

MODELOS GRAVIMETRICOS Y CARTA DE ISOANOMALAS DE AIRE LIBRE SOBRE BANCO BURDWOOD

Marcelo A. Keller* y Marcelo Paterlini **

* *Instituto Antártico Argentino, Cerrito 1248 - 1010 Capital Federal.*

** *Servicio de Hidrografía Naval, Montes de Oca 2124 - 1271 Capital Federal.*

RESUMEN

Con los datos gravimétricos de la campaña "Islas Orcadas" 13-14/77, y de otras campañas, se confeccionó una carta de isoanómalas de aire libre, la que muestra una orientación general este-oeste de las anomalías, con un máximo hacia el sur del Banco coincidente con el afloramiento de las capas de alta velocidad y densidad y hacia el norte un bajo gravimétrico asociado a la presencia de grandes espesores de sedimentos de baja velocidad.

Sobre la carta se toman dos perfiles que se correlacionan con dos cortes sísmicos de refracción existentes. Se dan modelos de profundidades de corteza y de la interfase corteza - manto (Mohorovicic) para dichas secciones.

ABSTRACT

With gravity data from the "Islas Orcadas", cruise 13-14/77, and from other cruises, a map of free air anomalies has been made that shows an E-W trend of the anomalies, with a maximum to the South of the Burdwood Bank coincident with the outcropping of high speed and high density layers and with a gravity low to the North on an area of thick low speed sedimentary layers.

Two profiles are studied from the map and correlated with two seismic refraction profiles.

Models of crust depth and mantle-crust interface depth are given.

INTRODUCCION

Como parte de los estudios que la República Argentina realiza en el Atlántico Sudoccidental, se efectuó en junio-julio de 1977 con el buque de Investigaciones Científicas A.R.A. "Islas Orcadas", un levantamiento geofísico en el área del Banco Burdwood, y sus adyacencias. Este comprendió batimetría de precisión en dos frecuencias, gravimetría, sísmica de reflexión mono-canal y magnetometría.

Este trabajo fue realizado sobre la base de la información obtenida durante el mencionado levantamiento y con la de los cruceros R/V "Conrad" 15 y 16 del Lamont-Doherty Geological

Observatory (L.D.G.O.) de New York.

El presente aporta, por un lado, una carta gravimétrica de anomalías de aire libre y por otro, una interpretación de la estructura profunda del Banco Burdwood, resultante de la correlación de las anomalías con dos perfiles sísmicos de refracción obtenidos durante la campaña "Vema (LDGO)-Sanavirón (SIHN)", por Ludwig y otros (1968).

ADQUISICION Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Para gravimetría se utilizó un gravímetro marino Graf-Askania GSS-2, montado sobre una plataforma Anschultz giroestabilizada. La señal analógica es corregida del error de "Crosscoupling" por un medio de un procesador electrónico.

El registro continuo se hizo en banda de papel y se muestreó a intervalos de 10 minutos para su procesamiento en computadoras de tipo digital.

El sistema de navegación consistió en un posicionador por satélite Transit marca Magnavox, con corredera convencional y girocompás. El error medio del posicionador para cada observación aislada de un paso de satélite es menor de 200 m.

El procesamiento de la información se realizó en la computadora IBM 1130 de a bordo, corrigiendo los datos gravimétricos por el efecto Eötvös ; al dato de gravedad observado se le restó la gravedad teórica y se obtuvo la anomalía de aire libre.

Los datos observados se vincularon al valor de referencia de Migueletes (Prov. de Buenos Aires) del Instituto Geográfico Militar (979.705,0 mGal).

EMPLAZAMIENTO DEL BANCO BURDWOOD (Fig. 1)

El banco está situado en el límite norte del Mar de Scotia, integrando la configuración tectónica conocida como arco de Scotia. Al norte se halla separado de la plataforma de las islas Malvinas por una garganta que, corriendo en dirección este-oeste, se profundiza hacia el este hasta llegar a los 3.000 m.

Considerando como límite la isobata de los 200 m., el banco queda comprendido entre los 56° 30' y los 61° 30' de longitud, y los 54° y 54° 50' de latitud sur, conformando una figura alargada en dirección de los paralelos, de 300 Km. de largo por 90 Km. de ancho.

Dentro de la isobata mencionada, su profundidad media es de 140 m. y la mínima observada de 90 m. Hacia el oeste, está separada de Isla de los Estados por un área deprimida de 400 m. de

profundidad. Hacia el sur culmina en un talud de fuerte pendiente cuyo pie está definido por la isobata de 4.000 m.

CARTA DE ISOANOMALAS DE AIRE LIBRE (Fig. 2)

La razón de haberse hecho esta carta gravimétrica utilizando valores de anomalías de aire libre está fundada en el hecho de que éstos no requieren asumir para su determinación valores de densidad, permitiendo así su uso para éste y futuros análisis.

El error medio observado en los cruces de las derrotas gravimétricas fue de ± 5 mgls., lo que da una idea del orden de precisión de la carta.

El error observado es en gran parte atribuible a errores en la navegación. La equidistancia de las isoanómalas trazadas es 10 mgls.

La orientación predominante de las curvas es este-oeste concordando, como era de esperar, con la topografía del fondo marino.

Hacia el norte, se observan bajos gravimétricos, de hasta -100 mgls., coincidentes con la garganta que separa el banco de la plataforma de Malvinas.

La parte central del banco tiene valores de A.Al. positivos, que están en el orden de 40 mgls. y hacia el sur, en el borde del talud, se observan los máximos valores positivos de hasta 120 mgls.

MODELOS GRAVIMETRICOS

Para la confección de los modelos gravimétricos, se hace una serie de consideraciones que fijan ciertos parámetros necesarios para el cálculo.

Los datos básicos son las anomalías de aire libre observadas.

De la observación de los lineamientos este-oeste de las curvas isoanómalas, se supone la bidimensionalidad de los modelos.

Se considera una corteza "standard" homogénea (sin discontinuidad de Conrad) de 33 Km. de espesor, con una densidad media de $2,84 \text{ g/cm}^3$, yaciendo sobre un manto de densidad 3.3 g/cm^3 .

Para computar los efectos gravimétricos de las capas sedimentarias, y determinar la posición de las interfase corteza-manto (Mohorovicic), se utiliza el algoritmo aplicado por Talwani y otros (1959), mediante un programa rápido para computadoras digitales desarrollado por los autores de este trabajo.

La batimetría utilizada proviene de los datos del crucero "Islas Orcadas" 13-14/77 y de la in-

formación compilada por el Servicio de Hidrografía Naval.

Para la asignación de valores de densidad de las capas sedimentarias observadas en los perfiles sísmicos, se usó la tabla de valores de velocidad versus densidad de Nafe y Drake (en Talwani y otros 1959).

Los modelos se apoyan en dos perfiles sísmicos de refracción (Ludwig y otros, 1968) que atraviesan el banco. Uno ubicado al este (N° 78-79-80-81) y el otro al oeste (N° 56-57-58-59), como se muestra en figura 2.

Perfil "Este". (Figura 3)

Sobre las derrotas de los perfiles sísmicos (N° 78-79-80-81) se leyeron los valores de anomalías de la carta.

Se establecieron las correcciones gravimétricas resultantes de reemplazar el material sedimentario de cada una de las capas observadas por material de corteza ($\delta : 2,84 \text{ g/cm}^3$). Las correcciones (componente vertical) se calcularon en puntos separados 10 Km. entre sí.

La suma de estas correcciones y de las anomalías de aire libre observadas, a la que llamaremos anomalía residual, se consideró igual (en valor absoluto) al efecto causado por la topografía del manto, en relación al nivel de referencia ya citado (33 Km.). En este perfil se observó que, ateniéndonos con rigor a los resultados sísmicos, la curva de anomalía residual obtenida presentaba variaciones que, por su alta frecuencia, no eran atribuibles a la interfase manto-corteza.

De tal manera, se reinterpreto el perfil sísmico, respetando la continuidad de las capas, de manera de lograr una anomalía residual que pudiera ser atribuible a la citada interfase.

Se determinaron asimismo las profundidades de los pisos de las capas de $2,64 \text{ g/cm}^3$ (5.1 Km/seg) y de $2,75 \text{ g/cm}^3$ (5.9 Km/seg) inferidas a partir de los perfiles de refracción, en los que aparecían aisladamente.

Se modificaron ligeramente algunas pendientes en las capas sedimentarias superiores, sobre todo en las que presentaban un fuerte cambio de pendiente al pasar de una sección sísmica a la siguiente.

El techo de la corteza (de $\delta : 2,84 \text{ g/cm}^3$) quedó ubicado a una profundidad de 13 Km. bajo el banco y área de la garganta y se eleva sensiblemente hacia el sur, llegando a los 9 Km. en el borde superior del talud sur. La interfase manto-corteza fue ubicada por aproximaciones sucesivas del efecto del modelo de las anomalías residuales, en un nivel medio de 21 Km. a lo largo del perfil considerado, profundizándose en la parte sur hasta los 23 Km., en concordancia con el mayor espesor del material de alta densidad suprayacente.

Perfil "Oeste". (Figura 4)

En este perfil se observaron discrepancias entre los valores batimétricos del perfil sísmico para un punto determinado, y los valores batimétricos más recientes para el mismo punto. Asumiendo que el error en la determinación de la profundidad es relativamente pequeño, es lógico suponer que estas discrepancias son debidas a errores en la posición del perfil sísmico, que fue ubicado mediante navegación astronómica. De manera que la ubicación del perfil fue modificada, parcialmente, buscando la coincidencia de los valores batimétricos.

Al igual que en el perfil anterior, se modificaron algunas pendientes y la posición de extremos de la sección sísmica.

También se infirieron los pisos de las capas de $\delta : 2,64 \text{ g/cm}^3$ y $\delta : 2,75 \text{ g/cm}^3$.

El espesor de la capa de $\delta : 2,75$ se consideró semejante al del perfil Este, quedando el techo de la corteza (de $\delta : 2,84 \text{ g/cm}^3$) a profundidades del orden de los 11 Km. sobre el banco, elevándose en el norte hasta los 8 Km. y en el sur hasta los 10 Km.

La interfase corteza- manto fue calculada a una profundidad media de 23 Km., con un mínimo de 21 Km. en un área donde se observa una gran acumulación de sedimentos y profundizándose nuevamente al Norte sobre el borde superior del talud hasta los 24 Km.

CONCLUSIONES

Se ve en este trabajo la importancia de una correlación entre la gravimetría y la sísmica, a los efectos de lograr un modelo más ajustado a la realidad, especialmente en los casos en que la sísmica no logra una información completa.

Igualmente, los modelos gravimétricos obtenidos están fundamentalmente apoyados en los perfiles de refracción ya citados.

Los modelos obtenidos son comparables a los de Davey (1968) el que realizó una interpretación análoga utilizando anomalías de Bouguer.

Analizando los modelos (perfiles Este y Oeste) se aprecia una profundización de la superficie del manto hacia el oeste, con una pendiente de 1,5 igual a la que resultaría de considerar una pendiente uniforme para la misma hacia la Tierra del Fuego, donde se estima una profundidad, de dicha superficie, de unos 30 Km. según Ludwig y otros (1965).

La capa indicada con una densidad de $2,75 \text{ g/cm}^3$ (5.9 Km/seg.) constituiría el basamento precretácico (vulcanitas jurásicas) de una cuenca sobre la que se depositan en primer término los sedimentos cretácicos de relativamente alta velocidad (Urien y otros, 1973).

Los sedimentos de baja velocidad (1,8 a 3,0 Km/seg.) podrían estar relacionados con los sedimentos de igual velocidad que se encuentran en la cuenca de Malvinas, ligeramente al norte de nuestros perfiles y a los que Ludwig y otros (1978), asigna una presumible edad Terciaria.

Resumiendo lo expresado se concluye que los estudios gravimétricos confirman la presencia de una cuenca sedimentaria con mayor desarrollo en la parte norte del banco y que se continúa en esa dirección en la cuenca de Malvinas. Estudios posteriores permitirán hallar la vinculación de esta cuenca con su vecina cuenca marina austral, la que está siendo objeto de intensas investigaciones.

"Agradecimientos"

A la tripulación del buque A.R.A. "Islas Orcadas" por la colaboración durante la campaña 13-14/77.

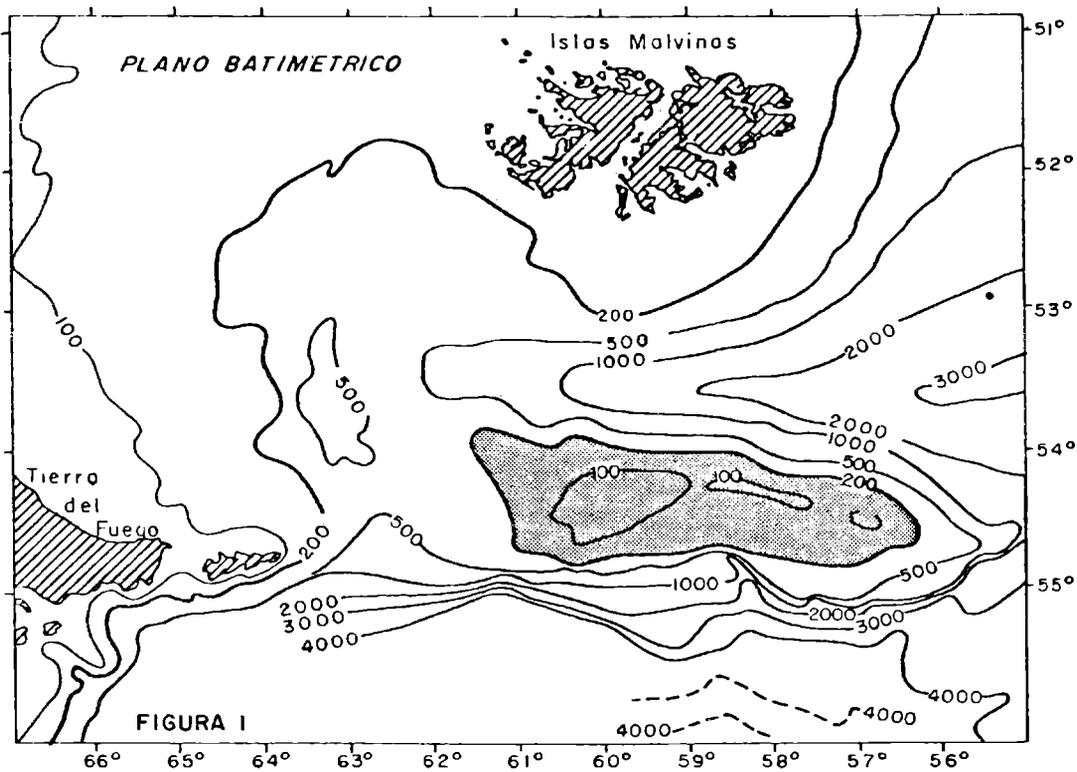
Al Lic. Héctor Núñez por el empeño puesto de manifiesto en la adquisición de datos.

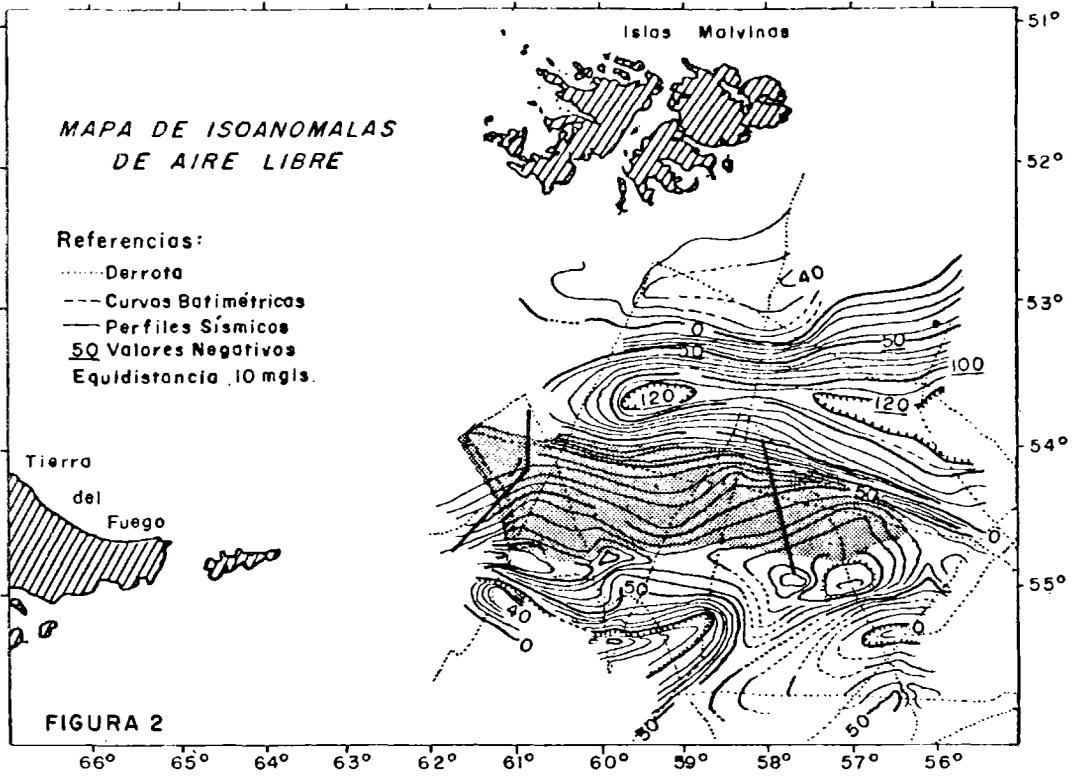
A los técnicos cartógrafos de la División Geofísica del S.H.N.

Al Ing. Antonio Introcaso por la revisión crítica de este trabajo y las sugerencias aportadas.

BIBLIOGRAFIA

- Davey, F.J., 1972: Gravity Measurements over Burdwood Bank, Marine Geophysical Res., 1, 428-435.
- Ludwig, W. J.; Ewing, J.I. and Ewing, M., 1965: Seismic-refraction measurements in the Magellan Strait, Journal of Geophys. Res., 70, 1855-1876.
- Ludwig, W.J.; Ewing, J.I. and Ewing, M., 1968: Structure of Argentine Continental Margin, American Assoc. of Petroleum Geologist Bulletin, 52, 2337-2368.
- Ludwig, W.J.; Windisch, C.C.; Houtz, R.E. and Ewing, J. I., 1978: Structure of Falkland Plateau and Offshore Tierra del Fuego, Argentina, Geol. and Geophys. Investigations of Continental Margins, American Ass. of Petroleum Geologists Memoir, 29, 125-137.
- Talwani, M.; Worzel, J.L. and Landisman, M., 1959: Rapid Gravity Computations for two dimensional bodies with application to the Mendocino Submarine Fracture Zone, Journal of Geoph. Res., 64, N° 1, 49-59.
- Urien, C.M. y Zambrano, J.J., 1973: The Geology of the Basin of The Argentine Continental Margin and Malvinas Plateau, in the Ocean Basins and Margins, Vol. 1, Ed. Alan E.M. Nairn and Francis G. Stehli, Plenum Press, New York - London.





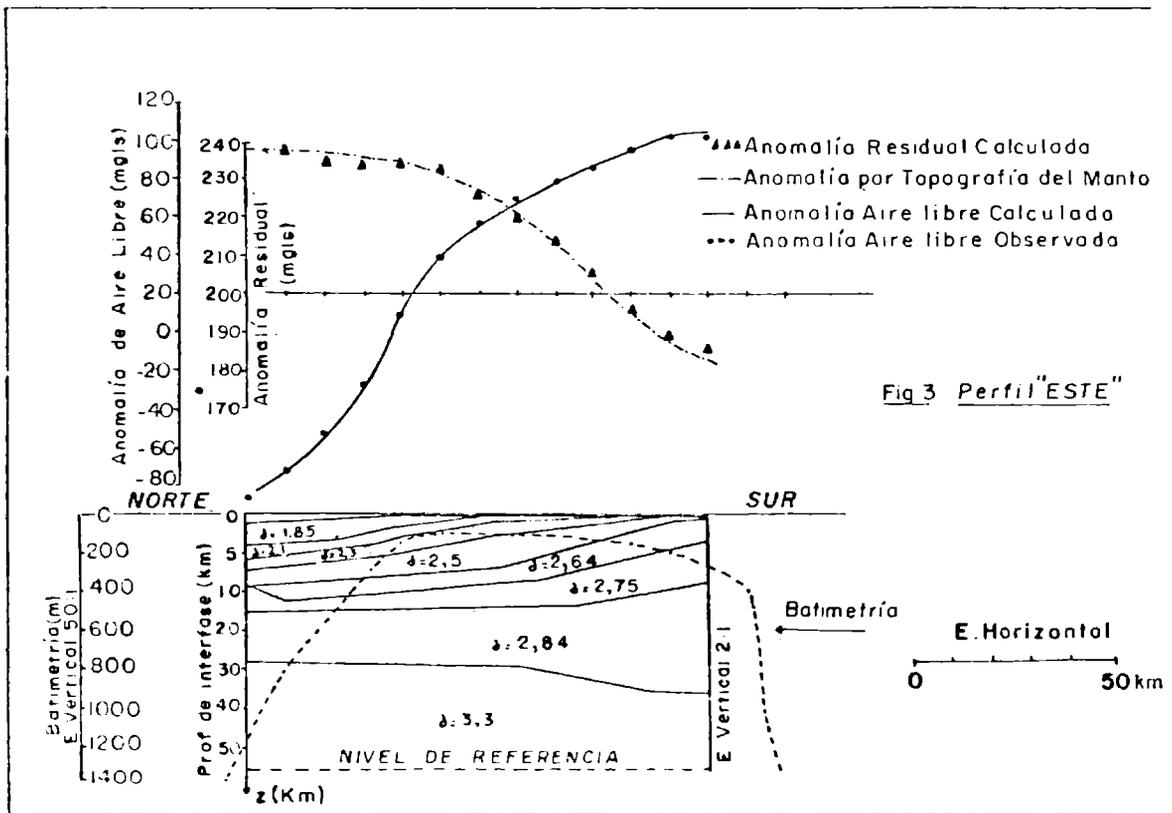


Fig 4 Perfil "OESTE"

