



EXCESOS DE ESPESORES CORTICALES Y ACORTAMIENTOS ANDINOS EN TRES SECCIONES SUDAMERICANAS UBICADAS EN 36°, 37° Y 39° DE LATITUD SUR

MARTINEZ, M.P.[°] -GIMENEZ, M.E.^{°°} -INTROCASO, A.[°] -ROBLES, J.A.[°]

RESUMEN:

Se trabajó sobre tres perfiles localizados en las latitudes 36°S, 37°S y 39°S, que se extienden desde el Océano Pacífico y llegan hasta el Océano Atlántico.

Se calcularon las raíces Andinas, mediante el método de Inversión gravimétrica encontrando profundidades máximas de 47,2 Km - 46,28 Km y 41,85 Km para los perfiles 36°S - 37°S y 39°S respectivamente.

A partir de los espesores corticales anómalos se encontraron en dichas secciones: (1) acortamientos andinos de 97 Km, 44 Km y 20 Km, y (2) excesos de masas de 4350 Km², 4620 Km² y 2670 Km² en los perfiles continentales completos respecto de una corteza de 33 Km de espesor normal Tn.

INTRODUCCION:

Se recopilaron datos publicados por: Introcaso¹, Nocioni-Introcaso², Diez Rodriguez-Introcaso³ y Dragucevic⁴; determinando tres perfiles gravi-altimétricos (figura 1) en las latitudes 36°, 37°

y 39°S, que parten desde el Océano Pacífico, cruzan la Cordillera de la Costa, el Valle Central Chileno, la Cordillera de Los Andes y se internan en la República Argentina hasta llegar al Océano Pacífico.

Para estudiar acortamientos, asumimos el desarrollo de una raíz cortical bajo los Andes, como resultado de un extensivo estado de esfuerzos compresivos, producto de la interacción entre la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca. El proceso está en todo momento controlado por isostasia.

Numerosos autores presentan en sus modelos una significativa raíz cortical bajo el emergente edificio Andino, entre ellos:

-Lomnitz⁵ informó que la estructura longitudinal de los Andes decrece gradualmente hacia el Sur tal como lo muestran las anomalías de Bouguer.

-Hacia 1970, Volponi⁶ encontró un atraso en la llegada de las ondas de compresión P y PKP en la cordillera (anomalía Cronométrica) que atribuyó, al menos en gran parte, a espesamiento cortical.

-Introcaso¹, encontró pérdida de potencia cortical hacia el Sur que entre las secciones extremas ubicadas entre los paralelos 18°S y 36°S, es de unos 20 Km.

-Introcaso et al., realizaron una carta preliminar del Moho gravimétrico en la banda sudamericana comprendida entre las

[°] Facultad de Cs.Exactas, Físicas y Naturales. U.N.S.J. Instituto Sismológico Fernando Séptimo Volponi. San Juan. Argentina.

^{°°} CONICET. Argentina.

[°] Fac. de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura. U.N.Rosario. (IFIR - CONICET), Argentina.

latitudes 35°S a 39°S; ellos encuentran que existe una correlación entre la carta de altitudes y la carta del Moho por lo cual coinciden en que la Cordillera Andina puede ser modelada según la hipótesis de Airy.

-Kono et al.⁸, definen una corteza de 65 Km de profundidad bajo la Cordillera Oeste y 55 Km bajo la Cordillera Este, en los Andes Centrales Peruanos.

Por otro lado entre los datos publicados para el acortamiento de la Cordillera Andina citamos:

-Allmendinger et al.⁹, en base a reconstrucciones palimpásticas encuentran acortamientos de 60 Km para la faja de empuje subandina en los 22°S.

-Sheffels-Mc Nutt¹⁰ determinan entre 150-225 Km, para una faja de empuje cercana a los 18°S.

-Lyon-Caen et al.¹¹, estiman acortamientos de 100 Km, para la misma faja, basados en datos gravimétricos y mencionan posibles valores de 400 Km.

-Mégard¹² determina 115 Km para el segmento Peruano.

-Isacks¹³ encuentra un acortamiento de 100 Km para el segmento Pampeano y acortamientos máximos de 270 Km en los Andes Centrales.

-Introcaso et al.¹⁴, encontraron acortamientos Andinos de 150 Km entre los 30°S y 32°S, 130 Km en 33°S, y 90 Km para los 35° de latitud S.

EXCESOS DE MASAS. ACORTAMIENTOS ANDINOS:

En lo que sigue trataremos de cuantificar los excesos de masas que se produjeron en la corteza terrestre para los tres perfiles en estudio. El acortamiento Andino produce levantamiento por efecto isostático; asumimos preservación del área en una sección bidimensional, luego la suma de

la elevación del terreno en la sección del área y la raíz cortical dividida por el espesor de corteza original igualará a la cantidad de acortamiento producido en esa área (Introcaso, et al.¹⁴):

$$Sh = (ST + SR) / Tn \quad (1)$$

siendo: Sh =acortamiento cortical (Km); ST =área topográfica (Km²); SR =área de la raíz (Km²); Tn =corteza normal asumida: 33 Km. Mientras el exceso de área cortical (E) será:

$$E = ST + SR \quad (2)$$

CALCULO DE ST:

Contando con la topografía digitalizada (ver figuras 2, 3 y 4), se encuentra el área topográfica a través de la suma de las áreas de los paralelepípedos resultantes de todo el perfil comprendido entre la costa pacífica y la atlántica. Se tomó la superficie por encima de los 300 metros de altitud, pues suponemos que es el nivel base no afectado por la deformación. Así:

$$ST-36°S = 410,35 \text{ Km}^2;$$

$$ST-37°S = 399,84 \text{ Km}^2;$$

$$ST-39°S = 94,34 \text{ Km}^2$$

CALCULO DE SR:

Para encontrar el área de la raíz cortical acudimos al procedimiento de Inversión Gravimétrica (Pacino - Introcaso¹⁵), adoptando densidades de 2,9 g/cm³ y 3,3 g/cm³ para corteza y manto superior (Introcaso et al.¹⁴). Mediante suma de trapecios se obtiene el área por debajo de los 33 Km (valor tomado como el espesor normal de corteza antes de la deformación), entonces:

$$SR-36°S = 3945,08 \text{ Km}^2;$$

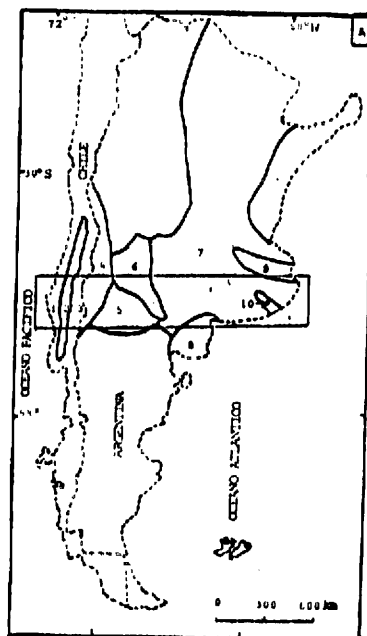
$$SR-37°S = 4206,96 \text{ Km}^2;$$

$$SR-39°S = 2577,68 \text{ Km}^2$$

Figura 1 : A- (Derecha) Regiones geológicas atravesadas en los perfiles: 1) Cordillera de la Costa; 2) Valle Central; 3) Cordillera de los Andes; 4) Cordillera Principal; 5) Cuenca Neuquina; 6) Provincia Biológica San Rafaelino-Pampeana; 7) Llanura Chaco-Pampeana; 8) Cuenca del Colorado; 9) Cuenca del Salado; 10) Sierras Septentrionales de la Provincia de Buenos Aires.

 Zona de estudio.

B- (Abajo) ::::: Itinerario de los perfiles gravimétricos.



CALCULO DEL EXCESO DE AREA CORTICAL:

desde (2) tenemos

E-36° S = 4355 Km²;

E-37° S = 4607 Km²;

E-39° S = 2670 Km²

Estos son los excesos de área cortical producidos en el total de cada perfil. Para completar este estudio evaluamos el acortamiento producido en la porción cordillerana solamente. Tomamos así, de Oeste a Este, el área comprendida por toda la entidad Andina. Para el perfil ubicado en el paralelo 36° Sur corresponde un segmento de 330 Km de longitud, para el 37° Sur 300 Km y para el 39° Sur 230 Km; determinando por inversión gravimétrica las raíces andinas con profundidades máximas de 47,2 Km - 46,26 Km y 41,85 Km. Realizados los cálculos de los excesos de áreas corticales con estas dimensiones, que por otra parte se corresponden con las mayores alturas, encontramos:

Áreas Topográficas

ST-36° S = 303,55 Km²;

ST-37° S = 161,76 Km²;

ST-39° S = 16,88 Km²

Áreas de las Raíces Corticales

SR-36° S = 2908,17 Km²;

SR-37° S = 1299,14 Km²;

SR-39° S = 640,59 Km²

Acortamientos

desde (1):

Sh-36° S = 97,32 Km;

Sh-37° S = 44,27 Km;

Sh-39° S = 19,92 Km

De acuerdo con estos resultados, vemos que:

- el 74% del exceso de área cortical producido en el perfil completo del paralelo 36° S, corresponde al acortamiento cordillerano;

- el 32% del total en el caso del paralelo 37° S;

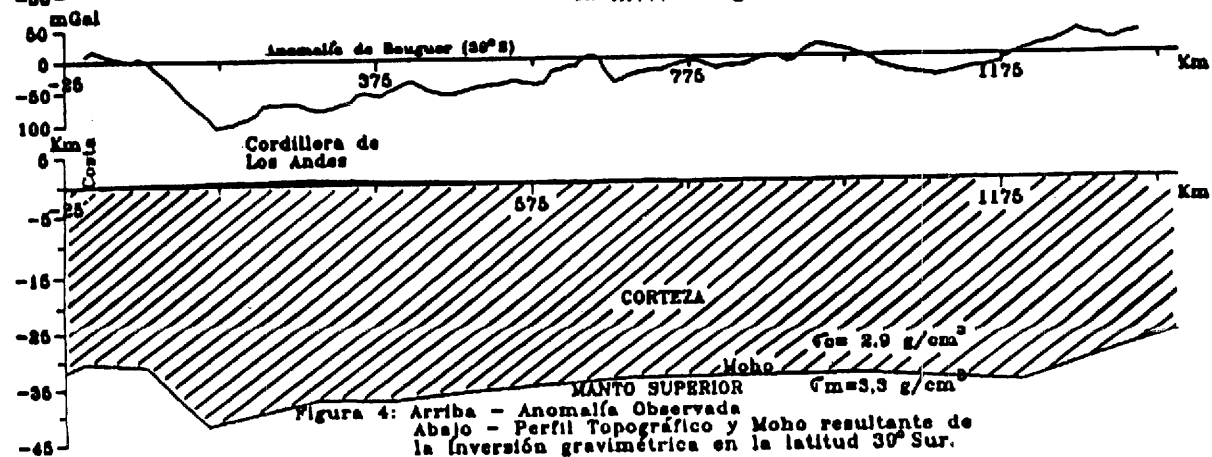
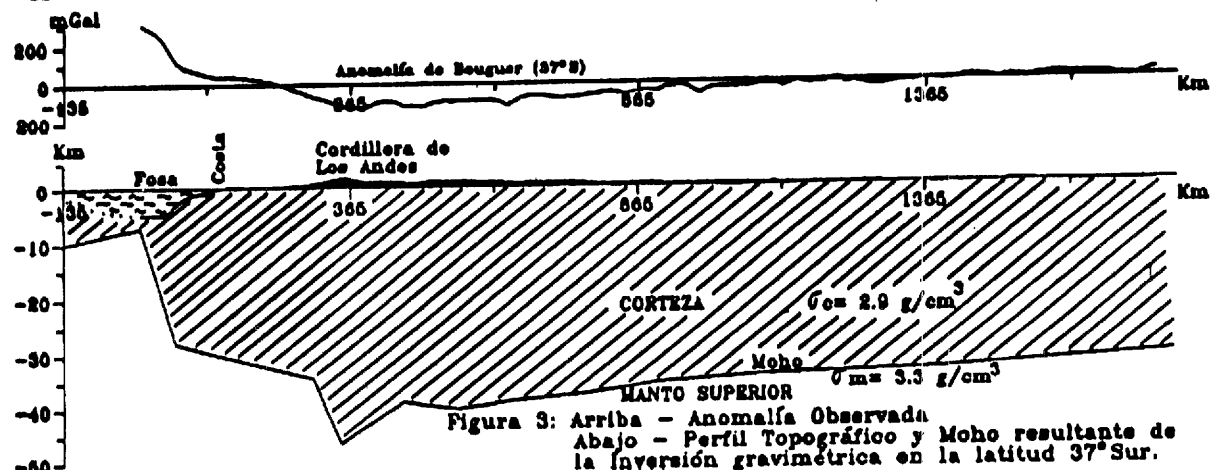
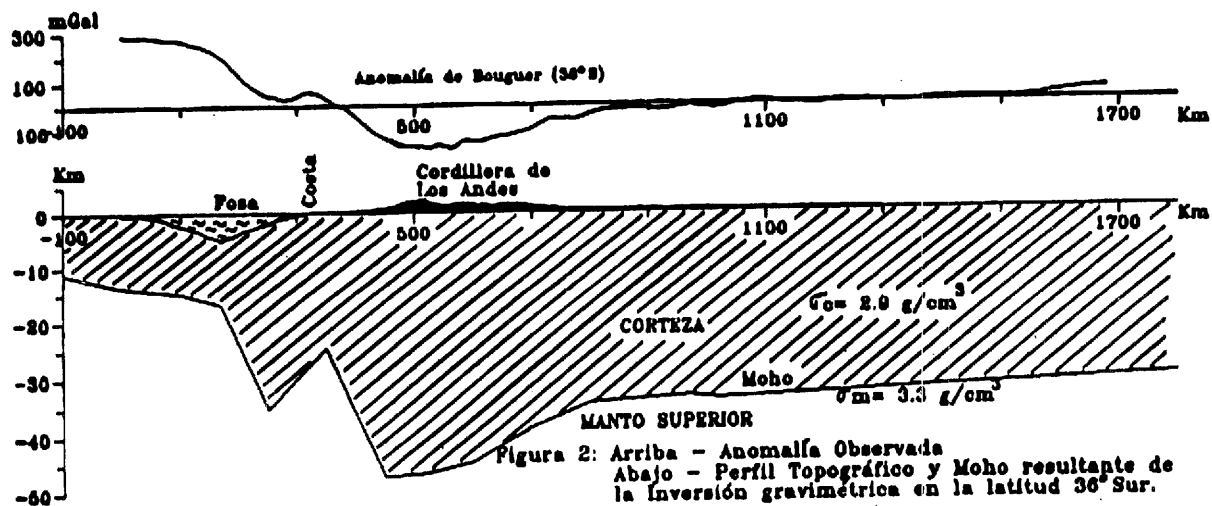
- y el 25% del total para el paralelo 39° S.

Por último se realizó una estimación de los errores:

- en la evaluación de las áreas topográficas encontramos ±7% de Error Porcentual;

- para la área de la raíz cortical estimamos ±5%;

- para el espesor de Corteza normal estimamos un ±10 %.



CONCLUSIONES:

Disponiendo de tres extensos perfiles que atraviezan el continente sud-Americano, en las latitudes 36°S, 37°S y 39°S, se analizaron los excesos de áreas corticales (y acortamientos) producidos para las secciones andinas; estos resultados representan el 74%, el 32% y el 25% del total de los excesos de áreas calculados para los perfiles completos en las latitudes 36°S, 37°S y 39°S respectivamente.

Hemos encontrado valores de aproximadamente 97 Km - 44 Km y 20 Km para los acortamientos en los paralelos 36° - 37° y 39° de latitud Sur (solo en la porción correspondiente al Edificio Andino), estos son consistentes con las predicciones.

REFERENCIAS:

1. INTROCASO, A. 1976. Modelo gravimétrico provisorio de corteza andina en el paralelo 36°S. *Geoacta*, B(1): 107-115.
2. NOCIONI, A.; INTROCASO, A. 1988. Gravedad en una sección transcontinental en 37° de lat. Sur. *Geoacta*, Vol.15, N°1: 53-66.
3. DIES RODRIGUEZ, A.; INTROCASO, A. 1986. Perfil Transcontinental Sudamericano en el paralelo 39° S. *Geoacta* Vol.13, N°2: 179-201.
4. DRAGICEVIC, M. 1974. Carta gravimétrica de América del Sur; Fac. de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile, 167: 1-11.
5. LOMNITZ, C. 1969. A Definition of the Travel-Time Anomalies. *Seismol. Soc. America Bull.*, 59: 421-425.
6. VOLPONI, F. 1970. Anomalía Cromométrica: La Anomalía de los Tiempos de Llegada de las Ondas Sísmicas en la Cordillera de Los Andes. *Ciencia e Investigación*,

26 (5): 195.

7. INTROCASO, A; FRAGA, H.R. y PACINO, M.C. 1989. Carta preliminar del Moho Gravimétrico en la Banda Sudamericana comprendida entre las latitudes 35°S a 39°S. Reunión Geotranssectas America del Sur, Mar del Plata, Argentina. 165-169.
8. KONO, M.; FUKAO, Y. AND YAMAMOTO, A. 1989. Mountain building in the Central Andes. *J. Geophys. Res.*, 94 (B4): 3891-1905.
9. ALLMENDINGER, R.; RAMOS, V.; JORDAN, T.; PALMA, M. AND ISACKS, B. 1983. Paleogeography and Andean structural geometry, Northwest Argentina. *Tectonics*, 2(1): 1-16.
10. SHEFFELS, B. AND MC NUTT, M, 1986. Role of subsurface loads and regional compensation in the isostatic balance of the transverse ranges, California. Evidence for intracontinental subduction. *Journal of Geophysical Research* 91: 6419-6431.
11. LYON-CAEN, H.; MOLNAR, P. AND SUAREZ, G. 1985. Gravity anomalies and flexure of the Brazilian Shield beneath the Bolivian Andes. *Earth Planet Sci. Lett.*, 75: 81-89.
12. MEGARD, F., 1984. The Andean orogenic period and its major structures in central and northern Peru. *J. Geol. Soc. London*, 141: 893-900.
13. ISACKS, B. 1988. Uplift of de central Andean Plateau and bending of the Bolivian Orocline. *J. Geophys. Res.* 93(B4): 3211-3231.
14. INTROCASO, A.; PACINO, M.C. AND FRAGA, H. 1992. Gravity, isostasy and Andean crustal shortening between latitudes 30° S y 35° S. *Tectonophysics*, 205: 31-48.
15. PACINO, M.C.; INTROCASO, A. 1987. Regional anomaly determination using the upwards-continuation method. *Boll. Geofis. Teor. Appl.*, XXIX(114): 113-122.