zona de Tandilia. La figura correspondiente a este análisis también está en página web (Ghidella et al., 2002b). Con este método se obtuvo una profundidad de 8 km para Claromecó. El perfil de profundidad se verá junto con el análisis magnético.

ANOMALÍAS MAGNÉTICAS

La ubicación del perfil elegido para el análisis en 2D se muestra en la figura 4, y en la figura 5 está el resultado de dicho análisis.

En la figura 5a se han dibujado los cuerpos con sombreado gris proporcional a la susceptibilidad magnética; los valores de las susceptibilidades para cada cuerpo están además en la tabla 1. En la figura se encuentra también el relieve del basamento (líneas rojas) estimado según se explicó en la sección anterior. Las fallas y estratos sedimentarios que aparecen se obtuvieron de la adaptación de un perfil estructural idealizado (P. Lesta, comunicación personal). Dicho perfil atraviesa la parte alta

de las Sierras de la Ventana y el que aquí se muestra no; la proyección de los plegamientos de Ventania aparece entre las cuencas de Claromecó y Colorado. La figura 5b muestra el perfil topográfico, y la figura 5c las anomalías magnéticas observadas y calculadas, respectivamente.

Cuerpo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Susceptibil. (SI)	.050	.075	.090	.100	.050	.025	.025	.050	.060	.060	.060

Tabla 1. Susceptibilidad de los cuerpos magnéticos

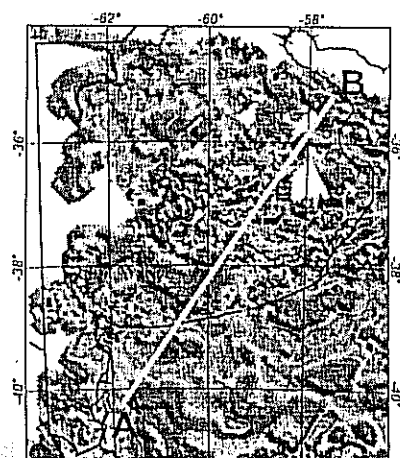


Figura 4: Ubicación del perfil modelado en el mapa de anomalías magnéticas.

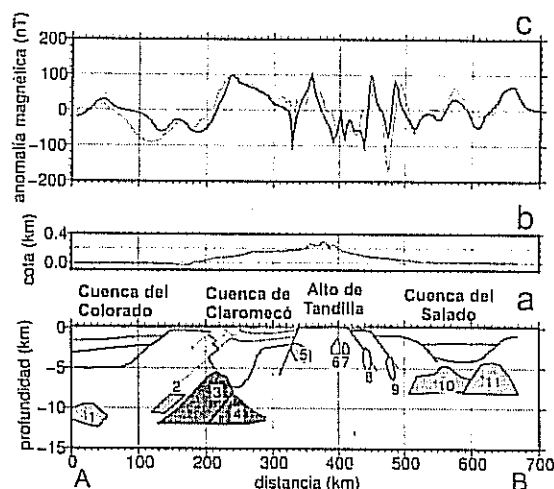


Figura 5: a) Cuerpos magnéticos en tonos de gris según la susceptibilidad. Línea roja: basamento. b) Topografía. c) Perfil de anomalías magnéticas (rojo: del mapa; rosa: calculado).

Notar que debajo y en el borde sur de la cuenca de Claromecó hay cuerpos grandes, de susceptibilidad alta. Los cuerpos 2 y 3 tienen una inclinación hacia el sur, en acuerdo con la orientación del sobrecorrimiento que generó el plegamiento de Ventania. El cuerpo 4 se hace necesario en este perfil por el ancho de la anomalía de Claromecó. Sin embargo, el perfil atraviesa justo la zona en que la anomalía es más ancha (ver figura 4) y consecuentemente está influido por efectos 3D que esta modelación no contempla. El cuerpo 5 se encuentra en plena zona de Tandilia; también puede no estar bien determinado por ser un rasgo puramente 3D; parecería ser una intrusión casi puntual, y posiblemente más superficial. Los cuerpos 6 y 7 se encuentran en una zona de alta frecuencia en el mapa de anomalías, donde el basamento está alto y hay variedad de rocas con propiedades magnéticas que no se pueden resolver totalmente con este modelado. Los cuerpos 8 y 9 se encuentran en la zona que hemos llamado CR en la figura 2. Allí se encuentran las fallas escalonadas en el basamento que bordean la cuenca del Salado. Podrían ser intrusiones que penetraron por estas fallas. Los cuerpos 10 y 11 prácticamente flanquean la cuenca del Salado; el cuerpo 10 posiblemente esté sobreestimado en tamaño por efectos 3D. Es más confiable la estimación del cuerpo 11, que se encuentra en el flanco norte de la cuenca, donde ya aparecen las anomalías notables del alto de Martín García.

COMPARACIÓN DE LA ANOMALÍA DE LA CUENCA DE CLAROMECÓ CON LA ANOMALÍA BEATTIE EN SUDÁFRICA

La figura 6 muestra Sudamérica rotada con respecto a África para la época 160 Ma. El polo de rotación para el cierre del Atlántico que se ha usado es el de Rabinowitz y LaBrecque (1979). Esta reconstrucción no propone fragmentaciones en Sudamérica; y es algo más cerrada al norte del Río

Colorado que la reconstrucción de Lawver et al. (1999), que introduce una fragmentación que no se ha usado en esta figura. Sin embargo se ha trazado la sutura propuesta por el citado trabajo en dos épocas según la correspondiente reconstrucción: 160 Ma (S1) y 118 Ma (S2, inactiva de entonces hasta el presente). Es decir, S2 tiene la posición actual según Lawver et al. (1999). El movimiento entre S1 y S2 es transtensional, y en la época representada «cierra» la cuenca del Colorado. Para ilustrar este cierre es que se muestran estas líneas, y el polo de Euler correspondiente se ha usado para cerrar la cuenca de manera aproximada. Entonces la zona con rayas horizontales encierra el terreno anterior a la apertura de la cuenca del Colorado. También se ha trazado la falla de Huincul según Kostadinoff et al. (2005) que tiene un sector coincidente con S2 pero una orientación diferente hacia el oeste. En Macdonald et al. (2002) hay un comentario sobre la sutura S1-S2 así como también de otras usadas en ese trabajo (que son las mismas de Lawver et al., 1999). El comentario dice que algunas de esas suturas son algo artificiales, ya que agrupan extensión dispersa en una sola línea, pero que esto se hace en parte por claridad y en parte para poder hacer las reconstrucciones con tectónica de placas rígidas.

La zona pintada de gris en la provincia de Buenos Aires corresponde a la cuenca de Claromecó. Al sur están trazados los contornos de las sierras de la Ventana y al norte la región de Tandilia. La línea segmentada negra es la ubicación del perfil analizado en las figuras 5 y 6; se indica también la ubicación de la anomalía magnética positiva del eje de la cuenca de Claromecó.

En Sudáfrica se han trazado líneas siguiendo los plegamientos de El Cabo y se ha marcado la extensión de la formación Karoo (de Cloeting et al., 1992) así como también el cinturón conductivo de Cabo Sur (De Beer et al., 1982; Harvey et al., 2001). Cabe destacar que este cinturón está alineado con la cuenca de Claromecó y que está en la zona cubierta por la formación Karoo, y que a lo largo del mismo se encuentra la anomalía Beattie (Pitts et al., 1992). La formación Karoo cubre en parte el cratón de Kapvaal hacia al norte.

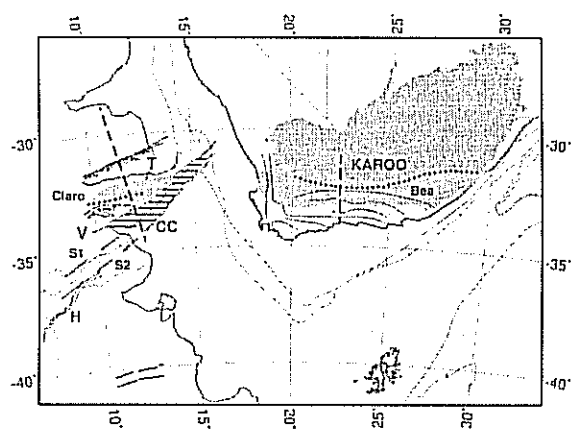


Figura 6. Comparación de las estructuras en la provincia de Buenos Aires con las del sur de África. Bea: anomalía Beattie; Claro: anomalía de Claromecó; T: Tandilia; V: Ventania; CC: Cuenca del Colorado cerrada; H: falla de Huincul; S1 y S2: líneas de referencia para el cierre de CC (ver texto). Las líneas de rayas muestran la ubicación de los perfiles.

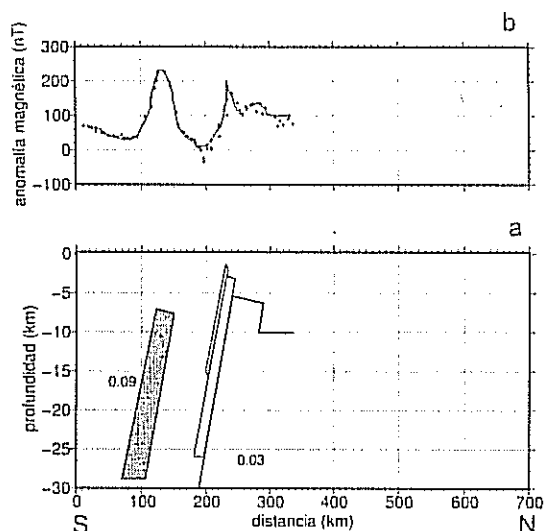


Figura 7. Perfil magnetométrico en Sudáfrica (Pitts et al., 1992). a) Cuerpos magnéticos en tonos de gris según la susceptibilidad, también anotada en S1. b) Perfil de anomalías magnéticas digitalizado (puntos: valores observados; línea roja: calculados).

En la figura 7 se muestra un perfil de anomalías magnéticas que atraviesa el cinturón conductivo y la anomalía Beattie. El perfil fue digitalizado vectorialmente del trabajo de Pitts et al. (1992) y graficado en la misma escala que el perfil de la provincia de Buenos Aires (figura 5). Notar que el



cuerpo propuesto para Beattie tiene casi la misma susceptibilidad que el cuerpo 3 de la figura 6 para Claromecó. Es prácticamente la mitad en ancho y el doble en altura. La anomalía es más angosta y su intensidad es el doble de la de Claromecó. De todos modos las semejanzas son notables, teniendo en cuenta que cuando se hizo el modelado 2D de la figura 6 no se tuvo presente el trabajo de Pitts et al. (1992) (del cual se tuvo conocimiento por comunicación personal con P. Lesta). También hay similitud en el norte del perfil, en que las anomalías son de picos más agudos, indicativas de fuentes más someras y de susceptibilidad magnética menor. Estos cuerpos del norte se encuentran en el cinturón móvil de Namaqua, todavía en zona cubierta por la formación Karoo. La anomalía fue interpretada como representante de un cuerpo grande de rocas máficas (De Beer y Meyer, 1983). Jacobs et al. (2002) dicen que no existen perforaciones que hayan revelado la presencia de rocas máficas pero que posiblemente la anomalía se debe a fragmentos del océano que se cerró durante la colisión de Kalahari con Laurentia, y podría entonces representar la sutura.

ALCANCE DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Se realizó una compilación de la magnetometría existente en la provincia de Buenos Aires, integrando diversos conjuntos de datos tanto aéreos como terrestres, los cuales corresponden a diferentes levantamientos realizados con variados métodos de adquisición y en distintas épocas. Los datos aéreos fueron aportados por Servicio-Geológico-Minero Argentino (SEGEMAR) y el Instituto Antártico Argentino; los datos terrestres fueron aportados por las Universidades de La Plata, Mar del Plata y del Sur, como así también por el SEGEMAR.

Las anomalías magnéticas fueron recalculadas para la integración digital. Se realizó una modelización 2D de un perfil que atraviesa la región, donde se pone en evidencia la ocurrencia de cuerpos de variada susceptibilidad en profundidad; los cuerpos más salientes se encuentran en el flanco sur y por debajo de la cuenca de Claromecó, a una profundidad de aproximadamente 5 km, y por debajo de la cuenca del Salado, con topes aproximadamente a la misma profundidad, bases menos profundas y menor susceptibilidad. En el segmento correspondiente a Tandilia, la modelización 2D indica la presencia de cuerpos magnéticos de reducidas dimensiones localizados en un rango de profundidades de 2 a 4 km. Se analizó la posible vinculación de la anomalía en el flanco de la cuenca de Claromecó con la anomalía Beattie de Sudáfrica, encontrándose notables semejanzas.

REFERENCIAS

- Barrio, L., Gianibelli, J.C., Suárez, E. y Ríos, F.F., 1989. Modelado directo - inverso de anomalías magnéticas: análisis comparativo. 19a Reunión sobre Geotranssectas de América del Sur, Actas publicadas por la Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay, pp. 119-125.
- Cingolani C. y Dalla Salda, L., 2000. Buenos Aires, Cratonic region en *Tectonic evolution of South America*. Cordani U. G., E.J. Milani, A. Thomas Filho y D. A. Campos (eds.), Rio de Janeiro, pp. 139-146.
- Cloeting, S., Lankreijer, A., de Wit, M.J., Martínez, T. 1992. Subsidence history analysis and forward modelling of the Cape and Karoo supergroups. En «Inversion Tectonics of the Cape Fold Belt, Karoo and Cretaceous basins of Southern Africa» by de Wit and Ransome (eds) Balkema, Rotterdam, pp. 239-248.
- Dalla Salda, Bossi y Cingolani, 1988. The Río de la Plata Cratonic Region of Southwestern Gondwanaland, Episodes, Vol 11 (4), 263-269.
- De Beer, J.H., J.S.V. Van Zyl, y D.I. Gough, 1982. The Southern Cape Conductive Belt (South Africa): Its Composition, Origin and Tectonic Significance. *Tectonophysics* 83, pp. 205-225.
- Ghidella, M.E., G.A. Rodríguez, E. Suárez, 2002a. PICT98: Integración de levantamientos magnéticos marinos y continentales en la franja del litoral argentino entre las latitudes 35° y 47° S. <http://orbis.conae.gov.ar/~iaa/marta/mararg/>.
- Ghidella, M.E., J. Köhn, J. C. Gianibelli, J. Kostadinoff y C. J. Chernicoff, 2002: *Compilación digital de datos magnéticos en Argentina*. XXI Reunión Científica de Geofísica y Geodesia, Rosario, 2002. Actas AAGG2002 (CD ROM) pp. 231-235.
- Harvey, J.D., M.J. de Wit, J. Stankiewicz, C. Moctar Doucourè, 2001. Structural variations of the crust in the Southwestern Cape, deduced from seismic receiver functions. *South African Journal of Geology*, 104, pp. 231-242.
- Introcaso, A. y Ramos, V., 1984. La cuenca del Salado. Un modelo de evolución aulacogénica. IX Congreso Geológico Argentino. Actas 3: 27-46.



- Jacobs, J., Bauer, W. y Fanning, C.M., 2003. New age constraints for Grenville-age metamorphism in western central Dronning Maud Land (East Antarctica), and implications for the palaeogeography of Kalahari in Rodinia. *Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundsch.)* (2003) 92:301-315. DOI 10.1007/s00531-003-0335-x.
- Kostadinoff J. y Font de Affolter, G., 1982. Cuenca Interserrana Bonaerense, Argentina, Quinto Congreso latinoamericano de Geología, Argentina, Actas, IV, 105-121.
- Kostadinoff, J., 1995. Delimitación de Estructuras, Litología y Espesor de Corteza Terrestre en Áreas Continentales y Marinas del Sistema de Sierras de Tandilia. Tesis de doctorado en Geofísica, Universidad Nacional de La Plata.
- Kostadinoff J. & C. Prozzi, 1998, Cuenca de Claromecó, *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 53 (4): 461-468.
- Kostadinoff, J., Gregori, D.A., y Raniolo, A., 2005. Configuración geofísica-geológica del sector norte de la provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 60 (2), en prensa.
- Macdonald, D., Gómez-Pérez, I., Franzese, J., Spalletti, L., Lawver, L.A., Gahagan, L., Dalziel, I., Thomas, C., Trewin, N., Hole, M., Paton, D., 2003. Mesozoic break-up of SW Gondwana: implications for regional hydrocarbon potential of the southern South Atlantic. *Marine and Petroleum Geology* 20, pp. 287-308.
- Lawver, L.A., Gahagan, L.M., and Dalziel, I.W.D., 1999. A Tight fit-Early Mesozoic Gondwana: A Plate Reconstruction Perspective. En Motoyoshi, Y. and Shiraishi, K. (editores), *Proceedings of the International Symposium «Origin and Evolution of Continents»*, 13-14 October, 1997, Tokyo, *Memoirs of National Institute of Polar Research, Special Issue, No. 53*, p. 214-229, 1999.
- Max, M.D., Ghidella, M.E., Kovacs, L., Paterlini, M., Valladares, J.A., 1999. Geology of the mainland Argentine continental shelf and margin from aeromagnetic survey. *Marine Petroleum Geology*, 16, pp. 41-64.
- Mateo J., Levin E., Cabrera A. L., Gudoias B., Font G., Mateo A. J., 1976. Catálogo General de estaciones Gravimétricas, Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata, Serie Geodésica - Tomo IX.
- Pitts B. E., Maher, M. J. y de Beer, J. H., 1992. Interpretation of magnetic, gravity and magnetotelluric data across the Cape Fold Belt and Karoo Basin, in «Inversion Tectonics of the Cape Fold Belt, Karoo and Cretaceous basins of Southern Africa» by de Wit and Ransome (eds) Balkema, Rotterdam.
- Ramos, V., 1996. Evolución tectónica de la plataforma continental. XIII Congreso Geológico Argentino, Ramos & Turic Ed. Relatorio 21: 385-404.
- SEGEMAR, 1999. Levantamiento geofísico aéreo (magnetometría y espectrometría de rayos gamma) Sierras Australes, provincia de Buenos Aires. Datos digitales. Servicio Geológico-Minero Argentino.
- SEGEMAR, 2005. Levantamiento magnetométrico terrestre del área Patagones. Datos digitales. Servicio Geológico-Minero Argentino.
- Rabinowitz, P. D. y LaBrecque, J.L., 1979. The Mesozoic South Atlantic ocean and evolution of its continental margins. *Journal of Geophysical Research* 84: 5973-6002.
- Sellez Martínez, J., 1989. The structure of Sierras Australes (Buenos Aires - Argentina): an example of folding in a transpressive environment. *Journal of South American Earth Sciences* 2(4): 317-329.
- Smith, W.H.F. y Sandwell, D.T., 1995. Marine gravity field from declassified Geosat and ERS-1 altimetry. *EOS, Fall Meeting Abstracts*, 76(46): F156.
- Tavella, G.F. y Wright, C.G., 1996. Cuenca del Salado. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos. *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina*. V.A. Ramos y M.A. Turic (Eds). Relatorio 6: 95-116. Buenos Aires.
- Zambrano J. J., 1971. Las cuencas sedimentarias en la plataforma continental argentina, *Petrotecnia*, Año XXI, 26-37.