

## LOS YACIMIENTOS DE SCHEELITA DE CERRO LOS COCOS (PROVINCIA DE SAN LUIS)

Por W. C. STOLL  
Universidad de Chile

### RESUMEN

Scheelita se encuentra en capas plegadas de granulita interestratificadas con micacitas precámbricas en Cerro Los Cocos, provincia de San Luis. Scheelita, turmalina, pirita y escapolita se originaron por reemplazo de la granulita por flúidos neumatolíticos derivados de magma relacionado con el plutón tonalítico de la Pampa de Tamboreo, probablemente durante el plegamiento de las rocas.

### ABSTRACT

Scheelite occurs in folded granulite beds interstratified with Precambrian mica schist at Cerro Los Cocos, Province of San Luis. Scheelite, tourmaline, pyrite and scapolite originated by replacement of the granulite by pneumatolytic fluids arising from magma related to the nearby tonalite intrusive of the Pampa de Tamboreo, probably during folding of the rocks.

### INTRODUCCION

Cerro Los Cocos está en la provincia de San Luis, a 8 kilómetros en dirección N 36 E del pueblo de El Trapiche, a una altitud de alrededor de 1.200 m sobre el nivel del mar. El mineral de scheelita es explotado en pequeñas labores superficiales y subterráneas y el mineral rico es seleccionado, molido y concentrado en una pequeña planta. La producción (1959) es de 100 kilos de concentrado por día, con una ley de 60 a 65 por ciento de  $WO_3$ .

### ROCAS Y ESTRUCTURAS GEOLOGICAS

La principal roca expuesta en la mina es micacita precámbrica de biotita-cuarzo, en parte inyectada por filamentos de cuarzo. Muchas capas de granulita de color claro de 0,5 a 2,5 m de ancho, están intercaladas en la micacita. La scheelita se presenta en la granulita. Los estratos son masivos a débilmente es-

quistosos y contienen septos de micacita que están afectados por clivaje de fractura. Bandeamiento en capas más cuarzosas y más feldespáticas y biotíticas puede distinguirse en los afloramientos. La micacita y la granulita están intruídos por muchos lentes delgados y vetas de pegmatita y cuarzo, que en lugares gradan de una a la otra.

Las rocas metamórficas están plegadas según ejes N-S. La esquistosidad es paralela a la estratificación. El plegamiento tuvo lugar en forma concéntrica, después que la esquistosidad se había desarrollado.

En los pliegues mayores, o de "primer orden", los planos axiales están inclinados algo hacia el Este. Planos axiales individuales están un poco curvados o torcidos y las trazas de los planos axiales de diferentes pliegues no son del todo paralelos. Los pliegues buzan hacia el Sur, con ángulos variables. Las partes axiales de algunos plie-

gues de primer orden son apretados e isoclinales, pero los pliegues enteros son más abiertos. En las capas de granulita las partes axiales están arrugadas en pliegues concéntricos menores, mien-

rentes reacciones de stress de estas rocas más rígidas. En ciertos lugares las micacitas presentan lineación (micropliegues) casi paralela a los ejes de los pliegues mayores.

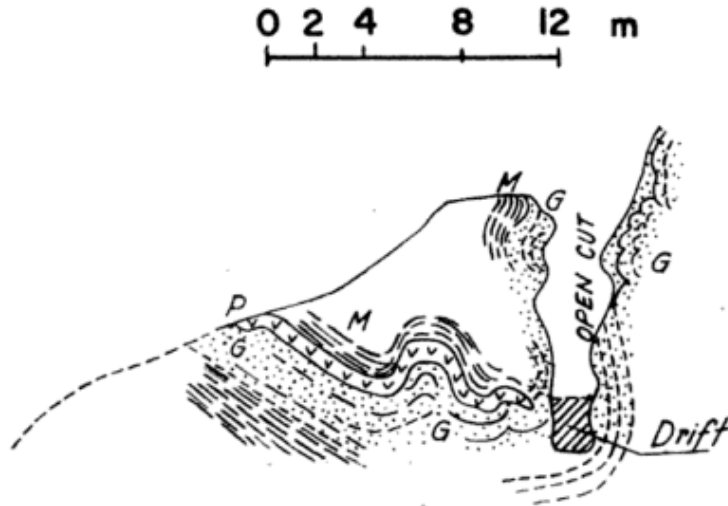


Fig. 1. -- Corte en la entrada al nivel 996 m. Zona axial del sinclinal I con pliegues menores en granulita y pegmatita : M, micacita ; G, granulita ; P, pegmatita

tras los flancos contienen pocos pliegues menores. Puede observarse notable variación en el espesor de los afloramientos de granulita de un lugar a otro (lám.

El tamaño de los pliegues de primer orden indica que la serie de rocas visibles comenzaron a plegarse como una unidad. La esquistosidad estratificada favoreció la siza concéntrica, y un alto grado de acortamiento lateral fue logrado sin arrugamiento. Las granulitas, junto con los esquistos, fueron deformadas en pliegues simples y amplios hasta que una etapa avanzada de acortamiento

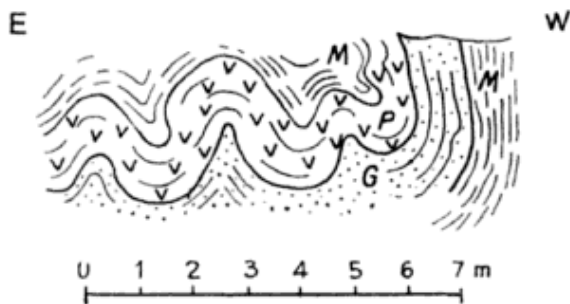


Fig. 2. -- Zona axial de sinclinal I: capa 1, replegado concéntricamente : M, micacita ; G, granulita ; P, pegmatita con intercalaciones de granulita y micacita. Clavos elongados ricos en scheelita, según los ejes de los anticlinales menores (de segundo orden), en la granulita.

I). Los espesores exagerados son causados por arrugamiento en las zonas axiales.

La estructura plegada del esquistó micáceo es simple y pareja excepto donde, cerca de la granulita o pegmatita, ha sido influenciada por las dife-

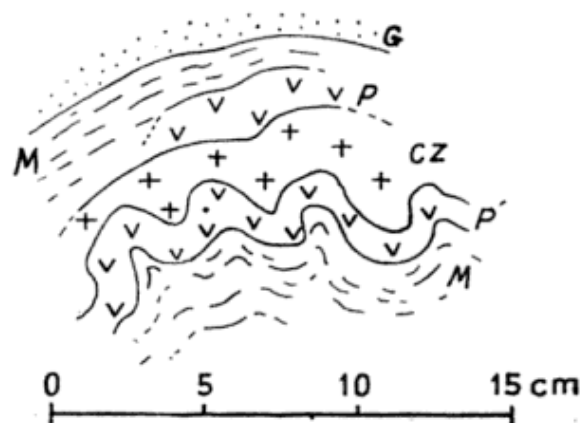


Fig. 3. -- Detalle de micropliegues en un anticlinal menor de la capa pegmatítica marcada < P > en figura 2; G, granulita ; M, micacita ; CZ, cuarzo ; P, pegmatita.

to fue lograda. Deslizamiento concéntrico se hizo más difícil a medida que los flancos se inclinaban más, porque las capas competentes de granulita resistieron la formación de superficies de siza concéntrica espontánea, necesarias

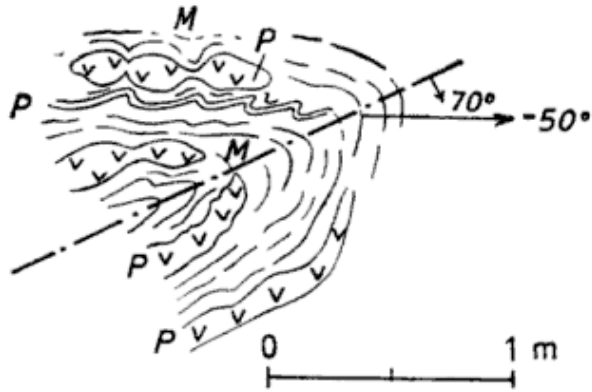


Fig. 4. — Plano de anticlinal buzante de micacita con pegmatita, con estructura de «boudinage» en la pegmatita; P, pegmatita; M, micacita.

para acomodar más flexura de primer orden. Mayor acortamiento lateral y extensión vertical de estos estratos fue logrado más fácilmente por plegamiento de menor amplitud. Estos pliegues de menor escala fueron localizados en las zonas de charnela de los pliegues mayores. Solamente en las zonas de charnela era la estratificación paralela a las fuerzas tangenciales deformantes, y el arrugamiento (“buckling”) de las zonas axiales en radios de curvaturas pequeños permitió la intensificación de siza concéntrica. Plegamiento de “segundo orden” comprendió el espesor total de una capa de granulita con su pegmatita interestratificada (figuras 1 y 2). Pliegues de “tercer orden” resultaron de la división de una capa por siza en capas separadas que se plegaron desarmónicamente y con amplitudes determinadas en parte por el ancho de las capas afectadas (fig. 3). Por arrugamiento de las zonas axiales de los pliegues, las capas de granulita fueron acortadas lateralmente y engrosadas verticalmente. Las micacitas, más flexibles, pueden haber seguido pasivamente los movimientos más complica-

dos de las capas rígidas. Una continuación de la compresión causó el apretujamiento isoclinal de las zonas de charnela y el torcimiento de los planos axiales.

Las vetas de pegmatita y cuarzo pueden haber sido plegadas junto con las rocas metamórficas. Algunas vetas angostas, concordantes, así como discordantes con la esquistosidad, tienen forma de pliegues concéntricos. No está claro si éstas han sido plegadas o son más jóvenes que el plegamiento y lo imitaron. Boudinage se presenta igual en algunos cuerpos de pegmatita y de cuarzo (figs. 4 y 5). Estos fueron seguramente deformados por los movimientos de plegamiento. Pegmatita y cuarzo también ocurren como rellenos de diaclasas de extensión que yacen perpendicularmente a los ejes de plegamiento. Estos cuerpos fueron inyectados y cristalizaron durante o después del plegamiento. Inyección de pegmatita y cuarzo puede entonces haber ocurrido mientras la deformación tenía lugar, durante todas sus etapas.

Al sur del Cerro Los Cocos, grandes pegmatitas intruyen las rocas metamór-

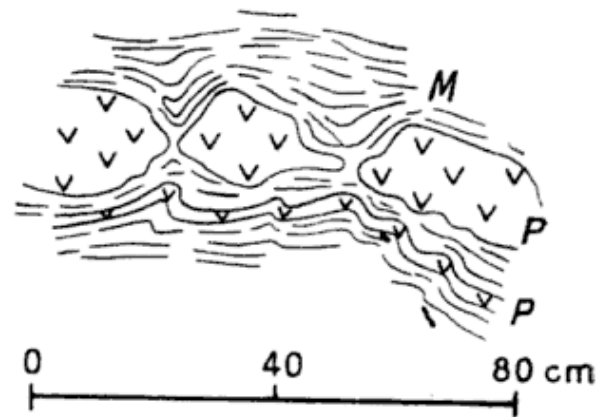


Fig. 5. — Detalle de figura 4. Estructura de «boudinage» en pegmatita

ficas. Cuatro kilómetros al este de las minas, en la Pampa de Tamboreo, hay un intrusivo de tonalita gris de oligoclasa-cuarzo,biotita de grano grueso que contiene xenolitos y fases locales ricas en microclino. El afloramiento es de 5

por 3 km de superficie. El plutón parece ser sintectónico; es en parte concordante y en parte discordante con los esquistos micáceos que lo rodean y se inclina hacia el Sur con la estructura regional. Puede ocupar el núcleo de un anticlinal buzante. En los esquistos, cerca del borde de los intrusivos, hay muchas vetas pequeñas de cuarzo-scheelita que evidentemente se han originado en el magma tonalítico (Zardini, 1963). El magma representado por el plutón de Tamboreo es la fuente más probable de la mineralización de scheelita en Cerro Los Cocos.

#### DISTRIBUCION DE LA SCHEELITA

Scheelita está irregularmente distribuida en la granulita y no se encuentra en las micacitas. La distribución de las labores indica que las zonas axiales, tanto anticlinales como sinclinales, contienen las concentraciones más ricas de mineral. Los flancos también contienen scheelita, especialmente donde hay débil ondulaciones. La extensión de las capas con scheelita no es bien conocida. Afloramientos esparcidos con scheelita se encuentran en una franja de 400 m de ancho y 3 km de largo.

Mineros familiarizados con las labores han informado que la scheelita es a veces encontrada enriquecida dentro y cerca de vetillas de cuarzo, donde éstas atraviesan la granulita. Dos de tales ocurrencias fueron examinadas microscópicamente, y la presencia de scheelita en vetas de cuarzo fue confirmada. Los filamentos de cuarzo-scheelita tal vez no están relacionados directamente con las pegmatitas locales. El cuarzo que grada a pegmatita aparentemente no contiene scheelita.

#### PETROGRAFIA

La granulita fue derivada de una roca sedimentaria silíceas por cristalización metamórfica y metasomatismo. En la

muestra macroscópica, es granular fina, parecida a una cuarcita feldespática. La roca está compuesta esencialmente por cuarzo y plagioclasa con biotita subordinada y granate. Muscovita, microclina, tremolita-actinolita y turmalina amarilla son abundantes localmente. Zircón y apatita y scapolita son escasas. Scheelita y pirita se encuentran en varios lugares. Cerca de la superficie la plagioclasa está parcialmente alterada a arcillas, incluyendo halloysita, y la pirita está meteorizada a limonita.

Cuarzo xenoblástico, el constituyente principal, muestra diferentes estados de coalescencia de granos individuales. Comúnmente tiene extinción ondulosa y puede mostrar estructura de mortero y formas de granos lensoides. La plagioclasa forma agregados de grano fino intersticiales a los mayores individuos de cuarzo. Plagioclasa finamente cristalizada y cuarzo forman líneas y bandas inter-estratificadas con bandas de cuarzo más grueso. La plagioclasa, en su mayor parte no maclada, es mayormente oligoclasa y oligoclasa-andesina; raramente es más cálcica. En la granulita más gruesa, hay microclina intersticial con cuarzo. Biotita café rojiza, y muscovita forman cristales subhedrales. Granate isótropo ocurre como cristales esparcidos idiomórficos, del mismo modo que zircón y apatita accesorios. Un poco de clorita reemplaza al granate. Turmalina, comúnmente poikilitica, se presenta esporádicamente. La escapolita contiene inclusiones de cuarzo, granate y scheelita. Scheelita ocurre como cristales anhedrales a redondeados, granos sin forma, grupos de granos e individuos compuestos. Los granos son en su mayoría menores de 1 mm de diámetro, pero una muestra excepcional examinada contiene cristales de 8 mm de diámetro. Los granos mayores de scheelita son obviamente porfiroblastos, con inclusiones poikiliticas de biotita, cuarzo, muscovita, apatita y plagioclasa.

Scheelita, pirita, turmalina y escapolita se deben a procesos aditivos. Metasomatización de turmalina puede tal vez ser relacionada a la inyección de pegmatita y cuarzo. Scheelita podría tener la misma fuente pero la evidencia no es tan clara. La fijación o precipitación de scheelita por plagioclasa, análoga a su precipitación por mármol en depósitos de tactita, ha ocurrido.

Los cuerpos de pegmatita y cuarzo forman una serie composicional más o menos continua. La mayoría están compuestos de microclina, albita y cuarzo, con muscovita y apatita subordinadas. Otros consisten principalmente de cuarzo, con menos microclina, albita y muscovita. Estos son intermedios entre pegmatita ordinaria y vetas de cuarzo, que contienen poco o nada de feldespato. Turmalina amarilla y pirita son accesorios comunes. Un poco de cataclasis fue observada microscópicamente en cuarzo y pegmatita.

#### ORIGEN

Tungsteno, boro y otros elementos fueron introducidos en los estratos de granulita, probablemente durante su deformación, por fluidos mineralizantes neumatolíticos derivados de magma to-

nalítico. Los fluidos pueden haber migrado a través de las rocas desde una fuente batolítica bastante distante, o pueden haber entrado a través de conductos ahora ocupados por pequeños cuerpos de pegmatita y cuarzo. La primera hipótesis es la más probable. Vetillas de cuarzo-scheelita que atraviesan la granulita probablemente no influyeron mayormente en la mineralización tungstífera de la granulita.

#### AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la colaboración del Dr. R. A. Zardini tanto en el trabajo de campo como en la preparación del informe. El geólogo Adolfo Marcelo Mezzetti, de la Dirección Nacional de Geología y Minería prestó valiosa ayuda en el campo. El trabajo de campo fue subsidiado por la Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Argentina.

#### LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

Zardini, R. A. (1963). *El cuerpo granítico de la Pampa de Tamboreo (San Luis)*. — Informe en preparación, Universidad de Bs. Aires.

Manuscrito recibido en junio de 1963.