



YACIMIENTO DE TUNGSTENO DE ARGENTINA

por

Milka BRODTKORB y Alejo BRODTKORB

Presentado para el volumen "Geología del tungsteno" a ser publicado por la UNESCO.

1982

INTRODUCCION

A fines del siglo pasado se descubrieron los primeros yacimientos de wolframio en el basamento cristalino precámbrico del centro del país.

La minería de minerales de wolframio tuvo un desarrollo relevante, ya que la primera y segunda guerra mundial y la guerra de Corea fueron períodos durante los cuales los precios del metal fueron elevados por el alto consumo en la producción de armamentos.

Como ilustración se consigna que entre 1940 y 1959 se produjeron en Argentina 17.200 t de concentrados de WO_3 , correspondiendo al año 1943 la mayor producción, que alcanzó 2.180 t; entre 1960 y 64 se produjeron 2.200 t. (Angeleli et al., 1970). En los últimos años la producción está en unas 200 t por año, volúmen cercano al consumo del propio país.

Las sucesivas explotaciones de la mayoría de los yacimientos argentinos fueron hechas apresuradamente, sin previos estudios, exploraciones y ensayos de concentración, lo que motivó lamentables pérdidas de mineral en el proceso productivo y de reservas. Por este motivo también son pocos los datos de leyes y de producción conocidos.

En los últimos años el Servicio Minero está realizando estudios genéticos y estructurales así como algunas exploraciones como apoyo a una eventual reactivación de las explotaciones prácticamente suspendidas en la actualidad.

En la Argentina la mayoría de los yacimientos de wolframio se encuentran en ambiente de basamento cristalino precámbrico de las Sierras Pampeanas de Córdoba, San Luis y Noroeste, dos en Cordillera Frontal y uno en el Macizo Nordpatagónico.

YACIMIENTOS UBICADOS EN LAS SIERRAS PAMPEANAS DE SAN LUIS Y CORDOBA

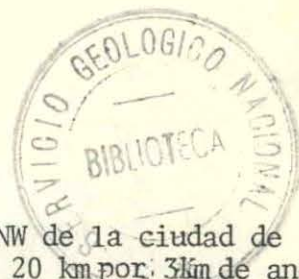
Son numerosos los yacimientos localizados en ambiente de Sierras Pampeanas por lo que se hará una introducción geológica general, y una interpretación genética global al finalizar la descripción de los distritos.

1.- Geología

La sierra de Córdoba está integrada esencialmente por un basamento metamórfico-plutónico compuesto en su mayor parte por metamorfitas de grano grueso, gneises y migmatitas, mientras que la sierra de San Luis está formada por un basamento metamórfico-plutónico compuesto por rocas metamórficas de grano fino (filitas y micacitas) y grano grueso (gneises y migmatitas) que se disponen en franjas de rumbo N-S. En estas sierras se reconocen tres fases principales de deformación originados durante los ciclos orogénicos Pampeano=Panamericano (Precámbrico superior-Eocámbrico), Famatiniano (Ordovícico-Silúrico) y Variscico (Devónico-Carbónico) que fueron acompañados por otras tantas fases de intrusión granítica (sintectónica, tardiotectónica y posttectónica). Existen evidencias de un basamento más antiguo posiblemente perteneciente al ciclo Uruquano.

La estructura interna del basamento es compleja, producto de los ciclos antiguos de deformación adicionado al emplazamiento de cuerpos graníticos y por la recristalización metamórfica regional y local de las rocas encajantes. La dislocación de importancia morfogénica que limita longitudinalmente los bloques mayores de basamento son "Upthrusts" con inclinación de 50-70° hacia el bloque levantado, formados durante el Cenozoico, los que delimitan depresiones longitudinales con rellenos sedimentarios de origen continental pertenecientes al Paleozoico superior, Mesozoico y Cenozoico.

DISTRITO DE ALTAUTINA



El distrito de Altautina (Fig. 2) se ubica al NW de la ciudad de Villa Dolores, provincia de Córdoba. En una extensión de 20 km por 3 km de ancho se encuentran unos 30 afloramientos y yacimientos de wolframio que ocasionalmente han sido explotados en pequeña a mediana escala.

La franja de metamorfitas que conforman la sierra de Altautina lleva un espesor constante en el sector austral, ensanchándose hacia el NW. Está constituida por una serie de esquistos en el que alternan cuarcitas micáceas, esquistos micáceos, esquistos gneisicos, filitas, anfibolitas, calizas, rocas calcosilicatadas, etc. Las calizas constituyen cuerpos lenticulares que han sufrido procesos metasomáticos en el contacto con los bancos pelíticos, cuarcíticos y anfibólicos, constituyendo rocas calcosilicatadas. Cuando estos bancos son de mayor espesor, la parte central que no ha sido alcanzada a transformarse por metasomatismo, es explotada por caliza. En los sectores que los bancos calcáreos fueron de menor espesor, la transformación fue total no quedando relictos de la caliza. En la región nor-oriental se observa un aumento en la gneisificación de las metamorfitas y casi no existen las facies carbonáticas.

En este distrito se reconocieron tres tipos de mineralizaciones (Ametrano et al, 1981): 1) Yacimientos estratoligados de scheelita asociados a rocas calcosilicatadas, cuarcitas y esquistos micáceos, con contenidos de pirita, calcopirita, oro, fluorita, etc. Se ubican en todo el borde occidental de la sierra desde el SE hacia NW. 2) Yacimientos mantiformes de scheelita relacionados con mantos de cuarzo con turmalina, concordantes con gneises, micacita gneisicas y esquistos micáceos, acompañados de escasa pirita, molibdenita, calcopirita, berilo, fluorita. Se localizan en la zona NW del distrito. 3) Yacimientos de wolframita en mantos de cuarzo concordantes y discordantes con cuarcitas y esquistos micáceos. Se presenta escasa scheelita, pirita, calcopirita y minerales de bismuto. Están ubicados en el extremo norte del distrito.

Las minas El Salto y Las Ensenadas (La Esperanza y Chichita) son las más representativas del primer tipo de mineralización. La scheelita de pequeño tamaño de grano se encuentra diseminada en las rocas calcosilicatadas, y en filitas y esquistos asociados a ella. Los bancos mineralizados tienen espesores de pocos centímetros hasta 2 m (frecuentemente se repiten en poco espacio entre 2 y 4 veces), largos de hasta cientos de metros, no conociéndose sus dimensiones en el sentido de la inclinación. Los estratos portadores de la mineralización tienen rumbos generales NW-SE y buzamientos de 45°- 80°. La ley en El Salto es de 0,7 y 1 % y en Las Ensenadas de 0,3 a 0,5 %. Se explotaron unas 100 tn de concentrados en la mina El Salto entre los años 1942-44 y 1958-60.

Las minas San Juan Bosco, Hércules, La Dita y La Rubia son los depósitos más conspicuos del tipo 2 de mineralización. Sus rumbos generales son NW-SE y sus buzamientos 60° a subverticales. La scheelita se encuentra diseminada en el cuarzo, en granos pequeños a medianos, a veces en nidos. En este sector se conocen 4 mantos. El manto central aflora en una longitud de unos 1100 m con potencias entre 0,3 a 1 m.

Los yacimientos fueron explotados hasta los 106 m de profundidad. Su producción entre los años 1955-1959 fué de 60 t de concentrados.

El yacimiento más importante del tipo 3 es San Ignacio. Se trata de vetas de cuarzo concordantes y discordantes en esquistos y cuarcitas micáceas, de hasta 600 m de largo con potencias de 0,5 a 1 m, en la que se presentan pequeños cristales de wolframita. Su producción fue de 150 t de concentrados entre los años 1937-45.

DISTRITO AMBUL

El distrito Ambul se ubica unos 30 km al norte de la sierra de Altautina, en la provincia de Córdoba (fig. 2). Sus principales yacimientos son María Alicia, La Lina y La Lito.

Los yacimientos se ubican en un ambiente de basamento cristalino muy migmatizado e intruido por granitos, apaitas y pegmatitas. Las metamorfitas están formadas por una alternancia de micacitas, calizas y migmatitas. Las calizas constituyen lentes entre 10-200 m de longitud y espesores que oscilan entre 0,5 y 2 metros, que parcialmente están transformados en rocas calcosilicatadas. En los bordes de las calizas se observan frecuentemente fajas de hornblenditas. Todo el conjunto se encuentra muy plegado. (Bassi, 1957).

En este distrito se reconocen tres tipos de mineralización: 1) yacimientos de scheelita ligados a las rocas calcosilicatadas y a sus estructuras sinclinales y anticlinales. 2) Fallas mineralizadas y selladas por eventos metamórficos posteriores. 3) Venillas en el contacto de migmatitas y apófisis graníticas.

Al primer tipo de mineralización corresponden 5 bancos subparalelos, los que afloran entre 50 y 250 metros. Su composición mineralógica es piroxeno, anfíbol, olivina, epidoto, cuarzo, granate, calcita, scheelita, pirita, calcopirita, blenda y molibdenita. La scheelita se presenta en forma diseminada en tamaños entre 0,5 y 3 mm.

Las mineralizaciones de tipo 2 y 3 están representadas por zonas difusas y venillas mineralizadas esporádicamente sin importancia económica.

No se conocen las leyes de estas mineralizaciones, pero existen datos aislados con valores de 0,4; 0,9 y 1,34. Se han hecho labores exploratorias pero la explotación fué muy modesta.

DISTRITO LA BISMUTINA

El distrito se ubica a 25 km al NW de la localidad de San Carlos y comprende varias vetas.

Las rocas principales de la región están representadas por micacitas, gneises y esquistos anfibólicos.

Se trata de filones mantiformes de rumbo predominante NW-SE y con inclinaciones variables, cuyo recorrido llega hasta 700 m.

La mineralización está compuesta por wolframita en cristales chicos, cuarzo, escasa scheelita, bismutina, bismutinina, bismuto nativo, fluorita. La participación de la wolframita y bismutina es muy variable y las minas fueron explotadas por uno u otro mineral.

Ya fue trabajada durante la primera guerra no conociéndose la producción de esa época. Los trabajos efectuados entre 1939 y 1946 como así también su producción fueron: 1.330 m de laboreo, 170 tn de concentrados de WO_3 del 64 % y 5.600 Kg de Bi de aprox. 45 %.

DISTRITO AGUAS DE RAMON

El distrito se localiza en el NW de la provincia de Córdoba, 45 km al WNW de la Villa de Soto, (fig. 2) y comprende un área de 3 x 5 km. Las minas se disponen en tres grupos.

Las rocas predominantes de la región son esquistos micáceos y gneises con intercalaciones de bancos de caliza marginados por lentes de anfibolitas, de rumbos generales N-S y posición casi vertical. Las metamorfitas están intruídas e inyectadas por una diorita cuarcífera y penetradas por aplitas y pegmatitas.

La mineralización wolframífera se presenta en dos tipos. Una scheelítica, diseminada en los bancos de caliza y en delgadas películas que tapizan fisuras con preferencia en las proximidades del contacto caliza-anfibolita. Tiene solo interés genético, no económico. La mineralización más importante se localiza en vetas de cuarzo con turmalina y está formada por wolframita, scheelita, pirita, calcopirita, blenda, calcita, fluorita y apatita. Estas vetas son relleno de fisuras de rumbo general E-W e inclinación al sur. Forman tres grupos de vetas subparalelos distantes unos 1000 m entre sí. Las corridas varían entre pocas decenas de metros hasta 800 m y las potencias entre 5-70 cm (Lapidus, 1959). También se explotaron los aluviones de arroyos y zonas cercanas a las vetas.

La producción del distrito ha sido de unas 70 t de concentrados desde 1952-57.

DISTRITO PAMPA DE OLAEN

Este distrito minero se ubica (fig. 2) a unos 50 km al NNW de la ciudad de Córdoba.

La geología de la región está representada por calizas, rocas calcosilicatadas, micacitas y gneises, en parte plegados e intruidos por pegmatitas y granitos.

Los yacimientos se pueden diferenciar mineralógicamente y genéticamente en dos grupos que distan 15 km entre sí.

Los yacimientos del primer grupo denominado "Olaen" (cuyo depósito más importante es "Mogote de la Picaza") están constituidos por una mineralización de scheelita diseminada en bancos de rocas calcosilicatadas situadas en el contacto de cuerpos de caliza con esquistos y micacitas. Las rocas calcosilicatadas están formadas por epidoto, granate, calcita, cuarzo. Las fajas mineralizadas tienen un rumbo N-S con inclinaciones de 20-50° E y una potencia que varía entre pocos decímetros hasta 1-2 m. No se conoce su ley. La mineralización está integrada además de scheelita por escasa magnetita, blenda y calcopirita. El depósito "Los Guindos" que pertenece a este grupo se encuentra en el contacto con una apófisis granítica. El depósito está formado por calcita, granate, epidoto, scheelita y helvina, en general de granos muy grandes (hasta 10 cm de lado), resultado del calentamiento y recristalización de los minerales presentes anteriormente.

Los yacimientos del segundo grupo denominado "Mogote Characato Olaen" (los depósitos más importantes son: Berrotarán, María del Carmen y Los Mogotes) están constituidos por diversas vetas de cuarzo más o menos paralelas y separadas a escasa distancia una de otra. Las vetas tienen una potencia de 15 a 40 cm con una ley del 0,9 %, con rumbo N 50-60 E con buzamientos de 45-70° E. Se alojan en los esquistos, gneises y en el granito aflorante. La mineralización



está formada por wolframita, pirita, calcopirita, bismutina en ganga de cuarzo con fluorita, escasa apatita y mica, y sal bandas de mica en contacto con la veta.

Los datos de producción que se conocen son 30 t de concentrados para los años 1952-54 en la mina Mogotes de la Picaza y 80 t de concentrados para los años 1952-61 para la mina Berrotarán.

DISTRITO CERRO ASPERO

Este distrito se encuentra en la Sierra de Comechingones, provincia de Córdoba, cerca del límite con la provincia de San Luis (fig. 2). El área mineralizada tiene una extensión de unos 5 km² y sus principales yacimientos son: San Virgilio, Ocho Hermanos, Fischer, Lambaré y Cerro Aspero.

La litología del área está constituida por rocas con mediano grado de metamorfismo, como ser anfibolitas, esquistos micáceos y calizas cristalinas, penetradas por intrusiones magmáticas que desarrollaron migmatitas. Las rocas graníticas aparecen en cuerpos de variadas dimensiones, hallándose también pegmatitas. Todo el conjunto sufrió sucesivos movimientos tectónicos.

La mineralización se dispone en mantos y en vetas, en brechas y en forma diseminada (Fernandez Lima et al, 1963 y Gonzalez Díaz 1972) Está constituida preponderantemente por wolframita, algunas veces junto con scheelita, pirita, calcopirita, molibdenita, minerales de bismuto en ganga de cuarzo, turmalina, fluorita y muscovita. Los mantos son cuerpos tabulares que se ubican en forma concordante con los esquistos micáceos, de rumbo predominante NW-SE a NE-SW, inclinación 10-50°E y potencias entre 5 y 25 cm. Las vetas se encuentran alojadas en cinco sistemas de fallas de las cuales predominan las de rumbo NW-SE, son discordantes con las metamorfitas y se alojan también en el granito. Las brechas se encuentran en el contacto del granito con los esquistos y contienen fragmentos angulosos de las rocas del área, cementados por cuarzo, wolframita y abundante apatita. La mineralización diseminada se encuentra en el granito, estando la wolframita en forma de pequeñas tablillas, en ojos y nidos.

En el sector austral y occidental del área, las vetas (cerro Aspero) y diseminaciones se ubican únicamente en el plutón granítico. En el sector Central, constituidos por esquistos micáceos cuarzosos se localizan mantos en el oeste (mina Lambaré) mientras que en el este se encuentran mantos y vetas, cortando estas últimas a veces a los mantos. En el contacto del granito con los esquistos se desarrolló una brecha (San Virgilio) de unos 150-x450 m de extensión. En el sector oriental, en la que se halla una secuencia alternada de esquistos micáceos con anfibolitas y bancos de caliza impuros, aparecen mantos y vetas, ambas de rumbos NW-SE (minas Fischer, Ocho Hermanos).

Los datos de leyes y producción que se conocen son:

San Virgilio : 400 tn de concentrados del 71 % WO₃ de 1936-46 y 1951-63.

Lambaré: 170 t de concentrados de 65 % WO₃ entre 1953-59.

Fischer: 75 t de concentrados entre 1954-61

YACIMIENTOS LOS CONDORES

El yacimiento Los Cóndores fue el yacimiento más importante de la Argentina y una de las minas de mayor producción durante la 2ª guerra mundial. Se encuentra a 16 km al WSW de la localidad de Concarán, provincia de San Luis (fig. 2).

La zona está constituida por esquistos micáceos de rumbo N-S intruidos por guías de cuarzo y pegmatitas. El yacimiento comprende cuatro vetas de rumbo E-W y posición subvertical, de las cuales la más importante tiene una longitud de 700 m y una potencia que oscila entre 0,8 y 1,5 m llegando a 2,5 metros. Las otras tres vetas tienen un recorrido de hasta 450 m y potencias de 0,4-0,6 m. Estas vetas se encuentran a escasa distancia una de otra y tienen forma ligeramente lenticular. Las vetas poseen una marcada textura simétrica. Los bordes externos de las vetas se componen de paquetes de láminas de mica verdosa orientados perpendicularmente a la estructura de las mismas, alcanzando hasta unos 12 cm de ancho. Continúa hacia la parte interna una franja de mica con wolframita y cantidades menores de turmalina, cuarzo y sulfuros. El centro de la veta está formado por cuarzo y menor proporción de wolframita y sulfuros.

La mineralización está formada por wolframita, sanmartinita, piritita, blenda, calcopirita, pirrotina, oro, marcasita, bismutinita, bismuto nativo, antimonita, antimonio nativo, molibdenita, etc. (Brodtkorb y Ametrano, 1981).

La mica de Los Cóndores fue datada en 334 ± 10 m.a. correspondiendo el yacimiento al ciclo más joven de las intrusiones graníticas del área pertenecientes al Carbónico superior.

La mina fue trabajada en varios niveles hasta los -300 m. La ley media del mineral se estima en 0,9 % de WO_3 y 0,08 % de Bi. Los datos de producción son de 3.700 t de concentrados de entre 66 y 72 % WO_3 y 140 t de concentrados de aprox. 50 % de Bi para los años 1939-49. y 2.900 t y 344 t respectivamente para los años 1951-63. Durante la primera guerra mundial fue trabajada intensamente pero no se conocen datos de producción. Actualmente se explotan algunas vetas laterales menores en forma primitiva.

DISTRITO NORESTE

En el distrito Noreste se conocen una serie de yacimientos vetiformes de los cuales se considerarán Los Avestruces - La Aspereza y una manifestación en rocas calcosilicatadas denominada Los Reventones.

El yacimiento Los Avestruces se ubica a 7 km al SSW de la localidad de San Martín, provincia de San Luis (fig. 2).

Las rocas predominantes de la región están constituidas por esquistos y gneises biotíticos, intruidos por apófisis graníticas, pegmatitas y aplitas. El rumbo general de los seis filones mineralizados es NW-SE, siendo su posición subvertical. La veta más larga alcanza los 2 km y una potencia de 0,2 - 0,6 m.

La mineralización está formada por scheelita, menor cantidad de wolframita y escasa piritita, calcopirita y minerales de bismuto.

La producción fue de 260 t de concentrados del 68 % de WO_3 durante los años 1939-46.

El yacimiento La Aspereza se encuentra a unos kilómetros del yacimiento Los Avestruces. Está formado por un sistema de 5 vetas de dirección NNW-SSE ubicados en estos esquistos micáceos de rumbo N-S. Las guías mineralizadas principales tienen 10-15 cm de espesor y 300 m de longitud y están constituidas por cuarzo con scheelita y escasa turmalina, wolframita, pirita y calcopirita.

La producción fué de 300 t de concentrados de 68 % de WO_3 entre 1939-54.

En la manifestación Los Reventones aflora un banco de 5 m de ancho y rumbo N-S formado por rocas calcosilicatadas constituidos por epidoto, actinolita, granate, calcita con scheelita diseminada situada entre esquistos micáceos. No reviste importancia económica.

DISTRITO LOS MORRILLOS - YULTO

Este distrito se ubica aproximadamente 20 km al este hasta 30 km al Sud de la localidad de La Toma (fig. 2). A la zona de Los Morrillos pertenecen numerosos yacimientos y afloramientos siendo los más importantes Loma Blanca, El Morro, Prudencia, El Peje, Los Rodeos, Lucifer.

La zona está constituida por esquistos biotíticos y en menor escala por calizas asociadas a anfibolitas en cuyo contacto y por efecto de metamorfismo regional se ha formado una roca calcosilicatada constituida por calcita, actinolita, tremolita, granate, epidoto. El rumbo de los metasedimentos es en general N-S y sus inclinaciones varían entre 40-80° al Este. El conjunto de estas rocas está atravesado por filones de cuarzo y pegmatitas.

La faja mineralizada en el sector Los Morrillos tiene anchos variables de 10-100 m y un largo de unos 13 km en el sentido del rumbo. La mineralización se encuentra en 1-4 bancos formados por calizas, rocas calcosilicatadas y anfibolitas de 0,2 a 2 m de espesor y cientos de metros de largo. (Brodtkorb y Brodtkorb, 1979). Está constituida por scheelita diseminada en granos no mayores de 3 mm y escasa magnetita, blenda, pirita, calcopirita, pirrotina. En algunos yacimientos, como por ejemplo en Loma Blanca se encuentran venillas de cuarzo discordantes que al atravesar las rocas mineralizadas han englobado granos de scheelita.

Al noreste de esta faja y a unos 6 km aparece otro conjunto de bancos subparalelos de rocas calcosilicatadas con mineralización de scheelita cuyas rocas de caja aparecen mucho más migmatizadas (Los Halcones, San Antonio).

La zona del Yulto tiene una litología similar pero se encuentra muy afectada por una granitización in situ que dió lugar a removilizaciones de las concentraciones originales de wolframio diseminándolos.

No se conoce la ley de los yacimientos de Los Morrillos pero se calcula en un promedio de 0,6-0,7 %. La producción total es estimada por los propietarios en 3000 t de concentrados de WO_3 desde 1950. En el Yulto la ley es baja pero sin embargo hubo una producción de 250 t de concentrados de WO_3 entre los años 1952-63.

YACIMIENTO EL DURAZNITO

Este yacimiento se ubica a 60 km al WNW de la localidad de La Toma, provincia de San Luis (fig. 2). Es el depósito más trabajado de una corrida de unos 10 km de largo, conociéndose también la mina La Trinidad.

Las metamorfitas preponderantes de la zona son los esquistos biotíticos. La mineralización de scheelita se localiza en vetas de cuarzo con turmalina, que se encuentran metamorfizados en conjunto con los esquistos biotíticos. Tienen un rumbo aprox. N-S y una inclinación subvertical. La scheelita está acompañada por escasos sulfuros: pirita, calcopirita, bismutina ?. Estas vetas de cuarzo están atravesadas a su vez por otro sistema de vetas de cuarzo que se intruyeron post-metamorfismo, y que solo en algunos lados son portadoras de scheelita. Las vetas mineralizadas se encuentran en dos grupos distantes unos 50 m y a su vez cada grupo está formado por varias venillas más o menos paralelas de 10-50 cm de ancho que se ubican en una distancia de 10-15 m. Sus afloramientos se pueden seguir por 500 m.

El conjunto de las vetas tiene una ley fluctuante entre 0,1 y 0,6 %. No se conoce la producción de este yacimiento.

DISTRITO LA FLORIDA, LOS COCOS, LA TEODOLINA

Este distrito scheelítico se ubica al este y norte del dique La Florida (fig. 2), en una franja N-S de menor metamorfismo dentro de la Sierra de San Luis. Las rocas de la zona presentan escasas variaciones distinguiéndose filitas, esquistos biotíticos y cuarcíticos, intruídos por aplitas y pegmatitas.

Se consideran los yacimientos La Florida, Pampa de Tamboreo (Carlito) y La Teodolina, la corrida Los Cocos - Los Alamos.

En la región de La Florida se encuentran una sucesión de esquistos biotíticos y bancos constituidos por cuarzo, biotita, granate, epidoto, turmalina, titanita, de rumbo general N-S y buzamientos de 60-80° W. La mineralización se encuentra en varias formas. Los esquistos biotíticos de 1-2 m de espesor presentan la scheelita en forma de pequeños granos (menores a 1 mm) diseminados, orientados en los planos de esquistosidad. También en forma diseminada la scheelita se encuentra en las rocas tactoideas con texturas de xenoblastos. En estas dos metamorfitas se localizan venillas de cuarzo concordantes y discordantes que presentan ojos de scheelita. Finalmente es frecuente encontrar rosarios de scheelita cerca de los contactos de los esquistos biotíticos con las venillas de cuarzo.

El yacimiento Carlito (Pampa de Tamboreo) se ubica unos 4 km al este de Los Cocos en un ambiente de esquistos biotíticos y cuarcitas micáceas. La mineralización se encuentra en los esquistos biotíticos en forma diseminada, de grano fino (menor de 1 mm) orientada en los planos de esquistosidad, en forma similar a La Florida (Brodtkorb et al, 1982). La scheelita también se localiza en venillas de cuarzo pseudoconcordantes dentro de los esquistos biotíticos en nidos de hasta 10 cm.

El yacimiento La Teodolina se ubica a unos 20 km al norte de Carlito en un ambiente geológico similar. La mineralización se presenta en los esquistos biotíticos en forma diseminada orientada en los planos de esquistosidad, en venillas de cuarzo en forma de nidos, y en rosarios ubicados en los esquistos biotíticos cerca de los contactos con las venillas de cuarzo, similar a las ocurrencias de La Florida y Carlito.

En la corrida Los Cocos-Los Alamos, que distan unos 5 km entre sí, la mineralización de scheelita se presenta en cuarcitas siguiendo sus estructuras plegadas (Stoll, 1963). Las cuarcitas están formadas por cuarzo, mica, granate.

Dentro de los bancos de cuarcita se encuentran venillas de cuarzo que han removilizado a la scheelita englobándola, texturas que se observan en las labores subterráneas de la mina.

A pesar que estos yacimientos fueron explotados durante la segunda guerra mundial, no se conocen datos de leyes ni de producción.

DISTRITO LA CAROLINA-PANCANTA

Este distrito se ubica entre la localidad de La Carolina, al norte, siguiendo luego por el valle de Pancanta, al sur, a lo largo de unos 15 km. Las principales minas son San Román, San Ramón, Media Luna y Pringles.

La mineralización se ubica dentro de una franja de metasedimentos de rumbo predominante N-S, formada por filitas, cuarcitas, esquistos epidótico-biotíticos y gneises.

En la mina San Román la mineralización está ligada a vetas de cuarzo. Se presenta en un sistema de tres vetas paralelas formadas por lentes de 30 cm hasta excepcionalmente 1m de potencia, que se extienden sobre una distancia de 1000 m en dirección N-S y sus inclinaciones son subverticales. La mineralización se constituye de wolframita y scheelita, con escasa pirita y calcopirita.

En los yacimientos San Ramón, Media Luna y Pringles la mineralización se encuentra en el contacto de filones de cuarzo y esquistos epidóticos-biotíticos, concordantes con filitas y cuarcitas. Está formada por scheelita y wolframita con escasa pirita, calcopirita y arsenopirita.

En San Román se efectuaron 900 m de labores y un pique de 70 m de profundidad. Durante la 1° guerra mundial fué intensamente explotada no conociéndose los datos de producción. Entre 1951 y 63 se extrajeron 430 t de concentrados de WO_3 .

GENESIS

El origen de las mineralizaciones de wolframio en las Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis aún están en estudio al igual que la discusión sobre su singenetismo o epigenetismo en cada caso, (Brodtkorb et al, 1982), Brodtkorb y Brodtkorb (1975 y 1977) habían sugerido en base a los recientes estudios realizados especialmente en Europa, (Maucher 1974, Höll y Maucher, 1967; Höll y Maucher 1976) que algunos de los yacimientos de las Sierras Pampeanas podrían corresponder a los depósitos estratoligados singenéticos de wolfram relacionados mundialmente al Precámbrico y Paleozoico inferior. Para muchos yacimientos de este tipo se mencionan rocas anfibólicas de origen volcánico submarino como la fuente que aportó el tungsteno.

Es probable que los yacimientos de las Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis sean ejemplo de la evolución que han sufrido las rocas durante su formación y metamorfismo y se hayan formado yacimientos volcano-sedimentarios cerca de otros "magnéticos" que han obtenido su contenido metálico de la palinogénesis de las antiguas series volcano-sedimentarias. En este sentido se hará una breve síntesis de lo que actualmente se presume.

Se considera que en los niveles calcosilicatados, anfibólicos, cuarcíticos y biotíticos de las metamorfitas de las Sierras Pampeanas se produjo una concentración geoquímica de tungsteno en el momento de su sedimentación. En los yacimientos ubicados en rocas calcosilicatadas (p. ej. Sierra de Los Morrillos, Altautina) la presencia de las anfibolitas podría indicar el origen volcánico del catión wolframio. En los depósitos ubicados en niveles cuarcíticos y biotíticos (p. ej. Los Cocos, La Florida, Pancanta) aún no se ha encontrado la roca volcánica o piroclástica, luego metamorfozada, que hubiera aportado los cationes de wolframio, no descartándose la posibilidad de la presencia de scheelita sedimentaria. Las texturas de las scheelitas en las metamorfitas indican su formación simultánea con la de los otros minerales y de su existencia antes del por lo menos último metamorfismo.

Los depósitos antes mencionados corresponden a los yacimientos denominados "sedimento-metamórficos estratiformes" de Burnol et al (1978).

En los filones de cuarzo producidos durante los ciclos metamórficos, la scheelita se ha formado por removilización del wolframio contenido en los bancos de metamorfitas mineralizadas, ya que su presencia se limita a esos lugares (p. ej. Loma Blanca).

En las regiones que hubo procesos anatécticos, éstos dieron lugar a removilizaciones, diluyéndose las concentraciones de wolframio originales (p. ej. Yulto).

Las vetas de cuarzo con scheelita y/o wolframita sin conexión aparente con metamorfitas mineralizadas pueden haberse formado por procesos hidrotermales conectados con granitos palingénicos que han tomado valores anómalos del sedimento originario, concentrándolos durante la cristalización diferencial del magma (p.ej. Los Cóndores, Los Avestruces, El Duraznito).

Los depósitos vetiformes de distritos Aguas de Ramón, Pampa de Olaen, Cerro aspero formados aparentemente por procesos hidrotermales, tienen todavía en algunos lugares restos de los bancos calcosilicatados y anfibólicos con mineralización diseminada de scheelita.

Los yacimientos de las Sierras Pampeanas pertenecen al ciclo metalogénico del Precámbrico-Paleozoico medio.

YACIMIENTOS UBICADOS EN SIERRAS PAMPEANAS NOROCCIDENTALES

Las Sierras Pampeanas Noroccidentales están constituídas por un basamento formado por metamorfitas, granitos y rocas migmatíticas de edad precámbrica a Paleozoica media, que constituyen la unidad fundamental del sistema. El basamento está cubierto parcialmente por rocas sedimentarias continentales y rocas volcánicas posteriores.

YACIMIENTO SAN ANTONIO

El yacimiento se encuentra a 140 km al NW de la ciudad de Catamarca, (fig. 1) provincia homónima. La región está constituida por un cuerpo de granito intrusivo en esquistos filíticos y cuarcíticos.

El yacimiento está representado por más de 50 vetas preferentemente en el granito, cerca del contacto con los esquistos, internándose rara vez en ellos (Angelelli, 1950). A lo largo de las vetas el granito se encuentra alterado

a un greisen cuarzo-muscovítico de algunos centímetros hasta 1 metro de espesor que ocasionalmente es portador de wolframita. La potencia de las vetas es de 10 cm a 1 m, siendo la dirección de ellas variable como así también su inclinación. Cuando se cortan dan lugar a concentraciones apreciables de mena. La extensión y profundidad de las vetas no es conocida.

La mineralización está formada por wolframita en masas cristalinas gruesas de hasta 250 kg o en cristales diseminados en el cuarzo. En menor proporción participan berilo, turmalina, pirita, calcopirita, bornita, Bi nativo y molibdenita en ganga de cuarzo y mica, y salbandas formadas por micas.

La mineralización se considera relacionada al granito perteneciendo a la época metalogenética "Precámbrico- Paleozoico inferior" (Schalamuk et al, 1976).

El laboreo subterráneo comprende unos 7000 m. Entre 1936 y 1963 se produjeron aproximadamente 750 t de concentrados de una ley de 65 % de WO_3 .

YACIMIENTO LOS VIEJOS

Este yacimiento se encuentra a unos 130 km al WNW de la ciudad de Catamarca. Se trata de una veta de 1000 m de corrida con potencias de hasta 40 cm, ubicada en un granito. Su rumbo es 30-50 °W y su inclinación 45-60° NE.

La mineralización está formada por wolframita, pirita, calcopirita en ganga de cuarzo, fluorita y feldespato. La veta tiene salbandas de mica y guías de greisen de poco desarrollo lateral.

El laboreo cuenta con 2000 m. La producción fué de 130 tn de concentrados entre los años 1937-46.

YACIMIENTOS UBICADOS EN CORDILLERA FRONTAL

La Cordillera Frontal está constituida por rocas metamórficas y sedimentarias de edad paleozoica inferior y media, por sedimentitas carbónicas y por vulcanitas y plutonitas graníticas de edad permo-triásica. Estos elementos constituyen el núcleo de la Cordillera Frontal, bordeado y a veces cubierto por sedimentitas y vulcanitas cenozoicas.

YACIMIENTO ARREQUINTIN

El yacimiento se ubica al NW de la provincia de San Juan. (fig. 1). En la región se localizan pizarras y cuarcitas del Paleozoico con una inclinación de 8-10°.

El depósito está formado por más de 20 mantos subhorizontales casi siempre concordantes con las metamorfitas, dispuestos en un espesor de 200 m. Los mantos han sido reconocidos en un área de más de 1000 m de largo por 650 m de ancho, con potencias muy variables cuyo promedio se calcula en 25-30-cm.

La mineralización está formada por wolframita en cristales tabulares de varios centímetros de largo, aislados o a modo de rosario (la masa más grande fué de 7 t). Los otros minerales son escasos: scheelita, casiterita, molibdenita, pirita, calcopirita, blenda, arsenopirita, galena, en ganga de cuarzo y escasa fluorita, mica topacio y apatita.

Este yacimiento hipotermal estaría vinculado a un afloramiento granítico cercano y la mineralización relacionada a la metalogenia "Paleozoico-Triásico inferior". (Schalamuk et al, 1978).

El laboreo subterráneo totaliza unos 5000 m. Fué trabajada en 1934-1944 y 1955-62 y su producción fué de 800 t de concentrados.

YACIMIENTO LA JOSEFINA

El yacimiento se ubica al SW de la ciudad de Mendoza (fig. 1), prov. homónima. La Región está constituida por esquistos micáceos y gneises.

El depósito comprende 6 vetas, la principal tiene entre 20 y 70 cm de potencia y un largo reconocido de 200 metros. Su rumbo es N80-85°W y su inclinación 50-70°S.

La mineralización está formada por wolframita en cristales tabulares aislados o en bolsones, y escasa scheelita, marcasita, blenda, molibdenita, minerales de bismuto, en ganga de cuarzo, fluorita y mica, ésta última dispuesta a los costados de las vetas.

El depósito se considera vinculado a un granito aflorante a las cercanías, perteneciendo a la metalogenia "Paleozoico superior-Triásico inferior" (Schalamuk, et al 1976).

Se han extraído unas 200 t de concentrados.

YACIMIENTOS UBICADOS EN EL MACIZO NORDPATAGONICO

La unidad estructural denominada Macizo Nordpatagónico está formada por sedimento precámbrico ? y paleozoicos intruídos por granitos neopaleozoicos.

SAN MARTIN

Este yacimiento se ubica en las cercanías de la ciudad de Valcheta, (fig. 1) provincia de Río Negro. En la región se reconoce a una alaskita intruiva en micacitas y filitas.

Las vetas son subverticales y atraviesan a la alaskita y en menor grado a los esquistos. Tienen una corrida de 800 m y una potencia de 0,15-2 metros.

La mineralización está formada por hübnerita, scheelita, pirita, galena, calcopirita. Dentro de la calcopirita se observaron en forma de pequeñas inclusiones isoestannita y hexaestannita y dentro de la galena sulfosales de bismuto. (Brodtkorb y Brodtkorb, 1969). La ganga está formada por cuarzo y feldespato.

La mineralización estaría vinculada al granito, perteneciendo al ciclo metalogenético "Paleozoico-Superior- Triásico inferior".

La mina cuenta con 3000 m de laboreo subterráneo y se explotaron entre 1955 y 59 20.000 t con una ley de 1,3 % de WO_3 .

CONCLUSIONES

En base a los análisis efectuados, se llega a las siguientes conclusiones:

Los afloramientos más importantes de wolfram están estrechamente relacionados a las rocas metamórficas-plutónicas de edad precámbrica-paleozoica inferior de las Sierras Pampeanas.

Fuera de este distrito, los depósitos son de menor importancia a excepción de la mina San Martín ubicada en el Macizo Nord-patagónico.

Consecuentemente se puede afirmar que en la Argentina las reservas potenciales más importantes están localizadas en las Sierras Pampeanas, siendo el lugar donde deberían realizarse las exploraciones.

BIBLIOGRAFIA

- AMETRANO, S.; BRODTKORB, M.K. de y BRODTKORB, A., 1981.- Algunas consideraciones acerca de las concentraciones scheelíticas del departamento San Alberto, prov. de Córdoba. VIII Cong. Geol. Arg. II: 191-806.
- ANGELELLI, V., 1950.- Recursos minerales de la República Argentina. I Yacimientos metalíferos. Inst. Nac. Inv. Cs. Nat. Rev. Ser. Geol. 2. Buenos Aires.
- ANGELELLI, V. FERNANDEZ LIMA, J.C. HERRERA, A. y ARISTARAIN, L., 1970.- Descripción del mapa metalogenético de la República Argentina. Dir. Nac. Geol. Min. Anales XV, Buenos Aires.
- BASSI, H. 1957.- Estudio de la mina de wolframio María Alicia, prov. de Córdoba. Dir. Nac. Min. Anales VII. Buenos Aires.
- BRODTKORB, M.K. de y AMETRANO, S., 1981.- Estudio mineralógico de la mina Los Cóndores, prov. de San Luis. VIII Cong. Geol. Arg. IV: 259-301.
- BRODTKORB, M.K. de y BRODTKORB, A., 1969.- Reseña mineralógica del yacimiento San Martín, Valcheta, prov. de Río Negro. XXIV (1) 15-20.
- BRODTKORB, M.K. de y BRODTKORB, A., 1975.- Especulaciones sobre un origen sin-genético-sedimentario de la scheelita presente en las metamorfitas del nordeste de la prov. de San Luis. VI Cong. Geol. Arg. (III) 37-50.
- BRODTKORB, M.K. de y BRODTKORB, A., 1977.- Stratabound scheelite deposits in the Precambrian Basement of San Luis (Argentina. In: Time and stratabound ore deposits. Ed. D.D.Klemm and H.J.Schneider. Springer Verlag.
- BRODTKORB, M.K. de , BRODTKORB, A. y AMETRANO, S., 1982.- Tipología de los yacimientos wolframíferos de la prov. de San Luis. V. Cong. Latinoamericano de Geología (presented).
- BUPNOL, L., GEFPOY, J. y SOLER, P., 1978.- Le tungstene, ces principaux types de gisements. Chron. Rech 441 and 443. France.
- FERNANDEZ LIMA, J.C., JUTORAN, A., KROGER, J. y ASPILCUETA, J., 1963.- Informe preliminar de los grupos wolframíferos Co. Aspero, Lambaré, Constanza y Fischer, prov. de Córdoba. Dir. Nac. Geol. Min., Inf. Téc. 18. Buenos Aires.
- GONZALEZ DIAZ, E.F., 1972.- Estudio Geológico del Distrito Minero del C. Aspero, prov. de Córdoba. Ser. Nac. Min. Geol. Anales XVI, Buenos Aires.



HOLL, R. y MAUCHER, A., 1967.- Genese und Alter der Scheelit-Magnetit Lagerstätte Tux-Sitz. Bay. Ak. Wiss. Math. Nat. Klasse 1-11. Munich.

HOLL, R. y MAUCHER, A., 1976.- The stratabound ore deposits in the Eastern Alps. In: Wolf, K.N. (ed): Handbook of stratabound and stratiform ore deposits, 5, 1-30 Elsevier.

LAPIDUS, A., 1959.- Las minas de tungsteno de Aguas de Ramon, prov. de Córdoba. Dir. Nac. Geol. Min. Anales X. Buenos Aires.

MAUCHER, A., 1974.- Zeitgebundene Erzlagerstätten. Geol. Rundschau 63 (I) 263-275

Schalamuk, I., ARROSPIDE, A., y AURIFEMMA, A., 1976: Síntesis de la metalogénesis argentina. Fac. Cs.Nat. Univ. La Plata (unpublished).

STOLL, W., 1963.- Los yacimientos de scheelita de Cerro Los Cocos, prov. de San Luis.- Asoc. Geol. Arg. Rev. XVIII (3-4) 116-120.

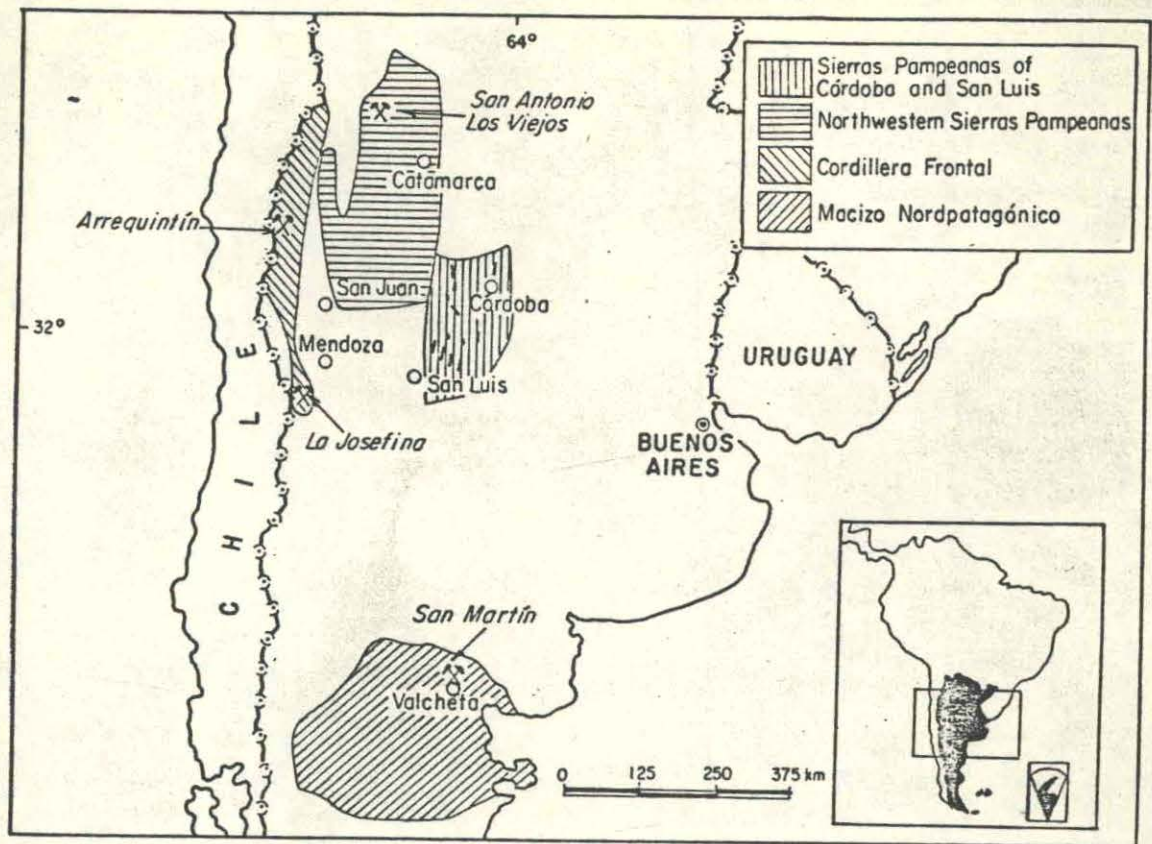


Fig. I: The main morphostructural units of Argentina where wolfram mineralization is known, are depicted, with the geographic setting of the more important districts. The location of the Córdoba and San Luis occurrences, which are the most important ones, are indicated in the enlarged sketch of Fig. 2.

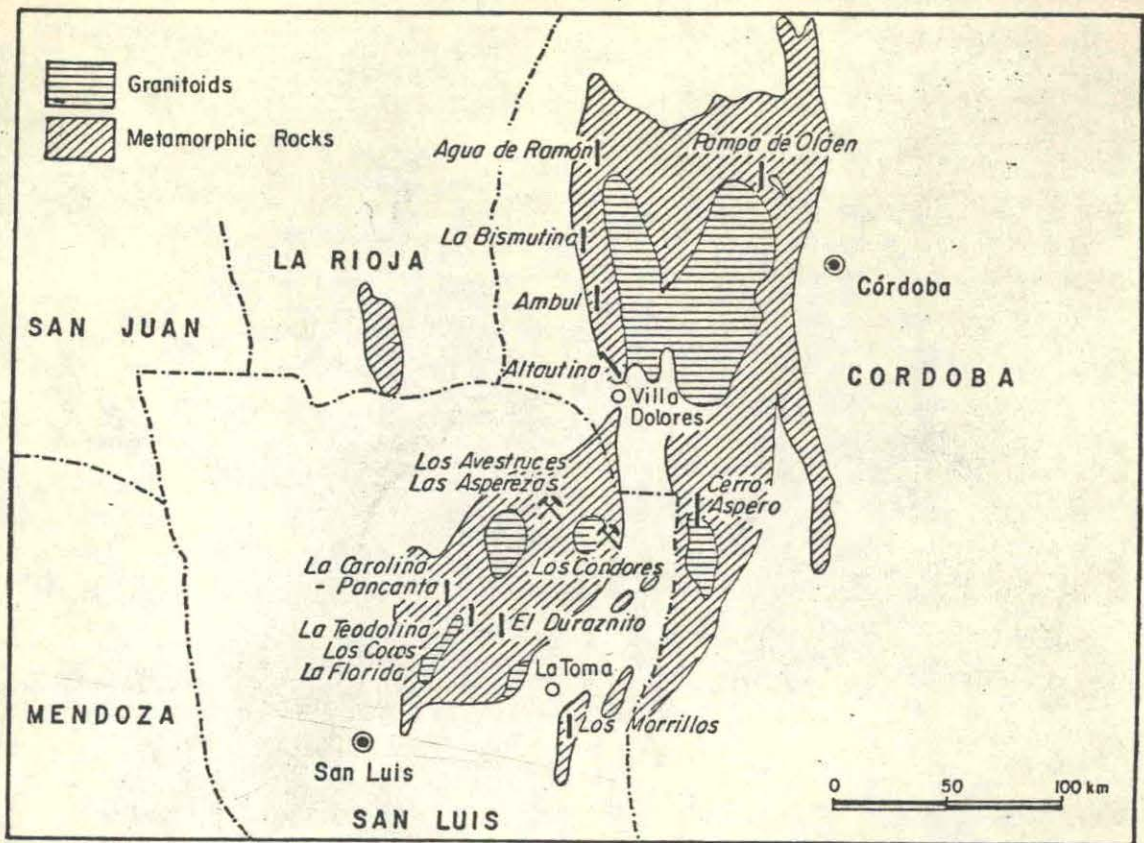


Fig.2. Simplified dominant rock types of Córdoba and San Luis basement of the Central Pampean Ranges with indication of the most conspicuous wolfram districts and representative general trends of the mineralizations.