

TIPIFICACION ESTRUCTURAL DE LOS FILONES ESTANNO-VOLFRAMIFEROS MAS REPRESENTATIVOS DE LA PENILLANURA SALMANTINO-ZAMORANA

F.J. GONZALO *

M. LOPEZ-PLAZA **

RESUMEN.— En este trabajo se pretende sintetizar y tipificar desde el punto de vista petrológico-estructural las características de los yacimientos e indicios filonianos de Sn y W más significativos de la penillanura salmantino-zamorana.

Se han distinguido los siguientes tipos:

- a) Filones asociados a zonas de cizalla dúctil.
- b) Filones resultantes de mecanismos tensionales.
- c) Filones condicionados por la geometría de los cuerpos graníticos.
- d) Filones en relación con una fracturación E-O de pequeña escala.
- e) Filones asociados con fallas al NE.

Asimismo, en la mayor parte de los yacimientos se describe sucintamente su asociación paragenética.

SUMMARY.— The aim of the present work is to synthesize and typify from a petrological-structural point of view the features of the most representative ore veins of Sn and W of the «salmantino-zamorana» peneplain.

The following types have been discerned:

- a) Ore veins associated with ductile shear zones.
- b) Ore veins as a result of tension mechanisms.
- c) Ore veins conditioned by the shape of granitic bodies.
- d) Ore veins in relation with small-scale fracturing in an E-W direction.
- e) Ore veins associated with north-easterly faults.

A brief description is also made of the mineral association in most of the ore veins.

* Minera del Durero, SA. Salamanca.

** Dpto. de Petrología y Geoquímica. Univ. de Salamanca.

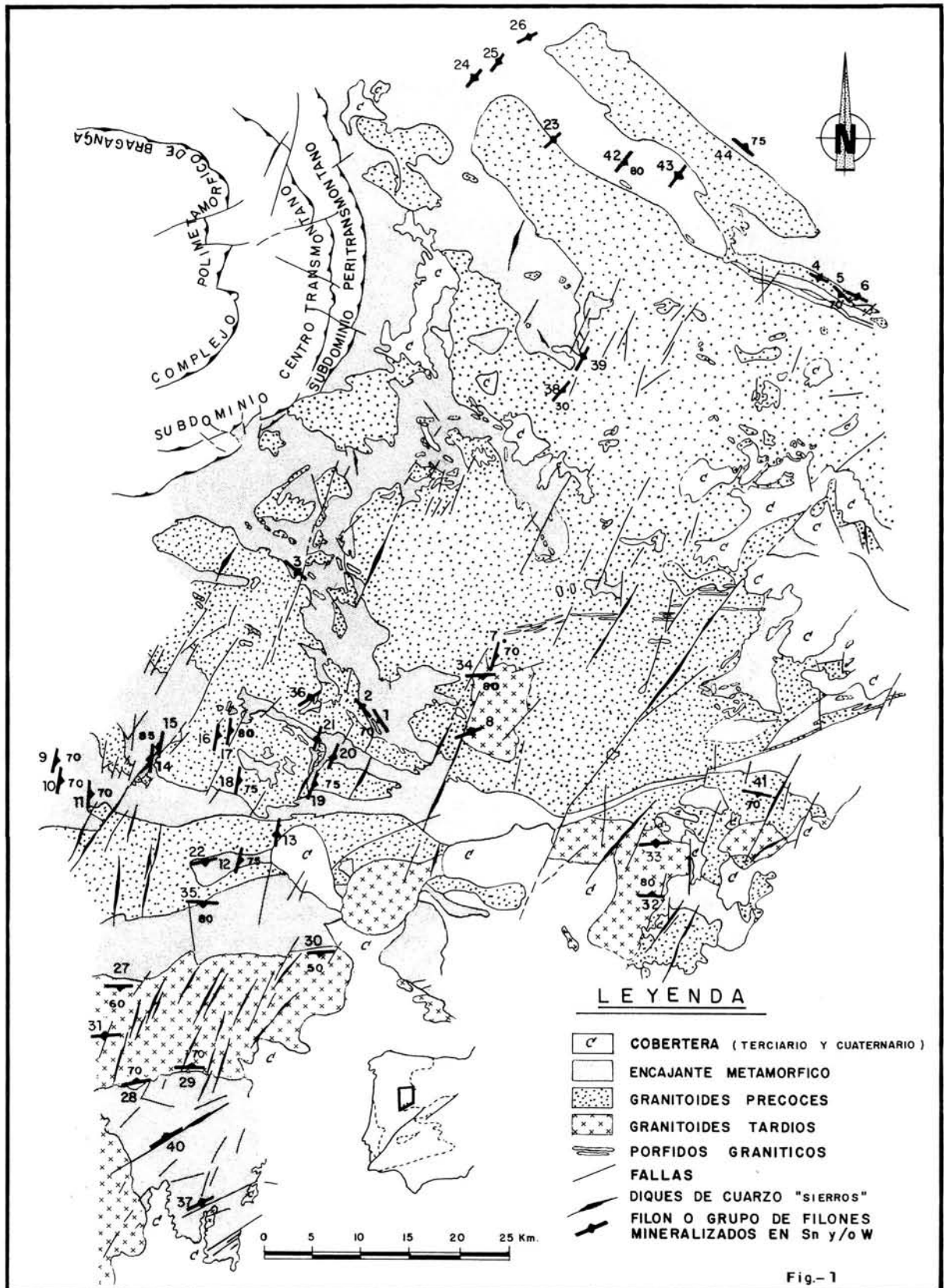


Figura 1. Esquema geológico simplificado del basamento de la penillanura salmantino-zamorana con representación de los filones estanno-volframíferos más significativos. La cartografía está basada en la «SINTESIS GEOLOGICA DEL BASAMENTO (Zona del centro-oeste español)», DPTO. DE PETROLOGIA, UNIV. DE SALAMANCA, 1983. El ángulo NO corresponde a Trás-os-Montes oriental, basado en RIBEIRO (1974).

INTRODUCCION

El área considerada en este trabajo está centrada geográficamente en la penillanura salmantino-zamorana, cuyo basamento está constituido fundamentalmente por granitoides hercínicos y metasedimentos del Complejo Esquisto Grauváquico (CEG), ocupando los primeros la mayor parte de la superficie.

Este estudio ha sido posible gracias a la existencia de una información geológica y metalogénica bastante amplia y precisa, puesta de manifiesto por diversos trabajos de Geología Regional (MARTINEZ FERNANDEZ, 1974; CARNICERO, 1980; LOPEZ PLAZA, 1982; etc.) y de Metalogenia (I.G.M.E., 1972, 1975, 1976; BUXANT, 1976; ARRIBAS, 1979, 1980; PELLITERO et al, 1975; PELLITERO, 1981; etc.).

El objetivo primordial de esta síntesis consiste en establecer desde el punto de vista petrológico estructural un ensayo de correlación provisional de los yacimientos e indicios filonianos de estaño y volframio existentes en este sector. Evidentemente este análisis está lejos de abarcarlos todos; aunque se ha procurado seleccionar los más representativos en cuanto a importancia económica o características estructurales.

Dado que la asociación paragenética dentro de cada tipo establecido no guarda grandes analogías, se describe la misma de un modo sucinto para aquellos yacimientos de paragénesis más típica. Por otra parte, en un trabajo anterior (ARRIBAS, 1979) ya fue efectuada de un modo global una tipificación paragenética.

En la figura 1 aparecen esquemáticamente representados los filones o grupos de filones a los que se hace referencia en el texto. El lector encontrará en el apéndice final una lista de los mismos con su localización orientativa.

TIPOS ESTABLECIDOS

A. *Filones asociados a zonas de cizalla dúctil.*

En el área considerada existe una comprensión N-S ó NNE-SSO (IGLESIAS y RIBEIRO, 1981) que afecta tanto a los materiales graníticos como a los metamórficos, y deducida por cizallas al NO dexas y al NE senestras. Asociadas a estas zonas aparecen manifestaciones filonianas mineralizadas en Sn y W, entre las que se pueden citar las siguientes:

1^a. Area de Masueco-Valderrodrigo (1, 2 y 3): Se trata de una zona más o

menos continua de láminas graníticas y filones de cuarzo concordantes con la esquistosidad de los metasedimentos del CEG. Estos yacimientos e indicios, controlados por cizallas al NO dexas, jalonan el borde NE de masas de graitoides precoces.

La metalogenia de estos filones pertenece a la asociación cuarzo-scheelita-wolframita de las descritas por ARRIBAS (1979) y concretamente a la señalada en su apartado 8 a. La paragénesis está constituida por cuarzo, scheelita, wolframita, arsenopirita, pirita, calcopirita, ilmenita y bismutinita.

2^a. Area de Villaseco-Pereruela (4, 5 y 6): Se trata de una alternancia de láminas leuco-graníticas, aplo-pegmatitas y filones de cuarzo, concordantes con la esquistosidad principal de los metasedimentos del CEG. Aunque posiblemente existe un control petrológico-estructural previo, las manifestaciones filonianas mineralizadas se encuentran preferentemente localizadas dentro de una zona de cizalla dúctil de dirección N13OE y dextra.

La casiterita aparece asociada a filones cuarzo-moscovíticos, en relleno de fracturas irregulares y diseminada dentro de la masa granítica (BODEGA, 1982).

Además de ese sistema de cizallas, referido anteriormente, existe otro con cizallas próximas a N - S y dexas, conjugadas probablemente de otras al NO senestras, que indican una compresión NE - SO. Asociado a este tipo de cizallas parece estar el yacimiento volframífero de Brincones (7), caracterizado por filones de cuarzo con dirección N1OE y encajados en un granito de grano fino que está deformado con la misma dirección y debido a la acción de una cizalla dúctil dextra.

En esta banda de deformación se localizan al sur de Villarmuerto (8) pequeñas labores mineras sobre filones de cuarzo con dirección N5OE que presentan indicios de wolframita y abundante arsenopirita. Con bastante probabilidad estos filones se producen como consecuencia de mecanismos tensionales coherentes con la acción de la cizalla dúctil indicada.

B. Filones resultantes de mecanismos tensionales.

En el oeste de la provincia de Salamanca existe un área granítica y metamórfica de varios centenares de kilómetros cuadrados, caracterizada por la presencia de importantes haces de filones con dirección NNE - SSO, fuertemente inclinados, en general, hacia el Este (9 a 21), mineralizados en Sn y W y que en algunos casos dan lugar a yacimientos de gran importancia económica, como en Barruecopardo y La Fregeneda. La idea de integrar los yacimientos e indicios de esta provincia metalogénica fue esbozada ya en 1972 por el I.G.M.E.

Estos filones aparecen encajados tanto en los metasedimentos del CEG (La

Fregeneda-Saucelle-Encinasola), como en los granitos precoces de dos micas (Barruecopardo).

En la zona de La Fregeneda se ha realizado un estudio sistemático de los filones, atribuyéndose para los mismos un origen tensional (LOPEZ PLAZA et al, 1982).

Dada la continuidad de las características estructurales de estos últimos yacimientos con los del resto del área creemos que su génesis debe ser interpretada de un modo global invocando mecanismos similares.

Hay evidencias de un acortamiento vertical considerable (por ejemplo, el caso espectacular de los filones plegados horizontalmente en la mina Feli, La Fregeneda) que atribuimos a la presión magmática. En este sentido se puede indicar que los filones del área, en general, se disponen próximos al plano definido por los ejes mayor e intermedio de los esfuerzos (σ_1 y σ_2), característica típica de los filones de extensión (ver por ej., NICOLAS y JACKSON, 1982). Aunque lo más frecuente es que bucen fuertemente hacia el Este, en ocasiones aparecen otros buzando hacia el Oeste, también fuertemente, que podrían relacionarse del mismo modo con el mecanismo indicado.

A pesar de estos emplazamientos permisivos que se indican, también existen aquí pruebas inequívocas de intenso forzamiento en el encajante, causado por masas ígneas que se intruyen a menudo con la misma dirección NNE-SSO, lo cual es objeto de estudio por uno de nosotros.

En contraste con el carácter unitario desde el punto de vista estructural que se sugiere como hipótesis para los yacimientos de este área, hay que resaltar que sus paragénesis no guardan uniformidad, variando sensiblemente de unas zonas a otras.

Así, para el yacimiento de Barruecopardo ARRIBAS (1980, págs. 164 y 166) describe lo siguiente: «La paragénesis de Barruecopardo es bastante sencilla y pertenece a la asociación (q.W), cuarzo-scheelita-wolframita, de ARRIBAS (1978). Está formada esencialmente por scheelita, que es el más importante mineral de tungsteno en el yacimiento, wolframita, pirita, y muy abundante, arsenopirita. Accidentalmente, aparecen calcopirita, bismutina, emplekita, molibdenita, casiterita y trazas de oro. La ganga de los filones consiste principalmente en cuarzo y un poco de moscovita. Sin embargo, en las zonas greisenizadas, la moscovita, que es muy abundante, puede estar acompañada por pequeñas cantidades de turmalina (chorlo), topacio, apatito, fluorita y feldespato potásico».

Los yacimientos de la zona de La Fregeneda presentan una mineralogía que ha sido incluida en la asociación cuarzo-casiterita por ARRIBAS (1979), que cita también la presencia de un gran dique de pegmatita con moscovita lítica y lepidolita. Según el estudio efectuado por ENADIMSA (informe privado, 1977) existen

los siguientes tipos de manifestaciones filonianas mineralizadas:

- Pegmatitas albíticas con espodumena, berilo, casiterita y columbita-tantalita.
- Pegmatitas albítico-litiníferas con lepidolita, espodumena, berilo, casiterita y columbita-tantalita.
- Filones de cuarzo con microclina albitizada, moscovita y casiterita.
- Filones de cuarzo con moscovita y casiterita.

Dentro de este mismo área y en las proximidades de Lumbrales (22) existe otro importante yacimiento filoniano con idénticas características estructurales, a excepción de la dirección próxima a E - O que presentan los filones mineralizados. Los criterios argüidos por HOBBS et al (1976) para identificar vetas de extensión creemos que se cumplen en este yacimiento, por lo cual el mecanismo de emplazamiento debe ser igualmente tensional. Si se admite esto habría que recurrir a fenómenos de liberación e intercambio de los esfuerzos horizontales como consecuencia de las intrusiones NNE - SSO, según los criterios de PRICE (1966).

En la mina «Mari Tere» (22) se explotan varios filones de cuarzo subverticales encajados en el núcleo migmatítico de Lumbrales. Su paragénesis está incluida dentro de la asociación cuarzo-casiterita de ARRIBAS (1979) y presenta como minerales metálicos fundamentales casiterita, molibdenita, arsenopirita, piritita y calcopirita. Como no metálicos hay moscovita, y feldespato potásico, abundantes, y berilo, apatito, turmalina, topacio y epidota, como accesorios.

Al NO de la provincia de Zamora y en la parte adyacente de Portugal existe otro área filoniana en la que se encuentran, entre otros, el yacimiento volframífero de Ifanes (23) y los estanníferos de S. Martinho y Arcillera (24, 25 y 26). Sus características estructurales guardan cierta analogía con las anteriores, por lo que provisionalmente los incluimos dentro de este tipo.

Igualmente, los yacimientos de este tipo también quizás se podrían correlacionar con los estudios estructuralmente por BRANDAO et al (1978) en una amplia zona de Trás-os-Montes.

C. Filones condicionados por la geometría de los cuerpos graníticos.

Dentro de los granitoides tardíos que aparecen al sur del área estudiada se encuentra el granito de Villar de Ciervo-Bañobárez, que propiamente constituye una continuación hacia España del batolito de Guarda. Su estudio petrológico y estructural (CARNICERO, 1980; LOPEZ PLAZA, 1982), seguido del análisis de los filones mineralizados (27, 28, 29, 30 y 31) permite indicar que el mecanismo

de formación de los mismos obedece a relleno de diaclasas radiales y de extensión, considerando la forma en bóveda del macizo granítico.

Todas estas manifestaciones filonianas son de pequeña entidad y, en general, se trata de filones de cuarzo que tienen como minerales beneficiables wolframita, scheelita o casiterita y, como metálicos acompañantes, pirita y, sobre todo, arsenopirita (I.G.M.E., 1972).

D. Filones en relación con una fracturación E - O de pequeña escala.

Son de muy escasa importancia económica y generalmente aparecen asociados a los granitoides tardíos. Se observan en ellos estrías subhorizontales, y a veces cortan a aplitas y pegmatitas; por esto, su formación debe ser tardía en relación con el enfriamiento del granito.

Dentro de este grupo se pueden considerar dos zonas: una, situada en los alrededores de Garcirrey (32 y 33), con mineralizaciones de casiterita esencialmente, y la otra, al sur de Brincones (34), con mineralizaciones de wolframita.

Además, cabe reseñar la existencia de otros indicios, quizás con características semejantes y situados al sur de Lumbrales (35). Aquí los filones, mineralizados en wolframita, se encajan en el granito de grano fino de Lumbrales. Su dirección es variable, oscilando entre N70E a N105E.

E. Filones asociados con fallas al NE.

En toda la región existe una fracturación tardihercínica al NNE y al NE muy generalizada, como han puesto de manifiesto los distintos autores.

Esporádicamente asociadas a este tipo de fracturas se localizan pequeñas manifestaciones filonianas con mineralizaciones de Sn o W, tales como las de Cabeza del Caballo (36) y Gallegos de Argañán (37) en la provincia de Salamanca, y las de Zafara-Muga de Sayago (38 y 39) en la de Zamora.

Dentro de este tipo reseñamos el yacimiento filoniano de Barquilla (40), de gran importancia económica a mediados de siglo y cuyas labores subterráneas no pueden ser visitadas actualmente por estar abandonadas. Las observaciones de superficie no son concluyentes para emitir una hipótesis petrológico-estructural de su génesis; si bien, hay que hacer constar que existe una relación espacial entre la disposición de los filones mineralizados y una gran fractura de dirección N60E que afecta a los metasedimentos y granitoides tardíos del área. Por esto, provisionalmente y a la espera de nuevas investigaciones lo incluimos en este grupo.

En cuanto a su paragénesis merece la pena destacar la presencia abundante de minerales litiníferos, como ambligonita, explotados como mena, además de la casiterita. Como minerales acompañantes se pueden citar, entre otros, cuarzo, fluorita, moscovita, apatito, calcedonia, albita y feldespatos potásicos.

En el borde SE del área estudiada existe un conjunto de filones con direcciones próximas a E - O (41), encajados en los granitos precoces, mineralizados en Sn y W, indistintamente, y que están siendo estudiados actualmente.

Del mismo modo tampoco se incluyen los yacimientos estanníferos de Villadepera-Cerezal de Aliste en el borde NE (42, 43 y 44), debido a estar siendo objeto de estudio por investigadores del Dpto. de Petrología Estructural de la Universidad de Nancy.

Finalmente, cabe destacar que tanto en el dominio anatético central del área considerada como en los granitoides tardíos las mineralizaciones filonianas son poco abundantes y de escaso interés económico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Directores de los Departamentos de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Salamanca, Profs. ARRIBAS MORENO Y GARCIA DE FIGUEROLA, las facilidades dadas para la realización de este trabajo.

A P E N D I C E

Nº DE YACIMIENTO O INDICIO	LOCALIZACION GEOGRAFICA	TIPO ESTRUCTURAL	PRINCIPAL METAL BENEFICIABLE
1	NE de Valderodrigo (Salamanca)	A	W
2	N de Valderodrigo (Salamanca)	A	W
3	S de Masueco (Salamanca)	A	W
4	SE de Villaseco (Zamora)	A	Sn
5	S de Almaraz de Duero (Zamora)	A	Sn
6	NO de Pereruela (Zamora)	A	Sn
7	N de Brincones (Salamanca)	A	W
8	SO de Villarmuerto (Salamanca)	A	W
9	NO de La Fregeneda (Salamanca)	B	Sn
10	N de La Fregeneda (Salamanca)	B	Sn
11	E de La Fregeneda (Salamanca)	B	Sn
12	E de Lumbrales (Salamanca)	B	W
13	SO de Cerralbo (Salamanca)	B	W
14	S de Saucelle (Salamanca)	B	W
15	S de Saucelle (Salamanca)	B	W
16	SO de Barruecopardo (Salamanca)	B	W
17	S de Barruecopardo (Salamanca)	B	W
18	NE de Bermellar (Salamanca)	B	W
19	SO de Encinasola (Salamanca)	B	W
20	O de Encinasola (Salamanca)	B	W
21	NO de Encinasola (Salamanca)	B	W
22	Lumbrales (Salamanca)	B	Sn
23	Ifanes (Portugal)	B	W
24	S. Martinho (Portugal)	B	Sn
25	S. Martinho (Portugal)	B	Sn
26	Arcillera (Zamora)	B	Sn
27	S de La Bouza (Salamanca)	C	Sn
28	N de Aldea del Obispo (Salamanca)	C	W
29	E de Villar de Ciervo (Salamanca)	C	W
30	S de Fuenteliante (Salamanca)	C	W
31	Campo Redondo (Salamanca)	C	W
32	O de Garcirrey (Salamanca)	D	Sn
33	NO de Garcirrey (Salamanca)	D	Sn
34	SO de Brincones (Salamanca)	D	W
35	S de Lumbrales (Salamanca)	D	W
36	S de Cabeza del Caballo (Salamanca)	E	W

Nº DE YACIMIENTO O INDICIO	LOCALIZACION GEOGRAFICA	TIPO ESTRUCTURAL	PRINCIPAL METAL BENEFICIABLE
37	S de Gallegos de Argañán (Salamanca)	E	W?
38	NE de Formariz (Zamora)	E	W
39	E de Zafara (Zamora)	E	W
40	SO de Barquilla (Salamanca)	E?	Sn
41	S de Doñinos de Ledesma (Salamanca)		Sn-W
42	NO de Villadepera (Zamora)		Sn
43	O de Carbajosa (Zamora)		Sn
44	Cerezal de Aliste (Zamora)		Sn

BIBLIOGRAFIA

- ARRIBAS, A. (1979). «Mineral paragenesis in the Variscan metallogeny of Spain». *Studia Geologica*, XIV, 223-60.
- ARRIBAS, A. (1980). «El yacimiento de tungsteno de Barruecopardo». *Bol. Geol. y Min. Esp.*, T. XCI-II, 408-16.
- BODEGA, F. (1982). «Fase previa de investigación en el P. de I. «Santa Bárbara», N° 1355 (Zamora)». *Cuad. Lab. Xeol. de Laxe*. 3. 481-94.
- BRANDAO, J.M.; DA SILVA, A.R. & RIBEIRO, A. (1978). «'Contrôle' estructural da mineralização de estanho e volfrâmio no antiforma de Chaves-Miranda do Douro (Trás-os-Montes oriental)». *Com. Serv. Geol. Port.*, T.LXIII, 171-8.
- BUXANT, P. (1976). «Etude géologique de la région de Barruecopardo et de ses minéralisations de tungstène (province de Salamanca)». *Bol. Geol. Min. Esp.*, t. LXXXVII-II, 119-43.
- CARNICERO, A. (1980). «Estudio petrológico del metamorfismo y los granitoides entre Cipérez y Aldea del Obispo (W de la prov. de Salamanca)». Tesis Doctoral. Univ. de Salamanca. 202 pp.
- HOBBS, B.E.; MEANS, W.D. & WILLIAMS, P.F. (1976). «Geología Estructural». Trad. M. DOMINGO DE MIRO. Ed. Omega. Barcelona. 1981. 518 pp.
- IGLESIAS, M. & RIBEIRO, A. (1981). «Zones de cisaillement ductile dans l'arc ibéro-armoricain». *Com. Serv. Geol. Port.*, t. 67, fasc. 1, 85-7.
- I.G.M.E. (1972). Programa sectorial de exploración de estaño y volframio. Subsector III oeste. Area I. Vitigudino. No publ.
- I.G.M.E. (1975). Mapa Metalogenético de España. E. 1:200.00. Hojas n° 21 (Alcañices), 36 (Vitigudino), 37 (Salamanca) y 43 (Plasencia).
- I.G.M.E. (1976). Estudio básico de los yacimientos de volframio tipo «Barruecopardo». No publ.
- LOPEZ PLAZA, M. (1982). «Contribución al conocimiento de la dinámica de los cuerpos graníticos en la penillanura salmantino-zamorana». Tesis Doctoral. Univ. de Salamanca. 333 pp.

- LOPEZ PLAZA, M.; CARNICERO, A. & GONZALO, J.C. (1982). «Estudio geológico del campo filoniano de La Fregeneda (Salamanca)». *Studia Geologica Salmanticensia*, XVII, 89-98.
- MARTINEZ FERNANDEZ, F.J. (1974). «Estudio del área metamórfica y granítica de los Arribes del Duero (provincia de Salamanca y Zamora)». Tesis Doctoral. Univ. de Salamanca. 286 pp.
- NICOLAS, A. & JACKSON, M. (1982). «High Temperature Dikes in Peridotites: Origin by Hydraulic Fracturing». *Jour. of Petrol.*, V. 23, p. 4, 568-82.
- PELLITERO, E. (1981). «Factores geológicos y genéticos en los yacimientos wolframíferos del Norte de la provincia de Salamanca». *Lab. Xeol. de Laxe. Cuad. n. 2, v. II*, 245-55.
- PELLITERO, E.; SAAVEDRA, J.; VINDEL, E.; ARRIBAS, A.; GARCIA, A. & RODRIGUEZ, S. (1975). «Estudio del yacimiento de Scheelita de Barruecopardo (Salamanca)». II Reunión Ibero-Americana de Geología Económica. Argentina. T.V. 327-55.
- PRICE, N.J. (1966). «Fault and joint development in brittle and semibrittle rocks». Pergamon. Oxford. 176 pp.
- RIBEIRO, A. (1974). «Contribution à l'Etude tectonique de Trás-os-Montes Oriental». *Serv. Geol. Port. Mem. n. 24, N. Série*. 177 pp. Lisboa.

COLOQUIO

GONZALEZ UBANELL pregunta si los filones de tensión tienen alguna relación con el movimiento sinistral de las grandes fallas tardihercínicas.

LOPEZ PLAZA: No lo creemos, dado que en el área principal filoniana, con probables mecanismos de tensión, los filones no tienen una disposición espacial lineal y su formación debe relacionarse con la presión magmática y los esfuerzos compresivos horizontales.