

DETERMINACION DEL CONTRASTE DE DENSIDAD DE CORTEZA-MANTO SUPERIOR (36,5° - 43,0°S)

P. Acevedo* y J. Cartes*

INTRODUCCION

La observación sobre la similitud entre los bordes continentales, principalmente sudamericano y africano, es uno de los hechos que llevaron a realizar estudios tendientes a plantear teorías sobre el origen de los actuales continentes.

Una de las primeras teorías fue la de Deriva Continental, postulando la existencia inicial de un supercontinente único (Pangea), el que comenzó a desmembrarse dando origen a la distribución que actualmente conocemos. Esta teoría propuso que los continentes se encontraban flotando sobre un medio más denso, pudiendo trasladarse sobre él.

Más adelante se propuso la teoría de la Tectónica de Placas, la que hoy en día es universalmente aceptada. En ella se propone el movimiento de placas litosféricas sobre las que se encuentran los continentes.

Estas dos teorías concuerdan en lo referente a la "flotación" de los continentes, lo que les permite moverse verticalmente. El principio de isostasia relaciona estos movimientos

con el equilibrio hidrostático de la corteza terrestre sobre el manto superior. Un estudio físico de este fenómeno permite estimar el contraste de densidad entre estos dos medios, suponiéndolos en principio con características homogéneas. Para lo anterior es necesario conocer el espesor de la corteza y la topografía, en la zona a estudiar.

ESPESOR DE LA CORTEZA

A partir de datos gravimétricos y con el apoyo de perfiles sísmicos es posible obtener en primera aproximación la estructura de la corteza (1). Es así, como en base al Mapa Sudamericano de Isoanómalas de Bouguer Simple (2), y los resultados del espesor de la corteza mediante la inversión de perfiles de refracción sísmica (3), (4), (5), (6), los autores han propuesto una ecuación que relaciona a dichos parámetros de la forma,

$$h = 0.115 ABS + 28.9 \text{ (km)} \quad (1)$$

la que es válida para la zona de Chile Continental, permitiendo diseñar un mapa de espesores de la corteza terrestre (7).

CONTRASTE DE DENSIDAD CORTEZA-MANTO

Mediante la superposición de un mapa fisiográfico, con el de la corteza, para la zona sur de Chile (36.5° a 43°S) y considerando una grilla de elementos cuadrículados (15 x 15 km), se re

* Departamento de Ciencias Físicas, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

lacionan para cada uno de ellos los valores promedios de altura sobre el nivel del mar y espesor de la corteza. Se consideran solo aquellos elementos en donde las isolíneas de igual espesor de la corteza que están disponibles permiten estimar en forma aproximada un valor promedio. En base a 533 datos se estima por mínimos cuadrados una relación de tipo lineal (ec.2), donde E es el espesor de la corteza y h las alturas sobre el nivel del mar, ambas en km.

$$E = 8.66 h + 28.4 \quad (2)$$

Esta ecuación indica que el espesor cortical ligado al principio de Arquímedes, para una corteza flotando en equilibrio hidrostático con altura $h=0$ será de 28.4 km. Los datos obtenidos indican en la zona de la costa alturas mayores que cero ligadas a espesores menores que 28.4 km. Este aparente desequilibrio puede tener una probable explicación por el efecto del cabalgamiento de la placa Sudamericana sobre la de Nazca, la que puede generar un efecto de sustentación bajo la zona costera. Considerando solo aquellos datos que correspondan a un espesor cortical mayor al antes indicado, se obtiene una nueva muestra de 398 datos. El resultado se presenta en la Fig.1, estimándose una ecuación de la forma

$$E = 6.63 h + 30.8 \quad (r=0.8) \quad (3)$$

El equilibrio hidrostático por unidad de volumen, para una corteza continental con densidad D_c sobre un manto de material fundido cuya densidad sea D_m , queda expresado por

$$D_1 (h_1 + h_2) = D_2 h_2 \quad (4)$$

siendo h_1 y h_2 los espesores de la corteza sobre y bajo el nivel del mar, respectivamente.

Reemplazando en la ecuación (4), $h_1 = h$, $h_2 = E$ y reordenando se obtiene

$$E = \frac{D_1}{D_2 - D_1} h \quad (5)$$

Las pendientes de (2) y (4) deben ser iguales, luego

$$\frac{D_1}{D_2 - D_1} = 6.63 \quad (6)$$

es decir, $D_1 = 0.13 D_2$.

Aceptando un valor promedio de 3.3 gr/cc para la densidad del manto superior (1), (2), (8), se obtiene un contraste de densidad corteza-manto superior igual a 0.433 gr/cc.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que existe una relación directa entre el espesor de la corteza y la elevación de la superficie. Este hecho está íntimamente ligado con el fenómeno de la isostacia. Resultados similares fueron propuestos por Woollard en 1959 con datos recogidos en América del Norte.

La interpretación de perfiles gravimétricos requiere generalmente estimar a priori la densidad de los medios involucrados. En el caso de estudios de la estructura cortical, es necesario asumir las densidades medias de la corteza y manto, o bien estimar el contraste de densidad entre ellas.

En el presente trabajo se ha presentado una metodología

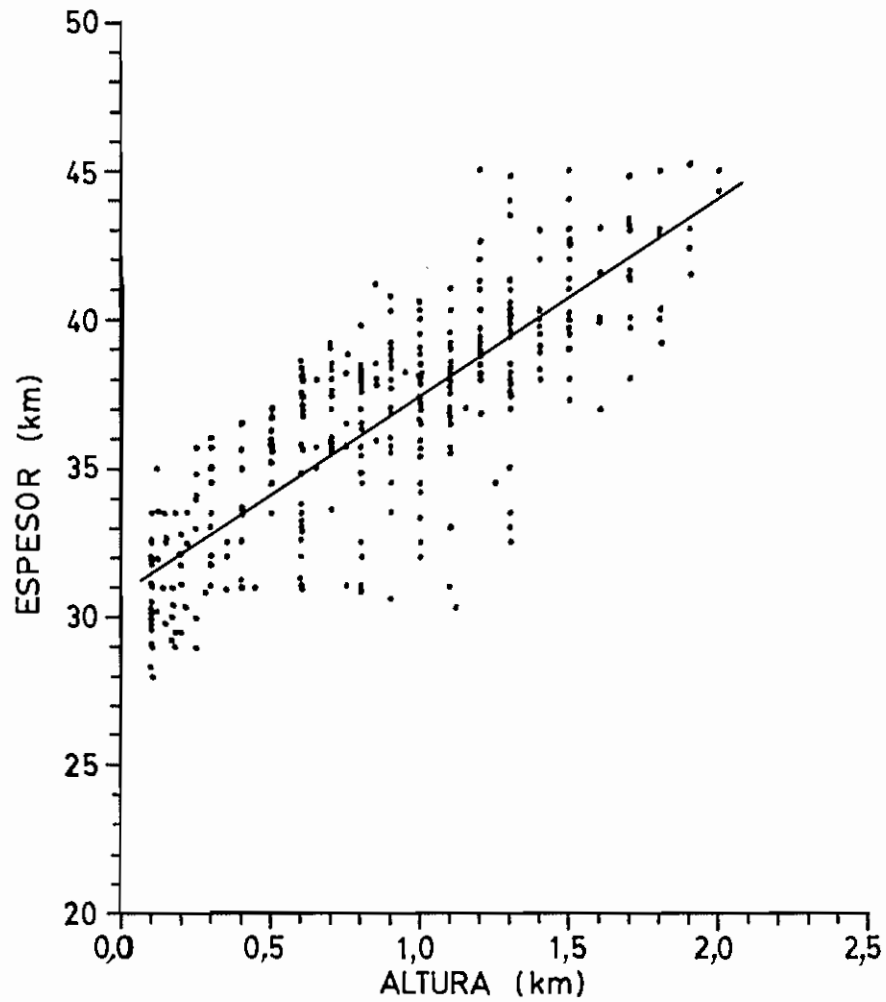


Fig.1 Relación entre la profundidad de la discontinuidad de Mohorovicic (espesor de la corteza) y la elevación de la superficie.

que permite determinar el contraste de densidad corteza-manto con solo fijar a priori una de ellas. Por sus características más homogéneas, se ha escogido asignar el valor de densidad para el manto superior (3.3 g/cc). El resultado obtenido para el contraste es de 0.433 g/cc, el cual es similar a los utilizados en algunos trabajos de gravedad a nivel nacional 0.43, 0.401g/cc (2), (9). En otros casos (10) se han reportado valores superiores (0.5 g/cc).

La metodología presentada es posible de ser aplicada abarcando la extensión del mapa que se tiene para los espesores de la corteza (16° a 43° S.) (7)

REFERENCIAS

- (1) Woollard, G. 1959. Crustal structure from gravity and seismic measurements. Jour. Geophys. Res., Vol. 64, p.1521-1544.
- (2) Dragucevic, M. 1970. Carta gravimétrica de los Andes Meridionales e interpretación de las anomalías de gravedad de Chile Central, Pub. 93, Depto. de Geofísica y Geodesia, U. de Chile.
- (3) Fisher, R.; Raitt, R. 1962. Topography and structure of the Perú-Chile trench. Deep-Sea Res., Vol.9, p. 423-443.
- (4) Ocola, L.; Meyer, R. 1973. Crustal structure from the Pacific Basin to the Brazilian shield between 12° and 30° South Latitude. Geol. Soc. Amer. Bull., 84, p.3387-3404.
- (5) Acevedo, P. 1987. Estructura de la corteza terrestre en Chile Central. Revista Frontera N° 5-6, p. 1-5.
- (6) Acevedo, P.; Villouta, H. 1989. Estructura preliminar de la corteza terrestre en el sur de Chile (37. -40. S.). Revista Frontera, N° 7, p.83-85.
- (7) Cartes, J.; Acevedo, P. 1989. Espesor de la corteza terrestre para Chile Continental (18°-42°). Revista Frontera, N°7, p. 7-12.
- (8) James, D. 1971. Andean crustal and upper mantle structure. Jour-Geophys. Res., Vol.76, N° 14, p. 3246-3271.
- (9) Diez, A.; Introcaso, A. 1988. Perfil transcontinental Sudamericano en el paralelo 39° S. Revista Geoacta, Vol13, N°2, p. 179-201.
- (10) Gotze, J.; Lahmeyer, B.; Schmidt, S.; Strunk, S.; Araneda, M. 1990. Central Andes gravity data base. EOS. Vol.71, N°16, p. 401-406.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es parte del proyecto N° 08908 "Estructura corteza-manto superior, sismotectónica y sismicidad para Chile (36°-42° S.)", financiado por la Dirección de Investigación y Desarrollo. Universidad de La Frontera.