

Estudio Metalogenético de las Mineralizaciones de Sn-(Ta)-W del Granito de Logrosán (Cáceres)

/ EVA CHICHARRO (1,*), JOSÉ ÁNGEL LÓPEZ-GARCÍA (1), CARLOS VILLASECA (2)

(1) Departamento de Cristalografía y Mineralogía. Universidad Complutense de Madrid. C/José Antonio Novais 2. 28040, Madrid (España)

(2) Departamento de Petrología y Geoquímica. Facultad de Ciencias Geológicas, Instituto de Geociencias (UCM-CSIC). Universidad Complutense de Madrid. C/José Antonio Novais 2. 28040, Madrid (España)

INTRODUCCIÓN.

La importancia del plutón granítico de Logrosán (Cáceres) reside en las mineralizaciones filonianas de Sn-(Ta)-W asociadas a la cúpula granítica, y en los yacimientos peri-graníticos de fosfatos localizados en su aureola de metamorfismo de contacto (Sos Baynat, 1965; Locutura et al., 2006).

En este resumen se presenta el estudio textural y metalogenético de las mineralizaciones intragraníticas de Sn-(Ta)-W. Así mismo, se realiza una aproximación a las condiciones de formación del depósito mineral.

CONTEXTO GEOLÓGICO.

La apófisis granítica de Logrosán se localiza al sureste de la provincia de Cáceres (España). Geológicamente se incluye en la Zona Centro Ibérica (Julivert et al., 1974), que constituye el sector suroccidental de la Cadena varisca europea. Este asomo granítico forma parte del cinturón magmático denominado Batolito de Extremadura Central (BEC) (Castro, 1984).

Se trata de una cúpula leucogranítica muy evolucionada que fue emplazada durante etapas tardivariscas en los materiales Neoproterozoicos de la Unidad Inferior del Complejo Esquisto-Grauváquico. La masa granítica está atravesada por cuatro sistemas de fracturas tardivariscas (NW-SE, N-S, N35 y E-W). Estas fracturas actuaron como vías de flujo de fluidos que dan lugar a filones estériles (NW-SE y E-W) y filones mineralizados (N-S y N35).

ESTUDIO DE LA MINERALIZACIÓN.

La mineralización de Sn-(Ta)-W se presenta en un haz filoniano de dirección N35. Los filones de dirección N-S, aparentemente sincrónicos al

sistema de fracturas N35, presentan un tipo de mineralización primordialmente sulfurada, aunque también se han observado algunos cristales de casiterita en los mismos. La potencia de los filones N35 no suele superar los 15 cm, mientras que los filones N-S pueden alcanzar potencias de hasta 1 m.

Se han reconocido dos procesos hidrotermales de precipitación mineral a favor de los filones: Fase 1 o Fase oxidada (Sn-Fe-As), Fase 2 o Fase sulfurada (Cu-Zn-Sn-Bi). Después de los procesos hidrotermales, se sucedió una tercera fase de alteración supergénica, Fase 3.

La asociación mineral principal de los filones N35 y N-S está constituida por cuarzo, casiterita (Cst), arsenopirita (Apy), löllingita (Lo), stannita (Stn), esfalerita (Sp) y turmalina. Los minerales accesorios son la calcopirita (Ccp), pirrotina (Po), bismuto (Bi_n), bismutina (Bi), galena (Gn), matildita (Mt), molibdenita (Mo), digenita (Dg), calcosina (Cc), covellina (Cv), varlamorffita (Va), natanita (Nat) y óxidos de Fe supergénicos. El estudio mineralógico y textural permite establecer el orden cronológico. La Fase 1 está constituida por Cst+Apy₁. Estos minerales aparecen en los bordes de los filones N35, escasamente diseminados en los filones N-S y concentrados en zonas donde los fenómenos de greisenización son intensos. La etapa sulfurada constituye la Fase 2: Apy₂+Lo+Stn+Sp+Ccp+Po+Mo+Bi_n+Bi+Gn+Mt. Asimismo, dentro de la Fase 2 se diferencian dos estadios Stn-Sp. El primer estadio Stn₁-Sp₁ es coetáneo a la arsenopirita (Apy₂). El segundo estadio Stn₂-Sp₂ se encuentra como inclusiones tardías en la arsenopirita (Apy₂). La Fase 3 la constituyen los minerales de alteración: Cc-Cv+Dg+Va+Nat.

QUÍMICA MINERAL.

La casiterita del yacimiento de Logrosán presenta proporciones en peso de SnO₂ del 97,65% ± 1,09%. Los principales elementos que sustituyen al Sn en la red estructural de la casiterita estudiada son Fe, Ti, Ta y Nb. Los valores de Ta₂O₅ y Nb₂O₅ son muy variables en las muestras estudiadas. Se alcanzan valores de Ta₂O₅ de 0,56% en peso y de Nb₂O₅ de 1,22% en peso. No obstante, se han observado al microscopio inclusiones que probablemente coincidan con fases de tipo columbita-tantalita.

Los cristales de arsenopirita analizados presentan löllingita en el núcleo. Se ha observado una disminución en el contenido en As (33,47 - 32,08% at.) y un incremento del contenido en S atómico (32,06 - 33,78% at.) de centro a borde de los cristales de arsenopirita.

Con respecto a la esfalerita, existe una correlación negativa entre el Fe y el Zn. La proporción en Fe varía entre 1,10-10,39% at. y la de Zn, entre 38,70-47,90% at. Las inclusiones de esfalerita asociadas a sulfuros de Cu son más ricas en Fe y más pobres en Zn que el resto de los cristales analizados.

GEOTERMOMETRÍA.

Guijarro et al., (1981) establecieron la temperatura de formación del yacimiento mineral en 500 °C en función de los procesos de exsolución observados en la paragénesis.

En este trabajo, para la estimación de la temperatura de formación de la mineralización se han utilizado el geotermómetro del contenido en azufre de la arsenopirita (Clark, 1960; Kretschman & Scott, 1976) y del par esfalerita-stannita (Nekrasov et al., 1979).

palabras clave: química mineral, génesis mineral, granito de Logrosán.

key words: mineral chemistry, ore genesis, Logrosán granite.

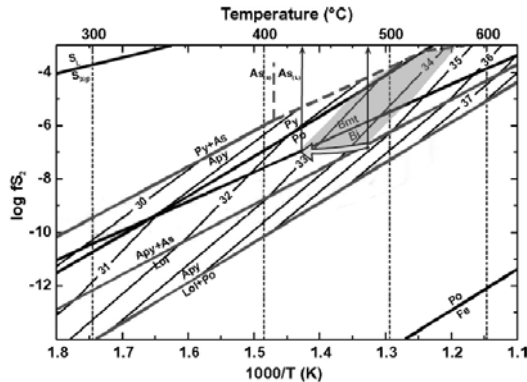


fig 1. Gráfico de log fS₂-temperatura, mostrando la pauta de evolución inferida para la mineralización sulfurada de Logrosán (Modificado de Delgado Martín & Soler i Gil, 2010).

La arsenopirita presenta un zonado composicional de centro a borde (34,5 %As at. a 32,6 %As at.) y contiene inclusiones de varios minerales, entre ellos, de pirrotina. La presencia de löllingita y pirrotina asociada a la arsenopirita junto con una presión máxima estimada de 1,5 kbar, permiten inferir que la temperatura de precipitación de la arsenopirita estaría comprendida entre 480 y 430 °C (Fig. 1) para dichos valores de presión, según la corrección de Sharp et al., 1985

La relación Fe/Zn entre la stannita y la esfalerita es dependiente de la temperatura y ha sido objeto de varios estudios experimentales y aplicaciones prácticas (Nekrasov et al., 1979, Nekamura & Shima, 1982, Shimizu & Shikazono, 1985).

Para la determinación de la temperatura de formación de la esfalerita y stannita, se han tomado valores de varios pares Stn-Sp con evidencias de exsolución. El rango de temperaturas obtenido varía de 460 °C a 330 °C. El estadio Stn₁-Sp₁ correspondería a las temperaturas más elevadas obtenidas (460 - 420 °C). Las temperaturas del estadio Stn₂-Sp₂ ponen de manifiesto el descenso de las temperaturas de cristalización (420 - 330 °C).

GEOBAROMETRÍA.

Se ha utilizado el contenido de %FeS molar de la esfalerita como geobarómetro (Fig. 2). La composición de la esfalerita en equilibrio con pirrotina y pirita es independiente de la temperatura (Barton & Toulmin, 1966) y dependiente de la presión (Scott, 1973).

La presión estimada para los valores de %FeS molar de las esfaleritas asociadas a pirrotina en las muestras de Logrosán está comprendida entre 0,5 y 1,5 kbar (Fig. 2).

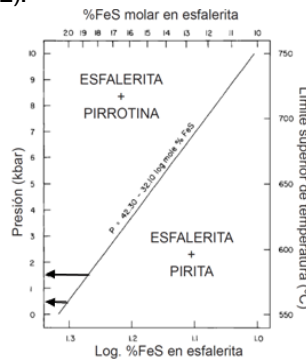


fig 2. Proyección log. %FeS molar en esfalerita vs. presión (Hutchinson & Scott, 1982)

CONCLUSIONES.

La cúpula granítica de Logrosán está atravesada por filones estériles y mineralizados de edad tardivarisca. Logrosán constituye un depósito mineral de Sn-(Ta)-W de tipo filoniano. La precipitación mineral se produjo a presiones estimadas de 0,5 - 1,5 kbar y temperaturas que evolucionarían desde los 480 °C hasta los 330 °C. La Fase 1 de la mineralización se habría formado a las temperaturas más elevadas indicadas por el geotermómetro de la arsenopirita (máximo 480 °C) y en la Fase 2 se produce un descenso progresivo de la temperatura desde los 460 °C hasta los 330 °C.

AGRADECIMIENTOS.

A Alfredo Fdez. Larios por su ayuda en la obtención de los datos de microsonda realizados en el CAI de Microscopía electrónica de la UCM. Los objetivos de este trabajo se encuadran dentro del

Proyecto del MEC CGL2008-05952 y del grupo Complutense 910492 (GR35/10A).

REFERENCIAS.

Barton, P. B. & Toulmin, P. (1966): Phase relations involving sphalerite in the Fe-Zn-S system. *Econ. Geol.*, **61**, 815-849.
 Castro, A. (1984): Los granitoides y la estructura hercínica en Extremadura Central. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca.
 Clark, L. A. (1960): The Fe-As-S system-Phase relations and applications. *Econ. Geol.*, **55**, 1345-1381.
 Delgado Martín, J. & Soler i Gil, A. (2010): Ilvaite stability in skarns from the northern contact of the Maladeta batholith, Central Pyrenees (Spain). *Eur. J. Mineral.* **22**, 363-380.
 Gujjarro, J. (1981): Las mineralizaciones de W-Sn ligadas a los plutones graníticos de Trujillo y Logrosán (Cáceres, España). Tesis Doctoral. UAM
 Hutchinson & Scott (1981): Sphalerite geobarometry in the Cu-Fe-Zn-S system. *Econ. Geol.*, **76**, 143-153
 Julivert, M., Fontbote, J.M., Ribeiro, A. & Conde, I. (1974): Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares. IGME.
 Kretschmar & Scott, S.D. (1976): Phase relations involving arsenopyrite in the system Fe-As-S and their application. *Can. Mineral.*, **14**, 364-386.
 Locutura, J., Boixereu, E., Florido, P., González Sanz, J. y Gumiel, P. (2006): Mapa metalogénico de la provincia de Cáceres Escala 1:200.000. Instituto Geológico y Minero de España, ed., 253 pp.
 Nakamura, Y. & Shima, H. (1982): Fe and Zn partitioning between sphalerite and stannite (abstr.). Joint Meeting of Soc. Mining Geol. Japan, Assoc. Miner. Petr. Econ. Geol., and Miner. Soc. Japan, A-8.
 Nekrasov, I. J., Sorokin, V. I. & Osadchii, E. G., (1979): Fe and Zn partitioning between stannite and sphalerite and its application in geothermometry. In *Origen and Distribution of the Elements*, L. H. Ahrens ed., *Phys. Chem. Earth*, **34**, 739-742.
 Scott, S. D. (1973): Experimental calibration of the sphalerite geobarometer. *Econ. Geol.*, **68**, 466-474.
 Sharp, Z. D., Essene, E. J. & Kelly, W. C. (1985): A re-examination of the arsenopyrite geothermometer: pressure considerations and applications to natural assemblages. *Can. Mineralog.* **23**, 517-534
 Shimizu, M. & Shikazono, N., (1985): Iron and zinc partitioning between coexisting stannite and sphalerite: a possible indicator of temperature and sulfur fugacity. *Miner. Deposita*, **20**, 314-32
 Sos Baynat, V. (1965): *Geología, Mineralogía y Mineralogénia de la Sierra de San Cristóbal, Logrosán (Cáceres)*. Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Matemáticas de Madrid, **22**, 142 pp.