

ORIENTACIONES OPTICAS DEL CUARZO EN RELACION CON LA ZONA DE CIZALLA DE BERZOSA-HONRUBIA (SISTEMA CENTRAL ESPAÑOL)

J. M. González Casado (*)

RESUMEN

Se estudian las orientaciones ópticas del cuarzo, en las venas de segregación de cuarzo y cuarcitas, que afloran en la región de Somosierra (Sistema Central Español). Se observa como las fábricas reflejan dos tipos de deformaciones, unas por cizalla simple y cizalla pura, que se relacionan con la zona de cizalla de Berzosa-Honrubia. Y otras también por cizalla simple, pero que indican distinto sentido de movimiento, que reflejan deformaciones posteriores. El sistema de deslizamiento intracristalino durante la formación de las primeras fábricas fue el prismático.

Palabras clave: *Tectónica, petrofábrica, cuarzo.*

ABSTRACT

Optical orientation of quartzs have been studied in quartz segregation veins and quartzites outcropping in Somosierra region (Spanish Central System). Fabrics show two deformation types: the first one with simple shear and pure shear is related with Berzosa Shear Zone, the second one is also a simple shear fabric but showing a different sense of movement that indicate latter deformations. In the formation of the first fabric the intracristal gliding system was a prismatic one.

Key words: *Tectonic, fabric, quartz.*

Introducción

La zona de Cizalla de Berzosa es una estructura tectónica mayor, que separa dos zonas con distintas características geológicas (González Casado, 1986). Su traza discurre con marcada dirección meridiana entre las localidades de Berzosa y de Honrubia en el extremo oriental de la Sierra de Guadarrama (Sistema Central Español) (fig. 1).

Este accidente tectónico actúa durante la segunda fase de deformación hercínica y genera una importante banda de 1 a 3 kilómetros de anchura, en la cual dominan las deformaciones por cizalla simple. Su movimiento en líneas generales se puede interpretar como un cabalgamiento que superpone los materiales situados al Oeste sobre los del Este (Capote *et al.*, 1981; González Casado, 1986), aunque debido a las deformaciones posteriores al mismo (Tercera fase Hercínica), se encuentra estructuralmente invertido, por efecto de unos pliegues retorvergentes tardíos.

Esta zona de cizalla es sinmetamórfica, ya que el pico metamórfico en esta región se alcanza durante la segunda fase de deformación Hercínica (López Ruiz, *et al.*, 1975), y todavía persisten importantes condiciones metamórficas en el intervalo F2-F3 (Casquet, 1986; Capote *et al.*, 1981). Debido a este fenómeno en la región se origina una compleja sucesión de zonas minerales, descritas inicialmente por García Cacho (1973) y posteriormente por López Ruiz *et al.* (1975), y Arenas *et al.* (1980), y que han sido recientemente reinterpretadas por González Casado (1986).

En relación con estos procesos tectonometamórficos se forman una serie de venas de segregación de cuarzo, que en algunos casos contienen diversos polimorfos de silicato aluminico.

Son estas venas y algunas cuarcitas de la región las litologías que fueron escogidas para realizar este estudio sobre la orientación de los ejes ópticos del cuarzo en relación con la zona de cizalla de Berzosa.

(*) Departamento de Geodinámica. Facultad de Geología. Universidad Complutense. 28040 Madrid.



Fig. 1.—Esquema geológico del área estudiada. H=Honrubia, B=Berzosa, F.B.=Falla de Berzosa, B=Formación Buitrago, O=Series Ordovícicas. 1: Corte uno. 2: Corte dos. 3: Corte tres. Punteado: Gneises glandulares. Negro: Cuarzita Armoricana.

Zonación microestructural del cuarzo

Recientemente se ha establecido una zonación de las microestructuras del cuarzo visibles en venas de cuarzo y cuarcitas de esta región (González Casado, 1986 b). En líneas generales esta clasificación permite determinar la existencia de dos grandes zonas. Una que comprende las áreas próximas a la banda de cizalla, y la región situada al oeste de la misma, en la cual dominan las microestructuras de crecimientos gigantes de grano. Y otra zona situada al este de la anterior en la cual todavía persisten y se reconocen cuarzos detríticos más o menos modificados. En la zona de solape entre las dos descritas existe un área en la que son visibles cuarzos en mosaicos.

En la primera zona citada en la cual dominan los crecimientos gigantes de cuarzo, es habitual encontrar como los cristales con crecimientos gigantes o exagerados están fuertemente poligonizados (Mosaicos Poligonizados).

Este hecho ha sido interpretado como representa-

tivo de una etapa posterior de deformación (González Casado, 1986), en unas condiciones de menor temperatura, que las existentes durante la etapa de crecimientos exagerados de granos (Bouchez y Pecher, 1981).

Petrofábricas de las cuarcitas

En todo el área ocupada por la zona de cizalla y sus alrededores se muestrearon un conjunto de rocas cuarcíticas sobre las que se observaron las orientaciones ópticas del cuarzo. En todos los casos se procuró escoger muestras formadas mayoritariamente por cuarzo y que tuviesen la menor proporción posible de micas, feldespatos y otra serie de minerales accesorios, con el fin de eliminar las posibles influencias sobre la deformación de los cristales de cuarzo.

Del análisis de las diferentes figuras de orientaciones ópticas de ejes «c» del cuarzo obtenidas (fig. 2), se pueden establecer las siguientes conclusiones:

A) En la zona de crecimientos gigantes de cuarzo y mosaicos, el sistema de deslizamiento intracristalino dominante en el cuarzo es el prismático. Ya que las máximas concentraciones de ejes ópticos se disponen normales a la lineación de estiramiento de la roca (Wilson, 1975). Aunque también deben de actuar en menor medida los sistemas rómbico y basal.

Las condiciones experimentales para que actúe este sistema de deslizamiento corresponden a temperaturas de 800° C, y presiones del orden de 7 Kb (Ave Lallemand y Carter, 1971). Prácticamente se observa que este mecanismo de deformación actúa en condiciones metamórficas de facies de anfibolitas (Wilson, 1975).

En los ejemplos tomados en la zona microestructural donde dominan los mosaicos de cuarzo, parecen dominar igualmente los deslizamientos prismáticos. Aunque conforme estudiamos ejemplos del dominio de los granos con estructuras relictas (fig. 2), se observa una gran dispersión de las agrupaciones de ejes «c», lo que indicaría la actuación de varios sistemas de deslizamiento, como de hecho debería de ocurrir teóricamente, debido a que la deformación se origina en condiciones de mucha menor temperatura (Zona de la Clorita ± Biotita).

B) En cuanto a las relaciones entre la simetría de la fábrica y la deformación se pueden hacer las siguientes precisiones:

— Existe una clara relación entre la zona microestructural y la subfábrica óptica del cuarzo. Así, por ejemplo, en la zona de crecimientos exagerados existen dobles o simples coronas, mientras que en la zona de relictos detríticos existe una notable falta de simetría. Esta existencia de relación directa entre zonas microestructurales y simetría de las coronas no existe en otras importantes zonas de cizalla dúctil, como en el Himalaya (Bouchez y Pecher, 1981).

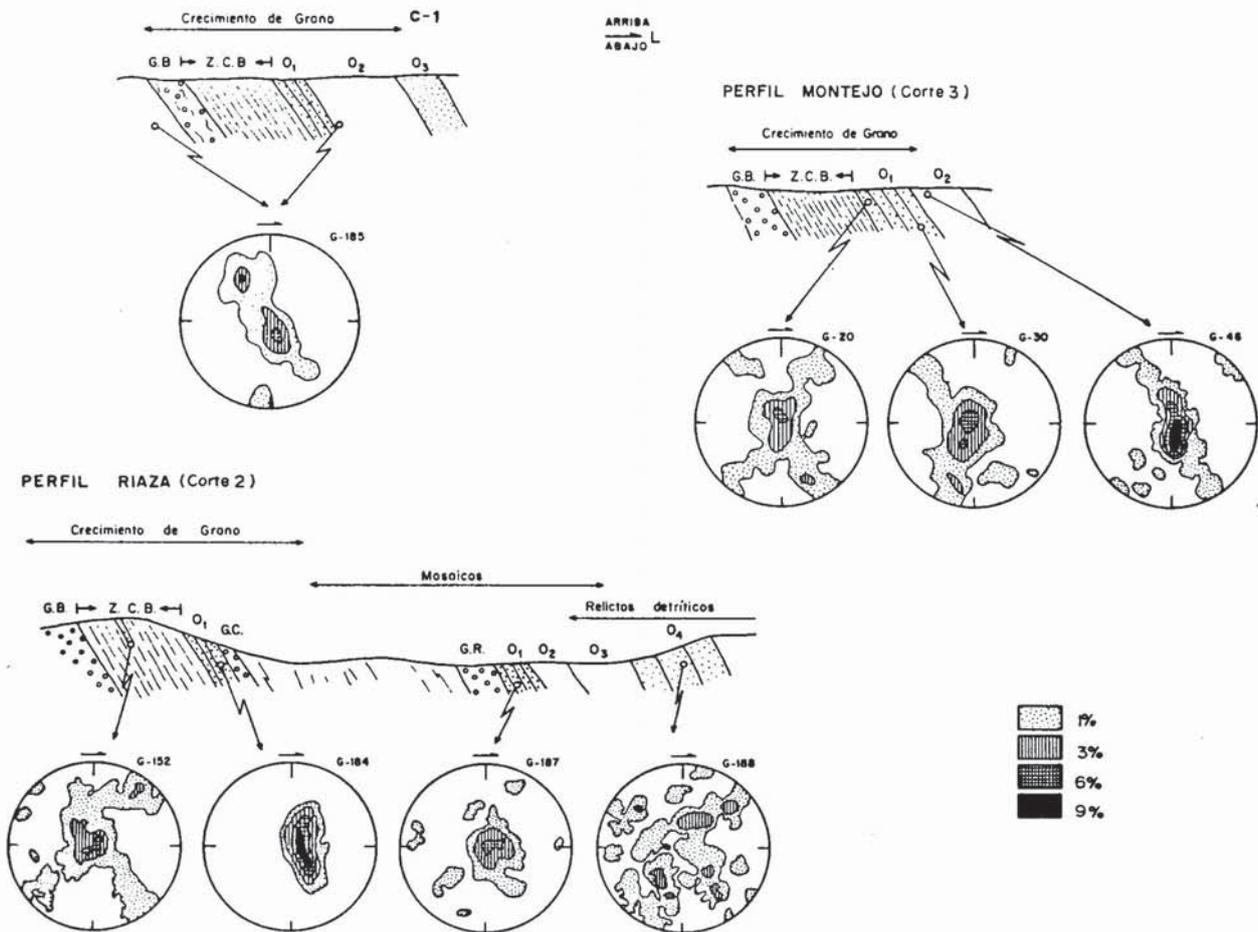


Fig. 2.—Rocas Cuarcíticas, sección XZ. O1,O2,O3,O4: Series Ordovícicas. G.R.: Gneis Rianza. G.C.: Gneis Cardoso. G.B.: Gneis Berzosa. Z.C.B.: Zona de Cizalla de Berzosa. C-1: Corte uno.

— Sin embargo, en las zonas centrales de la banda de cizalla dominan las dobles coronas (Muestras G-20, G-30, G-46, G-152, de la fig. 2), mientras que en el extremo de la misma (Muestras G-184 y G-185, de la fig. 2) lo hacen guirnalda simple. Estas últimas tienen una fácil explicación según los criterios propuestos por Carreras *et al.* (1977), y que indicarían cizallas dextrales. Las dobles coronas tienen una explicación más compleja (ver recopilación de Lister y Williams, 1979), pudiendo relacionarse con dos sistemas de «Shear Bands» (Casas, 1982; Carrera y García Celma, 1982), o con zonas de cizalla en sentido estricto (Roermund *et al.*, 1979), o bien que estos diseños estén ligados a compresiones y extensiones relacionados con la zona de cizalla (Law *et al.*, 1984; Hara *et al.*, 1973). Probablemente esta última posibilidad sea la que resulte más apropiada, ya que en este caso la fábrica está controlada por la orientación del plano XY del elipsoide de deformación (González Casado, 1986).

Petrofábricas de venas de segregación de cuarzo

En toda la región estudiada y especialmente en áreas próximas a la zona de cizalla existen numerosas venas de segregación, formadas mayoritariamente por cuarzo, venas que varios autores han asociado genéticamente con la zona de cizalla de Berzosa (Capote *et al.*, 1981; González Casado, 1982). En una serie de muestras de estas venas se han estudiado las orientaciones ópticas del cuarzo (los resultados se muestran en las figs. 3 y 4). Del análisis de estas configuraciones se pueden deducir también algunas importantes consideraciones:

A) El sistema de deslizamiento intracristalino dominante es difícil de establecer, ya que los ejes ópticos se agrupan en varios máximos con posiciones diferentes, lo que podría indicar el funcionamiento de varios sistemas de deslizamiento. Debido a esta indeterminación se estudiaron secciones normales a la lineación de estiramiento de la roca (fig. 4). Los

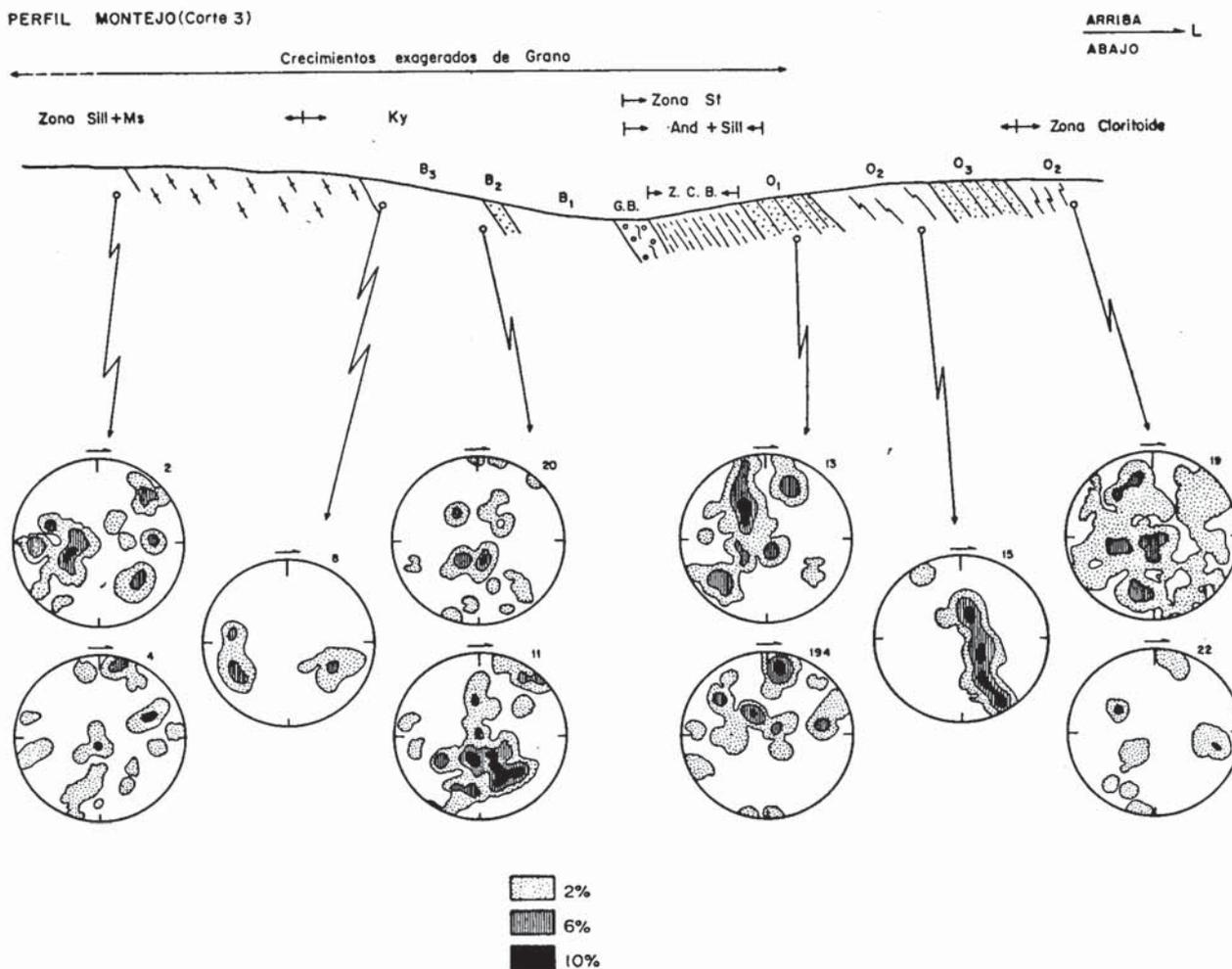


Fig. 3.—Venas de cuarzo, sección XZ, 01, 02, 03. Series Ordovícicas, B1, B2, B3. Formación Buitrago, G.B., Gneis Berzosa, Z.C.B. Zona de Cizalla de Berzosa.

resultados muestran que los ejes se disponen en mayor o menor grado normales a la lineación, y formando un pequeño ángulo con el plano de esquistosidad de segunda fase.

Estos resultados coinciden con los de Wilson (1975), resultando, por tanto, que el sistema más activo de deslizamiento es el prismático, y las condiciones metamórficas bajo las que se produce la deformación son próximas a las facies de las anfibolitas. Condiciones que, al menos en lo referente a las temperaturas, son próximas a las deducidas para el pico metamórfico posterior a la segunda fase hercínica (Casquet y Navidad, 1985; Casquet, 1986, y González Casado, 1986).

B) Sobre las relaciones entre la simetría de la fábrica y el tipo de deformación asociada a la misma se pueden realizar las siguientes precisiones:

— Se pueden distinguir dos grandes zonas, una

primera, que coincide espacialmente de manera aproximada con la zona de crecimientos de granos, en la cual las fábricas adquieren un cierto grado de simetría, que en algunos casos puede llegar a ser muy notable (fig. 3). Y otra segunda situada al Este de la anterior y que coincide con la zona de mosaicos, que se caracteriza por la ausencia clara de simetría en las fábricas.

— En el primer dominio definido en el punto anterior coexisten fábricas con claras simetrías monoclinicas (una sola corona), con otras ortorrómbicas, donde se aprecian doubles coronas más o menos acen tuadas. Las primeras corresponden a venas fuertemente poligonizadas y con nuevos granos, mientras que las segundas equivalen a rocas menos poligonizadas. La interpretación probable de estas dos fábricas podría ser, en el sentido de relacionar, las doubles coronas con fábricas relictas de segunda fase y con

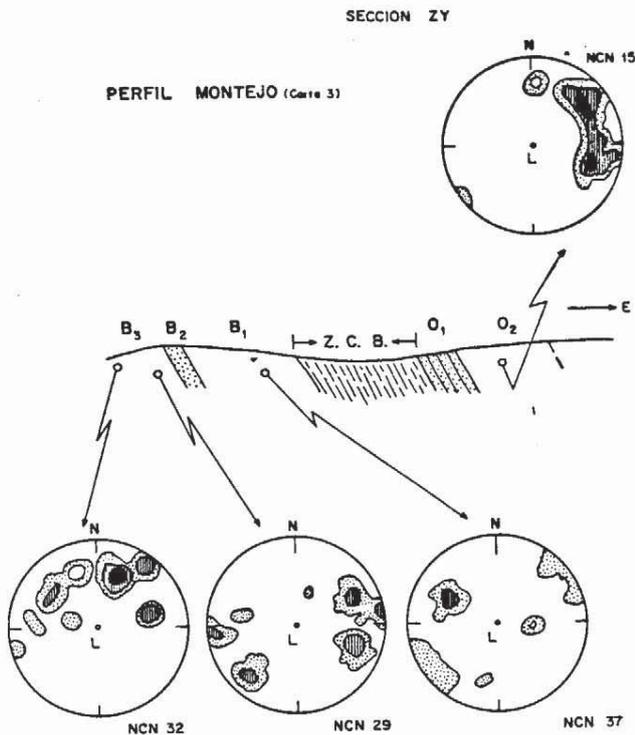


Fig. 4.—Orientación de ejes ópticos. Venas de cuarzo, sección YZ, B3, B2, B1. Formación Buitrago, Z.C.B. Zona de Cizalla de Berzosa, O1, O2. Series Ordovícicas.

procesos de cizalla pura, mientras que las simetrías monoclinicas estarían reflejando fábricas post-F2 y deformaciones por cizalla simple, que, además, interpretadas según los criterios de Carreras *et al.* (1977), indicarían sentidos de movimiento inverso a los deducidos para las coronas monoclinicas de la fase dos.

Conclusiones

Los sistemas de deslizamiento más activos en las rocas cuarcíticas parecen ser los prismáticos en la zona situada sobre y al oeste de la traza cartográfica de la Zona de Cizalla de Berzosa. Mientras que al este de esta zona parece probable la existencia de otros mecanismos de deslizamiento. En las venas de segregación de cuarzo parece confirmarse este hecho.

Existe una relación directa entre el grado de simetría de las coronas de ejes ópticos y la zona de microestructuras, especialmente en las cuarcitas, de forma que se observa un importante aumento en la desorientación hacia el este de la región estudiada.

Las relaciones entre deformación y orientación de los ejes ópticos son complejas de establecer por la superposición probable de fábricas de distintos eventos tectónicos; no obstante, en una primera aproximación,

es posible indicar que algunas de las coronas corresponden a las fábricas originadas durante la segunda fase y representan deformaciones por cizalla pura y simple, según la posición de la muestra con respecto a la Zona de Cizalla de Berzosa. Y otras fábricas, probablemente las de las rocas que están más polygonizadas durante las fases posteriores, indican también deformaciones por cizalla simple, pero en este caso con sentido de movimiento opuesto al de las coronas formadas durante la segunda fase. Aunque existen también otras orientaciones que indicarían un movimiento contrario.

Referencias

Arenas, R.; Casquet, C., y Peinado, M. (1980): El metamorfismo del sector de Riaza (Somosierra, Sistema Central Español). Implicaciones Geoquímicas y Petroológicas. *Cuad. Labo. Xeol. de Laxe*, 1, 117-146.

Ave Lallement, A. G. y Carter, N. L. (1971): Preassuredependance of quartz deformation lamellae orientations. *Amer. Jour. Sci.*, 270, 218-235.

Bouchez, J. L. y Pecher, A. R. (1981): The Himalayan main central thrust pile and its quartzrich tectonites in central Nepal. *Tectonophysics*, 78, 23-50.

Capote, R.; Casquet, C., y Fernández Casals, M. J. (1981): La tectónica Hercínica de Cabalgamientos en el Sistema Central Español. *Cuad. Geol. Iber.*, 7, 455-469.

Carreras, J.; Estrada, A., y White, S. (1977): The effects of folding on the c-axis fabric of a quartz mylonite. *Tectonophysics*, 39, 3-24.

Carreras, J. y García Celma, A. (1982): Quartz of c-axis variation at the margins of a shear zone developed in schists from Cap de Creus (Spain). *Acta Geol. Hisp.*, 17-3, 137-149.

Casas, J. M. (1982): Pseudotwo-girdled c-axis fabric patterns in a quartz feldspar mylonite (Costabona granodiorite, Canigo massif). *Acta Geol. Hisp.*, 17-3, 151-157.

Casquet, C. (1986): C-O-H-N fluids in quartz segregation from a major ductile shear zone: the Berzosa Fault, Spanish Central System. *Jour. Meta. Geol.*, 4, 117-130.

Casquet, C. y Navidad, M. (1985): El metamorfismo en el Sistema Central. Estudio comparativo entre dos ámbitos en base a la zonalidad del granate. *Rev. Real Acad. Cienc. Exact. Fis. y Nat.*, LXXIX-4, 523-548.

García Cacho, I. (1973): *Evolución temporal del metamorfismo y procesos de blastesis sucesiva en el sector oriental del Sistema Central*. Tesis U.C.M., 319 págs.

González Casado, J. M. (1982): *Estructura u metamorfismo del núcleo cristalino del anticlinal mesozoico de Honrubia*. Tesis de Licenciatura U.C.M., 195 págs.

González casado, J. M. (1986): *Estudio geológico de la zona de cizalla de Berzosa-Honrubia (Sistema Central Español)*. Tesis U.C.M., 294 págs.

González Casado, J. M. (1986): Microestructuras del cuarzo, en venas de segregación y cuarcitas, en la zona de cizalla de Berzosa (Sistema Central Español). *Rev. Mat. y Proc. Geol.* (en prensa).

Hara, I.; Takeda, K., y Kimura, T. (1973): Preferred lattice orientation of quartz in shear deformation. *Jour. Sci. Hiroshima Univ. Ser.*, C-7, 1-11.

Law, R. D.; Knipe, R. J., y Dayan, H. (1984): Strain path

- partitioning within thrust sheets: microstructural and petrofabric evidence from the Moine thrust zone at Loch Eriboill, NW Scotland. *Jour. Struc. Geol.*, 6, 477-497.
- Lister, G. S. y Williams, P. F. (1979): Fabric development in shear zones; theoretical controls and observed phenomena. *Jour. Struc. Geol.*, 1, 283-297.
- López Ruiz, J.; Aparicio, A., y García Cacho, L. (1975): El metamorfismo de la Sierra de Guadarrama, Sistema Central Español. *Mem. I.G.M.E.*, 86, 127 págs.
- Roermund, H.; Lister, O. S., y Williams, J. (1979): Progressive development of quartz fabrics in a shear zone from Monte Mouromo, Sesia Lanzo Zone, Italian Alps. *Jour. Struc. Geol.*, 1, 43-52.
- Wilson, C. J. L. (1975): Preferred orientation in quartz ribbon mylonites. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 86, 968-974.

Recibido el 27 de octubre de 1986
Aceptado el 11 de noviembre de 1986