

BOLETIN MINERO

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

SUMARIO

	Págs.
La Minería en Copiapó (continuación).....	165
Expectativas del abastecimiento de las faenas mineras de las minas de Copiapó y sus alrededores por agua subterránea.....	211
Geología del distrito argentífero de Huantajaya.....	216
Destilación «Ford» de carbón para combustibles de motores, fuerza barata y luz....	230
Expectativas de la gasificación eléctrica de los combustibles.....	236
Impuestos pagados en 1922 por Sociedades Mineras.....	250
Cotizaciones.....	256

La Minería de Copiapó ⁽¹⁾

(Continuación)

S/n

El cobre

Generalidades. —La distribución de las minas de cobre en el mundo está en relación con el hecho de que, en las regiones donde yacen, aumentan los yacimientos de una manera sorprendente. Este hecho, probablemente, está a su vez relacionado con la diferenciación del magma eruptivo en dichas regiones; pues, en casi todos los casos se encuentran relaciones entre los yacimientos y las rocas eruptivas.

Una región tal es la mitad norte de Chile y en ella es la provincia de Atacama donde se encuentran en mayor proporción los depósitos cupríferos. Si hubiera más agua y medios de producción barata de fuerza motriz, esta provincia fácilmente podría suministrar por sí sola, todo el metal rojo necesario al consumo del mundo. Pues bien, en esta provincia, es el distrito minero de Copiapó el más interesante.

Los yacimientos de cobre se encuentran en todas las formaciones, antiguas y modernas, eruptivas y sedimentarias, en rocas ácidas y básicas y ocurren en forma de vetas, mantos e impregnaciones irregulares. Naturalmente,

(1) Boletines de Febrero y Marzo, 1923; núms. 286, 287.

muchos de estos yacimientos son pequeños y como tales no tienen importancia; un buen número está ya agotado; pero existen otros que han sido objeto de explotación desde siglos y todavía suministran minerales de leyes bastante buenas.

Existe la posibilidad de reanudar los trabajos en muchas minas abandonadas, bajo condiciones nuevas y la adopción de métodos más modernos que permiten la explotación de yacimientos de baja ley por los cuales no ha habido interés hasta ahora. Además, la situación geológica da fundamentos para esperar que otros depósitos ignorados aún, sean descubiertos.

La región de Copiapó fué afamada primero por sus minas de oro, más tarde por la riqueza enorme en plata que en ella se encontró; pero ni el metal amarillo ni el blanco formarán la piedra angular de la minería en el distrito en el porvenir sino el metal rojo.

El origen de los metales como ya mencionado debe buscarse en el magma de las rocas eruptivas de distinta composición. Aunque no aparente en todas partes, hay que presumir que el cobre se halla finamente repartido en partículas mínimas, en el magma básico o ácido, indiferentemente, de las rocas, de manera que los yacimientos son con más propiedad, concentraciones naturales de metal.

Tales concentraciones pueden engendrarse de modo diferente; sin embargo, en nuestro país, viene en consideración sólo la acción de vapores y soluciones que circulan en el interior de la corteza terrestre. Depósitos de cobre de origen magnético o sedimentario no son conocidos en el distrito minero que nos ocupa.

Por lo que hace a los vapores y soluciones aludidas, se apartan durante el enfriamiento que experimenta el magma a medida que asciende del interior, y penetran en las rocas contiguas y entonces, a causa de su elevada temperatura, se producen alteraciones y mineralización en la zona de contacto (depósitos metamórficos de contacto).

Característica de esta zona es la aparición de minerales nuevamente formados, como epidota, granate, anfíbola, magnetita, wollastonita, pistacita, andalusita, etc. Los mineros conocen la epidota y el granate que resaltan por su color y los toman como señales propicias a la existencia de minerales de cobre.

A consecuencia del enfriamiento y consiguiente contracción de los macizos o filones eruptivos que ascendieron, se formaron hendiduras de contracción y grietas, principalmente a lo largo del contacto o cerca de él. Conmociones posteriores dieron origen a nuevas quebraduras de la corteza que alcanzaron hasta la profundidad en que todavía el magma permanece en estado plástico, quedando hecho el camino, de ese modo, para que vapores y soluciones ascendieran, las cuales saturadas con minerales, los depositaron en las grietas mismas, al enfriarse por el propio ascenso, engendrando vetas (Ojanco,

Checo, Cerro Blanco, Puquios, etc.); o bien penetrando entre las capas vecinas se extendieron en mantos (Punta de Cobre, Cañas, Altar de Plata, Llampos); o al entrar en zonas de quebramiento dieron lugar a la formación de Stockwerk y otros yacimientos irregulares semejantes (Ladrillos Grande.) (Veáse informe general sobre Vallenar y Freirina).

Es esa pues, la razón de por qué las vetas se hallan frecuentemente en el contacto de dos rocas diferentes (Lázaro, Elena); o bien, en uno o ambos lados de un filón eruptivo. (Dulcinea, Galleguillos, Coquimbana, etc.), que a veces está impregnado de modo que forma el mismo un yacimiento aprovechable (Amolanas).

Diferenciaciones a profundidad. Primarias.—Las soluciones ascendentes depositaron sus minerales, de manera tal, que los menos solubles se precipitaron primero en hondura, y los de más fácil solubilidad en las partes cercanas a la superficie. De esta manera se originaron las zonas de minerales diferentes según profundidad, zonas que posteriormente las modificaron los agentes atmosféricos.

Las soluciones ascendentes consisten por lo general, de aguas llamadas juveniles, provenientes del magma eruptivo, mezcladas o reemplazadas, a veces por aguas atmosféricas que han penetrado a gran hondura y vuelven a elevada temperatura. Por el contrario, las soluciones descendentes son exclusivamente formadas por aguas atmosféricas (vadosas).

Diferenciaciones a profundidad. Secundarias.—El agua atmosférica penetra en las rocas, especialmente a lo largo de las grietas y de los yacimientos, pues presentan más fácil acceso, y disolviendo el metal lo llevan consigo para depositarlo, en seguida, en su camino hacia profundidad, donde el mismo metal u otros similares causan su precipitación.

De este modo muchos yacimientos de cobre, cuya explotación no sería económica por sus reducidas leyes, han sido enriquecidos por ese proceso natural y, por lo tanto, han llegado a ser rentables. Como consecuencia se observa que las soluciones descendentes, causan un empobrecimiento de los afloramientos a tal extremo que, a veces, se muestran exentos de metal. Sin embargo, la erosión se lleva cada vez más los afloramientos y el proceso de enriquecimiento va avanzando por abajo.

Resultados de dichas acciones es la situación, según profundidad, a que se suceden los minerales de cobre, de manera que podemos consignar los más importantes en el orden siguiente, a contar desde la superficie.

Minerales de color:

Crisocola	silicato	$\text{Cu Si C}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$	36	2,2
Malaquita	carbonato	$\text{Cu CO}_3 + \text{CuOH}_2$	57	3,7-4,1
Atacamita	cloruro	$\text{Cu}_4\text{O}_3\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	59	3,7
Azurita	cobre azulado	$\text{Cu}_3\text{C}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$	55	3,7
Brochantita		$\text{Cu}_4\text{SO}_7 + 3\text{H}_2\text{O}$	56	4

Chalcantita	} Minerales de color	sulfato	$\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$	25,4	2,2
Olivenita			$\text{Cu}_4\text{O}_9\text{As}_2$	56	4,5
Cóvelina		cobre negro o añilado	CuS	66,5	4,6
Cuprita		rosicler	Cu_2O	88,8	6
Cuprita + limonita o hematita		amalgado	$\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$	30—40	5,5
Bornita		bronce morado	Cu_3FeS_3	55,5	5
Enargita			$3\text{Cu}_2\text{S} + \text{As}_2\text{S}_3$	48	4
Tetrahedrita		cobre gris	$\text{Cu}_8\text{Sb}_2\text{S}_7$	30—55	4,5—5
Cobre nativo			Cu	100	8,8
Calcosina	{ bronce negro acerado plateado }		Cu_2S	79,8	5,6
Calcopirita		bronce amarillo	CuFeS_2	34,5	4,2
Pirita cuprífera			$\text{FeS}_2 + \text{CuFeS}_2$		4

Hondura de Oxidación.—La hondura hasta la cual alcanza la influencia de los agentes atmosféricos depende de varias condiciones físicas, de suma importancia en el estudio de los depósitos metalíferos.

En las rocas más compactas formadas en profundidad, la zona secundaria no se extiende, por lo general, tanto como en las rocas efusivas y otras de menor densidad. En la granodiorita de Ojanco Viejo la zona pirítica comienza ya a los 25 a 30 metros de hondura, mientras en la Dulcinea a 220 mts. Sin embargo, hay que considerar también otros factores: en la mina San Francisco de Ojanco Nuevo, a poca distancia de Ojanco Viejo y en el mismo panizo, los óxidos llegan hasta 360 mts. de hondura, lo que se puede explicar por el hecho de que las vetas allí son vetas compuestas, es decir, que deben su origen a grietas que se han abierto varias veces y rellenado, en el curso del tiempo. Por eso, la acción de los agentes atmosféricos pudo hacerse sentir a una hondura mayor. En tales casos como también en vetas de contacto (Dulcinea, Elena) se extiende la zona de enriquecimiento a una hondura más grande.

Además, las zonas secundarias de los yacimientos situados en regiones llanas y donde el clima es uniforme y seco todo el año son más extensas que de aquellas en lugares, como la alta cordillera, expuestos a la lluvia, la nieve, ventisqueros y cambios bruscos de temperatura cuya acción erosiva es muy fuerte.

Es notable el hecho de que algunos de estos minerales se encuentran sólo donde existieron las condiciones necesarias a su engendro; por ejemplo, la enargita ocurre solo en rocas eruptivas muy modernas; atacamita en yacimientos que se formaron debajo del mar; chalcantita y otros minerales solu-

bles en agua, sólo pueden haberse engendrado, naturalmente, en regiones muy secas; etc. Cobre nativo, calcosina y calcopirita pueden ocurrir ya como minerales secundarios ya como primarios.

Minas acompañantes.—Yacimientos de cobre que arman en rocas ácidas contienen, por lo general, oro (Ojanco, Rincón de Bodega, La Cantera, Galliguillos, Patacones y otros); mientras tanto, las minas situadas en terrenos básicos contienen minerales de cobre con leyes de plata, a veces con tetrahedrita, galena y blenda argentíferas y otros minerales de este metal (Ladrillos, Checo de cobre, San Marcos, Puquios, etc).

En vetas cupríferas que arman con criaderos de rocas ácidas y básicas, a la vez, se encuentran ambos metales nobles (Tres Chañares, Cerro Blanco).

Casi en todos los depósitos se hallan minerales de fierro, a menudo en abundancia, limonita, hematita, siderita, specularita, magnetita, de modo que los minerales mezclados en ciertos casos tienen valor sólo como fundentes.

Como minerales de la ganga el principal es el cuarzo en rocas ácidas; a veces también, la turmalina negra. Calcita, más raramente barita, forman la ganga esencial en rocas básicas. Naturalmente también material de la roca encajadora aparece como ganga.

Edad de los Yacimientos.—En cuanto a la edad de los depósitos cupríferos, ella es muy diferente. Existen yacimientos de este metal en formaciones antiguas, que no se extienden en las capas cretáceas adyacentes, comprobando de este modo, que son de época pre-cretácea (Punta de Cobre). En cambio, se encuentran vetas en relación con filones de andesita del terciario posterior (Cerro Blanco). Empero, la mayoría puede estimarse como depósitos modernos porque se les encuentra atravesando rocas mesozoicas y terciarias, o, si ocurren en formación más antigua, se presentan en relación con filones de andesita. En otros países, como E.E. U.U. (Colorado y Montaña) ha quedado establecido que los más importantes depósitos del metal rojo, se han formado en la edad terciaria.

Elección de aparatos de beneficio.—La composición y distribución de los minerales en el relleno de los yacimientos, es un punto de capital importancia para el tratamiento de las minas en los establecimientos de beneficio. La presencia o ausencia de carbonato de cal y de otros minerales solubles en ácidos o de cloruro (atacamita) y demás minerales que perjudicar la lixiviación de las menas o la precipitación del metal imponen una u otra modificación en el tratamiento metalúrgico. Es por esto que continuamente se proponen a la práctica, nuevos procedimientos que tienden a eliminar las dificultades con que se tropieza.

La elección de los aparatos de concentración de los sulfuros, depende del grado de fineza del mineral, para los finos se adoptarán aparatos de flotación; los gruesos exigen cribadoras hidráulicas y mesas. Cuanto más sencilla es la composición del mineral tanto más se presta a la separación del estéril. La

presencia de varios minerales de una densidad similar es, naturalmente, desfavorable a su concentración por este método. Por ejemplo, si la calcopirita está mezclada con una gran proporción de especularita, el producto de la concentración será pobre en cobre. En tal caso se puede mejor emplear un tratamiento de separación magnética.

Generalmente los minerales de cobre de Copiapó se muestran favorables por su composición, al beneficio, de modo que, sometiendo al tratamiento grandes cantidades, no es probable mayor dificultad.

Para el método de fundición es preciso que intervengan en la composición del mineral, fierro y cal como fundentes y al respecto, las condiciones en la región copiapina son propicias.

Gastos.—Los gastos, en la minería del cobre, están sujetos a condiciones locales y al sistema de trabajos. Cuanto más aislada la mina, cuanto más reducida la escala de trabajo, tanto más elevado es el costo aplicado a la unidad del producto. Son también factores de mucha importancia la potencia de la veta, la dureza de la roca y la presencia de agua y leña o su carencia completa. Según estas circunstancias los gastos de explotación varían entre 20 y 40 pesos por tonelada. Como término medio puede aceptarse la cifra de \$ 27.

Por escogido y concentrado a mano se pagan 10 a 15 pesos, por término medio \$ 12,50. Resulta un valor de unos \$ 40 para una tonelada de mineral en cancha.

El costo de avance de galerías y socavones también depende de condiciones locales y varía entre 40 y 120 pesos por metro. En socavones largos con enmaderación y rieles alcanza 250 pesos por metro. La profundización de piques representa un desembolso de 100 a 500 pesos, según hondura, sección, enmaderación y demás instalaciones. Los jornales para mineros fluctúan entre 5,5 y 6,7 durante los últimos años.

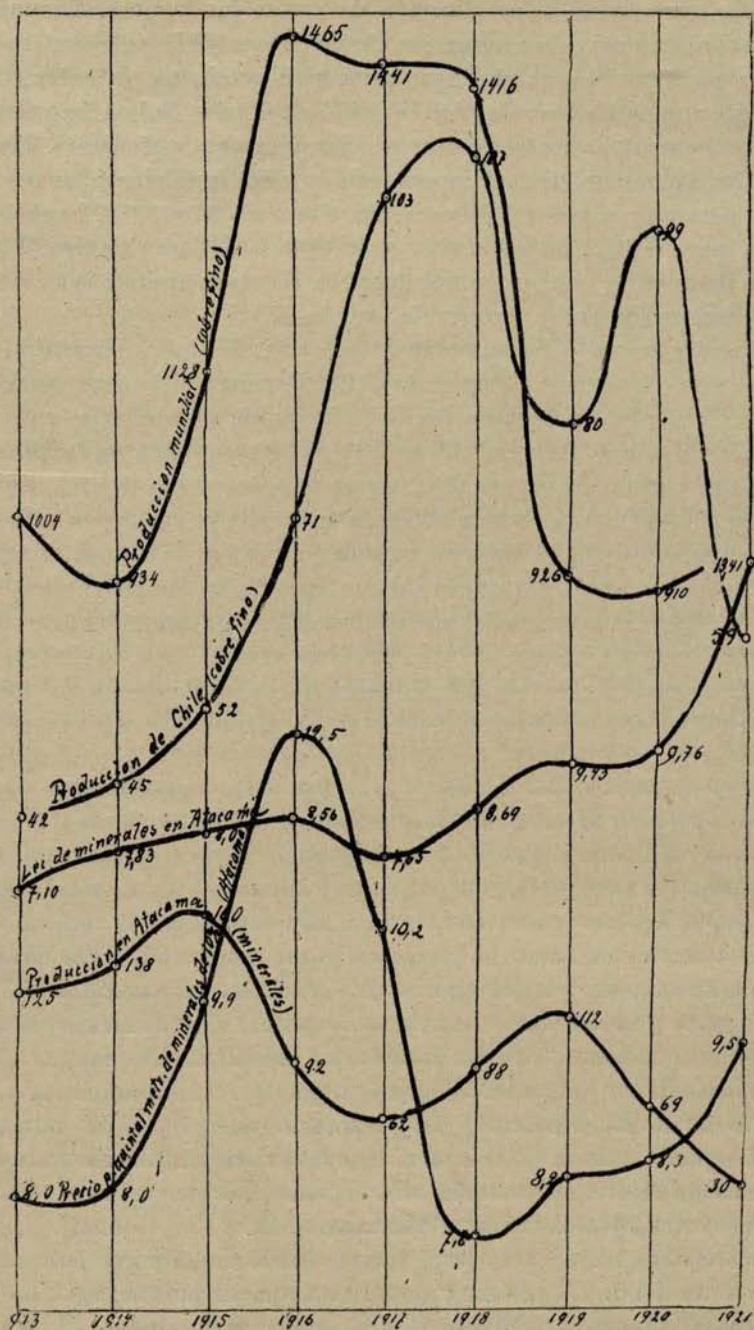
El precio del carbón en Copiapó es de \$ 250 la tonelada. El petróleo cuesta \$ 1 el litro.

Los fletes varían no sólo con la distancia sino también con el estado de los caminos. Con buen camino se pueden emplear carretas y mulas y el transporte por estos medios vale: \$ 1,20 por tonelada kilómetro, como término medio.

Ejemplo: En Octubre de 1921 valía la tonelada de mineral de 10% en Copiapó, \$ 62. Los gastos de transporte por tonelada, desde un mineral situado a 20 kms. suben, según los datos apuntados, a \$ 64. En esta situación, los minerales de menor ley que 10% no dejan utilidad alguna y sólo es rentable su producción en caso que los fletes no lleguen a \$ 20.

Producción.—La producción en Chile y especialmente en la provincia de Atacama experimentó grandes fluctuaciones durante el último decenio debido a la influencia de la guerra mundial en el mercado de los metales. El aumento continuo de la producción fué interrumpido bruscamente el año,

El movimiento en el mercado de cobre durante la guerra mundial.



Las cifras indican:

1. Miles de toneladas en las curvas de producción mundial, de Chile y de Atacama;
2. Porcientos en la curva de la ley de minerales producidos en Atacama;
3. Pesos, m. c. en la curva; precio p. quintal métrico de minerales de 10% de cobre en Atacama.

1916 por el alza brusca de los fletes a los países consumidores y además del carbón, lo que originó la paralización de varias fundiciones. Después de la guerra subió de nuevo la producción de modo que Chile sobrepujo al Japón llegando a ocupar el segundo lugar como país productor de cobre. Sin embargo, este aumento de producción se debió al impulso dado a las grandes minas de las compañías norteamericanas, Chuquicamata y Teniente. Por lo que hace a las faenas de menor importancia y a las fundiciones, en consecuencia continuaron, en general de para. En Atacama, el año 1919 subió la producción, pero el 1921 marcó la cifra más baja desde largo tiempo. El gráfico adjunto demuestra, con sus curvas febriles, el estado insano, por decirlo así, de la industria del cobre durante la guerra.

Situación actual — El aumento de la ley media de los minerales cupríferos que salen al mercado desde el año 1917 demuestra la depreciación local del cobre; así como la disminución del número de pertenencias en el departamento de Copiapó, de unas 600 en 1917 a 500 en 1921, es también significativo de la situación actual. Las causas de este estado de estagnación son bien conocidas. Toda la elaboración estaba basada en un precio más alto del cobre, así cuando vino la baja, no se pudo equilibrar la situación sobre otra base y, unas tras otras, las minas fueron parando las faenas. En los casos de minas aisladas se comprende la imposibilidad de continuar el trabajo, pero tratándose de lugares cercanos al ferrocarril con agua en las vecindades y abundancia de mineral no habría sido difícil seguir la explotación en condiciones de rentabilidad por la adopción de nuevos procedimientos más económicos de explotación.

En la mayoría de las minas no han sido explotados sino los minerales ricos, con el objeto de sacar el mayor provecho inmediato sin fijarse en seguir un plan de desarrollo sistemático, en previsión de futuras operaciones. Quedan por esto, en tales minas, minerales de medianas o bajas leyes, inaprovechables dado el precio actual del cobre con los métodos que se emplean.

En el caso de una alza del precio del cobre, buen número de minas están aptas para reanudar sus trabajos como antes. La inestabilidad del precio, por una parte y la cantidad relativamente pequeña de minerales de alta ley, imponen la consideración de los medios que habrá que adoptar para el aprovechamiento de los minerales de baja ley, que son más abundantes.

Métodos de mejoramiento — La explotación económica de minerales de leyes menguadas sólo es posible en el caso de existir cantidades considerables que permitan efectuar economías en todas las fases de su elaboración, en su arranque, transporte, beneficio y administración.

El abaratamiento en la explotación puede conseguirse con el empleo de socavones donde sea posible y por el arranque dispuesto según las normas científicas e intensivo mediante el empleo de perforadoras. El transporte desde la mina al establecimiento de beneficio, en el caso de hallarse a distancia, debe hacerse por ferrocarriles industriales, andariveles o autocamiones.

Estas instalaciones hacen presumir la movilización de cantidades considerables. Una sola mina rara vez proporciona cantidades suficientes para un tratamiento en grande escala y es por eso que es recomendable una reunión de varias minas en grupos, condición que en la mayoría de los casos se cumple naturalmente, ya que las minas y las vetas ocurren en grupos.

Según sea la clase de minerales, los establecimientos de beneficio adoptarían procedimientos diversos: concentración (preparación mecánica) o lixiviación; además fundición donde conviene.

El fracaso de algunos planteles de concentración (Lautaro, Dulcinea) parece haber producido en los mineros de Copiapó un sentimiento de aversión contra este sistema de tratamiento de minerales. Sin embargo, según informaciones que obtuve, el fracaso de la faena no se debió al método adoptado sino al hecho de haberse empezado a elaborar antes de estar completo el plantel mismo y, a lo menos en el caso de Lautaro, de haberse sometido al tratamiento, minerales de color, cuya densidad no es muy diferente de la de la ganga.

Además, una maquinaria de esa especie exige, para trabajar en debidas condiciones, de una atención y regulación constante por operarios expertos y experimentados.

En tales establecimientos se consume agua en cantidad, por lo cual las minas cercanas al río Copiapó tienen mayor importancia. Pues bien, las minas que se encuentran distantes de los lugares donde se dispone de agua pueden afrontar mejor las dificultades de su situación, reunidas que aisladamente.

Además, se necesita fuerza motriz barata. Aparte del agua del río Copiapó hay que considerar el carbón, el petróleo y el gas pobre; porque si bien es cierto que el río constituye una fuente valiosa de fuerza motriz, ella sólo es capaz de abastecer establecimientos de mediano y pequeño tamaño que se encuentren no muy distantes. Por lo que hace al carbón, es de esperar que el incremento de su producción acarree una pequeña baja de su precio. Empero, el combustible más importante será el petróleo. Los descubrimientos recientes de esta sustancia en el Norte de Chile, pueden llegar a ser de incalculable valor para la industria minera. Además, el desarrollo progresivo de las empresas petrolíferas en los países vecinos, también permite esperar un abaratamiento de este combustible. Gas pobre se emplea con provecho donde hay un combustible adecuado (carbón de leña, etc.)

Expectativas.—La época de florecimiento de las antiguas minas ricas ha pasado: el porvenir pertenece a las grandes minas pobres. La minería del cobre está desarrollándose en forma de una industria más estable, con capitales de consideración, grandes establecimientos; bajo dirección técnica eficiente y el empleo de gran número de operarios expertos.

El capital nacional no escasea, pero con frecuencia emigra debido a que los yacimientos ricos de estaño, plata y petróleo en países vecinos constituyen un atractivo más poderoso que las minas de menguada ley en cobre,

de Chile. Sin embargo, la creciente demanda de metal rojo, hará volver también el capital extranjero, especialmente si se deja de considerar la industria minera como base de especulación sino como inversión de capitales.

La antigua y conocida Escuela de Minería de Copiapó proporciona suficientes mayordomos prácticos y existen en el país ingenieros y geólogos. No hay tampoco, actualmente, escasez de trabajadores, muy por el contrario, y los jornales permanecen generalmente moderados.

Pero son los fletes del ferrocarril los que juegan un papel preponderante en la minería y en particular en la minería del cobre con mayor influencia que en la de la plata y oro. Son subidos en comparación con otros países industriales y, es por eso que la adopción de tarifas reducidas vendrá a dar un fuerte impulso a la minería.

Así, puede decirse que los auspicios son favorables para el porvenir de la industria minera en Copiapó y tan pronto como se produzca el alza esperada del precio del cobre y venga un periodo más tranquilo en Europa, una nueva aurora alumbrará este emporio de la minería chilena.

MINERAL «EL ROSARIO».

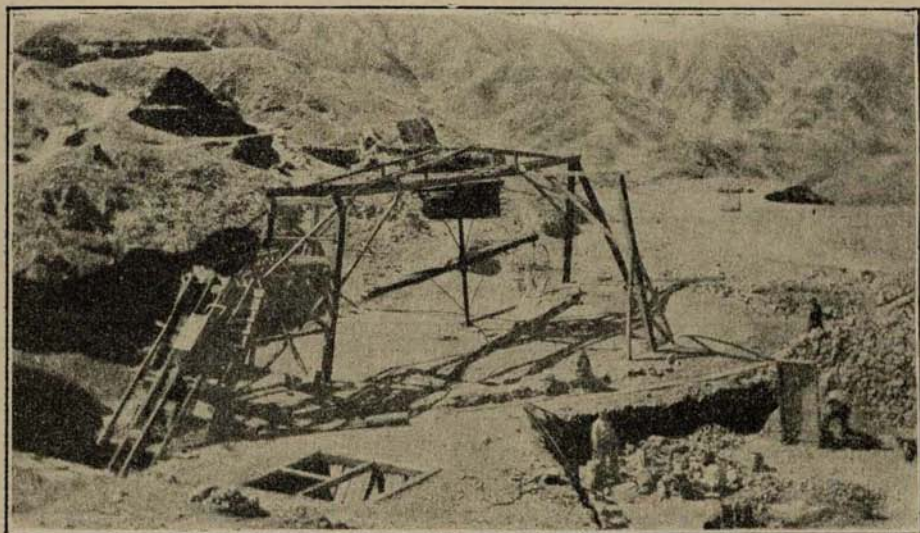
El mineral se halla a una altura de 800 a 1 000 mts. sobre el nivel del mar y a una distancia de 5 a 12 km. al sur de Copiapó; está formado de numerosas minas, de las cuales las siguientes forman la comunidad minera «Berta Lelia» y «Anexo».

<i>Berta Lelia.</i>	NOMBRE	PERTENENCIAS	HECTÁREAS
	Berta Lelia.	1	4
	Lelia Berta	1	4
	Carmela del Rosario.	1	4
	Dario	1	2
	Blanca Primera	1	2
	Blanca Segunda	1	2
	Isabel	1	1
	Carmela	1	1
	Resguardo	1	5
	TOTAL	9	24

Todas estas minas están ubicadas en las dos vetas que se cruzan en la mina Berta Lelia. Además hay una tercera veta que cruza la veta principal en la mina Lelia Berta.

El panizo es granito. La veta principal Matilde que tiene un rumbo N. O. S. E. está explotada en una extensión de 120 mts. hacia el O. y 80 mts. hacia el E. del pique. Más al O. la veta es pobre no teniendo más de 4% de cobre y más al E. la veta está cortada por un pique. La potencia varía entre 1 y 3 mts. La veta Berta es de calcita y tiene mucha siderita y unos 4% de cobre.

La mina Berta Lelia dió 6 millones de pesos en minerales de color durante los últimos 20 años. Según el propietario el mineral contenía un término medio de 6 gr. de oro por tonelada.



Pique, malacate y cancha de la mina Berta Lelia; mineral «El Rosario».

A los 210 mts. de profundidad el pique con malacate llega a pirita que contiene 2,8% de cobre. Es dudoso que la pirita se transforme en bronce amarillo a mayor hondura, pero no es imposible. Aunque la parte más rica de la veta se encuentra explotada, existen aún grandes cantidades de minerales de baja ley y tal vez se encontrarán minerales de mejor ley en la corrida larga de la veta. Para investigar esto son necesarios trabajos de reconocimiento.

La mina dista de Copiapó 9 kmt., valiendo el transporte de este recorrido \$ 10 por tonelada.

Otras Minas.—De las demás minas del mineral estan en trabajo. Manchada con treshombres y Caseron con 10 hombres, minas que se hallan situadas en distintas vetas más al sur. Además es trabajada por pirqueneros «Verdinegra» situada al norte de Berta Lelia en el camino a la ciudad 5 kmt. al sur de Copiapó.

Verdinegra.—En un panizo de granodiorita hay 4 vetas de las cuales tres están trabajadas. Estas se juntan cerca del pique y divergen hacia el norte. En la misma dirección y a una hondura de 30 mts. se ha llevado desde el pique una galería de 300 mts. de largo. Las vetas tienen espesores de 0,1 a 1 metro, y contuvieron grandes cantidades de minerales de color de un común de 6 a 7% de cobre y de 7 gr. de oro por tonelada. Hay un pique con malacate que actualmente está paralizado. Existe todavía gran cantidad de mineral de baja ley y en los desmontes alrededor de 50 000 ton. de mineral con 2 a 3%. Como contiene mucho carbonato de cal y de fierro, probablemente no será apto para lixiviarlo por ácido.

MINERAL «RINCÓN DE BODEGA»

Dista 4,5 kmts. del ferrocarril y se encuentra a 9 kmts. al O. de Copiapó, con el cual se comunica por un camino carretero.

La formación es granodiorita. Las minas principales son Manchada, Centinela, Rosario y Defensa, todas las cuales trabajan tres vetas, la principal de ellas corre de N. E-S. O. (N. 55° E.) con inclinación de 75° al N. O.

La potencia es de sección de 1,5 mts. teniendo un término medio mineralizado de 0,8 mts. Hasta los 40 mts. de profundidad el mineral es de color; sigue más abajo bronce negro, plateado, y después de los 100 mts. aparecen bronce amarillo y pirita. Según su propietario la mina Manchada ha producido hasta ahora (principalmente en bronce negro) alrededor de 4.000 000 de pesos. El punto más rico de la veta se encontró en las cercanías del pique donde la veta principal se une a un angosto crucero en ángulo agudo. Hacia el S. y hacia el N. la veta disminuye en espesor y en ley.

El pique llega hasta una profundidad de 142 mts.; las galerías se desarrollan: la N.º 2, 35 mts. al S. y 85 mts. al N.; la N.º 3, 135 mts. al S. y 90 mts. al N.; la N.º 4, 170 mts. al S. y 22 mts. al N.; la N.º 5, está poco desarrollada; la N.º 6, 50 mts. al S. en 140 mts. de hondura. Como estas galerías en parte se han llevado al lado de la veta, existen en la mina cantidades de mineral que no han sido explotadas. En la dirección del rumbo y en vetas vecinas es posible encontrar abundante cantidad de mineral de baja ley; pero la existencia de grandes cantidades de bronce amarillo ricos en hondura es dudosa.

La ganga consiste principalmente de calcita, debido a lo cual unas 10 000 ton. de desmonte, probablemente no se presten para lixiviarlas por ácido.

MINERAL «OJANCO VIEJO»

El mineral de Ojanco es uno de los más antiguos, pues fué trabajado ya por los españoles. Está situado entre 12 a 22 km. al S. de Copiapó, a una altura de 800 a 1,300 m. s.n.d.m. Se une con Copiapó y tierra Amarilla (10-15 km.) por caminos carreteros. Ojanco Viejo está formado por un número de minas pequeñas que actualmente se hallan abandonadas.

Geología.—Esta región pertenece a la formación granodiorítica de la costa, y se encuentra atravesada por numerosos filones de pórfido felsítico y de diorita cuarcífera de edad más moderna. Por lo general las vetas corren juntas con los filones en dirección N. O.-S. E. y N.-S. Debido a esto la corrida es bastante larga y la potencia fluctúa entre pocos decímetros y varios metros, llegando a veces hasta 12 m. (Lázaro). En la mayoría de los casos inclinan fuertemente hacia el O. La zona oxidada es pequeña, apareciendo los sulfuros que reemplazan a los minerales de color ya a poca profundidad.

Casi todas las vetas tienen cierta ley en oro, la cual aumenta en la parte S. de algunas vetas de tal modo que allá ellas fueron trabajadas por oro. Actualmente todas las minas están paralizadas, porque no pueden producir minerales rentables a excepción de unas pocas, donde trabajan algunos pirquineros que rebuscan el mineral aprovechable.

Visité las siguientes minas:

Elena.—La mina Elena situada en la parte Este del mineral, es la más grande y profunda del grupo. Tiene un pique de 200 ms. con malacate de profundidad. La veta es de contacto y tiene una potencia de 2 mt. en la superficie donde es pobre. Ya a los 30 mt. de hondura empiezan los bronce de los cuales fueron extraídos grandes cantidades en años pasados. Más tarde la mina estuvo al cuidado de pirquineros que la dejaron en el estado deplorable en que se encuentra ahora.

Más al O. en una quebrada de la cuesta Norte del cordón se encuentran las minas Recobrada, Carlos, Josecito y otras.

Recobrada.—Está situada en la falda naciente de la quebrada mencionada y tiene un socavón de 90 ms. de largo de dirección S. S. E. que ha sido llevado en una veta que tiene 1 a 1,5 m. de potencia e inclinación parada al O. El relleno consiste de una materia arcillosa proveniente de la roca encajadora descompuesta, además de cuarzo y de calcita. A lo largo de las salbandas se extienden fajas angostas de mineral. Este mineral es de color en la superficie y cercano a ella; pero ya a los 50 ms. hacia el cuerpo del cerro se transforma en calcosina. Aquí se encuentra un rajo de pocos metros de largo. Más al interior a los 70 mt. hay otro rajo de 6 mt. de largo en un punto rico con bronce amarillo. A los 88 mt. se llega a un pique de 100 mt. de profundidad que nace en la superficie y que actualmente se encuentra

inaccesible. Este pique ha sido profundizado en una zona rica de 20 mt. de largo. El mineral de los planes según los mineros consiste de una mezcla de piritas de cobre y de fierro que forma una faja de 30 cmts. dentro de la veta, la cual tiene un espesor total de 1,5 mt.

Más al S. otras vetas con rumbo N-S cruzan a la veta Recobrada y causan zonas más ricas en la veta pobre. Esto se manifiesta en la superficie, como puede observarse en el afloramiento 20 mt. al S. del pique, donde cruza una veta cuprífera de 2 mt. de potencia. Como dijeron que la veta era aurífera tomé una muestra que sólo dió unos pocos gramos de oro.

A unos 80 mt. al S. del pique principal y más arriba en la falda se profundizó otro pique de 25 mt. el cual está comunicado con un socavon de 25 mt. de largo que se llevó más abajo. De aquí se extiende un laboreo hasta 15 mt. más abajo; pero que se encuentra inaccesible. Según informaciones obtenidas de los mineros se explotó calcosina hasta los 25 mt. y más abajo bronce amarillo. A una distancia de 20 mt. al S. del segundo pique aparecen otros rajos en otra parte aprovechables de la veta.

Todo lo dicho indica que la veta Recobrada es una veta «bolsonera», es decir, pobre en general; pero con partes más ricas en los cruzamientos etc.

A poca distancia al Naciente corre otra veta paralela de 20 a 30 cm. de ancho que fué explotada por oro. Algunos pequeños rajos se hallan inaccesibles y el afloramiento se presenta pobre.

San José Chico.—Al lado O. de la quebrada corre la veta Carlos, en la cual están situadas las minas San José Chico, San Antonio, Carlos II y Carlos I.

San José Chico es la mina que está situada más al S. y más arriba en la falda de la colina. Ella tiene, un pique de 100 m. de profundidad que en la actualidad se encuentra inaccesible. Los mineros dicen que la explotación alcanza un largo de 20 m. por 70 m. de hondura. La potencia es de 1 a 1,5 m. que en la superficie consiste principalmente de silicato mezclado con una masa ferruginosa descompuesta. Los pedazos de mineral que se hallan en la cancha muestran que a hondura el mineral es una masa silicosa con bronce amarillos y piritas, que se presentan en nidos y fajas. Al N. y debajo del pique hay un pequeño rajo de 3. m. de espesor.

Uno 15 m. al O. corre otra veta paralela a la primera y una tercera más al E. que no tienen trabajos y que se presentan pobres en sus afloramientos.

San Antonio.—Al N. de la anterior y en la misma veta principal está situada la mina San Antonio que tiene un pique de 20 m. de profundidad, actualmente inaccesible. Unos 15 m. más al S. del pique hay un chiflón con poca explotación (15 m. de hondura y 10 m. de largo) de donde se extrajeron minerales de 5% según dicen los mineros. El filón de pórfido que constituye el yacente de la veta está muy mineralizado, en este punto especialmente con hematita y especularita.

Carlos I.—En continuación N. sigue en la misma veta la mina Carlos I (1 ha.) que tiene laboreos de explotación hasta 25 m. de profundidad y que actualmente no son accesibles. Según se dice la potencia a esta hondura alcanza, 4 m. En la superficie llega hasta 3 m. ensanchada por la parte adyacente del filón eruptivo mineralizado, el cual tiene aquí, también minerales de cobre. En los planes el mineral consiste de una mezcla de piritas de cobre y de hierro que posiblemente tengan una ley de 8% en Cu.

Carlos II.—En la quebrada al pie de la colina está situada esta mina (2 ha.) que deslinda por el S. con Carlos I. Fuera de las dos vetas paralelas que cruzan las 3 minas anteriores, atraviesa aquí también la veta Recobrada.

En el cruzamiento de las vetas Carlos y Recobrada se ha profundizado un chiflón que es accesible hasta los 8 m. de hondura. La veta Carlos tiene una potencia de 1.5 a 1 m.; pero parece ser de baja ley cerca de la superficie como también la veta Recobrada. El filón de pórfido mineralizado que forma el yacente está transformado en mineral de hierro.

La veta que corre paralelamente a la de Carlos al O. y con un espesor de 1.5 a 1 m. parece tener minerales de mejor ley, a lo menos en la superficie.

Oswaldo.—Como de 1. km. más al N. se encuentra en la faida parada E. de la colina la mina Oswaldo (5 ha.) que tiene una veta prometedora en cuyos afloramientos se han hecho pero pocos cateos. La veta corre en la salbanda E. de un filón de pórfido que está transformado parcialmente en hematita, pero que también contiene minerales de cobre. La parte cuprífera a veces tiene un ancho de varios metros. La corrida del filón se extiende por todas las 5 pertenencias. El común del mineral tiene posiblemente en el afloramiento una ley de 3 a 4% en Cu., pero dada la extensión y el espesor se pueden esperar abundantes cantidades de mineral. Algunas angostas vetas que corren más al O. son de menor importancia.

Lázaro.—Esta mina está situada en la falda S. de un cerro a una altura de 1100 m. s. c. n. d. m. i a varios km. al O. de las anteriores. Dista de Copiapó 23 km. y 4 a 5 km. del ferrocarril longitudinal.

Se trata de una veta de contacto cuyo afloramiento se desarrolla a lo largo de una intrusión porfírica que se puede seguir en varios kilómetros a ambos lados del cerro. La roca principal es grano-diorita. Entre el cerro y el ferrocarril se extiende un terreno llano apropiado para construir un ramal que nazca del longitudinal. La configuración del terreno de la mina se presta para socavones de reconocimiento y de explotación. A media falda del cerro, como a unos 100 m. verticales, contados desde el pie se halla un rajo de 10 a 12 m. de hondura, en el cual la veta puede observarse.

La mineralización no sólo se limita al relleno de la veta, sino que también impregna a la roca encajadora. Los trabajos abarcan hasta 12 m. de ancho, que en parte tienen minerales ricos, pero el común no pasa de 4 a 5%. Las planillas de ventas muestran leyes hasta de 22,4%.

Además los minerales tienen oro que aparece especialmente en un ramo de cuarzo ferruginoso. Según indicaciones del propietario, el cuarzo contiene en partes hasta 30 grs. de oro por tonelada.

Los minerales de cobre consisten principalmente de crisocola, atacamita y malaquita, apareciendo más abajo también chalcosina, covelina y un poco de cuprita y chalcopirita. La ganga consiste de cuarzo y de espato calizo; además hay una gran cantidad de minerales de contacto, como epidota y granates. La veta también tiene en partes mucho fierro en forma de especularita, siderita, hematita y limonita.

Debido a la gran cantidad de mineral que aparentemente existe en la veta y debido a su situación cercana al ferrocarril, la mina merece un reconocimiento más prolijo.

MINERAL «OJANCO NUEVO»

Situación.—Las principales minas se hallan a pocos kilómetros al Naciente de la mina Elena del grupo Ojanco Viejo y de 6 a 8 kms. al Poniente del río Copiapó en la región de Tierra Amarilla y Nantoco. Caminos carreteros conducen desde las minas al río y a la ciudad de Copiapó.

Geología.—A semejanza de Ojanco Viejo el terreno grano-diorítico se halla atravesado por filones y masas intrusivas de pórfidos y diorita que tienen generalmente dirección N. S. Estas erupciones abrieron el camino a soluciones mineralizadores ascendentes; a lo menos las vetas principales aparecen juntas a tales filones eruptivos.

Vetas.—El plano adjunto muestra la tendencia de las vetas de juntarse hacia el S. y de ramificarse hacia el N. Siguiendo la veta San Francisco de N. a S. empiezan a aparecer a cierta distancia al oeste de la mina Fortuna otras vetas que al principio corren paralelas con la San Francisco; mientras que del lado Este se acerca la veta Antonia que en la mina Victoria se une a la veta San Francisco. Las pequeñas vetas al O. que hacia al S. aumentan en número hasta seis, se unen a la veta principal en la mina Marta. La veta Tránsito que viene del Naciente se une a la San Francisco aún más al S. constituyendo en la mina Flor de Chile un conjunto cuyo afloramiento tiene un espesor de unos 100 m.

La longitud del grupo de estas vetas medida sobre la veta San Francisco alcanza unos 7 km. El rumbo de dichas vetas es de N. S. y la inclinación paralela hacia el O. El espesor que naturalmente es variable, en partes es muy grande. Afuera del empalme de las vetas San Francisco y Tránsito, donde el mineral de cobre es pobre, hay potencias hasta 8 m. en la rica mina San Francisco y también en la gran mina vecina Carmen Alto, donde la veta aparece en 4 ramos. Existen grandes espesores también en las minas Victoria y Marta.

Minerales.—El relleno de las vetas consiste de limonita, hematita, especularita, siderita y minerales de cobre de color; como ganga se halla cuarzo en unas, calcita o cuarzo y calcita en otras. A veces la ganga cambia en la veta con la roca encajadora. (Diorita y pórfido cuarcífero).

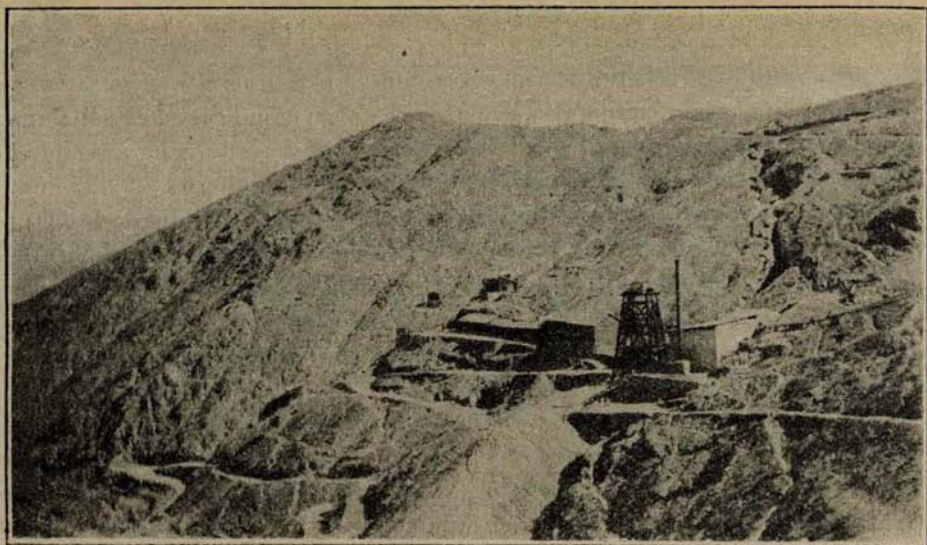
Es notable que aparezcan minerales de color hasta honduras de 360 m. presentándose en los niveles más profundos mezclados con acerado y alma-grado. Más abajo, en la mina San Francisco, que es la única tan honda, aparece una mezcla de piritas de cobre y de fierro. Esta particularidad se puede explicar por el hecho que las vetas principales son vetas compuestas, cuyo relleno se ha efectuado en distintas épocas.

Las grietas se abrieron y rellenaron varias veces lo cual aprovecharon los agentes atmosféricos para entrar hasta una profundidad mayor que en las vetas comunes las cuales se abrieron y rellenaron una sola vez. Los rellenos efectuados en diferentes épocas se componen también de material distinto. El primer relleno fué roca eruptiva; después se formaron ramas de minerales de fierro, de cobre, de carbonatos de cal y de fierro y además de cuarzo. El relleno más moderno a veces cruza los otros ramos, pero generalmente tiene posición paralela.

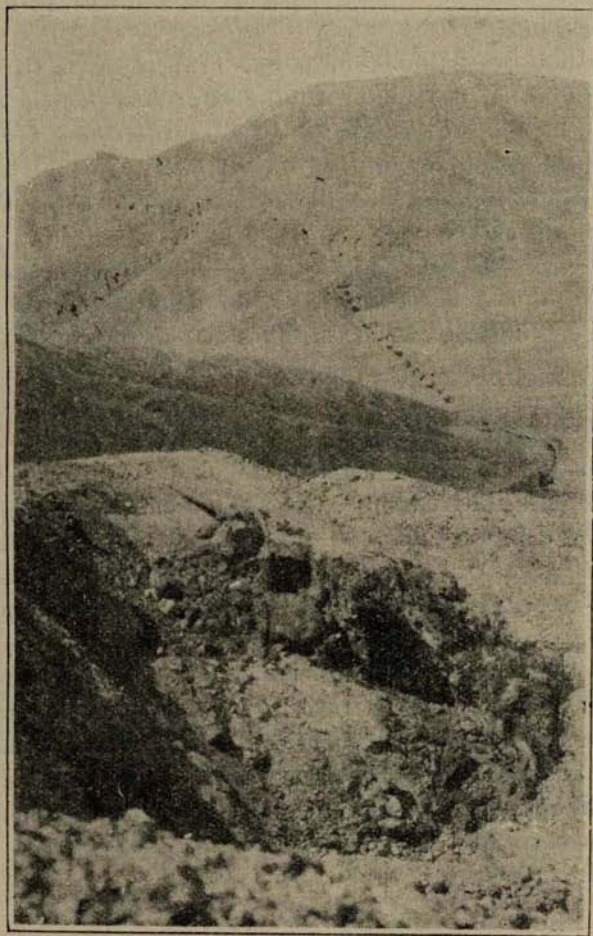
Las minas más importantes son la San Francisco y la Cármen Alto que han sido explotadas por la Copiapó Mining Co. Ambas minas han producido minerales de buena ley durante muchos años y actualmente todavía encierran abundantes cantidades de mineral de baja ley. Aquí como también en los desmontes trabajan algunos pirquineros que buscan pequeñas cantidades de minerales de buena ley.

San Francisco.—En esta mina se extiende el laboreo hacia el N. hasta 150 m. desde el pique y hacia el S. está en comunicación con las labores de Cármen Alto a una hondura de 250 m. A los 360 m. de profundidad empiezan las piritas de cobre y de fierro. El pique de máquina alcanza 420 m. de hondura, de donde parte una galería que a los 40 m. al S. tiene una cortada que parte de ella y que atraviesa un espesor de 7.5 m. de cuarzo mezclado con piritas de fierro y de cobre; este material, según dicen, dió 8% de cobre. A los 400 m. de hondura se llevó desde la galería 100 m. al N. del pique una cortada que dió con una potencia de la veta de 7 m. La veta contenía 3 fajas más ricas: una en el yacente de 45 cm. con 15% en Cu. otra en el medio de 30 cm. con 9% y una tercera en el pendiente (salbanda O.) de 45 cm. con 12% en cobre. El resto de la veta consistía de cuarzo y piritas con 4%.

Con cierta reserva doy estas noticias pero es posible y conocido en otros casos, que vetas de gran potencia, ricas en la zona secundaria, tienen también en la zona primaria minerales de buena ley. Actualmente los planes están con agua y se han abandonado los trabajos de reconocimientos en honduras debido también al agua, que ha ablandado el relleno y el pendiente de la veta, lo cual hizo necesaria una enmaderación costosa.



Mineral Ojanco Nuevo, mina Carmen Alto



Vista hacia el Sur de la mina Marta; Mineral Ojanco Nuevo

La explotación principal se encuentra en la veta San Francisco, en la cual se profundizó el pique. La veta Antonia, distante de la anterior en 100 m. medidos en la superficie y que se acerca hacia el S. y en hondura, está poco explotada a causa que sólo se puede llegar a ella por largas cortadas que serían necesarias para este fin.

Cármén Alto.—Esta mina que deslinda al N. con la anterior tiene un pique máquina de 250 m. de profundidad; pero sus trabajos siguen hasta los 290 m., profundidad en que empiezan a aparecer la pirita y el bronce amarillo. El laboreo se extiende hacia el S. en 250 m. y hacia el N. se unen con los de la mina San Francisco.

Las vetas principales se acercan en esta mina; en la superficie se observan dos afloramientos ferruginosos distantes uno del otro en 30 m. En la mina se explotaron 4 ramas a poca distancia una de otra, la cuales se unen en hondura dando lugar a una potencia de 6 m. Grandes cantidades de mineral de buena ley se extrajeron de la mina y aún en la actualidad existe abundancia de mineral de menor ley, que se prestarán para la lixiviación, por su poco contenido en carbonato de cal.

Otras Minas.—Hacia el S. sigue la mina *Victoria* con vetas de gran potencia y minerales de buena ley hasta los 100 m. de profundidad; más abajo se brocean. Tiene un pique de 120 m. de profundidad.

Más al S. hay minas con pocos laboreos hasta llegar a la mina *Marta*, donde las vetas secundarias que vienen del poniente se unen a la San Francisco para constituir un afloramiento de gran espesor. La mina Marta tiene dos piques de 100 m. de hondura: uno vertical en la veta San Francisco y otro inclinado en la veta Mercedes que es la principal del grupo poniente; hacia el S. se halla colindante la mina *Elena* con un pique de 80 m. de profundidad y un socavón. En esta parte el mineral es generalmente pobre y consiste de crisocola; la ganga es cuarzo.

Más al S., al otro lado de la quebrada hay un regular número de pertenencias, poco trabajadas. El mineral allá consiste principalmente de fierro.

Al N. O. de la mina Marta trabajaba la mina *Mercedes* en la veta de su mismo nombre; tiene un pique de 120 m. de hondura. En las vetas del poniente existen pocos trabajos.

Hacia el N. de San Francisco hay algunas minas de menor importancia en la veta San Francisco que en esta parte se presenta más pobre. La ganga que excepcionalmente es cuarzosa, consiste principalmente de espato de cal, que a menudo pasa a espato de fierro como por ejemplo en la Sta. Bárbara.

La veta presenta grandes espesores en las pertenencias *Adelaida*, *Isabel* y *Fortuna*, en cambio entre *San Guillermo* y *Santa Bárbara* se angosta y no tiene trabajos. La *Fortuna* tiene explotación hasta 50 m. de profundidad con ancho que alcanza hasta 3 m. Más al N. las minas *Edna* y *San Lorenzo* tienen solamente trabajos superficiales.

Tránsito.—Las minas *Tránsito* y *Andacollo* pertenecientes a la casa Gibbs, se hallan en la veta *Tránsito*, que como ya se ha dicho se une a la veta *San Francisco* en la pertenencia *Flor de Chile*.

Tránsito tiene un pique máquina de 390 m. de profundidad y sus trabajos de explotación se extienden en corrida en unos 1000 m. juntándose con los trabajos de la mina *Andacollo* con la cual deslinda por el S. A ambos lados del pique baja un clavo de la veta de 100 m. de largo que se ha trabajado hasta los planes; en cambio al S. de éste sólo se explotó el mineral de color que aquí llega hasta una hondura de 120 m.; al N. la veta brocea. La veta tiene una potencia de 1 m., rumbo N. S. e inclinación hacia el E.

Hay otra veta llamada «Horno» que tiene una potencia de 1 m. rumbo N. O. S. E. e inclinación parada hacia el N. E. en la cual se ha trabajado poco; pero que posee partes ricas.

En un largo período de tiempo las dos minas fueron trabajadas con resultados buenos, pero en 1914 fueron abandonadas.

Expectativas.—Todas las minas principales de Ojanco Nuevo y una parte de las minas secundarias tienen abundantes cantidades de mineral de baja ley, que se podrían explotar y tratar con beneficio ya por lixiviación en caso de que sean óxidos, ya por concentración en caso que sean sulfuros.

Este grupo dista sólo pocos kilómetros del río Copiapó y es de fácil acceso por valles que descienden gradualmente. Además una gran parte de los minerales de color se pueden explotar baratamente por medio de socavones.

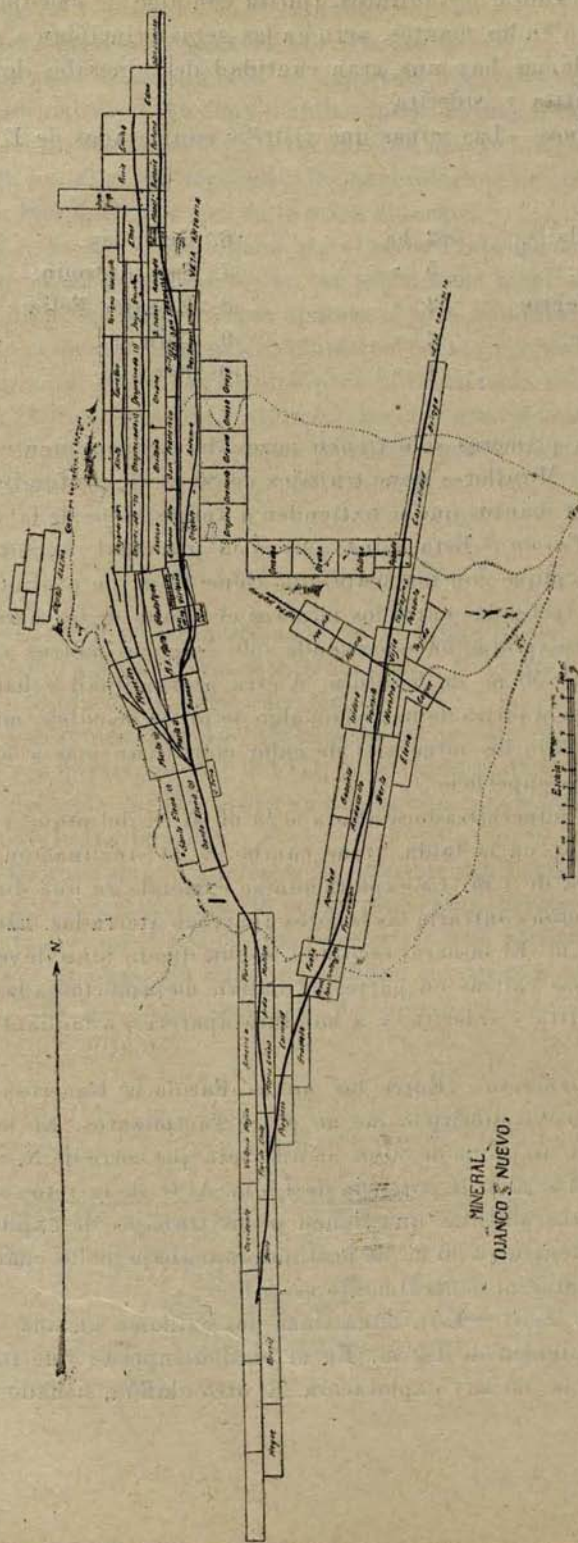
MINERAL «PINTADOS»

Situación.—Más al S. del grupo de Ojanco Nuevo y a unos 8 km. al poniente de la estación Nantoco en el valle del río Copiapó se levanta el cerro *Pintados* con una altura de unos 200 m. sobre el nivel de la quebrada de Nantoco por el cual pasa un camino carretero.

Geología.—El cerro y la falda N. de la quebrada consisten de capas calcáreas y porfíricas de edad cretácea que aquí cubren la formación granodiorítica de la costa. Un regular número de filones dioríticos y porfíricos más modernos atraviesan la formación cretácea semejantes a los que se encuentran en el mineral de Ojanco y que están relacionados con la mineralización. Ellos corren generalmente de N. S. y frecuentemente van acompañados de vetas de fierro y cobre.

Las capas se han impregnado desde los contactos y vetas y se han transformado por metamorfosis en mantos de cobre y fierro hasta cierta distancia de las vetas y grietas. Además las calizas se silificaron en parte y se pintaron con granates y epidotas.

Los minerales de la zona de oxidación consisten principalmente de cri-



MINERAL
JUANCO S. NUEVO.

socola y atacamita; los sulfuros, (pirita con algo de calcopirita) aparecen a poca hondura en los mantos, pero en las vetas principian a mayores profundidades. Además hay una gran cantidad de minerales de fierro, especialmente hematita y siderita.

Las Minas.—Las minas que visité y enumeradas de E. a O. son las siguientes:

1. La Florida:	2 ha.	6. Generosa:	4 ha.
2. Lagartija:	5 »	7. San Antonio:	1 »
3. Manto Negro:	2 »	8. Engaño Feliz:	2 »
4. Miraflores:	2 »	9. Chilena:	2 »
5. Farola:	4 »	10. Estrella:	2 »

Las tres primeras sólo tienen pozos de reconocimiento hasta 10 m. de profundidad. Miraflores tiene trabajos de 80 m. de profundidad en una veta, y de 50 m. en mantos que se extienden a ambos lados de la veta.

Mina Farola.—Esta mina que es la principal, explotaba mantos por medio de un pique con malacate, que tiene 80 m. de profundidad. Según informaciones recogidas entre los mineros el común de los mantos era de 3-4% en cobre. La explotación se extiende sólo en pocos metros a ambos lados del pique y hasta 50 m. de hondura. A esta profundidad y hacia el cuerpo del cerro empieza la pirita de fierro con algo de pirita de cobre, mientras que hacia el lado contrario los minerales de calor continúan más abajo a causa de la cercanía de la superficie.

La veta mineralizadora aflora a 25 m. al N. del pique y a 20 m. verticales más abajo, en la falda, tiene rumbo E. O., inclinación parada hacia el S. y potencia de 1 m. La explotación se extiende en una dirección de 40 m. y en la dirección contraria las labores aparecen aterradas; hacia abajo alcanza hasta los 80 m. El mineral escogido, según dicen, tenía leyes hasta de 20%.

Las capas calizas en partes se hallan metamorfoseadas en mineral de fierro, hematita y siderita, y a hondura aparecen abundantes cantidades de piritas.

Mina Generosa.—Entre las minas Farola y Generosa se extiende un terreno intrusivo diorítico que no posee yacimientos. En la Generosa se ha profundizado un pique de 30 m. en una veta que corre de N. S. con inclinación parada hacia el E. y de potencia de 1,5 m. Al O. de la veta se extienden capas calcáreas mineralizadas que tienen pocos trabajos de explotación. Algunos rajos se encuentran a 30 m. de profundidad, abajo de los cuales comienzan las piritas. El mineral generalmente es pobre.

Engaño Feliz.—Esta mina tiene dos chiflones en una veta pobre que tiene una potencia de 1,2 m. En el chiflón superior que tiene una profundidad de 25 m. no hay explotación. El otro chiflón, situado a 25 m. vertica-

les debajo del anterior con el cual está comunicado, también tiene 25 m. de hondura. A la altura alcanzada todavía hay mineral de color.

Chilena.—En esta mina también se explotan minerales de color que aparecen en mantos calcáreos que hay a ambos lados de una veta de potencia de 1,2 m. Esta veta tiene rumbo N. S. e inclinación hacia O. El laboreo se ha desarrollado hasta los 30 m. de hondura y los minerales son de color, especialmente atacamita. Son más ricos que en la mina anterior.

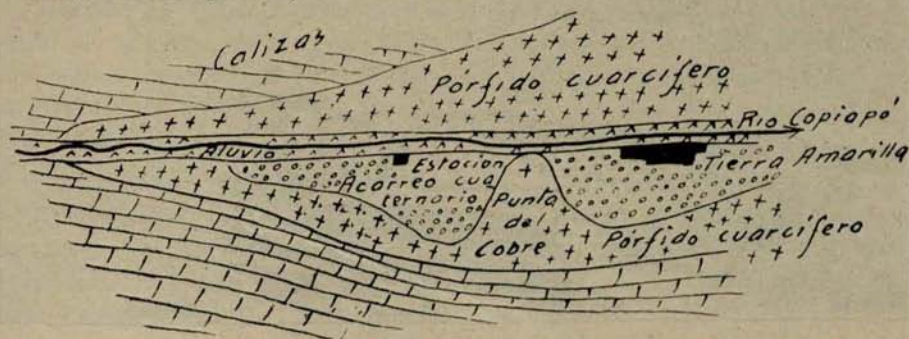
Expectativas.—No hay duda alguna que el cerro Pintados contiene grandes cantidades de mineral de baja ley en las pertenencias mencionadas y aún mayor cantidad de pirita de hierro que aparece a poca hondura. La configuración del terreno se presta para una explotación barata por medio de socavones y la cercanía del río ofrece medios para la instalación de una concentración y de una fábrica de ácido sulfúrico. Es claro que necesitan anteriormente levantamientos prolijos y reconocimientos metódicos para procurar una base para calculaciones exactas.

MINERAL «PUNTA DE COBRE»

Situación.—Las minas están situadas en la falda E. del valle del río Copiapó, distante 0,5 a 2 km. de las estaciones Punta de Cobre y Tierra Amarilla, a las cuales conducen caminos carreteros.

Historia.—Las minas han sido trabajadas ya por los españoles a fines del siglo XVII y a principios del XVIII; más tarde estuvieron paralizadas, hasta fines del siglo XVIII, época en que fueron rehabilitadas y mantenidas en actividad hasta hoy día.

Geología.—La roca donde aparecen los yacimientos, todavía pertenece a la formación grano-diorítica de la costa, pero aquí parece corresponder a una facie marginal o superficial porque tiene estructura porfírica y va acompañada de tobas y brechas. En aquella localidad comienza a cubrirse la formación más antigua por capas calcáreas del mesozoico (cretáceo) como lo demuestra el croquis adjunto.

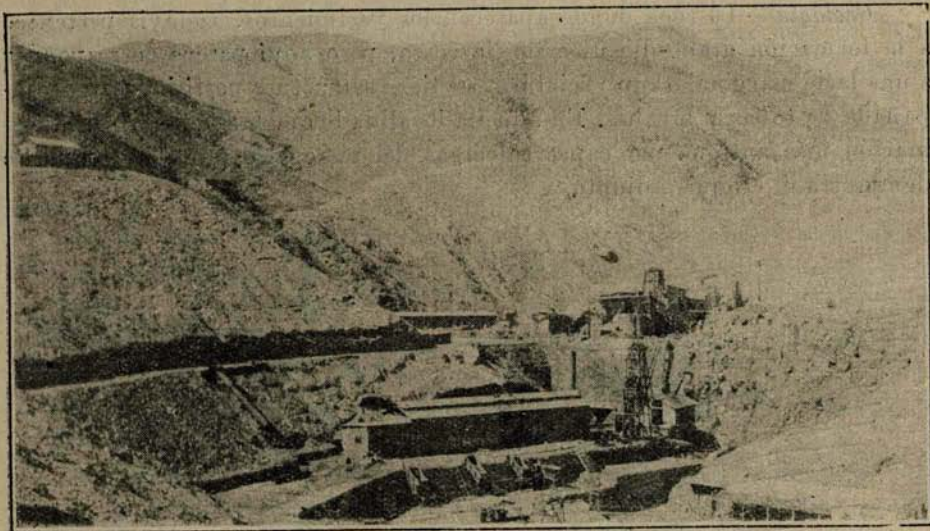


Los yacimientos se extienden por debajo de dichas capas, pero no las atraviesan lo que prueba que ellos son de origen precretáceo. Los fenómenos de contacto que se observan en varias partes de las calizas pueden ser causadas por los numerosos filones y mantos de porfirita que atraviesan la región o se intercalan en las calizas.

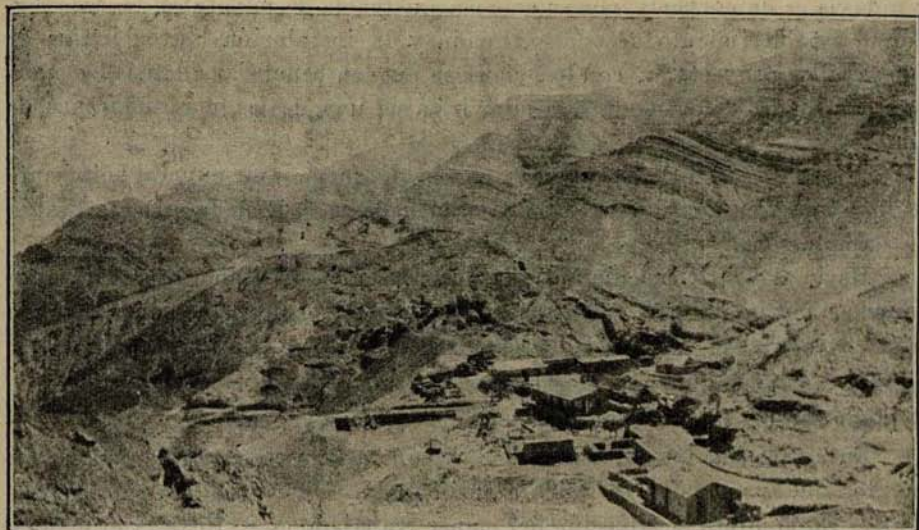
Los depósitos de cobre consisten en mantos y vetas de rumbos e inclinaciones distintas. A causa de su fuerte inclinación a los mantos se les denomina locamente vetas. Esta posición alcanzada por los mantos se debe a los mismos fenómenos tectónicos que solevaron las capas mesozoicas, fenómenos que comenzaron a manifestarse ya antes que se depositaran las calizas.

Los mantos impregnados son los principales yacimientos que se formaron, especialmente a lo largo del contacto de la roca eruptiva compacta con las tobas y brechas eruptivas. En algunas partes estos mantos alcanzan un gran espesor, como se puede observar en Agustinas y Batea, y en ciertos casos su roca está transformada totalmente en mineral.

Agustinas y Bateas.—Estas son las principales minas del grupo. Ellas se hallan colindantes y actualmente tienen una explotación común. Son las minas más australes del mineral, distantes 1 km. del paradero de Punta de Cobre y están situadas en una quebrada cuyas faldas superiores están formadas de capas mesozoicas, principalmente calizas que mantean con 40° a 50°. E. S. E. La parte inferior de las faldas consiste de la roca más antigua porfírica, la cual contiene una sucesión de mantos paralelos concéntricos. El manto varía mucho, es casi horizontal cerca de la superficie y casi vertical en los planes, es decir, a los 220 m. de profundidad. El rumbo también varía pero en general es de N. N. O., S. S. E. Por esto las tobas y brechas



Minas Agustina y Batea



Minas Manto Verde y B. Esperanza

antiguas tienen una estratificación discordante con respecto a las calizas mesozoicas de encima.

El espesor de los mantos en partes alcanza enormes dimensiones. Se encuentran rajos antiguos trabajados ya por los españoles que alcanzan anchos de 20 m. y aún en las paredes aparecen todavía bastantes minerales con media y baja ley.

La hondura donde empiezan los sulfuros es distinta y depende de condiciones locales. En algunas partes aparecen broncees amarillos ya a los 100 m. de profundidad, en cambio en otras partes los minerales de color alcanzan hasta 150 m. Generalmente la zona de transición entre los minerales de color y el bronce amarillo se desarrolla entre los 100 y 120 m. de profundidad y contiene pirita de fierro cuprífera mezclada con cobre negro o añilado.

Durante mi visita se explotó en el fondo de un rajo de 20 m. de espesor por 80 de hondura, en la zona de transición, una brecha eruptiva que contenía pedazos de roca, de 10 a 20 cm. de diámetro; el cemento de esta brecha consiste de pirita con covelina y en partes rellenó intersticios de 20 cm. de ancho. Además en otros sitios explotaron almagrado acerado y bronce amarillo con leyes hasta de 25%.

Durante el último decenio la mina produjo 12 a 15 mil quintales métricos mensuales con una ley de 8 a 9%. El pique máquina es vertical y tiene una profundidad de 200 m.; el pique Batea que está inclinado se halla situado más abajo y tiene 250 m. de largo, pero está con agua.

La mina es una de las más antiguas; ella fué trabajada dos siglos atrás

y todavía es de porvenir, por su enorme existencia de minerales de baja ley. Con el establecimiento de concentración y la instalación hidroeléctrica de 400 caballos proyectada, con los cuales se pueden beneficiar además las enormes cantidades de desmontes, la mina irá a ser una de las más modernas de Chile.

Manto Verde.—De las muchas minas que forman el mineral solamente la Agustina y la Manto Verde, la última situada al N. E. de la primera, están en explotación.

Hacia el S. la formación antigua que poseen los yacimientos se cubre totalmente por las calizas, mientras que hacia el N. se ensancha constituyendo la parte inferior de las faldas del valle del río Copiapó. En la cercanía del río la roca antigua aparece cubierta por un depósito cuaternario de acarreo dejando así una faja que contiene todas las minas del grupo.

En esta mina que limita por el S. con la Agustina y Abundancia, los mantos que forman los yacimientos principales tienen también rumbos distintos. En hondura la dirección del manto trabajado es S. 75° E. y el manto 40° S. El manto del cual la mina toma su nombre es una capa impregnada que mantea desde la superficie, hacia el E. con 40° donde parece pobre. Su mineralización no continúa mucho a profundidad. Este manto se halla atravesado por varias vetas o grietas rellenas con rico mineral que desaparece sin embargo en dirección lateral y vertical. Los antiguos rajos tienen varios metros de espesor y el yacimiento de contacto que en la actualidad se explota en hondura, también tiene, según la zona más o menos ancha de la impregnación, partes de varios metros de espesor.



Cribador a mano (maritata) en la cancha de la Manto Verde

El mineral de color llega hasta poca profundidad y los bronceos comienzan ya a 30 y 40 metros de hondura. Sin embargo, a una profundidad de 100 m. existe un punto con minerales oxidados, y aún a los 160 m. de hondura, en una galería que se está desarrollando hacia el E. y debajo de las calizas, volvieron a aparecer minerales de color, debido posiblemente a que en esta parte nos hallamos cerca de la antigua superficie o sea del contacto con las calizas. Los planes están a 180 m. de profundidad. El mineral es generalmente de ley reducida, pero existen lugares más ricos. La explotación se efectúa a la manera antigua por 3 piques con malacate. Durante mi visita trabajaban 160 hombres que extraían 300 toneladas mensuales con ley de 10 a 12%. El paleo se ejecuta a mano y por cribadores a mano (maritatas).

La mina tiene 13 pertenencias con 34 hectáreas.

Buena Esperanza.—Siguiendo al N. y colindante con la Manto Verde se halla la «Buena Esperanza» que posee los mismos yacimientos y que en la actualidad está de pára. La mina está explotada sin plano ni reglas hasta una profundidad de 90 m. y actualmente se encuentra en mal estado. Tiene dos piques con malacate. Como en la mina anterior existe abundancia de minerales de baja ley.

Expectativas.—El mineral Punta de Cobre constituido por muchas minas, apesar de ser uno de los más antiguos de Chile, todavía está produciendo y es de porvenir. Situado a 1 km. de distancia media y a una altura de 100 a 200 m. sobre el nivel del río Copiapó se presenta con condiciones muy favorables y con un terreno de configuración apto para socavones y andariveles. La composición de los minerales es sencilla y los últimos se prestan para la concentración. Además de las grandes cantidades de minerales de baja ley es posible encontrar otros mantos o vetas en el terreno de roca antigua que no afloran debido a que está cubierto el panizo por las formaciones más modernas.

Debido a estas condiciones el mineral merece una investigación más detenida con la vista a trabajarla en escala mayor por concentración después de reunir las minas mejores. Además la existencia de grandes cantidades de sulfuros hace pensar en una fábrica de ácido sulfúrico.

MINERAL «LADRILLOS».

Por haberse descrito ya en el capítulo sobre plata las minas que contuvieron minerales de plata en sus niveles superiores, me limitaré aquí a describir solamente las minas de cobre.

A unos 7 km. al S. del antiguo mineral de Ladrillos se extiende con dirección N. S. una zona caracterizada por un gran número de filones de andesita y de grietas que atraviesan con rumbo N. S. el terreno porfirítico ondulado que existe entre los minerales de Ladrillos (antiguo) y Checo de Co-

bre. Esta zona de quebramiento contiene impregnaciones esparcidas desde los contactos y grietas y que se pueden seguir con algunas interrupciones en una longitud de 5 km. y en partes con un ancho de algunos centenares de metros. Algunas pequeñas minas existen en dicha zona, pero dada la ley reducida de los minerales no se pueden trabajar en la actualidad. Los trabajos no alcanzan más de 10 m. de profundidad.

Los minerales consisten principalmente de crisocola y malaquita y en los planes de algunas de las pequeñas minas aparecen chalcosina y algo de cuprita. Sin embargo, la extensión cuprífera es tan grande que tiene varios millones de toneladas solamente hasta una hondura de 10 m; hasta poca profundidad la cantidad se estima entre 4 a 10 millones con un común de 3% en cobre.

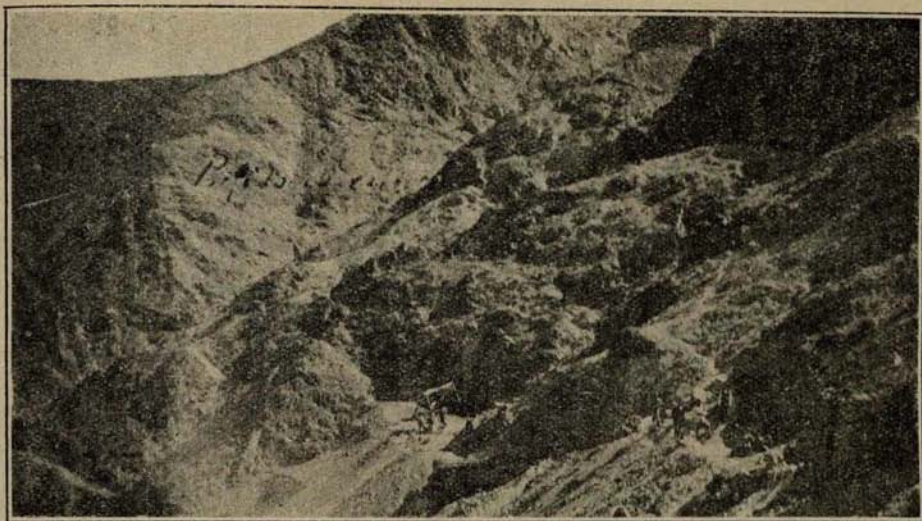
El yacimiento no se presta para una explotación reducida, en cambio es muy apto para un tratamiento en grande escala. El río Copiapó y el ferrocarril distan 7 km. y a la estación Tierra Amarilla conduce una carretera de 10 km. de largo.

La Sociedad Cuprífera de Tierra Amarilla compró las pertenencias y construirá cerca de Tierra Amarilla, aprovechando un nuevo procedimiento, un gran establecimiento de lixiviación.

MINERAL «ALTAR DE COBRE»

Mina Delirio.—En la región donde se halla situada la estación Tres Puentes, cruzan en valle del río Copiapó, filones e intrusiones más grandes de granito y pórfido cuarcífero. En una de las intrusiones porfíricas que forman algunos cerros dentro del terreno porfirítico, se manifiesta el yacimiento de cobre de la mina «Delirio». (4 pertenencias 8 has.) situada en la falda abrupta O. a 500 m. sobre el nivel del río y a 2 km. valle abajo de la estación de Tres Puentes. La única comunicación con el valle consiste en un peligroso camino tropero.

Dentro de este pórfido se encuentra una zona cuprífera que posiblemente se debe a impregnaciones, como parece a lo menos en los niveles superiores donde los minerales de color se extienden a lo largo de grietas. Allí el pórfido se presenta muy descompuesto y caolinizado. A unos 100 m. de profundidad hay en los planes un pequeño rajo que se extiende 5 m. en dirección E. O., es decir, normal al rumbo de la zona cuprífera. Esta zona tiene nidos de calcopirita de 5 a 30 cm. de diámetro en el pórfido colinizado. Hay comunicación por abajo por un chiflón en zig-zag, y existe además un pique de 62 m. de hondura. Por estos trabajos la mineralización está comprobada en corrida en 20 m. y en espesor en 5 m.; pero probablemente es mayor. Sin embargo, la mineralización no alcanza la salbanda E. del pórfido, de la cual se



Mineral Altar de Cobre, mina Delirio.

llevó un socavón en dirección a los antiguos trabajos, a un nivel en 50 m. inferior al del pique. Este socavón de unos 25 m. no contiene minerales y no alcanza los antiguos trabajos.

El afloramiento de la zona mineralizada es pobre y no es de gran extensión; pero el mineral es apto para concentrarlo y puede ser transportado al río por medio de un andarivel de gravedad.

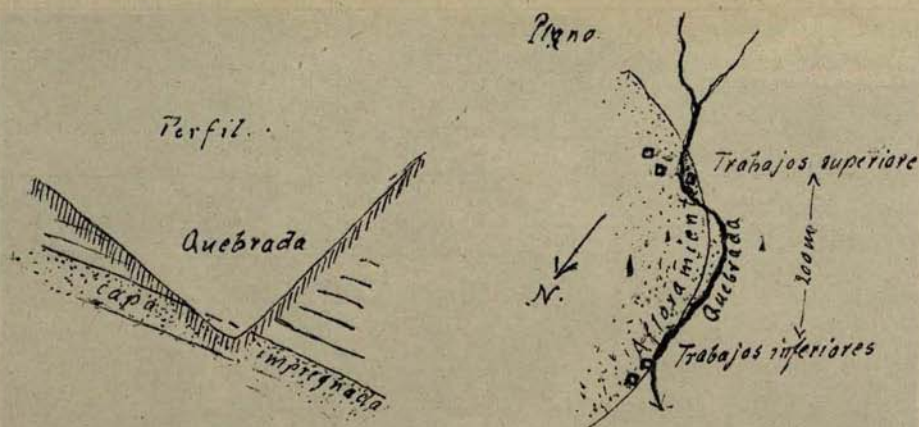
Se necesitan mayores trabajos de reconocimiento para precisar la extensión del yacimiento. Tales trabajos se pueden llevar a efecto por medios de un socavón para lo cual la configuración del terreno se presta; más tarde este socavón serviría para la explotación.

Las Cañas.—La mina «Las Cañas» se encuentra situada a 540 m. más arriba que la estación de Tres Puentes y a unos dos kilómetros al S. O. de ésta (línea recta).

En una quebrada secundaria de un valle que conduce al río Copiapó y en la falda E. de ella se ha reconocido un manto de porfiritita (toba) impregnado por minerales de cobre. En afloramiento del manto desarrolla una curva y desaparece a ambos lados por debajo de otras capas de porfiritas sin impregnaciones.

La potencia del manto es desconocida, porque las excavaciones son superficiales y no llegan a más de 4 a 5 m. de hondura.

En los trabajos superiores, los minerales consisten en silicatos y carbonatos, mientras que en los cateos inferiores aparecen los sulfuros (bronce morado, bronce amarillo y pirita) en las cercanías de la superficie lo que indica que la zona de oxidación es muy pequeña.



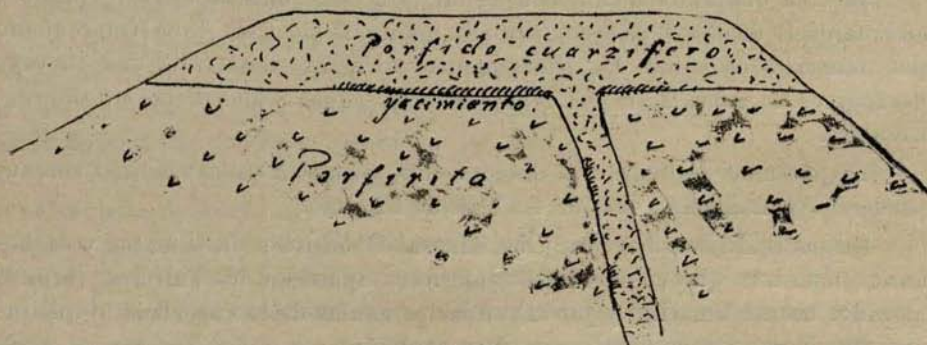
Según el minero que me acompañó, la ley común es de un 3%, lo que al parecer puede ser correcto.

Otros Yacimientos.—Al otro lado de la quebrada, en la falda, se halla otro manto, cuyo afloramiento aparece generalmente cubierto por detrito; por esta causa y por falta de reconocimiento el espesor de él es desconocido.

Al lado N. de la quebrada principal existen otros mantos poco reconocidos.

Altar de Plata.—A unos 10 km. más al O. aparece un cerro de porfirita obscura; cuya cima está cubierta por una blanca capa de porfido cuarcífero y según el minero que me acompañaba, se le denomina «Altar de Plata».

Bajando por la falda Norte desde la blanca capa, se ve el filón de pórfido. A lo largo del filón aparecen indicaciones de mineralización, pero un depósito de mayor importancia se halla en el contacto de la capa de pórfido con la porfirita, formando un manto con impregnaciones de varios metros de espesor. En un punto se ha profundizado un pozo de 4 m. que no ha alcanzado el yacente. El mineral es principalmente silicato en la superficie, pero ya a los



4m. de hondura aparecen bronce negro y bronce morado. Además el manto contiene mucho carbonato de cal.

El común puede tener una ley de 2 a 3%; por un escogido los mineros produjeron algunas toneladas con 9%.

El afloramiento se puede seguir en varios centenares de metros hasta llegar a la parte cubierta por el detrito.

En la falda E. del cerro se han reconocido varias vetas de poca importancia y al pié N. del mismo cerro hay un pequeño rajo de explotación y reconocimiento en una veta (o zona de impregnación) de varios metros de espesor que tiene minerales de color, nidos y pecas de chalcosina, cuprita y cobre nativo. Según se dice la ley común fué de 5%.

Expectativas.—Todos estos mantos e impregnaciones que se hallan en las faldas escarpadas tienen solamente una pequeña zona de oxidación y por esto sus minerales no se prestan para la lixiviación sino para la concentración. Como en la región no hay agua, a excepción de la que lleva el río Copiapó, los minerales deben transportarse al río; pero esto sólo se puede hacer en caso que existan grandes cantidades, dada la baja ley del mineral. Los reconocimientos deberían tender a descubrir tales cantidades.

Toda la región desde aquí hacia Cerro Blanco y Amolanas y hacia el naciente al otro lado del río, tiene tantas capas de sedimentos eruptivos, básicos y ácidos, atravesadas por un sinnúmero de filones, fallas y grietas lo que permite suponer la existencia de otros grandes yacimientos, mantos e impregnaciones irregulares de baja ley. Cuanto más cercano al río se hallen tales depósitos tanto más prometedores e importantes serán.

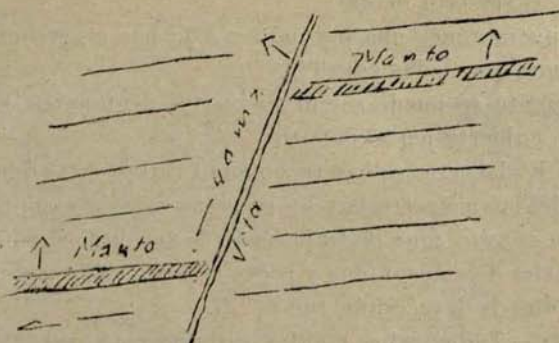
MINERAL «SIERRA CÁRMEN»

Situación.—Las minas se encuentran en una región montañosa a 560 m. más alto que San Antonio en el valle de Copiapó, de donde distan hacia el O. pocos kilómetros.

La roca es porfirita que hacia el río es substituída por areniscas coloradas de gran potencia. La porfirita contiene mantos impregnados y va atravesada por filones.

La principal mina es la «Manto Esmeralda» con las pertenencias: Esmeralda, 3 ha; Flor de Chile 5 ha. y Aspas 3 ha.).

La última está separada de la Esmeralda por la pertenencia «San Juan». La mina tiene un manto de 1 m. de espesor, el cual se puede seguir en unos 500 m. y está constituido por una toba porfirítica impregnada. El manto se presenta más rico cerca de una veta que lo disloca en 40 m. y que contiene los mismos minerales, aunque en menos cantidad. La veta corre de O. E., y mantea fuertemente hacia el N.; el manto corre de N. S. con inclinación suave hacia el E.



Al lado S. de la veta se profundizó un pique de 60 m. del cual se extrajeron minerales de buena ley; contenían hasta 15% de cobre y 300 gramos de plata. Los minerales de color se mezclan en hondura con bornita y cobre gris. La ganga es calcita.

La pertenencia «San Juan» es de otro dueño y posee las partes más hondas del manto y algunas vetas poco reconocidas. La pertenencia «Aspas» tiene solamente algunas vetas con pocos cateos.

Agripina.—Esta mina que dista 1 km. al N. de la Esmeralda se halla en el mismo panizo y contiene dos vetas que distan una de la otra 7 m.; pero que convergen hacia el S. las vetas corren de N.S., la occidental inclina hacia el E. y la oriental es vertical, de modo que deben unirse hacia el S. y en profundidad. La potencia es de 40 a 50 cm. con minerales de un común de 4 a 5% en cobre y 100 gramos de plata por tonelada, ley que se puede aumentar por un escogido a 12-13% en cobre y 300 gramos de plata por tonelada. Posiblemente el empalme de las dos vetas se encontrará un enriquecimiento, pero todavía no hay muchos trabajos. Como ganga aparece también baritina.

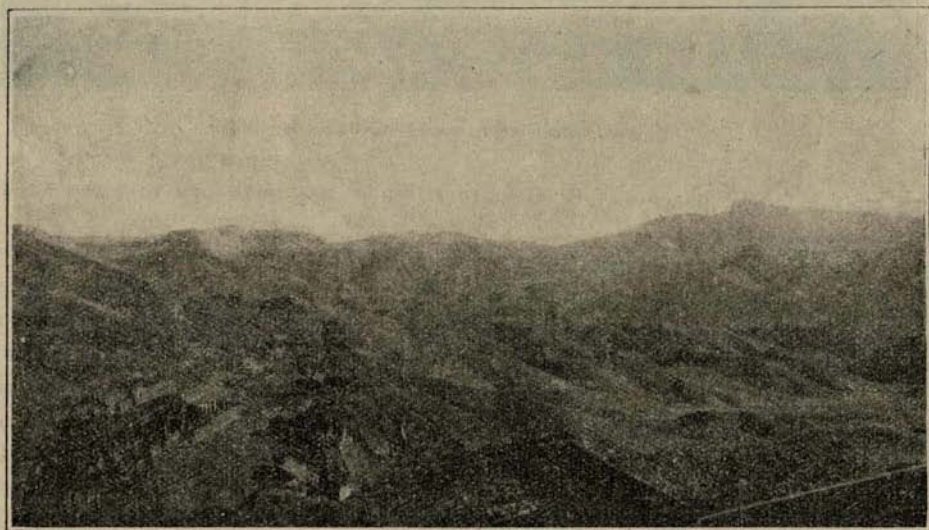
Sara.—En la quebrada «Madajita» a 1 km. al O. de Esmeralda, la porfita se halla atravesada por una veta vertical de rumbo N. E., S. O., que se extiende en corrida 500 m. y que tiene una potencia de 30 a 60 cm. En el afloramiento de ella existen algunos profundos trabajos, de los cuales el más profundo alcanza 20 m. Según los mineros y el aspecto, los minerales pueden contener una ley media de 5 a 7% de cobre y de 200 a 300 gramos de plata por tonelada.

Todas las minas pequeñas se prestan para una explotación reducida, donde algunos mineros podrán extraer las partes más ricas; pero no hay base para una empresa más grande, porque aún unidas no tienen una suficiente cantidad que pudiera explotarse baratamente.

MINERAL «CERRO BLANCO»

Este mineral muy reconocido desde el fin del siglo XVIII, fué trabajado durante todo el siglo pasado y hasta la guerra mundial. En esta época una compañía grande compró las principales minas y las abandonó después de desmontar la maquinaria, la cual se transportó a otros distritos. En la actualidad solamente trabajan pirquineros en algunas minas, estando la mayoría de ellas inaccesibles.

El mineral se encuentra ubicado a 35 km. al Sur de la estación terminal Tres Puentes del ferrocarril que pasa por el valle del río Copiapó, y 12 km. al E. de la estación Yerba Buena, terminal del ferrocarril a Carrizal. A ambas

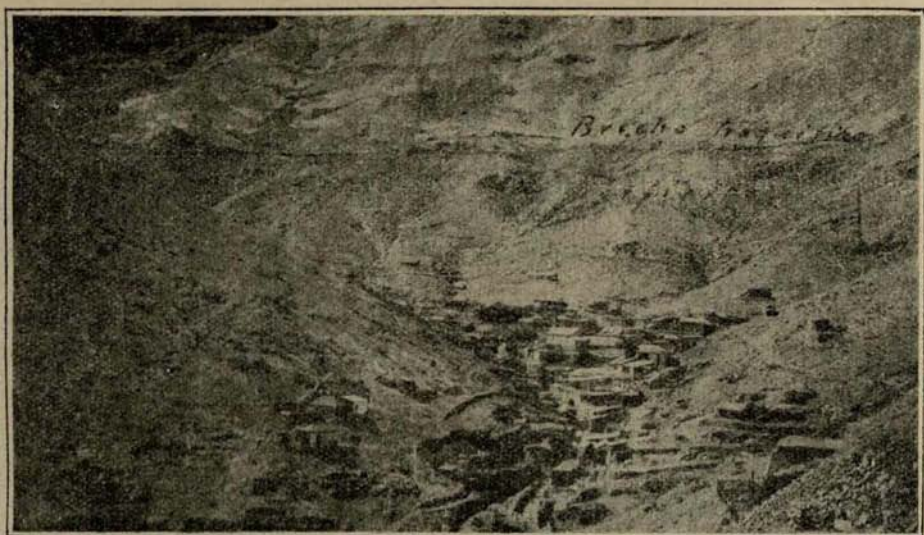


Mineral Cerro Blanco, mina Coquimbana, vista hacia el Sur

estaciones conducen caminos carreteros. La comunicación se hacía vía Yerba Buena y por el ferrocarril a Carrizal, cuando las minas estaban en explotación pero ahora que se encuentran paralizadas tanto las minas como dicho ferrocarril, los pirquineros mandan los minerales en burros a Tres Puentes con un costo por quintal métrico de \$ 3,50.

Las minas se encuentran a una altura de 2 000 a 2 400 m.; la cima del cerro sobrepasa los 3 000 m.

Geología.—La región de «Cerro Blanco» pertenece a la formación mesozóica y consiste allá principalmente de rocas efusivas porfíricas, con sus tobas y brechas que a veces llevan intercalaciones de capas calcáreas. La parte superior del cerro está formada de traquita cuarcífera con extractos de



Mineral Cerro Blanco: mina y pueblo Amarillo

brecha de gran potencia. El nombre «Blanco» del cerro proviene del color claro de esta roca.

La formación basal porfírica se encuentra atravesada por filones de pórfido y el total de la formación por filones de una roca compacta verde obscura que al parecer es andesita aujítica y que es el elemento geológico más moderno. Estos últimos filones parecen estar relacionados con las vetas.

Las Vetas.—De las dos principales vetas, la «Amarilla» contiene cuerpos lenticulares de andesita y la otra que pasa por la mina «Coquimbana» es una veta de contacto entre traquita o porfírita y un filón de andesita. El rumbo es generalmente de N. S., y la inclinación muy parada. La potencia raramente sobrepasa 1 m., siendo en general menor.

Además de los minerales comunes de cobre hay enargita, tetraedrita, galena y blenda. En los niveles superiores existe cierta ley en plata y también en oro. (1). El mineral principal es especularita que llega hasta la superficie y que en partes rellena totalmente las vetas.

En la «Coquimbana» los minerales de color alcanzan hasta poca profundidad: ya a los 30 m. de hondura empieza bornita y más abajo siguen chalcopirita y algo de pirita. En la «Amarilla» el cambio de los minerales oxidados o sulfurados se produce a mayor profundidad. La ganga consiste de cuarzo, roca encajadora descompuesta, brecha de filón y calcita.

Minas.—Existen dos zonas mineras separadas por un portezuelo. Enumeradas de N. O. hacia el S.E. las minas son las siguientes:

(1) En un pequeño socavón llevado en una veta ferruginosa paralela a la veta principal encontré 15 gr. de oro por tonelada, sobre un espesor de 0.50 m.

I. Zona N. O. (Amarilla).

Puente, Buena Esperanza, Carmen

Bajo

Sara

Candelaria

Manto Blanco

Carrizalina

San Macario

Lindero

Esperanza

Mercedita, Amarilla

Santo Domingo

San Carlos

Hay una veta

Gallo

II. Zona S. E. (Coquimbana).

Escondida

Mercedita

Sta. Rosa, Polémica, Portezuelo.

Alianza, 14 Vetas

Mollaca, Alta y Baja,

Compañía II.

Kruger, Chamberlain, Milner

Peñón, etc.

Segunda, Viscachita, San Ramón, etc.

Viscacha

San Antonio

Cielo, N. Americano, Serena, Coquimbana, etc.

Felicidad

Sauce

Kaiser.

Mina Coquimbana.—Las dos minas principales del grupo son la Coquimbana y la Amarilla. La primera está situada a una altura de 2,300 m. s. el n. del mar., y tiene un pique máquina de 320 m. de profundidad. Al N. del pique los laboreos se extienden en 160 m. y al S. en 240 m. La galería N.º 5 es la más larga. Los minerales de color empiezan a ser reemplazados por los sulfuros ya desde los 30 m. y desde los 140 m. de profundidad los minerales consisten solamente en calcopiritas, pirita y especularita.

La veta corre a lo largo de un filón de andesita que tiene una potencia de 1 a 3 m.; en partes ambas salbandas se hallan mineralizadas. El filón atraviesa la roca traquítica hacia la cima del cerro, donde llega a ser de mayor potencia. Se le puede seguir en varios kilómetros.

En la actualidad la mina es trabajada por algunos pirquineros.

Mina Amarilla.—La mina «Amarilla» tiene un pique de 500 m. de profundidad, que en la actualidad no tiene máquinas y es inaccesible. Los laboreos que no alcanzan a esta profundidad, se extienden lateralmente 300 m. la mineralización llega hasta un largo de 500 m. A los 300 m. de hondura la explotación abarca 400 m., de largo. La parte más rica se encuentra en la quebrada, al N. del pique. La potencia es de 0,8 a 1 m.; pero generalmente no es mineralizada en todo su espesor. El rumbo es N. S. y el manto fuerte hacia el O. Más al N. y al S., donde el afloramiento sale por la falda escarpada la veta brocea. Además existen otras vetas de menor importancia.

Otras Minas.—Las demás vetas del mineral tienen una mineralización

aprovechable de menor longitud, generalmente de 100 m. y raramente de 200 m. La potencia también es pequeña y la profundidad de los piques rara vez supera los 100 m., como en la mina Lindero donde alcanza 150 m., de profundidad.

En años pasados se instaló una fundición abajo en la quebrada y al O., del grupo Amarilla, a donde se transportaba el mineral por medio de un andarivel, aun de la Coquimbana que se halla más distante. Sin embargo, el costo resultaba muy alto y hubo que paralizar la fundición.

Expectativas.—Existe abundancia de mineral de regular y baja ley, pero por el aislamiento de la región, sólo el mineral rico de 14% y más está aprovechable. No existe agua ni leña y todo el material necesario debe ser transportado desde puntos bastante retirados. En la actualidad el litro de agua se vende a tres centavos en la Coquimbana y la tonelada de leña vale 40 pesos. Para transportar una tonelada a Tres Puentes hay que desembolsar \$ 35. Algunas minas tienen agua (la Amarilla según dicen: 30 m² por día) que se podría emplear para concentrar los minerales de baja ley; pero el bombeo del agua sería muy costoso y además el mineral se encuentra mezclado con la expecularita, de modo que el producto de la concentración será muy pobre en cobre y muy rico en hierro debido a la poca diferencia de densidad de los minerales.

En tales condiciones este mineral no presenta un porvenir favorable.

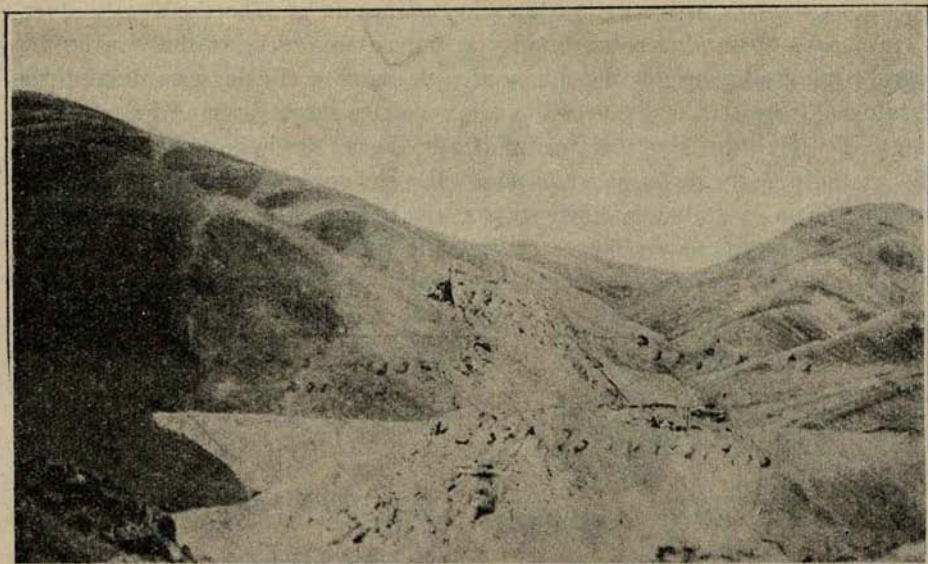
MINERAL «AMOLANAS»

Situación.—En un terreno montañoso de 2,250 m. de altura s. e. n. d. m. se halla situado el yacimiento de «Amolanas» que dista al S. 24 km. de San Antonio (1,000 m. s.e.n. d. m.) y 14 km. del río Copiapó y en la región de Lautaro (1,250 m. s.e.n. d. m.). Un antiguo camino carretero une la mina con el valle de Copiapó y con el establecimiento de concentración en Lautaro.

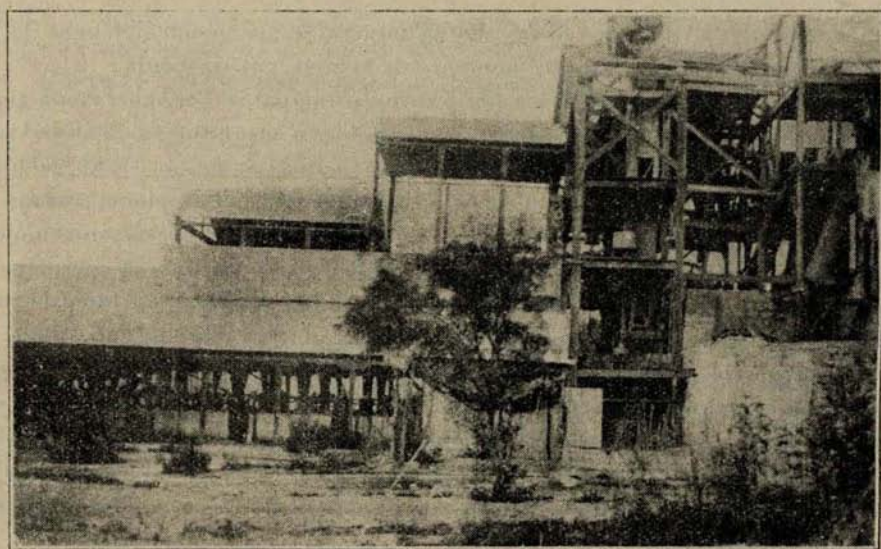
Cerca de la mina existe agua solamente en escasas cantidades y tampoco hay leña.

Geología.—La constitución geológica consiste de capas mesozoicas calcáreas, de esquistos, de areniscas coloradas y de capas de porfirita augítica con sus tobas y brechas. Esta formación estratificada se halla atravesada por numerosos filones porfíricos felsíticos de color claro, que con frecuencia forman las partes más elevadas de la cercanía, debido a su mayor dureza y a veces se extienden como capas en los niveles superiores de la formación o en la superficie. Además se presentan filones de rocas básicas, como andesita, diabasa y melafiro.

El yacimiento aparece relacionado con un filón de pórfido cuarcífero que tiene rumbo N. N. O.—S. S. E., inclinación vertical y un espesor, que en la mina, alcanza a 100 m. El filón se extiende en corrida varios kilómetros



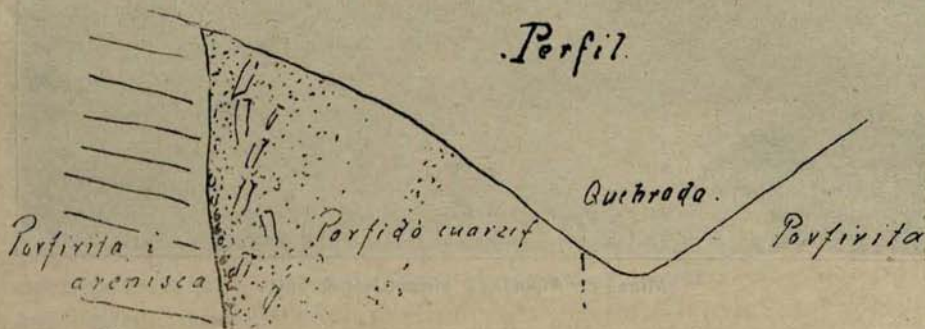
Minas de Amolanas, vista hacia el Sur.



El establecimiento de cribadores hidráulicos en Lautaro.

Los minerales de cobre se encuentran en la salbanda naciente de donde se extiende hacia el poniente hasta 30 m. por dentro del filón. En partes esta mineralización es menor, pero en cambio en otras se encuentran puntos mineralizados a mayor distancia. Los minerales de color (malaquita, cricicola,

atacamita, azurita aparecen hasta en los planes de los laboreos a cielo abierto que hay a 80 m. de profundidad y se encuentran entrelazados con bronce negro, almagrado, bronce morado y algo de cuprita. En la zona de sulfuros el mineral consiste de bronce amarillo y piritita como lo manifiesta el desmonte de un pique vertical profundizado 50 m. desde la parte inferior del afloramiento, cerca de la salbanda poniente y del cual pique se ha llevado una cortada hacia la salbanda naciente sin alcanzarla. Allá el mineral aparece en pórfido blanco, parcialmente caolinizado en forma de nidos y masas redondas de mayor y menor tamaño semejante a lo que vimos en la mina De-



lirio del Grupo «Altar de Cobre». Estos minerales provienen del final de la cortada que penetró en la parte poniente de la zona mineralizada.

Dentro de la masa porfirica de la mina principal se encuentra una roca básica muy semejante a la porfirita encajadora. Los mineros la describen como trozos de forma irregular que llaman «caballos de roca». El geólogo Sueco Nordenskjöld que visitó la mina cuando estaba en pleno trabajo y cuando eran accesibles todos sus laboreos, menciona en su descripción filones diabásicos que posiblemente habrían causado la mineralización; pero fuera de la porfirita (o andesita) mencionada sólo pude encontrar un filón de malafiro al S. de los rajes el que parece penetrar al filón de pórfido desde el N. E. Es posible que estas rocas básicas causaron un enriquecimiento, porque se encuentran en la mina principal donde el yacimiento es más rico, sin embargo el hecho que la mineralización persiste en varios kilómetros a lo largo de la salbanda E. de pórfido indica que esta salbanda, que en partes también contiene brecha de filón, formaba el canal por donde ascendieron las soluciones cupríferas.

Explotación.—La explotación se hizo primero a cielo abierto y más tarde con dos socavones llevados desde la falda del cerro a los rajes. El rajo principal de una hondura de 80 m. cayó y trajo el abandono de la mina. Ahora trabajan algunos pirquineros en las partes accesibles más ricas. Comparada la parte explotada con el yacimiento se ve que la primera es insignificante, aunque se encuentra en la zona más rica.

Expectativas.—En la actualidad existen grandes cantidades de mineral de media y baja ley, de 5 a 3%, que pueden estimarse en varios millones de toneladas, considerando solamente la zona de enriquecimiento secundario. Naturalmente, primero deben efectuarse trabajos de reconocimiento, como base para un cálculo de la calidad y cantidad del mineral.

El terreno es muy apto para los trabajos de exploración y explotación por medio de socavones. Un andarivel de unos 10 km. de largo y con una inclinación de 10% serviría para el transporte del mineral al establecimiento de cribadores hidráulicos que existe en Lautaro. Este establecimiento tiene una capacidad de 50 toneladas diarias, pero puede agrandarse. Hay dos turbinas que pueden producir 160 H. P., fuerza que puede aumentarse durante la mayor parte del año.

La mina ofrece buenas expectativas a una empresa que implante trabajos en grande escala. (1).

MINERAL «AZUFRE»

Mina Tigre.—La mina «Tigre» se encuentra en areniscas coloradas a unos 10 km. al S. O. del cerro Copiapó o Azufre. Esta mina tiene fama de ser rica, porque sólo se han extraído minerales de buena ley, debido a que los de ley media no alcanzan a pagar los gastos por la gran distancia al ferrocarril y el costo subido de la explotación.

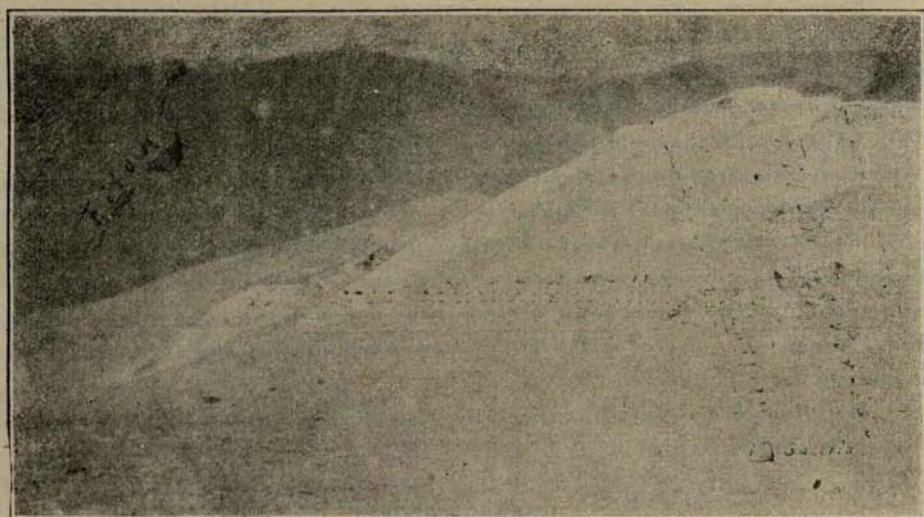
Gastos.—Estos gastos se calculan como sigue:

1. Explotación y separación a mano.	\$ 50 p. t.
2. Acarreo en mulas a Hielo.	20 »
3. Acarreo en carretas de Hielo a Puquios.	30 »
4. Acarreo por ferrocarril de Puquios a Copiapó.	20 »
Total.	\$ 120 p. t.

La distancia a Puquios alcanza 90 km. Esto muestra claramente que sólo minerales ricos pueden explotarse. Los pirquineros dicen que no mandan minerales de ley inferior a 18% en cobre y que el término medio de los desmontes es de 10%. Hay grandes cantidades de disfrute también en la mina, pero su cantidad no se puede estimar por ignorar la extensión de los rajes aterrados.

La Mina.—La mina está en mal estado y aparece trabajada de un modo deplorable: los laboreos en partes se encuentran derrumbados o aterrados; otras partes se presentan muy peligrosas para visitarlas porque se puede derrumbar de un momento a otro, a causa de que en todas partes se ha extraído

(1) Hay una buena descripción de la mina en un periódico alemán titulado «Zeitschrift für praktische Geologie», tomo X de 1902 en la cual el Ingeniero de Minas A. Endter estima la existencia del mineral en la mina en 2,700,000 toneladas con una ley de 5%.



Mineral Azufre. Mina Tigre.—Formación: areniscas jurásicas

el mineral rico sin consideración de seguridad de las labores y el trabajo futuro.

A esto agregaremos que algunos temblores también han influido en el estado ruinoso de la mina, por lo tanto en una región volcánica como ésta es más necesario que en otras explotar con criterio y previsión.

Geología.—La mina está situada en un cerro formado por capas de areniscas coloradas que mantean hacia el O. con 40-50°, y que en partes llevan intercalaciones de capas de tobas. Por la cumbre atraviesa el cerro un filón porfirico de 20 m. de ancho aproximadamente, que tiene inclinación muy parada y rumbo E. O. El pórfido aparece con un sinnúmero de hendiduras y grietitas cupríferas, que en partes se transforman en ricos bolsones, especialmente en el contacto con la arenisca, a donde también se extienden los grandes nidos de mineral.

Los rajes son de poca hondura y están en conexión con un socavón que se ha llevado por debajo de ellos. En la actualidad la parte inferior de los rajes está inaccesible. Desde el socavón nace un chiflón, que por la salbanda N. llega a una profundidad de 40 m., de donde se ha llevado por la misma salbanda una galería de 30 m. de largo. En todas partes de esa se observan pequeñas cantidades de mineral pobre; pero hasta ahora no se ha encontrado un nuevo bolsón.

En la actualidad los ricos bolsones se han agotado y el arrendatario que trabajó la mina no tuvo interés en invertir capitales en reconocimientos; a esto se debe que ahora solamente trabajen 3 pirquineros que aceleran la ruina de la mina.

La mina tiene una altura de 3,850 m., lo que sólo permite que los trabajadores puedan vivir en sus desdichadas cabañas durento el verano.

Porvenir.—Hasta ahora se ha encontrado mineral de color con algo de bronce negro y cuprita, que posiblemente persistan hasta una profundidad mayor, porque las areniscas son permeables. Existen grandes cantidades de media y baja ley en los desmontes y en la mina; además no se puede suponer que los ricos bolsones explotados y agotados sean los únicos que se extienden a lo largo del filón mineralizador. Pero se necesitan investigaciones más prolijas y trabajos de reconocimiento.

La configuración del terreno se presta para trabajos por medio de socavones. La ganga tiene muy poco de carbonato de cal, lo que permite presumir que el mineral sea apto para la lixiviación.

El mineral no se debe fletar pagando 70 pesos por tonelada, sino que debe beneficiarse en el mismo lugar. A menos de 1 km. de distancia corre un arroyo perpetuo que en octubre de 1921 contuvo alrededor de 50 litros por segundo, cantidad suficiente para abastecer un plantel de lixiviación o de concentración (para los minerales de hondura) de gran capacidad. En la vecindad inmediata no hay leña, pero a pocos kilómetros de distancia se encuentran arbustos, yareta en abundancia.

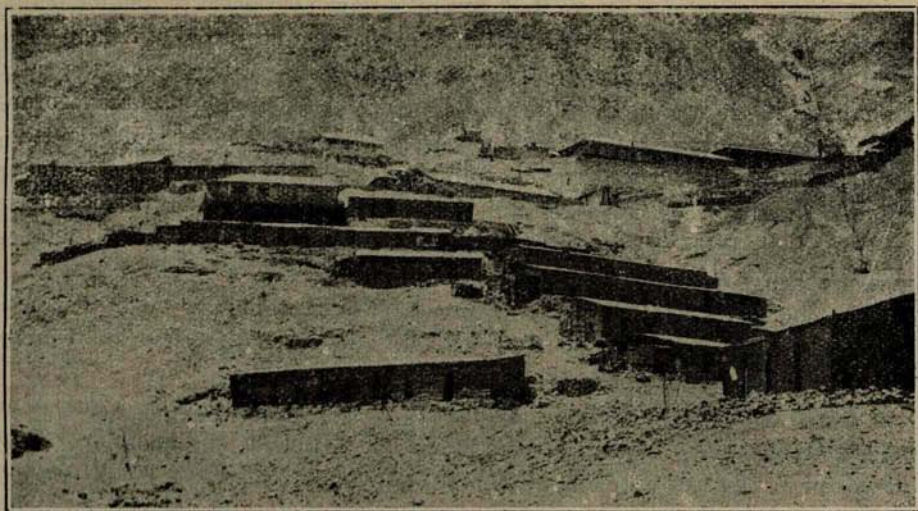
Mina Leona.—Esta mina se halla situada en la falda abrupta N. de un cerro a 100 m. sobre el valle, y dista al O. de la Tigre 5 horas a caballo. Tanto el terreno como el criadero del yacimiento consisten de roca eruptiva moderna. La roca presenta un sinnúmero de grietas y hendiduras donde precipitaron soluciones cupríferas que se extendieron también a la roca dando origen a una especie de Stockwerk. La mineralización parece desarrollarse solamente en cierta zona de la roca a lo largo de una veta.

Los minerales son de color y generalmente pobres a excepción de pequeños bolsones más ricos. Parece existir una gran cantidad de minerales de baja ley que se prestarían para la lixiviación. Para un cálculo aproximado o estimación de la existencia del mineral habría que hacer accesible el laboreo actual y emprender nuevos trabajos de reconocimiento.

No hay agua en la vecindad, pero a unos 2 km. al poniente se halla la Quebrada Seca, que posiblemente lleve agua subterránea, porque las corrientes de agua del Salitral, Rodeo, Azufre y Viscacha desembocan en ella.

MINERAL «PUQUIOS»

Este antiguo y conocido mineral, lo visité de pasada. Las minas Descubridora, República y Farellón, que anteriormente fueron importantes, se han abandonado después de haber extraído los minerales aprovechables y aún la famosa Dulcinea después de una larga y rica vida ha alcanzado al



La mina Dulcinea

fin la senectud y se encuentra en la actualidad entregada al trabajo de unos cuantos pirquineros.

Esta mina interesante bajo distintos aspectos me obliga a dar algunos datos:

La Dulcinea.—Geológicamente la veta «Dulcinea» es de contacto, corre de N., S., e inclina fuertemente hacia el O. Según el Geólogo Moricke, que efectuó investigaciones, la roca encajadora es una porfírita diabásica. Sin embargo esto no puede referirse a la roca al oriente que parece ser un pórfido cuarcífero. Además la veta consiste de dos ramos que corresponden, según dicen, a las salbandas mineralizadoras de una roca eruptiva descompuesta, la cual puede ser una andesita. Tales filones constituyen el criadero de vetas de cobre en muchos otros casos, y a veces aparecen mineralizadas en partes totalmente. En la Dulcinea la potencia media mineralizada es de 1.50 m., pero a veces también alcanza 7 a 8 m.

El «jaboncillo» de la salbanda adquiere en partes gran espesor, indicio para un fuerte movimiento a lo largo del filón. A esto se puede atribuir la gran hondura de 220 m. y a veces más que alcanzan los minerales de color en la veta.

Abajo de la zona de oxidación se desarrolla una zona muy rica de cementación, en la cual prepondera el bronce amarillo. A una hondura un poco superior a 1.000 m., en los planes, parece que en fin la zona primaria se ha alcanzado con una mezcla de piritas de cobre y de fierro.

El mineral de color era muy puro y muy rico y contuvo una apreciable ley en plata y oro. El bronce amarillo contuvo hasta 30% de cobre, 3 onzas de

plata y varios gramos de oro. El mineral de los planes contiene 8% de cobre 1 onza de plata y un poco de oro. La ganga se compone de cuarzo y calcita, con preponderancia del primero.

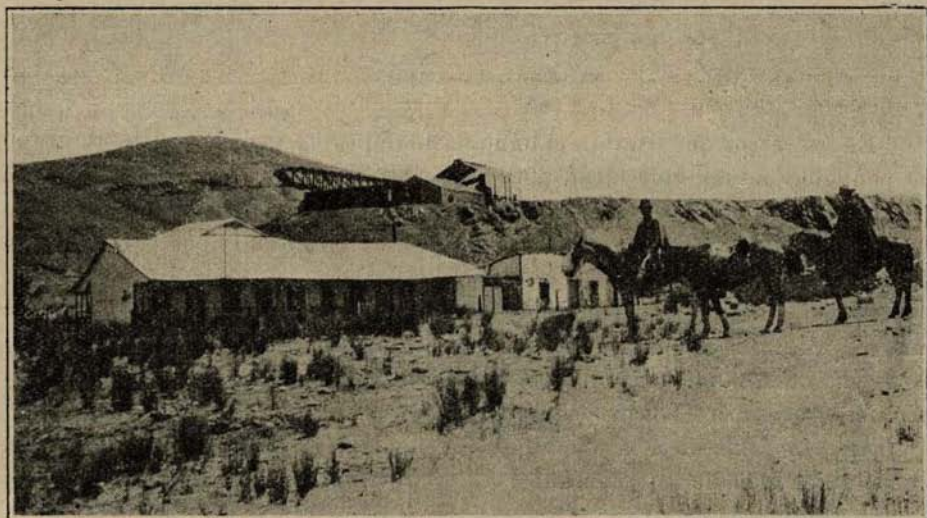
La mina contiene poca agua en hondura. El laboreo se extiende unos 500 mts. lateralmente en los 400 mts. de profundidad, donde alcanza la mayor longitud. La veta o filón eruptivo mineralizador se extiende varios kilómetros en corrida.

La mina «Dulcinea» es la más profunda de todas las minas de Chile y de Sud-América y una de las más ricas en cobre. La altura sobre el nivel del mar es de 2.000 mts.

Flor de Puquios.—Otra mina de interés es «Flor de Puquios» del Sr. Juan Calcane que se halla situada en la falda oriente de la quebrada de Puquios, en una garganta formada por aplita y a una distancia de una legua desde Puquios. La veta tiene una potencia de 0,5 a 1,0 mts., un rumbo N. 60° O. y una inclinación casi vertical.

Los ricos minerales de la zona de oxidación se explotaron hasta los 40 a 70 mts. de hondura, según el perfil del terreno. Abajo sigue una mezcla de piritita con minerales de color, que tiene una ley de 5 a 7% en cobre y que se ha reconocido por un socavón de 280 mts. de largo. De este socavón parten otros trabajos de reconocimiento que en la parte N. llegan a 60 mts. abajo y en la parte S. a 80 mts. En esta hondura se encuentra principalmente una mezcla de piritita con bronce morado y amarillo.

En suma está preparado para la explotación una faja de terreno que abarca 80 mts. por encima y 70 por abajo del socavón; preparación tan grande es muy raro en las minas chilenas. La roca encajadora es reemplazada hacia



La fundición de la mina Dulcinea

el Sur por una clase de porfirita; pero la ley del mineral no varía en el contacto de las dos rocas.

La mina vecina María que trabaja una veta semejante en el mismo panizo, pero que está situada mucho más abajo en la falda de la quebrada, tiene a la hondura de 40 mts. una mezcla de pirita con calcopirita, que según dicen alcanza una ley de 17%. También en Flor de Puquios existe la posibilidad que a mayor profundidad de los planes actuales mejore la ley.

La máquina eléctrica de extracción que sirve para los dos piques pequeños de la mina Flor de Puquios y las instalaciones que hay en la superficie se encuentran en perfecto estado; además actualmente con los minerales de la mina se experimenta en lixiviación por sulfato de fierro, que produce la mina misma.

El área de la mina es de 23 ha. por la cual pasan varias otras vetas.

Merceditas, San Juan, Socavón, Manto Verde.—En las vecindades de la Flor de Puquios hay un grupo de minas que tiene sulfato de cobre, que también se presenta en los minerales de Flor de Puquios. Es interesante que el sulfato se formó recientemente: antes de 1906 las minas tenían a una hondura reducida piritas y cobre negro hasta 60 mts. de hondura que alcanzaban los laboreos y debido a la afluencia de mucha agua no se trabajaron. El gran terremoto de ese año dió origen a nuevas grietas por donde desapareció el agua dejando la mina seca. La escasa humedad restante en el yacimiento en combinación con el aire atmosférico transformaron los minerales mencionados a sulfatos.

Recientemente se formó una comunidad para beneficiar los minerales de este grupo, por medio de lixiviación, por agua y cristalización del sulfato de cobre.

MINERAL «LLAMPOS»

En los cerros que limitan el llano de Llampos hacia el E. existe un grupo de pequeñas minas, que están poco desarrolladas y que en la actualidad se hallan paralizadas. Los cerros consisten de porfirita con intercalaciones de capas de esquistos y pórfidos, formación que está atravesada por varios filones de grano-diorita que nacen del macizo de más al N.

Allá se trata de zonas de impregnación, como mantos y depósitos de forma irregular, que contienen generalmente minerales de baja ley. Algunos de estos yacimientos no son importantes, debido a su reducida extensión; otros prometen más, pero faltan los reconocimientos.

Agua no existe en la vecindad, pero posiblemente se puede encontrar agua subterránea en las quebradas.

MINERAL «MORADO»

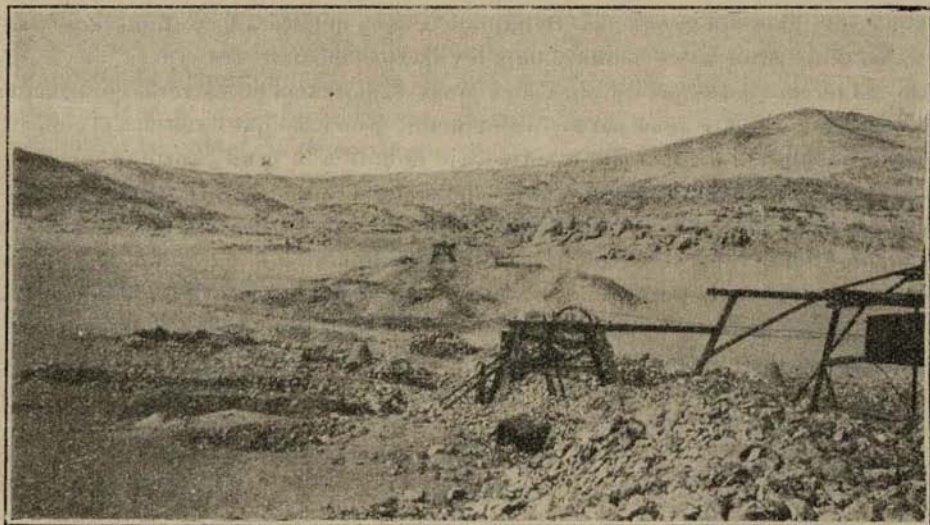
Las minas del «Morado» de Copiapó, que fueron descubiertas en la mitad del siglo pasado, se encuentran en la falda N. de la quebrada Morado, la cual desemboca en la caleta Obispito al N. de Caldera. La altura de las minas es de 1.000 a 1.200 mts. s. n. d. m.; distan de la caleta 54 kmts. y van unidas a ella por un buen camino carretero. El flete en carreta sería en la actualidad alrededor de 20 a 22 pesos por tonelada; pero los pirquineros que trabajan ahora tienen que mandar los minerales a Copiapó con un costo por tonelada de \$ 70,—. Esto indica claramente que solamente minerales de alta ley pueden ser explotados.

En la vecindad no existe agua a excepción de dos pequeñas aguadas que abastecen los usos domésticos.

La formación corresponde a la grano-diorítica de la costa, las vetas cupríferas, de las cuales hay tres o cuatro principales, corren N. S. con fuerte inclinación hacia el O. La más occidental que ha sido poco reconocida tiene un pique de 40 mts. de profundidad en la mina Lepanto.

La veta Descubridora al E. de la primera es la más rica y larga (3,5 km.) y en ella trabajan las minas: Cortada, Descubridora, Purificación, Carmen, San Jorge, Primavera y San Carlos. La mina principal que tiene el mismo nombre de la veta posee un pique de 140 m. de profundidad y otro de 100 m. la Cortada tiene uno de 120 m.; San Jorge uno de 100 m. y Primavera uno de 80 m., todos los cuales llevan malacates.

La veta corre N. 20 E. e inclina fuertemente hacia el O. La veta se rami-



El mineral «El Morado» desde la «Cortada» hacia el Norte.
Formación costanera de granodiorita

fica en varios ramos en la mina Cortada que es la más al S., lo que permite esperar muy poco más al S., donde sus afloramientos aparecen cubiertos de arena. Desde la Cortada hasta San Carlos todo el mineral rico de las zonas de oxidación y cementación hasta una profundidad de 80 a 100 m. ha sido extraído. Más al N. el mineral es de más baja ley. Generalmente el mineral de la región explotada era muy rico y según se dice la mina Primavera vendió minerales escogidos hasta una ley de 40% seleccionados de un común de 25%. Según los mineros el común de los minerales en otras minas era de 15%.

En cambio la potencia de la veta es reducida y varía entre 0,3 a 1,0 m. y sólo parcialmente se halla mineralizado. El principal mineral es especularita, que en todas partes y desde la superficie aparece mezclado con los minerales de cobre. La ganga consiste de cuarzo y espato calizo. Los minerales de cobre son: silicato, carbonato, almagrado, acerado o bronce negro; en la zona primaria, abajo de los 100 m. aparecen piritas y bronce amarillo. En la actualidad, solamente en la Descubridora trabajan algunos pirquineros.

En la parte N. y a unos 500 m. más al oriente de la corrida de la veta Descubridora hay otra veta o grupo de vetas cuya mina principal es la Fortuna. Ella tiene un pique de 100 m. de profundidad, desde el cual se ha explotado 100 m. en corrida. El mineral consiste de especularita con algo de mineral de color y de almagrado que dan una ley común de 3 a 5% en cobre. Existen en cambio pequeñas cantidades de mineral escogido con 6%. Los datos proporcionados por los mineros que trabajan en las minas difieren un tanto de los datos de la Estadística Minera de Chile y como las minas son inaccesibles no se puede decir cual de las dos versiones es más exacta.

Expectativas.—Solamente las zonas más ricas del mineral Morado pudieron explotarse con ganancias. Debajo de la zona del acerado y almagrado existe bastante mineral de media y baja ley, pero el costo de trabajo es muy subido. El terreno no se presta para socavones, la potencia de las vetas es reducida y además no existe agua para concentración, y en caso que existiera el concentrado resultaría comparativamente bajo debido a la gran cantidad de mineral de fierro que no se puede separar de los minerales de cobre; para transportar los minerales a la costa habría necesidad de un ferrocarril; pero aunque la corrida de las vetas se extiende por varios kilómetros la cantidad de mineral sería muy reducida para una línea férrea que solamente serviría para este fin. En caso de que otros minerales de la región se aprovecharan del ferrocarril, facilitando la rentabilidad, habría que estudiarlo por investigaciones especiales.

Santiago, Julio de 1922.

J. KUNTZ.
