

Deformaciones transtensivas en la Dorsal Sur de Scotia (NE Península Antártica)

Transtensional deformations in the South Scotia Ridge (Northeastern Antarctic peninsula)

A. Jabaloy (*); J. Galindo-Zaldívar (*); A. Maldonado (**); y C. Sanz de Galdeano (**)

(*) Dpto. de Geodinámica, Univ. de Granada, 18071 Granada.

(**) Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (CSIC- Univ. de Granada), Facultad de Ciencias, 18071 Granada.

ABSTRACT

The South Scotia Ridge is studied by swath bathymetry, multichannel seismic and magnetometry profiles, obtained during the HESANT 92/93 cruise. The ridge is composed by thinned continental crust fragments and to the north contacts by a sinistral transpressive fault with the oceanic crust of the Scotia Sea. Another fault located to the south bounds the ridge with the oceanic crust of the Powell Basin. The most significant active deformation lies in the axial depression of the ridge, within a band delineated by fault systems with WSW-ENE and SW-NE strikes, which separate the northern and southern blocks of the ridge. The northern block is being fragmented from the Antarctic Plate by a zone of transtensive faults, and is probably a independent crustal element.

Key words: *Transtension, South Scotia Ridge, Antarctic Peninsula*

Geogaceta, 20 (4) (1996), 820-822

ISSN: 0213683X

Introducción y metodología

La posición y características de los límites de placa en la región del Mar de Scotia son muy discutidas. Vine y Hess (1970) y Gubbins (1990), entre otros, consideran que el Mar de Scotia pertenece a la Placa Antártica y que el contacto con la Placa Sudamericana pasa a través de la Dorsal Norte de Scotia. Sin embargo, la localización de los epicentros indica que hay dos elementos independientes entre las placas Sudamericana y Antártica: las placas de Scotia y de las Sandwich (B.A.S., 1985; Pelayo y Wiens, 1989; Barker *et al.*, 1991; Livermore *et al.*, 1994; Barker, 1995) (Fig. 1A). La Dorsal Sur de Scotia representa el límite meridional de la Placa de Scotia. Para estudiar la localización y características de este límite se recogieron datos geofísicos de la región situada entre la Isla Elefante y las Orcadas del Sur durante la campaña HESANT 92/93 con el B/O HESPERIDES. Se obtuvieron perfiles de sísmica de multicanal, sondas multihaz y magnetométricos (Maldonado *et al.*, 1993) en transversales normales a las alineaciones morfológicas de la región para establecer las estructuras principales. Se ha realizado un mapa geológico del área a partir de la interpretación de los perfiles de sísmica y de la morfología del fondo (Fig. 1B). La dirección de las fallas y de los rasgos morfológicos principales han sido interpretados a partir de la batimetría de las sondas multihaz SIMRAD

y comparadas con los datos batimétricos publicados (B.A.S., 1985) y de anomalía de aire-libre de la gravedad procedentes del satélite GEOSAT (McAdoo y Marks, 1992).

Rasgos geológicos principales de la corteza continental

La Dorsal Sur de Scotia es un alto batimétrico y estructural de dirección ENE-WSW. Está formado por una serie de pequeñas plataformas con una batimetría media cercana a los 500 de profundidad y por sus taludes asociados, que se encuentran rodeados por áreas oceánicas con profundidades entre 2500 y 3500. El talud continental es muy estrecho y con pendientes fuertes, a menudo mayores de 30°. El sector axial de la dorsal está recorrido por una serie de depresiones con márgenes muy pendientes que pueden llegar a tener profundidades mayores del 5000 m (Fig. 1B).

La Dorsal Sur de Scotia está formada por fragmentos de corteza continental con diferentes características magnéticas (Suriñach *et al.*, 1995). El basamento del sector meridional, caracterizado por anomalías magnéticas de gran amplitud (Suriñach *et al.*, 1995), parece estar compuesto por batolitos de gabros como los que afloran en la Península Antártica (cf, Garret, 1990). Por el contrario en el sector septentrional no hay grandes anomalías y los perfiles muestran reflectores deformados que puede equivaler a las rocas metamórficas y

sedimentarias que afloran en las Islas Elefante y Clarence (cf, Grunow *et al.*, 1992).

La dorsal está limitada al Norte y Sur por fallas que la separan de la corteza oceánica. La falla Norte tiene un régimen de salto en dirección sinistral, con segmentos transtensivos y transpresivos (Fig. 1B), tal y como se deduce de los mecanismos focales de los terremotos y la cinemática del área (Pelayo y Wiens, 1989), y constituye el límite meridional de la Placa de Scotia. Esta falla parece tener una actividad tectónica moderada en la actualidad y en algunos segmentos está fosilizada por los sedimentos más recientes (Galindo-Zaldívar *et al.*, in press). La existencia de la falla Sur se deduce de rasgos morfológicos (talud continental rectilíneo y con fuertes pendientes) y es inactiva en la actualidad (Galindo-Zaldívar *et al.*, in press). Esta falla separa la Dorsal Sur de Scotia de la Cuenca Powell, la cual se formó en el borde de la Placa Antártica durante el Eoceno-Oligoceno. La relación de dicha falla con el eje de expansión de la corteza oceánica de la Cuenca Powell parece indicar que ésta actuó como una falla transformante en el pasado (Rodríguez-Fernández *et al.*, sometido). La geometría general de estas fallas que limitan la dorsal es similar a la de fallas de salto en dirección. Sin embargo, el equilibrio isostático da lugar a diferencias de relieve en el límite entre ambos tipos de corteza con desarrollo de amplios escarpes (Fig. 2).

En el interior de la dorsal se pueden

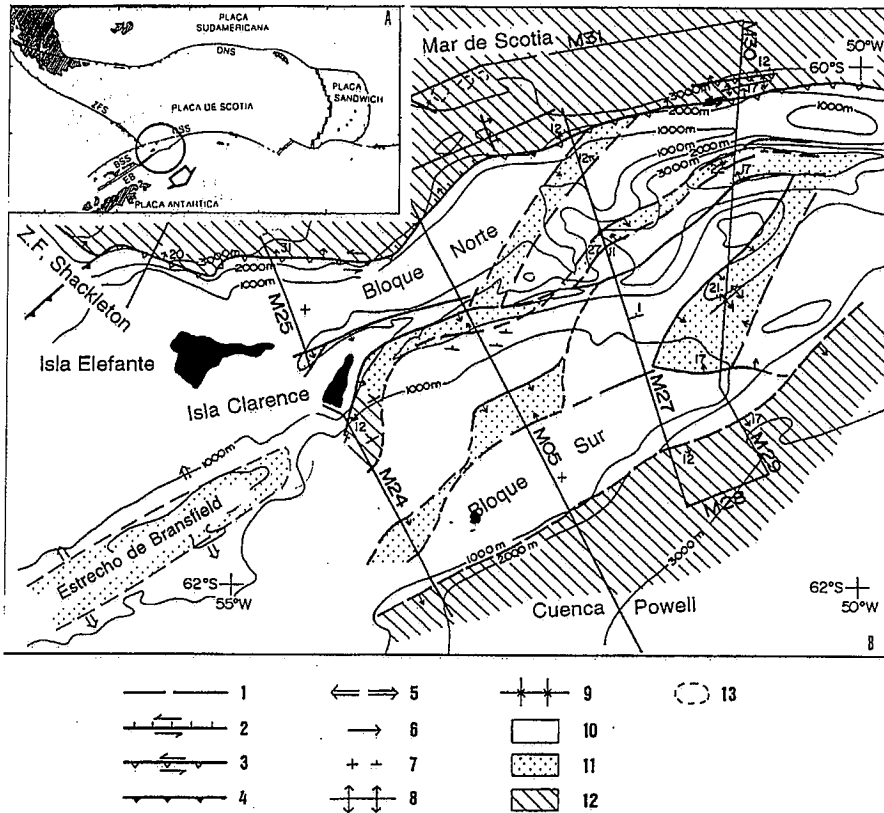


Fig. 1.- A: Localización geológica del área estudiada. BSS, Bloque de las Shetland del Sur. EB, Estrecho de Bransfield. B: Mapa tectónico del área estudiada. Las isobatas proceden de B.A.S. (1985). 1, Falla y falla probable. 2, Falla transtensiva. 3, Falla transpresiva. 4, Zona de subducción. 5, dirección de extensión. 6, Inclinación del talud submarino. 7, Plataforma horizontal y basculada. 8, Pliegue anticlinal. 9, Pliegue sinclinal. 10, Plataformas (zócalo de corteza continental). 11, Cuencas con cobertera sedimentaria en corteza continental y en el Estrecho de Bransfield. 12, Cuencas oceánicas. 13, Alto de basamento.

Fig. 1.- A: Geological setting of the study area. BSS, South Shetland Block. EB, Bransfield Strait. B: Tectonic chart of the study area. Isobath from B.A.S. (1985). 1, Fault and probable fault. 2, Transpressive fault. 3, Transpressive fault. 4, Subduction zone. 5, Trend of extension. 6, Submarine slope. 7, Horizontal and tilted shelf. 8, Anticlinal fold. 9, Synclinal fold. 10, Shelves (continental crust basement). 11, Basins with sedimentary cover in continental crust and Bransfield Strait. 12, Oceanic basins. 13, Location of basement high.

reconocer sistemas de fallas orientados WSW-ENE y SW-NE, que limitan las cuencas internas y la depresión axial de la dorsal y que tienen actividad sísmica (Galindo-Zaldívar *et al.*, este volumen). La geometría de los sistemas de fallas es característica de un régimen transtensivo sinistral. En los perfiles de sísmica, las cuencas internas de la dorsal son de tipo "half-graben"; generalmente están limitadas hacia el Norte por una falla que buza hacia el Sur, y los depósitos se disponen en abanico con una geometría global en cuña (Figs. 2 y 3). Estos depósitos están basculados hacia el Norte debido a la mayor subsidencia de este margen de la cuenca. Los depósitos se disponen en "onlap" sobre el margen Sur de la cuenca, donde se desarrollan discordancias angulares progresivas (Fig. 3). En planta, las fallas se sitúan con una distribución en relevo (Fig. 1B) que, junto con los mecanismos focales de los terremotos de la región (Pelayo y Wiens, 1985; Galindo-Zaldívar *et*

al., este volumen) indican que las fallas tienen una componente de salto en dirección sinistral importante. Sin embargo, en el sector oriental del área estudiada, los perfiles sísmicos muestran una cuenca en la que se reconoce una superposición alternante de etapas compresivas (formación de pliegues) con etapas extensionales (formación de fallas normales con basculamientos y generación de cuencas de tipo "half-graben") (perfil M30, Fig. 2).

Rasgos geológicos principales de la corteza oceánica

La Dorsal Sur de Scotia está rodeada por la corteza oceánica del Mar de Scotia al Norte y de la Cuenca Powell al Sur. Esta corteza oceánica se puede reconocer por su batimetría y la facies sísmica que presenta el basamento acústico en los perfiles de sísmica de reflexión. Sobre el basamento acústico se distingue una potente serie de sedimentos que se

sitúa discordante y con relaciones de "onlap". Los datos de anomalías magnéticas (B.A.S., 1985) indican una edad probable para la corteza oceánica del Mar de Scotia en este área de Oligoceno medio a tardío. Por otro lado, se propone una edad algo más antigua (Eoceno superior a Oligoceno) para la corteza oceánica de la Cuenca Powell, por la profundidad de la capa 2 de la corteza oceánica y por el flujo de calor (King y Barker 1988; Lawver *et al.*, 1994).

En el Norte de la Cuenca Powell el techo del basamento es casi horizontal y la cobertera tiene un espesor casi uniforme de unos 1.4-1.6 s (TWT) (Fig. 2). El basamento oceánico en el Mar de Scotia tiene un relieve irregular con frecuentes altos y depresiones (Fig. 2). Algunos de estos altos parecen conos submarinos o crestas de corteza oceánica limitadas por fallas similares a las que se forman cerca de los ejes de acreción. Sin embargo, algunos de los altos más prominentes tienen un basamento acústico caracterizado por facies sísmicas con configuraciones difusas de reflectores internos y diferentes a las observadas normalmente en la corteza oceánica. Estos altos podrían corresponder a antiguos fragmentos de corteza continental adelgazada y el equilibrio isostático sería el responsable de su elevación superior a la del resto de las áreas circundantes. Estos altos están limitados por fallas normales e inversas que podrían estar inducidas por la propagación en el Mar de Scotia de las deformaciones que se producirían en la dorsal.

Discusión

La falla Norte de la Dorsal Sur de Scotia tiene un régimen de salto en dirección donde alternan segmentos en compresión y en extensión. De acuerdo con los esfuerzos actuales este régimen sería esencialmente sinistral (Pelayo y Wiens, 1989; Galindo-Zaldívar *et al.*, este volumen). El límite actual entre las placas de Scotia y Antártica parece estar situado a lo largo de dicha falla Norte, pero su actividad parece ser pequeña ya que hay segmentos fosilizados por los sedimentos más recientes y prácticamente no tiene sísmica asociada (B.A.S., 1985; Galindo-Zaldívar *et al.*, in press).

Las deformaciones activas más importantes y con sísmica asociada, se reconocen en la depresión axial de la dorsal, en una banda definida por sistemas de fallas de direcciones WSW-ENE y SW-NE. Estas fallas delimitan cuencas "pull-apart", que separan los bloques Norte y Sur de la dorsal y acomodan una extensión que en la actualidad tiende a separar ambos bloques.

El sector Norte se prolonga hacia el Oeste en la región de las Shetland del Sur y constituye un bloque cortical: El Bloque de las Shetland del Sur (Aldaya y Maldonado, 1995) que

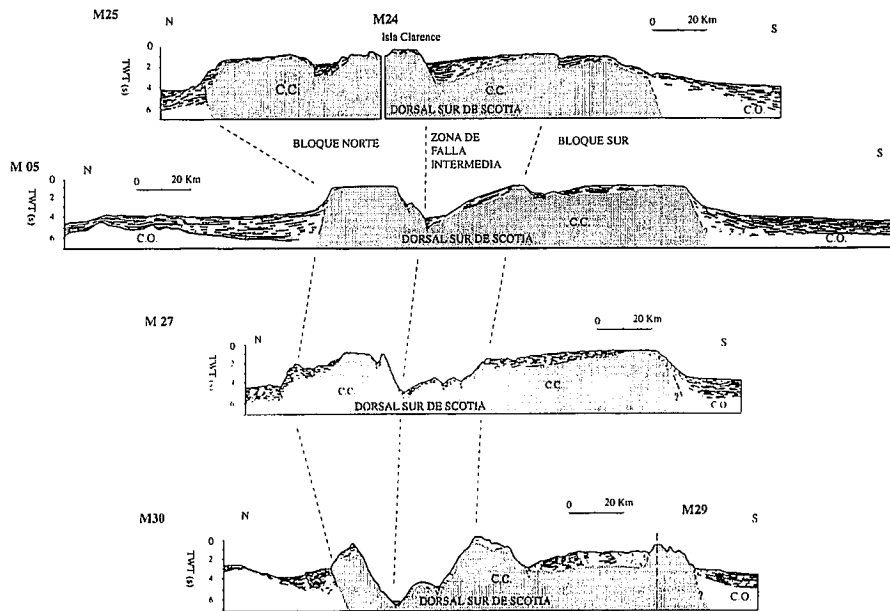


Fig. 2.- Esquema interpretativo de los perfiles sísmicos que muestran los rasgos tectónicos principales de los perfiles transversales a la Dorsal Sur de Scotia. C.C., Corteza continental. C.O., Corteza oceánica. Las líneas discontinuas indican la correlación de los rasgos tectónicos principales.

Fig. 2.- Line drawing interpretations of seismic profiles showing the main tectonic features of the seismic profiles across the South Scotia Ridge. C.C., Continental crust. C.O., Oceanic crust. Dashed lines indicate the correlation of the main tectonic features.

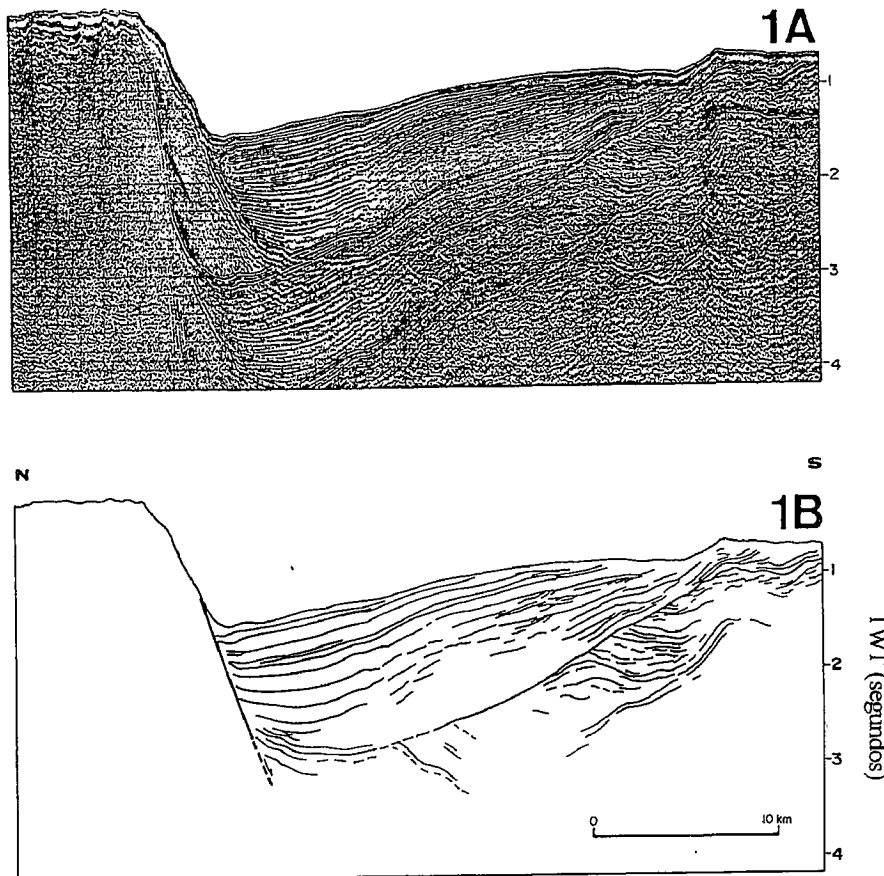


Fig. 3.- Fragmento del perfil sísmico M24 (localización en Figura 1B) que muestra una cuenca asimétrica de las desarrolladas en la Dorsal Sur de Scotia.

Fig. 3.- Fragments of M24 seismic profile (localition in Figure 1B) illustrating the asymmetric basins that developed inside the South Scotia Ridge.

tiende a moverse hacia el WNW de manera independiente respecto a la Placa Antártica. Es decir, este bloque Norte tiende a independizarse de la Península Antártica y a ser incorporado en una zona de deformación más ancha asociada al límite entre las placas Antártica y Sudamericana.

Referencias

Aldaya, F. y Maldonado, A. (1995): *Rev. Soc. Geol. España*, 8, 273-284.

Barker, P.F.; Dalziel, I.W.D. y Storey, B.C. (1991): In: R.J. Tingey (Ed.), *Antarctic Geology*. Oxford University Press, 215-248.

Barker, P.F. (1995): In: BB. Taylor (Ed.), *Backarc Basins: Tectonics and Magmatism*. Plenum Press, Nueva York, 281-314.

B.A.S. (1985): *Tectonic map of the Scotia Arc*. Cambridge.

Galindo-Zaldívar, J.; Jabaloy, A.; Maldonado, A. y Sanz de Galdeano, C. (in press): *Tectonophysics*.

Galindo-Zaldívar, J.; Jabaloy, A.; Maldonado, A. y Sanz de Galdeano, C. (este volumen).

Garret, S.W. (1990): *J. Geophys. Res.*, 95, 6759-6777.

Grunow, A.M.; Dalziel, I.W.D.; Harrison, T.M. y Heizler, M.T. (1992): *Geol. Soc. Am. Bull.*, 106, 1497-1514.

Gubbins, D. (1990): *Cambridge University Press*, 339 pp.

King, E.C. y Barker, P.F. (1988): *Jour. Geol. Soc. London*, 145, 317-331.

Lawver, L.A.; Williams, T. y Sloan, B. (1994): *Terra Antarctica*, 1, 309-310.

Livermore, R.; McAdoo, D. y Marks, K.M. (1994): *Earth Planet. Sc. Letters*, 123, 255-268.

Maldonado, A.; Aldaya, F.; Balanyá, J.C.; Galindo-Zaldívar, J.; Livermore, R.A.; Miguel-Monseñe, F.; Rodríguez-Fernández, J.; Roussanov, M.; Sanz de Galdeano, C.; Suriñach, E. y Viseras, C. (1993): *Scientia Marina*, 57, 79-89.

McAdoo, D.C. y Marks, K.M. (1992): *J. Geophys. Res.*, 97, 3247-3260.

Pelayo, A. y Wiens, D.A. (1989): *J. Geophys. Res.*, 94, 7293-7320.

Rodríguez-Fernández, J.; Balanyá, J.C.; Galindo-Zaldívar, J. y Maldonado, A. (some-tido): *Geodinamica Acta*.

Suriñach, E.; Galindo-Zaldívar, J. y Maldonado, A. (1995): *Rev. Soc. Geol. España*, 8, 285-295.

Vine, F.J. y Hess, H.H. (1970): In: A.E. Maxwell, E.C. Bullard, E. Goldberg and J.L. Worzel (Eds.), *The Sea*. Wiley Interscience, New York, 4.