



-- Dirección de Minas y Geología --

YACIMIENTOS DE MINERALES DE WOLFRAM

(De la publicación "Los yacimientos de minerales y rocas de aplicación de la República Argentina - Su geología y relaciones genéticas" por Victorio Angelelli, próxima a aparecer)

206

1940



## YACIMIENTOS DE MINERALES DE WOLFRAM

El wolfram o tungsteno es un elemento típico de las soluciones residuales del magma granítico. Tiene gran afinidad por el oxígeno con el que forma un anhídrido que, en combinaciones con los óxidos de hierro, manganeso y calcio, constituye sus principales minerales: wolframita  $(Fe, Mn) WO_4$  y scheelita  $(CaWO_4)$ .

La posición está limitada preferentemente a la faz pegmatítica y en particular a la de la zona termal profunda.

En nuestro país debemos citar su escasa presencia en algunos filones con galena de la mina "La Argentina", Córdoba, donde la wolframita conjuntamente con mica, se suele observar en las salbandas, mientras el cuarzo, con el sulfuro de plomo, constituyen la parte central de las vetas (1). RIGAL (2) cita este wolframato en los filones auríferos de la mina "San Ignacio" (Córdoba), con pirita, minerales de vanadio y de plomo, en ganga de cuarzo. En ambos casos la wolframita parece corresponder a yacimientos de la zona termal intermedia.

La wolframita, en las pegmatitas, es un mineral accidental, habiéndosele indentificado en las de Quines (San Luis) acompañando a tantalita, columbita, casiterita, etc., como también en la pegmatita periferica de espedunero de Las Cañas, cerca de Concarán, y en otras. Estos depósitos, bajo la faz de su explotación por wolfram, carecen de valor como consecuencia de la distribución irregular y de la reducida cantidad de wolframita contenida en ellos. Su valor, en cambio es genético porque nos demuestra la tendencia de la mayor concentración del wolfram en soluciones más cuarzosas, con escasos minerales pegmatíticos y hasta libre de ellos, y cuya deposición, por regla general, pertenece a horizontes más superiores con respecto a los centros de exhalaciones.

Wolframita en cristales chicos diseminados entre los componentes de una roca de carácter aplítico existe, constituyendo numerosos y pequeñas concentraciones, en la mina "San Esteban", Córdoba.

(1) HODENBENDER G. La Sierra de Córdoba-Constitución geológica y productos minerales de aplicación, Anales del N° de Agric. Sec. Geología, Mineralogía y Minería. Tomo I, N° 2, Buenos Aires, 1905.-

(2) RIGAL R. La mina de oro de San Ignacio, en la provincia de Córdoba- Direc. de Minas y Geología. Publ. N° 104, Buenos Aires, 1934.-



Algunos depósitos, con participación de feldespato, mica, berilo y apatita, podrían considerarse por su mineralización como intermedias entre las verdaderas pegmatitas y los yacimientos libres de ellas. Ejemplos: minas de scheelita "El Valle", "Los Piquillines" y otras en la provincia de San Luis.

La mayor concentración de los minerales de wolfram recae en la zona termal profunda, donde se les observa en la forma más variada, figurando, en primer término, los yacimientos de wolframita por su importancia económica. En ellos, este tungstato se presenta en vetas de cuarzo que afloran generalmente en esquistos cristalinos o en la roca portadora, y cuya potencia suele variar desde algunos centímetros hasta 2,00-3,00 metros (mina "San Vicente", San Luis). Comunmente no mantienen un espesor constante, y en muchos depósitos se puede observar la tendencia lenticular o "bolsonera" de los filones.

Las wolframitas son mezclas isomorfas, en proporciones variables, del tungstato de hierro o ferberita ( $FeWO_4$ ) y del de manganeso o hübnerita ( $MnWO_4$ ), minerales que rara vez corresponden a su fórmula teórica. Ambos extremos de la serie se encontraron en la sierra de San Luis; el primero se determinó recientemente en una muestra existente en el Museo de esta Dirección, como una pseudomorfosis según scheelita, procedente de la mina "El Aguila" (?), perteneciendo la hübnerita a la mina "San Vicente", situada cerca de Santa Rosa.

Frecuentemente, la wolframita en cristales tabulares aislados o agrupados paralelamente y de diverso tamaño, se nota dispuesta hacia las salbandas acompañada de mica en muchos de los casos, pudiéndosele hallar también en la masa central de cuarzo. Agregados de cristales chicos y grandes dan lugar a concentraciones de wolframita denominadas localmente como "nidos", "bolsones" o "rosetas", oscilando su capacidad entre pocos kilogramos hasta toneladas. Así, en la mina "San Virgilio", Córdoba, se explotó hace algunos años un "bolson" que dió unas 150 toneladas de concentrados, concentraciones menores se mani-



festaron en "Los Cóndores" (San Luis), "Fischer" (Córdoba) y otras nas.

Análisis de la ferberita, hübnerita y de algunas wolframitas del país, especificando sus tenores en anhídrido tungstíco, óxido de manganeso, óxido ferroso y residuo insoluble, realizados por los doctores A. Chaudet (1) y M. Catalano (2) de la Dirección de Minas y Geología:

<u>Procedencia</u>	<u>WO<sub>3</sub>%</u>	<u>MnO%</u>	<u>FeO%</u>	<u>Resinsol.%</u>
Mina "El Aguila" (?), San Luis (ferberita) (1)	74,50	0,64	24,30	0,50
" " "Los Viejos", Catamarca (1)	72,10	4,70	20,75	0,30
Cantadero, La Rioja (2)	75,28	7,60	16,24	0,52
Mina "San Ignacio", Córdoba	75,07	8,24	15,61	--
" " "San Antonio", Catamarca (1)	74,24	10,50	13,85	0,30
Quebrada de Arrequeintín, San Juan (2)	76,62	11,01	8,19	0,62
El Morro, San Luis (2)	76,68	15,98	4,17	0,72
Mina "San Vicente", San Luis (hübnerita) (1)	73,60	22,95	2,03	0,95

En varios de los precitados análisis se ha evidenciado la presencia de óxido de calcio y de magnesio, como así también de óxidos de columbio, tantalio y estaño. La wolframita de la mina "San Antonio" contiene 0,24 % Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 0,80 % Cb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y la de "Los Viejos", 0,30 % Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 0,95 % Cb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 0,12 % Sn.

El óxido de columbio en nuestras wolframitas, que probablemente reemplaza, conjuntamente con el de tantalio, al anhídrido tungstíco, fué determinado ya por BODENBENDER al efectuar el análisis correspondiente a la wolframita de la mina "San Ignacio" (1).

La mica, en agregados paralelos y radiales, es común en muchos depósitos de wolframita y se observa con preferencia en fajas irregulares de hasta varios centímetros de espesor, dispuestas a los costados laterales de la masa central de cuarzo, dándole así una estructura simétrica al relleno de la veta. Posee un color amarillento hasta ligeramente verdoso; es algo untuosa al tacto y su naturaleza no está aún bien definida en nuestros yacimientos. Ejemplo: "Los Cóndores", "El Manantial" (San Luis), etc.

La turmalina, en agregados de cristales finos suele hallarse en

(1) BODENBENDER G. Los criaderos de wolfram y molibdenita de la Sierra de Córdoba. (Comunicaciones mineras y mineralógicas) Bol. de la Acad. Nac. de Ciencias en Córdoba. Buenos Aires, 1894. Págs. 93-95.-



cantidades apreciables, pero localmente dentro de la masa de cuarzo en la roca de caja, en el contacto inmediato con la veta ("Los Cóndores").

Fuó observada en los depósitos de Autí, Córdoba, de Tusaquilla (Jujuy), etc.

Entre otros minerales paragenéticos observados, señalamos: escaso feldespató; topacio (raro) en cristales hasta de 2 cm de largo en la mina "San Rafael", quebrada de Arrequeintín, San Juan, como así también en la "Liquinaste" de Jujuy; apatita verdosa en la mina "San Virgilio" (Córdoba); fluorita generalmente violácea; molibdenita en Los Coloraditos, La Rioja, y en las minas "San Juan Bautista" y "San Virgilio", ambas en Córdoba; bismutina y su alteración bismutita muy comunes en los yacimientos de las sierras de San Luis y Córdoba, especialmente en "La Bismutina", "El Manantial", "Los Cóndores", etc.; bismuto nativo en "Los Cóndores", "La Bismutina" y en "San Antonio"; Wittechenita (sulfuro doble de cobre y bismuto) en la "San Virgilio", y scheelita que se tratará más adelante

Los sulfuros más comunes que acompañan a la wolframita son pirita y calcopirita. La blenda se presenta a cierta profundidad en "Los Cóndores", existiendo además en el cerro Aspero, en Autí y en la mina "San Estéban", Córdoba; la galena, más rara, se encontró en el cerro Aspero, en Autí, y en la mina "San Ignacio", Córdoba. Debe mencionarse, además, la arsenopirita en los depósitos de Tusaquilla.

Como minerales secundarios de la wolframita tenemos: ocre de wolfram ( $WO_3 \cdot H_2O$ ), que se presenta como un polvo amarillento en varias minas, y la ferrotungstita ( $Fe_2O_3 \cdot WO_3 \cdot 6H_2O$ ) en la mina "Liquinaste", según KITTIL (1). Otros minerales secundarios observados en los yacimientos de wolframita son: malaquita, azurita, crisocola, bismutita, ocre de molibdeno, limonita, hematita, etc., y talvez la

(1) KITTIL E. Nuevos hallazgos de minerales en la República. Revista Minera N° 3. Año X, Buenos Aires, 1939.-





calcosina, covelina y bonita de la mina "San Virgilio" y otras.

La ausencia de la casiterita caracteriza a los yacimientos de wolframita de las sierras de San Luis y Córdoba, pero este óxido está presente en el de Mazán (La Rioja), acompañado de arsenopirita y pirita en ganga de cuarzo. Se la ha encontrado muy raramente en las minas "Los Viejos" y "San Rafael".

La scheelita es un mineral acompañante de la wolframita en muchos de los yacimientos o minas mencionadas. Su participación frente al wolframato de hierro y manganeso es muy variable, llegando a formar depósitos mixtos (minas "Los Cóndores" y "Santa Rita", San Luis) como también yacimientos propios con escasa o nula presencia de wolframita.

Este mineral de color blanco, amarillo, verde claro, gris y rojizo, se presenta en granos diminutos diseminados en los minerales de la ganga, en "ojos", en masas, o bien en sus característicos cristales bipiramidales de varios centímetros de longitud. A veces se nota manchada de verde por sales de cobre, originado en su alteración ocres de wolfram (mina "La Toyita").

Scheelita con feldespato, berilo (raro) y biotita, en ganga de cuarzo, existe en la mina "Los Piquillinos", San Luis, y la presencia de este yacimiento en granito descarta la anterior creencia referente a que los depósitos de scheelita debían encontrarse únicamente en sedimentos.

Con feldespato, berilo (raro), biotita, turmalina y cuarzo, se le halla en la mina "El Valle", en San Luis, donde la scheelita impregna fuertemente los sedimentos micáceos de la caja.

Se conocen ya varios yacimientos de tungstato de calcio con fenómenos de metamorfismo de contacto: "El Morro N° 1", "La Aspereza" (cerca de Tilisarao); "Los Reventones" en San Luis y "El Salto", "La Carlota" y "Siete Hermanos" en la provincia de Córdoba. En ellos la scheelita se presenta comúnmente distribuida en la ganga constituida por actinolita, epidoto, clorita, biotita, microlino ("Siete Hermanos"),



granate, cuarzo y calcita. En la cercanía de todos ellos se nota la existencia de filones o cuerpos pegmatíticos.

Mientras que en casi todas las minas citadas, los depósitos de scheelita se hallan a lo largo de capas lenticulares de calizas, los de "La Asperza" y "Los Reventones" (en la cercanía inmediata de Villa Praga) se presentan intercalados en esquistos micáceos y cuarcíticos, constituyendo cuerpos aislados de capacidad reducida. La disposición de sus principales minerales de ganga (actinolita, epidoto, granate, etc.), según capitales, induce a pensar que se trata de una sustitución casi total de los esquistos preexistentes por gases y soluciones portadoras de calcio.

Otro tipo de yacimiento lo representa la scheelita en vetas de cuarzo, asociada a turmalina y a escaso feldespató, cuyo ejemplo lo hallamos en las minas "General Joffre" y "La Florida", y en varios depósitos de la región de San Martín, en San Luis, donde las vetas se encuentran preferentemente a los costados de filones lamprofíricos.

En general, en los yacimientos de scheelita los sulfuros son menos frecuentes que en los de wolframita, destacándose en primer término la pirita y la calcopirita.

Blenda se encontró especialmente en "Los Reventones"; bismutita en "Los Avestruces" y otras minas; bismutina en "El Morro N° 1" y arsenopirita en una veta de la mina "El Valle".

Aún cuando el carácter de las soluciones mineralizadas, portadoras del anhídrido wolfrámico, es ácido, hay que admitir, sin embargo, la existencia del calcio en las mismas para explicar la presencia de la scheelita en los yacimientos de wolframita. Este elemento puede ser, hasta cierto punto, originado de las soluciones o extraído, durante el ascenso de ellas, de los sedimentos y hasta de la destrucción de feldespatos básicos de rocas profundas.

Es creencia general entre los mineros de la provincia de San Luis de acuerdo a experiencias justificadas en muchos de los casos por lo



génesis de los depósitos, que los yacimientos de scheelita no profundizan. Ella sin embargo no debe hacerse extensiva a todos los depósitos, puesto que muchos de los mismos no han sido abandonados por falta de mineral si no por que el trabajo a profundidades de 20-30 m no resultaba económica.

La destrucción erosiva de la parte superior de las vetas con wolframita ha dado lugar, en las cercanías de ellas, a acumulaciones de rodados y tierras con wolframita (eluviones) que han sido y son actualmente explotadas en varias minas. En el valle de Las Flores, cerca de Paso del Rey, y en Canutal, en las proximidades de Pancanta, se lavan tierras portadoras de scheelita por medio de canaletas.

BEDEN, en su estudio "Los Yacimientos de Minerales de Wolfram de la República Argentina" (1), estableció la siguiente clasificación de los depósitos de wolframita: wolframita en pegmatita y wolframita en vetas de cuarzo con mica. Subdividió esta clasificación en: yacimientos con casiterita y sin ella, y éstos a su vez en portadores de turmalina y sin turmalina. Cuando el mencionado autor efectuó este trabajo, el conocimiento de los depósitos de scheelita era escaso, y únicamente cita a este mineral como acompañante de la wolframita.

Simplificando, por considerar a la mica como un mineral más característico, y ampliando la clasificación establecida para la wolframita, tendríamos las siguientes agrupaciones de nuestros minerales de wolfram especificando los principales minerales primarios:

- 1º) Wolframita en pegmatita: Trátase de verdaderas pegmatitas donde la wolframita, en escasa participación, es acompañada de tantalita, columbita, etc., en Quines, y de columbita y espodumeno en Las Cañas, San Luis,
- 2º) Wolframita en rocas de carácter aplítico: Único ejemplo: mina "San Esteban", Córdoba. En este yacimiento de diferenciación interna se nota molibdenita, pirita, calcopirita, berilo, blenda y granate, en ciertos sitios.

(1) (Op.cit.) Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Boletín N° 12. Serie B (Geología) Buenos Aires, 1916.-





- 3°) Wolframita en vetas de cuarzo con mica: "Los Cóndores", "El Manantial", "Santa Rita" (San Luis); "Berrotarán (Córdoba); "Los Viejos" (Catamarca). Mineralización: cuarzo, wolframita, mica, scheelita (en cantidades variables y hasta nula), fluorita (escasa), molibdenita (rara), pirita, calcopirita, bismutina y apatita, y feldespato comúnmente raro.
- 4°) Wolframita en vetas de cuarzo con escasa mica o libre de ella: "Josefina" (Mendoza); Quebrada de Arrequeñtín (San Juan); Auti, "San Virgilio", "Fischer", Cerro Aspero y otros (Córdoba); "San Román", "San Vicente" (San Luis); El Cantadero (La Rioja) etc. Mineralización: cuarzo, wolframita, scheelita (escasa o nula), fluorita, molibdenita (rara) apatita ("San Virgilio"), pirita, calcopirita, blenda y galena (rara).
- 5°) Wolframita en vetas de cuarzo con casiterita: Yacimiento de Nazán (La Rioja). Cuarzo, wolframita, casiterita, pirita y arsenopirita.
- 
- 1°) Scheelita en material de carácter pegmatítico: "El Valle" y "Los Piquillines" en San Luis. Scheelita asociada a feldespato, biotita, turmalina, cuarzo, berilo, fluorita (escasa) y pirita.
- 2°) Scheelita en filones o cuerpos irregulares, en minerales originados por metamorfismo de contacto: "El Morro N° 1", "La Asperenza" y "Los Reventones" en San Luis y "El Salto", "La Toyita", "La Carlota" y "Siete Hermanos" en Córdoba. Mineralización: scheelita en masas de clorita, biotita, actinolita, epidoto, granates, feldespato (microclino), cuarzo, calcita, pirita, calcopirita, bismutina (escasa) y blenda (rara).
- 3°) Scheelita en vetas de cuarzo: "La Florida", "General Joffre", "Los Avestruces", "La Asperenza" (San Martín), etc., en San Luis. Mineralización: scheelita, cuarzo, escasa wolframita, turmalina, biotita, escaso feldespato, etc.

Las regiones de mayor mineralización en wolfram, del país, se hallan en las sierras de San Luis y Córdoba, donde existen numerosos yacimientos de wolframita y scheelita, de los cuales los más importantes por su producción, y algunos por su interés mineralógico, se tratan en la parte descriptiva. En La Rioja y Catamarca se conocen ciertos depósitos de wolframita situados igualmente en las sierras pampeanas, Los de las provincias de San Juan y Mendoza se encuentran en la cordillera oriental, y el de Tusaquilla, el más septentrional, en la puna jujeña.

Todos nuestros yacimientos de minerales de wolfram están relacionados a intrusiones graníticas de edad paleozoica, siendo los más jó-



venas (permotriásicos) aquellos de Arrequintín, mina "Josefina" (Mendoza) y de Tusaquilla.

El conocimiento de la existencia de la wolframita en el país data de fines del siglo pasado, época en que se inician los primeros trabajos en la mina "Los Cóndores", nuestro mayor yacimiento de wolframita que se explotó hasta el año 1918 y que luego, tras un largo período de abandono vuelve a hallarse en plena actividad.

La producción de los minerales de wolfram ha estado supeditada en gran parte a su cotización, ya que la mayoría de las minas se trabajan en pequeña escala e individualmente, constituyendo el sustento de muchos pobladores de esas regiones.

Su gran demanda y alto precio en los últimos años ha motivado el descubrimiento de nuevos yacimientos, en especial de scheelita, así como también la rehabilitación de viejas labores y la instalación de diversas plantas chicas de concentración. En varias regiones de San Luis y Córdoba se tratan desmontes antiguos y hasta delavan arenas de arroyos y tierras portadoras de wolframita.

A partir de 1934, nuestra producción de minerales de wolfram se halla en constante aumento, alcanzando en 1939 la cantidad de 1.155 toneladas de concentrado con una ley media de 65 %  $WO_3$ . La relación entre la wolframita y scheelita producida se estima en 1:4,5-5.-

-----



## CATAMARCA

"San Antonio"

La mina de wolframita "San Antonio" se encuentra ubicada a ambos lados de la quebrada de Las Mulas, al norte del cerro San Antonio, 22 kilómetros al SSO de la localidad de Londres -Depto. Belén, distrito La Ramada- y a una altura comprendida entre 2.000 y 2.500 m s.n.m.

La región citada está constituida por un cuerpo de granito intrusivo en esquistos filíticos y cuarcíticos en menor escala, correspondiente posiblemente al Precámbrico. Fenómenos de contacto térmico han dado lugar en ciertos sitios a la formación de esquistos nodulosos (Knotenglimmerschiefer) y micáceos. El granito, del cual se distinguen dos tipos por su coloración rosada y amarillo-verdosa, es de grano fino y está compuesto macroscópicamente por feldespato, cuarzo, y mica blanda en hojas chicas. Dentro de esta roca existen filones aplíticos, casi siempre con turmalina, que contienen a las vetas de cuarzo con wolframita. Tanto BEDER (1) como SGROSSO (2) han observado que las vetas mineralizadas se hallan únicamente en el granito, llegando generalmente hasta el contacto pero sin internarse en los esquistos

El yacimiento está representado por numerosas vetas de distinto rumbo e inclinación, las que a veces se cortan dando en el cruce concentraciones apreciables de mineral. La potencia de estos filones mineralizados es muy variable y oscila desde 0,05 hasta 1,10 m en la veta principal.

Los minerales más característicos del relleno de las vetas son: cuarzo blanco; mica blanquecina ubicada con preferencia en las salbandas, y wolframita en masas cristalinas gruesas de hasta 250 kg o en cristales aislados y diseminados en la masa del cuarzo. En menor proporción, y hasta de rara presencia, participan: berilo verde azulado, turmalina, pirita, calcopirita, covelina y bernita; y entre los minerales oxidados tenemos: limonita, malaquita, azurita, crisocola, hema-

(1) BEDER R.- "Informe sobre estudios geológico-económicos en la prov. de Catamarca"- Direc. Gen de Minas, Geol. e Hidrología. Boletín N° 31. Buenos Aires, 1922.

(2) SGROSSO P.- "La mina de wolfram "San Antonio" prov. de Catamarca" (Informe inédito). Direc. de Minas y Geología. Buenos Aires, 1939.-



tita y ocre de bismuto. BEDER menciona el hallazgo de bismuto nativo y molibdenita, y SGROSSO el de la columbita. En muchas vetas se nota la presencia de caolín como producto de alteración de los feldespatos de granito.

En este yacimiento se han realizado numerosas labores representadas por trabajos a cielo abierto, chimeneas, galerías, socavones, etc. que poseen aproximadamente un desarrollo total de 900-1000 metros. Su producción ascendió, durante el año 1939, a 70 toneladas de concentrados con una ley de 68 %  $WO_3$ .

#### "Los Viejos"

Esta mina de wolframita se halla situada en el departamento de Tinegasta, distrito de Fiambalá, a 10 km al este de la localidad de Fiambalá y a una altura aproximada de 3.000 m s. n. m.

El yacimiento se encuentra en la parte alta de la sierra de Fiambalá y consiste en una veta intercalada en aplita, la que a su vez está contenida en el granito gris de la región; aflora en un recorrido de un kilómetro con rumbo N 20° e inclinación de 45°SE, siendo su potencia de 30-35 cm.

Tanto en el granito como en las aplitas se notan numerosas guías de cuarzo, estériles, rellenas de diáclasis.

La mineralización principal está representada por: cuarzo (ganga dominante); mica en hojuelas hasta de varios centímetros, dispuesta en las salbandas, y wolframita en cristales chicos ubicados cerca de la mica o en la masa del cuarzo. En este último se nota la presencia de feldespato, apatita, pirita, calcopirita y muy escasa casiterita.

Este yacimiento, de la zona termal profunda, está relacionado al granito de la sierra de Fiambalá.

La veta ha sido reconocida por varias labores hasta una profundidad de 10 metros. Durante el año 1938 produjo unas 20 toneladas de concentrado (Comunicación verbal del Dr. P. Sgrosso al autor).



CORDOBA

"San Virgilio"

Esta mina, conocida también como "Grande", se encuentra situada en la falda oriental y alta de la sierra Comechigones, a 25 km aproximadamente al este de la localidad de Carpintería (San Luis), en el departamento de Calamuchita, a unos 1.750 m s.n.m.

En la zona que comprende el yacimiento predomina una micacita oscura de ojos constituidos por cuarzo, feldespato y mica, originados por una acción pegmatítica sobre la ~~citada~~ roca. Posee un rumbo general N-S con inclinación al este, notándose en ella algunos filones delgados de aplita y de cuarzo estéril.

Constituyen este yacimiento varias vetas, cruceros, y múltiples ramificaciones intercaladas en micacitas, entre las que se destacan dos vetas principales: la del oeste y la del este. Ambas tienen una dirección aproximada NNO-SSE (tienden a juntarse) y se hallan sobre la margen izquierda y derecha del arroyo de la Puerta, respectivamente. La del este mantiene una inclinación de 45-50°E y un espesor que varía en parte desde pocos decímetros hasta 1,20 m, mientras que la del oeste, de una potencia más o menos igual, tiene una posición de 60°O. Son vetas con cajas bien definidas, limitando esta última en el techo con una ~~ganga~~ aplita, a veces muy caolinizada, de 10-20 cm de espesor.

La mineralización está representada por los siguientes elementos: cuarzo, que constituye la ganga principal; wolframita en cristales aislados o formando nidos o concentraciones locales (hace años se explotó un bolsón que dió unas 150 t de concentrados, contenidos en una extensión de 80 m de longitud por 40 m de profundidad y 1,00 m de ancho); mica escasa; apatita de color verdoso que caracteriza especialmente a este yacimiento por su abundancia; scheelita poco frecuente y a veces teñida de verde por su contenido en cobre (cuproscheelita); molibdenita en forma de pequeñas escamas dentro de la masa de la aplita mencionada, y, finalmente, fluorita escasa de color violeta. Entre los minerales sulfurados existe: pirita, covelina, bornita,



calcopirita y un sulfuro doble de bismuto y cobre (wittechenita ?) según BODENBENDER (1), y entre los oxidados se estableció la presencia de limonita, malaquita y crisocola.

Este yacimiento, perteneciente a la zona termal profunda y relacionado con el granito que existe en sus inmediaciones, ha sido muy trabajado en distintas épocas, poseyendo numerosas labores como ser galerías a diversos niveles, chiflones, etc. La concentración del mineral es manual; su producción en 1939 fué de ~~48 toneladas~~ de concentrados.

#### "Fischer"

Esta antigua mina de wolframita dista 2,5 km al este de la "San Virgilio"; posee menor altura y se encuentra a poca distancia de la confluencia del arroyo de los Chanchos con el de la mina "Fischer", en el departamento de Calamuchita.

Se observan en la región micacitas semejantes a las existentes en la mina recién tratada, de rumbo algo variable, como así también esquistos hornblendíferos, en parte epidotizados; tanto en los primeros como en estos sedimentos, se suele notar filones de material pegmatítico y de cuarzo estéril.

Atendiendo a su posición, este yacimiento comprende numerosas vetas y vetas-mantos situadas sobre ambas márgenes del arroyo de la mina "Fischer", de las cuales las más explotadas han sido las ubicadas en una pequeña elevación detrás de las casas de la mina. La veta principal de un recorrido considerable, tiene un rumbo NO-Se y una posición vertical, variando su espesor desde 0,50 a 2,00 m. En las cercanías de la confluencia mencionada existen varias vetas-mantos dentro de los esquistos micáceos; algunos tienen una inclinación 20-30° al norte y al sureste.

La wolframita se presenta en cristales chicos y regulares dispuestos preferentemente hacia las salbandas. En la veta principal se explotaron algunos bolsones de este wolfranato que dieron hasta cerca de 25 t de concentrados; la molibdenita y el ocre de molibdeno son

(1) BODENBENDER S. "Los cráteros de wolfram y molibdenita de la sierra de Córdoba". Comunicaciones mineras y mineralógicas - Bol. de la Acad. Nac. de Córdoba - Tomo XIV - Bs. Aires, 1924. Págs. 93-109.





escasos, como asimismo la mica y la bismutita. Berilo blanco y celeste se encontró en algunos mantos en forma de cristales pequeños. Además del cuarzo (relleno principal) se notó la existencia de pirita, limonita, hematita (secundaria) y malaquita.

El presente yacimiento ha sido muy trabajado y cuenta con un sinnúmero de labores casi todas a cielo abierto; gran parte de las labores subterráneas se hallan inundadas. La producción en 1939 alcanzó a unas 20 t de concentrados con una ley media de 6 %  $WO_3$ ; en ella se incluye el mineral obtenido del lavado de las arenas y tierras del arroyo.

#### "San Estéban"

Este interesante yacimiento, desde el punto de vista genético, dista 1,5 km al sur de la mina "San Virgilio" y se halla ubicado sobre la margen derecha del arroyo de la Puerta, departamento de Calamuchita.

Micacitas de ojos constituyen la Loma de la Puerta, las que pasan el arroyo homónimo entrando, a escasa distancia, en contacto con el cuerpo eruptivo en el que se halla la mayoría de los depósitos. Trátase de una roca de aspecto granítico y de grano mediano compuesta de feldespatos blanco y rosado, cuarzo abundante y muscovita; en ciertos sitios presenta una estructura porfírica, notándosele también como una aplita.

Dentro de esa masa granítica existen cuerpos o nidos irregulares, de capacidad reducida en la mayoría de los casos, formados por un material, a veces de aspecto aplítico, que contiene la wolframita y otros minerales. Este tungstato se presenta generalmente en cristales chicos de 1-2 mm de largo (y hasta de medio milímetro) diseminado sin ley alguna en la roca granítica. También se nota la molibdenita en hojas chicas, como asimismo, pero en granos más grandes, pirita, calcopirita y blenda. En algunas concentraciones de wolframita se estableció la existencia de granates rojos y de berilo en cristales bien



formados de color amarillento.

En la parte NE de la mina se puede observar en el granito un material aplítico con wolframita, mineral que impregna también al granito. y en otra concentración (cantera San Santiago), se nota el tungstato de hierro y manganeso, en granos muy chicos, dentro de una masa verdosa (mica ?) en la que se explotó una guía de unos 12 cm, bastante pura.

En las micacitas cercanas a las cesas de la mina hay una veta de cuarzo de rumbo aproximado E-O, de 0,30-0,45 m de espesor, que contiene wolframita y algo de mica y apatita. Este filón ha sido trabajado a cielo abierto y por una galería en un corto recorrido.

La existencia de los presentes depósitos, generalmente chicos y de ley variable, se deberá considerar como producto de concentraciones internas de la masa granítica en su diferenciación aplítica.

El presente yacimiento ha sido trabajado por medio de canteras y labores a cielo abierto en todas las concentraciones visibles de wolframita. Su producción durante el año 1939 ascendió a unas 6-7 toneladas de concentrados, incluyendo en ellas algo del material del arroyo.

Minas numeradas

Al oeste de la mina "San Virgilio" o a 4 km aproximadamente al sur de las del Cerro Aspero, en una semiplanicie comprendida entre los arroyos San Francisco y San Juan, departamento de Calamuchita, se hallan situadas las minas numeradas correlativamente de 1 a 9.

La mina "Número Ocho" está representada por una veta escalonada, de rumbo N 35° O e inclinación al SO, intercalada en micacitas de ojos. Posee un espesor que varía de 0,15 a 0,80 m y su mineralización principal consiste en cuarzo, mica, wolframita, scheelita y escasa apatita. La veta de la mina "Número Siete" se encuentra también en micacitas y tiene, además de los minerales citados, algo de fluorita violácea.

Las vetas correspondientes a las minas restantes constituyen, principalmente, rellenos de diaclasas dentro de un granito rosado de grano mediano, de rumbo general E-O y de posición casi vertical. Su potencia



oscila entre 0,20 y 0,40 m con la siguiente mineralización: cuarzo, wolframita, mica (escasa), pirita, limonita, y material caolínico en las salbandas como producto de alteración del granito.

Entre las minas "Número Dos" y "Número Siete" existe un filón de fluorita violácea y clara, de 0,30-0,40 cm de espesor, manchado de verde y azul por malaquita, azurita y crisocola. En la "Número Dos" hay una veta de rumbo E-O e inclinación al sur, de 0,30 a 0,40 m de espesor, constituida por cuarzo con fajas laterales y delgadas de mica, escasa wolframita, pirita, y molibdenita en hojas chicas y regulares, dispuestas generalmente en la mica y asociada a veces a ocre de molibdeno amarillo. Esta veta ha sido trabajada a cielo abierto en un recorrido de varios metros.

En esta amplia zona mineralizada se han practicado numerosos trabajos chicos, casi siempre realizados a cielo abierto. Los minerales son tratados en una pequeña planta de concentración; su producción en 1939 solo ascendió a 10 t de concentrados.

#### "Cerro Aspero"

A unos 1/4 km en línea recta al NO de la mina "San Virgilio", casi frente a la confluencia del arroyo del Tigre con el del Bosque, en el cerro Aspero y a 250 km al SO de la ciudad de Córdoba, se encuentra ubicada la mina "Cerro Aspero" (departamento de Calamuchita) a 2.000 m s.n.m.

La citada elevación está constituida principalmente por un granito rosado de grano mediano, en parte de estructura porfírica, intrusivo en micacitas de ojos y de rumbo general aproximado N-S.

En el cerro Aspero se conoce un sistema de varias vetas de las cuales la principal posee una dirección general E-O y una inclinación de 60°S. Su potencia varía de 0,20 a 1,20 m, considerándose la media en 0,40m; su mineralización está representada por cuarzo (relleno principal) que en parte contiene feldespatos rosados; wolframita en agregados de cristales medianos y chicos, de un color rojizo oscuro



(wolframita muy manganifera?); pirita en apreciable cantidad; fluorita escasa como asimismo la mica; galena y blenda en masas chicas, asociadas a pirita y a calcopirita. Se nota además limonita, caolín y algo de malaquita.

Esta veta, posteriormente a su formación, fué cortada por dos filones de cuarzo estéril con algo de feldespato, de dirección N-S y de inclinación al este.

En la falda este del mencionado cerro se conocen, como igualmente en el cerro Negro situado a escasa distancia, varias vetas de cuarzo con wolframita intercaladas en las micacitas. Dos de ellas tienen un rumbo N 40-70°O, son delgadas y contienen, además del cuarzo y de la wolframita, fluorita, feldespato, mica y blenda. El cuarzo, por efectos de la presión, se presenta estriado, cosa que se nota también en la wolframita. En estas vetas se han realizado distintas labores hace ya cierto tiempo, especialmente galerías a distintos niveles.

La veta principal, la más explotada, ha sido trabajada desde el afloramiento hasta el nivel N° 2, en un recorrido de 180 metros y a una profundidad de 35; 23 metros más abajo que éste se está practicando el nivel N° 3. La ley media del común, a juzgar por los resultados obtenidos, parece ser algo inferior a 1 % WO<sub>3</sub>.

Para el transporte del mineral desde la boca mina a la planta, se ha instalado un cable-carril de unos 300 m de longitud. La planta de concentración comenzó a trabajar a fines del año 1939.

#### "Siete Hermanos"

Esta mina de scheelita se halla ubicada en el lugar denominado Condorhuasi, a 12 km al NE de Villa Dolores, departamento de San Alberto.

El yacimiento está constituido por un filón de espesor variable (1,5 m y más en algunas partes) intercalado en esquistos micáceos oscuros y en capas de caliza que, con interrupción, alcanza unos 2-



2,5 km de longitud. Posee una inclinación al este, notándosele también vertical, y una dirección más o menos norte-sur.

La scheelita se presenta en granos medianos, chicos, y hasta en ojos, dentro del relleno de la masa que constituye la veta, generalmente de color rosado, en la que se nota microclino asociado a cuarzo, calcita y a escaso granate. Además existe epidoto y agregados radiales finos de actinolita. La ley en scheelita de este yacimiento, de acuerdo a los resultados obtenidos en la planta de concentración instalada a 5 km de Villa Dolores, es muy baja.

Existen algunas labores a cielo abierto, y la producción de esta mina, que empezó a trabajar en el año 1939, asciende a pocas toneladas de concentración.

#### "El Salto"

La mina de scheelita "El Salto" se halla ubicada a 30 km al norte de Villa Dolores, o a 4 km, en igual dirección, de la Ciénaga de Allende, en el departamento de San Alberto.

Casi concordante con el rumbo general (N-S, aproximadamente) de los esquistos cuarcíticos y micáceos de la región, se presenta una faja de silicatos de contacto, en forma de una S alargada, que contiene las guías y cavidades con scheelita. Hacia el oeste se nota un filón de pegmatita. La faja mineralizada alcanza en partes a varios metros de espesor, siendo su inclinación variable.

A la entrada de la labor más baja, como asimismo en la de mayor altura - distante unos 100 m-, se observan restos de caliza metamorfozada por contacto. Los silicatos determinados son: actinolita verde oscura en agregados fibrosos, epidoto en cristales chicos, asociado a actinolita o a cuarzo, y granate rojo en capas delgadas. A estos minerales se agregan: feldespato rosado en cristales de hasta 1 cm de largo (en drusas), acompañado de biotita; clorita en masa con scheelita; fluorita en escasa cantidad, y calcita y cuarzo más o menos abundante. La scheelita se halla en hermosos cristales (bipirámide tetragonal), en



drusas, acompañada de biotita, o bien en granos chicos diseminada en la masa de silicatos verdes y de biotita; su color es blanco, amarillento, verdoso, y hasta marrón claro. Este tungstato existe también en las guías que unen las cavidades, rellenas de un material suelto, rico en scheelita, de donde se han extraído cantidades apreciables de este mineral. En pequeña escala se notó la presencia de pirita, calcopirita, limonita y malaquita.

Este yacimiento, correspondiente a la zona termal profunda, con fenómenos de metamorfismo de contacto, ha sido muy explotado hace algunos años; en la actualidad se trabaja muy poco.

#### "La Toyita"

A 4 km al oeste de la Ciénaga de Allende, o a 1 km al norte del yacimiento anterior, se halla la mina de scheelita "La Toyita".

En los esquistos micáceos aflora un filón manto de cuarzo, de rumbo aproximado N-S e inclinación 20-30°E, cuya potencia oscila entre 0,80 y 1,20 m.

La mineralización consiste en: turmalina en masas fibrosas, negras, abundantes como la clorita que se halla preferentemente a los costados del manto y que es igualmente portadora de scheelita, y epidoto, biotita y calcita, estos últimos menos comunes que en la mina "El Salto". La scheelita suele presentarse transformada en ocres de wolframio, de color anaranjado.

Entre 1937 y 1938 se iniciaron los trabajos de reconocimiento y exploración de esta mina, sobre al parecer en scheelita, representados por chiflones, un plique de 14 metros y otras labores. De ella se extrajeron varias toneladas de concentrados de scheelita.

#### "La Carlota"

Esta nueva mina de scheelita se halla situada a pocos kilómetros al NO de "La Toyita", 20-25 km al ENO de Villa Dolores u 11 km, en igual dirección, de la localidad de Altavina, en el departamento San Alberto.

En la región de la mina predominan los esquistos cristalinos (mica-





citas) con intercalación de capas de calizas, especialmente en la zona de las vetas, de rumbo general NNO-SSE e inclinación al este. Casi paralelo, y a escasa distancia de las vetas, se observa un filón de pegmatita de hasta 10 m de espesor.

Dentro de los esquistos citados existen dos vetas concordantes (veta del este y veta del oeste) situadas a 5-7 m una de otra en la zona sur de la mina, tendiendo a separarse hacia el norte. La veta del este, la más trabajada, posee una potencia que varía desde pocos centímetros hasta 0,40-0,50m. Su inclinación es casi la de los esquistos, es decir, 60-70°E. La scheelita blanca se presenta en granos o guías delgadas e irregulares dentro de la masa de los esquistos adyacentes y de la caliza, esta última muy metamorfozada por contacto de un color verdoso, en la que se nota actinolita, microclino, cuarzo y calcita, observándose además en las labores del norte, y siempre en la misma veta, la presencia de granates rojizos y malaquita.

La veta del oeste ha sido menos reconocida y tiene caracteres semejantes a la tratada.

Casi todos los trabajos practicados en este yacimiento son a cielo abierto, existiendo también algunas galeñas y hasta socavones. Su mineral se trata en una pequeña planta de concentración ubicada en las cercanías de la mina "La Toyita". Durante el año 1939 se produjeron unas 10-12 toneladas de concentrados.

Esta zona mineralizada continúa varios kilómetros hacia el norte, lugar donde se están realizando actualmente algunos trabajos de exploración.

#### "San Ignacio"

Esta mina se halla ubicada a 4,5 km al norte de Villa Dolores, en la pedanía Panaholma, departamento de San Alberto.

En los esquistos cristalinos de la región (gneis y esquistos micáceos), de dirección general N 30-40°O y de inclinación al este y hasta casi vertical, se halla intercalado un manto de cuarzo portador de wol



framita, de 10 a 50 cm de espesor y de un recorrido, según von KEYSERLING (1), de 600 metros. Posee un rumbo NO-SE y una inclinación de 10-15°NE. Dicho manto, que en ambos extremos se ramifica, se encuentra afectado por fracturas. En el límite de la roca de caja con el manto se observa un material arcilloso.

La wolframita que se presenta en cristales chicos dispuestos hacia las salbandas, a veces en masas de micas, se halla a menudo alterada y recubierta de limonita. La scheelita está presente como así también la bismutita. El cuarzo suele encontrarse muy fracturado y manchado por limonita y hasta por malaquita; en él pueden hallarse agregados radiales de una mica clara. A profundidad abunda la piritita en cubos de hasta 2-3 cm de arista. Además del manto existen otras vetas de menor importancia.

En este depósito se han practicado numerosas labores, especialmente galerías, poseyendo también un pique, hoy inundado, de 28 m de profundidad que fué a cortar una fracción del manto hundido. Se le trabaja escasamente; en 1939 produjo 11 toneladas de concentrados de wolframita y 2 de scheelita.

#### "San Juan Bautista" y "La Unión"

Las minas "San Juan Bautista" y "La Unión" se encuentran situadas en la pedanía Ambul, departamento San Alberto, sobre el río Jaime, a 25 km al SE de Salsacate o a 15 km al ENE de Ambul, a una altura aproximada de 1.500 m s.n.m.

En toda la región predomina un gneis oscuro y fino, muy micáceo, en el que se notan, además de las vetas, reventones de cuarzo formando pequeños mogotes blancos.

Los filones mineralizados, de un espesor de 7-35 cm, tienen un rumbo general E-O y una inclinación preponderante al norte.

Su relleno principal está constituido por cuarzo con abundante participación de turmalina, siguiéndole en cantidad los minerales de wol-

(1) KEYSERLING O.- von- "Argentinische Wolframrezlagertätten- Zeitschrift für praktische Geologie. 1909, Berlin, págs. 150"



fram, scheelita y wolframita, ambos en cristales o granos chicos.

Entre otros minerales primarios se citan: pirita, bismutina, molibdenita y calcopirita. La distribución de la scheelita y de la wolframita es muy irregular, predominando la primera.

Entre los minerales secundarios encontramos: limonita, bismutita, ocre de molibdeno, bornita, melaconita, azurita, malaquita y crisocola, según RIGAL (1).

En la "San Juan Bautista" existen dos vetas de importancia y cuatro en "La Unión". Las de esta última son mucho más importantes que las de la primera, habiendo experimentado una explotación mucho más intensa; hay en esta mina gran cantidad de desmontes.

Ambos depósitos han sido trabajados intermitentemente desde hace varios años y poseen algunas labores de relativa importancia.

#### La Bismutina

A 25 km al NO de la localidad de San Carlos, pedanía Argentina, en el departamento de Minas y a unos 900 m s.n.m. se encuentra el distrito minero La Bismutina (falda oriental de la sierra de Guasapampa) que comprende las antiguas minas "La Brillante", "La Brillante Chica" "Ellen" etc., actualmente agrupadas bajo la denominación de "La Bismutina I" y "La Bismutina II".

Las rocas principales de la región están representadas por gneis oscuros y esquistos anfibólicos, en parte muy dislocados pero de rumbo predominante NO-SE con inclinación que varía desde la vertical hasta 80-45°NE. En estas rocas se notan filones de pegmatitas, a veces concordantes, cuyos espesores llegan hasta los 3,00 m.

El yacimiento comprende varios filones mantos de posición casi horizontal hasta unos 20°SE, de una potencia que varía desde pocos centímetros hasta más de 1,00 m (término medio 20-50 cm), intercalados en los mencionados esquistos y hasta en la pegmatita. En la "Ellen" el manto posee una inclinación más pronunciada. A veces se observa que

(1) RIGAL R.- "Las minas de mineral de tungsteno "San Juan Bautista" y "La Unión" en el Dpto. San Alberto, prov. de Córdoba". (Informe inédito).- Dirección de Minas y Geología.- Bs. Aires, 1924.-



los mantos se abren en guías para volver a juntarse y que la roca de caja, en las salbandas, se halla muy alterada y manchada por hidróxidos de hierro.

Consiste la mineralización en: cuarzo, como relleno principal, a menudo muy teñido de pardo por limonita; wolframita, generalmente en cristales chicos y regulares dispuestos con preferencia en las salbandas, escasa scheelita, bismutina (muy escasa) en pseudomorfosis según bismutina, de color blanquecino hasta ligeramente amarillento y verdoso; escasa fluorita violácea; bismuto nativo observado en la mina "Ellen", raro, y, entre los minerales de alteración, malaquita, azurita y limonita. Existe mica en hojas muy chicas en ciertos mantos y BODENBENDER (1) cita además la presencia de calcopirita y galena en pequeñas cantidades. La participación de la wolframita y bismutita en la masa del relleno es muy variable, como así también su relación.

Este yacimiento, cuyos mantos según SCHILLER (2) se presentan entre planos de sobreescurrecimiento, perteneciente a la zona termal profunda y relacionado a un cuerpo de granito paleozoico, ha sido muy explotado por la antigua compañía Hansa durante varios años. Después de la guerra del año 1914 fué trabajado principalmente por bismuto, y más tarde, nuevamente por wolfram además del bismuto. La mina posee una planta de concentración para el tratamiento de ambos minerales, pero en la actualidad la separación de la wolframita y bismutita se realiza mediante electroimanes (mina "Los Cóndores" de San Luis). Hoy se trabajan los mantos aprovechándose también los desmontes y lavando las tierras cercanas a los mantos que contienen algo de wolframita.

La producción de este yacimiento ascendió en 1939 a unas 48 toneladas de concentrados de wolframita y unas 4 toneladas de concentrados de bismutita con 48 % Bi.

(1) BODENBENDER G.- La Sierra de Córdoba- Constitución geológica y productos minerales de aplicación. Anales del Ministerio de Agricultura.

Sec.Geol., Mineralogía y Minería, Tomo I, N° 2, Buenos Aires, 1905.

(2) SCHILLER W/ La mina de bismuto y wolfram "La Victoria" ("La Bismutina "La Brillante") cerca de Soto, Sierra de Córdoba. Tomo III, entrega la. Bs. As. 1934, págs. 101-109.-



24

Autí

En la sierra de Guasapampa, 70 km al SO de Cruz del Eje, en el departamento de Minas, se encuentran las minas de wolfram de Autí, distrito conocido desde el año 1898 que abarca una extensión de unos 5 km en dirección sur-norte.

Gneis y esquistos micáceos de rumbo general N-S y de posición casi vertical son las rocas predominantes de la región, penetradas en parte por material pegmatítico y aplítico. Además se nota un granito aplastado de color rojizo y otro de color gris. según KEYSERLING (1) que estudió las antiguas minas de "Santa Rita", "Harmonía" y "San Vicente".

En las minas actualmente en explotación ("Mercedes", "Esperanza", "La América", "La Carmen" y otras) se distinguen numerosas vetas, muchas de ellas de rumbo E-O con inclinación 30-35°S, como asimismo, si bien menos frecuente, otras de N-S y de posición 70-80°O. Su potencia oscila entre 10 y 30 cm y en partes más, y se hallan intercaladas en los esquistos y hasta en el granito aplastado.

El relleno principal lo constituye el cuarzo, dentro del cual se encuentra la wolframita con preferencia en las salbandas y a veces junto con mica. La scheelita, asociada a wolframita, se halla en menor proporción y posee un color amarillento a verdoso. En ciertos filones la turmalina es muy abundante y se manifiesta en forma de agregados finos acompañando al cuarzo y a veces a la fluorita y scheelita. La pirita está presente como también pero en menor escala la blenda. Como minerales secundarios se citan: ocre de wolframio, limonita, hematita y algo de malaquita.

Actualmente se explotan no solo las vetas sino también y en mayor proporción las tierras de los arroyos y zonas cercanas a las vetas portadoras de wolframita, que se tratan en una planta o también en maritas. Durante el año 1939 se obtuvieron 24 t de concentrados de wolframita.

(1) KEYSERLING O. von - Argentinische Wolframerzlagerstätten - Zeitschrift für praktische Geologie. Berlin 1909. Págs. 156-165.-



"Berrotarán"

Esta mina se encuentra situada en Los Nogotes, Pampa de Olain, a 50 km al NO de la ciudad de Córdoba, en el departamento de Punilla.

Se trata de tres vetas principales que afloran en gneis y micacitas plegadas y penetradas por material pegmatítico. En la parte NE de la mina se observa un granito de grano mediano y un cuerpo de pegmatita ligeramente rosado. Dichos filones mineralizados, de rumbo general N 55°E y posición 60°SE, poseen un espesor de 10-40 cm con cajas bien limitadas y material arcilloso en ellas.

Lateralmente a las vetas de cuarzo existe una faja de mica en la que se nota la wolframita, comunmente en cristales chicos o en guías delgadas. La bismutita, de no muy escasa participación, se manifiesta en colores amarillo, pardusco y verdoso. Debe citarse también la presencia de limonita, producto de alteración de la pirita, y escasa apatita y malaquita.

Esta mina fué trabajada hace algunos años, habiéndose realizado varias galerías de hasta unos 180 m de longitud. De los desnortes y tierras cercanas a las vetas se extrajeron, durante el año 1939, 10 toneladas de concentrados de wolframita.





## JUJUY

## Tusaquilla

El yacimiento de wolframita de Tusaquilla se halla situado a 80 km al SSO de Abra Pampa, departamento de Cochinocha, a una altura comprendida entre 3.450 y 3.800 m s.n.m.

La roca que constituye el cordón de Tusaquilla es un granito turmalínico del mismo tipo que el del faldeo occidental de la sierra de Aguilar. Está representado por numerosas vetas que cruzan el granito, ubicadas especialmente al este de Cumbre Grande y a 5 km al sur del arroyo Tusaquilla. La veta denominada N° 4, de rumbo S 64°0 e inclinación 75°SE, aflora en una longitud de 200 m y posee una potencia media de 1,00 m; la N° 5, a poca distancia al sur de la anterior, tiene una dirección E 20°S, posición vertical y espesor de 2-250m, y la N° 10, de rumbo N 30°0, lleva en su afloramiento un ancho de aproximadamente 2 metros.

La mineralización consiste en: wolframita, que se presenta en general en agregados radiales como también en cristales aislados que alcanzan hasta 10 mm de largo; fluorita de color violeta, en pequeña cantidad; mica blanca dispuesta con preferencia en las salbandas y turmalina verde oscura, a veces muy abundante. Además debe citarse la arsenopirita, que forma una guía en la veta N° 10. La ganga es cuarzo, que constituye el relleno principal.

Este yacimiento está relacionado directamente al mencionado granito, de edad posiblemente Permotriásica, y corresponde a la zona termal profunda (1). Se han realizado numerosos trabajos de exploración.

KIETL, en su comunicación "Nuevos hallazgos de minerales en la República, publicado en la Revista Minera N°3, año X, 1939, se refiere a los depósitos situados al sur de la mina "Tusaquilla" y especialmente al hallazgo de la ferritungstita ( $Fe_2O_3 \cdot WO_3 \cdot 6 H_2O$ ), en pseudomorfismo según wolframita, en la veta 12 (mina "Liquinaste"). Menciona además la existencia de cristales de topacio cerca de los filones de cuarzo y aplita de Los Pintores.

(1) SGROSSO P. Contribución al conocimiento minero y geológico del norte argentino. Direc. de Minas y Geol. (Informe inédito) Buenos Aires, 1939.-



## LA RIOJA

### El Cantadero

La mina "Pozo Hondo", ubicada en la estancia El Cantadero, departamento La Capital, dista 30 km al norte de la ciudad de La Rioja y se halla a una altura de 1.900 m s.n.m.

Los depósitos se presentan en mantos más o menos horizontales intercalados en gneis y granito, rocas éstas que participan en la constitución del cerro Manzano. Dichos mantos, de espesores variables (0,5 m en término medio), yacen a poca distancia uno de otro. Su relleno principal está formado por cuarzo, en el que se encuentra la wolframita, habiéndose observado además scheelita y algo de bismutita.

Desde 1915 a 1919 estos depósitos fueron explotados con intensidad, realizándose, entre otras labores, varios socavones hasta de 100 m de longitud (1). Posteriormente han sido objeto de nuevos reconocimientos y de explotaciones en escala reducida.

### Los Coloreditos

En la sierra de Velazco, departamento de Chilecito, en el pequeño cerro denominado Los Coloreditos, que se halla separado por un valle del cuerpo de la sierra citada, existe un yacimiento de poca extensión que dista unos 20 km al norte de Chilecito.

El cerro Los Coloreditos está constituido principalmente por gneis biotítico atravesado por pegmatitas, y por un granito rojo. En el contacto del gneis con el granito, éste tiene un color más claro y un aspecto aplítico, siendo allí donde se encuentran los filones de cuarzo con wolframita (2). Se presentan a poca distancia uno de otro, con rumbo N-S e inclinación 80°E, aproximadamente. Su espesor varía alrededor de 0,40 m, estando representada su mineralización por cuarzo (relleno principal), wolframita, turmalina (abundante), molibdenita, magnetita, pirita, bismutita, y escasa calcopirita. No se observó casiterita.

Este yacimiento ha sido trabajado repetidas veces pero siempre en pequeña escala.

(1) LANNFORS N.A. Informe sobre las minas de estado de Mazán y algunos otros trabajos mineros de la Sierra de Velazco. (La Rioja). Direc. Gen. de Minas, Geol. e Hidrolog. Publ. N°4 . Buenos Aires, 1929.

(2) KANTOR M. "Minerales de wolfram en la Sierra de Velazco". Revista del Museo de La Plata. Tomo XX. Bs.As. 1913, Págs. 116-123



## MENDOZA

"Josefina"

El primer yacimiento de wolfram de la provincia de Mendoza, descubierto en el año 1937, se halla a 48 km al oeste de Tumuyán, en el campo de San Pablo, a 2.400 m s.n.m. (mina "Josefina").

Esquistos micáceos con venas de cuarzo y micacitas granatíferas representan los sedimentos principales.

En la estancia de San Pablo hay un cordón de granito rosado, como también al SE de la mina, en forma de tifón. Un filón de órfido cuarífero, de gran longitud, se nota antes de llegar a los depósitos intercalados en los esquistos de rumbo aproximado N-S.

Las vetas más importantes, de norte a sur, son: La Rica, Josefina y La Blanca, siendo la segunda la más trabajada. Poseen, en especial la Josefina, muchas ramificaciones portadoras de wolframita.

La Josefina tiene una dirección general E-O con inclinación de  $50-55^{\circ}$ S; su espesor varía de 0,30 a 0,80 m y contiene una guía paralela de menor potencia. La Blanca, de rumbo N  $45^{\circ}$ O e inclinación al NE, tiene un espesor de 0,50 m en la parte superior que adelgaza hacia la inferior.

La wolframita se observa en cristales aislados o constituyendo nidos chicos dentro de la ganga de cuarzo, a la que se asocia escasa marcasita, blenda, molibdenita y fluorita. En La Blanca se encontró scheelita.

Los filones de esta nueva zona wolfrámica están muy fracturados, con rechazos de varios metros hacia el norte, causa que ha impedido una explotación racional de la veta Josefina y que ha motivado la realización de varias galerías a fin de encontrar las partes de la veta desplazada; cada 10-25 metros se notan las fallas.

En la Josefina hay tres niveles y labores de realce; la longitud total de las galerías practicadas asciende a más de 300 metros. La producción, desde Octubre de 1937 hasta Noviembre de 1938, fué de 19-20 t con una ley de 68-69 %  $WO_3$ , y la correspondiente al año 1939 fué de 12 toneladas.



## SAN JUAN

## Quebradas de Arrequeintín y Agua Negra

Las minas de wolframita "San Rafael" y "Guardia Vieja" se hallan ubicadas: la primera sobre la parte media de la falda septentrional del cerro El Bronce (quebrada de Arrequeintín) y la segunda en la parte alta del mismo, abarcando hasta la quebrada de Agua Negra. Distan unos 50 km al SO del pueblo de Rodeo (departamento de Iglesia) y están situados a una altura comprendida entre 2.800 y 3.200 m s.n.m.

En la región predominan los esquistos arcillosos, de color gris claro hasta oscuro, y las cuarcitas oscuras dispuestas casi horizontalmente; estos sedimentos, sobre la margen izquierda del arroyo de Arrequeintín, tienen una fuerte inclinación hacia el sur, en tanto que, más al sur de Agua Negra, continúan horizontalmente.

En La Majadita, 9 kilómetros al Se de la planta de concentración instalada en la quebrada de Agua Negra, aflora un granito claro, de grano mediano, entre esquistos arcillosos que contienen varios mantos de cuarzo, algunos portadores en parte de wolframita y scheelita. En dicho granito, semejante al que aflora en la cordillera de Conconta, hay dos filones de cuarzo con molibdenita en hermosas hojas grandes dispuestas en abanico, asociado a molibdenita (pseudomorfosis), apatita verdosa y mica. Wolframita dentro de algunos filones pegmatíticos se observó en la misma zona.

Los depósitos están representados por diversos mantos de cuarzo, interstratificados en los sedimentos citados anteriormente. La distancia entre ellos es variable y en todos se ha revelado la existencia de wolframita; el espesor de los mismos oscila entre 0,10 y 0,80 m. En varias labores se ha notado un fracturamiento de los mismos con rechazo hasta de 0,50 m y más aún.

La wolframita se presenta por lo general en cristales tabulares, aislados, o en nidos o "rosarios" cuya agrupación ha dado hasta 400 kg de wolframita y en partes más. Como minerales accesorios se notan: pirita, calcopirita, galena (escasa), limonita, minerales oxidados de



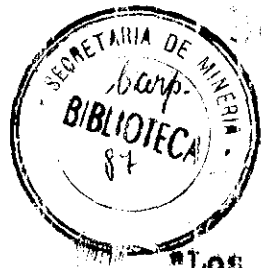
cobre, etc. Entre los paragenéticos de la wolframita se encontraron: casiterita, topacio en cristales chicos (ambos minerales escasos), y fluorita blanca y violeta. La ganga está representada por cuarzo en masa o bien, en las drusas, en forma de cristales.

Este yacimiento corresponde a la zona termal profunda, siendo su roca madre el granito que se observó en La Majadita.

A los sedimentos se les atribuye una edad paleozoica (carbonífera ?), mientras que la intrusión del granito corresponde al permotriásico.

Algo al oeste de la unión de los arroyos Arrequintín y Agua Negra existe un filón de pórfido cuarcífero que corta casi verticalmente a los sedimentos, portador de galena en cuarzo.

En el yacimiento que nos ocupa, trabajado ya durante la guerra del año 1914, existe gran número de labores representadas por escarpe y galerías, algunas de más de 30 m de longitud. El mineral de la mina "San Rafael" se trataba en una pequeña planta de concentración situada en la quebrada de Arrequintín, y el de la "Guardia Vieja", en otra ubicada en Agua Negra. Actualmente, todo el mineral de este distrito que comprende además otras minas situadas en las cercanías de las ya mencionadas, se concentra en la quebrada de Agua Negra. Durante el año 1939 se produjo un total de 84 t de concentrados con una ley de 66-68 %  $WO_3$ .



## SAN LUIS

"Los Cóndores"

Esta conocida mina, la más importante del país en explotación de wolfram, se halla situada a 12 km al OSO de la localidad de Concarán, sobre la margen derecha del arroyo Las Cañas, departamento de Chacabuco, a una altura de 550 m s.n.m.

La zona que nos ocupa está constituida principalmente por filitas y esquistos micáceos que contienen venitas de cuarzo y filones de pagnetitas, cuyo rumbo predominante es N-S, aproximadamente, y su inclinación este y hasta vertical.

El yacimiento comprende un sistema de 4 vetas, de posición vertical, que no pasan al citado arroyo en su extremo oeste. Las vetas norte, sur y N° 3, tienen una dirección E-O, mientras que la 2B es ONO-ESE. La potencia de ellas es variable; la veta sur, la principal y reconocida en una longitud de 650-700 m, posee un espesor que oscila entre 0,80 y 1,50 m, llegando en partes hasta 2,50 m; la norte, con labores en 450 m de largo, es más delgada pero más rica que la anterior. En esta, y en las restantes, la potencia varía desde 0,40 hasta 0,60 y llega a alcanzar hasta 1,00 m. Dichos filones mineralizados se encuentran a escasa distancia uno de otro y están representados, en general, por distintos cuerpos de veta de forma ligeramente lenticular y de varias decenas de metros de longitud, dispuestos escalonadamente hacia el sur y a corto intervalo uno de otro.

En las salbandas, bien definidas por planos derechos y lisos, se observa a menudo un material arcilloso. Los esquistos de la roca de caja contienen frecuentemente turmalina en agujas chicas dispuestas en los planos de estratificación, tal como lo hizo notar BODENBENDER (1). Las vetas cortan a ciertos filones de pagnetitas, portadoras de turmalina y apatita, intercalados concordantemente en los esquistos.

Comunmente se observa una estructura simétrica del relleno que comienza por una faja de mica grisácea a verdosa, de espesor variable

(1) BODENBENDER G. "Comunicaciones mineras y mineralógicas (La mina de wolfram "Los Cóndores", etc.)" Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Bs. Aires, 1929. Págs. 210-219.



(hasta de 12 cm en algunos sitios), siguiéndole a veces otra de mica con wolframita y, finalmente, el cuarzo como masa central y por lo común con menos wolframita. Según el mencionado autor, la mica no es potásica, pues además del óxido de potasio contiene cantidades considerables de óxidos de sodio, calcio, magnesio y fluor. La wolframita, cuyo tenor en  $\text{FeO}$  y  $\text{MnO}$  es más o menos igual, se presenta en agregados de cristales de diverso tamaño constituyendo concentraciones locales, horizontales y verticales; algunas de ellas han llegado a dar varias toneladas de mineral.

En masas de mica se nota a menudo scheelita asociada a wolframita. Este tungstato de calcio fué, al parecer, muy raro en las labores superiores por cuanto no es mencionado por otros investigadores que visitaron la mina. Actualmente, su relación con respecto a la wolframita, de acuerdo a la producción, es de 1:2,5-3,0. El cuarzo es compacto, con escasas drusas y a veces con algo de feldespatos y apatita verdosa.

Acompañando a los minerales de wolfram se encuentra la bismutina junto con pequeñas cantidades de bismuto nativo (secundario?), mineral que se observa bien en las masas de concentración, en forma de angosta faja rojiza, arriba de la de wolframita. A cierta profundidad comienzan a aparecer otros sulfuros tales como pirita, blenda y calcopirita, generalmente mezclados con mica, wolframita y scheelita.

Entre los minerales de oxidación se citan: bismutita amarillenta, generalmente en pseudomorfosis según bismutina; escaso ocre de wolfram; limonita y hematita como alteración de la pirita, y malaquita y crisocole particularmente en las partes superiores de las vetas. En la labor más profunda (nivel 137) se halló calcita en masas espáticas dentro del cuarzo, junto con agregados de mica.

Este yacimiento de la zona termal profunda, relacionado sin duda al cuerpo de granito que originó las pegmatitas, fué descubierto alrededor del año 1897. Al siguiente año pasó a manos de la Cía. Minera



Hansa que trabajó la mina intensamente hasta 1918.

BARRIE (1) comunica que hasta el año 1908 la citada empresa habría extraído un total de 1.600 toneladas de concentrados. Abandonada luego por la baja cotización del wolfram, vuelve a rehabilitarse recién en 1934 (Cia. Puntana de Minerales), época en que aprovecha mayormente la wolframita contenida en las arenas del arroyo Las Cañas, donde se descargaban y se descargan actualmente los relaves que aún se lavan. Se estima que se han obtenido de dichas arenas unas 350 t de concentrados.

Antes de 1938 se iniciaron los trabajos de reparación y limpieza de las antiguas labores, tratándose el mineral extraído en una pequeña planta que fué sustituida más tarde por otra moderna de una capacidad máxima de 180 t. Los trabajos practicados en esta mina son numerosos y comprenden principalmente los efectuados en el nivel 0, a 60 m en término medio del afloramiento, y en los 54, 110 y 137 m, este último realizado recientemente; todos ellos están unidos por un pique provisto de un ascensor. La planta de concentración por gravedad y flotación produce alrededor de 25-30 t de concentrados mensuales con una ley media de 66 %  $WO_3$ , procedentes de mineral cuya ley media oscila aproximadamente entre 0,7 y 0,8 %  $WO_3$ . La flotación se destina para separar la pirita de los preconcentrados finos de mesas y un electroimán separa la wolframita de la scheelita y bismutita. Por vía química se consigue la separación de estos últimos minerales.

La Compañía Sominar S.A., que explota éste y otros yacimientos de las provincias de San Luis y Córdoba, produjo en "Los Cóndores", durante el año 1939, 230 y 100 toneladas de concentrados de wolframita y scheelita, respectivamente.

---

(1) BARRIE G. "Informe sobre el estado de la minería en la provincia de San Luis". Anales del Ministerio de Agricultura. Sec. Geología, Mineralogía y Minería. Tomo IV, N° 4. Buenos Aires, 1910.-





"El Aguila"

A 2 km al sur de "Los Cóndores" se encuentra situada la mina "El Aguila", trabajada por la antigua compañía Hansa.

El filón se compone principalmente de cuarzo, poseyendo en parte feldespato, mica y berilo. Su posición es mantuada el este y, a diferencia de "Los Cóndores", se observa en este yacimiento scheelita en mayor abundancia, generalmente de color gris. Se ha notado pseudomorfosis de wolframita (ferberita?) según scheelita. Los sulfuros son más o menos frecuentes; entre ellos tenemos pirita, calcopirita y calcosina. Existe también bismutita y minerales oxidados de hierro y de cobre (1).

Esta mina ha sido siempre trabajada en pequeña escala tal como ocurre actualmente; su producción asciende a pocas toneladas por año.

Los Avestruces

El yacimiento de scheelita Los Avestruces, que comprende varias minas, se halla situado a unos 6 o 7 km al SSO de la localidad de San Martín, o a 58 km al NO de Concarán, en el departamento de San Martín, a unos 1.000 m. s.n.m.

Geológicamente, y según BUDER (2), esta amplia zona minera está constituida por gneis biotítico, en parte con inyecciones aplíticas, y u gneis de dos micas. Dichas rocas están atravesadas por apófisis de diferentes modificaciones de rocas graníticas y filones de pegmatitas con o sin turmalina. Los depósitos mineralizados cruzan todas estas rocas y el yacimiento parece estar ubicado en la margen de un cuerpo de granito.

(1) BODENBENDER G. Comunicaciones mineras y mineralógicas. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Buenos Aires, 1899. Págs. 219-220.-

(2) BUDER H. El yacimiento de mineral de tungsteno "Los Avestruces" Depto. San Martín, prov. de San Luis. Boletín N° 5. Serie F. Direc. General de Minas, Geología e Hidrología. Buenos Aires, 1922.-



El rumbo general de los 6 filones mineralizados varía entre NO-S y casi E-O, siendo su posición vertical. La veta más larga se halla en la antigua mina "Santa Felisa" con una longitud de 2 km, y las más cortas, que no pasan de 600 metros, en la mina "Los Buitres". Las más importantes de ellas se designan actualmente como N° 1, N° 2 y Veta Negra, oscilando entre 0,20 y 4,00 m la potencia de las minas, siempre que se incluya en esta última cifra el espesor de la roca lamprofirica.

El primer rellenamiento de las grietas formadas en los esquistos cristalinos corresponde a las rocas lamprofiricas de color verde oscuro (kersantitas hornblendíferas), las que fueron inyectadas en una segunda fase, y en ciertos sitios, por cuarzo, mica y feldespatos. A ella pertenece la formación de los minerales de wolfram y de otros acompañantes. La scheelita es el mineral de wolfram predominante, presentándose en el cuarzo o en una roca micácea (biotita); en menor escala se nota la wolframita, citándose también entre otros minerales observados los siguientes: turmalina, muscovita, berilo, pirita (escasa) y calcopirita. Como minerales de alteración tenemos bismutita limonita y malaquita. La ley del mineral común es baja.

Este yacimiento se ha explotado en distintas épocas a cielo abierto; actualmente se le está explorando para, de acuerdo a sus resultados, instalar una planta de concentración de regular capacidad. En el año 1929 produjo 8,5 toneladas de concentrado de scheelita.

#### "La Aspereza"

Cercano al yacimiento anterior existe un sistema de 5 vetas, de dirección E-10-30°S y escasa inclinación al SO, que constituye la mina "La Aspereza" y que corta esquistos micáceos de rumbo N-S, los que contienen concordantemente filones de pegmatitas; este yacimiento es muy semejante al estudiado anteriormente.

Las guías mineralizadas de 10-15 cm de espesor se hallan a los costados de un filón lamprofirico de 1-2 m de potencia (hasta 5 m en



"Los Avestruces"). La scheelita se encuentra asociada principalmente al cuarzo; la turmalina es escasa como así también la wolframita. La pirita y calcopirita son poco frecuentes.

La veta principal ha sido trabajada a cielo abierto en una longitud de 300 m y a una profundidad de 3-5 m; hay pozos de 20 m.

#### Los Nogales

A poca distancia y al oeste del yacimiento de scheelita El Cerrito Blanco se encuentra el de Los Nogales.

Las vetas mineralizadas se hallan, al igual que en "La Aspereza" y Los Avestruces, en las salbandas de un filón lamprofirico de rumbo general E-O. En el material de relleno se observa, además de la scheelita, mineral de wolfram de mayor importancia, algo de wolframita, cuarzo, feldespato y escasa turmalina. La veta ha sido reconocida en su afloramiento en una distancia de 600 metros. El espesor de ambas guías es muy variable.

Se han practicado algunas labores superficiales de poca profundidad; su producción es reducida.

#### El Cerrito Blanco

Este yacimiento de scheelita dista 8 km al SO del pueblo de San Martín, departamento homónimo.

Un sistema de vetas más o menos paralelas, de rumbo E 10-20°S e inclinación variable al SO, aflora indistintamente en esquistos micáceos, granito y pegmatita. En una labor correspondiente a la veta más trabajada se observan dos guías de cuarzo con turmalina y scheelita, de varios centímetros hasta 0,30 m de espesor, dispuestas en una filón en este sitio alcanza a 2,00 m.

Más al sur de esta labor existen varias guías mineralizadas que se unen formando una veta de 0,40 m de espesor. Hay además, en la misma zona, tres vetas de cuarzo bien definidas y reconocidas por labores superficiales, intercaladas en granitos y esquistos. A las vetas de cuarzo se asocia una masa turmalínica que contiene scheelita finamente



distribuida; una de las vetas contiene scheelita y wolframita. La producción de estas vetas, a fines del año 1937, fué de unos 300 kg de concentrados de scheelita por mes.

#### "El Manantial"

La mina de wolframita "El Manantial" se encuentra a 10 km al SO del pueblo de San Martín, departamento homónimo, en el lugar denominado Los Manantiales, a 1.200 m s.n.m.

Los micaesquistos de la región, de rumbo N-S, contienen varios filones concordantes de pegmatitas.

Cenno vetas de dirección E 10-20°S e inclinación 65-80°NE atraviesan en parte los esquistos y las pegmatitas. La potencia de estos filones varía de 0,30 a 1,00 m; la media se puede estimar en 0,25 m. Allí donde las vetas cortan a las pegmatitas reducen su espesor a pocos centímetros, volviéndolo a ensanchar al entrar nuevamente los micaesquistos. Las vetas poseen cajas bien definidas.

La mineralización está representada por: wolframita, que se presenta con preferencia en las salbandas junto con la mica (muscovita); pirita, calcopirita y apreciable cantidad de bismutita (relación 1:20 con respecto a la wolframita). La scheelita es escasa. Como producto de oxidación de la pirita y calcopirita se nota limonita, azurita y malaquita; este último mineral impregnando a veces la roca caja.

Algunos de estos filones han sido reconocidos hasta una profundidad de 30 m mediante piques ligados a varias galerías. La explotación se realiza en escala reducida y se concentra el mineral, previa molienda, en maritatas.

En el sitio, denominado La Pampita, algo más al norte de las minas consideradas, existen varias vetas que han sido muy poco exploradas.

#### "Los Piquillines"

La mina de scheelita "Los Piquillines" dista 15 km al NO del pueblo San Martín, sobre la margen derecha del río Quines, a 1000 m s.n.m.



Aflora en la región un granito biotítico con grandes cristales de ortoclase, naclada a menudo según la ley de Carlsbad. Dentro de esta roca existen tres mantos de rumbo general E-O e inclinación 25-45°S, cuya potencia varía desde pocos centímetros hasta 2,00 m, siendo su espesor, término medio, de 0,80-1,00 m. Hacia el techo y piso de los mismos se observan muchas veces una micacita cuarcificada, posiblemente desprendimiento de las capas-techos del granito, que contiene scheelita y pirita en granos chicos. La parte media está constituida por cuarzo con biotita, feldespato y scheelita, en núcleos de varios kilogramos. No es raro encontrar scheelita ligada a limonita en pseudomorfosis según pirita; se suele hallar también berilo y bismutita en cantidades reducidas. Es el único caso observado en el país de un depósito de scheelita dentro del granito.

Los mantos han sido reconocidos hasta unos 25 m de la superficie por medio de chiflones. Esta mina se trabaja desde hace varios años, siendo su producción muy variable.

#### "Santa Rita"

La mina "Santa Rita" dista 10 km al NE de la localidad de San Martín, departamento homónimo. Se trata de un sistema de vetas más o menos paralelas que afloran en micacitas penetradas en parte por pegmatita. La veta más trabajada posee un rumbo S 50 E y una inclinación 80-85° NE; su potencia varía desde 5-6 cm en la parte superior hasta 20 cm cerca del río. La wolframita se presenta asociada a la scheelita en ganga de cuarzo; en las salbandas hay una capita de mica. Existen también, en cantidades reducidas, pirita, bismutita y limonita. Estos depósitos fueron descubiertos en el año 1938 y produjeron, desde el mes de Marzo al del Octubre del mismo año, unas 4 toneladas de concentrados.

#### "San Vicente" y "Diana"

Las minas "San Vicente" y "Diana" se hallan situadas a 12 km al SO del pueblo de Santa Rosa; 2 km al sur de las anteriores, y en las cer-



canías del arroyo Picún Yacú, departamento Junín, se halla la denominada "La Chata".

Predominan en esta región los esquistos micáceos, en parte plegados e inyectados por material granítico; en varios puntos se observan pegmatitas como también filones de cuarzo con minerales de hierro (hematita y limonita).

En las minas "San Vicente" y "Diana" se distinguen dos filones de igual nombre, de rumbo general N<sup>o</sup>-SE y de posición casi vertical. El filón de La Chata posee una dirección E 20-30°S. El espesor de la veta San Vicente varía desde 3 m (máximo) hasta 0,30 m (mínimo); su término medio puede establecerse en 0,80-1,00 m. Se trata de un filón que tan pronto ensancha como se estrecha; en su extremo oeste tiende a acunarse mientras que en el este se abre en guías. La veta Diana tiene una potencia visible que varía entre 0,60 y 1,20 m. La longitud visible de la San Vicente es de unos 120 m. mientras que la de la Diana solo alcanza a unos 40.

El cuarzo, relleno principal de estos filones, se presenta veteado por delgadas guías de hematita y muy fracturado tanto en su sentido longitudinal como transversal. La distribución de la hübnerita (tungstato de manganeso) es muy caprichosa, observándosele tanto en cristales aislados de 1-2 m de largo, o más grandes, como también agrupados formando nidos de varios kilogramos. Casi en mayor cantidad que el mineral de wolfram se presenta la pirita, y, en escasa participación, la calcopirita. La blenda es muy rara; la fluorita es escasa al igual que la calcedonia. Como minerales de oxidación se notan: limonita, malaquita y ocre de wolfram. La ley media en la labor principal es de 1 % aproximadamente, de hübnerita.

El trabajo más importante está representado por un pozo maestro de 30 metros de profundidad y cinco galerías. Además existen varios chiflones y escarpes de menor importancia, Las vetas Diana y La Chata, que



contienen hübnerita y scheelita, han sido poco trabajadas. Algo al norte de la mina "San Vicente", en Cañada Verde, se conoce el yacimiento de hübnerita que fué trabajado durante la anterior conflagración europea.

Estos yacimientos, únicos de hübnerita en el país, están relacionados a un granito profundo cuyas manifestaciones se notan por la presencia de pegmatitas.

#### "Los Reventones"

A 1-1,5 km al oeste de Villa Fraga, en el departamento de San Martín, existen varios depósitos chicos e irregulares de scheelita que comprenden la mina "Los Reventones".

De todos ellos, el más trabajado lo constituye un cuerpo de 5 m de ancho situado en la parte alta de la loma, que fué abierto en el mes de Abril de 1940 en unos 10-11 m de largo por 5 m de profundidad. Su rumbo aproximado es N-S, hallándose limitado al oeste por esquistos micáceos, afectados por la pegmatita situada en su cercanía inmediata, y al este por esquistos cuarcíticos micáceos. La masa mineralizada está constituida principalmente por actinolita, epidoto, granate rojo, biotita, cuarzo y calcita. Dentro de ella, en la que se nota una marcada estratificación, se presenta, además de pirita y blenda, la scheelita en granos chicos y medianos.

Algo al este de este depósito afloran capas de esquistos fuertemente metamorfizados, de color verde oscuro y de 1 a 3 m de espesor, que contienen igualmente scheelita y que han sido trabajados parcialmente por este tungstato. Los otros depósitos parecen ser más chicos y se les ha explotado en menor escala.

Este yacimiento, como asimismo el de la mina "La Aspereza", cuya ley media se estima en general en 0,8-1 % de scheelita aprovechable, ha sido originado probablemente por la acción de gases y soluciones de alta presión y temperatura sobre los esquistos preexistentes, motivando fenómenos de sustitución a los que se debe la formación de



41

los silicatos citados en primer término, y luego a la de la scheelita y otros minerales.

Desde principios de 1940 los minerales de esta mina se tratan en una planta de concentración que tiene una capacidad de 30-35 toneladas diarias, obteniéndose mensualmente unas 3-4 t de concentrados de scheelita con una ley media de 65 %  $WO_3$ .

"La Aspereza"

Esta mina de scheelita se encuentra situada a 6 km en dirección SO de la estación de Tilisarao y a unos 800 m del río Conlara, sobre su margen izquierda, en el departamento de Chacabuco.

Se trata de varios pequeños depósitos irregulares y aislados, intercalado en las micacitas de la región, en las que afloran cuerpos de pegmatitas que a veces penetran en las mismas en forma de filoncitos delgados. La mineralización de estos depósitos tan poco comunes por la manera de presentarse, esta representada por una masa constituida principalmente por actinolita, biotita, clorita y epidoto, en la que se halla la scheelita de color blanco a blanco verdoso, diseminada irregularmente en forma de granos chicos entre los silicatos citados, o acompañando a guías de cuarzo con epidoto. La fluorita es escasa como así también la pirita y calcopirita; esta última en su alteración originó malaquita. Se notó además la existencia de calcita granate rojo y, en menor escala, bismutita. En ciertos sitios la biotita se encuentra en hojas de regular tamaño y en masas chicas bastante puras.

Algunos cuerpos mineralizados poseen hasta 25 m de largo, 5 de ancho y unos 8 de profundidad; en general son de menores dimensiones y se hallan comprendidos en una extensión de 200 x 800 m.

Este yacimiento, cuya ley en scheelita es baja, se trabaja desde hace unos 4 años, habiéndose instalado para ello una pequeña planta de concentración (20 t diarias) que produce entre 60 y 100 kg de concentrados por día.





"Loma Blanca"

A 22 km al este de La Toma, en la falda occidental de la sierra del Morro, se encuentran los yacimientos de scheelita de Loma Blanca, a unos 1.000 m s.n.m., en el departamento General Pedernera.

Predominan en la región los esquistos cristalinos representados por gneis biotítico y epidotizado y anfibolitas, de rumbo general N-S y de inclinación al este. En estos sedimentos se observan penetraciones pegmatíticas como así también filones de pegmatita y cuarzo con o sin turmalina. KITTL (1) menciona además caliza intercalada en los esquistos y granitos de grano grueso, de color gris y rojo, que considera roca madre del yacimiento de edad paleozoica.

Los filones mineralizados con wolfram no son homogéneos en cuanto a sus minerales, pues en la región hay vetas portadoras de wolframita, de scheelita, y otras con ambos tungstatos. Su rumbo general varía entre 30 y 80°E, con inclinación preferente al oeste. El citado autor distingue en la región, de acuerdo a su formación, dos clases de vetas: 1) vetas con salbandas de impregnación, que contienen scheelita y que están formados en grietas cerradas y 2) vetas de cuarzo con wolframita (en grietas abiertas), sin impregnación, descritas por BEDER (2) y que consisten en varios filones situados a unos 500 m al N y N<sup>o</sup> de Loma Blanca. Los filones portadores de scheelita son irregulares, variando su potencia desde algunos centímetros hasta 0, 0,50 m y a veces más, sin considerar la impregnación. Los minerales principales del relleno son: scheelita, en masas cristalinas o en cristales aislados y diseminados en la masa de ganga, y wolframita en escasa cantidad, al igual que la pirita y la calcopirita. La ganga está representada por clorita, biotita, epidoto, actinolita y calcita. Además se nota fluorita, berilio (raro), cuarzo, feldespato y hasta muscovita.

- (1) KITTL E. El yacimiento de wolfram de la mina "Loma Blanca", prov. de San Luis. Revista Minera, Tomo II. Bs.As. 1930.--págs. 17-30 y 33.-
- (2) BEDER R. Las vetas con magnetita (martita) y las de wolframita de la pendiente occidental del cerro Morro (Prov. de San Luis) Direc. Gen. de Minas, Geol. e Hidrol. Boletín N° 3 Serie E. Bs.As. 1913.-



La ley en scheelita de estos depósitos es muy variable, siendo en general baja y disminuyendo a profundidad hasta alcanzar los 25 m donde deja de ser explotable. Los depósitos de scheelita no constituyen verdaderos filones, en el sentido estricto de la palabra, tratándose más bien de rellenos cortos, de poca profundidad, a veces en disposición escalonada pero de recorrido considerable.

Durante la conflagración mundial de 1914 se explotaron las vetas con wolframita, en los años 1921 a 1923 se trabajaron los depósitos de scheelita. Actualmente se hallan en completo abandono.

#### "El Morro N° 1"

Colindando con la mina "Loma Blanca", en su parte sur, se encuentra la mina de scheelita "El Morro N° 1", a 23 km al SE de La Toma y a una altura que oscila entre 900 y 1.000 m s.n.m. (departamento Gral Pedernera).

Gneis, en parte con penetraciones de cuarzo, y esquistos anfibólicos, representan los terrenos aflorantes de la mina en cuestión, de rumbo predominante N-S e inclinación de 40-50°E. En ellos se observan filones concordantes de pegmatitas y de cuarzo con ó sin turmalina. Al sur de la administración de la mina se notan ciertos afloramientos reducidos de traquiandesita, correspondiente a la erupción terciaria del Morro.

Los depósitos están representados por dos filones principales: vetas N° 1 y N° 2, de rumbo aproximado N-S con ciertas variaciones al E y O y casi concordante con la dirección de los esquistos. La veta N° 2 se halla en el contacto de la pegmatita con los esquistos cristalinicos, lo que no ocurre con la N° 1 que se encuentra solo en parte.

La potencia de estos filones de forma irregular, que no constituyen rellenos directos de grietas abiertas, varía desde 0,50 a 2,00 m y más, considerando los sedimentos adyacentes metamorfizados por las soluciones. A la par de los silicatos cálcicos (epidoto y actinolita)



clorita, biotita, cuarzo, calcita, etc., se nota en ciertos sitios caliza cristalina pura o acompañada de silicatos de contacto, distribuidos en bandas hacia los costados, lo que demuestra la existencia de fenómenos de metamorfismo de contacto. La forma de los bancos de caliza es posiblemente lenticular, quedando, por consiguiente, aclarada la procedencia del calcio de la scheelita.

La scheelita, mineral principal, se presenta por lo general en granos blancos chicos, disseminados en la masa de clorita, actinolita, biotita, cuarzo, etc. Los "ojos" de scheelita son poco comunes. La ley media del mineral baja y disminuye a profundidad. Se notó además en pequeña cantidad pirita, bismutina, bismutita, limonita y malaquita.

En la zona sur de los filones, donde estos poseen rumbo variable pero concordante con los esquistos, es frecuente la existencia de fluorita violácea en clorita.

Las vetas están reconocidas por varios pozos y otras labores en una longitud de 3 km (veta N° 2). Durante el año 1938 fueron estudiadas por una compañía norteamericana que practicó, en la veta N° 2, un pique de unos 70 m de profundidad y varias galerías. Este yacimiento, que desde hace varios años se explotaba en pequeña escala, posee actualmente una planta de concentración para unas 30 t de material diario.

#### "El Valle"

La mina de scheelita "El Valle" se halla situada a 5 km al SE de P Paso del Rey, sobre la margen derecha de un pequeño arroyo afluente del río Cañada Honda.

Los esquistos micáceos y pizarras filíticas de la región poseen rumbo N 35°E e inclinación de 75°NO. Se presenta, en la parte más trabajada, como un sistema de vetitas lenticulares intercaladas casi concordantemente en los esquistos, con una potencia que varía desde pocos centímetros hasta 0,30 m. Cerca de la zona mineralizada se observan filones de cuarzo estéril.



La mineralización de las vetitas, casi paralelas y poco distantes una de otra, consiste en cuarzo, feldespato blanco, berilo en cristales chicos y color blanco ligeramente azulado, y scheelita. Se observa además muscovita, fluorita y turmalina. La scheelita es blanca, amarilla y hasta roja, y se encuentra diseminada irregularmente entre los mencionados minerales, como así también impregnando, en forma de granos blancos y chicos, los esquistos micáceos adyacentes a los filoncitos; la wolframita es muy escasa.

Las vetas situadas en la zona sur de las minas se presentan mejor formadas dentro de pizarras filíticas, encontrándose también arsenopirita. Estos depósitos se trabajan intermitentemente desde hace varios años, existiendo labores hasta de 18 metros de profundidad.

#### "San Román" y "Puntana"

Estas antiguas minas se hallan a 1,5 km al sur del pueblo La Carolina, en el departamento de Coronel Pringles, y fueron trabajados intensamente por la compañía Hansa. Las vetas de estas minas poseen una potencia de 60-80 cm, un rumbo aproximado N-S y posición vertical, aflorando en esquistos micáceos. El relleno principal lo constituye el cuarzo. Los minerales de wolfram (wolframita y scheelita) se presentan en nidos, especialmente cerca de las salbandas que están bien definidas, y también, pero en menor cantidad, en la masa central de cuarzo. Los esquistos de la roca de caja son granatíferos. Como roca madre de este yacimiento se considera el granito que aflora al este, cerca de la mina

Existen varias labores de importancia tales como piques y galerías. Se les explota actualmente en pequeña escala.

#### "Cabra Colgada"

En el lugar denominado Cabra Colgada, a 70 km al N de La Toma, se encuentra un filón cuarcífero de rumbo N 10°E e inclinación 0°SE, concordante con las micacitas de la región. Su potencia varía de 1,00 a 2,00 m y su mineralización consiste en escasa wolframita, scheelita distribuida hacia las salbandas, a veces con turmalina, y limonita como



producto de alteración de la pirita. Este filón ha sido trabajado has unos 3-5 m de profundidad en una longitud de unos 60 m.

A 1 km al oeste del citado yacimiento existen numerosas vetas de cuarzo ferruginoso, en parte con turmalina y scheelita, que son objeto de constante pirquileo.

#### "General Joffre"

En La Pampa del Tarborao, a 50 km al NE de la ciudad de San Luis, se halla la mina "General Joffre", constituida por un filón de cuarzo de rumbo N 10°E y posición vertical, de 0,50 m en la superficie y con tendencia a ramificarse a profundidad. La scheelita, de color amarillento, se presenta en cuarzo con algo de turmalina y feldespato.

#### "La Florida"

La mina de scheelita "La Florida" se encuentra ubicada a 2,5 km al NE de la localidad del mismo nombre, en el departamento Coronel Pringles.

Se trata de varias vetas irregulares en su dirección, con espesores que varían entre 0,20 y 0,80 m, intercaladas en esquistos micáceos. En la zona más explotada se observan guías de cuarzo con turmalina, en forma de mantos, que se unen a la veta, y también otras portadoras de algo de feldespato, mica y berilo. La scheelita se observa en granos medianos y grandes y hasta en masas cristalinas de un color blanco a blanco ligeramente amarillento dentro de la masa de cuarzo, o bien asociada a turmalina negra fibrosa.

En este yacimiento, explotado intermitentemente durante varios años se ha instalado una planta de concentración de regular capacidad; en los cuatro primeros meses del año 1940 produjo 7 toneladas de concentrados.

VA/RC

*Ministerio de Agricultura de la Nación*  
*Dirección de Minas y Geología*  
*562 Perú 566*  
*Buenos Aires - República Argentina*  
*Dirección Telefónica "Geminas"*



SIRVASE CITAR

Nota N°.....

**EL WOLFRAM**  
**EN LA**  
**REPUBLICA ARGENTINA**  
**POR**  
**VICTORIO ANGELELLI**



EL WOLFRAM EN LA REPUBLICA ARGENTINA

POR

VICTORIO ANGELELLI

El conocimiento de la existencia de wólfraam en la Argentina data de fines del siglo pasado, atribuyéndose al Ing<sup>o</sup> G. Avé-Lallemant el primer hallazgo de wolframita, procedente de la sierra de Sococora, en la provincia de San Luis. Posteriormente se la identifica en diversos puntos de las sierras de San Luis y de Córdoba, pero sólo a comienzos del año 1900 se despierta por ella un verdadero interés desde el punto de vista económico, como consecuencia de su demanda comercial.

Descubierto el yacimiento de la mina "Los Cóndores" en 1897, el más importante de todos los depósitos de minerales de wólfraam del país, es explotado racionalmente por la compañía Hansa desde los primeros años de la presente centuria hasta 1918; a dicha empresa, que estudia y explota al mismo tiempo otros criaderos de wolframita en San Luis y Córdoba, se le debe el haber propulsado el desarrollo de este renglón minero.

Durante el período de la conflagración iniciada en 1914, se descubren y benefician nuevos yacimientos, entre ellos el de la quebrada de Arrequeintín, en San Juan, el de la mina "San Antonio" y otros, en Catamarca, y algunos de menor importancia en la provincia de La Rioja.

A partir de 1918, la gran baja en las cotizaciones y la mínima demanda de minerales de wólfraam paralizan todas aquellas actividades. Hasta esa época se conocían pocos depósitos de scheelita, y su producción



fué muy escasa; más adelante podrá apreciarse la importancia del papel que a tales acumulaciones estaba reservado.

Tras un lapso de unos 15 años de inactividad, esta rama minera, por la creciente demanda de exterior y las elevadas cotizaciones, ha vuelto a llamar la atención, y su producción se intensifica año tras año, máxime en los momentos actuales.

Estos factores han determinado una amplia exploración en zonas vírgenes, el descubrimiento de nuevos depósitos, particularmente de scheelita en San Luis y en Córdoba, y de wolframita en Mendoza, Jujuy y La Rioja, la rehabilitación de viejas minas y la intensificación de trabajos en otras, como asimismo la instalación de pequeñas nuevas plantas de concentración, tanto para el tratamiento de menas con wolframita como con scheelita. Y es así que en un período de siete años, el valor de estos minerales, en constante aumento, ha alcanzado cifras récords, determinando su colocación en el segundo lugar dentro de los minerales metalíferos de nuestra producción minera, y conservando el segundo entre los países productores de wólfra en Sudamérica, con 1250 t de concentrados de wolframita y de scheelita en 1941.

#### Su distribución y posición geológica.

Los depósitos de wolframita y los de scheelita se hallan distribuidos principalmente en las Sierras Pampeanas, entre las que, por su mayor producción, se destacan las centrales, es decir las de San Luis y de Córdoba. Además se les ha encontrado en las cordilleras frontales de las provincias de Mendoza y San Juan, como asimismo en la Puna de Jujuy, vinculados siempre a intrusiones graníticas o a su séquito.

En las sierras de San Luis y de Córdoba -constituidas por esquistos cristalinos (micacitas, gneis, anfibolitas y calizas) con intrusos





nes graníticas que cubren grandes áreas y con sus subsecuentes aplitas y pegmatitas, además de la existencia de dioritas y de gabbros, en menor proporción- la presencia del wólfra<sup>m</sup> es de muy amplia difusión y se manifiesta en forma de pequeñas y grandes acumulaciones, tanto en los sedimentos metamorfizados como dentro de su roca madre. Los granitos, que en su proceso de diferenciación han originado los gases y soluciones portadoras de wólfra<sup>m</sup>, fueron ricos en compuestos volátiles, los cuales acusaron su presencia ya en la faz pegmatítica propiamente dicha, con minerales tales como berilo, espodumeno, apatita, triplita, columbita y tantalita, casiterita y hasta minerales de bismuto y de uranio, algunos de los cuales se ha intentado explotar y otros se explotan. Y en esta unidad estructural, que representa una conspicua provincia metalogenética, es donde más abunda la scheelita, particularmente en la falda oriental de la sierra de San Luis, desde la Florida, por el sur, hasta San Martín, por el norte, y en la región de Villa Dolores (Córdoba), en una longitud de varios kilómetros, también en sentido norte-sur. En Córdoba se destaca una notable zona wolfrámica en la parte alta de la sierra de Comechingones, la que con interrupciones podría seguirse hacia el norte, aunque algo desplazada al oeste, hasta la región de Auti.

Los yacimientos de las provincias de Mendoza, San Juan, La Rioja, Catamarca y Jujuy son de wolframita y se hallan intercalados en esquistos cristalinos, en pizarras y cuarcitas y también en rocas graníticas. Los de la sierra de Fiambalá, falda occidental, quedan comprendidos dentro de la zona estannífera de la región, y en granito, roca con la cual están relacionados tanto el estaño como el wólfra<sup>m</sup>.

De acuerdo con los conocimientos geológicos de que disponemos concernientes a las regiones portadoras de minerales de wólfra<sup>m</sup>, los yacimientos corresponderían a dos ciclos orogenomagnéticos: el Caledónico y



el Hercínico. El primero existe en las sierras de San Luis y de Córdoba, y el segundo se revelaría en la estructura de las cordilleras frontales del Plata (Mendoza) y de Agua Negra (San Juan). Quizás a este último pertenezca también la intrusión del granito de Tusaquilla (Jujuy), donde existe el yacimiento más septentrional del país.

Aunque en concreto no es posible adelantar opinión respecto del ciclo a que pertenecen los depósitos de wolframita de la sierra de Velazco y de la región de El Cantadero (La Rioja) y los de la sierra de Fianbalá y del distrito de La Ramada (Catamarca), no hay duda que su edad es paleozoica.

Su posición geoquímica, minerales asociados y clasificación de los yacimientos.

En relación con soluciones residuales de un magma ácido (granito) y conforme a las condiciones físicoquímicas de precipitación, la posición geoquímica del wólfam o tungsteno queda limitada de preferencia a la faz pegmatítica y en particular a la neumatolítica o zona termal profunda (hipotermal, según la clasificación de Lindgreen).

Como hecho de interés científico cabe mencionar que el granito porfírico rosado de la sierra de Fianbalá, en su falda occidental (quebrada de los Arboles), contiene diminutos cristales de casiterita y de wolframita, distribuidos irregularmente en su masa. Consideramos ambos minerales, cuyos tenores en  $WO_3$  y en Sn se representan con la segunda cifra decimal, como restos neumatolíticos incluidos entre los componentes del granito.

La wolframita, como mineral accidental en las pegmatitas, ha sido identificada en El Zapallar acompañando a tantalita, columbita y casiterita, y también en la pegmatita portadora de espodumeno de Las Cañas, cerca de Concarán (San Luis), pero naturalmente carecen de valor económico estos depósitos, a causa de la exigüidad de su contenido e irregular distribución.



Entre los minerales componentes de una roca aplítica de la mina "San Esteban" (Córdoba), existen concentraciones de wolframita en pequeños cristales.

Se conocen depósitos de wolframita y de scheelita con participación de feldespato, mica, berilo y apatita que, por su mineralización, deben ser considerados como de posición intermedia entre las verdaderas pegmatitas y los yacimientos libres de ellos. Así, el criadero de wolframita de Salica (La Rioja) y otros, y los pertenecientes a las minas de scheelita de "El Valle", "Santa Bárbara" (Los Piquillines), etc. (San Luis).

Las mayores concentraciones se encuentran en la zona termal profunda (hipotermal), cuyos minerales de wolfram aparecen en las formas más variadas; sobre sus características nos detendremos luego.

Los dos extremos de la serie, que por mezclas isomorfas constituyen las wolframitas  $((Fe, Mn)WO_4)$ , vale decir, la ferberita  $(FeWO_4)$  y la hübnerita  $(MnWO_4)$ , se encontraron en la provincia de San Luis, la primera en su variedad reinita, en la mina "Los Cóndores", y el tungstato de manganeso en la mina "San Vicente".

Por lo común la wolframita aparece en cristales tabulares, aislados o agrupados, y con tendencia a una orientación generalmente perpendicular a las salbandas. Son frecuentes las concentraciones denominadas localmente "nidos", "bolsones" o "rosetas", en extensión tan pronto horizontal como vertical, sin una ley de repetición definida. Un "bolsón" que dió 150 toneladas de concentrado, fué descubierto hace años en la mina "San Virgilio" (Córdoba), y otros menores aparecieron en "Los Cóndores" y en la mina "Fischer" (Córdoba).

A continuación, análisis de algunas muestras puras de wolframitas y de los extremos de la serie, a fin de establecer la relación entre el óxido ferroso y el manganeso, realizados por los Dres. A. Chaudet y M.H. Catalano, de la Dirección de Minas y Geología de la Nación



	Residuo en HCl %	WO <sub>3</sub> %	MnO %	FeO %	Relación MnO : FeO
Mina "Los Cóndores" (San Luis), <u>Ferberita</u>	0,50	74,50	0,64	22,50	1 : 35
Mina "Los Viejos" (Catamarca)	0,30	72,10	4,70	20,75	1 : 4,4
El Cantadero (La Rioja)	0,52	75,28	7,60	16,24	1 : 2,1
Mina "San Ignacio" (Córdoba)	----	75,07	8,24	15,61	1 : 1,9
Mina "San Antonio" (Catamarca)	0,30	74,24	10,50	13,85	1 : 1,3
Mina "Los Cóndores" (San Luis)	1,70	69,97	10,74	11,29	1 : 1
Quebrada de Arrequeintín (San Juan)	0,62	76,62	11,01	8,19	1,3: 1
El Morro (San Luis)	0,72	76,68	15,98	4,17	3,3: 1
Mina "San Vicente" (San Luis), <u>Hübnerita</u>	0,95	73,60	22,95	2,03	11,3: 1

Casi todas las wolframitas argentinas contienen óxidos de columbio y de tantalio, y algunas estaño. Así, en el análisis correspondiente a la mina "San Antonio" se determinó 0,24% Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 0,80% Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y en el de la mina "Los Viejos" 0,30% Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,95% Sb y 0,12% Sn.

Pasando ahora a los minerales paragenéticos de la wolframita en nuestros yacimientos, el que se destaca como uno de los más frecuentes es la mica, que se presenta en agregados paralelos y radiales, en fajas irregulares hasta de varios centímetros de espesor, dispuestas a los costados de la masa central de cuarzo. La turmalina, en asociación de cristales finos, suele hallarse dentro del cuarzo o bien impregnando la roca de caja ("Los Cóndores"). Ejemplos: depósitos de Anti, de Tusaquilla, etc.; escaso es el feldespato y raro el topacio, que fué verificado en la mina "San Rafael" (San Juan), como asimismo en la "Liquinaste" (Jujy); la apatita es característica en la mina "San Virgilio" y la fluorita, generalmente violácea, se halla en diversos depósitos. A ellos súmanse: molibdenita en Los Coloreditos (La Rioja) y en las minas "San Virgilio" y "San Juan Bautista" (Córdoba); bismutina, y su producto de alteración bismutita, especialmente en "Los Cóndores", "La



Bismutina" (Córdoba) y "El Manantial" (San Luis); bismuto nativo, de origen aún no establecido (secundario?), en "Los Cóndores", en "San Antonio" (Catamarca) donde se identificó columbita, y en "La Bismutina", y finalmente la scheelita en reducidas proporciones, aunque llegando a veces a formar yacimientos mixtos de wolframita y scheelita, como en "Los Cóndores", en la mina "Santa Rita" (San Luis) y en otras.

Entre los sulfuros más comunes e hipogénicos asociados a la wolframita, deben mencionarse la pirita, el más abundante, y la calcopirita. El sulfuro de hierro no es portador de oro, según lo revelan ensayos practicados. Blenda oscura existe en "Los Cóndores", como asimismo en el Cerro Aspero y en la mina "San Esteban" (Córdoba); la galena, menos frecuente, fué observada en el cerro Aspero, en Auti y en la mina "San Ignacio" (Córdoba) y la arsenopirita en Tusaquilla.

La ganga principal de los yacimientos de wolframita es el cuarzo.

Entre los minerales supergénicos de la wolframita han sido reconocidos: ore de wolframio, como un mineral pulverulento, en varias minas, y ferrotungstita en la mina "Liquinaste".

De los minerales secundarios que acompañan a la wolframita y que son productos de alteración de los sulfuros mencionados principalmente, hay que enumerar los siguientes: malaquita, azurita, crisocola, ore de molibdeno, limonita, hematita y tal vez la calcosina, la cevelina y la bornita halladas en diversas minas; a ellos se agrega la bismutita que, como en la mina "Los Cóndores" y en "La Bismutina", es objeto de aprovechamiento, y que constituye nuestra más importante fuente de provisión de bismuto.

La existencia de casiterita no ha sido establecida en los yacimientos de wolframita de las sierras de San Luis y de Córdoba, pero en cambio ha sido observada en los criaderos de la mina "Los Viejos" (Catamarca), donde aparece en una delgada faja de "greisen" adyacente al filón de cuarzo con wolframita y también en él, aunque muy raramente (Fig.1).



Wolframita en yacimientos de carácter hidrotermal (zona mesotermal o zona termal intermedia) fué comprobada, aunque en pequeñas cantidades, en la mina de galena "La Argentina" y en la de oro "San Ignacio, ambas en la provincia de Córdoba.

La presencia de wólfrem, en muy reducido porcentaje, ha quedado establecida analíticamente en el psilomelano de los depósitos filonianos de Aguada del Monte (Córdoba).

La scheelita o tungstato de calcio, mineral acompañante de la wolframita como ya se ha expuesto, forma criaderos propios donde la presencia del tungstato de hierro y manganeso es insignificante y hasta nula. Este mineral, de color blanco, o amarillo o verde claro o grisáceo y hasta rojizo se presenta en granos diminutos, diseminados entre los minerales de ganga, en "ojos", en masas, o bien en sus típicos cristales bipiramidales, en drusas o en cuarzo. A veces aparece manchada de verde por sales de cobre; en su alteración, da origen, aunque raras veces, a ocre de wolframio.

Desde el punto de vista de su asociación paragenética, la scheelita ha sido observada, en material de carácter pegmatítico, con feldespato, berilo y biotita, en ganga de cuarzo, en la mina "Santa Bárbara" (Los Piquillines), y con feldespato, berilo, turmalina y cuarzo, en la mina "El Valle", donde ha llegado a impregnar los esquistos micáceos de la roca de caja.

En los criaderos que revelan fenómenos de metamorfismo de contacto, la scheelita está diseminada irregularmente en la masa de la ganga, constituida por actinolita, epidoto, biotita, clorita, granate, feldespato (raro), fluorita y cuarzo.

Scheelita se halla también en vetas de cuarzo con turmalina y escasa cantidad de feldespato en las minas "La Florida" y "General Joffre" y en algunos depósitos de la región de San Martín, en la provincia de San Luis.

Los sulfuros asociados a este mineral son menos frecuentes, y como en los yacimientos de wolframita, se destacan la pirita y la calcopirita. Rara es la bismutina, como asimismo la blenda y aun la arseno-



pirita, encontrada en la mina "El Valle".

Conforme a las características mineralógicas, hemos agrupado los depósitos de wolframita y de scheelita de la manera que se indica a continuación, aunque es de advertir que una revisión más detenida <sup>(1)</sup> podría ampliar y modificar esta clasificación general:

- 1º- Wolframita en pegmatita: trátase de verdaderas pegmatitas donde la wolframita, en escasa participación, es acompañada de tantalita, columbita, etc., en Quines, y de columbita y espodumeno en Las Cañas (San Luis).
  - 2º- Wolframita en rocas de carácter aplítico. Único ejemplo: mina "San Esteban" (Córdoba). En este yacimiento de diferenciación interna, se nota molibdenita, pirita, calcopirita, berilo, blenda y granate en ciertos sitios.
  - 3º- Wolframita en vetas de cuarzo con mica: "Los Cóndores", "El Manantial", "Santa Rita" (San Luis); "Berrotarán" (Córdoba); "Los Viejos" (Catamarca). Mineralización: cuarzo, wolframita, mica, scheelita (en cantidades variables y hasta nulas), fluorita (escasa), molibdenita (rara), pirita, calcopirita, bismutina y apatita, y feldespato comúnmente raro.
  - 4º- Wolframita en vetas de cuarzo con escasa mica o libre de ella: "Josefina" (Mendoza); quebrada de Arrequeintín (San Juan); Auti, "San Virgilio", "Fischer", Cerro Aspero y otros (Córdoba); "San Román" y "San Vicente" (San Luis); El Cantadero (La Rioja), etc. Mineralización: cuarzo, wolframita, scheelita (escasa o nula), fluorita, molibdenita (rara), apatita ("San Virgilio"), pirita, calcopirita, blenda y galena (rara).
  - 5º- Wolframita en vetas de cuarzo con casiterita: yacimiento de Mazán (La Rioja). Cuarzo, wolframita, casiterita, pirita y arsenopirita.
- 
- 1º- Scheelita en material de carácter pegmatítico: "El Valle" y "Santa Bárbara" (San Luis). Scheelita asociada a feldespato, biotita, turmalina, cuarzo, berilo, fluorita (escasa) y pirita.
  - 2º- Scheelita en filones o cuerpos irregulares, en minerales originados por metamorfismo de contacto: "El Merro N° 1", "La Asperanza" y "Los Reventones" (San Luis) y "El Salto", "La Toyita", "La Carlota" y "Siete Hermanos" (Córdoba). Mineralización: scheelita en masas de clorita, biotita, actinolita, epidoto, granates, feldespato (microclino), cuarzo, calcita, pirita, calcopirita, bismutina (escasa) y blenda (rara).
  - 3º- Scheelita en vetas de cuarzo: "La Florida", "General Joffre", "Los Avestruces", "La Asperanza" (San Martín), etc., en San Luis. Mineralización: scheelita, cuarzo, escasa wolframita, turmalina, biotita, escaso feldespato, etc.

-(1) Recientemente ha quedado establecida la existencia de la stibiita ( $PbWO_3$ ) asociada a vanadinita, en la provincia de San Luis, y se halla en estudio un tungstato portador de hierro y zinc, originado por reemplazo en scheelita, también de San Luis.



Características de los depósitos  
de wolframita y de scheelita.

Las vetas de cuarzo con wolframita afloran con mayor frecuencia en esquistos cristalinos, también en sedimentos antiguos no metamorfizados, y hasta en su roca portadora. Es dable observar, en un mismo distrito, filones wolfránicos, tanto en los sedimentos de la cubierta como en el granito mismo, y aun una distribución irregular de la wolframita dentro de su diferenciación aplítica. Ejemplo: la región que comprende las minas "San Virgilio" y "Fischer" (filones en esquistos cristalinos), minas numeradas y cerro Aspero (filones en granito) y mina "San Esteban" (wolframita dentro de un material aplítico).

Elas forman por lo general crestones que atraen la atención por su coloración blanca, y consisten en rellenos de grietas cuyo origen se debe a distintas causas; en ciertas partes de la sierra de San Luis tienen tendencia a la dirección E-O, correspondiente a grietas de tensión, en posición casi perpendicular al rumbo de los esquistos. Otras veces siguen el alineamiento de un determinado sistema de diaclasas. En algunos distritos la disposición de las vetas es tal que forman sistemas definidos, mientras que en otros los filones se cortan entre sí con dirección e inclinación variables ("San Antonio", en Catamarca), solliéndose observar enriquecimientos en los cruces.

El límite de la roca de caja con el relleno es bien definido, con paredes lisas, y a veces arcillosas; turmalinización y granatización de la roca de caja, en distinto grado, se notan en "Los Cóndores" y en la mina "San Román" (San Luis), respectivamente. Además de las vetas de buzamientos comunes, se distinguen las vetas-mantos con inclinaciones inferiores a 30° y cuyos representantes se han hallado en "La Bismutina", en "El Aguila", en El Cantadero y en la quebrada de Arrequintín. En la primera de estas minas, los mantos se presentarían entre planos de sobreescurrimientos intercalados en los esquistos y en las pegmatiti-





tas mismas; en "El Aguila" su posición es casi perpendicular a la estratificación de las micacitas y filitas (buzamiento casi vertical), cortando a la vez los filones de pegmatitas, verticales y concordantes con los sedimentos metamorfizados, y en la quebrada de Arrequeintín (cerro El Bronce), dispuestos en forma interestratificada entre las cuarcitas y pizarras de la región. Por lo general, los mantos están afectados por fallas de pequeño rechazo.

La longitud de las vetas o de los mantos es, naturalmente, variable de un yacimiento a otro y aun dentro de uno mismo; en algunos casos se ha reconocido en varios centenares de metros. Así, la veta Sur de "Los Cóndores" posee una longitud de 700 metros y la de la mina "Los Viejos", de más de 600 metros. Ciertos mantos de la mina "San Rafael" (quebrada de Arrequeintín) han sido explotados en un frente superior a los 500 metros. La potencia de las vetas, desde luego, es muy variable; hay filones de escasos centímetros de espesor y otros que, desde pocos decímetros se aproximan a 3 metros. Las frecuentes estrangulaciones que afectan a las vetas les comunican a menudo un aspecto de rosario.

En la quebrada de los Arboles (Catamarca) existe un yacimiento que, además de la veta con wolframita en ganga de fluorita con escaso cuarzo, posee impregnaciones laterales portadoras de wólframita. Se trata de un criadero originado dentro de un granito porfirico por un proceso de biotización con aporte de cuarzo y eliminación de los feldespatos (semejante a un "greisen"). Las fajas impregnadas, de color oscuro e irregulares en su desarrollo, adquieren espesores de hasta dos metros (Fig.2).

La estructura de las vetas es del tipo simétrico, particularmente en aquellas que llevan mica, silicato que en fajas más o menos continuas, se dispone hacia las salbandas. Adyacentes a ellas encontramos el tungstato de hierro y manganeso en posición casi perpendicular a



las cajas y en el relleno central la masa de cuarzo que incluye entre otros minerales también a la wolframita. En todos los tipos de formación nótase la posición perpendicular de los cristales de wolframita con respecto a las salbandas, y en las vetas delgadas asociaciones paralelas de una a otra caja, dando lugar a masas metalíferas de gran pureza y, otras veces, como en el caso de la mina "San Vicente", dise-minación irregular en el cuarzo y hasta en pequeñas concentraciones ("bolsillos").

Poco podemos adelantar respecto a la profundidad explotable que alcanzan los filones wolfrámicos, ya que en la mayoría de las minas los trabajos no han llegado a profundidades dignas de tenerse en cuenta, salvo en "Los Cóndores", cuyas vetas se trabajan a unos 200 metros, a partir de los afloramientos. Galerías de más de 100 metros de penetración se han abierto en algunos de los mantos de la quebrada de Arre-  
quintín, y si los mantos visibles de la quebrada de Agua Negra fuesen los mismos que de la anterior, se tendría una extensión, en sentido norte-sur, de varios centenares de metros.

En "Los Cóndores" se observa cambio de mineralización en profundi-  
dad (diferenciación primaria del relleno), siendo ahí mayor la canti-  
dad de scheelita y de sulfuros.

Por la manera de explotar la mayoría de los depósitos y por la misma irregularidad de presentación de la wolframita en el relleno de las vetas, no se tiene una idea concreta respecto de la ley media de la mena y sólo en contados casos ésta ha sido determinada. El tenor medio en "Los Cóndores" es de 0.5 %  $WO_3$ , habiendo sido superior en los niveles más altos; en general, el contenido medio rara vez alcanza al 1% y más.

Fenómenos de desintegración de la masa de las vetas y de erosión han dado lugar en la cercanía inmediata de las mismas a derrumbes y a eluviones portadores de wolframita, que han sido explotados y aún lo



son en pequeña escala.

El conocimiento y explotación de los yacimientos de scheelita data de unos 25 años atrás; de época reciente son la mayoría de aquellos en que el tungstato de calcio se presenta diseminado en "Minerales verdes". Reconocida que fué su paragénesis y delimitadas aproximadamente las zonas de mineralización, los descubrimientos se sucedieron año tras año.

Pocas veces hay indicios inequívocos que acusen netamente la presencia de la scheelita, excepto cuando los depósitos son de indudable origen filoniano. En la mayoría de los casos sirve de guía la asociación de los minerales acompañantes y en ellos, luego, se verifica la existencia de la scheelita, que a menudo pasa inadvertida por hallarse generalmente en granos muy chicos.

Un criadero interesante es el de la mina "Santa Bárbara". Se trata de tres mantos de un material de carácter pegmatítico con scheelita en masas puras o en cristales grandes, intercalados en un granito de estructura porfirica. Es el único ejemplo, en el país, de un depósito de scheelita en granito.

En diversos yacimientos se observan manifestaciones de fenómenos de metamorfismo de contacto (minas "El Morro N° 1", "Loma Blanca", "La Asperza", "Los Reventones", "El Salto", "La Carlota", "La Gringa" y otras). De preferencia ellos siguen capas de calizas intercaladas en gneis y micacitas, tienen formas irregulares, a menudo lenticular, con espesores que varían desde algunos decímetros hasta más de 2 metros, y longitudes -considerando su total desarrollo- de hasta varios kilómetros. Se presentan casi siempre en las vecindades de filones de pegmatitas, las cuales son casi concordantes con el rumbo de los esquistos cristalinos (Fig.3). Dentro del material de ganga (constituido por silicatos ferrocálcicos y ferrocálicomagnesianos, biotita, clorita, calcita, etc.,



la scheelita aparece distribuida de un modo muy irregular, como pequeños granos y "ojos", y a veces también en cristales. El tenor medio de la mena es generalmente bajo y rara vez los comunes, sobre cantidades apreciables, llegan al 1%  $WO_3$ .

Los depósitos correspondientes a las minas "Los Reventones" y "La Aspereza" constituyen masas aisladas, pequeñas y chatas, ubicadas en esquistos micáceos, varias de las cuales ya han sido explotadas.

El tipo de formación de scheelita en veta con cuarzo, turmalina y biotita, se encuentra en las minas "La Florida" y "General Joffre", con irregularidades tanto en su rumbo como en su inclinación, particularmente en la primera, y en la extensa región scheelitica situada cerca de San Martín, donde se hallan el yacimiento de Los Avestruces, el de Los Nogales y el de la mina "La Aspereza", todos ellos casi sobre una misma corrida. Aquí, y en forma curiosa, las delgadas vetas portadoras de scheelita se hallan a ambos costados de los filones lamprofíricos de la región (kersantitas hornblendíferas), de rumbo general este-este, que cortan la estratificación de los esquistos cristalinos (Fig.4). En ninguno de estos depósitos se ha alcanzado profundidades que sobrepasen los 50 metros.

#### Algunos yacimientos importantes de wolframita y de scheelita.

A continuación se presenta una somera descripción de cada uno de los diversos depósitos de wolframita y de scheelita, especialmente de aquellos que se destacan por su producción.

Mina "Los Cóndores".— Se halla situada a 12 kilómetros al OSO de la localidad de Concarán, sobre la margen derecha del arroyo de las Cañas, departamento de Chacabuco, provincia de San Luis, a 550 metros sobre el nivel del mar.

La zona está constituida por filitas y esquistos micáceos que encierran venitas de cuarzo y filones de pegmatita, cuyo rumbo general



es N-S, con inclinación de 70-80°E y hasta vertical.

El yacimiento comprende un sistema de cuatro vetas, de posición vertical. Las vetas norte, sur y N° 3 corren de este a oeste y la 2B de ONO a ESE. El espesor de la veta sur o principal, reconocida en unos 700 metros oscila entre 0,80 y 1,50 m, alcanzando en partes hasta 2,50 m; la norte, con labores en 450 m de largo, es más delgada. En ésta y en las restantes, la potencia varía de 0,40 a 0,60, y a veces llega hasta 1,00 m. A escasa distancia una de otra, suelen cortar filones de pegmatita y están constituidas por cuerpos de forma ligeramente lenticular. La estructura del relleno es la simétrica, con fajas de mica hacia las salbandas. La wolframita aparece en agregados de cristales de diversos tamaños y en concentraciones locales, horizontales y verticales; la scheelita parece aumentar en profundidad, y actualmente su relación con respecto a la wolframita es de 1:1,5. El cuarzo es compacto, con escasas drusas, y a veces encierra feldespatos y apatita. Entre los minerales acompañantes se cuentan: bismutina, bismuto nativo, calcopirita, blenda y pirita, y entre los secundarios: bismutina, óxido de wolframio, limonita, hematita, malaquita y crisocola. En el nivel más profundo existe calcita.

Los trabajos practicados en esta mina son numerosos y comprenden los niveles de 0 - 54 - 110 y 137 metros, todos ellos comunicados por un pique.

La planta de concentración por gravedad y flotación tiene una capacidad de 170 toneladas por día y produce alrededor de 35 toneladas mensuales de concentrados de wolframita y de scheelita. La flotación tiene por objeto separar la pirita de los preconcentrados finos de menas, y por medio de un electroimán se aparta la wolframita de la scheelita y bismutita. Por vía química se logra la separación de los dos últimos minerales.

En 1941 esta mina, explotada por la empresa Sominar, produjo 247 t



de concentrados de wolframita con 69,6%  $WO_3$ , 183 t de concentrados de scheelita con 67%  $WO_3$  y 14 t de concentrados finos de scheelita con 7% Bi.

Mina "San Antonio". - Ubicada en las laderas de la quebrada de las Mul-  
las y de otras cercanas, al norte del cerro San Antonio, en el depar-  
tamento de Belén, provincia de Catamarca, y a 22 kilómetros al SSO de  
la localidad de Londres, su altura s.n.m. se halla comprendida entre  
los 2000 y 2500 metros.

Existe un cuerpo de granito, intrusivo en esquistos filíticos y  
cuarcíticos (precámbricos), que ha producido fenómenos térmicos de con-  
tacto. Dentro de la roca eruptiva aparecen filones aplíticos que son  
los que contienen las diversas vetas. Estas siguen variados rumbos e  
inclinaciones y su potencia oscila entre 0,95 y algo más de 1,00 m. La  
wolframita, en ganga de cuarzo con fajas de mica a sus costados, suele  
presentarse en masas puras y en cristales aislados. En menor propor-  
ción participan: berilo, turmalina, pirita, calcopirita, covelina, bor-  
nita, molibdenita, bismuto nativo (raro) y diversos minerales secunda-  
rios.

Las numerosas labores practicadas alcanzan un desarrollo de más  
de un kilómetro. Actualmente se está instalando una planta de concen-  
tración para tratar la mena y los desmontes de tiempos anteriores, co-  
mo asimismo realizando nuevos trabajos que permitan una explotación  
más racional. Su producción en 1940 fué de 72 t de concentrados con  
una ley media de 69%  $WO_3$ . Para el año venidero se espera lograr una  
producción mínima mensual de 10 t de concentrados.

Quebrada de Arrequintín. - Esta extensa zona wolfrámica que abarca des-  
de la quebrada nombrada hasta la de Agua Negra, al sur, y que compren-  
de varias minas, entre ellas las de "San Rafael" y "Guardia Vieja", se  
halla ubicada en el cerro El Bronce, cordillera de Agua Negra, a unos  
50 km al SO del pueblo de Rodeo (depto. de Iglesia, prov. de San Juan), y



entre los 2800 y 3200 metros sobre el nivel del mar.

En la región predominan los esquistos arcillosos grises y las cuarcitas oscuras, dispuestas casi horizontalmente; al sur de los depósitos se observa un granito claro considerado como el portador de las soluciones mineralizadas.

Los numerosos mantos de cuarzo con wolframita se encuentran intercalados concordantemente en los esquistos citados y tienen un espesor variable entre 0,10 y 0,80 m. El tungstato de hierro y manganeso se presenta a veces en nidos o en "rosarios" de una capacidad de hasta más de 500 kg; la repetición de los mismos es muy irregular. Son sus minerales accesorios: pirita, calcopirita y galena (rara), y entre los paragenéticos: cassiterita (muy rara), topacio (raro) y fluorita. La ganga es cuarzo en masa o en cristales.

Este yacimiento ha sido muy explotado en los últimos años; tiene galerías de más de 100 metros de largo, siguiendo algunos mantos. Una pequeña planta de concentración beneficia el mineral seleccionado a mano, con 10 a 20% de wolframita.

En 1940 su producción alcanzó a 90 t, con una ley de 69%  $WO_3$ .

Zona de la sierra de Comechingones.— Queda comprendida en la parte alta y sobre la falda oriental de la misma, en el departamento de Calamuchita, provincia de Córdoba, a una altura que oscila entre 1750 y 1800 metros sobre el nivel del mar.

Hállanse allí las minas "San Virgilio", "Fischer", "San Esteban", "Cerro Aspero" y las numeradas. Se trata de una zona muy mineralizada, con un sinnúmero de vetas, algunas de ellas importantes, tales como las "San Virgilio" y "Fischer".

La producción de este distrito en 1941, fué aproximadamente de 100 toneladas, y la mensual actualmente se estima en 14 t, ya que se cuenta con una planta nueva de concentración y una intensificación de las labores.



Además de las minas de wolframita que se acaban de describir, deben también mencionarse las del distrito de La Bismutina (Córdoba) que, durante el año 1940, produjeron 30 toneladas de concentrados de dicho mineral y 1 tonelada de concentrados de bismuto, y además la mina "Josefina" y otras cercanas, del departamento de Tunuyán (Mendoza). Este último distrito, descubierto en 1937, empieza a perfilarse muy prometidamente entre los grandes yacimientos del país; en 1940 su producción llegó a 52 toneladas.

Mina "Los Reventones". - Situada en el departamento de San Martín, provincia de San Luis, dista de Villa Fraga 1,5 km hacia el oeste.

El yacimiento está constituido por varios pequeños cuerpos irregulares, portadores de scheelita, intercalados en esquistos micáceos, a veces afectados por la pegmatita que se observa en su inmediata cercanía. La masa mineralizada, con marcada estratificación, está representada principalmente por actinolita, epidoto, granate rojo, biotita, cuarzo y calcita. Dentro de ella se observa, además, pirita y blenda y la scheelita en granos chicos y medianos. Al este de esos cuerpos afloran esquistos muy metamorfizados, de color verde oscuro que, igualmente, contienen scheelita, si bien en menor proporción.

La ley media aprovechable, con la actual planta de concentración, de unas 30 a 35 toneladas por día, es aproximadamente de 06-08% de scheelita. Su producción en 1940 fué de 30 toneladas, con una ley de 62%  $WO_3$ .

Mina "La Aspereza". - Se encuentra a 6 km al SO del pueblo de Tilisarao, en el departamento de Chacabuco (provincia de San Luis).

Intercalados en las micacitas de la región existen varios depósitos generalmente reducidos y aislados, en cuyas cercanías se destacan cuerpos de pegmatita. Su mineralización, muy semejante a la de la mina anteriormente descripta, está además enriquecida con bismutita y fluo-





rita. Algunos de los cuerpos mineralizados miden unos 25 metros de largo, por 5 de ancho y 8 de profundidad, pero en general sus dimensiones son menores y todos ellos se hallan distribuidos en una extensión de 200 por 800 metros.

Hace unos seis años se viene explotando este yacimiento, en cuyo período se han agotado varios de los cuerpos con scheelita. El mineral es tratado en una pequeña planta de concentración (20 t diarias), y su producción en 1940 fué de 25 t con 65%  $WO_3$ .

Región de Villa Dolores.— Una interesante y relativamente nueva zona scheelítica se encuentra a unos 33 km al norte de Villa Dolores, en las cercanías de la cuesta de Allende (depto. de San Alberto, prov. de Córdoba).

La primera mina que se trabajó en esta zona fué la de "El Salto"; más tarde entraron en actividad "La Toyita" y luego "La Carlota". Recientes son las labores de "La Gringa", "La Elvira", "El Carmen" y "El Misterio", situadas las cuatro sobre una misma corrida de rumbo NO-SE. Se trata en general de uno o dos filones portadores de scheelita que siguen las más de las veces capas de calizas intercaladas en los esquistos cristalinos de la región, que contienen además grandes filones de pegmatitas. La corrida del yacimiento comprendido por las minas extremas "La Carlota" y "El Misterio" alcanza a unos 3 kilómetros. La potencia de la faja mineralizada oscila entre pocos decímetros y un metro, estando su mineralización representada por scheelita en granos o en guías irregulares, en ganga de actinolita, feldespatos, calcita, cuarzo y hasta granatos, en partes.

El grupo de minas "Santa Bárbara", a escasa distancia de la sierra de Allende, además de la scheelita, contiene wolframita en algunos puntos.

La mina "Siete Hermanos", cuya posición geológica y mineralógica es semejante a la de la anterior, queda a unos 12 km de Villa Dolores.



La producción de esta zona es de 5-6 t mensuales, pero se aliena la esperanza de que con los nuevos trabajos y la instalación de una adecuada planta de concentración, ha de llegar a constituir un centro importante en la explotación de la scheelita.

#### Su explotación y producción.

La explotación de los minerales de wolfram, salvo contadas excepciones, se practica en forma rudimentaria y en ella se comprende el aprovechamiento de las más diversas manifestaciones del mineral, a cargo de pirquineros, cuya producción es acopiada en los centros de población más importantes de las regiones. Sin embargo, se nota una creciente tendencia a la mecanización de las explotaciones e instalación de plantas de concentración que, aunque modestas y primitivas, contribuyen en apreciable grado a la constante evolución de este renglón minero. Nuestros concentrados son de óptima calidad por presentarse casi libres en absoluto de impurezas que perjudicarían su metalurgia y, como consecuencia, tienen gran aceptación en los mercados extranjeros.

Careciéndose en el país de industrias para beneficiar estos concentrados, hallan destino únicamente en la exportación.

Cuadro de la producción de wolframita y de scheelita, en conjunto, durante el quinquenio 1936-1940, por año y por provincias, en toneladas y de acuerdo con datos de la Estadística Minera de la Nación

	<u>1936</u>	<u>1937</u>	<u>1938</u>	<u>1939</u>	<u>1940</u>	<u>Totales por provincias</u>
San Luis	434	440	520	657	697	2.748
Córdoba	209	241	352	308	305	1.415
Catamarca	3	36	117	91	106	353
San Juan	9	47	50	86	90	282
Mendoza	-	-	15	12	52	79
Jujuy	-	-	-	1	-	-
	<u>655</u>	<u>764</u>	<u>1054</u>	<u>1155</u>	<u>1250</u>	<u>4.878</u>



La producción correspondiente al año 1941 se estima en unas 1500 toneladas, cifra que sin duda se verá aumentada en 1942 debido al ritmo acelerado que se está imprimiendo a estas explotaciones. La relación entre los concentrados de scheelita y de wolframita, que para el año 1939 fué de 1:4,5 alcanzó en 1940 a 1:2,5 como consecuencia de un mayor aporte de parte de la mina "Los Cóndores" y de los diversos yacimientos de scheelita de las provincias de San Luis y Córdoba.

En la presente situación de emergencia internacional, estos minerales "bélicos" contribuyen en nuestra economía con un valor de \$ 5.350.000 m/n, precedidos solamente por los de plomo con \$ 9000.000.

La gran difusión de nuestros minerales de wólfram y el poco conocimiento que sobre muchos de ellos se tiene, no permiten prever el alcance real que pueda lograr esta rama de nuestra minería, cuyas alternativas, natural y obligadamente, estarán siempre vinculadas a las del mercado. Ellos, por otra parte, brindan al investigador un amplio campo de estudio, en sus varios aspectos, por la diversidad de sus manifestaciones, tanto en lo que respecta a su posición genética como bajo su faz mineralógica.

Buenos Aires, noviembre de 1941.

*Victorio Angelillo*



## Conclusiones

- 1º - La mayor difusión de los yacimientos de wolframita y de scheelita de la República Argentina corresponde a las sierras pampeanas de San Luis y de Córdoba y se hallan vinculados a intrusiones graníticas del ciclo Caledónico. En la estructura hercínica existen en las cordilleras frontales de las provincias de Mendoza y San Juan y -quizás relacionados con el mismo ciclo, en la Puna de Jujuy.
- 2º - Los minerales de wólfraam se limitan a la faz pegmatítica y a la neumatolítica o zona hipotermal. Pegmatitas portadoras de wolframita se conocen en San Luis; como mineral accesorio acompaña a tantalita, columbita, berilo y espodumeno. Igualmente, en material de carácter pegmatítico, se ha verificado scheelita. Además de la wolframita y la scheelita, ha quedado comprobada la existencia de hübnerita y ferberita (variedad reinita). Casi todas nuestras wolframitas revelan óxidos de columbio y de tantalio y, en algunos casos, hasta de estaño. Entre sus minerales paragenéticos deben mencionarse: mica, turmalina, feldespatos, topacio (raro), apatita, fluorita, molibdenita y bismutina; sólo en pocos depósitos se presenta la casiterita. Los sulfuros más comunes son: pirita, calcopirita y blenda. De los minerales supergénicos únicamente se mencionan los de la wolframita, es decir el ocre de wolframio y la ferritungstita. La scheelita, además de encontrarse en depósitos de carácter filoniano con cuarzo, feldespatos, mica (biotita), turmalina y berilo, aparece también en material originado por metamorfismo de contacto con actinolita, granates, epidoto, biotita, clorita, calcita y fluorita. Se ha establecido una clasificación para ambos minerales, de acuerdo con su asociación mineralógica.
- 3º - Las vetas de cuarzo con wolframita que afloran con mayor frecuencia en esquistos cristalinos y hasta en su roca madre, muestran preferentemente en su relleno una estructura simétrica. La distribución de la wolframita, muy irregular, suele formar acumulaciones de consideración. Hay vetas de unos 700 m de largo reconocidas hasta 200 m de profundidad. Sus espesores, naturalmente variables, llegan hasta 3,00 m. La ley media en  $WO_3$  rara vez sobrepasa el 1%. Irregular es la distribución de la scheelita en la masa de ganga, como asimismo la forma de los cuerpos mineralizados en los



yacimientos, los cuales denotan fenómenos de metamorfismo de contacto. En estos depósitos su ley es en general inferior al 1% de  $WO_3$ .

- 4º - La mina más importante de wolframita del país es la de "Los Cóncores" (San Luis), siguiéndole a continuación la "San Antonio" (Cattamarca) y los depósitos de la quebrada de Arrequeñtía (San Juan). Entre los depósitos de scheelita se destacan: la mina "Los Reventones" y "La Aspereza", de San Luis, y la zona scheelítica de la región de Villa Dolores, de Córdoba.
- 5º - Desde hace siete años se viene intensificando la explotación de los yacimientos argentinos de wólfra, particularmente durante los dos últimos, habiéndose obtenido ya cifras records en nuestra historia minera en lo referente a este renglón. En 1941 la producción alcanzó a 1250 toneladas de concentrados de wolframita y scheelita, cuya relación aproximada fué de 2,5:1. No es posible prever el alcance real que haya de tener esta rama minera, sobre todo en los presentes momentos, ya que es muy amplia en nuestro país la difusión de esta clase de depósitos, y poco el conocimiento que de ellos se tiene.

Noviembre de 1941.

## Bibliografía



- BODENBENDER G. - Los criaderos de wólfram y molibdenita de la sierra de Córdoba. Comunicaciones mineras y mineralógicas. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Buenos Aires, 1894. Págs. 93-95.
- BODENBENDER G. - Lámina de wólfram "Los Cóndores", etc. Comunicaciones mineras y mineralógicas. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, tomo XVI. Buenos Aires, 1899. Págs. 210-219.
- BODENBENDER G. - La sierra de Córdoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación. Anales del Ministerio de Agricultura. Sección Geología, Mineralogía y Minería, tomo I, Nº 2. Buenos Aires, 1905.
- KEISERLING O. von - Argentinische Wolframerzlagerstätten. Zeitschrift für praktische Geologie. Jahrgang 17. Berlin, 1909. Págs. 156-165.
- BARRIE G. \* - Informe sobre el estado de la minería en la provincia de San Luis. Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minería, tomo IV, Nº 4. Buenos Aires, 1910.
- KANTOR M. - Minerales de wólfram en la sierra de Velazco. Revista del Museo de La Plata, tomo XX. Buenos Aires, 1913. Págs. 116-123.
- KRIDL H. y SCHILLER W. - Los yacimientos de casiterita y wolframita de Mezán, en la provincia de La Rioja. Revista del Museo de La Plata, tomo XV. Buenos Aires, 1913. Págs. 124-152.
- GERTH E. X - Constitución geológica, hidrológica y minerales de aplicación de la provincia de San Luis. Anales del Ministerio de Agricultura. Sección Geología, Mineralogía y Minería, tomo X, Nº 2. Buenos Aires, 1914.
- HERMITTE E. - La geología y minería argentinas en 1914. Tercer Censo Nacional de la República Argentina de 1914. Buenos Aires, 1915.
- BEDER R. X - Los yacimientos de minerales de wólfram en la República Argentina. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Boletín Nº 12, serie B. Buenos Aires, 1916.
- STAPPENBECK R. - Los yacimientos minerales y rocas de aplicación de la República Argentina. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Boletín Nº 19, serie B. Buenos Aires, 1918.
- BEDER R. - El yacimiento de mineral de tungsteno "Los Avestruces" (departamento San Martín), provincia de San Luis. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Boletín Nº 5, serie F. Buenos Aires, 1922.
- BEDER R. - Informe sobre estudios geológico-económicos en la provincia de Catamarca. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Boletín Nº 31. Buenos Aires, 1922.



- LANNEFORS N. A. - Informe sobre las minas de estaño de Mazán y otros trabajos mineros de la sierra de Velazco (La Rioja). Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Publicación N° 54. Buenos Aires, 1929.
- K I T T L E. - El yacimiento de wólfrao de la mina "Loma Blanca", provincia de San Luis. Revista Minera, tomo II. Buenos Aires, 1930. Págs. 17-30.
- SCHILLER W. - La mina de bismuto y wólfrao "La Victoria" ("La Bismutina", "La Brillante") cerca de Soto, sierra de Córdoba. Notas preliminares del Museo de La Plata, tomo III, entrega 1ª. Buenos Aires, 1934. Págs. 101-109.
- HILEMAN G. - El wólfrao o tungsteno. Almanaque del Ministerio de Agricultura. Buenos Aires, 1935.
- K I T T L E. - Nuevos hallazgos de minerales en la República Argentina. Revista Minera, tomo X, N° 3. Buenos Aires, 1939. Págs. 78-81.
- ANGELELLI V. y CHAUDET A. - La hübnerita de la mina "San Vicente", Santa Rosa, San Luis. Revista Minera, tomo X. Págs. 74-77. Buenos Aires, 1939.
- ANGELELLI V. y CHAUDET A. - La ferberita, variedad reinita, de la mina "Los Cóndores". Revista Minera, tomo XII. Buenos Aires, 1941. Págs. 26-30.
- WRIGHT W. CH. - Mineral Resources, Production and Trade of Argentina. United States Department of the Interior, Bureau of Mines. Vol. 3. Washington, 1940.
- ANGELELLI V. - Los yacimientos de minerales de wólfrao del país. La Ingeniería, N° 795 y 796. Buenos Aires, 1941. Págs. 32-41 y 139-147.
- ANGELELLI V. - Los yacimientos de minerales y rocas de aplicación en la República Argentina. Dirección de Minas y Geología. Boletín N° 50. Buenos Aires, 1941.