

Mineralización filoniana de Tungsteno en rocas graníticas del sector S de las Cordilleras Costeras Catalanas

Por J. C. MELGAREJO y C. AYORA (*)

RESUMEN

En el Paleozoico de los Pirineos y de las Cordilleras Costeras Catalanas se conocen numerosas mineralizaciones de W, generalmente en rocas calco-silicatadas. Se describen aquí, por primera vez, filones de cuarzo, scheelita y wolframita (minoritaria) en rocas graníticas del sector NE de la Península Ibérica. Los filones mineralizados se hallan encajados en diferenciaciones graníticas cálcicas, granodioríticas y tonalíticas del plutón granítico de la Sierra de Prades, sector S de las Cordilleras Costeras Catalanas.

ABSTRACT

Many tungsten mineralizations are known in Paleozoic materials, mostly in calc-silicate rocks, of the Pyrenees and Catalanian Coastal Ranges. We describe here, for the first time, veins of quartz, scheelite and wolframite (less abundant) in granitic rocks of this NE part of Iberian Peninsula. The veins are enclosed in Ca-rich granitic, granodioritic and tonalitic differentiates of the granitic body of Prades Mountains, southern part of Catalanian Coastal Ranges.

INTRODUCCION

El NE de la Península Ibérica presenta numerosos indicios de W, que se sitúan en una zona de este metal dentro de una gran provincia metalogénica de Sn-W, que abarca el dominio varisco del oeste de Europa (DERRE, 1982).

Los indicios descritos hasta ahora en el ámbito catalán se limitan a pequeñas mineralizaciones, generalmente en skarns y corneanas calco-silicatadas (VILADEVALL et al., en prensa). Recientemente se han observado por GIMENO (1983) indicios estratiformes de scheelita en carbonatos de la base del cámbrico-ordovícico, del Macizo de Les Guilleries (N Cordilleras Costeras Catalanas), y por los autores de este trabajo en esquistos y carbonatos aparentemente de edad correlacionable, en Vall de Ribes (Pirineos Orientales).

La mineralización que se describe aquí consta de filones de cuarzo con scheelita y wolframita

en rocas graníticas hercínicas, y es la primera de este tipo descrita en el NE de la Península. En la misma zona se han descubierto asimismo diversas mineralizaciones de scheelita en rocas calcosilicatadas (ver MELGAREJO, 1983). Dada la importancia del fenómeno granítico en la Cordillera Costera Catalana, la mineralización que se trata aquí abre nuevas perspectivas mineras en todo el sector.

Este trabajo pretende únicamente una descripción de las mineralizaciones y una primera caracterización tipológica. Problemas genéticos e interpretativos deberán esperar a un enfoque más completo de toda el área y a estudios parciales, como inclusiones fluidas, actualmente en curso.

GEOLOGIA

La Cordillera Costera Catalana consta de un zócalo hercínico y una cobertura secundaria. El zócalo está formado por series sedimentarias paleozoicas e intrusiones graníticas tardi-hercínicas.

(*) Departament de Cristal·lografia i Mineralogia. Universitat de Barcelona. Gran Via, 585. Barcelona-7.

La actividad neógena de fracturas normales NE-SO le da una configuración en bloques, con «graben» rellenos por materiales neógenos (ver figura 1).

Los materiales paleozoicos más antiguos que afloran en la zona estudiada (ver fig. 2) son pizarras negras con unas intercalaciones detríticas centimétricas y pirita abundante, con fauna silúrica. Por encima se dispone una serie de pizarras verdes, sin fósiles, atribuidas al Devónico por comparación de litofacies. Sobre el conjunto anterior se dispone una potente serie carbonífera de facies Culm. Son intercalaciones pelíticas y arenosas, con términos conglomeráticos más abundantes en la base. Localmente se intercalan

niveles de chert y otros calcáreos de poca potencia y continuidad.

La deformación hercínica es dúctil y genera pliegues E-O, con vergencia SO en los materiales anteriores. La esquistosidad asociada es poco penetrativa. El metamorfismo regional es débil, prácticamente inexistente.

El conjunto de materiales paleozoicos está intruido por un plutón de rocas graníticas diferenciadas y un conjunto de diques de pórfidos de composiciones equivalentes. Las rocas ígneas se describen en el apartado siguiente con más detalle. Cerca de las intrusiones, las rocas sedimentarias pelíticas recrystalizan a corneanas y

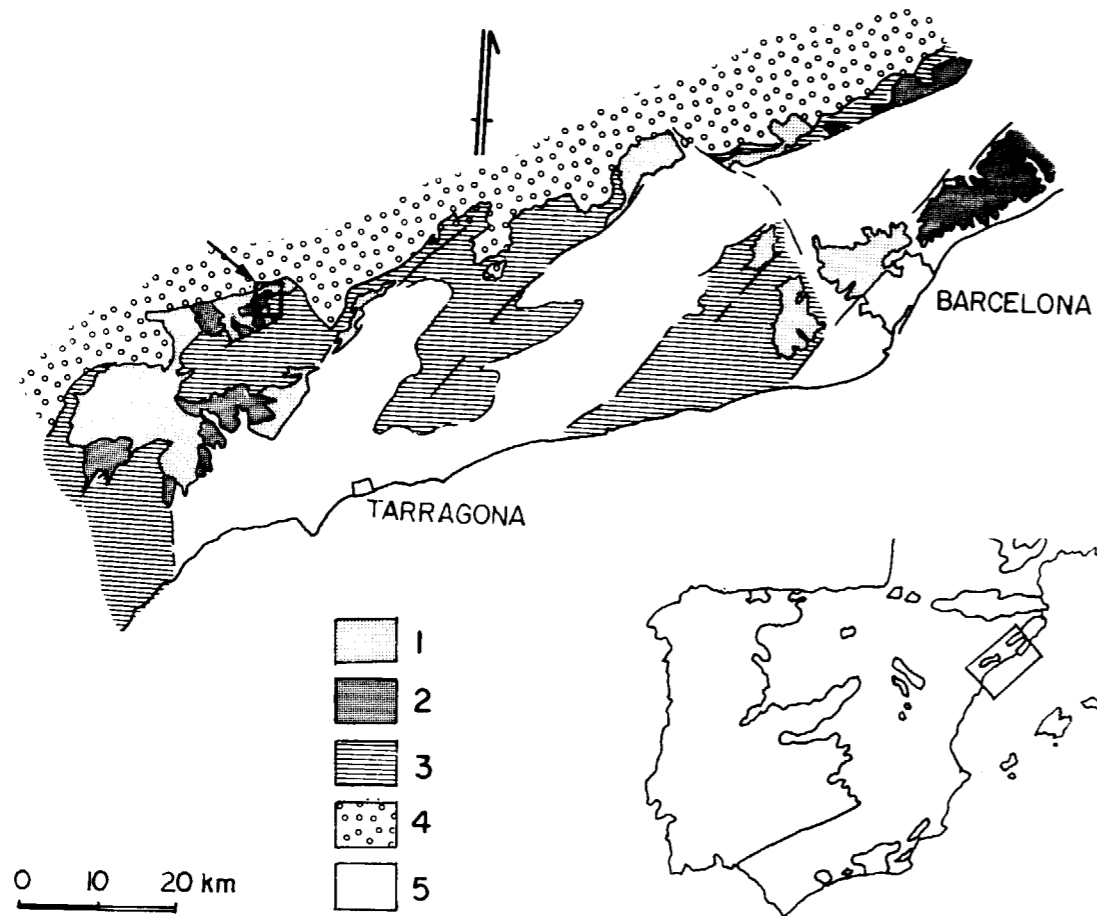


Figura 1.—Esquema geológico del sector S de las Cordilleras Costeras Catalanas, simplificado a partir de JULIVERT y MARTÍNEZ (1980). Leyenda: 1) Series paleozoicas sedimentarias; 2) Granitoides tardi-hercínicos; 3) Rocas post-Paleozoicas; 4) Sedimentos Paleógenos de la Depresión del Ebro; 5) Sedimentos Neógenos de relleno de grabens. En recuadro señalado con flecha la zona representada en la figura 2.

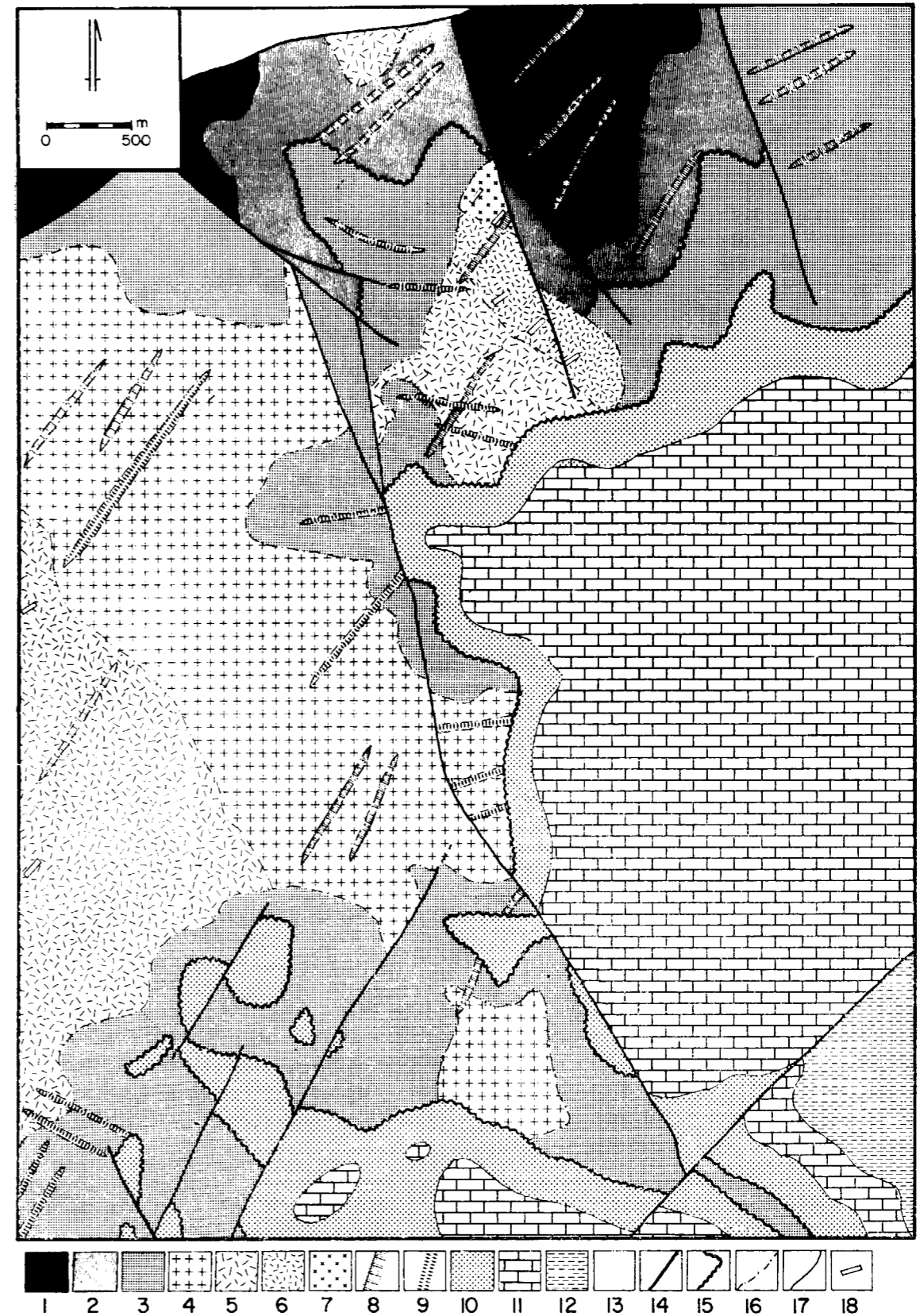


Figura 2.—Esquema geológico simplificado del sector NE de la Sierra de Prades. Leyenda: 1) Pizarras ampelíticas (Silúrico); 2) Pizarras gris-verdosas (Devónico?); 3) Pizarras, areniscas y conglomerados, con niveles de lilitas y calizas (Carbonífero); 4) Leucogranitos; 5) Granitos y granodioritas; 6) Granodioritas biotíticas de grano fino; 7) Tonalitas; 8) Pórfidos graníticos-granodioríticos; 9) Pórfidos granodioríticos y tonalíticos; 10) Calizas y dolomías (Muschelkalk Inferior); 12) Lutitas, margas y yesos (Muschelkalk Medio); 13) Margas, yesos y conglomerados (Terciario); 14) Falla; 15) Contacto discordante; 16) Contacto intrusivo; 17) Contacto normal; 18) Zona con mayor densidad de filones.

los niveles carbonatados se transforman en calcosilicatos. Los calcosilicatos contienen mineralizaciones de scheelita y sulfuros de Zn-Pb-Cu, que no se describen aquí.

Todos los materiales descritos hasta ahora fueron erosionados, formándose una penillanura sobre la que se depositaron materiales triásicos de facies germánica (Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper). Fracturas, probablemente tardi-hercínicas, continúan su actividad episódica durante la deposición mesozoica. Una de estas fracturas ha sido mineralizada en Ba y metales (filón «Atrevida») durante la sedimentación de la base del Buntsandstein. La tectónica compresiva alpina impone fracturas en dirección que afectan a las anteriores.

ROCAS IGNEAS

Las rocas ígneas tardi-hercínicas citadas constituyen el afloramiento NE de un plutón granítico de varios kilómetros de radio y de un conjunto de diques porfídicos. Los contactos de los granitos con las series sedimentarias paleozoicas son muy irregulares. Los diques de pórfido poseen contactos con tendencia planar.

La clasificación de las rocas plutónicas se ha basado en su observación petrográfica y su composición modal, referida a la clasificación de STRECKEISEN (fig. 3), y finalmente a su composición química, referida al diagrama de LA ROCHE et al., 1981 (fig. 4). El conjunto de rocas ígneas muestra procesos de alteración hidrotermal muy extendidos, aunque poco intensos. Se trata de sericitización de los núcleos de las plagioclasas y cloritización de las biotitas. Se han discriminado cuatro grupos de rocas graníticas. Los contactos entre estos grupos son transicionales o difíciles de observar, por lo que se ha determinado el tipo de relación temporal entre ellos. Los grupos son:

a) Tonalitas: Color gris oscuro. Textura granuda equigranular. Compuestas de plagioclasa y biotita, con cantidades menores de ortosa y cuarzo. Como accesorios presentan apatito, magnetita y pirrotina abundantes y zircón. El afloramiento es pequeño. Solamente se dispone de un análisis químico, según ENRIQUE (com. pers.), que figura en la tabla I. De su clasificación, se-

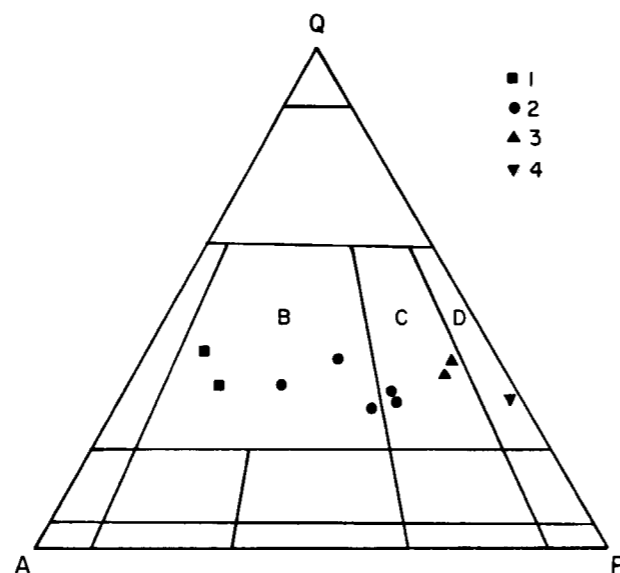


Figura 3.—Proyección de los análisis modales de granitoides del sector N de la Sierra de Prades, en un diagrama QAP según de STRECKEISEN (1976). Los símbolos indican: 1) Leucogranitos; 2) Granitos y granodioritas; 3) Granodioritas biotíticas de grano fino; 4) Tonalitas. Las zonas señaladas con letras indican: A) Granitos; B) Granodioritas; C) Tonalitas.

gún LA ROCHE et al. (1981), resulta una monzo-diorita.

b) Granodioritas-granitos: Color gris. Textura granuda heterogranular. Compuestas de cristales mayores de plagioclasa hipidiomórfica, cuarzo, ortosa y proporciones variables de biotita. Los opacos son raros. Los análisis se hallan en la tabla I. En el diagrama de DE LA ROCHE et al. (1981) se observa una cierta dispersión de los análisis, la mayoría correspondería a granodioritas, y algunos pertenecen al campo de los granitos.

c) Granodioritas biotíticas de grano fino: Color gris oscuro. Textura granuda equigranular (1 a 2 mm.). Están compuestas de cuarzo, ortosa, plagioclasa y biotita, alterada a clorita y opacos. Como accesorios se encuentran apatito, moscovita y zircón. El contacto con las granodioritas descritas es transicional. Los análisis se hallan en la tabla I. Su composición es ligeramente más básica que las anteriores.

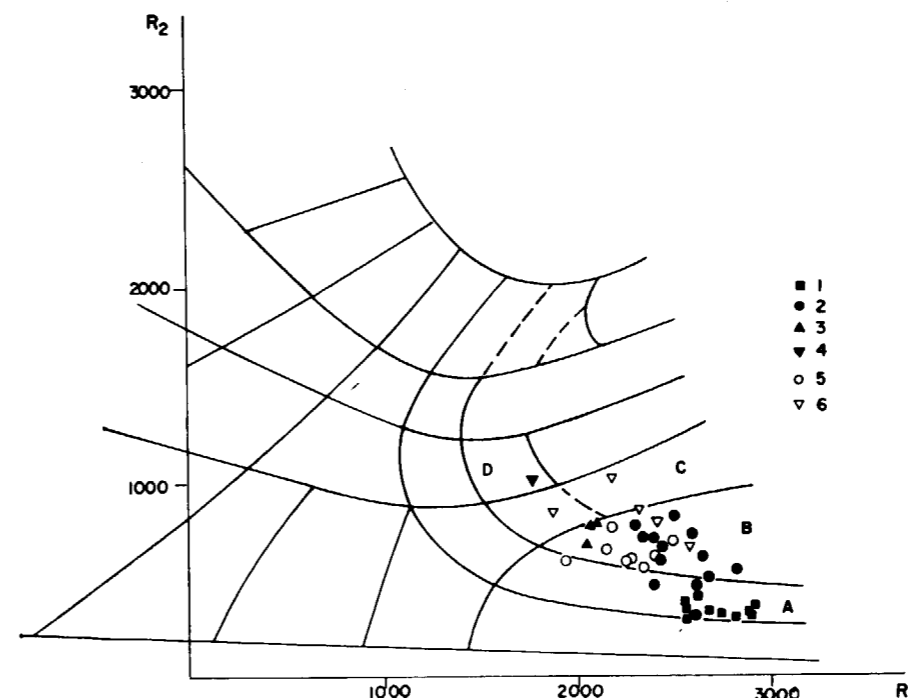


Figura 4.—Proyección de los análisis químicos de granitoides y rocas hipabisales del sector N de la Sierra de Prades, en un diagrama R₁ [4Si-11(Na+K)-2(Fe+Ti)] — R₂ (6Ca+2Mg+Al), según DE LA ROCHE et al. (1981). Los símbolos indican: 1) Leucogranitos; 2) Granitos; 3) Granodioritas; 4) Tonalitas; 5) Pórfidos graníticos-granodioríticos; 6) Pórfidos granodioríticos-tonalíticos. Las letras indican los campos de: A) Granitos; B) Granodioritas; C) Tonalitas; D) Monzo-dioritas.

d) Leucogranitos: Color rosado. Textura granuda equigranular (2 a 5 mm.). Están constituidas por ortosa perítica dominante, cuarzo, plagioclasa, moscovita y/o biotita. Como accesorios presentan apatitos, zircón y opacos. Los análisis se hallan en la tabla I.

Las rocas hipabisales están compuestas por un conjunto de diques, de potencia variable entre 2 y 30 m., que encajan en las rocas graníticas descritas y en la serie paleozoica. Presentan dos direcciones más comunes: NNE-SSO y E-O. Se han discriminado dos grupos en base a sus características petrográficas y relaciones geométricas. En el diagrama de DE LA ROCHE et al., 1981 (fig. 4), no se discriminan claramente estos dos grupos, Son:

a) Pórfidos graníticos-granodioríticos: Colores normalmente claros. Fenocristales de cuarzo idiomórfico, feldespato potásico, plagioclasa y biotita. La hornblenda es rara. La matriz está compuesta de los mismos minerales. Como accesorios se encuentran zircón en las biotitas, y apatito en el cuarzo, ambos poco abundantes. La matriz, cripto a microcristalina, es siempre más abundan-

te que los fenocristales. Los análisis se hallan en la tabla II.

b) Pórfidos granodioríticos-tonalíticos: Colores oscuros. Fenocristales abundantes de plagioclasa dominante, ortosa biotita, alterada a clorita y óxidos de Fe, hornblenda y raramente de cuarzo. Matriz cripto a microcristalina, compuesta de los mismos minerales. Como accesorio se encuentra zircón en las biotitas. Los análisis se hallan en la tabla I. Además de las direcciones anteriores, pueden disponerse según NO-SE. Cortan a los diques de pórfidos graníticos-granodioríticos.

RELACIONES GEOLOGICAS DE LAS MINERALIZACIONES

Las mineralizaciones consisten en un conjunto de filones de cuarzo y scheelita como minerales principales, con potencias que varían entre milimétricas y métricas. Los filones se hallan agrupados en haces, con una gama muy amplia de direcciones posibles, pero con una dirección mayoritaria NE-SO (ver fig. 5).

TABLA I
Análisis químicos y composición normativa de rocas ígneas plutónicas del Sector N de la Sierra de Prades

Table with 13 columns for rock types (Leucogranitos, Granodioritas de grano fino) and 14 rows for chemical components (SiO2, TiO2, Al2O3, Fe2O3, FeO, MnO, MgO, CaO, Na2O, K2O, P. fuego, TOTAL, Cuarzo, Corindón, Ortosa, Albita, Anortita, Biotita, Hematites, Rutilo, Magnetita).

Table with 15 columns for rock types (Granitos I Granodioritas, Tonalitas) and 14 rows for chemical components (SiO2, TiO2, Al2O3, Fe2O3, FeO, MnO, MgO, CaO, Na2O, K2O, P. fuego, TOTAL, Cuarzo, Corindón, Ortosa, Albita, Anortita, Biotita, Magnetita).

TABLA II
Análisis químicos y composición normativa de rocas ígneas filonianas del Sector N de la Sierra de Prades

Table with 10 columns for rock types (Pórfidos granítico-granodioríticos) and 11 rows for chemical components (SiO2, TiO2, Al2O3, Fe2O3, FeO, MnO, MgO, CaO, Na2O, K2O, P. fuego, TOTAL, Cuarzo, Corindón, Ortosa, Albita, Anortita, Biotita, Magnetita).

Table with 5 columns for rock types (Pórfidos granodioríticos-tonalíticos) and 11 rows for chemical components (SiO2, TiO2, Al2O3, Fe2O3, FeO, MnO, MgO, CaO, Na2O, K2O, P. fuego, TOTAL, Cuarzo, Corindón, Ortosa, Albita, Anortita, Biotita, Magnetita, Hornblenda).

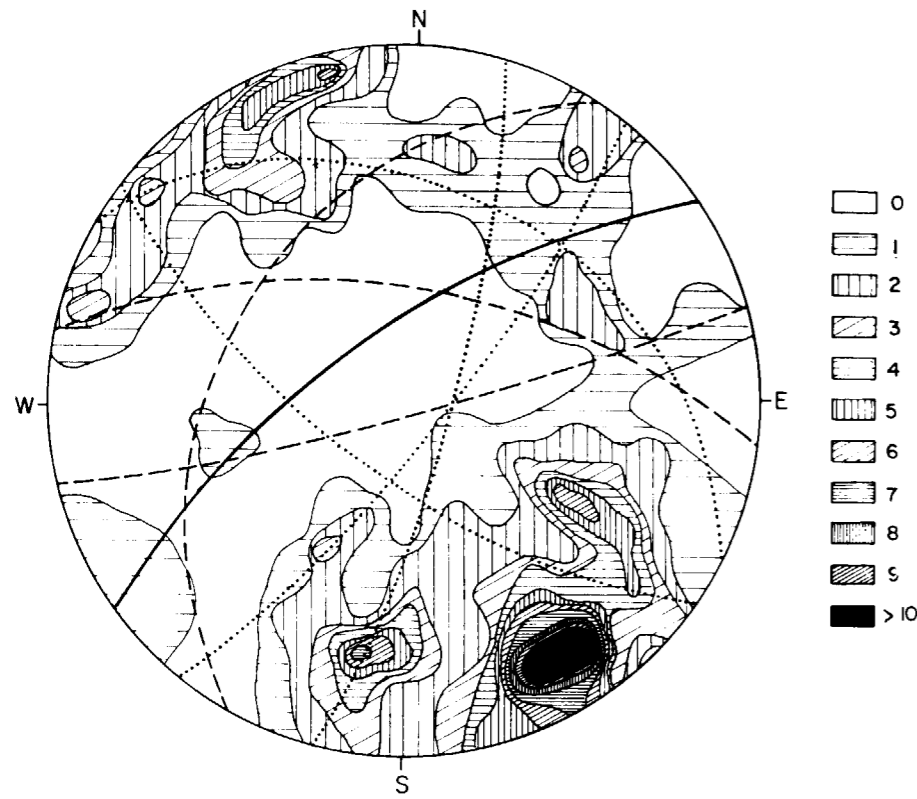


Figura 5.—Contornos de densidad de polos de filones mineralizados de W en el sector N de la Sierra de Prades. Las cifras indican contajes por unidad de superficie.

Los filones encajan mayoritariamente en las granodioritas y tonalitas. Son raros en los pórfidos asociados, así como en las rocas metamórficas próximas al contacto en enclaves. Son completamente ausentes en leucogranitos. Los filones de cuarzo que encajan en los leucogranitos son estériles, y mantienen la dirección NO-SO predominante.

El encajante no se encuentra alterado de forma significativa en los hastiales. La alteración incipiente descrita más arriba no se halla directamente relacionada con las mineralizaciones. En las paredes de los filones tan sólo se ha observado una alteración intensa de escala milimétrica. Consiste en moscovitización de los feldespatos, cloritización de biotitas y recristalizaciones de algunos granos de cuarzo. No se ha observado ninguna transformación intensa de las que acompañan a menudo a las mineralizaciones filonianas de W, como turmalinización, greisenización, microclinización, etc. (ver, p. ej., GUMIEL, 1981).

Los filones con W son anteriores a las minera-

lizaciones de Ba del sector. Pequeños filones de barita y galena, encajados en granitos, cortan sistemáticamente a los filones de cuarzo con scheelita o estériles.

DESCRIPCION DE LAS MINERALIZACIONES

Para facilitar la descripción se han distinguido arbitrariamente tres tipos de mineralizaciones:

I) Filones de cuarzo+scheelita

Ocasionalmente se encuentran feldespatos y moscovita. El cuarzo es el mineral dominante, se presenta en agregados granudos translúcidos y, raramente, en drusas de cristales milimétricos transparentes. La scheelita, en agregados irregulares y desorientados de cristales alotriomórficos, de 0,1 mm. a 2 cm. de diámetro, de color amarillento translúcido. Con luz ultravioleta presenta fluorescencia azul-pálido característico, sin

zonaciones ni coloraciones amarillo-verdosas indicativas de abundancia del isomorfo powellita. Tanto la scheelita como el cuarzo presentan inclusiones de fluidos poco densos y con algunos sólidos ocasionalmente. La scheelita se halla dispersa en el cuarzo (fig. 6a) y su proporción es muy variable. En muchos filones está prácticamente ausente.

II) Filones de cuarzo+scheelita+wolframita

Por orden de abundancia están constituidos por: cuarzo, scheelita, wolframita, pirita, hematites y calcopirita. No se ha encontrado casiterita ni arseniuros en ningún tipo de filones. El cuarzo y la scheelita presentan características similares al caso anterior. La wolframita se presenta en cristales tabulares elongados, a menudo maclados, de color negro, más o menos pardo por

alteración. Miden unos 2 cm. de largo por varios milímetros de ancho. A menudo se disponen en agregados radiales. Se hallan próximos a las paredes de los filones (fig. 6b). Están total o parcialmente pseudomorfizados por scheelita. Es la primera vez que se describe la wolframita en el ámbito catalán. La pirita, calcopirita y hematites son poco abundantes, y se presentan en agregados alotriomórficos, llenando pequeñas fracturas que afectan al resto de minerales filonianos. La figura 7 muestra la secuencia deposicional de los minerales filonianos.

III) Diaclasas con scheelita

Se trata de superficies de diaclasación de las rocas graníticas, tapizadas parcialmente de scheelita, en agregados de grano fino, con ausencia de cuarzo (fig. 6c). ENRIQUE (1981-82) ha descrito mi-

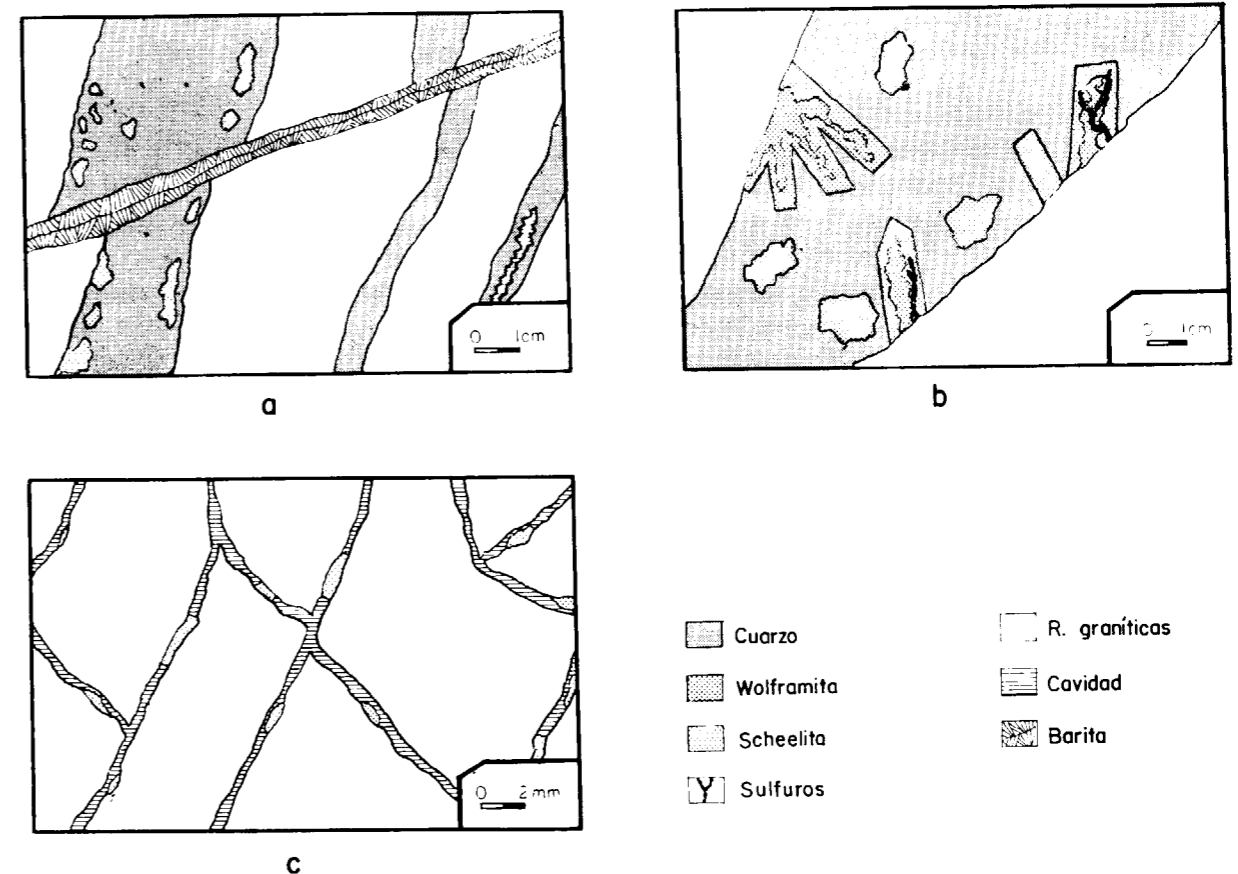


Figura 6.—Esquema de las diferentes tipologías de mineralizaciones de W en el sector N de la Sierra de Prades. a) Filones de cuarzo+scheelita; b) Filones de cuarzo+scheelita+wolframita; c) Diaclasas de scheelita.

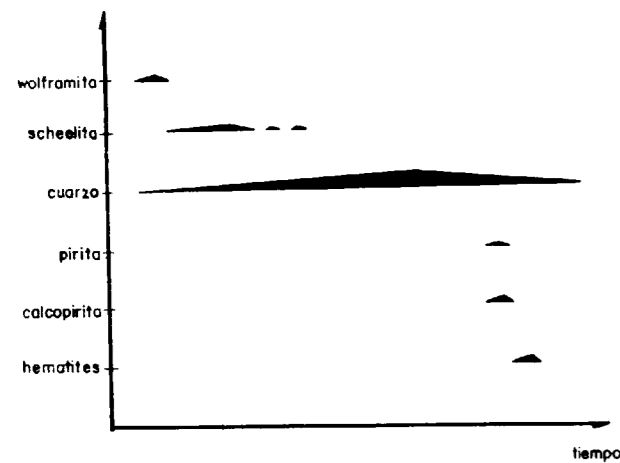


Figura 7.—Secuencia deposicional de los minerales filonianos.

neralizaciones similares en las granodioritas del sector N de la Cordillera Costera Catalana, donde la scheelita está acompañada de clorita y epidota de alteración hidrotermal.

CONCLUSIONES

Con los datos disponibles es prematuro aventurar un posible proceso de formación de las mineralizaciones descritas.

El origen del W es incierto, aunque hay que situar la zona estudiada dentro de una provincia metalogenética con numerosas mineralizaciones e indicios de este elemento. Los procesos de cristalización magmática de los granitos de las Cordilleras Costeras Catalanas pueden ser los únicos responsables de las concentraciones de W, aunque no hay que descartar posibles preconcentraciones en las series del paleozoico inferior (VILADEVALL et al., en prensa). Sería necesario considerar también los numerosos indicios de scheelita en niveles de calcosilicatos en la zona estudiada aquí y adyacentes, de origen no determinado todavía (MELGAREJO, 1983).

Los mecanismos de movilización, transporte y deposición del W son múltiples. Una síntesis puede encontrarse en SAAVEDRA (1982). En nuestro caso poco podemos aportar de momento a lo ya conocido. Destacar solamente la escasez de wolframita y su pseudomorfosis temprana por schee-

lita, observación que aboga por una circulación de soluciones mineralizantes no ácidas. Este quimismo puede ser el responsable del poco desarrollo de fenómenos de alteración ácida en el encajante. Asimismo, hay que destacar la ausencia de minerales con Mo, As, Be, P, B, etc., elementos comúnmente ligados a las mineralizaciones de W.

Con los datos obtenidos hasta ahora podemos afirmar que la mineralización consiste en sistemas de pequeñas fracturas y diaclasas, en la parte apical de cuerpos graníticos, donde se ha depositado abundante cuarzo, no mucho más tarde de la cristalización de los granitos. Estos pequeños filones de cuarzo contienen scheelita dispersa cuando encajan en granitos cálcicos, mientras que son estériles en los leucogranitos. Los aspectos descritos aquí deberán ser confirmados en áreas adyacentes, muy favorables, a priori, para contener mineralizaciones similares.

AGRADECIMIENTOS

La información inédita y los comentarios aportados a la Petrología de roca ígneas por P. ENRIQUE (Dpto. Petrología i Geoquímica - Univ. Barcelona) han sido de gran ayuda en la redacción de estas páginas. Las discusiones con M. VILADEVALL (Dpto. Prospecció Geològica i Geofísica - Universidad Barcelona) durante la realización del trabajo han sido igualmente de gran utilidad. Agradecemos el mecanografiado a M. VENTURA.

BIBLIOGRAFIA

- DERRE, C.: *Caracteristiques de la distribution des gisements à Etain et Tungstene dans l'Ouest de l'Europe*. Mineral. Deposita, 17, 55-77 (1982).
- DE LA ROCHE, H.; LETERRIER, J.; GRANCLAUDE, P., y MARCIAL, M.: *A classification of volcanic an plutonic rocks using R_1 - R_2 - diagram and major element analyses. Its relationships with current nomenclature*. Chemical Geology, 29, 183-210 (1980).
- ENRIQUE, P.: *Presència de scheelita ($CaWO_4$) a les granodiorites dels Catalànids*. Rev. Inst. Invest. Geol., 35, 123-126 (1981-82).
- GIMENO, D.: *Prospecció geoquímica y mineralógica del sector N del Macizo de las Guilleras*. Tesis de Licenciatura. Dpt. de Prospecció Geològica y Geofísica. Univ. de Barcelona. Inédito.

GUMIEL, P.: *Essai sur la classification typologique des principaux gisements de Sn-W d'Estremadure (Espagne)*. Chronique de la recherche minière, 463, 5-26 (1981).

JULIVERT, M., y MARTÍNEZ, F. J.: *The Paleozoic of the Catalanian Coastal Ranges (Northwestern Mediterranean)*. I. G. C. Project N. 5. Newsletter, 2, 124-128 (1980).

MELGAREJO, J. C.: *Estudi metallogenètic del sector de Poblet*. Tesis de Licenciatura. Dpt. de Crist. i Mineralogia. Univ. Barcelona. Inédito (1983).

SAAVEDRA, J.: *Procesos geológicos y geoquímicos en la génesis de yacimientos estanno-wolframíferos Centro-Ibéricos*. Bol. Geol. y Min., XCIII-IV, 297-313 (1982).

STRECKEISEN, A.: *To each plutonic rock its proper name*. Earth Science Reviews, 12, 1-33 (1976).

VILADEVALL, M.; AYORA, C.; SAAVEDRA, J., y GARCÍA SÁNCHEZ, A.: *Introducción a la metalogenia del tungsteno del sector NE de la Península Ibérica*. I Congreso Español de Geología, Segovia (1984). En prensa.

Recibido: Octubre 1983