

— La esquistosidad S1 hercínica, que corta ortogonalmente a los pliegues prehercánicos, presenta gran regularidad de orientaciones, mientras que los ejes ( $F_H$ ) de los pliegues hercánicos y las lineaciones ( $L_1$ ) sufren dispersión de orientaciones sobre la ciclográfica de S1, provocada por la existencia de pliegues anteriores (fig. 1b).

La superposición sobre los pliegues prehercánicos, de escala Hm, de pliegues hercánicos kilométricos da lugar a interferencias próximas al tipo 2, en los que flancos y charnelas de los pliegues iniciales son plegados por los hercánicos (fig. 1d) y cuyas nuevas orientaciones están controladas por la posición que ocupen sobre el macropliegue hercínico.

### Conclusión

A partir de estos datos se pone en evidencia la importancia del plegamiento Sárdico en el CXG de Extremadura, en donde ya se habían descrito algunos pliegues sárdicos de orientación y geometría parecida (Rodríguez Alonso, 1982). Se observan grandes diferencias con la geometría e intensidad del plegamiento sárdico en el norte de Portugal, en donde está muy atenuado (Ribeiro, 1974), a pesar de coincidir las direcciones de los pliegues. El aumento hacia el sur en la intensidad del mismo, encaja con el esquema pro-

puesto por Ribeiro *et al.* (1980). Lefort *et al.* (1980) proponen un origen de la Fase Sárdica ligada al movimiento dextro del accidente Porto-Badajoz-Córdoba en tiempos finicámbricos.

### Referencias

- Martín, D. y Bascones, L. (1978): *Magna* Hoja 702. IGME.  
 Lefort, J. P. y Ribeiro, A. (1980): *Bull. Soc. Geol. France.*, 7, t. 12 (3): 455-462.  
 Oen Ing Soen (1970): *Bol. Geol. Min.*, 81: 271-298.  
 Ribeiro, A. (1974): *Serv. Geol. Portugal*, 24 (nova serié).  
 Ribeiro, A. *et al.* (1980): 26 Congr. Geol. Intern. Livret Guide Exc. 01GA-045 A: 3-48.  
 Rodríguez Alonso, M. D. (1982): Tesis Doctoral. U. Salamanca.

*Recibido el 1 de septiembre de 1986  
 Aceptado el 8 de septiembre de 1986  
 Presentado en la Sesión Científica  
 de Barcelona el 19 de septiembre de 1986*

### Comentarios

*Ramón Vegas.*—¿Conoces el trabajo de F. Moreno sobre los Montes de Toledo, donde también se cita la existencia de pliegues sárdicos?

*Joan Roda.*—Sí, efectivamente; te agradezco la cita. No me he referido a él por desconocer el detalle de dicho trabajo.

*Ramón Vegas.*—¿Has observado la discordancia Sárdica en el área estudiada?

*Joan Roda.*—No. No hay materiales supra-cámbricos en el río Salor. En la sie-

rra paleozoica de San Pedro, situada al sur, no la he visto tampoco. Es difícil su observación, debido a la escasez de afloramientos fosilizados por derrumbios de pendiente en grandes sectores de Cáceres y SO de Salamanca.

*Ramón Vegas.*—Al este de la provincia de Cáceres la discordancia Sárdica se ve muy bien.

*Juan Antonio Martínez.*—¿Has observado alguna discordancia intra-precámbrica?

*Joan Roda.*—No he observado ninguna discordancia intraprecámbrica. Como en el río Salor no afloran materiales cámbricos, por el contexto y las facies he supuesto que eran del Precámbrico superior y no puede hablarse de discordancia Asíntica. Al este de Cáceres, en la Hoja número 680 del Magna, se distinguen en el CXG dos unidades (PE sup. y C. inf.) discordantes. A mi juicio esa discordancia, deducida indirectamente por el análisis de lineaciones L1, sería Sárdica y los materiales supreyacentes, considerados C. inf., corresponderían a la «serie púrpura» de edad Ordovícico inf.

*Carlos Martín.*—¿Por qué supones que la edad del plegamiento que aquí has mostrado corresponde a la fase Sárdica?

*Joan Roda.*—Porque no he observado pliegues pre-hercánicos en materiales supra-cámbricos. Descarto que la edad fuese Asíntica dada la continuidad sedimentaria que existe entre el PE sup. y el C. inf. en áreas en las que existe este último (SO de Salamanca, E de Cáceres). Si bien en el río Salor no existen materiales del CXG de edad Cámbrica inf. no conozco datos que permitan suponer la existencia de una fase de deformación Asíntica en la provincia de Cáceres.

## La zona de cizalla del contacto entre el grupo de mantos del Mulhacén y la unidad del Veleta (Sierra Nevada y Sierra de los Filabres, Andalucía)

J. Campos. Universidad de Granada, Departamento de Geodinámica. IAGM-CSIC. 18071 Granada.  
 V. García-Dueñas. Universidad de Granada, Departamento de Geodinámica. IAGM-CSIC. 18071 Granada.  
 F. González Lodeiro. Universidad de Granada, Departamento de Geodinámica. IAGM-CSIC. 18071 Granada.  
 M. OROZCO. Universidad de Sevilla, Departamento de Geología. 41071 Sevilla.

### ABSTRACT

The existence of an important ductil shear-zone developed in relation with the emplacement of the Mulhacén nappes group on the Veleta Unit (Betic Cordilleras) is manifested. The overlapping in the ENE sense is over 200 km implying that most of the shortening in the Nevado Filabride occurred irrespectively of the convergence between Africa and Europe.

Campos, J.; García-Dueñas, V.; González Lodeiro, F., y Orozco, M. (1986): La zona de cizalla del contacto entre el grupo de mantos del Mulhacén y la unidad del Veleta (Sierra Nevada y Sierra de los Filabres, Andalucía). *Geogaceta*, 1, 15-17.

**Key words:** *Ductil shear, nappes, Betic Cordilleras.*

En los Nevado-Filábrides (N.F.) se han distinguido dos unidades mayores (Puga *et al.*, 1974). La inferior, Unidad del Veleta, se compone de micasquitos grafitosos en facies esquistos verdes, con intercalaciones lenticulares de anfibolitas y serpentinita; a techo posee cuarcitas y micasquitos feldespáticos. En la llamada Manto del Mulhacén, la superior, se diferencian varias unidades tratadas por diversos autores: Puga y Díaz de Federico (1976), Gómez-Pugnaire (1979), Nijhuis (1964), Kampshuur (1975), Vissers (1981). Recientemente Martínez-Martínez (1986) ha revisado y redefinido las formaciones litológicas constituyentes de ambas unidades.

En las unidades del Manto del Mulhacén se han constatado diversas etapas metamórficas: una, considerada prealpina (baja P y alta T), y dos alpinas, correspondientes a facies de esquistos verdes con glaucofana y facies de anfibolitas, en ese orden. La edad de todos estos materiales no es conocida; no obstante, los autores mencionados consideran que parte de ellos son paleozoicos o más antiguos y el resto serían permo-triásicos.

#### Naturaleza del contacto Veleta/Mulhacén y estructuras relacionadas

En la Sierra Nevada y Sierra de los Filabres los materiales del Mulhacén se superponen a los de Veleta y son cabalgados por los Alpujarrides. El contacto Mulhacén-Veleta viene jalonado comúnmente por el tramo de cuarcitas y esquistos feldespáticos de la unidad inferior. Tanto en la base del Manto del Mulhacén, como en buena parte de la Unidad del Veleta, existe una foliación muy penetrativa superpuesta a otros rasgos deformacionales y metamórficos precedentes. Tal foliación (Sm) tiene carácter milonítico, muy manifiesto en venas y niveles ricos en cuarzo. La Sm es menos penetrativa según nos alejamos del contacto, si bien en algunas verticales de la Unidad del Veleta parecen observarse varios máximos en el grado de penetratividad de Sm. Si esto llega a ser probado, como comportamiento general, la unidad en su conjunto podría ser dividida en subunidades.

El contacto Mulhacén/Veleta correspondería a la principal de estas

zonas de cizalla, con la particularidad de superponer materiales con distinto metamorfismo. Sobre la Sm asociada al contacto se observa una lineación de estiramiento con orientación entre N40°-110° E, con máximos acusados hacia N50-60E y E-W según las áreas (fig. 1).

El sentido del movimiento deducido a partir del estudio de las fábricas de cuarzo (Orozco, 1986) es hacia el ENE.

La foliación Sm es también superficie axial de pliegues muy apretados (clase 1C, prox. a 2), isoclinales, cuyas líneas de charnela son, por lo general, subparalelas a la lineación de estiramiento; algunos de estos pliegues tienen charnelas curvas, que dan lugar a formas cerradas (pliegues en vaina). Estos pliegues se observan frecuentemente en niveles de cuarcitas, en los que en ocasiones son intrafoliares, y en venas de cuarzo.

Pliegues posteriores se superponen a las estructuras de esta fase. Estos pliegues (clase 1C, prox. a 1B) tienen dirección N 145 E y un clivaje de crenulación S, que en algunos puntos da lugar a un «tectonic banding»; son pliegues asimétricos con sentido de rotación hacia el SW.

#### Etapas deformacionales en los Nevado-Filábrides

Teniendo en cuenta que la Sm está ligada a una fase de cizallamiento dúctil (Fm), que produce la estructuración mayor visible, parece adecuado distinguir los episodios Fa anteriores a Fm y Fp posteriores a Fm, para referir la historia estructural de los Mantos Nevado-Filábrides. Fases pre-Sm.—La historia deformacional anterior a Sm es difícil de establecer, dada la intensidad de esta deformación. No obstante, la mayoría de los autores opinan que la Sm se desarrolla sobre rocas deformadas y metamorfozadas.

Fase Fm.—Genera la foliación Sm y las estructuras relacionadas (pliegues en vaina, lineación de estiramiento, microestructuras miloníticas y fábricas de cuarzo asimétricas), las cuales se producen durante un proceso de deformación por cizallamiento dúctil heterogéneo como el descrito por otros autores (por ejemplo, Burg y Laurent, 1978). Este cizallamiento coloca en toda el área el Manto del Mulhacén sobre la Unidad del Veleta e individualiza en esta última un número variable de elementos tectó-

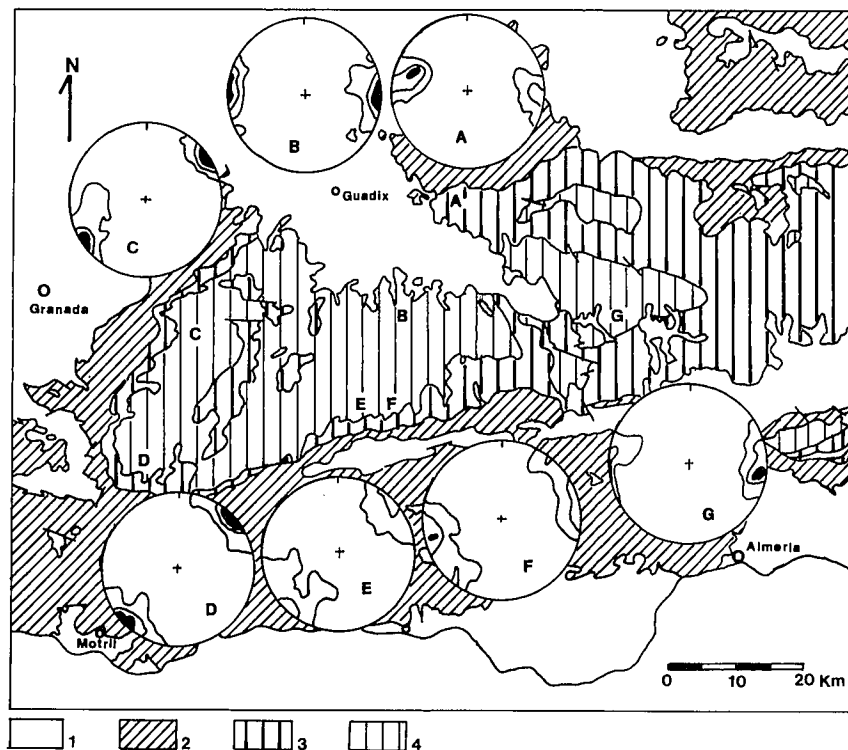


Fig. 1.—Orientación de la lineación de estiramiento asociada a la foliación milonítica en la Zona de Cizalla Mulhacén/Veleta. Contornos de los diagramas a 1, 10, 20%. Las letras mayúsculas señalan los sectores correspondientes a cada diagrama. 1: Neógeno y Cuaternario. 2: Mantos Alpujarrides y afloramientos maláguides. 3: Grupo de mantos del Mulhacén. 4: Unidad del Veleta.

nicos. La permanencia de este modelo deformacional en buena parte del espesor aflorante de la Unidad del Veleta supone el desplazamiento diferencial entre los distintos elementos constitutivos de esta unidad. En relación con la deformación Fm existe metamorfismo; facies de esquistos verdes en la Unidad del Veleta y facies de anfibolitas almandínicas en el Manto del Mulhacén. Otras traslaciones de componente N, también en régimen dúctil, se han citado dentro del Manto del Mulhacén (Martínez Martínez, 1986).

Fases post-Fm (Fp).—Se incluyen en ellas una serie de estructuras que deforman a Sm, pero con carácter heterogéneo y sin relación directa entre sí. Probablemente en la más antigua de las Fp se originaron los pliegues de dirección 145° y sentido de rotación hacia el SW. Existen otras estructuras post-Fm que no son mencionadas aquí.

## Conclusiones

La zona de cizalla Mulhacén/Veleta, que separa estos dos conjuntos de unidades (el superior con facies metamórficas de alta P), corresponde a un cabalgamiento cortical dirigido hacia el ENE. Dicho cabalgamiento se reconoce a lo largo de Sierra Nevada y Sierra de los Filabres, extendiéndose más al E aún.

El hecho de que este accidente mayor produzca un solapamiento visible superior a 200 km en el sentido WSW a ENE implica que la mayor cuantía del acortamiento de los Nevado-Filábrides se ha verificado con independencia de la convergencia N-S de África y Europa y por añadidura subraya la individualidad tectónica de las llamadas zonas internas bético-rifeñas frente a las zonas externas, cuestionando el trazado y posición de las zonas de subducción atribuidas a las Cordilleras Béticas (Torres-Roldán, 1979, entre otros).

## Referencias

- Burg, J. P. y Laurent, Ph. (1978): *Tectonophysics*, 47: 15-42.  
 Gómez-Pugnaire, M. T. (1979): Tesis Universidad de Granada, 317.  
 Kampschuur, W. (1975): *Tectonophysics*, 27: 57-81.  
 Martínez Martínez, J. M. (1986): Tesis doctoral Univ. Granada, 194.  
 Nijhuis, H. J. (1964): Tesis Univ. Amsterdam, 151.  
 Orozco, M. (1986): *Geogaceta*, 1, 40-41.  
 Puga, E. y Díaz de Federico, A. (1976): *Cuad. Geol. Univ. Granada*, 7: 161179.  
 Torres-Roldán, R. L. (1979): *Am. J. Sci.*, 279: 19-51.

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

Recibido el 4 de septiembre de 1986  
 Aceptado el 8 de septiembre de 1986  
 Presentado a la Sesión Científica de Barcelona el 19 de septiembre de 1986

# La zona de falla de Torres Cartas, conjunto de fallas normales de bajo ángulo entre Nevado-Filábrides y Alpujárrides (Sierra Alhamilla, Béticas Orientales)

V. García-Dueñas. Universidad de Granada, Departamento de Geodinámica. IAGM-CSIC. 18071 Granada  
 J. M. Martínez Martínez. Universidad de Granada, Departamento de Geodinámica. IAGM-CSIC. 18071 Granada.  
 F. Navarro-Vila. Universidad de Salamanca, Departamento de Geotectónica. 37071 Salamanca.

## ABSTRACT

**The Torres Cartas Fault Zone is a large low-angle extensional structure, strongly thinning the Nevado-Filabride and Alpujarride nappes. These nappe complexes form the basement of the Alboran sea southwest Sierra Alhamilla. The fault zone, being already probably active in Burdigalian times, was folded during the Upper Miocene.**

García-Dueñas, V.; Martínez Martínez, J. M., y Navarro-Vilá, F. (1986): La zona de falla de Torres Cartas, conjunto de fallas normales de bajo ángulo entre Nevado-Filábride y Alpujárrides (Sierra Alhamilla, Béticas Orientales). *Geogaceta*, 1, 17-19.

**Key words:** *Extensional structure, nappes, Betic Cordilleras.*

La Sierra Alhamilla se sitúa en un anticlinal abierto, con pendiente axial hacia el W en su terminación occidental, formado en el Tortonense sup., el cual está fallado por el N

antes de la discordancia messiniense (Weijermars *et al.*, 1985). Los buzamientos de los contactos entre las distintas unidades alpujárrides y nevado-filábrides de Sierra Alhamilla son del

mismo orden que los de la sucesión miocena de Tabernas que la rodea.

En el núcleo del anticlinal afloran niveles ricos en cuarzo del tramo sup. metapsamítico de la Fm. Aulago