

POSICION GEOLOGICA Y GENESIS

DE LOS

DEPOSITOS MINERALES DE LA HOJA 13c

(FIAMBALA) - CATAMARCA ¹

POR R. V. TEZON Y F. GONZALEZ BONORINO

RESUMEN. — En este trabajo se fija la posición geológico-genética de los depósitos minerales de la hoja de referencia y se efectúan consideraciones económicas en general.

La roca madre, granito y algunas de sus facies, de edad posiblemente precámbrica, dan origen a depósitos de: diferenciación magmática, metamorfismo de contacto e hidrotermales, portadores de minerales de wolframio, estaño, plomo, cinc, hierro, cobre, etc.

Entre los yacimientos de diferenciación magmática se hallan los de mica, contenidos en pegmatita y aquellos en que wolframita y casiterita han intervenido en la cristalización inicial (singenéticos) del pórfiro granítico, en el cual se hallan diseminados.

Los depósitos de contacto, originados por la acción del intrusivo en vetazos calcáreos de la serie metamórfica, se los identifica en los "skarn" epidóticos donde se asocian cuarzo, biotita, granate y magnetita.

Los yacimientos hidrotermales de la zona profunda (hipotermal), en su primer período de metalización dan origen a la formación de greisen, proceso en el cual, wolframita, casiterita y demás asociados, reemplazan al feldespató de la roca de caja (granito); y Zwitter, fenómeno análogo llevado a cabo en roca no granítica (filitas cuarcíferas). El segundo período de metalización origina vetas de cuarzo portadoras de wolframita y casiterita, con leyes superiores a las anteriores. Entre los depósitos mesotérmicos se distinguen asociaciones de minerales de zinc-plomo, plomo-cobre y plomo; en el primer caso reemplazan a calcita, en el segundo el cobre (calcocina) de posible origen supergénico, y en el último caso galena, en asociación rramente hallada, con fluorita y baritina. En general los yacimientos hidrotermales se presentan como relleno de diaclasas, fisuras y fallas y con desarrollo mediano del fenómeno de reemplazo.

¹ Los trabajos citados han sido realizados por cuenta de la Dirección Nacional de Minería. La presente publicación fué autorizada por la Subsecretaría de Energía y Minería, M. I. C.

Las reservas de mineral en la actualidad son limitadas (depósitos de wolfram) y de leyes bajas (los de estaño). Los primeros se transforman en fuente extractiva de importancia regional, al tener mercado favorable, como ya lo demostraron en el período 1935-45.

Introducción. — El trabajo a exponer es un resumen de “Geología de la hoja 13 c (Fiambalá), Catamarca y de “Minería de la hoja 13 c; en el primero, uno de los autores (F. G. B.) realiza el estudio geológico, mientras que en el segundo, el otro autor (R. V. T.) se ocupa de recopilar y actualizar los diversos informes de índole geológico-minera. Ambos estudios, realizados para la Dirección Nacional de Minería, se hallan en vías de publicación por el citado organismo estatal.

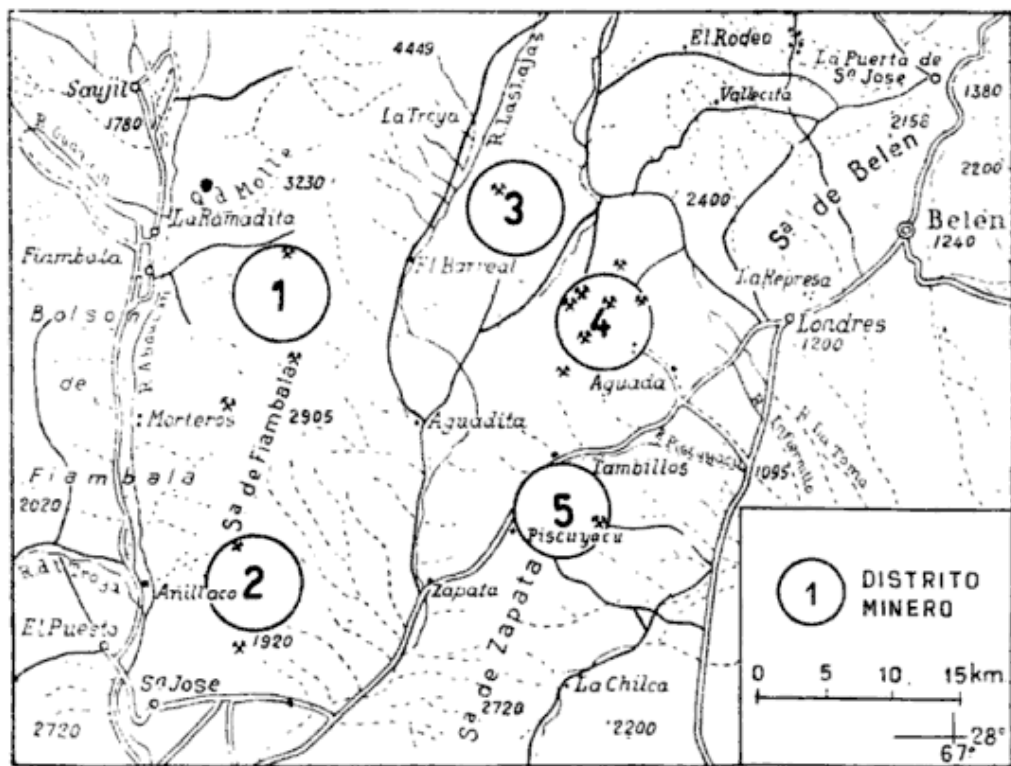


Fig. 1. — Plano de ubicación.

Generalidades. — La región estudiada se halla ubicada al noroeste de la provincia de Catamarca y entre las poblaciones limítrofes se destacan Tinogasta (punta de riel), Fiambalá, Belén y Londres (ver fig. 1), que durante las explotaciones mineras se transforman en estación de embarque (la primera de las nombradas) y en centros de abastecimiento y comercialización. Dentro de la hoja se destacan los distritos mineros Los Arboles, Los Ratones y Zapata Sur y en menor escala los de El Salto, Del Fraile y Zapata Norte, con depó-

sitos de minerales de wolframio, estaño, plomo-zinc, hierro y cobre.

Se remontan a principios de siglo las primeras notas (Mesquita, 10) sobre existencia de mineral de estaño y labores de cateo ubicadas en el cerro Soconte (distrito del Fraile) y Zapata Norte. Muy posteriores son los descubrimientos de estaño en la sierra de Fiambalá, donde en su parte S se explotaba un depósito ferrífero (Lannefors, 9). Se explotó en forma intensiva casiterita durante la primera guerra mundial y conjuntamente con wolframita en la segunda, para ser abandonadas en 1945. En 1940 se comienza la exploración de minerales de plomo, la que aun continúa; completa el panorama de la actividad minera actual la reiniciación de los trabajos en los depósitos de wolfram San Antonio y Los Arboles.

1. SÍNTESIS DE LA GEOLOGÍA REGIONAL¹

La geología de la hoja 13 c (Fiambalá) (ver fig. 2) es similar a las de las *hojas vecinas*, descrita en trabajos anteriores. Ella comprende un ambiente de sierras pampeanas, ubicadas justamente en el ángulo formado por la precordillera en el O y la Puna en el N. Estas sierras se desprenden del zócalo de la Puna, por desmembramiento del basamento que lo forma; su rumbo es NNE-SSO en el norte de la hoja girando al N-S hacia el S. Las sierras principales son las de Fiambalá, El Fraile-Soconte (cordón de Las Lajas), El Rodeo, Zapata y Belén. Además de estas sierras, formadas por rocas cristalinas antiguas, hay en el borde occidental de la hoja un conjunto de serranías bastante elevadas, constituídas exclusivamente por sedimentos terciarios.

El basamento cristalino está formado por rocas metamórficas, en gran parte transformadas por inyección ígnea, y por cuerpos graníticos de varios tipos. Las primeras aparecen sin o con poca inyección solamente en los bordes occidental medio y suboriental de la sierra de Fiambalá, y en las sierras de Belén y Zapata. Se trata de filitas cuarzosas, generalmente oscuras, de rumbo predominante N-S e inclinación fuerte. En general biotita predomina sobre muscovita, però en muchos lugares es a la inversa y se tienen así filitas de brillo satinado. Otros tipos de rocas, como anfibolitas y calizas, se encuentran localmente, sobre todo las primeras. Aparte de su posición inclinada los esquistos presentan pliegues relativamente pequeños, que no alteran de manera esencial la estructura del complejo.

¹ González Bonorino, F. (7)

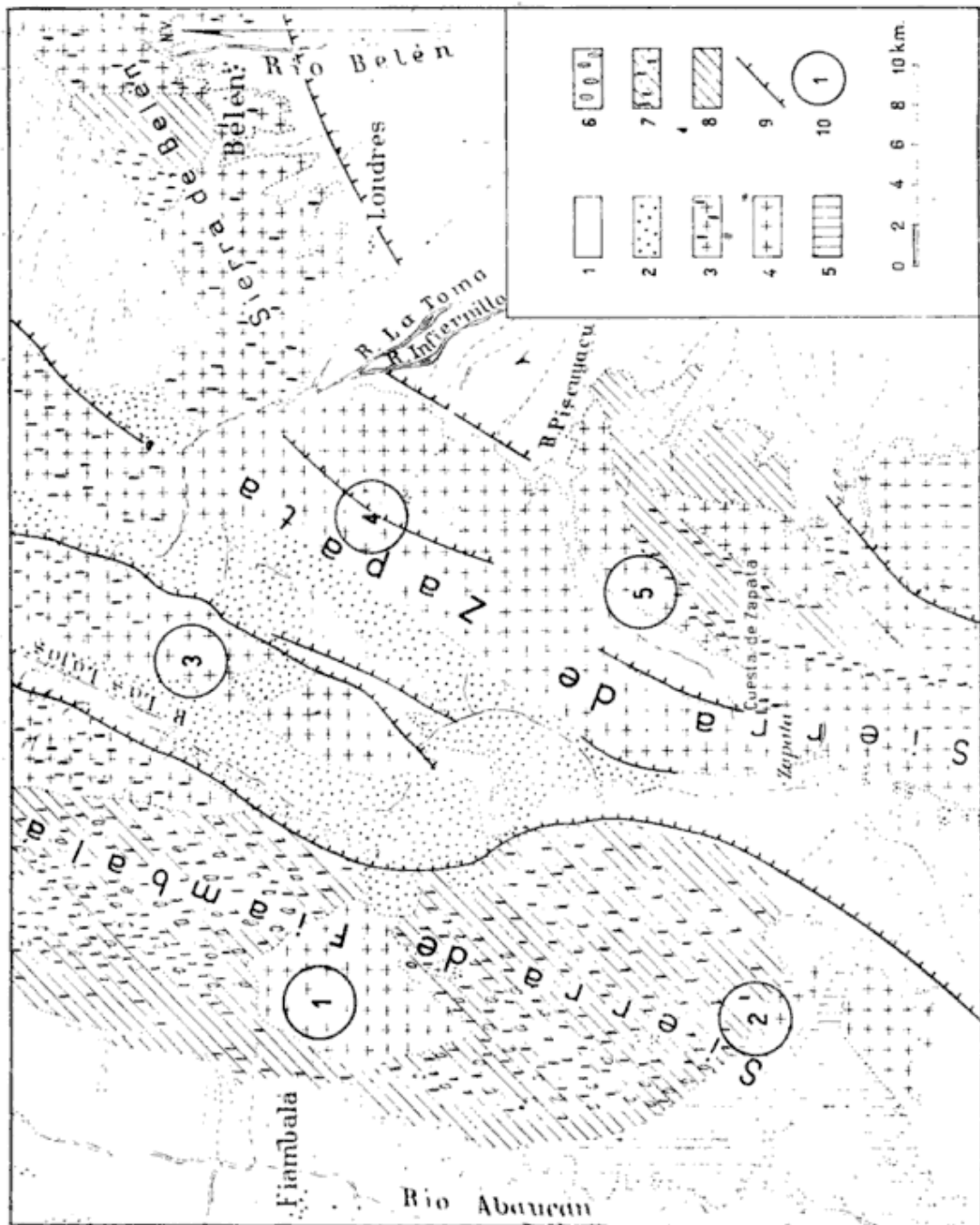


Fig. 2.—Relevamiento geológico de la región de Fiambalá.

Referencias: 1) Relleno aluvial moderno; 2) Areniscas, tobas, conglomerados y rocas hipabisales de Calchaquense-Araucanense; 3) Granito contaminado o migmatítico; 4) Granito, en parte porfiro granítico; 5) Ortogneis granítico-migmatítico; 6) Cuerpos sintectónicos graníticos o fonalíticos; 7) Esquistos inyectados y migmatitas; 8) Rocas metamórficas (predominan filitas cuarzosas); 9) Fallas; 10) Distritos mineros.

La inyección magmática ha originado en los esquistos extensas zonas de migmatitas, de las cuales la principal constituye la parte media de la sierra de Fiambalá (*Zentralgneiss*, de Penck); otra zona más estrecha sigue el contacto del granito de la sierra de Zapata. Estas fajas migmáticas están formadas por gneises bandeados (*lit-par-lit*), por esquistos impregnados más o menos difusamente, o penetrados por venas irregulares, etc.; además hay cuerpos ígneos foliados, de dimensiones generalmente pequeñas, concordantes y foliados, de grano fino. Otra forma de inyección, muy extendida en ciertas áreas está representada por gneises ojerosos. Diques de aplita cortan a las migmatitas. En las partes marginales de inyección asume un carácter nodular, estando los nódulos formados por feldespatos potásicos. La composición del material inyectado en general es feldespato potásico y cuarzo, con algo de plagioclasa sódica. Estos complejos de inyección son prácticamente iguales a los de las hojas Villa Alberdi y Anconquiya, excepto en que en estos últimos predomina el sodio sobre el potasio.

De los cuerpos graníticos aquel que forma el extremo sudoeste de sierra de Fiambalá se distingue de los otros por su fuerte carácter gnéisico, resultado de la formación tectónica. En parte presenta también inyección magmática, lo cual hace suponer que su emplazamiento haya precedido a la migmatización. De los restantes cuerpos, el mayor comprende las sierras de Belén, Zapata, El Rodeo, El Fraile-Las Lajas y falda nordeste de Fiambalá. Esta extensa área granítica es parte de un batolito que se extiende, por lo que se sabe, mucho más al norte, nordeste y sur de la hoja. La roca característica es un granito de grano mediano a grueso, porfiroide, con cristales de microperita de varios centímetros (granito de tipo San Salvador, Penck). En la parte norte de la hoja es muy rico en biotita, derivada en su mayor parte de su contaminación por esquistos incorporados durante su ascenso, y de los cuales ha heredado la marcada foliación que presenta en muchos lugares. Dentro de estas facies gruesas se encuentra otra más porfírica, con cristales grandes de ortoclasa en una matriz microgranosa. Por disminución del tamaño de los fenocristales y aumento del grano de la matriz, estas facies pasan de pórfiro granítico a granito porfiroide fino, que en partes es muy abundante (San Salvador). Estas facies constituyen diques y cuerpos irregulares cuyos contactos con el granito revelan su carácter congénito. En la parte norte existen fajas de gneisificación. El granito grueso es de composición y textura "normales".

Aparte del área batolítica principal hay otros cuerpos menores que poseen esencialmente las mismas facies de aquél, aunque el grano es en conjunto menos grueso. En general puede decirse que el grano es proporcional al tamaño del cuerpo. En el stock de la parte central de la sierra de Fiambalá, en el mayor de estos cuerpos, está muy bien desarrollada la facie de pórfiro granítico.

Por su similitud litológica consideramos a estos cuerpos y al granito batolítico como esencialmente coetáneos, viniendo a presentar los primeros satélites marginales del segundo. La presencia de áreas de mineralización hipotermal, de idénticas características, en uno y otros es también un argumento en favor de la consanguinidad de los distintos granitos. Esta interpretación es opuesta a la de Penck, quien correlacionó los stocks de la sierra de Fiambalá con los cuerpos que cortan el Paganzo, al oeste de la hoja 13 c.

El emplazamiento de los cuerpos graníticos no deformados es posterior a la migmatización, aunque la siguió de cerca. Migmatización y emplazamiento del batolito y los stocks constituyen un único ciclo magmático, cuya edad es probablemente pre-paleozoica.

Sobre el basamento se apoya un pila de estratos terciarios, que representan el calchaquense y araucanense. Estos sedimentos se conservan en el fondo de depresiones tectónicas longitudinales. El calchaquense está formado por areniscas arcósicas de grano fino y homogéneo, pardo rojizas o violáceas; hacia arriba pasan gradualmente a areniscas tobáceas grises, de grano poco seleccionado, predominando los cristales de plagioclasa básica. Esta sección correspondería, al menos en su parte superior, al araucanense, mientras que la inferior, que en muchos lugares es conglomerádica, sería equivalente al complejo volcánico de la hoja Capillitas.

Tanto en el calchaquense como en el basamento, existen localmente diques y cuerpos de rocas andesíticas, especialmente en el área del cerro del Fraile. La penetración de estas rocas marca aproximadamente el fin de la deposición del calchaquense, pues rodados de la misma andesita, así como sus cristales de plagioclasa forman los conglomerados y areniscas de la parte inferior del araucanense.

La estructura de la región comprendida por la hoja 13 c, es del tipo de bloques del basamento volcados hacia el O; la antigua peneplanicie, con inclinaciones de hasta más de 30°, está expuesta en retazos aislados. El rumbo de las fracturas es NNE-SSO en el N, girando a N-S en el sur.

2. DEPÓSITOS MINERALES ¹

Generalidades. — Los yacimientos más importantes de la hoja por sus reservas de mineral son, en la actualidad, los de wolframita y casiterita, si bien comparándolos con otras regiones mineras (Córdoba y San Luis en wolfram y Jujuy en estaño) podemos considerarlos de riqueza mediana los primeros y de baja ley los de casiterita.

Los depósitos estanníferos de esta zona, al igual que los estudiados por Keidel y Schiller (8) en Mazan, La Rioja, forman una provincia metalogenética bien definida y distinta a la delimitada en Jujuy. Los depósitos de estaño y plata de Pirquitas (Jujuy) tienen otra edad y paragénesis: se relacionan con dacitas terciaria y la complicada asociación mineralógica merece estudio aparte. Ahlfeld (1) lo considera como el límite meridional de la faja estannífera boliviana. Los depósitos de San Luis, si bien pueden resultar coetáneos a los de Fiambalá, se relacionan a pegmatitas.

Los yacimientos de la hoja 13 c están ligados a granitos de edad posiblemente precámbrica y su paragénesis es muy semejante a los de Sajonia (Alemania) y Cornwall (Inglaterra).

Mineralización. — La asociación mineralógica es simple, tomando cada depósito separadamente; en total la hoja ofrece una variación marcada, tanto en la distribución de yacimientos por zonas de origen, como por minerales que representan cada zona.

Por ejemplo, en los depósitos de contacto (minas Argentina y Carmen) magnetita se asocia a granate y epidoto; en la primera la acción de contacto del granito sobre uno de los componentes de la serie metamórfica (¿caliza?) es reducida y ulterior acción hidrotermal (de la zona profunda) portadora de hematita, con su reemplazo e impregnación, ocultan los fenómenos metasomáticos. En mina Carmen, Bonorino (7) describe las acciones de contacto del granito de La Florida en un “retazo de rocas calcáreas (esquistos tremalíticos)” y los “skarn” epidóticos con cuarzo, biotita, granate y magnetita.

En la mayoría de los depósitos hipotermales se asocian wolframita y casiterita o bien solamente casiterita, con una serie de sulfuros y óxidos. Por ejemplo, en Los Viejos y Los Arboles wolframita se asocia a casiterita, feldespato rosado, piritita escasa y calcopirita, observándose entre los productos de alteración caolín, hematita-limonita y malaquita. Es de hacer notar el proceso de biotización en la roca de caja de Los Arboles, así como también la presencia local de gra-

¹ Tezón, R. V. (15).

nate en cristales bien desarrollados. El topacio fué identificado en la mayoría de los depósitos de la hoja. En algunos es tan abundante (Los Arboles, San José) que la descripción define la roca como topazita o una transición entre greisen y topazita.

En los yacimientos de casiterita es dable observar la presencia de cristales escasos de wolframita (San Alfredo, Las Pircas), fluorita, pirita, calcopirita, bornita (Vil Achain), granate y topacio (San Salvador) zinnwaldita (mica de litio) fué determinada por vía química y microscópica en muestras del estricto Los Arboles-Los Ratones, Tezón y Fernández Lima (18); en Zapata Norte, Oliveri (11); Zapata Sur, Fernández Lima (6) y distrito del Fraile, Angelelli (4) suponen el carácter litífero de las micas observadas. En todos los depósitos descritos se han observado los procesos de sericitización, caolinización, desarrollados en mayor o menor escala, procesos hidrotermales que han afectado en el reemplazo a los feldespatos.

En depósitos mesotermales hallamos asociaciones de galena y blenda, reemplazando a calcita (Los Ratones), con sus productos de alteración, anglesita y cerusita; o bien galena, exenta de blenda, asociada a fluorita y baritina (La Conocida). Un tercer ejemplo (Pachamama) galena asociada a cuarzo, limonita y calcocina.

Génesis. — Con respecto al origen de estos yacimientos, relacionados sin duda alguna a los cuerpos graníticos, son productos de su intrusión (metamorfismo de contacto), de su diferenciación magmática (depósitos de mica) o bien residuo ácido de magma que no intervino en el período de cristalización principal (yacimientos hidrotermales).

La distinta estructura y el cambio en el grano de los componentes de la masa granítica en las zonas mineralizadas es prueba de las variadas condiciones internas de cristalización y diferenciación magmática que alcanzó en el distrito Los Arboles-Los Ratones a la formación de granito, pórfiro granítico y lamptófiros, Angelelli (2) y Tezón y Fernández Lima (18), en Zapata Norte se diferencian dos granitos, Oliveri (11). De ese magma proceden los flúidos mineralizantes que desde centros situados a profundidad, ascienden a la superficie del cuerpo granítico y en especial a su periferia. El ascenso se efectuó por fallas, diaclasas y fisuras que afectaron en diversa manera el cuerpo ígneo y la serie metamórfica; esas fisuras, originadas posiblemente en la fase de consolidación del magma, han sido ampliadas al cristalizar la deposición metalífera.

Las acciones de esos flúidos, ricos en componentes volátiles transforma a la roca de caja, granito y roca metamórfica en "greisen" y "Zwitter", respectivamente. Se entiende por "greisen" la transfor-

mación de un granito, en el cual el feldespato es reemplazado por cuarzo, turmalina, topacio, casiterita, mica (comúnmente de litio), etc. "Zwitter" es un proceso análogo pero efectuado en una roca no granítica, por ejemplo, las fajas mineralizadas en las filitas cuarcíferas de San José, San Nicolás, Las Champas, etc.

Mientras que en el greisen la casiterita tiene una formación epigenética, aquellas de las masas graníticas ricas en feldespato es singenética y corresponde al mismo período de deposición de los minerales que la rodean, Catalana (5). La existencia de casiterita singenética en masas graníticas diferenciadas es el indicio de las primeras manifestaciones de estaño cuya mayor concentración tuvo lugar en el proceso de formación del greisen, Angelelli (2).

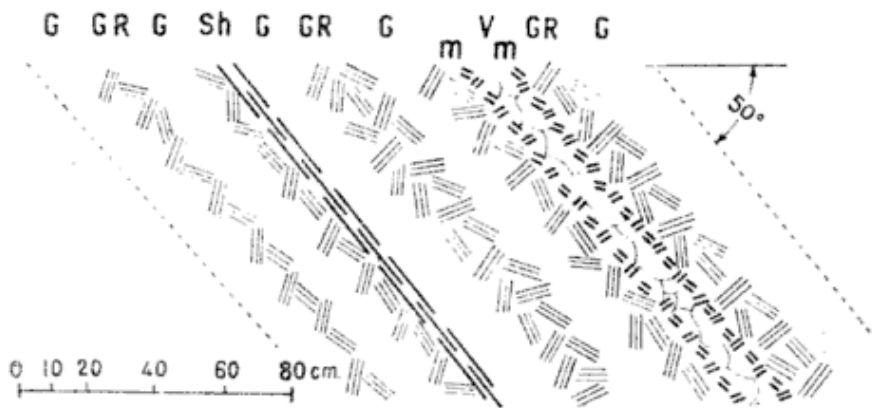


Fig. 3.—G) Granito; Gr) Griesen; Sh) "shear-zone"; m) mica; v) veta.

El proceso genético se puede resumir en flúidos residuales del magma, ricos en gases, entre los que se halla el tetrafluoruro de estaño (SnF_4) que daría lugar a la deposición de casiterita según la reacción clásica.



El ácido fluorhídrico al reaccionar con los componentes cálcicos de la roca de caja (plagioclasa) da origen a fluorita.

La presencia de fajas de greisen portadoras de casiterita en la mina Los Viejos, donde la wolframita se halla en veta de pegmatita o cuarzo (ver fig. 3), así como la participación de escasos minerales de wolframio en la veta de cuarzo y casiterita en la mina San Alfredo, son indicios que permiten considerar muy posiblemente que la casiterita fué precedida por la wolframita.

De tipo diferente a casi todos los yacimientos de wolframita del país es el depósito Los Arboles, en el que se observa un proceso análogo al de formación del greisen, por su origen: es la biotización de

la roca de caja (pórfiro granítico) que fué alterada con profundidades variables. Tuvo lugar este proceso, como el de greisenización, con anterioridad al período de metalización (deposición de wolframita o casiterita en vetas); fué observada una inclusión de biotita en wolframita.

La existencia de wolframita y casiterita en pequeñas cantidades dentro de la masa de pórfiro granítico, en Fiambalá, se considera como remanentes hidrotermales difundidos en el mismo, teniendo relación con minerales de cristalización inicial (zircón, magnetita, ilmenita, etc.) Angelelli (2) considera al pórfiro granítico portador de la wolframita de Los Arboles y producto residual del granito normal.

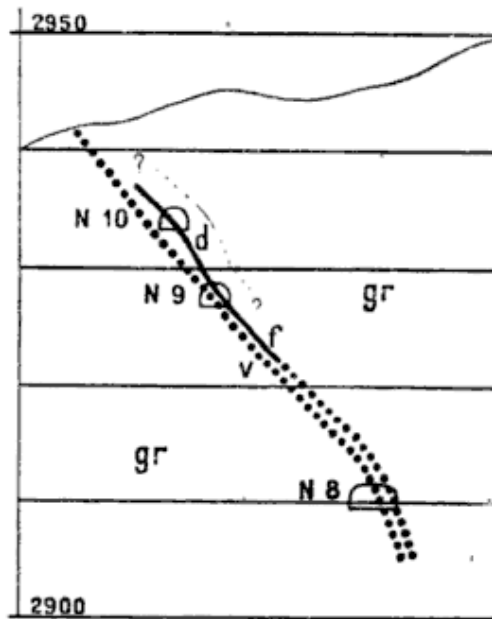


Fig. 4. — g) Granito; v) veta; f) falla; N10) nivel.

Antes de finalizar con los depósitos de la zona termal profunda debemos señalar características genéticas estructurales entre los distritos de la hoja que determinan su posibilidad de exploración, sobre todo en los yacimientos de estaño; en los distritos de la sierra de Fiambalá, el proceso de formación del greisen, si bien siguió diaclasas y fisuras de la roca de caja, se concentró en zonas de fallas que le ofrecieron mayor longitud y amplitud (ver fig. 3) en el Fraile, Tezón (14), Angelelli (4); Zapata Norte, Oliveri (11), y Zapata Sur, Fernández Lima (6) describen el proceso como relleno casi exclusivos de diaclasas y fisuras, determinando fajas y bolsones de poca longitud. Además las vetas de cuarzo portadoras de casiterita y wolframita con mejores leyes que el greisen (y posteriores a éste) (ver figura 4), se hacen numerosas en los distritos de Fiambalá, mientras que en el Fraile, Zapata Norte y Sur, son muy escasas.

Otro depósito hipotermal es La Argentina, en la que hematita acompañada de intensa silicificación y caolinización de la roca de caja forma un yacimiento de reemplazo e impregnación. El proceso de metamorfismo de contacto (anterior a la deposición de hematita) originó magnetita, epidoto y granate, se redujo a zonas limitadas en las tres dimensiones.

Los yacimientos de la zona termal intermedia (mesotermal) están representados por deposición de compuestos de plomo, plomo-zinc y plomo-cobre. Entre los primeros, "La Conocida", donde la galena se presenta en ganga de fluorita y baritina, en guías filiformes y pequeños bochones; el total ocupa una falla de poca longitud; delgadas guías de ferrocalcita y ankerita, atravesadas por venillas de calcita, rellenan fisuras, Tezón (16). En "San Carlos", galena y fluorita rellenan diaclasas poco amplias del granito. Galena en ganga de fluorita se conocía solamente el depósito de "Yaucha" (Mendoza), Angelelli (3).

En "Los Ratonés", Tezón y Fernández Lima (18), la deposición metalífera, galena-blenda, ocupa zona de falla, pero también planos de esquistosidad de la roca de caja. En el primer caso, blenda reemplaza a calcita, observándose inclusiones de esta última en la blenda; galena presenta típicas saltaduras triangulares e incluidos en ella trozos de blenda; venillas de anglesita y cerusita atraviesan la galena.

En el depósito "Pachamama", Stoll (13) describe un pequeño filón metalífero conteniendo calcosina en la parte superior y galena en la inferior. Supone el deslizamiento a lo largo de la zona de contacto; la acción hidrotermal y formación de vetas de grano fino fué el primer proceso desarrollado; posteriormente, pero durante el mismo (?) período de mineralización, se hizo presente la refracturación y deposición de minerales de cobre y plomo. El cambio abrupto de la mineralización metálica es un factor sorprendente, que quizá se pudiera atribuir a efectos supergénicos.

Secuencia. — Considerando el magma granítico como roca madre de los depósitos, ensayaremos en el siguiente cuadro la secuencia de los fenómenos que los originaron y de los minerales que los caracterizan:

| <i>Yacimiento de:</i> | <i>Contenido en:</i> | <i>Minerales</i> |
|--------------------------|--------------------------------------|---|
| diferenciación magmática | Pegmatita | mica, cuarzo, feldespato, etc. |
| | Pórfiro granítico | casiterita, wolframita, rutilo, ilmenita, etc. |
| metasomatismo | calizas | magnetita, granate, epidoto, etc. |
| Hidrotermal | greisen, zwitter, granito biotítico. | casiterita, wolframita, hematita, cuarzo, fluorita, zinnwaldita, biotita. |
| | cuarzo (en veta). | casiterita, wolframita, pirita, etc. |
| | mesotermal | cuarzo (en veta). fluorita, baritina, blenda, galena, etc. |

3. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

Todos los depósitos minerales se hallan alejados de las rutas nacionales y centros de embarques, inconveniente que, sumado a los escasos recursos naturales de la región, inciden en la elevación de costos de exploraciones y explotaciones mineras.

La mineralización irregular pero simple, al igual que la geología y estructura de vetas y zonas metalizadas, son factores que facilitaron la explotación al pirquinero con extracción intensiva de bolsones ricos en minerales, selección a mano del material y aun la concentración mecánica. Ese método desordenado de trabajo nos limita al cifrar las reservas de mineral a unas pocas minas; en la mayoría de los depósitos estudiados o bien tienen labores exiguas o las mismas están derrumbadas.

Si bien el número de los depósitos estudiados es grande, sus reservas de mineral son limitadas (minas de wolfram y de plomo), y sus leyes pobres (minas de estaño); en la actualidad no constituyen, en conjunto, una riqueza minera de excepción, pero algunas de ellas pueden convertirse en fuente extractiva de cierta importancia regional, en circunstancias favorables, como ya lo demostraron las

minas "San Antonio", "Los Viejos" y "Los Arboles", durante la pasada guerra.

De las características geológico-genéticas del estudio regional se desprende un consejo más general: para hallar nuevos depósitos minerales se puede efectuar un catco minucioso, por parte de los lugares de la región, del granito y su séquito, en especial en las zonas de contacto del mismo y la serie metamórfica.

De resultar favorable dicha búsqueda se recomienda, en los yacimientos a explorar y en los que actualmente se exploran, el control técnico de las etapas clásicas del negocio minero: estudio geológico, que define las posibilidades y controla la exploración para ubicar reservas; en caso positivo, desarrollo y preparación de la mina para su explotación y, al realizar esta última, ajustar la financiación a las reservas de mineral y a una buena administración.

LISTA DE LOS TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

1. AHLFELD, F. *La terminación meridional de la faja estannífera boliviana*. Revista de la Asociación Geológica Argentina. T. III, n^o 2, Bs. As., 1948.
2. ANGELELLI, V. *Los yacimientos de casiterita y wolframita comprendidos entre las quebradas de Los Arboles y Los Ratones. Falda occidental de la Sierra de Fiambalá. Dpto. Tinogasta, Prov. Catamarca. Direcc. Minas y Geología. Bs. As., 1941. Inédito.*
3. ANGELELLI, V. *Los yacimientos de minerales y rocas de aplicación en la Rep. Argentina. D. G. I. M. Bol. n^o 50. Bs. As., 1941.*
4. ANGELELLI, V. *La mina de casiterita El Progreso Argentino, Cerro El Deslinde. Dpto. Belén. Prov. Catamarca. D. G. I. N. Bs. As., 1945. Inédito.*
5. CATALANO, L. R. *Yacimientos de estaño (casiterita) de la sierra de Fiambalá (Catamarca). D. M. G. Publicación n^o 81. Bs. As., 1930.*
6. FERNÁNDEZ LIMA, J. C. R. *Informe sobre el yacimiento estannífero San Cristóbal, Dpto. Tinogasta, Catamarca. D. G. I. M. Bs. As., 1930. Inédito.*
7. GONZÁLEZ BONORINO, F. *Geología de la Hoja 13c (Fiambalá), Catamarca. D. G. I. M. Bs. As., 1950. Inédito.*
8. KEIDEL, H. Y SCHILLER, W. *Los yacimientos de casiterita y wolframita de Mazán en la Prov. de La Rioja. Revista del Museo de La Plata, t. XX. Ps. 124-152, 1913.*
9. LANNEFORS, N. A. *La mina de hierro "El Filo de la Cortadera", Tinogasta, Prov. de Catamarca. D. G. M. e H. Publicación n^o 71. Bs. As., 1930.*
10. MESQUITA, S. *Algunos datos sobre las minas de estaño "San Salvador", en la Prov. de Catamarca. Exposición Industrial 1910, Bs. As.*
11. OLIVERI, J. C. *Contribución al conocimiento de la geología y génesis del yacimiento estannífero "San Salvador", Dpto. de Belén, Prov. de Catamarca. D. G. I. M. Bs. As., 1950. Inédito.*
12. SMITH, W. C. Y GONZÁLEZ, E. M. *Tungsten investigations in the República Argentina, 1942-43. Geological Survey Bulletin 954-A. Washington, 1947.*

13. STOLL, W. C. *Depósito de cobre y plomo de Pachamama y proyecto número dos de exploración minera. Sierra de Fiambalá. Prov. de Catamarca. Bs. As., 1949. Inédito.*
14. TEZÓN, R. V. Y FERNÁNDEZ LIMA, J. C. *Geología económica hoja 13 c (Fiambalá). Distrito Los Arboles. Los Ratones. Sierra de Fiambalá, Prov. de Catamarca.— D. G. I. M., Bs. As., 1949. Inédito.*
15. TEZÓN, R. V. *Estudio del yacimiento de casiterita Las Champas, Sierra del Fraile, Prov. de Catamarca.— D. G. I. M., Bs. As., 1949. Inédito.*
16. TEZÓN, R. V. *Distrito minero El Salto. Agua de Los Mineros. Sierra de Fiambalá, Prov. de Catamarca.— D. G. I. M., Bs. As., 1949. Inédito.*