

alguna dispersión. Su importante desplazamiento, con reducción a decenas-centenares de metros de un paquete de mantos con más de 5 km de espesor en Sierra de los Filabres, entre Gérgal y Lubrín, se ha realizado sin rotación vertical, como lo prueba la constancia en dirección de las lineaciones Lm y Ln dentro y fuera de la zona de falla.

Tanto la «escama de Castro» como el «núcleo del manto del Aguilón» (Platt y Behrmann, 1986) resultan estar limitados a techo y a muro por parejas de fallas extensionales, quedando incluidos dentro de la zona de falla. En consecuencia, las rocas miloníticas de ambos elementos son anteriores a los contactos observables cuya naturaleza frágil y sustractiva es demostrable.

### Conclusiones

La Zona de falla de Torres Cartas conectaría con la Falla de Mecina

(Aldaya *et al.*, 1984) por debajo del sinclinal de Tabernas y se adentraría hacia el W en el basamento de Alborán. Puede generar un importante adelgazamiento cortical previo a la sedimentación Serravaliense. Así, los rasgos fisiográficos de la actual cuenca de Alborán guardarían relación con un proceso extensional asimétrico, dirigido de ENE a WSW, ocurrido muy probablemente en parte del Mioceno inferior y medio.

(Trabajo subvencionado por la CAICYT y CSIC, proy. n.º 2-461-2).

### Referencias

- Aldaya, F.; Campos, J.; García-Dueñas, V.; González Lodeiro, F., y Orozco, M. (1984): En: *El borde mediterráneo español: evolución del Orogéno bético y geodinámica de las depresiones neógenas*. Granada, 18-20.
- Campos, J.; García-Dueñas, V., y Simancas, F. (1986): *Maleo-Bol. Inf. Soc. Geol. Portugal* (pendiente de aparecer).

- González-Lodeiro, F.; Orozco, M.; Campos, J., y García-Dueñas, V. (1984): En: *El borde mediterráneo español: evolución del Orogéno bético y geodinámica de las depresiones neógenas*. Granada, 5-8.
- Lister, G. S. y Snoke, A. W. (1984): *Jour. Struct. Geol.*, 6: 617-638.
- Martínez Martínez, J. M. (1985): *Cuad. Geol. Univ. Granada*, 12: 127-144.
- Martínez Martínez, J. M. (1986): Tesis doctoral, Univ. Granada, 194.
- Platt, J. P. (1982): *Geology*, 10: 97-102.
- Platt, J. P. y Behrmann, J. H. (1986): *Jour. Struct. Geol.*, 8: 15-32.
- Platt, J. P. y Vissers, R. L. M. (1980): *Jour. Struct. Geol.*, 2: 397-410.
- Tubía, J. M. (1985): Tesis doctoral, Univ. País Vasco.
- Weijermars, R.; Roep, Th. B.; Van Den Eeckhout, B.; Postma, G., y Kleverlaan, K. (1985): *Geol. Mijnbouw*, 64: 397-411.

Recibido el 2 de septiembre de 1986  
 Aceptado el 8 de septiembre de 1986  
 Presentado a la Sesión Científica de  
 Barcelona el 19 de septiembre de 1986

## Grandes fallas de contracción y de extensión implicadas en el contacto entre los dominios de Alborán y Sudibérico en el arco de Gibraltar

J. C. Balanyá. Departamento de Geodinámica y IAGM (C.S.I.C.), Universidad de Granada. 18071 Granada.  
 V. García-Dueñas. Departamento de Geodinámica y IAGM (C.S.I.C.), Universidad de Granada. 18071 Granada.

### ABSTRACT

**Constitutive units of Alboran and Sudiberic Domains near Gibraltar Arc are specified. The boundary between both domains results from a crustal scale westward transpressive thrust and superimposed low angle normal faults later developed. Thus most of the tectonic contacts presently observed are extensional in character.**

Balanyá, J. C. y García-Dueñas, V. (1986): Grandes fallas de contracción y de extensión implicadas en el contacto entre los dominios de Alborán y Sudibérico en el arco de Gibraltar. *Geogaceta*, 1, 19-21.

**Key words:** *Transpressive thrust, normal faults, extensional structure, Gibraltar Arc.*

En las Béticas occidentales se observan, enumerados de cabalgados a cabalgantes, los siguientes elementos tectónicos (Dürr, 1976; Didon *et al.*, 1973): Unidades Penibéticas (Subbético interno), Uns. Predorsalianas, Uns.

de la Dorsal, Alpujárrides (varios mantos) y Maláguides. Por encima del Subbético interno y de Alpujárrides más Maláguides existen complejos (Cp.) alóctonos ricos en formaciones de Flysch. Un contacto principal, reactivado

en varios acontecimientos, separa actualmente el Dom. de Alborán y el Dom. Sudibérico (García-Dueñas y Balanyá, 1986), dos dominios de corteza continental con origen y evolución orogénica independientes.

## Unidades constitutivas de los dominios corticales

De los elementos tectónicos existentes en las Béticas occidentales pertenecen al Dom. de Alborán: 1) el Manto de Málaga y algunas imbricaciones subordinadas (Maláguides); 2) los Mantos alpujárrides de Los Reales, Guadaiza y Ojén, de Navarro-Vilá y Tubía (1983); 3) Uns. de Nieves, de Dürr (1976) y de Poyatillo, y Peñón, de Benadalid (incluyendo Crestellina), de García-Dueñas y Balanyá (dat. inéd.), todas de la Dorsal; 4) Uns. Predorsalianas de Camarote, Enamorados, etcétera (según Olivier, 1984). El Subbético y, en general, todas las zonas externas béticas hasta la Depresión del Guadalquivir, junto con su basamento (prolongación del Macizo Ibérico), constituyen el Dom. Sudibérico, cuya continuidad hasta la costa mediterránea se puede inferir (ventana de Los Canutos); sobre el Dom. Sudibérico se ha colocado el Cp. de Flyschs del Campo de Gibraltar («flyschs alóctonos gaditanos», de Didon *et al.*, 1973).

Unidades Predorsalianas y de Dorsal orlan ahora el Dom. de Alborán, imbricadas bajo los Alpujárrides más el Manto de Málaga, previamente superpuestos. Los mantos alpujárrides resultan de un cabalgamiento a escala cortical hacia el ENE sinmetamórfico (Tubía, 1985), seguido de pliegues volcados y cabalgamientos kilométricos (aprox. hacia el N; cf. Campos *et al.*, 1986) postmetamórficos (i.e.: superposición de términos de Guadaiza a peridotitas de Los Reales al N de Estepona y al W de Benahavis). Sobre los Alpujárrides se halla el Manto de Málaga (con imbricaciones a techo), supuesto de procedencia meridional (Bourgeois, 1980), aunque sin criterios estructurales. Formaciones discordantes del Mioceno inferior están encima de esa pila de mantos y no pellizadas entre ellos (Fm. Pant. de Andrade, Fm. Las Millanas, Fm. La Viñuela); las dos últimas, con clastos alpujárrides y maláguides, alcanzan el Burdigaliense medio y sobre ellas descansa un complejo constituido esencialmente de Uns. Predorsalianas (Un. de Argüelles, Un. con Neoc. Blanco, Uns. de Ardite, etc.; Olivier, 1984) que se extiende desde el N de Estepona hasta Colmenar. A este complejo alóctono lo llamaremos Cp. de Alozaína por contraposición al Cp.

del Campo de Gibraltar, ya que no parecen tener la misma naturaleza y se extienden, uno sobre el Dom. de Alborán y el otro sobre el Sudibérico. La posición de Uns. Predorsalianas es explicable según una secuencia que comienza con la imbricación de componente W de sucesiones depositadas en un talud situado al WSW del ámbito de sedimentación de la Dorsal, considerada ésta en continuidad con la cobertera maláguide (cf. Olivier, 1984); sigue con la colocación de la Fm. de Alozaína (derivada de esa primera «acreción» tectónica), habiéndose obliterado el surco del que proceden las unidades del Cp. de Campo de Gibraltar y termina con el cabalgamiento del Cp. de Alozaína por su propio basamento de Alborán, en continuada progresión hacia el W. Así, algunas de las Uns. Predorsalianas próximas al contacto entre los dominios corticales formarían parte de la Fm. Alozaína, cabalgada durante el proceso definitivo de expulsión de los complejos de «flyschs» hacia el Golfo de Cádiz.

## Cabalgamientos asociados al contacto entre los dos dominios

Los tres principales se sitúan entre Subbético Interno/Uns. Predorsalianas (SP), Uns. Predors./Uns. de Dorsal (PD) y Uns. de Dorsal/Alpujárrides+Maláguides (DAM) y parecen coalescentes por efecto de fallas posteriores. El carácter cabalgante de estos contactos es generalmente aceptado, pero se difiere en la cuantía y sentido de los cabalgamientos, es decir, en el grado de solapamiento y en la entidad relativa de los desplazamientos transcurrentes E-W (Bourgeois, 1980; Durand Delga, 1980, y Olivier, 1984).

Además de las imbricaciones de las Uns. Predorsalianas indicadas más arriba, existen otras semejantes en las Uns. de Dorsal comprendidas entre los contactos PD y DAM. Son las imbricaciones de Poyatillo y Peñón de Benadalid y las de subunidades de Nieves, éstas precedidas de pliegues kilométricos volcados hacia NW-WNW, todas ellas probablemente aquitanienses, aunque no sincrónicas. El cabalgamiento PD habría actuado posteriormente, pues implica términos del Burdigaliense inf. (?).

El contacto DAM corta hacia el E términos más bajos de la pila Alpujá-

rrides/Maláguides, hasta situarse algo por debajo de las peridotitas de los Reales, en materiales del Manto de Guadaiza; en esa situación se prolonga largamente hacia el E. En el bloque de muro se hallan unidades cada vez más bajas hacia el W. Los ángulos foliación/contacto son compatibles con la geometría de una rampa en el bloque de techo con una inclinación media de unos 30° respecto a dicha foliación y al contacto basal de los Maláguides, rampa seguida hacia el Este de un aparente rellano. Esta disposición es congruente con un cabalgamiento de componente W, cuya rampa correspondiente en el bloque de muro no es visible.

La rampa de techo corta los elementos más significativos del Dom. de Alborán en su frente extremo occidental. El Dominio se habría trasladado hacia el WNW o NW (respecto al Dom. Sudibérico) a favor de un cabalgamiento cortical hacia el W ocurrido durante el Mioceno inferior, mientras convergían Iberia y Africa.

La resultante transpresiva del cabalgamiento produce un solapamiento mínimo del orden de 100 km en la dirección E-W, sumando los acortamientos correspondientes a todos los cabalgamientos considerados; este valor daría una velocidad de desplazamiento aceptable (orden de cm/año) para el tiempo considerado. Se debe asumir que el cabalgamiento es posterior a lo esencial de la estructuración de Alpujárrides y Maláguides (grandes solapamientos hacia el ENE y el N); recubriría en gran medida a las Uns. Predorsalianas y de Dorsal.

## Principales fallas de extensión entre Ronda y Estepona

Buzan siempre al S y se superimponen a una estructura extremadamente compleja de cabalgamientos de varias generaciones, ya indicada. Régimen, dirección y sentido se han puesto de manifiesto mediante los siguientes criterios: 1) Carácter sustractivo de determinados contactos entre términos de la misma unidad; 2) Omisión de unidades o grupos de ellas, cuya posición estructural previa es conocida; 3) Cortejo de estructuras extensionales asociadas a la falla o zona de fallas, en concreto, fallas de pequeño salto, pliegues congruentes en rocas de falla, estructuras S-C,

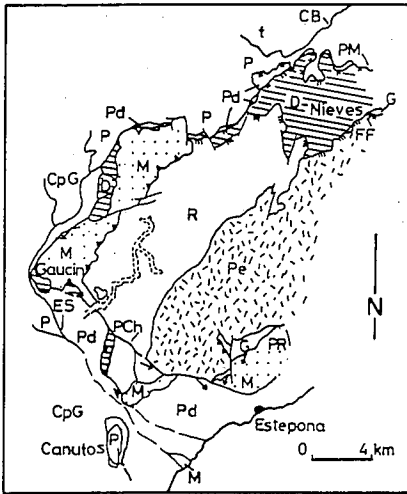


Fig. 1.—Esquema del contacto Dom. Alborán-Dom. Sudibérico al W y S de Ronda. Las flechas representadas indican el movimiento del bloque de techo. P: Penibético (t: Trías); CpG: Flyschs Campo de Gibraltar; Pd: Predorsal; D: Dorsal; M: Maláguide; R: M. de los Reales (Pe: peridotitas); G: M. de Guadaiza. Fallas o zonas de falla: Cabrejas (CB), Pompeya (PM), Fuenfría (FF), Piedras Recias (PR), Pto. Chamorro (PCh) y Espartina (ES).

reorientación de S previa junto con planos C (clivaje de crenulación extensional en rocas foliadas), fibras y estrías.

Así se han reconocido de N a S la Falla de Cabrejas, la Zona de F. de Pompeya, la F. de Fuenfría y la Zona de F. de Piedras Recias. No existen datos directos sobre su fecha de funcionamiento, si bien son posteriores al Burdigaliense. Pese a ello podrían integrarse en un sistema extensional (bloques de techo desplazados hacia el Sur, fig. 1) con omisiones de varios km (sólo la ZF de Piedras Recias sustrae casi todo el M. de los Reales; tiene buzamiento  $<45^\circ$ , que se hace mucho menor en su posible prolongación al NW de Coín, Guaro y Tolox). Las tres más septentrionales parecen aprovechar, en rellanos, antiguas superficies de cabalgamiento, lo que hasta ahora había sido interpretado como cepillamientos basales de accidentes contractivos (ver cortes de Dürr, 1967; Bourgois, 1980, etc.); cada una de ellas llega a omitir localmente más de 1 km de materiales. En su trazado, junto a segmentos de bajo ángulo, se encuentran frecuentemente rampas, de manera que la pendiente media es relativamente alta (siempre por debajo de  $45^\circ$ ). Han sido plegadas suavemente y falladas.

Estas grandes fallas normales se interrumpen por el W a lo largo de

dos fallas de salto en dirección sinistrorsas (Fallas de Puerto Chamorro y de Espartina). La Falla de Espartina limita asimismo por el W el Dom. de Alborán.

(Trabajo subvencionado por la CAICYT y CSIC, proy. n.º 2-461-2.)

#### Referencias

- Bourgois, J. (1980): *Geológica Romana*, 19: 151-170.  
 Campos, J.; García-Dueñas, V., y Simancas, F. (1986): *Maleo-Bol. Inf. Soc. Geol. Portugal*: 14.  
 Didón, J.; Durand-Delga, M., y Kornprobst, J. (1973): *Bull. Soc. géol. Fr.*, 15: 777-105.  
 Dürr, S. (1967): *Geológica Romana*, 6: 1-73.  
 García-Dueñas, V. y Balanyá, J. C. (1986): *Maleo-Bol. Inf. Soc. Geol. Portugal*: 23.  
 Navarro-Villa, F. y Tubía, J. M. (1983): *C. R. Ac. Sc.*, 296: 111-114.  
 Olivier, Ph. (1984): Tesis Univ. Toulouse.  
 Tubía, J. M. (1985): Tesis Univ. País Vasco.

Recibido el 3 de septiembre de 1986  
 Aceptado el 8 de septiembre de 1986  
 Presentado a la Sesión Científica de Barcelona el 19 de septiembre de 1986

## Notas preliminares sobre la geomorfología glaciaria del Valle de Rongbuk, vertiente norte del Qomolangma (Everest). Tíbet. R. P. China

E. Martínez de Pisón. Universidad Autónoma. Campus de Cantoblanco. 28049 Madrid.

J. López. Universidad Autónoma. Campus de Cantoblanco. 28049 Madrid.

P. Nicolás. Universidad Autónoma. Campus de Cantoblanco. 28049 Madrid.

#### ABSTRACT

Five major glacial episodes are differentiated in Rongbuk Valley along the Upper Pleistocene and Holocene, till the Little Ice Age, with the frontal moraines at 5150, 5140, 5075, 4970 and 4.700 meters over sea level.

Martínez de Pisón, E.; López, J., y Nicolás, P. (1986): Notas preliminares sobre la geomorfología glaciaria del Valle de Rongbuk, vertiente norte del Qomolangma (Everest). Tíbet, R. P. China. *Geogaceta*, 1, 21-23.

**Key words:** *Glacial episodes, Pleistocene, Holocene, Everest.*

Durante la estación premonzónica (marzo a junio) de 1986 se desarrolló una expedición española a la vertiente

tibetana del Qomolangma (Everest), de 8.848 m. Esta expedición incluía un programa de investigación científica,

dentro del cual se realizaron diversas observaciones geomorfológicas. El área estudiada se sitúa entre