

# Estudio de inclusiones fluidas en granitos microfisurados. Mineralizaciones de W-Sn del Sistema Central Español

*Fluid inclusions study in microfissured granites: Application to W-Sn veins from the Spanish Central System.*

E.Vindel (\*); J.A.Lopez-García (\*); E.García (\*); M.C.Boiron (\*\*); y M.Cathlineau (\*\*)

(\*) Dto.de Cristalografía y Mineralogía. Univ.Complutense. 28040 Madrid  
(\*\*) CREGU, BP 23, 54501 Vandoeuvre-Les Nancy, Cedex Francia

## ABSTRACT

The geometry of the ore fluid migration was investigated in the (W-Sn) mineralized granites of the Spanish Central System. Based on microthermometry, Raman microprobe and textural relationships, six types of fluid inclusions have been distinguished: 1) Magmatic hypersaline aqueous fluid represented by Lw-s inclusions. 2) Metamorphic aquo-carbonic fluids represented as different types of fluid inclusions: (i)  $H_2O-CO_2-(CH_4)$  fluids represented by Vc-w three phase inclusions at room temperature; (ii)  $H_2O-CO_2-CH_4$  fluids showing two-phase at room temperature with a low density volatile phase displaying a large variation of the  $CH_4/CO_2$  ratio; (iii)  $H_2O-CH_4$  fluids represented by Lw-m two-phase inclusions with a volatile phase entirely dominated by  $CH_4$ . 3) Aqueous fluid sare shown by (iv) Lw1 and (v) Lw2 two phase in clusions with low to moderate salinity. Fluid trapping occurred in the granites by means of a complex succession of opening and reopening of microfracture network. NE-SW ductile-brittle cracks contains quartz-wolframite thus connected with FIP bearing aqueous-carbonic fluids. A later drop in  $CO_2$  es recorded in  $N140^\circ-150^\circ E$ ,  $N100^\circ-110^\circ E$ , N-S and E-W. A latest fluid is represented by aqueous fluids crosscutting the precedent fluid inclusions planes.

**Key words:** Fluid inclusions, W-Sn veins, microfissuration, granites, Spanish Central System.

Geogaceta, 20 (7) (1996), 1558-1560  
ISSN: 0213683X

## Introducción

En el Sector Central del Sistema Central, Sierra de Guadarrama, se reconocen numerosas mineralizaciones filonianas de W (Sn) con sulfuros, acompañadas de greisen y alteraciones hidrotermales de diferente naturaleza. Su importancia económica es pequeña, pero ofrecen buenas posibilidades para estudiar la secuencia de fluidos que han intervenido en su formación, así como la geometría de la migración de los mismos a través de los granitos encajantes.

Las mineralizaciones de este tipo están constituidas por diferentes etapas mineralizadoras separadas en el tiempo por episodios de brechificación. El mineral principal es el cuarzo acompañado de wolframita, scheelita, casiterita y/o molibdenita, así como una etapa de sulfuros de más baja temperatura (pirita, calcopirita, esfalerita, estannita, pirrotina, bismutina, sulfosales de Pb-Bi-Ag y galena). Es frecuente observar una alteración de tipo greisen (cuarzo neoformado, fengita y fluorita) asociada a la etapa de W-Sn, así como fengitas más tardías y cloritas asociadas a la fase de sulfuros.

## Caracterización de los fluidos

A partir de los estudios de microtermometría de inclusiones fluidas y microsonda Raman, se han establecido seis tipos de fluidos, resultado del proceso hidrotermal (tabla 1):

**Fluidos acuosos hipersalinos:** Están representados por inclusiones hipersalinas de origen magmático (Lw-s) trifásicas, vapor, agua y minerales hijos (halita y/o silvina). Se ha calculado una salinidad entre 30 y 50% peso eq. NaCl y una Th entre 200 y 400° C.

**Fluidos acuoso-carbónicos:** Se pueden reconocer dos tipos de fluidos acuoso-carbónicos de probable origen metamórfico:

(i) Fluidos  $H_2O-NaCl-CO_2-(CH_4)$ , representados por inclusiones tri o bifásicas (Vc-w o Lw-c) de baja densidad (0.5/0.7) y  $CO_2$  predominante en la fase vapor y Th entre 290 y 410°C en vapor o líquido.

(ii) Fluidos  $H_2O-NaCl-CH_4-(CO_2)$  representados por inclusiones bifásicas (Lw-m), con  $CH_4$  predominante en la fase vapor, densidad 0.7/0.8 y homogenización final en líquido a temperaturas entre 270 y 370°

C. Se observan importantes fluctuaciones en las proporciones de  $CH_4/CO_2$  en la burbuja, lo que explica amplias variaciones en la fusión de los clatratos (7 a 16° C).

**Fluidos acuosos:** Se han establecido los siguientes tipos de inclusiones acuosas:

(iii) Inclusiones Lw1, acuosas bifásicas, con salinidades entre 3.9 y 8.9% peso eq. NaCl y temperaturas de homogenización entre 240 y 360°C.

(iv) Inclusiones Lw 2, acuosas bifásicas, de reducido tamaño (<5-10mm), baja salinidad (2.6 a 5.3% peso eq. NaCl) y Th entre 165 y 260°C.

Esta secuencia de fluidos se reconoce, más o menos completa, en varias mineralizaciones de W-Sn de la Sierra de Guadarrama, tales como Cabeza Mediana, Collado Mediano, Cabeza Lijar, Garganta de los Montes, El Estepar y San Rafael (Vindel *et al.*, 1996; Quílez, 1995 y García, 1995)

## Análisis de la orientación de los fluidos

Con el fin de estudiar la geometría de la migración de fluidos a través de los granitos y su relación con los diferentes tipos de fluidos se ha realizado un análisis de las

Tipo de inclusiones	Lw-s	Vc-w	Lw-c	Lw-m	Lw1	Lw2
Componentes	H <sub>2</sub> O-NaCl	H <sub>2</sub> O-CO <sub>2</sub> -(CH <sub>4</sub> )	H <sub>2</sub> O-CO <sub>2</sub> -CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O-CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O-NaCl	H <sub>2</sub> O-NaCl
Disposición en filones		Primarias	Primarias		Secundarias	Secundarias
Disposición en el granito	Secundarias	Secundarias	Secundarias	Secundarias	Secundarias	Secundarias
Hábito a T <sup>a</sup> ambiente	Trifásicas	Trifásicas	Bifásicas	Bifásicas	Bifásicas	Bifásicas
% fase vapor	5-20	30-90	40-50	30-50	10-30	0-15
Tf CO <sub>2</sub> (°C)		-56.7 / -58.2 moda : -58.0				
Tf hielo (°C)			- 2 / -7 moda : -3.3	-0.9 / -6 moda : -2.9	-2.3 / -5.8 moda : -2.5	- 1.5 / - 3.2 moda : -2
Tf cl (°C)		6.5 / 9.3 moda : 8.2	7.6 / 9 moda : 8.5	7 / 16 moda : 8.6		
Th CO <sub>2</sub> (°C)		14.5 / 29 moda : 26 (V)				
TH (°C)	200-400	350 / 410 moda : 360 (V)	290 / 380 moda : 300 (L(V))	210 / 370 moda : 290 (L)	240 / 360 moda : 300 (L)	165 - 260 moda : 200 (L)
Salinidad (wt % eq. NaCl)	31-48	1.6 - 2.8	0.2 - 2.2	0.1 - 2.0	3.9 - 8.9	2.6 -5.3
% moles H <sub>2</sub> O	52-69	65 - 90	93 - 95.5	87 - 94	91.1 - 96.1	94.7 - 97.4
% moles CO <sub>2</sub>		7.0 - 28	1.3 - 4.3	nd		
% moles CH <sub>4</sub>		0.2 - 0.8	0.3 - 4.1	4.9 - 12.6		
% moles N <sub>2</sub>		nd-3.4	nd - 1.1	nd		

Tabla 1: Resumen de los datos microtermométricos y espectroscopía Raman.

Table 1: Analytical data for the different groups of fluid inclusions

orientaciones de planos de inclusiones fluidas (FIP). Para ello, en una mineralización tipo, como es San Rafael (Segovia), se tomaron a lo largo de un perfil perpendicular al sistema filoniano N40-60° E cinco muestras orientadas de cuarzo mineralizado (SR0), greisen (SR0.5), y granitos encajantes a 10cm (SR1), 30cm (SR3) y 1m (SR4) de los filones. Las medidas de orientaciones se realizaron utilizando un microscopio con platina graduada y un analizador videográfico interactivo para el análisis tridimensional de fracturas y planos de inclusiones fluidas (Lapique et al., 1988). Los resultados del análisis de orientaciones se muestran en la Fig. 1.

Las inclusiones tipo Lw-s muestran orientaciones preferentes N40-50° E y buzamientos N75°±10° SE y pueden representar los fluidos más tempranos que han intervenido en el proceso hidrotermal. La presencia de este tipo de inclusiones se restringe al greisen e inmediato contacto con los filones. Las inclusiones Vc-w se orientan según N50-60° E y N20-30° E y buzamientos entre 70-90° E/O. Con la distancia a los filones se observa una disminución en la proporción de CO<sub>2</sub> y un aumento en CH<sub>4</sub> y H<sub>2</sub>O. Las inclusiones acuosas Lw1 se orientan en planos N20-30° E, N50-60° E y N140°-N150° E, subverticales. Los planos con inclusiones Lw2 cortan a todos los anteriores, con direcciones N100°-110° E, N-S y E-W, subverticales.

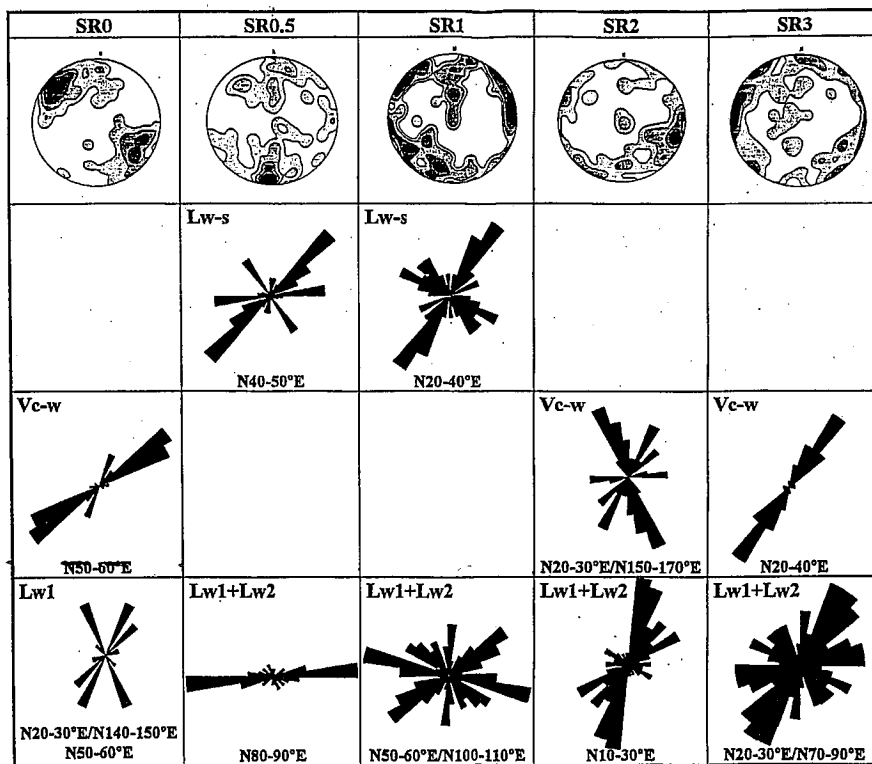


Figura 1: Estereogramas y digramas en rosa con las direcciones principales según los diferentes tipos de inclusiones fluidas

Figure 1: Stereograms and rose-diagrams showing the preferred orientation of different types of fluid inclusions trails.

### Interpretación

El análisis de orientaciones de planos de inclusiones fluidas indican un cambio en la composición del fluido a lo largo de las diferentes microfracturas, como consecuencia de una compleja sucesión a aperturas y reaperturas. La fracturación dúctil-frágil NE-SO que contiene a los cuarzos mineralizados con wolframita está en relación con planos de inclusiones trifásicas acuoso-carbónicas. A lo largo de los planos N140°-N150°E, N100°-110°E, N-S y E-O se observa una disminución del CO<sub>2</sub>, aumento de CH<sub>4</sub> y H<sub>2</sub>O. La deposición de sulfuros y el reemplazamiento de wolframita por scheelita puede estar en relación con esta etapa.

Finalmente, se ha intentado correlacionar las etapas de fracturación tardihercínica

de la tectónica regional (Capote *et al.*, 1987) con las orientaciones de FIP establecidas en este trabajo. Los desgarres con dirección de compresión N55°E, ampliamente representados en todo el ámbito del Sistema Central, podrían estar relacionados con el sistema principal de planos de inclusiones referido en este estudio. Los FIP con inclusiones acuosas N-S, E-O se asociarían a fracturas tardías en relación con la última etapa extensional tardihercínica.

### Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado con los fondos del proyecto: JOU-CT93-0318 (CEE-DG XII-G) de la Unión Europea: "Fluid behaviour in the upper crystalline crust: a multidisciplinary approach"

### Referencias

- Capote, R.; González Casado, J.M. y De Vicente, G. (1987): *Cuad. Lab. Xeol. de Láxe*, 11. pp. 305-311.
- García, E. (1995): *Tesis de Licenciatura*. Univ. Complutense de Madrid 112 p.
- Lapique, P.; Champenois, M. y Cheilletz (1988): *Bull. Mineral.*, 6, pp 258-263
- Quílez, E. (1994): *Tesis Doctoral*. Univ. Complutense de Madrid. 277 p.
- Vindel, E.; López, J.A.; Boiron, M.C.; Cathelineau, M. y Prieto, C. (1995): *Eur. Jour. Min.* 7, pp 655-673.