

# Situación del cobre en la Argentina

VICTORIO ANGELELLI

## INTRODUCCIÓN

*NACIDO EN FABRIANO Italia, en 1908, nacionalizado argentino. Egresado de la Academia de Minas de Freiberg (Alemania) como Ingeniero de Minas en 1934. Entre los años 1934 y 1969 ocupó cargos en la entonces Dirección de Geología y Minería de la Nación, en la Dirección General de Fabricaciones Militares y en la Comisión Nacional de Energía Atómica. Profesor Titular en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la UNLP desde 1963 Experto del Organismo Internacional de Energía Atómica ante el gobierno de México. Premio "Eduardo Holmber" otorgado por la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Bs. As. en 1941. Registra numerosos trabajos de investigación, divulgación y consulta acerca de nuestros recursos minerales tales como: "Los minerales de uranio, sus yacimientos y prospección", 1955*

**D**EL conjunto de metales no ferrosos que el país requiere para cubrir las crecientes necesidades que demanda su desarrollo, el cobre se ubica en el segundo lugar —que comparte con el plomo, casi al mismo nivel—, precedidas solamente por el aluminio. Y mientras el plomo es abastecido de yacimientos nacionales, al igual que el zinc, tanto el cobre como el aluminio deben ser importados hasta el momento en que se logre su producción interna, de acuerdo con los planes de desarrollo trazados sobre el particular y en vías de ejecución. Superfluo resulta señalar la participación del cobre, como tal o bien como aleación, en distintas industrias, pero en particular en aquellas relacionadas con la electricidad, a la vez que la importancia económica y estratégica que dicho elemento tiene en el país. Entre otros aspectos, su importación motiva un drenaje de divisas del orden de los 35 millones de dólares por año. La búsqueda de yacimientos cupríferos de aprovechamiento económico y su ulterior movilización ha sido y es una constante preocupación de parte del Estado,

tarea en la cual es menester señalar, además, el esfuerzo del sector privado en tal sentido, pues son capitales de este origen los que históricamente inician, promediando la pasada centuria, la explotación de los minerales de cobre en yacimientos de las provincias de Catamarca y La Rioja, principalmente.

Antes de entrar de lleno en nuestro tema nos parece importante dejar sentada, a modo de justificación, la siguiente advertencia: como este trabajo habrá de ser leído por muchas personas que no son estrictamente técnicos, hemos estimado útil facilitar su mejor comprensión aclarando en notas a pie de página unas veces y entre paréntesis otras, una serie de términos y símbolos de uso corriente en nuestra materia. Lo que parecería, pues, superfluo para algunos, no es sino, de acuerdo con las características y objetivos de la "Revista de la Universidad", una aspiración de claridad docente.

#### METALURGIA DEL COBRE

El método a seguir para la obtención del cobre (Cu) varía según la composición de la materia prima (*mena*) que se beneficie<sup>1</sup>, esto es que aquella sea de naturaleza sulfurada u oxidada. En el primer caso se aplicará un tratamiento pirometalúrgico e hidrometalúrgico en el segundo.

El mineral sulfurado es sometido a una molienda fina y a un procesamiento de concentración por flotación, con lo cual, partiendo por ejemplo de una *mena* de 1-2 por ciento de cobre, se logran concentrados de 25-30 % de cobre, operación que permite, además, recuperar el molibdeno (Mo) u otro elemento útil acompañante del cobre.

Los concentrados de cobre son objeto de una tostación previa para luego ser tratados en hornos reverberos, donde se obtenía la *mata* (producto sulfurado conteniendo del 35 al 55 por ciento de cobre), con separación del hierro e impurezas en las escorias. La *mata* se somete a tratamiento en convertidores hasta la obtención del cobre metálico, el que se cuela en ánodos que se refinan por electrólisis ("cobre electrolítico"), o bien se purifica al fuego ("cobre refinado al fuego"). De los barros anódicos de la electrólisis se recuperan los metales nobles. De las operaciones

1 *Beneficiar*: someter al mineral metalífero a tratamiento metalúrgico con el fin de obtener el metal puro. En este caso, obtener del mineral de cobre, o materia prima ("mena"), el cobre metálico y algún otro elemento útil que lo acompañe. *Beneficio*: acción de beneficiar los minerales (Se dice, asimismo, "plantas de beneficio" refiriéndose a las plantas de tratamiento).

## SITUACION DEL COBRE EN LA ARGENTINA

de tostación, el anhídrido sulfuroso producido es destinado a la fabricación de ácido sulfúrico.

Si la *mena* es oxidada, ésta es tratada por vía húmeda mediante una solución sulfúrica que disuelve al cobre. Los líquidos resultantes se purifican y luego se someten a electrólisis para obtener cobre refinado o bien pasan por una etapa de cementación, esto es de precipitación del cobre por hierro viejo, obteniéndose un producto con el 70-75 por ciento de cobre.

### *Materia prima*

Está representada por minerales de distinta composición y naturaleza. Entre los denominados por su origen supergénicos, derivados por intemperización de los hipogénicos, se mencionan: cuprita ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), malaquita ( $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ), azurita ( $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ), crisocola ( $\text{CuSiO}_3 + \text{aq.}$ ) aparte de calcosina ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ), covellina ( $\text{CuS}$ ) y cobre nativo ( $\text{Cu}$ ); y de los hipogénicos (sulfuros y sulfosales); calcopirita ( $\text{CuFeS}_2$ ), bornita ( $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ ), calcosina, enargita ( $\text{Cu}_3\text{AsS}_4$ ), tetraedrita ( $(\text{Cu,Fe})_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ ) y tennantita ( $(\text{Cu,Fe})_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$ ).

Dichos compuestos vienen comúnmente asociados a otros portadores de oro, plata, molibdeno, etc., elementos que son recuperados como valiosos subproductos, en particular el último de los citados.

### *Yacimientos*

Son concentraciones de minerales útiles que, acorde con su modo de yacer, pueden constituir cuerpos laminares (vetas), cuerpos irregulares originados por procesos de sustitución y grandes masas rocosas ígneas ("porphyry copper") o de otra naturaleza, con *leyes*<sup>2</sup> relativamente bajas si se las compara con los tenores que registran en general los depósitos vetiformes.

Las concentraciones vetiformes suelen constituir depósitos aislados, de muy variadas dimensiones, o bien agrupados en sistemas, conformando distritos; en el caso de los yacimientos de cobre diseminados, éstos llegan a representar cuerpos mineralizados de hasta 2-3 km. de largo por 1-1,5 km. de ancho.

2 *Ley*: cantidad de metal contenido en la materia prima o "mena".

## EL COBRE EN EL MUNDO

Las principales áreas productoras de cobre del mundo se emplazan en el cinturón de cobre del oeste de los Estados Unidos de Norteamérica y en la provincia cuprífera chileno-peruana, caracterizados ambos casos por la existencia de "porphyry copper", y además en la extensa zona africana de Zambia y Congo con su rica mineralización diseminada en rocas areniscosas.

En el cuadro 1 se indica la producción mundial y la de los siete primeros países, expresadas en toneladas métricas de cobre fino contenido en minerales y concentrados, correspondientes al trienio 1968-1970.

CUADRO 1  
PRODUCCION MUNDIAL Y DE LOS SIETE PRIMEROS PAISES  
PRODUCTORES DE COBRE FINO

Años 1968 - 1970  
(Expresada en toneladas métricas)

	1968	1969	1970
Producción mundial	5.116.315	5.635.189	5.955.945
EE.UU.	1.092.591	1.400.933	1.559.729
Chile	666.527	698.928	685.420
Zambia	664.750	747.965	683.848
Canadá	574.414	519.932	613.134
Rusia	516.990	553.270	571.410
Congo (Kinshasa)	340.760	356.833	385.600
Perú	212.494	198.763	212.013

En la producción mundial expuesta participan numerosos yacimientos, en su gran mayoría del tipo de cobre diseminado, a un ritmo de explotación, a cielo abierto y también subterránea, de algunos miles a decenas de miles y hasta 100.000 toneladas diarias de mineral, como ser en Chuquicamata (Chile) y Bingham (EE.UU.).

En los países altamente industrializados el consumo de cobre "per cápita" es como sigue: Alemania: 11,6 kilogramos; EE.UU.: 9 kg.; Japón: 7,7 kg. y Rusia: 4,1 kilogramos. El índice de la República Argentina es

## SITUACION DEL COBRE EN LA ARGENTINA

de 1,3 kg.; mayor que el de Brasil, que es de 0,9 kg. e inferior, obviamente, que el de Chile: 2,1 kilogramos "per cápita".

### EL COBRE EN LA ARGENTINA

#### *Antecedentes históricos. Evolución de su minería*

La evolución de las actividades mineras referentes al aprovechamiento de los minerales de cobre, como así también de aquellas vinculadas con la prospección y exploración<sup>3</sup> de sus yacimientos, podría dividirse cronológicamente en tres períodos: uno antiguo, que se remontaría a mediados del siglo pasado y que alcanzaría hasta la tercer década de la presente centuria; un segundo, que abarcaría los años comprendidos entre 1930 y 1960 y, finalmente, un tercero que iría desde la última fecha citada hasta nuestros días.

Al primer período corresponderían las explotaciones llevadas a cabo en los distritos de "Capillitas" (provincia de Catamarca) y "La Mejicana" - "Los Bayos" (provincia de La Rioja) principalmente y, en menor proporción, entre otros, en los yacimientos de las minas "Las Choicas" y "Salamanca" (provincia de Mendoza).

En 1856 "Capillitas" se encontraba ya en explotación y sus minerales se fundían en Santa María primero y más tarde en Pilciao (Pipanaco, provincia de Catamarca). Se obtenían "bottons" con 90-92 % de cobre (Cu): 0,02-0,04 % de oro (Au) y 0,5 - 0,6 % de plata (Ag.) y "ejes" con 95-96 % de cobre (Cu). En la primera década del 1900, empresas inglesas intensifican los trabajos mineros e instalan un cablecarril de 27,5 km de largo y una fundición en Muschaca. Durante el transcurso de la Primera Guerra Mundial (1914-1918) cesó toda actividad de interés en dicho distrito.

Los filones cupríferos de "La Mejicana" son trabajados temporariamente en 1869 y sus minerales "beneficiados" en pequeñas fundiciones establecidas al pie de la sierra. Más tarde, compañías también inglesas asumen la explotación de este distrito; abren nuevas labores e instalan la fundición de "Santa Florentina", de una capacidad que alcanza hasta las 600 toneladas por día de mineral, el que es transportado por un cablecarril

3 *Prospección* (o cateo): tareas u operaciones destinadas a descubrir yacimientos minerales o índices de mineralización. *Exploración*: trabajos mineros efectuados para determinar las características del yacimiento, definir las reservas y precisar la ley media.

de un desarrollo de 34 km (el más largo y más alto del mundo para aquella época: 1907). Luego del abandono por parte de la última compañía inglesa, alrededor de 1918, las minas se continúan explotando por espacio de algunos años más, pasando finalmente a manos del Banco de la Nación Argentina. La mayor producción de "ejes" de cobre fue de 2.600 toneladas en 1908, correspondientes al tratamiento de 20.000 toneladas de mineral.

En los treinta años que comprendería el segundo período, el desarrollo minero se concreta en las explotaciones, en pequeña escala, de diversos depósitos con miras a satisfacer requerimientos de la industria del sulfato de cobre, en particular durante los años de la Segunda Guerra Mundial (1939 - 1945), actividades que culminan con el esfuerzo de movilización del distrito de "Capillitas" por parte de Fabricaciones Militares. Es en este período en que la citada repartición procede a crear su propio cuerpo de geólogos y, por espacio de unos 10 años, a la revisión de los yacimientos de cobre conocidos e incluso a la exploración de algunos de ellos, con miras siempre a encontrar la solución al "problema nacional del cobre", considerado de orden estratégico.

El tercer período se caracterizaría por la búsqueda de nuevos yacimientos, de aquellos de gran volumen, a través de planes de prospección regional con la aplicación de las técnicas más avanzadas en la materia. El Plan Cordillera Centro (provincia de Mendoza y Neuquén) que cubrió una superficie de 140.000 km<sup>2</sup>, llevado a cabo por Fabricaciones Militares con el apoyo de las Naciones Unidas (1963-1968), como asimismo el realizado por la provincia de San Juan (1961-1967) con una cobertura de 47.000 km<sup>2</sup> y, por otra parte, los trabajos en tal sentido efectuados por empresas privadas, conducen a la localización de diversas áreas promisorias en cuanto a la existencia de yacimientos de cobre diseminado.

A dichos planes se suma el de NOA 1 (Noroeste Argentino, recursos minerales), a cargo de Fabricaciones Militares con la colaboración de las Naciones Unidas (provincias de Salta y Jujuy) y del Servicio Nacional Minero-Geológico (provincia de Tucumán, Catamarca y Santiago del Estero), de una superficie en conjunto de 254.759 km<sup>2</sup> que ha conducido a la localización de 91 áreas de reservas, muchas de ellas promisorias en lo relativo al cobre. En cuanto al aspecto productivo, se prosigue con la explotación y beneficio de minerales cupríferos en varias minas pero siempre en escala reducida.

## SITUACION DEL COBRE EN LA ARGENTINA

### *Yacimientos argentinos*

La distribución de minerales cupríferos en nuestro país es amplia. Su presencia se verifica en casi todas sus unidades morfoestructurales positivas, con preferencia en la zona andina, en las Sierras Traspampeanas, Sierras Pampeanas, Precordillera y Puna. (Véase figura 1).

En lo concerniente a los procesos geológicos que motivaron la formación de los yacimientos, éstos se relacionarían a dos ciclos metalogenéticos: uno antiguo referido al Paleozoico superior-Triásico superior y el otro joven —el de mayor importancia— del Cretácico superior - Terciario superior (ciclo ándico), al cual pertenecen nuestros principales depósitos cupríferos: los distritos de mayor relevancia en el pasado y los correspondientes a los yacimientos de cobre diseminado descubiertos en fecha reciente.

Para dar una idea acerca de nuestras concentraciones cupríferas, de aquellas que revisten interés, a continuación se indicarán sus principales características como así también las reservas establecidas en cada caso, agrupándolas en: A) yacimientos vetiformes y B) yacimientos de mineralización diseminada:

A) *Yacimientos vetiformes*: Entre los diversos depósitos de este tipo cabe considerar los siguientes:

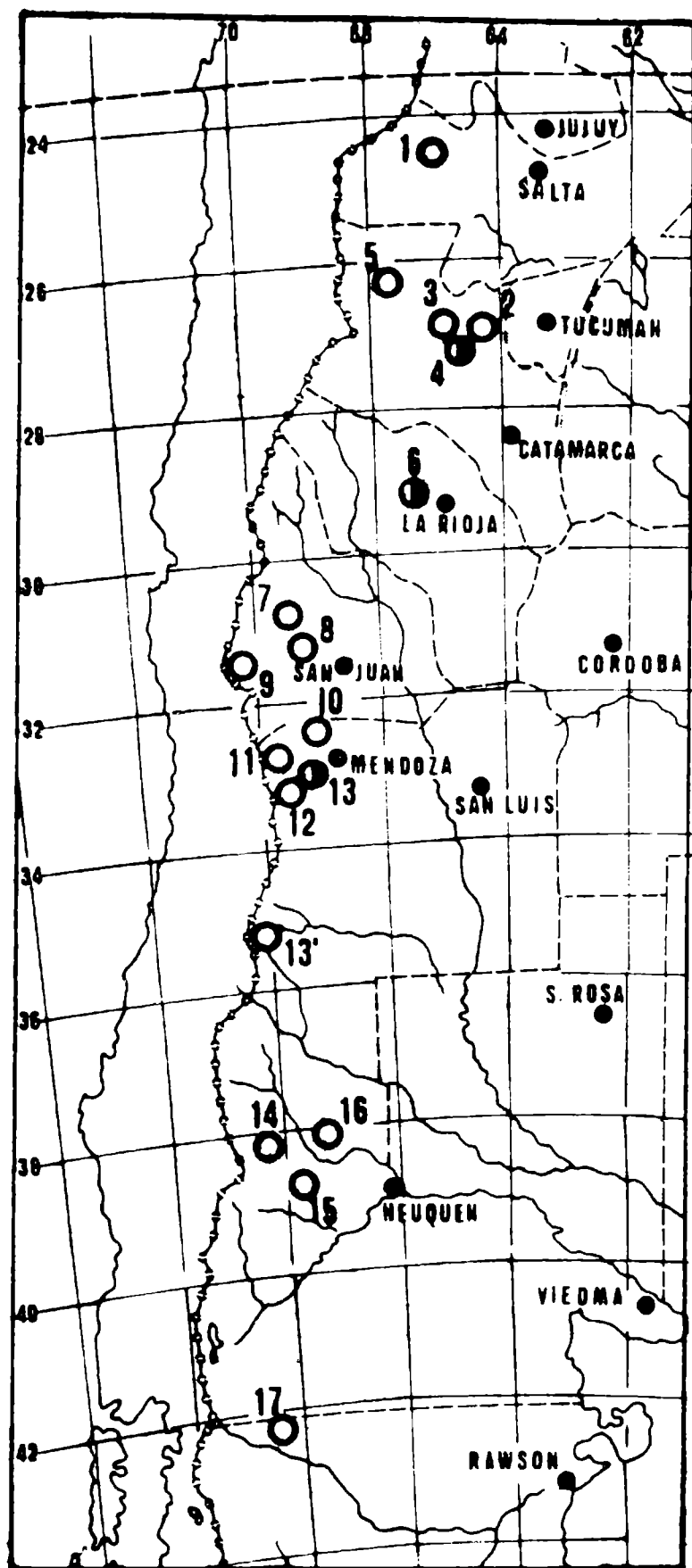
*En la provincia de Catamarca.*

“*Capillitas*”: Dista 35 km. en línea recta, al norte de la población de Andalgalá, departamento homónimo. Enclavado en el faldeo oriental y en el extremo septentrional de la sierra de Capillitas, comprende diversas minas distribuidas en una superficie cercana a las 400 hectáreas, entre las que se destacan “Restauradora”, “Carmelita”, “Rosario”, “La Grande” y “Ortíz”. El yacimiento consiste en dos sistemas de vetas, alojados en una chimenea volcánica (riolita, brecha y tobas y dacita) que irrumpe el granito de la sierra. Las vetas de espesores y recorridos variables, encajan en material riolítico, en el granito o en ambos a la vez. Su mineralización está representada por: pirita, enargita, calcopirita, bornita, tetraedrita, blenda, galena, etc., en ganga de cuarzo y rodocrosita.

Los estudios realizados por Fabricaciones Militares permitieron establecer las siguientes reservas: 173.000 toneladas de mineral asegurado y

FIGURA 1

*Yacimientos de minerales de cobre en la República Argentina*



Ubicación de yacimientos de minerales de cobre

- Deposito Vetiforme
- Deposito de Cu diseminado
- 1 Taca - Taca
- 2-3 Cerro Rico - Agua de Diomisio
- 4 Capillitas
- 5 Aparejos
- 6 La Mejicana - Los Bayos
- 7 Chita
- 8 Quebrada de la Alcaparrosa
- 9 Pachón
- 10 Paramillos Sur y Norte
- 11 Las Cuevas
- 12 Santa Clara
- 13 "Salamanca "
- 13' "Las Choicas "
- 14 Campana Mahuida
- 15 El Parvenir - Barda Negra
- 16 "Los Dos Amigos "
- 17 "Condorcanqui "



## SITUACION DEL COBRE EN LA ARGENTINA

65.000 toneladas de mineral probable con un contenido *fino*<sup>4</sup> de 10.000 toneladas de cobre (Cu); 12.300 toneladas de zinc (Zn); 6.350 toneladas de plomo (Pb); 43.900 kg. de plata (Ag) y 1.200 kg. de oro (Au).

Los trabajos efectuados en este distrito totalizan unos 20 Kilómetros, entre ellos 13 niveles y dos socavones. En la actualidad Fabricaciones Militares explota ciertos sectores en procura de rodocrosita, al mismo tiempo que continúa recuperando cobre cemento.

### *Provincia de La Rioja.*

"*La Mejicana*". Este distrito sito en el nevado de Famatina, se halla ubicado unos 34 kilómetros, en línea recta, al oeste de la ciudad de Chilecito, a una altura de 4.400 - 4.600 metros sobre el nivel del mar. Representa varias vetas emplazadas en esquistos arcillosos del cambro-ordovícico, en un ambiente en que existen algunas intrusiones de rocas ígneas. De ellas se destacan las denominadas Upulungos y San Pedro, de un "recorrido" (longitud o desarrollo) de 200 - 300 metros, que fueron explotadas la primera en cinco niveles y la segunda en seis. Su mineralización consiste en pirita, enargita, famatinita, calcopirita, tetraedrita y bornita, en ganga de cuarzo y alunita. El mineral registra oro y plata. Las *leyes* en los niveles superiores fueron más altas que las de los laboreos inferiores.

El estudio practicado por Fabricaciones Militares en 1952, en los sectores accesibles de las vetas citadas precedentemente, permitió establecer una reserva de mineral probable del orden de 135.000 toneladas con 1% de cobre; 58 g/t (gramos por tonelada) de plata y 5,6 g/t de oro (1.350 toneladas de cobre : Cu; 7.830 kilogramos de plata: Ag y 735 kilogramos de oro: Au).

### *Provincia de Mendoza.*

"*Salamanca*". Esta mina se encuentra situada 35 km. al noroeste de Tupungato (Departamento homónimo). Su yacimiento consiste en una serie de cuerpos lenticulares, de muy variadas dimensiones, encajados en serpentinita. Su mineralización está compuesta esencialmente por calcopirita y pirrotina.

Los trabajos de exploración llevados a cabo por Fabricaciones Mili-

<sup>4</sup> Tratándose de metales, grado de pureza (1.000 indica el metal puro). *Cobre fino*: cobre metálico, puro.

tares en los años 1946-1948 condujeron a determinar una existencia de 31.500 toneladas de mineral con 6,5 % (2.150 toneladas de cobre). Esta propiedad minera ha sido explotada en varias oportunidades: su mineral se destinó esencialmente a la fabricación de sulfato de cobre.

## B) Yacimientos de mineralización diseminada

### *Provincia de Catamarca.*

“*Mi Vida*”: Propiedad minera sita en la vertiente occidental del macizo de Aconquija, en cerro Rico, a la altura de Capillitas y distante 25 kilómetros, en línea recta, al norte de la localidad de Andalgalá (Departamento homónimo). Su yacimiento consiste en un cuerpo monzodiorítico, de forma elíptica, emplazado en metamorfitas precámbricas, de una superficie de 1.500 x 1.000 metros. La mineralización está representada por pirita, calcopirita, bornita y molibdenita como especies hipogénicas; y calcosina, covellina y ferromolibdenita como supergénicas. Este yacimiento con apreciable contenido en molibdeno ha sido motivo de diversos trabajos de exploración, pero que no han conducido a definir las verdaderas reservas y leyes medias del mismo.

“*Los Aparejos*”: Yacimiento pirometasomático enclavado en la Puna, 120 km. al noroeste de Tinogasta (Departamento del mismo nombre), a una altura de 4.000 metros sobre el nivel del mar.

Se trata de cuerpos granatíferos mineralizados, fracturados y alojados en sedimentos paleozoicos en las proximidades inmediatas de una intrusión granítica. Su mineralización está compuesta principalmente por calcopirita, magnetita y pirita en ganga de “skarn”.

Este depósito, hace algunos años fue explorado a través de trincheras y numerosos sondeos y de estudios geofísicos, con resultados al parecer pocos alentadores desde el punto de vista de su aprovechamiento.

“*Agua de Dionisio*”: En este distrito, que incluye el yacimiento aurimanganífero de Farallón Negro, se ha comprobado la existencia de diversas manifestaciones cupríferas del tipo “porphyry copper”, emplazadas en los Bajos de la Alumbra, San Lucas, El Duraznos y en otros parajes. Se trata de cuerpos de rocas monzoníticas, de apreciables dimensiones algunos, alojados en la serie Volcánica de la región y mineralizados por pirita y calcopirita con escasas molibdenita y calcosina. Mediante la realización de

## SITUACION DEL COBRE EN LA ARGENTINA

sondeos se está procediendo a conocer el comportamiento de la mineralización en profundidad y en consecuencia a definir las perspectivas de dichas concentraciones cupríferas.

### *Provincia de Chubut.*

“*Condorcanqui*”: Sita 30 kilómetros al sureste de El Bolsón y 136 km de Bariloche (Departamento de Cushamen). Se trata de una mineralización originada por impregnaciones irregulares en andesita, a modo de granos de calcoprita, bornita y pirita, aparentemente a lo largo de un banco de unos 8 metros de “potencia” (espesor).

El laboreo exploratorio practicado por Fabricaciones Militares en estas acumulaciones cupríferas en los años 1951-1952, determinó para un sector de 2 hectáreas de superficie una existencia de mineral de 431.500 toneladas con ley media de 1 % Cu. Yacimiento virgen.

### *Provincia de Mendoza.*

“*Las Choicas*”: Propiedad minera situada a 5 kilómetros del límite con Chile y 108 km al oeste de El Sosneado (Departamento de Malargüe), a una altura de 3.100 metros sobre el nivel del mar. Constituye tres cuerpos mineralizados portadores de bornita, calcopirita y pirita, como granos diseminados en una masa calcitita. Yacimiento originado por procesos de reemplazo de bancos de calizas mesozoicas en el contacto con una roca diorítica. Sus reservas han sido estimadas en unas 40.000 toneladas de mineral con tenores de 7 - 8 % Cu. Fue trabajada a principios de siglo y luego en otras oportunidades, exportándose los concentrados y/o seleccionados, a Chile.

“*Las Cuevas*”: Mina “San José”, distante 8 km en línea recta, al sureste de la estación Las Cuevas (Departamento de Luján), a una altura de 3.600 metros s.n.m. Complejos de andesitas (porfiritas) sobrepuesto a una serie de sedimentos jurasicos. El yacimiento está representado por tres cuerpos de andesita portadores de bornita y calcosina distribuidas irregularmente, como motas y delgadas guías en la masa de la roca. Reservas estimadas: 242.000 toneladas de mineral con 1 % de cobre (2.420 toneladas de cobre). Esta y otras minas cercanas, similares en sus características, fueron motivo de explotación en los años 1902-1907 y luego en 1914-1919.

“*Paramillos Sur*”: Se emplaza en la precordillera, 80 km al nornoroeste de la ciudad de Mendoza, a una altura de 2.900 metros s.n.m., en un

complejo intrusivo mesosilícico, alterado por hidrotermalismo, que irrumpe sedimentitas y vulcanitas del Triásico superior. El área mineralizada registra una superficie de 2,5 x 2,0 kilómetros, aproximadamente. La mineralización hipogénica esta constituida por: pirita, pirrotina, calcopirita, bornita molibdenita y blenda, y la supergénica por calcosina y covellina. La zona superior, lixiviada, acusa una profundidad de 50-80 metros y la enriquecida de 10 - 40 metros.

Las reservas geológicas definidas, a base de trabajos de sondeos y geofísicos, alcanzan a 187 millones de mineral con *leyes* en cobre, incluyendo el equivalente en molibdeno, comprendidas entre 0,4 y 0,95 % (promedio 0,65 %), lo que significa un contenido de 1.122.000 toneladas de cobre.

A esta provincia corresponden, además, los depósitos similares de Paramillo Norte, Yalguaraz, Santa Clara y otros, descubiertos como el de Paramillos Sur mediante el Plan Cordillera Centro.

#### *Provincia de Neuquén.*

"*El Porvenir*": Propiedad minera que se encuentra situada 45 km al suroeste de Plaza Huincul (Departamento de Zapala). Se trata de sedimentos de la Formación Candeleros, representados por areniscas y material conglomerádico impregnados, en varios niveles, por malaquita y azurita y muy escasa calcosina, a modo de "manchones" y cuerpos irregulares, de muy variable superficie (de hasta 5 hectáreas) con espesores mineralizados en conjunto de varios metros. Sus reservas han sido estimadas en 320.300 toneladas con una *ley* promedio de 1,86 Cu (5.974 toneladas de cobre). Esta mina ha sido explotada a cielo abierto en varias oportunidades, particularmente en los años de la Segunda Guerra Mundial.

"*Los Dos Amigos*": Yacimiento de tipo similar al considerado anteriormente. Se emplaza sobre la margen izquierda del río Neuquén, 69 km al norte de Plaza Huincul (Departamento de Añelo). Representa impregnaciones esparcidas sobre una superficie de 25 hectáreas y consiste en cuerpos mineralizados, en 5-6 niveles, por malaquita y azurita, que registran un desarrollo de hasta 300 metros con espesores de 1 - 4 metros. El estudio practicado por Fabricaciones Militares permitió arribar a las siguientes reservas: 100.866 toneladas con 0,60 % de mineral de cobre probable y 186.260 toneladas con 0,5 % de mineral posible, o sea un total en *fino* de 1.571 toneladas de cobre.

## SITUACION DEL COBRE EN LA ARGENTINA

Aparte de lo señalado, cabe mencionar la existencia de numerosas manifestaciones cupríferas presentes en el área de Plaza Huincul y alrededores (Barda Negra, Barda González) como así también en parajes cercanos a la mina "Los Dos Amigos".

"*Campana Mahuida*": En este lugar, distante unos 100 km., en línea recta, al nornoroeste de Zapala (Departamento de Loncoué), en un ambiente de sedimentos mesozoicos instruidos por rocas mesosilícicas, se localiza un área mineralizada de unos 1.500 metros de largo por 400 metros de ancho que comprende metasedimentos, rocas porfíricas y dacitas. La mineralización está compuesta por pirita, calcopirita, bornita, pirrotina y molibdenita con escasa covellina. Este yacimiento fue explorado en fecha reciente con resultado al parecer poco satisfactorio, en lo que concierne a sus reservas en cobre, para una explotación en escala económica.

### *Provincia de San Juan.*

"*Pachón*": Entre las distintas zonas señaladas como promisorias en lo concerniente a minerales de cobre diseminado (Chita, Leoncito, cerro Mercedes, quebrada de la Alcaparrosa y otras), se destaca la de "Pachón" como la mayor acumulación de cobre evidenciada hasta el presente en el país, a juzgar por la información proporcionada por la empresa concesionaria (Compañía Minera Aguilar S.A.).

El yacimiento se emplaza en el valle del mismo nombre, en la región suroeste de la provincia, 90 km, en línea recta, de la localidad de Barreal, en las proximidades inmediatas del límite con Chile, a una altura de 3.600 - 3.900 metros s.n.m. Se halla enclavado en una secuencia volcánica estratificada referida al Cretácico superior-Terciario inferior, instruida por "stocks" de diorita-granodiorita, porfidos dacíticos y tonalíticos. Su mineralización primaria consiste en pirita, calcopirita y molibdenita. Por debajo de una zona de lixiviación de 15-70 metros aparece la de enriquecimiento portadora de calcosina y covellina. Las reservas establecidas en marzo de 1973 ascendían a 100 millones de toneladas de mineral con 1 % de cobre y 170 millones con 0,62 % de cobre y 0,014 % de molibdeno (Mo), lo que constituye un contenido en cobre fino de 2.000.000 de toneladas, en cifras redondas, con posibilidades de incrementar dicho volumen pero con mineral de menor ley.\*

## PRODUCCIÓN NACIONAL

La industria extractiva del cobre está representada por las explota-

\* Las reservas actuales son del orden de 550 millones de toneladas de mineral.

# PRODUCCION NACIONAL DE MINERALES DE COBRE

Periodo 1962 - 1971

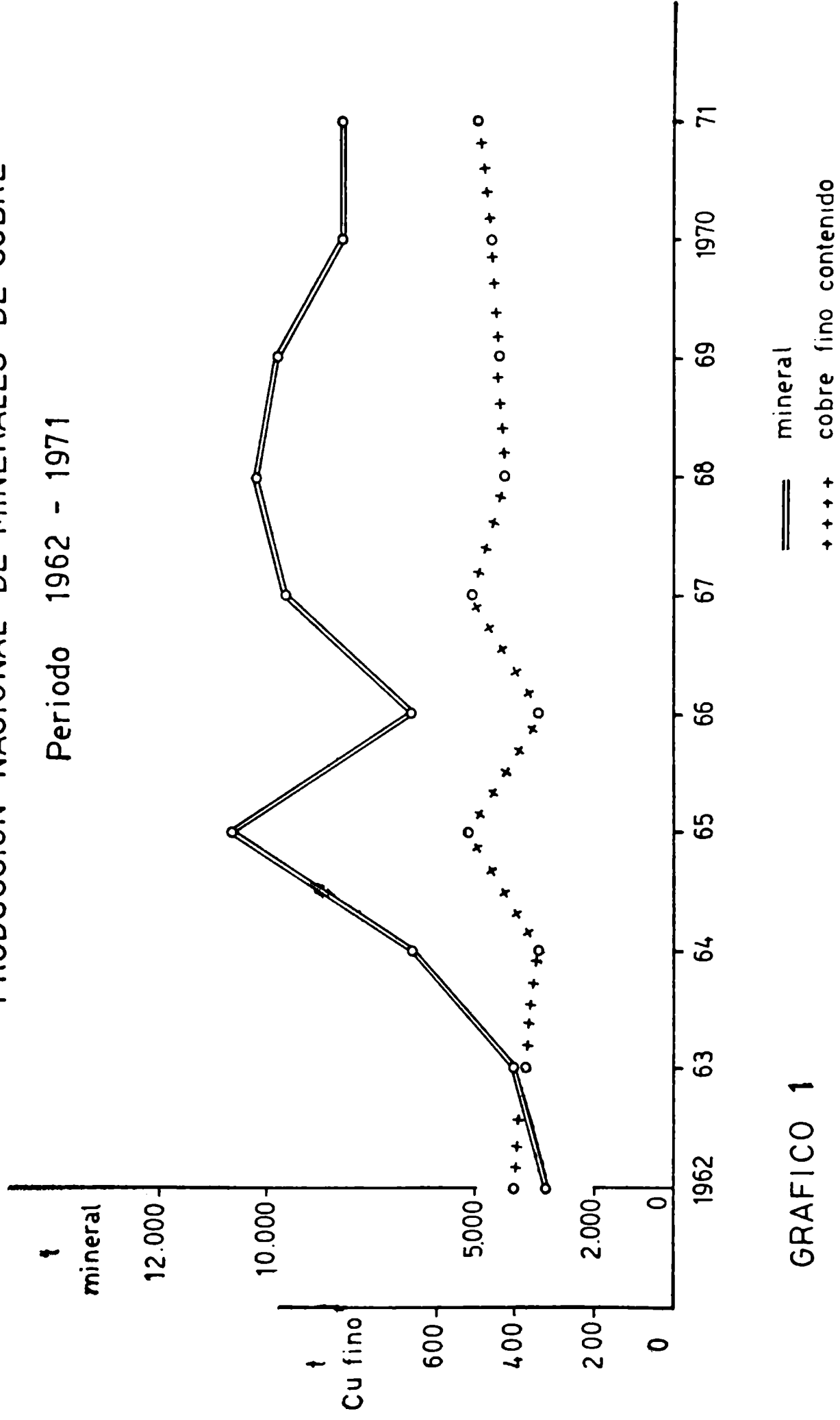


GRAFICO 1

## SITUACION DEL COBRE EN LA ARGENTINA

ciones que en escala reducida se realizan en algunas minas y cuyo producido se destina a la obtención de sulfato de cobre y cobre cemento e incluso en un caso, de cobre metálico.

La producción de minerales registrada en los últimos diez años se expone en el gráfico 1, en el que se indica, además, su contenido en cobre *fino*. La correspondiente al año 1971 fue de 8.420 toneladas de mineral con un contenido en cobre de 497 toneladas.

Las plantas que benefician la producción indicada se encuentran ubicadas en las provincias de Jujuy, Mendoza, Neuquén y Río Negro. Aparte cabe señalar la producción de cobre cemento de "Capillitas" (Catamarca) y la de la planta Malargüe (Mendoza), en este último caso como un subproducto del tratamiento de minerales uraníferos.

Entre las principales minas que han aportado o aportan a la producción nacional se citan: "Chorrillo" (Jujuy), "Salamanca" (Mendoza), "Toya" (San Juan) y "La Colorada" (Salta). El producido de "Capillitas" procede de la lixiviación<sup>5</sup> de desmontes por aguas de las minas.

Como dato ilustrativo, cabe mencionar la producción de concentrados de cobre, en años anteriores, como un subproducto obtenido en la explotación de yacimientos de otros minerales, como ser en el de plomo y zinc de "Castaño Viejo", provincia de San Juan (8.000 toneladas con 14 - 21 % Cu, entre 1956-1964); en "El Oro", provincia de La Rioja (1.230 toneladas con 12-18 % de cobre y 210 gramos por tonelada (g/t) de oro entre 1941 y 1943 y en años posteriores) y también en el de tungsteno "Los Cóndores", provincia de San Luis. En todos los casos estos concentrados fueron exportados.

### IMPORTACIÓN, EXPORTACIÓN

Prácticamente la totalidad de los requerimientos del país en cobre metálico (35.000 toneladas anuales) son cubiertos por la importación, cuya evolución en el período 1962-1971 se señala en el gráfico 2. Comprende la importación de cobre electrolítico y término, en barras y chapas, en una proporción del 95-98 % del total, correspondiendo el resto a tubos, hojas, perfiles, alambres, resortes, etc. Las importaciones totales de cobre y alea-

<sup>5</sup> *Lixiviar*: Tratar una sustancia compleja por el disolvente adecuado para obtener la parte soluble de ella.

# GRAFICO DE IMPORTACION

Periodo 1962 - 1971

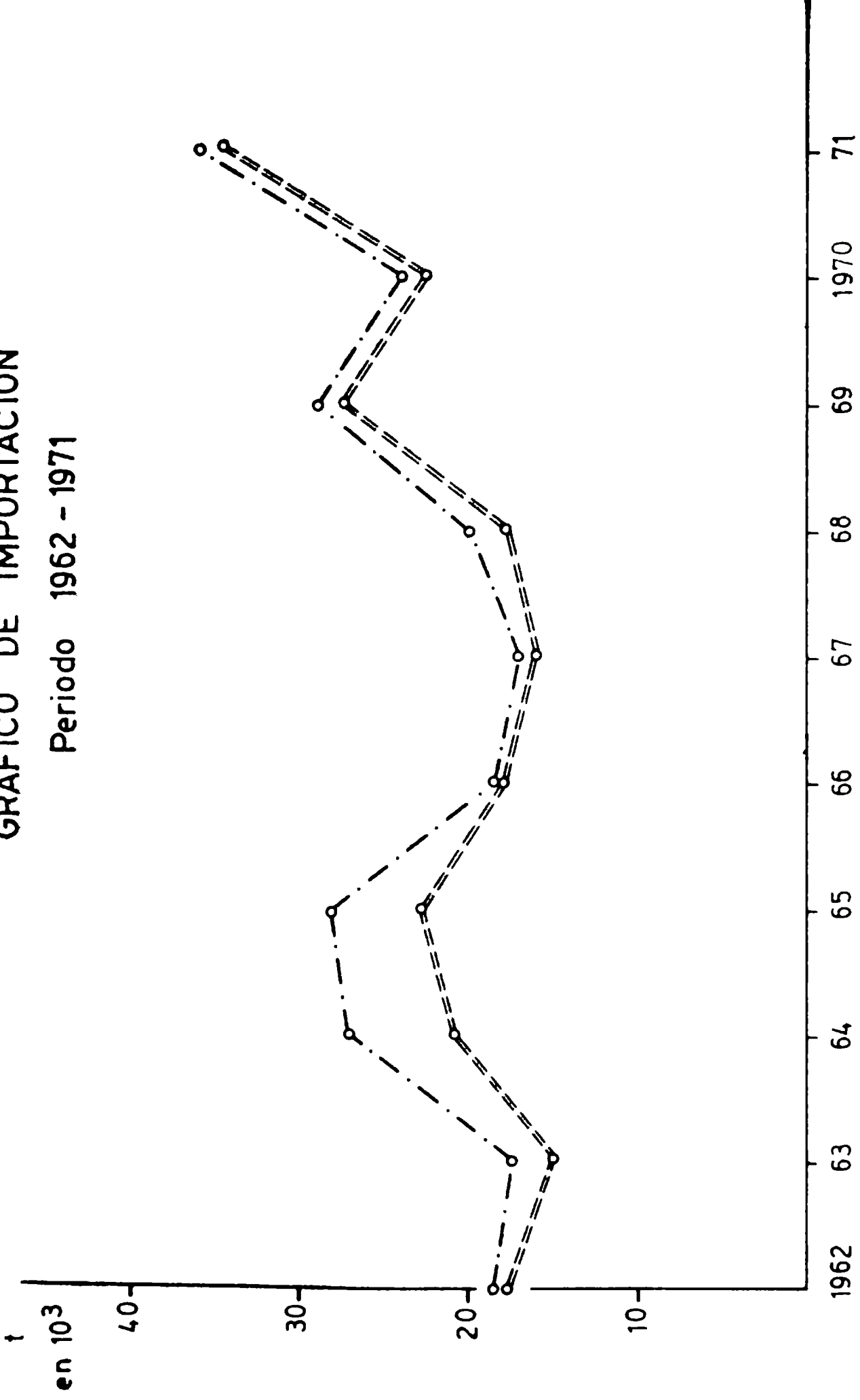


GRAFICO 2  
---·--- Cobre total  
==== Cobre eletrolitico y térmico en plancha y lingotes.



## SITUACION DEL COBRE EN LA ARGENTINA

ciones de cobre durante el trienio 1969-1971 fueron de 29.276; 24.049 y 35.702 toneladas, respectivamente; de ellas 28.685, 22.049 y 34.717 toneladas corresponden a cobre en barras y chapas.

Partidas de 1.110 y 385 toneladas de mineral se importaron en los años 1970 y 1971, respectivamente, como minerales destinados a reforzar el abastecimiento de "*plantas de beneficio*" instaladas en el Norte argentino.

A partir de 1965 se ha venido registrando exportaciones de minerales de cobre, de *mata* de cobre e incluso de cobre cemento. En 1969 el total exportado ascendió a 740 toneladas.

### RECUPERACIÓN DE COBRE VIEJO

Al volumen de cobre importado se suma, como complemento importante para satisfacer nuestros insumos, la recuperación de cobre viejo ("scrap") en cantidades que estimativamente alcanzan las 10.000-14.000 toneladas anuales, las que son elaboradas por diversos establecimientos ubicados en la Capital Federal y Gran Buenos Aires, entre ellos: Copper Metal, Elmesa, Manuel Fernández Vega y Asturimetal. Además, en el interior del país se han instalado dos empresas que aparte de "beneficiar" minerales, recuperan cobre viejo, una de ellas en la provincia de San Juan y la otra en la de Neuquén.

### EMPRESAS ELABORADORAS DE COBRE

Numerosos son los establecimientos que manufacturan este metal, bajo diversas formas y en volúmenes pequeños, medianos y grandes. Entre las empresas más importantes, con indicación del tonelaje aproximado que elaboran, se encuentran: ECA, perteneciente a Fabricaciones Militares (8.000 toneladas); Industria Pirelli (7.500); Guillermo Decker (3.600); Standard Electric (2.400) e Industrias Eléctricas Quilmes (1.700), con asiento en la Capital Federal y Gran Buenos Aires.

### CONSUMO NACIONAL

Está representado por el cobre virgen importado y el viejo de recuperación. En 1960 el consumo nacional fue aproximadamente de 28.500 toneladas y en 1970 de 36.000. Los requerimientos actuales se

calculan en 48.000 toneladas, estimándose que la demanda para los años 1975 y 1980 ascendería a 62.000 y 85.000 toneladas, respectivamente, lo que significa para ese período un incremento anual del orden de 4.000-5.000 toneladas, según información proporcionada por la División Metales No-Ferrosos de Fabricaciones Militares.

La distribución sectorial del consumo del cobre en nuestro país es como sigue: 50 % para uso eléctrico; 18 %, transporte; 15 %, ingeniería general; 10 %, construcción y 5 %, uso doméstico. De dichos usos el 70 % corresponde a manufacturas y semimanufacturas de cobre y 30 % a aleaciones con destino a la fabricación de alambres, tubos, planchas, flejes, etcétera.

#### POLÍTICA APLICADA AL SECTOR

Como elemento estratégico considerado desde el punto de vista de la defensa nacional, el abastecimiento interno de cobre ha constituido y constituye un constante objetivo de parte de la Dirección General de Fabricaciones Militares.

La política aplicada en tal sentido se manifiesta en forma agresiva con la exploración y el estudio permanente de las posibilidades de movilización de yacimientos conocidos, en primer término, y más tarde, a partir de 1963, con la búsqueda de concentraciones cupríferas de baja ley y extraordinarias reservas por intermedio del Plan Cordillera Centro como uno de sus objetivos principales, con los hallazgos ya señalados, a saber: Paramillos Sur y Norte, Santa Clara, Yalguaraz, etcétera.

#### PERSPECTIVAS A MEDIANO Y LARGO PLAZO

Frente a las posibilidades que ofrecen al presente nuestras acumulaciones cupríferas, en lo que a sus tenores y reservas se refieren, como perspectiva a mediano plazo se perfila el aprovechamiento del ya citado yacimiento "Pachón" (en la provincia de San Juan), el que, acorde con lo informado por su concesionaria (Compañía Minera Aguilar S.A.) sobre el particular, en un período de seis años sería factible de entrar en explotación a un ritmo de unas 20.000 toneladas diarias de mineral con miras a la obtención de 70.000 toneladas anuales de cobre metálico, volumen que cubriría las necesidades nacionales en los próximos años. La movilización de ese mineral demandaría una inversión de varios centenares de millones de dólares.

## SITUACION DEL COBRE EN LA ARGENTINA

Las posibilidades a largo plazo se ciñen a las que puedan ofrecer, en definitiva, otros yacimientos insuficientemente explorados o en vías de exploración, entre los descubiertos con la realización de los planes de prospección regional, independientemente de los nuevos hallazgos que surjan como consecuencia de los trabajos a efectuar en las zonas de reservas definidas en el Noroeste argentino (Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca y La Rioja). Y, finalmente, restaría mencionar las perspectivas que, en minerales de cobre, pudiera brindarnos la región Patagonia-Comahue (aproximadamente un millón de kilómetros cuadrados), cuya prospección integral se encuentra en vías de ejecución.

### BIBLIOGRAFIA

- 1 ANGELELLI, V.: *Recursos Minerales de la República Argentina. I - Yacimientos Metalíferos*. Inst. Nac. Cienc. Nat. Museo "Bernardino Rivadavia" Cien. Geol. t. II. Buenos Aires, 1950.
- 2 ANGELELLI, V.; FERNÁNDEZ LIMA, J. C.; HERRERA, A. y ARISTARIAN, L.: *Descripción del Mapa Metalogenético de la República Argentina*, Dir. Nac. Geol. y Min. Anales XV, Buenos Aires, 1970.
- 3 Dirección Nacional de Promoción Minera: "Estadística Minera de la República Argentina".
- 4 Minería: "Proyecto Pachón". nº 21, marzo. Buenos Aires, 1973.
- 5 *Mineral Year Book*. Washington (EE.UU.), 1971.
- 6 Programa Naciones Unidas para el Desarrollo: "Investigación sobre mineral de cobre porfírico en las provincias de Mendoza, Neuquén y San Juan". Buenos Aires, 1968.