
recursos naturales e infraestructura

El desarrollo de la minería del cobre en la segunda mitad del Siglo XX

Nicole Moussa



NACIONES UNIDAS



División de Recursos Naturales e Infraestructura

Santiago de Chile, noviembre de 1999

Este documento fue preparado por la consultora Nicole Moussa dentro del programa de trabajo de la División de Recursos Naturales e Infraestructura.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas

LC/L.1282-P

ISBN: 92-1-321545-2

Copyright © Naciones Unidas, noviembre de 1999. Todos los derechos reservados

Nº de venta: S.99.II.G.54

Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones, Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, N.Y. 10017, Estados Unidos. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

Índice

Resumen	5
Introducción	7
I. Cambios en la estructura de la industria	13
A. Hasta los años sesenta: concentración oligopólica de la oferta	14
B. Años 1960-1970: ola de nacionalizaciones y entrada en escena de nuevos actores.....	16
C. Años 1980-1990: privatizaciones, formación de grandes con- glomerados, mayor internacionalización de la producción	18
II. Procesos de producción y cambios tecnológicos	27
A. Características de los yacimientos cupríferos.....	28
B. Fases del proceso de obtención del cobre	28
C. Los avances tecnológicos.....	29
D. Las cuestiones ambientales	33
III. Cambios en la distribución geográfica de la producción de cobre	35
A. La producción de cobre hasta la segunda guerramundial.....	37
B. La producción de minerales y concentrados	40
C. La producción de cobre no refinado	45
D. La producción de cobre refinado	49
IV. La demanda de cobre	53
A. Consideraciones generales	54
B. Evolución del consumo de cobre por países	56
C. Evolución del consumo de cobre por sectores de uso final.....	63
D. Evolución de la intensidad de uso del cobre en algunos sectores se uso final	63
V. Balance del mercado, inventarios y precios	67
A. Características generales del mercado del cobre.....	68
B. El mercado del cobre hasta 1964	69
C. El mercado del cobre en 1964-1974	69

D. El mercado del cobre en 1975-1981	71
E. El mercado del cobre en los años de 1980.....	71
F. El mercado del cobre en la década de 1990.....	72
G. Proyecciones para el futuro.....	73
Bibliografía	77
Anexos	79
Serie Recursos naturales e infraestructura: números publicados	84

Índice de cuadros

Cuadro 1 Las principales empresas productoras de cobre primario del mundo occidental	15
Cuadro 2 Producción mundial de minerales y concentrados	39
Cuadro 3 Cambios en la capacidad de producción 1998-2001	41
Cuadro 4 Producción mundial de cobre no refinado.....	46
Cuadro 5 Producción mundial de cobre refinado	50
Cuadro 6 Consumo mundial de cobre refinado.....	57
Cuadro 7 Consumo mundial de cobre refinado (<i>% de participación en el crecimiento</i>)	58
Cuadro 8 Disminuciones y expansiones en la capacidad de producción 1998-2001	75

Índice de recuadros

Recuadro 1 La integración vertical de la industria del cobre en la primera mitad del presente siglo.....	16
Recuadro 2 Zambia: nuevas oportunidades para las empresas privadas	20
Recuadro 3 República democrática del Congo (ex-Zaire): asociaciones de empresas privadas con Gécamines.....	20
Recuadro 4 Perú: las privatizaciones de las empresas públicas de la gran minería del cobre	21
Recuadro 5 Perú: el proyecto Antamina.....	21
Recuadro 6 El proceso pirometalúrgico	29
Recuadro 7 El proceso hidrometalúrgico	30

Índice de gráficos

Gráfico 1 Costos directos <i>cash</i> de la industria del cobre del mundo occidental	23
Gráfico 2 Proporción de cobre refinado producido en las plantas de SX-EW	32
Gráfico 3 Producción de cobre refinado de las Plantas de LX-SX-EW	51
Gráfico 4 Producción mundial de cobre a través de la historia	55
Gráfico 5 Consumo de cobre entre 1997 y 1998 (participación en el crecimiento)	59
Gráfico 6 Intensidad de uso del cobre en los principales países desarrollados de occidente, 1950-1997.....	61
Gráfico 7 Intensidad de uso del cobre en Corea del Sur	62
Gráfico 8 Consumo de cobre versus gastos de capital en el mercado de las telecomunicaciones en Estados Unidos.....	64
Gráfico 9 Intensidad de uso del cobre en la industria de transporte en Estados Unidos	65
Gráfico 10 Evolución del precio del cobre	69
Gráfico 11 Cobre refinado: evolución de los precios y del excedente de producción.....	70
Gráfico 12 Precios y costos <i>cash</i> totales de producción de la industria del cobre del mundo occidental.....	76

Resumen

El propósito de este informe es analizar las variables determinantes del mercado del cobre, y su evolución durante la segunda mitad del presente siglo, período en el que se produjeron grandes transformaciones que afectaron la oferta y la demanda de este metal.

Las nacionalizaciones primero, y las desnacionalizaciones después, modificaron la composición de los principales actores de la oferta, sus estrategias y el grado del control que tenían sobre el mercado, que disminuyó después de las nacionalizaciones.

Las tecnologías de exploración y de procesos de producción se transformaron, y a un ritmo cada vez más acelerado, bajando los costos de producción y aumentando las reservas.

Las actividades de exploración se intensificaron, ampliando los recursos conocidos; la actividad extractiva se fue relocalizando hacia los países en desarrollo, mientras que las plantas de procesamiento de cobre más elaborado fueron expandiendo su ubicación hacia los nuevos países consumidores.

La demanda se modificó de acuerdo a los cambios tecnológicos en las industrias de uso final y a las necesidades de los países, determinadas por el grado de maduración de su desarrollo económico. La intensidad de uso del cobre bajó en la distribución y generación eléctrica y en las telecomunicaciones, pero subió en el transporte y la construcción. A su vez, el despegue industrial de los países asiáticos empujó la demanda desde los años ochenta, compensando parcialmente su desaceleración en los países industrializados.

Finalmente, los precios, reflejo de todas estas modificaciones, fueron variando tanto en su nivel como en su patrón cíclico, presentando mayor inestabilidad desde las nacionalizaciones.

El análisis del comportamiento de estas variables con la perspectiva de medio siglo, permite distinguir entre movimientos que delinear una tendencia de largo plazo, y otros que reflejan situaciones más coyunturales, y ayuda a una reflexión sobre las tendencias futuras del mercado del cobre.

Introducción

El propósito de este trabajo es analizar la evolución y los cambios ocurridos en las principales variables determinantes de la industria del cobre, con una perspectiva que procura abarcar la segunda mitad del presente siglo. Entre éstos destacan y se consideran en el informe, los cambios experimentados con relación a: las características mineralógicas y en la ley de concentración de los yacimientos explotados; los procesos metalúrgicos, las legislaciones medioambientales; los actores que intervienen en la oferta, la estructura de la industria y la estrategia de las empresas; las industrias consumidoras y los países consumidores; los precios, etc.

Mirar estos cambios con la perspectiva de medio siglo permite distinguir entre movimientos que delinear una tendencia de largo plazo, y otros que reflejan situaciones más coyunturales.

Desde el inicio de la Revolución Industrial, una cadena de innovaciones ha permitido impresionantes avances que impulsaron un ritmo de desarrollo jamás visto en la historia de la humanidad. Vertiginoso crecimiento mecánico con el uso de máquinas y combustibles fósiles, desarrollo eléctrico y electrónico, grandes avances en las comunicaciones, en la medicina, etc. Todos esos sucesos han tenido importantes repercusiones en el consumo de combustibles, minerales, metales y materiales de toda índole.

La historia moderna del cobre comienza con el descubrimiento de la electricidad y la multitud de inventos basados en ella. Cuando, a principios del siglo pasado, Francis Ronald transmite con éxito los

primeros mensajes telegráficos con alambres de cobre subterráneos, y luego Faraday inventa el generador eléctrico, este metal se vuelve imprescindible para el desarrollo industrial.

Sus aplicaciones no se limitarán a las comunicaciones y a la generación y distribución del poder eléctrico. Su campo se ampliará con el desarrollo de las industrias de automóviles y de las máquinas de combustión interna que lo usaban principalmente como conductor térmico y como metal de aleación.

El consumo del cobre, al igual que el de los otros minerales, metales y materiales, está estrechamente ligado al desarrollo y la industrialización de los países. La demanda por dicho metal crece con las necesidades de industrialización, de reconstrucción, de modernización de infraestructura o simplemente por el aumento demográfico. La producción anual de cobre que era de 450 000 toneladas en 1900, actualmente es superior a 12 000 000 de toneladas.

La explotación de un recurso no renovable plantea el problema de su creciente escasez. En el muy largo plazo, la oferta de minerales está ligada a la composición de la corteza terrestre, siempre y cuando se asuma que la minería extraterrestre nunca será económica. La abundancia o la escasez relativa de cada elemento en esta composición, la evolución de la demanda y de los procesos y costos de extracción, determinan su disponibilidad y su valor.

La cantidad física de los recursos es evidentemente finita. Sin embargo, el punto en donde se ubica la última frontera puede a veces parecer tan lejano, que da la sensación que los recursos son infinitos.

Existe una diferencia entre el concepto de recursos y el de reservas. La cantidad de recursos se define por la presencia física identificada o probable de minerales en la corteza terrestre, que pueden o no ser explotados de manera rentable con las tecnologías disponibles. Un desarrollo de la actividad exploratoria generalmente aumenta la cantidad de recursos conocidos o probables.

Las reservas son una proporción de los recursos que han sido medidas o inferidas, y que están o podrían estar disponibles para la producción en un período específico de tiempo (véase Crowson, 1998). Las reservas pueden ser revisadas a la luz de nuevos conocimientos geológicos, de los avances tecnológicos, y de los cambios en las condiciones económicas y políticas.

Así por ejemplo, conflictos sociales pueden imposibilitar la explotación de buenos yacimientos. Políticas proteccionistas pueden vedar el acceso a los recursos para las empresas privadas, o diferirlo por razones estratégicas. Las crisis económicas pueden deprimir la demanda y los precios, transformando muchas operaciones existentes en antieconómicas, o pueden provocar una escasez de capitales y de financiamiento, imposibilitando exploraciones, nuevas inversiones, o reinversiones y modernizaciones necesarias, lo que termina provocando una alza de los costos y compromete el desarrollo de las minas. Asimismo, la disponibilidad de nuevas tecnologías permite explotar yacimientos que con los procesos convencionales no eran rentables, y por consiguiente, no podían considerarse como reservas económicamente factibles. En sentido contrario, dadas las nuevas tecnologías que reducen el costo de producción, muchas operaciones existentes pueden perder competitividad hasta resultar antieconómicas y los recursos a ellas asociados dejar de formar parte de las reservas para ser considerados sólo como recursos.

Es así como a partir de los años sesenta se inicia un gran debate sobre los recursos naturales en general y los no renovables en particular. El contexto internacional estaba entonces marcado por la culminación de la etapa de descolonización, y por la voluntad de los gobiernos de los países en desarrollo de controlar sus respectivas economías y más particularmente sus recursos naturales. Esto se refleja en una ola de nacionalizaciones de las grandes empresas mineras y petroleras que se extiende a varios países y a través de los continentes, y que se produce en un momento en donde la demanda mundial para la mayoría de esos recursos no había dejado de crecer a ritmos altos y sostenidos desde la segunda guerra mundial.

Con las nacionalizaciones, las grandes empresas mineras dejaron de tener acceso a un gran número de importantes yacimientos, y se vieron obligadas a replegarse dentro de sus fronteras nacionales, y a limitarse a los yacimientos allí disponibles que venían experimentando, en el caso del cobre, una baja progresiva de su ley promedio.

De esta manera, los Estados hacían prevalecer su importancia como dueños de los yacimientos, y manifestaban su intención de controlar la totalidad de la renta minera, emprendiendo a su vez grandes proyectos mineros, como fue el caso en Bolivia, Brasil, Chile y Venezuela, entre otros. En esos años cobra fuerza el debate sobre el concepto estratégico de los recursos, la necesidad de defender los intereses de las generaciones futuras, y se generalizan las legislaciones que prohíben o restringen las inversiones extranjeras en recursos naturales.

Las empresas privadas que concentraban gran parte de la producción, vieron de golpe reducirse fuertemente su campo de acción y su acceso a los recursos, lo que daba la sensación de una escasez de reservas que contribuyó al clima pesimista que llevó a las conclusiones del Informe del Club de Roma: “The Limits to Growth” en 1972 sobre el agotamiento cercano a los recursos. Ese clima se vio fortalecido por el estallido del precio del petróleo al año siguiente, que anunció el principio de la desaceleración económica mundial después de varios años de fuerte crecimiento.

Sin embargo, los pronósticos pesimistas fueron desmentidos por los desarrollos posteriores. En primer lugar, la economía mundial se desaceleró a partir de 1973, lo que provocó una fuerte baja del consumo en general. En segundo lugar, las empresas nacionalizadas, excepto en el caso del petróleo, no lograron constituir un cartel de productores, y la producción aumentó sin tener en cuenta la merma del consumo. Así, los precios reales de los principales minerales empezaron a bajar a partir de los años setenta.

En este contexto, muchas de las grandes empresas privadas del cobre, especialmente las de Estados Unidos, que perdieron gran número de sus filiales en las nacionalizaciones, entraron en crisis. Algunas desaparecieron, otras se fusionaron, otras fueron absorbidas, y las que resultaron de esa reestructuración centraron su estrategia en la reducción de sus costos a través de innovaciones tecnológicas y de la modernización de su gestión. Cuando terminó esa reorganización de las grandes empresas privadas, el panorama internacional ya era otro.

Los países en desarrollo estaban sumidos en la crisis de la deuda, y las inversiones públicas en esos países estaban bajando fuertemente. Las empresas nacionalizadas del cobre cuyos presupuestos se encontraban subordinados a las decisiones de los gobiernos, si bien eran fuente de divisas e ingresos fiscales, en muchos casos no recibían recursos a cambio para su desarrollo e inversiones. A su vez, el financiamiento por parte de la banca privada era muy limitado. En algunos casos, las empresas estatales terminaban teniendo fuertes pasivos.

La situación de debilidad en que se encontraban los gobiernos de los países en desarrollo les dejaba escasos márgenes de acción en la definición de sus respectivas políticas económicas, y fueron adoptando las orientaciones liberales propiciadas por los organismos financieros multilaterales a cambio de financiamiento.

De esta forma se inauguró desde finales de la década pasada una nueva etapa de liberalización generalizada de las economías de los países en desarrollo y de su apertura a las inversiones extranjeras que abarcó, entre otros, al sector minero. Se produjeron consecuentemente profundos cambios en las legislaciones mineras, en los regímenes tributarios y comerciales, con el propósito de incentivar la inversión privada y reducir la presencia del Estado en el desarrollo del sector minero. Asimismo, se asistió a una ola de privatización de las empresas estatales que habían padecido de falta de inversiones y perdido competitividad, contrastando con la situación que prevalecía en las grandes empresas privadas de los países desarrollados.

Con la liberalización generalizada de las legislaciones, las opciones de inversión se multiplicaron para las empresas privadas que empezaron a definir y medir el grado de competitividad de las economías, y el riesgo país, de acuerdo a los incentivos a la inversión privada, el grado de apertura, y la estabilidad macroeconómica y política.

Los países en desarrollo están actualmente en una suerte de competencia para atraer las inversiones privadas, multiplicando los incentivos de todo tipo para este fin. Sus necesidades de financiamiento junto con los grandes logros de la tecnología en los últimos años, dan sustento a una nueva teoría según la cual convendría extraer ahora las riquezas del subsuelo, antes que el desarrollo tecnológico las vuelva obsoletas, como ocurrió por ejemplo con el salitre.

El nuevo panorama internacional abrió interesantes perspectivas para las empresas mineras privadas del cobre y les permitió imponerse con fuerza en un mercado globalizado, desarrollando entre ellas nuevas estrategias corporativas y alianzas estratégicas, para asegurar una mayor disponibilidad de recursos compatible y funcional con las nuevas tecnologías. La Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO), primera productora de cobre a nivel mundial, es una de las pocas empresas públicas de un país en desarrollo que no pasó todavía a manos privadas, y que está operando con costos que se acercan al primer cuartil de empresas más competitivas, realizando alianzas y asociaciones con empresas privadas, incorporando los avances tecnológicos, y manteniendo y desarrollando las inversiones.

La apertura de grandes áreas anteriormente vedadas para las grandes empresas mineras, junto con el control de tecnologías avanzadas que permiten ampliar la gama de yacimientos rentables y bajar el costo de operación, han aumentado considerablemente las reservas económicamente factibles. En contraste con la situación que prevalecía en los años setenta, la sensación actual es de una gran disponibilidad de recursos.

En el caso del cobre, a finales del siglo se está en presencia de una acumulación de inventarios que mantiene los precios a niveles muy bajos desde 1997. Ésta es producto de la sobreoferta generada por la entrada en funcionamiento de varios megaproyectos y agravada por la merma de la demanda que resultó de la crisis financiera de 1997.

El péndulo se ha alejado probablemente demasiado del centro hacia una exagerada confianza en la disponibilidad a largo plazo de los minerales a costos económicamente viables, sobre todo si se toma en cuenta que la mayor parte de los países está en una etapa no muy avanzada de su desarrollo, y que en lo inmediato se está asistiendo en Asia (el continente más poblado), a un proceso acelerado de industrialización, aunque con algunos tropiezos.

En este trabajo, se analizarán en el capítulo 1 los principales actores de la oferta que se reparten, desde las nacionalizaciones, entre grandes empresas estatales y grandes empresas multinacionales privadas.

Se verá como las nacionalizaciones produjeron un quiebre en el grado de concentración de la industria, en las estrategias empresariales, en el ritmo de los avances tecnológicos, así como en la estabilidad de los precios, y como el viraje liberal de los años noventa, volvió a cambiar los determinantes del funcionamiento de la industria.

Las grandes empresas mineras privadas aumentaron su protagonismo desde finales de los años ochenta, y están controlando una fracción cada vez mayor de la minería en los países en desarrollo. Se asiste nuevamente a una creciente internacionalización de la producción, acompañada en muchos casos de la formación de alianzas estratégicas entre grandes empresas productoras. Estas últimas incluyen a Codelco, única empresa pública cuprífera de los países en desarrollo, que se cuenta entre las primeras en términos de volúmenes de producción y de competitividad.

Los elementos centrales de las estrategias empresariales son la ampliación de las reservas y la reducción de sus costos, que se logran a través del dominio de los avances tecnológicos y la exploración y explotación de nuevas áreas.

El capítulo 2 trata de los avances tecnológicos en los procesos de producción que han sido determinantes en la reducción de los costos de producción, la ampliación de las reservas, y la adecuación de los procesos de producción a normas ambientales cada vez más estrictas, reflejo de la preocupación de una opinión pública crecientemente exigente en la materia.

El capítulo 3 analiza los cambios en la ubicación geográfica de la producción desde la extracción, pasando por la fundición y hasta la obtención del metal puro.

La relocalización de la actividad extractiva hacia los países en desarrollo, que se inició a principios de siglo por parte de las grandes empresas privadas, principalmente estadounidenses, y que fue interrumpida durante la etapa de las nacionalizaciones, volvió a cobrar fuerza en los años noventa.

La explotación de nuevas minas en los países en desarrollo no se ha acompañado, en la misma proporción, del desarrollo de fundiciones integradas, y la tendencia es hacia el embarque de una proporción creciente de concentrados hacia fundiciones independientes o parcialmente integradas en otros lugares. El rápido desarrollo en los años noventa, de plantas de SX-LX-EW¹ está contribuyendo a contrarrestar la tendencia a la disminución de la producción relativa de cobre más elaborado en los países de origen de las minas.

El capítulo 4 examinará la evolución de la demanda, principal determinante de la oferta de cobre en el largo plazo. Su comportamiento depende de las necesidades de industrialización, reconstrucción, esfuerzo bélico y desarrollo de los distintos países, así como de los cambios tecnológicos en los sectores de uso final que pueden provocar el desplazamiento del uso del cobre, su sustitución o miniaturización, o al revés ampliar sus campos de uso.

Se destaca la desaceleración de la demanda de cobre de los países industrializados desde los años setenta, el surgimiento de los países de Asia en desarrollo, con China incluida, como importantes consumidores de cobre en los años ochenta, y el significativo retroceso en la demanda de los ex países socialistas en los años noventa. También se nota una recuperación en el consumo de los países industrializados en los años noventa, debido al aumento de la intensidad de uso del cobre en la actividad industrial.

Se destaca también la disminución de la intensidad de uso del cobre en la distribución y generación de energía eléctrica así como en las telecomunicaciones desde los años setenta y ochenta, y su aumento en la construcción así como en el área eléctrica de la industria del transporte.

Si la demanda constituye el principal determinante de la producción en el largo plazo, pueden producirse sin embargo desfases entre ambas variables que se explican por la rigidez de la oferta para adaptarse a los cambios de la demanda en el corto plazo. El nivel de los inventarios, que es el reflejo de estos desajustes, determina en buena medida el comportamiento de los precios. El balance del mercado es materia del capítulo 5.

Si bien el precio del cobre siempre ha tenido un comportamiento cíclico, la frecuencia y la amplitud de los ciclos se ha incrementado desde la mitad de los años sesenta, cuando las grandes empresas mineras privadas empezaron a perder el control de la producción y de los inventarios.

El *boom* de las inversiones mineras cupríferas en los países en desarrollo en los años noventa, ha volcado en los mercados grandes cantidades de metal producido a costos muy competitivos. Esto, combinado con un retroceso de la demanda en los países asiáticos, ha llevado últimamente el precio

¹ Estas plantas, que incorporan las últimas tecnologías en la refinación de los minerales de cobre oxidados, produciendo cátodos de cobre sin pasar por la etapa de fundición, necesitan estar ubicadas cerca de las minas.

del cobre a niveles muy bajos, forzando el cierre de algunas operaciones de altos costos y la salida de productores no competitivos.

Resulta prematuro evaluar la estructura del mercado de la oferta que surgirá de este último desfase entre oferta y demanda. Un escenario probable sería una acentuación de la tendencia a la concentración de la producción que se observa desde principios de los años noventa, lo que podría llevar en el futuro a un mayor control de los inventarios y de los precios por parte de los principales productores.

PRINCIPALES CAMBIOS EN EL MERCADO DEL COBRE

	Hasta 1965	1965–1990	1990–2000
INSTITUCIONALIDAD	Control privado y transnacionalización	Nacionalizaciones y repliegue adentro de las fronteras	Desnacionalizaciones, y transnacionalización de la producción
PRINCIPALES ACTORES	Empresas transnacionales de Estados Unidos	Empresas públicas y empresas privadas	Codelco y empresas transnacionales privadas (Estados Unidos, Canadá, Australia y Japón)
PROGRESO TECNOLÓGICO	Sin grandes cambios desde principio de siglo	Intensificación del esfuerzo tecnológico	Esfuerzo sostenido
INTEGRACIÓN	Fuerte integración vertical	Desintegración vertical	Desintegración vertical
OFERTA	Concentración	Desconcentración	Reconcentración
CONSUMO	Centralización en los países industrializados	Descentralización (industrialización de Asia en desarrollo)	Descentralización (industrialización de Asia en desarrollo)
MERCADO Y PRECIOS	Coordinación entre los actores y estabilidad	Descoordinación e inestabilidad	¿Tendencia a una mayor coordinación y estabilidad?

I. Cambios en la estructura de la industria

Cuando un mercado está concentrado en manos de un reducido grupo de empresas, como es el caso del mercado del cobre, las acciones de los principales actores de este mercado y sus estrategias tienen gran influencia sobre el comportamiento de la oferta, de la demanda y de los precios.

Este capítulo identifica los principales actores de la oferta, y analiza los cambios que se fueron produciendo en la estructura de la industria y en las estrategias empresariales, a lo largo del presente siglo.

Hasta los años sesenta, la industria del cobre primario estaba concentrada en manos de un reducido núcleo de empresas transnacionales, en su mayoría estadounidenses. Éstas, además de la oferta, controlaban la demanda a través de la integración vertical con la industria semimanufacturera.

Este control oligopólico había empezado a debilitarse con el *boom* de la demanda de cobre consecutivo a la segunda guerra mundial, que abrió la posibilidad de entrada a nuevos actores en el mercado de la oferta. Sin embargo, fueron principalmente las nacionalizaciones de los años sesenta y setenta que diluyeron el poder de control del mercado de las grandes empresas transnacionales privadas. Junto con las flamantes empresas estatales, aparecieron nuevos actores privados, y se produjo un cambio de propiedad y un proceso de reestructuración en las grandes empresas privadas que se habían replegado dentro de sus fronteras nacionales.

Con la nueva configuración del mercado, los productores perdieron el poder de influir sobre el precio del cobre, como era el caso antes de las nacionalizaciones, y sus estrategias se focalizaron en la reducción de los costos de producción, para lograr un buen posicionamiento. La necesidad de reducir los costos implicó un gran esfuerzo en el desarrollo de nuevas tecnologías y en el mejoramiento de la gestión empresarial, así como el cierre temporal o definitivo de operaciones de alto costo, y un significativo recorte en los costos salariales.

Mientras las grandes empresas privadas dedicaban una parte importante de sus recursos a este esfuerzo de reestructuración, las empresas estatales de los países en desarrollo tenían que atender las urgencias financieras crecientes de sus respectivos gobiernos, relegando al segundo plano sus necesidades de inversión y de expansión. Al no poder, en su mayoría, incorporar los cambios necesarios en sus estrategias de producción, quedaron operando con altos costos y muy vulnerables a los movimientos de precios en los mercados internacionales.

La baja competitividad de gran parte de las empresas estatales constituyó un fuerte argumento en contra de la participación del Estado en las actividades mineras. La contra-ola de privatizaciones y de liberalización de las concesiones mineras en los años noventa aumentó el protagonismo de las grandes empresas transnacionales privadas, que volvieron a controlar una fracción cada vez mayor de la minería en los países en desarrollo. Se asiste, desde fines de los ochenta, a una creciente internacionalización de la producción acompañada, en muchos casos, de la generación de alianzas estratégicas para la puesta en operación de proyectos a gran escala, cuyo objetivo principal es la reducción del costo promedio de las operaciones internacionales.

Es así como en los años noventa se produjo un aumento de la concentración de la producción en manos de algunas grandes empresas, entre las cuales está CODELCO, una de las pocas empresas estatales que no pasó a manos privadas y que logró adaptar su estrategia a las nuevas exigencias de la competitividad.

A. Hasta los años sesenta: concentración oligopólica de la oferta

1. Los principales actores

Hasta fines de los años sesenta, la industria del cobre en el mundo occidental estaba concentrada en manos de un reducido núcleo de empresas privadas mayoritariamente estadounidenses. Estas empresas habían introducido, a comienzos del presente siglo, adelantos técnicos en los procesos de producción que le permitieron la explotación económica a gran escala de los yacimientos porfíricos de cobre, mejorando significativamente su rentabilidad.

En 1925, las cinco primeras empresas productoras de cobre controlaban el 63% de la producción total del mundo occidental. Las dos primeras, Kenecott y Anaconda Company, eran estadounidenses y su participación llegaba al 41.4% (véase cuadro 1).

2. Las características de la oferta, las estrategias de las empresas

La competitividad de estas empresas se basaba en el control de la oferta, resultando de esta forma un poder oligopólico. Sus estrategias fundamentales para el dominio del mercado eran:

a) La concentración de derechos mineros como reserva, a través de una búsqueda general de cobre no sólo en Estados Unidos, sino que también en el extranjero. Se financiaron trabajos de exploración y de explotación de yacimientos de este metal en otras partes del mundo, particularmente Chile,² Zaire y Zambia.³

² Kenecott compró en 1908 la mina El Teniente, y en 1911 los grandes yacimientos de Chuquicamata en Chile, mientras que en 1916 Anaconda adquirió en Chile el mineral de Potrerillos, una empresa relativamente pequeña. En 1923, en parte para financiar sus inversiones en la industria del salitre, Kenecott vendió a Anaconda la valiosa propiedad de Chuquicamata (véase Girvan, 1974).

Cuadro 1
LAS PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS DE COBRE PRIMARIO DEL MUNDO OCCIDENTAL
Participación en el mercado^a

1925		1935		1948	
Kennecott	22.8	Anaconda	17.1	Kennecott	21.6
Anaconda	18.6	Kennecott	13.6	Anaconda	15.2
Calumet & Hecla	7.6	Niquel International	7.8	Phelps Dodge	10.4
Phelps Dodge	7.2	Union Minière	7.8	Union Minière	7.2
Union Minière	6.8	Amax Roan	6.6	Amax Roan	5.7
Las 5 primeras	63.0	Las 5 primeras	52.9	Las 5 primeras	60.1
1960		1969		1980	
Kennecott	14.4	Kennecott	13.3	CODELCO	13.0
Anaconda	13.0	Anaconda	11.3	Gécamines	8.9
Anglo American	10.2	Anglo American	8.0	Zimco (ZCCM)	5.9
Union Minière	8.4	Union Minière	7.5	Kennecott	5.6
Amax Roan	6.1	Amax Roan	7.0	Phelps Dodge	4.5
Las 5 primeras	52.1	Las 5 primeras	47.1	Las 5 primeras	37.9
1993		1995		1998	
CODELCO	15.1	CODELCO	14.5	CODELCO	14.6
RTZ	7.6	BHP/Magma	9.6	BHP/Magma	8.1
Phelps Dodge	7.3	Phelps Dodge	8.0	Phelps Dodge	7.8
ZCCM	5.4	RTZ	7.7	RTZ	7.5
ASARCO	4.1	Freeport	5.5	Freeport	6.4
Las 5 primeras	39.5	Las 5 primeras	45.3	Las 5 primeras	44.5

Fuente: CEPAL, sobre la base de la UNCTAD, *A Review of Major Developments in the World Copper Market and Industry from 1980 to 1992 and Future Prospects*, (1994) y de CODELCO, *Memoria anual*, varios años.

^a Para 1980, los datos se refieren a la capacidad de producción. Para los otros años, son datos de producción.

b) El control directo del mercado a través de la integración vertical con participaciones en la industria semimanufacturera del cobre (véase recuadro 1). Era percibido como una forma de mercado cautivo para la producción de cobre refinado y como un medio para estabilizar el precio del metal.

c) Estabilización del mercado a través de la variación de los inventarios que tenían en su poder. Si resultaba necesario, reducían la producción de mina en períodos de sobreoferta, o racionaban el cobre entre los usuarios en períodos de escasez. Además, fijaban un precio de productores de cobre el cual mostraba, como lo veremos más adelante, una mayor estabilidad que el precio que regía en el mercado libre (véanse Bande, Marshall y Silva, 1993).

El control de gran parte de la producción, de una importante parte del consumo y la capacidad de influir sobre el precio de venta, constituían una sólida barrera de entrada frente a los nuevos productores. Esta barrera empezó a aflojar recién finalizada la segunda guerra mundial, debido principalmente al *boom* de la demanda de cobre por las necesidades de la reconstrucción y del desarrollo económico de la postguerra, que buscó diversificar sus opciones de abastecimiento, permitiendo de esta forma la incursión de nuevos productores. Esto se reflejó en el nivel del precio de productores que por primera vez en 1945, se ubicó por debajo del fijado en la Bolsa de Metales de Londres. Sin embargo, el punto de inflexión radical de esta situación de oligopolio se produjo con la ola de nacionalización de las grandes empresas mineras que se llevó a cabo en los países en desarrollo en los años sesenta y setenta.

³ En 1924, la Union Minière, una compañía belga, empezó la explotación de los riquísimos depósitos de sedimentación de Katanga y Zambia, conocidos como el Copperbelt africano (véase Sutulov, 1978)

LA INTEGRACIÓN VERTICAL DE LA INDUSTRIA DEL COBRE EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX

Las empresas mineras comenzaron a participar en la industria de las semimanufacturas en 1922, cuando Anaconda Company adquirió American Brass Co. que, en ese entonces, era la empresa semimanufacturera de productos de *brass mills* más grande de Estados Unidos, y el principal consumidor de cobre primario en este país. En 1929, Anaconda entró en el sector eléctrico adquiriendo varias compañías independientes de *wire mills*.^a Otras empresas siguieron el ejemplo de Anaconda y entraron rápidamente después, a participar en el sector de las semimanufacturas. Entre ellas se destacan Asarco Incorporated (ASARCO) que adquirió, en 1924, una operación de *wire mills*, y en 1928, una de *brass mills*; Kenecott que adquirió, en 1929, un conjunto de empresas especializadas en productos para el sector automotriz, y en 1935, extendió su integración vertical hacia el sector eléctrico; Phelps Dodge que adquirió, en 1930, la National Electric Products Corp., uno de los mayores productores del sector eléctrico de Estados Unidos y, posteriormente, se involucró marginalmente en la industria de *brass mills* durante la segunda guerra mundial.

Fuente: CODELCO, *Cambios Estructurales en la Industria Semimanufacturera de Cobre de Estados Unidos*, Vicepresidencia de Desarrollo, Dirección de Planificación, (1992).

^a Para una definición de *wire mills* y *brass mills* véase p. 55.

B. Años sesenta y setenta: ola de nacionalizaciones y entrada en escena de nuevos actores.

1. Los principales actores

Con las nacionalizaciones, bajó el grado de concentración en la industria, y el grueso de la producción en los respectivos países pasó a manos nacionales. A partir de este momento, tres compañías estatales surgidas de las nacionalizaciones: CODELCO (Chile), Gécamines (Zaire), y Zambia Consolidated Copper Mines (ZCCM) (Zambia), encabezaron la lista de los mayores productores de cobre primario del mundo occidental. En 1980, CODELCO controlaba el 13% del mercado, Gécamines el 8.9% y ZCCM el 5.9% (véase cuadro 1).

Las grandes empresas privadas que habían perdido varias de sus filiales en los países en desarrollo entraron en crisis, lo que provocó cambios en la propiedad de estas empresas, fusiones, cierres, etc. En el período en que ocurrían estos cambios se producía el primer *shock* petrolero y la percepción que predominaba era que el mundo se encaminaba hacia una escasez de materias primas. Las proyecciones de la demanda y de los precios eran optimistas y alentaban el aumento de la capacidad de producción y la entrada en escena de nuevos actores.

Es así como algunas empresas petroleras decidieron utilizar sus masivos excedentes en la adquisición de activos mineros. Las operaciones más destacadas fueron la adquisición de Anaconda por Arco en 1977, y la de Kennecott Copper Company por la Standard Oil Company de Ohio en 1981. En 1980, 41.4% de la capacidad minera en Estados Unidos estaba directa o indirectamente en manos de compañías petroleras que habían adquirido empresas mineras ya existentes (véanse UNCTAD, 1994 y CODELCO, 1992). Sin embargo, esta incursión de las empresas petroleras fue pasajera y en los años ochenta la mayoría emprendió la retirada, decepcionada por el resultado que se ubicó muy por debajo de sus expectativas.

En algunos casos de empresas adquiridas por petroleras, como el de Anaconda, éstas simplemente dejaron de existir como tales. Pero en la mayoría de los casos, se realizó la venta de operaciones a compañías mineras ya establecidas. De esta forma, Kennecott volvió a cambiar de

dueño pasando con todas sus operaciones mineras, fundición y refinación a manos de Río Tinto Zinc (RTZ) del Reino Unido en 1989.⁴

2. Nuevas características de la oferta

Estos cambios radicales en la propiedad de las empresas cupríferas tuvieron tres importantes consecuencias en el mercado del cobre:

a) Los productores de cobre perdieron el poder de influir en los precios internacionales: las empresas norteamericanas tradicionales que habían perdido sus intereses afuera, concentraron sus operaciones en el mercado interno. Sin embargo, operaban con altos costos y se vieron obligadas a cerrar minas en Estados Unidos. La caída de la producción doméstica trajo aparejado el aumento de las importaciones a precios iguales a los que regían en las bolsas de metales. Las empresas intentaron aislar su mercado interno presionando a favor de una política proteccionista, pero frente a la negativa de las autoridades, no les quedaba otra opción que abandonar en 1978 el sistema de precio de productores

b) Una menor integración vertical: hasta fines de los años setenta, la integración vertical se extendía generalmente hasta las semimanufacturas en el caso de los productores de cobre primario de Estados Unidos. La reestructuración de la industria llevó a algunas empresas a concentrarse en mejorar su competitividad en la producción del metal no elaborado que era su principal negocio, cortando su nexo con las semimanufacturas. Esta tendencia se profundizó con la entrada y salida de las empresas petroleras del sector minero. La entrada de estas empresas se realizó mediante la compra de un paquete financiero que incluía las semimanufacturas, pero cuyos activos principales estaban constituidos por operaciones mineras que eran el principal blanco perseguido en estas adquisiciones. Con la salida de las petroleras, éstas vendieron las operaciones por separado.

Con su emergencia como empresas independientes, las semimanufactureras empezaron a abastecerse de materia prima en las condiciones comerciales más ventajosas, lo cual abrió oportunidades a los *traders* y contribuyó a disminuir la capacidad de los productores de cobre para influir en los precios.

En la actualidad, los productores integrados de Estados Unidos sólo llegan hasta el alambón,⁵ salvo el caso de Phelps Dodge que ha mantenido relaciones con operaciones de *wire mills* (habiendo enajenado en 1983 la mayoría de los intereses que le quedaban en el sector *brass mills*).

En el ámbito mundial, se dan también algunos otros casos de integración de productores primarios o refinadores con la industria semimanufacturera. Outokumpu y Boliden son dos ejemplos de empresas europeas totalmente integradas. CODELCO y ZCCM tienen intereses en plantas de alambón en Europa; en Japón, hay grupos empresariales que están involucrados tanto en el sector *wire mills* como en el *brass mills*, y tienen conexiones con la producción primaria.⁶ Existen también algunos casos de nexos entre semimanufactureras y empresas productoras de cobre en Alemania, Bélgica y España, pero constituyen más bien casos aislados (véase CODELCO, 1992).

c) La rigidez de la oferta para adaptarse a una baja de la demanda: los nuevos actores de la oferta tenían prioridades y estrategias muy distintas de las que diseñaban las grandes empresas cuando tenían el control del mercado. En efecto, las nuevas empresas estatales tenían que responder a las expectativas de sus respectivos gobiernos cuyos ingresos fiscales dependían en gran medida de la venta del metal. Por otro lado, habían surgido nuevas empresas extractivas privadas financiadas por fundiciones y refineries alemanas y japonesas, que necesitaban mantener un alto nivel de producción para poder cumplir con el pago de la deuda contraída. En el caso de las

⁴ Hay otros ejemplos que ilustran la salida de las petroleras de la industria cuprífera (véase UNCTAD, 1994).

⁵ Dichas empresas son ASARCO, Phelps Dodge, Magma Copper y Cyprus. Consideran al alambón como una forma física un poco más elaborada de ofrecer sus productos refinados y no como una integración franca hacia la industria manufacturera.

⁶ Vía participación minoritaria, financiamiento, o contratos de largo plazo con algunas minas.

empresas mineras compradas por las petroleras, el respaldo financiero de la casa matriz que realizaba importantes ganancias en el mercado petrolero, actuaba como un subsidio que ayudaba a mantener el nivel de actividad a pesar de los altos costos (véase Bande y Ffrench-Davis, 1989).

C. Años ochenta y noventa: privatizaciones, formación de grandes conglomerados, mayor internacionalización de la producción

1. Las características de la oferta, las estrategias de las empresas

a) La reducción de costos, factor predominante de la competitividad

La necesidad de reducir los costos se hizo patente en la segunda mitad de los años setenta cuando los precios llegaron a niveles muy bajos, producto del aumento de la producción por un lado y del estancamiento de la demanda por el otro lado. Esta situación se veía agravada por el endurecimiento de las reglamentaciones ambientales y por la fuerte subida de los precios del petróleo. La capacidad de las empresas de reducir costos constituía el principal determinante de la competitividad.

Para bajar sus costos, las empresas recurrieron a un conjunto de medidas que incluían el cierre permanente o temporal de las operaciones de altos costos, la racionalización del proceso productivo, la modernización de las operaciones y la introducción de nuevas tecnologías, la reducción de los costos laborales a través de despidos, renegociación de contratos y recortes salariales, y la capacitación del personal para aumentar la productividad (véase Bande y Ffrench-Davis, 1989). Entre 1980 y 1986, la capacidad minera de Estados Unidos fue reducida en un tercio, mientras que la fundición y la refinación perdió cerca del 40 % de su capacidad (véase UNCTAD, 1994).

b) Mayor internacionalización de la producción

Después de una época de repliegue de las inversiones mineras dentro de las respectivas fronteras con la ola de nacionalizaciones, se reanudó en los años ochenta un movimiento de internacionalización de la producción que fue cobrando fuerza en los años noventa.

Esta internacionalización o relocalización se acompañó de una estrategia de fusión o absorción en unos casos, de la generación de alianzas estratégicas en otros para la puesta en operación de algunos grandes proyectos, teniendo como objetivo central la reducción del costo promedio de las operaciones internacionales. Los criterios fundamentales para la internacionalización eran la disponibilidad de grandes yacimientos de alta calidad, a los cuales se incorporaban las últimas tecnologías, la flexibilidad en el manejo del costo medioambiental, bajos costos de la mano de obra, infraestructura adecuada, un marco legal que promoviera la inversión privada, y una estabilidad política que garantizara la seguridad de la inversión (véase Campodónico, 1999). Es así como se asistió, desde finales de los años ochenta, a la expansión de las inversiones en los países en desarrollo, esencialmente en América Latina, en el Sudeste Asiático y en Oceanía, donde durante los años noventa se experimentó un gran auge de la inversión extranjera directa en el sector minero. Se destaca el caso de Chile en donde se concretaron varios proyectos de producción a gran escala en la presente década.

De esta forma, se ha podido observar la constitución de grandes conglomerados interrelacionados entre sí a través de participaciones cruzadas en la propiedad, o a través de la constitución de joint venture para algunas operaciones conjuntas. Las transacciones que realizan se concretan esencialmente en circuitos intrafirma o sobre la base de contratos de compraventa concertados con consumidores, que son generalmente de largo plazo (véase Sánchez Albavera, Ortíz y Moussa, 1998).

c) Importantes privatizaciones

Las experiencias de nacionalizaciones en la industria del cobre llevadas a cabo a partir de los años sesenta en los países en desarrollo, no dieron, en la mayoría de los casos, los resultados que de ellas se esperaban, y que eran básicamente la voluntad de incrementar la renta minera del Estado.

Las empresas mineras estatales tenían su estrategia subordinada a las decisiones de los respectivos gobiernos, quienes, urgidos por necesidades de financiamiento a corto plazo, aprovechaban los ingresos generados por estas empresas, sin asignarles suficientes recursos en contraparte. La falta de financiamiento para realizar las inversiones necesarias para la mantención y modernización de las instalaciones existentes, así como para financiar planes de expansión, terminó afectando la capacidad de generación de recursos a largo plazo de las empresas. Esto era particularmente el caso en Zaire, Zambia y Perú (véase UNCTAD, 1994). En lo que se refiere a CODELCO, veremos más adelante que aunque gran parte de sus utilidades se destinaban al financiamiento de sectores o presupuestos ajenos a su actividad, se le asignaban, sin embargo, presupuestos de inversión y operación que le permitieron mantener aceptables niveles de rentabilidad.

Tres empresas estatales encabezaban en los años setenta el *ranking* de las empresas en términos de capacidad productiva. Estas eran CODELCO, ZCCM, y Gécamines (véase cuadro 1). En la década de los ochenta, tanto Gécamines como ZCCM estaban enfrentando serios problemas, tales como fuerte incremento de sus costos de producción,⁷ productividad baja,⁸ una baja tasa de utilización de la capacidad instalada,⁹ y una disminución de su nivel de producción.¹⁰

Esta situación de las empresas sumada a un contexto internacional en donde predomina desde los años noventa una orientación de las políticas económicas hacia la privatización y la apertura de los mercados, revirtió la tendencia de los años sesenta y setenta.

En 1994, el gobierno de Zambia anunció su decisión de no participar más en actividades de exploración ni de producción mineras, limitando sus funciones a la promoción y la regulación. En 1996, se lanzó un plan de privatización de Zimco, la empresa estatal que participa del 60.3% del capital de ZCCM¹¹ (véase recuadro 2).

En la República Democrática del Congo (ex-Zaire), los problemas que estaba enfrentando la empresa estatal Gécamines en los años ochenta, se fueron empeorando en los años noventa debido a los conflictos armados que sacudieron a este país. Los planes de privatización de la empresa se vieron obstaculizados por las condiciones políticas y militares.

Sin embargo, y a pesar de estos conflictos, Gécamines intentó a partir de 1995 empezar a restaurar la capacidad de producción de cobre a través de nuevas inversiones modestas y de *joint-venture* con empresas privadas extranjeras. A pesar de los altos riesgos políticos, los renombrados depósitos de cobre y cobalto de alta ley en este país, así como la infraestructura de base ya existente atrajeron a algunas empresas extranjeras que se asociaron con Gécamines (véase recuadro 3).

⁷ En ambos países, el costo operativo en moneda nacional más que se duplicó en términos reales entre 1981 y 1988. En Zaire, se volvió a duplicar entre 1988 y 1991, UNCTAD (1994).

⁸ En 1988 la productividad en Zambia era de 7.5 toneladas por año y por trabajador, en Zaire era de 13, en Chile de 43 y en Estados Unidos de 60, UNCTAD (1994).

⁹ Las minas de Gécamines operaban al 62% de su capacidad en 1980, al 56% en 1990 y al 48% en 1992. ZCCM utilizaba su capacidad a sólo el 48% en 1980, pero la subió al 63% en 1990, lo que seguía siendo una tasa reducida, especialmente si se la comparaba a los otros productores, UNCTAD (1994).

¹⁰ Especialmente desde 1984 en el caso de ZCCM, y desde 1988, en el caso de Gécamines.

¹¹ El principal accionista de ZCCM es la empresa estatal ZIMCO con una participación del 60.3%, lo sigue Zambia Copper Investment Ltd. con el 27.3%, y los restantes 12.4% en manos de instituciones y pequeños accionistas. Cabe señalar que Minorco, con 50% de las acciones controla a Zambia Copper Investment Ltd, y que a su vez, AAC controla a Minorco.

Recuadro 2

ZAMBIA: NUEVAS OPORTUNIDADES PARA LAS EMPRESAS PRIVADAS

En el plan de privatización de Zimco, los activos de la empresa se dividieron en varios paquetes para su venta fraccionada, y varias de las grandes empresas internacionales se han interesado en el proyecto. Entre ellas, AAC y Angloval Ltd. (ambas de Sudáfrica), Cyprus Amax Minerals (Estados Unidos) y Reunión Mining (Reino Unido). En enero de 1999, AAC firmó un compromiso de adquisición de las divisiones Nkana y Nchanga, del proyecto Konkola Deep así como de la mina de pirita Nampundwe. Reunión Mining está por adquirir los activos de la división Mufulira que incluyen una mina, una fundición y una refinería. CODELCO está estudiando desde abril de 1999, la posibilidad de asociarse con AAC en los proyectos de Nkana, Nchanga y Konkola, y podría tomar una decisión al respecto antes de fin de año.

Paralelamente, significativas actividades de exploración se están llevando a cabo a lo largo del país en búsqueda de cobre, cobalto, plomo, zinc, oro, níquel, diamantes y otras piedras preciosas. En estas actividades están involucradas varias compañías mineras internacionales, entre ellas Broken Hill Proprietary Company Limited (BHP), AAC, Gencor Ltd. de Sudáfrica, RTZ, y Phelps Dodge.

Fuente: Gobierno de Zambia "The privatization of Zambia Consolidates Copper Mines (ZCCM)" (1999); El Diario, 17.05.99, T. P. Dolley and G. J. Coakley "The Mineral Industry of Zambia", en *Minerals Yearbook* United States Department of the Interior, U.S. Geological Survey, vol. III, Area Reports: International, Washington (1996).

Recuadro 3

**REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO (EX-ZAIRE):
ASOCIACIONES DE EMPRESAS PRIVADAS CON GÉCAMINES**

En agosto de 1996, International Panorama Resources Corp. de Canadá adquirió el 51% de la operación de reprocesamiento de relaves de cobre y cobalto de las minas de Kambove y Kakanda. Los recursos estimados de estos relaves son de 61 millones de toneladas con 0.98% de cobre y 0.19% de cobalto. En mayo de 1997, se realizó el estudio de prefactibilidad del proyecto que prevé una producción anual de 3 500 toneladas de cobalto y 45 000 toneladas de cobre, con una duración de vida de 15 a 18 años.

Consolidated Eurocan Ventures Ltd (Canadá)^a, adquirió en noviembre de 1996 el 55% de la mina de cobre de Tenke-Fungurume. El depósito tiene reservas probadas de 92.6 millones de toneladas con 4.59% de ley de cobre y 0.36% de ley de cobalto. Los cronogramas de pago son los siguientes: 50 millones de dólares en diciembre de 1996, 40 millones de dólares en el momento que elige Consolidated Eurocan para empezar la producción, y un pago final de 160 millones de dólares en diciembre del 2002.

Anving Mining de Australia firmó en 1997 con el gobierno del Congo un convenio para la adquisición del 90% del proyecto de cobre y plata de Dikulushi. Es un depósito con recursos estimados en 1,66 millones de toneladas con 11% de cobre y 310 gramos/tonelada de plata.

AAC y American Minerals Fields Inc. estaban también interesados en minas de cobre y cobalto, particularmente en la mina de Kipushi con reservas probadas y probables de 22.6 millones de toneladas con 2.06% de cobre y 13.81% de zinc. A esto hay que agregar los relaves de aproximadamente 16 millones de metros cúbicos con 0.36% de cobre, 1.62% de plomo, y 2.25% de zinc.

Fuente: G. J. Coakley, "The Mineral Industry of Zaire", en *Minerals Yearbook*, United States Department of the Interior, U.S. Geological Survey, vol. III, Area Reports: International, Washington, (1997).

^a En enero de 1997, la Compañía cambió su nombre por Tenke Mining Corp.

En Perú, las privatizaciones se llevaron a cabo a partir de 1991. Primero se vendieron paquetes de acciones que poseía el Estado en empresas privadas de la mediana minería, luego (septiembre de 1992) se vendió Minero Perú Comercial (MINPECO), la empresa pública comercializadora de minerales, y después (noviembre de 1992) empezó el proceso de venta de las empresas públicas de la gran minería (véase recuadro 4).

Recuadro 4

PERÚ: LAS PRIVATIZACIONES DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS DE LA GRAN MINERÍA DEL COBRE

En los años 1993 y 1994, el Estado vendió las empresas públicas más importantes. Primero se vendió Cerro Verde en noviembre de 1993 a Cyprus Amax, luego, en abril de 1994, la refinería de Ilo fue comprada por Southern Peru Copper Corp. (SPCC)^a, y en octubre del mismo año, se subastaron las acciones de Tintaya que fueron adquiridas en su totalidad por Magma Copper Co, y que pasaron a ser propiedad de BHP (que absorbió a Magma Copper en 1995). En 1994, fracasó la venta integrada del complejo polimetálico más importante, CENTROMIN PERU, por lo que en 1997 se procedió a su venta fraccionada a The Doe Run (EE.UU.)

Fuente: Comité de Promoción de la Inversión Privada (COPRI), vol. 6, N° 9, Lima, Perú, (1999) y H. Campodónico, *Las Reformas Estructurales en el sector Minero Peruano y las Características de la Inversión, (1992-2008)*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Serie Reformas Económicas N° 24, (1999).

^a Donde ASARCO participa del 63%, Phelps Dodge del 16.3% y The Marmon Group del 20.7%.

Paralelamente, se ha procedido a privatizar los derechos de opción de importantes prospectos mineros de propiedad de dichas empresas públicas. Se vendieron varias concesiones para la explotación de yacimientos, entre los que destacan tres: Quellaveco (cobre)¹² en diciembre de 1992, Antamina (cobre y zinc) en julio de 1996, y La Granja (cobre)¹³ en mayo de 1997. Del total de inversiones esperadas por la venta de las concesiones, sólo se está concretando Antamina (véase recuadro 5). Los proyectos de La Granja y Quellaveco fueron postergados debido a la caída de los precios internacionales y a problemas de financiamiento (véase Campodónico, 1999).

Recuadro 5

PERÚ: EL PROYECTO ANTAMINA

El 12 de julio de 1996 se adjudicó el Proyecto Minero Antamina al consorcio integrado por Inmet Mining Corporation y Río Algom Ltd., que firmó un compromiso mínimo de inversión en estudios y exploración dentro de los dos primeros años. El proyecto es de 20 años y cuenta con una mina de tajo abierto que empezará su producción a finales del 2001, con un nivel esperado de producción anual de 275 000 toneladas de cobre y 165 000 toneladas de zinc. Los costos de producción de este proyecto para el cobre se calculan en 0.35 \$US/lb, incluyendo los créditos por el subproducto zinc.

En mayo de 1998, Inmet vendió su participación a Noranda y Teck, contra el pago de 70 millones de dólares canadienses más una participación futura del 3.33% en los flujos netos de caja del proyecto, y en setiembre del mismo año, el consorcio decidió seguir adelante con el proyecto. El 30 de junio de 1999, se anunció la venta al grupo Mitsubishi del 10% de las acciones, simultáneamente con la obtención de una financiación por un monto de \$US 1 320 millones, otorgada por un grupo de más de 20 bancos y agencias de crédito de Europa, Asia y Norteamérica. El saldo será financiado por las tres empresas del consorcio y por la venta del 10% de las acciones a Mitsubishi.

Fuente: Financial Times, 01.07.99

¹² Se vendió la concesión del yacimiento de Quellaveco a Minera Quellaveco S.A., filial en el Perú de Mantos Blancos (empresa chilena filial de AAC).

¹³ Se adjudicó el proyecto La Granja a la empresa minera canadiense Cambior Inc.

2. Los principales actores

Los principales actores de la oferta del cobre en el ámbito internacional son actualmente la empresa estatal CODELCO, y las grandes empresas privadas multinacionales. Todas esas empresas tienen como principal objetivo minimizar los costos de sus operaciones para así lograr un buen margen entre sus costos y los precios que les permita un buen “posicionamiento”. CODELCO, quien se convirtió, desde los años setenta, en la primera productora de cobre a nivel mundial, tiene el desafío de mantener bajos sus costos de producción, a pesar de la disminución de las leyes de sus yacimientos y de la inversión masiva de las grandes empresas privadas en nuevos megaproyectos en Chile.

a) CODELCO

El tema de la privatización de CODELCO fue planteado poco tiempo después de las nacionalizaciones. La existencia de una empresa estatal controlando el grueso de la producción del cobre, principal fuente de divisas y de ingresos fiscales, contrastaba con la orientación neoliberal que, a partir de 1973, el equipo del nuevo gobierno le estaba imprimiendo al país. Sin embargo, debido justamente al peso estratégico del cobre en la economía chilena, no había un consenso al interior del equipo gobernante por la privatización de CODELCO.

Se terminó adoptando una solución intermedia con la limitación de la expansión de la empresa estatal a la consolidación de la producción de los yacimientos en explotación, dejando para la inversión extranjera la exploración y explotación de nuevos yacimientos.

En 1976, CODELCO fue creada formalmente como compañía estatal independiente, por medio de la fusión de las cinco empresas estatales que existían hasta este momento, bajo una administración central. Paralelamente, su autonomía fue limitada ya que dependía directamente del Ministerio de Hacienda para la aprobación de sus presupuestos de inversión y de operación.

El desarrollo de CODELCO ha estado siempre hipotecado por el debate nunca resuelto, sobre la necesidad o no de su privatización, y la conveniencia de la existencia de una empresa estatal de esta magnitud, en un país que se presenta y es percibido como un modelo para el resto de los países en desarrollo, de una economía basada en la iniciativa privada.

Por estas razones, los recursos destinados al desarrollo de la empresa fueron siempre objeto de debates en los equipos de gobierno, entre los que querían limitar la expansión de la empresa estatal para “dejar una ventana abierta” a las inversiones extranjeras, y los “nacionalistas” que, si bien promovían el desarrollo de la iniciativa privada, valoraban los aportes de esta empresa en términos de ingresos fiscales, entradas de divisas y financiamiento de las fuerzas armadas.¹⁴

En la década de los setenta, la empresa se dedicó a aumentar el uso de su capacidad productiva y a reponer los equipos, sin destinar mayores recursos al incremento de la capacidad productiva. A pesar de los bajos niveles de recursos que le fueron asignados, logró un fuerte aumento de la producción que pasó de un nivel de 615 mil toneladas en 1973, a 905 mil toneladas en 1980 (véase Bande y Ffrench-Davis, 1989), y una fuerte reducción de los costos de producción¹⁵ que bajaron de 0.92 \$US/lb. en 1974, a 0.45 \$US/lb. en 1980.¹⁶ El aumento de la producción combinado con la reducción de los costos permitió a la empresa realizar importantes ganancias.

En la década de los ochenta, el bajo nivel de las inversiones extranjeras materializadas en minería en la década anterior y las limitaciones que se impusieron a la expansión de CODELCO,

¹⁴ La Ley N° 13 196 asigna el 10% de las ventas de la empresa a las Fuerzas Armadas.

¹⁵ Incluyen los cargos de concentración, el flete, los cargos de fundición, los créditos por los subproductos, los costos financieros y las amortizaciones.

¹⁶ La baja de los costos se debe a la devaluación del peso, la reducción de los costos laborales que se explica por los despidos y la baja de los salarios reales, la mayor utilización de la capacidad instalada y el aumento en los precios del molibdeno, principal subproducto de CODELCO (véase Bande y Ffrench-Davis, 1989).

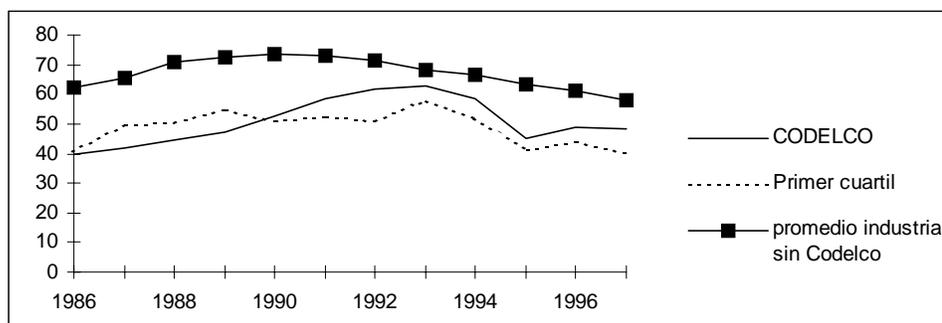
pusieron de relieve la incapacidad del país de aumentar su nivel de producción en un período en donde las necesidades en divisas se iban agudizando por la baja de los precios internacionales del cobre, y por la crisis de la deuda externa en la que se encontraba envuelto Chile junto con otros países de América Latina.

Esto terminó favoreciendo a la empresa en la medida en que le fueron asignados mayores recursos para sus inversiones sin por eso alentarla en una franca estrategia de expansión.¹⁷ La mayor parte de estos recursos se orientó a mantener y expandir la capacidad de producción de la empresa, a introducir innovaciones y mejoras tecnológicas en los distintos procesos productivos, y a rebajar los costos.

Como resultado, CODELCO logró una nueva consolidación productiva, reafirmando su posición como primer productor de la industria y ubicándose en términos de costos en el primer cuartil de empresas de más bajos costos.¹⁸ Sin embargo, la estrategia de expandir la producción y aumentar la competitividad se enfrentó, a partir de la segunda mitad de los años ochenta, a varias dificultades entre las que se mencionan la caída sistemática de las leyes de los minerales explotados, la mayor profundidad de las minas, la inexistencia de una política de exploración, así como deficiencias administrativas y organizativas (véase Bande, Marshall y Silva 1993).

Los problemas que enfrentaba CODELCO, y que se reflejaban en el aumento de sus costos de producción (véase gráfico 1), contrastaban con la expansión de las empresas transnacionales que estaban avanzando en los megaproyectos mineros en el ámbito internacional, y más especialmente en Chile.

Gráfico 1
COSTOS DIRECTOS CASH DE LA INDUSTRIA DEL COBRE DEL MUNDO OCCIDENTAL
(En centavos de dólar constante (1997)/libra^a)



Fuente: CODELCO, Manual de Estadísticas Básicas, Gerencia de Estudios y Gestión Estratégica (1997), en Mognillansky, Chile: *Las Inversiones en el Sector Minero 1980-2000*, CEPAL, Serie Reformas Económicas N° 3 (1998).

^a Deflactor: Índice de Precios al por Mayor (IPM), de Estados Unidos.

Para enfrentar los nuevos desafíos se impulsó, a principio de los años noventa, el diseño de una estrategia de desarrollo para la empresa que se orientaba hacia la consolidación y expansión productiva sobre la base de proyectos de inversión de alta rentabilidad, alianzas y asociaciones con

¹⁷ También cobraron fuerza los argumentos a favor de la privatización que consideraban que el predominio de CODELCO desalentaba la entrada de inversionistas extranjeros al sector, y que la venta de la empresa permitiría bajar el nivel del endeudamiento externo y del déficit fiscal. Sin embargo, los buenos resultados de CODELCO restaban fuerza a los argumentos privatizadores. Se encontró una solución de compromiso con dos nuevas leyes mineras de rango constitucional: una buscó asegurar los derechos de propiedad de los inversionistas privados sobre sus concesiones, y otra, garantizó la permanencia de CODELCO como propiedad del Estado.

¹⁸ Aunque la reducción de los costos observados en este período se debió principalmente a la devaluación del peso chileno (véase Bande y Ffrench-Davis, 1989).

otras empresas de la industria para la exploración y el desarrollo de nuevos proyectos mineros,¹⁹ y colaboración con otros productores para la promoción e investigación de nuevos usos del cobre.

Paralelamente, se autorizaron montos superiores de inversión, marcando un punto de inflexión en la evolución de los gastos de capital de la empresa. Es así como el plan de inversión para el período 1994-1999 contemplaba montos que alcanzaban los 3 500 millones de dólares. Entre 1994 y 1997, se habían gastado efectivamente 529 millones de dólares como promedio anual, que representaban en términos reales (dólares de 1995), un incremento de 86% respecto de los desembolsados entre 1980 y 1989 (véase Moguillansky, 1998).

Esto permitió a la empresa el desarrollo de tres proyectos de muy alta rentabilidad: i) La División Radomiro Tomic con una producción de 150 mil toneladas de cátodos de alta pureza mediante el método de SX-EW, que entró en producción en mayo de 1998 con costos de producción de 38 centavos de dólar por libra, uno de los más bajos del mundo (véase Minería Chilena, 1998). CODELCO está evaluando la ampliación de esta división, lo que llevaría a la producción anual a 250 000 toneladas (véase El Diario, Chile, 16.03.99). ii) El proyecto de expansión de Andina que busca duplicar la capacidad de producción de la división. iii) La nueva mina Esmeralda en la División El Teniente que entrará en plena operación en el año 2005 (véase Moguillansky, 1998).

Además, CODELCO ha desarrollado asociaciones con empresas privadas, a través de la venta de participación para el desarrollo de nuevos proyectos. El Abra es el principal proyecto que desarrolla (con 49% de participación) junto Cyprus Amax (51% de participación), y constituye una de las mayores operaciones de extracción por solvente y electroobtención del mundo (véase Minería Chilena, 1996). Hemos visto (recuadro 2) que la empresa está también estudiando la posibilidad de asociarse con AAC para la explotación de riquísimas minas en Zambia.

Actualmente CODELCO, con cerca de 1.4 millones de toneladas de producción anual de cobre fino, sigue ubicada en el primer puesto como productor mundial de cobre, y sus costos directos fueron disminuyendo a partir de 1993, acercándose a los más bajos registrados por las empresas cupríferas mundiales (véase gráfico 1).

b) Algunas grandes empresas privadas

- Broken Hill Proprietary Company Limited (BHP) Copper:

BHP es la segunda productora de cobre a nivel mundial después de CODELCO. Es una compañía minera australiana que empezó la internacionalización de sus actividades en los años ochenta con la adquisición en 1984 de UTAH International Inc. (Estados Unidos). Los activos de Utah incluían una mina de cobre en Canadá (Island Copper), y una importante cartera de proyectos de exploración. En los años setenta, BHP firmó con el gobierno de Papua Nueva Guinea un contrato de concesión para el proyecto de la mina Ok Tedi. En 1981, empezaron los trabajos de construcción en asociación con Metal Mining Corp. de Canadá y la empresa estatal Mineral Resources Development Co. En 1987, BHP tomó el control gerencial de las operaciones en Ok Tedi, y en 1993, subió su participación y se convirtió en el socio mayoritario (véase BHP Copper, 1999).

En 1988 empezó a desarrollarse en Chile el proyecto Escondida, en sociedad conformada por RTZ (30%), Japan Escondida Corporation (JECO) (10%), e International Finance Corporation (IFC) (2.5%), siendo BHP el socio mayoritario (57.5%). En 1990, se inicia la producción, y en 1993 se anuncia un plan de expansión que aumenta en 50% la producción dos años más tarde. Otro plan de expansión lleva la producción anual a cerca de 800 000 t en 1997, convirtiendo esta mina

¹⁹ En 1992, se aprobó la Ley N° 19 137, que permite a CODELCO el desarrollo de asociaciones con terceros abriendo la posibilidad de exploración y explotación de yacimientos no explotados.

en la más grande del mundo en términos de producción (véase Río Tinto Copper, 1999). Es una mina de tajo abierto con planta de concentrados y otra de SX-EW, financiada en parte por fundiciones de Japón, Alemania y Finlandia, con los cuales existen contratos de venta de concentrados a 12 años en proporción a su respectiva participación en el financiamiento. El resto de la producción se vende bajo contratos a mediano plazo (de 5 a 8 años) a fundiciones en Chile, Corea del Sur, España y otros países.

En 1996, BHP adquiere Magma Copper Company y, sumando sus activos cupríferos a los de la empresa adquirida, crea BHP Copper que se convierte en la segunda productora mundial de cobre después de CODELCO, llegando a controlar en 1995 cerca del 9.6% de la producción mundial. Sin embargo, la adquisición de Magma, que tenía el grueso de sus activos en Estados Unidos,²⁰ no fue un buen negocio para BHP. Con la caída del precio del cobre a partir de 1997, las operaciones mineras en Estados Unidos, que son de alto costo, empezaron a representar una alta carga financiera.

BHP anunció importantes pérdidas para 1998, y los cinco primeros meses de 1999,²¹ hubo cambios y reestructuración en la plana mayor de la empresa y en algunas unidades gestionales. En 1998, fue cerrada la mina de Pinto Valley, otra mina en San Manuel se agotó, y la evaluación de los activos de la empresa en Estados Unidos fue rebajada. En junio de 1999, la empresa anunció la salida de operaciones de sus yacimientos San Manuel (Arizona), y Robinson (Nevada) para agosto del mismo año, los que en conjunto representan cerca de 200 000 toneladas menos de capacidad productiva (véase Financial Times, 01.07.99, y El Mercurio, 01.07.99). La empresa estaría en planes de vender la totalidad o parte de sus activos en Estados Unidos, y su estrategia actual parece centrarse en la consolidación de las operaciones existentes más que en mayores expansiones.

- Phelps Dodge:

Phelps Dodge controla cerca del 8% del mercado mundial. Las operaciones cupríferas en donde es socio mayoritario se reparten entre Estados Unidos y Chile. En Estados Unidos opera varias minas de Nuevo México y Arizona,²² y tiene en El Paso, Texas una gran refinería. La totalidad de la producción de Estados Unidos sirve para abastecer las empresas semimanufactureras de la misma corporación productoras de varillas de cobre de colada continua. En algunos de sus proyectos, Phelps Dodge está asociada con empresas japonesas que tienen una participación minoritaria.²³

Las operaciones en Chile consisten en una mina de tajo abierto en Candelaria, y dos minas subterráneas en Ojos del Salado. En ambas minas, las actividades llegan hasta el concentrado. La producción en Ojos del Salado se vio afectada desde 1993 por serios problemas de inundaciones, constituyendo La Candelaria, la principal productora de la corporación en Chile. La producción de Phelps Dodge en Chile representaba en 1997 el 19.6% del total de su producción de cobre. En Candelaria, Phelps Dodge está asociada con Sumitomo Metal Mining y Sumitomo Corp. que participan del 20% de las operaciones.

Además, Phelps Dodge tiene participación minoritaria en actividades cupríferas en Perú y en Sudáfrica. Participa del 16.3% de las actividades de SPCC en la mina de Cuajone, así como en la fundición y refinería de Ilo en Perú, y tiene una participación del 44.6% en Black Mountain Mineral Development Co. Ltd., en Sudáfrica (véase Phelps Dodge Mining Company, 1999).

Al igual que BHP, aunque en menor medida, Phelps Dodge procedió a recortes de producción en 1998, como respuesta a los bajos niveles de precios, pero también adquirió algunas

²⁰ Que incluían la mina San Manuel en Arizona que posee el horno de fundición inmediata de más capacidad en el mundo: 690 000 tm por año, la mina de Pinto Valley, y la mina de Robinson en Nevada. A eso hay que agregar la mina Tintaya en Perú.

²¹ La empresa anunció pérdidas netas de 2 310 millones de dólares australianos (\$US 1 520 millones) para los primeros cinco meses de 1999, y pérdidas de 1 470 millones de dólares australianos para 1998. Financial Times, 08.06.99.

²² Tyrone, Chino Mine, Hurley y Continental en Nuevo México; Morenci y Copper Queen en Arizona.

²³ En Morenci con Sumitomo Metal Mining y Sumitomo Corp., y en Chino Mine y Hurley con Heisei Minerals Corporation, una subsidiaria de Mitsubishi Corporation y Mitsubishi Materials Corporation.

operaciones. La producción de la planta SX-EW de la Mina Chino en Estados Unidos fue parada, otra operación de pequeña escala en Chile, Ojos del Salado, también fue suspendida, y la empresa se retiró de algunas operaciones de exploración en Zambia. En cambio adquirió, a principio de 1998, los activos de la mina Continental de la empresa Cobre Mining. Esa adquisición fue acompañada de la inmediata suspensión de una de las dos minas subterráneas, y se espera el cierre de la segunda así como de una mina de tajo abierto en el presente año. En junio de 1999, la empresa anunció la reducción de la producción del yacimiento Morenci de Arizona en 68 000 toneladas anuales, así como el cierre temporal de una fundición en Hidalgo (Nuevo México), (véase Financial Times, 01.07.99).

- Río Tinto Zinc (RTZ):

RTZ controla más del 7% de la producción mundial de cobre. Esta empresa hizo varias adquisiciones en distintos países en la década de los ochenta: En 1985 adquirió el 49% de Sociedade Mineira de Neves Corvo (SOMINCOR) para la explotación de la mina de Neves Corvo en Portugal; en 1988 invirtió en el proyecto de La Escondida en Chile adquiriendo una participación minoritaria del 30%; en 1989 compró Kennecott con la totalidad de sus activos. RTZ tiene también una participación del 13% en Freeport McMoRan Copper & Gold que produce cobre y oro desde 1981 en Indonesia, y además entró en un *joint-venture* con esta empresa, que le da una participación del 40% en cualquier expansión de la mina de cobre y oro de Grasberg en el mismo país (véase Río Tinto Copper, 1999)

II. Procesos de producción y cambios tecnológicos

Las características de los yacimientos cupríferos explotados por el hombre fueron cambiando a lo largo de la historia, de acuerdo a la complejidad de los procesos necesarios para la extracción del mineral de sus depósitos, y para la separación del metal puro de la ganga.

Los progresos tecnológicos en la minería han aparecido cada vez que se planteó un problema de abastecimiento, frente a las necesidades de la demanda que, desde principios del siglo pasado, está creciendo a un ritmo exponencial.

Primero fue explotado el cobre nativo por el hombre prehistórico; en segundo lugar los yacimientos oxidados, que son más cercanos a la superficie, luego los yacimientos sulfurados que se encuentran debajo de la capa oxidada y necesitan de un proceso metalúrgico más complejo; después se fueron descubriendo y perfeccionando técnicas de explotación de yacimientos de baja ley, incluso de ripios y botaderos.

El progreso tecnológico ha permitido de esta forma responder al desafío de seguir abasteciendo las crecientes necesidades de la demanda a pesar del agotamiento de grandes yacimientos, y de la tendencia natural a la baja de las leyes, y constituye un elemento central en la estrategia de reducción de costos y de ampliación de reservas de las empresas.

Recientemente, con la agudización de los riesgos ambientales y la sensibilización de las opiniones públicas a los problemas que de

ellos derivan, el progreso tecnológico ha constituido también un instrumento para limitar los daños al medio ambiente de los procesos de producción. Las empresas productoras, sometidas a legislaciones medio ambientales cada vez más exigentes tendrán que adoptar tecnologías cada vez más “limpias”. Éstas podrían, además, llegar a constituir para las empresas una herramienta necesaria para mejorar la imagen de su producto en la opinión de los consumidores, empezando a ser el progreso tecnológico parte de una estrategia de diferenciación de productos por parte de las empresas.

A. Características de los yacimientos cupríferos

El cobre se encuentra en cantidades relativamente grandes en la corteza terrestre. Forma parte del magma o masa candente que constituye el interior del planeta. Sometido a presiones y temperaturas altísimas, este magma aflora a la superficie a través de grietas y fisuras, dando origen a los yacimientos.

El cobre puede encontrarse en forma de láminas delgadas —a veces de sólo centímetros— pero de gran pureza metálica. Éste es el llamado cobre nativo que fue el primero en ser extraído por el hombre prehistórico y es escaso en la actualidad. Se estima que alrededor del año 5 000 A.C., el hombre descubrió la fundición de las menas, lo que dio origen a la era de los metales.

La forma más común de encontrar el cobre es diseminado en cuerpos mineralizados de gran extensión que forman los yacimientos. En ellos, se encuentra asociado a combinaciones químicas que son muy numerosas. En la naturaleza se pueden encontrar no menos de 165 compuestos que contienen cobre. Sin embargo, casi todos ellos se pueden clasificar en dos grupos: los minerales oxidados y los minerales sulfurados.

Los minerales oxidados que, como su nombre lo indica, contienen oxígeno y constituyen óxidos, carbonatos, silicatos de cobre, se encuentran en la superficie de la tierra o muy cerca de ella. Estos minerales han sido los primeros yacimientos cupríferos explotados. Tienen su origen en la descomposición y oxidación de los minerales sulfurados primarios.

Los minerales sulfurados son compuestos de cobre, azufre y hierro y se encuentran generalmente debajo de la capa oxidada. En la actualidad, la mayor parte de las minas de cobre corresponden a yacimientos de minerales sulfurados.

La diferencia entre los minerales oxidados y sulfurados de cobre radica básicamente en sus propiedades químicas. Mientras el cobre de los minerales oxidados es extraído generalmente mediante disolución con ácido sulfúrico, los sulfuros no son solubles en ácido y el cobre se obtiene mediante concentración por flotación y luego fundición del concentrado y refinación del cobre obtenido.

Ambos tipos de minerales pueden contener metales preciosos como oro y plata. Estos metales preciosos sólo son recuperables cuando se encuentran asociados a minerales sulfurados.

B. Fases del proceso de obtención del cobre

Existen dos principales procesos metalúrgicos para llegar desde la extracción del mineral de los depósitos hasta la obtención del metal puro: el proceso de concentración y pirometalúrgico y el proceso hidrometalúrgico. Cada uno de ellos consiste en una serie de etapas separadas.

Las etapas de extracción y chancado son comunes a ambos procesos. En la primera de ellas, el mineral es arrancado de sus depósitos, y el tipo de extracción depende mucho de las características del yacimiento de cobre: si se encuentra a poca profundidad, se extrae en forma superficial que corresponde a las minas “a tajo abierto”. Son generalmente yacimientos con leyes de cobre no muy elevadas. En cambio, si el yacimiento se encuentra a mayor profundidad, y se

deben remover grandes volúmenes de cubierta estéril antes de llegar al mineral, la extracción tendrá que ser subterránea.

En una etapa siguiente, es necesario convertir la mena en trozos de tamaños reducidos o pulverizarla, lo que se logra mediante chancado de la roca que se extrajo de la mina. Las chancadoras son máquinas que someten los trozos de mena a altas presiones o golpes hasta romperlos.

Después del chancado se separan los procesos de obtención de cobre para los dos grandes tipos de mineral: el proceso pirometalúrgico, en el cual se obtiene el metal mediante su concentración, fundición y refinación (véase recuadro 6); y el proceso hidrometalúrgico en el que los minerales oxidados chancados a tamaños adecuados se someten a un proceso llamado de lixiviación donde se trata de disolver el cobre contenido mediante soluciones de ácido sulfúrico. Luego se extrae el cobre de las soluciones mediante procesos llamados de extracción por solventes y electrodeposición, obteniendo finalmente cobre de alta pureza en placas llamadas cátodos (véase recuadro 7).

Recuadro 6 EL PROCESO PIROMETALÚRGICO

Después del chancado viene la etapa de la concentración por flotación que consiste en separar las partículas de mineral de las partículas de ganga mediante métodos físicos. En primer lugar se muele el mineral hasta lograr la liberación de las partículas de mineral que luego se separan del resto mediante la flotación. Este proceso se basa en las características propias de las partículas de mineral de adherir a burbujas de aire y flotar en la superficie de los recipientes que contienen la pulpa de mineral molido. La característica de adhesión es propia de algunas especies (galena) o se le da a las especies mediante la adición de ciertos reactivos específicos a la pulpa.

El concentrado obtenido, que puede contener en general desde 20 hasta 45% de cobre, se somete al proceso de fundición en la etapa siguiente.

En la etapa de fundición se procura separar el azufre, hierro y elementos no deseados del metal para obtener el cobre *blister* que sale a las refinерías con leyes de 99% de fino.

La refinación permite obtener el cobre de más alta ley. En esta etapa existen dos procesos posibles: la refinación a fuego que permite la obtención de cobre con pureza de 99.9%, o la refinación electrolítica que permite una mayor pureza del metal.

Fuente: M. Chappuis, *Competitividad e Incorporación del Progreso Técnico en la Minería de Oro y Cobre*, Comisión Económica para América, (1995), UNCTAD, *A Review of Major Developments in the World Copper Market and Industry from 1980 to 1992 and Future Prospects* (1994), y Junta del Acuerdo de Cartagena, *Manual de Comercialización del Cobre, Minería y Metalurgia* N° 8, Lima, Perú (1998).

C. Los avances tecnológicos

Después del cobre nativo, los yacimientos de minerales oxidados constituyeron la principal fuente de abastecimiento del cobre. Cuando empezó a crecer rápidamente la demanda a principios del siglo XIX, se empezaron a explotar los yacimientos de cobre sulfurado que son más abundantes, y que se encuentran por lo general debajo de la capa oxidada. A principios del Siglo XX, comenzó la explotación de los yacimientos porfíricos, que son de mayor extensión y de menor ley (véase Sutulov, Blanco y Weisser, 1978). Más recientemente, desde finales de los años sesenta, es posible la explotación económica de minerales oxidados de muy baja ley, incluso de ripios y botaderos, y se piensa que lo será próximamente también para los minerales sulfurados de baja ley.

El paso de cada una de esas etapas a la otra permitió ampliar considerablemente las reservas, y fue posible gracias a la introducción y el dominio de nuevas tecnologías adaptadas al tipo de yacimiento que se quería explotar. Los avances tecnológicos en los procesos de obtención del cobre han aparecido cada vez que existió la necesidad de explotar yacimientos cupríferos de menores contenidos de cobre o más complejos químicamente.

Recuadro 7
EL PROCESO HIDROMETALÚRGICO

Este proceso, que permite saltar la etapa de fundición, se utiliza para el tratamiento exclusivo de los minerales oxidados, y ha consistido tradicionalmente en dos etapas: la lixiviación (LX) seguida por la refinación por electroobtención (EW). Aunque la primera aplicación de este método se remonta a 1912 en Chuquicamata (Chile), recién se torna atractivo con la introducción en los años setenta, de los procesos de extracción por solventes (SX), que permiten la limpieza química de impurezas y una concentración mayor del metal previa a la electroobtención.

La extracción por solventes (SX) no es una novedad reciente desde el punto de vista científico, puesto que ya en el siglo pasado fue usada a nivel de laboratorio. Lo novedoso es su uso industrial, que data inicialmente de la segunda guerra mundial, cuando la SX fue aplicada a la producción de sales puras de uranio. La difusión masiva de estos procesos comenzó en la década de los sesenta, cuando se empezó a usarlos en la recuperación de uranio de menas uraníferas.

A fines de esa década había unas veinte plantas en el mundo, que utilizaban este proceso, la mayoría para concentrar uranio; y se inició su aplicación en otros metales como el cobre. La primera aplicación industrial de la extracción por solventes al cobre se realizó en la mina Blue Bird (E.U.) en 1967.

Fuente: M. Chappuis, *Competitividad e Incorporación del Progreso Técnico en la Minería de Oro y Cobre*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Medio Ambiente y Recursos Naturales (1995).

A principios del presente siglo, la introducción del proceso de flotación como un método de concentración de los minerales sulfurados y de baja ley, permitió solucionar el problema de abastecimiento de la demanda de cobre en el Siglo XX, al posibilitar la explotación de los yacimientos de cobre porfíricos, de gran volumen de roca y de relativamente baja ley de mineral, anteriormente considerados antieconómicos.

El promedio de leyes ha ido bajando aún más durante el presente siglo, enfrentando a las empresas mineras con la necesidad de disponer de las tecnologías que les permitan extraer el metal en condiciones rentables.

En los años setenta y ochenta, se produjeron importantes avances tecnológicos en los procesos de obtención del cobre que han permitido ampliar considerablemente las reservas.

Varios fueron los factores determinantes para el desarrollo de nuevas tecnologías. Entre ellos se pueden mencionar la crisis a la que se enfrentaron las empresas en los años setenta y que las obligó a una reestructuración y a una estrategia de reducción de costos; las nuevas regulaciones ambientales que exigen constantemente a los productores que minimicen el impacto negativo de sus operaciones sobre el medio ambiente; y la fuerte alza del precio de la energía que se produjo a partir de 1973 y que impulsó la búsqueda de tecnologías con bajo consumo de energía.

Asimismo, y de manera general, el agotamiento de los depósitos de alta ley y la necesidad de explotar yacimientos complejos y de bajos contenidos metálicos, sumado a la volatilidad y a la

tendencia a la baja del precio de los metales en el largo plazo, han determinado que los productores busquen un mejoramiento continuo de las tecnologías que utilizan a fin de mantener su competitividad.

Los adelantos tecnológicos se han desarrollado tanto en la etapa de exploración como en la de explotación.

En la etapa de exploración, el logro más significativo desde hace un buen tiempo, han sido las imágenes satelitales para focalizar las zonas a explorar, lo que hace posible actualmente localizar yacimientos y analizar extensas áreas sin mayor contacto con el terreno. Las nuevas tecnologías como la teledetección satelital permiten que los geólogos de exploración operen en sus gabinetes concentrándose en áreas específicas, estudiando sus características geológicas y manejando, con ayuda de la informática, innumerables variables que permiten una evaluación y dimensionamiento más precisos, reduciendo así el trabajo de campo. Este progreso técnico permite disponer de información más certera y rápida a costos relativamente reducidos.²⁴

En la etapa de explotación, los avances tecnológicos han sido más significativos. Han abarcado desde las instalaciones, las herramientas, y el transporte, hasta los procesos de obtención del mineral, tanto hidrometalúrgico, como pirometalúrgico.

Se ha observado la instalación de equipos más grandes y eficientes en minas y plantas; el uso de plantas de chancado dentro de las minas, nuevas alternativas para el transporte de los minerales como grandes camiones, minero-ductos y correas transportadoras, entre otros.

En el caso de los procesos pirometalúrgicos, se destacan dos importantes avances. Uno consiste en el reemplazo en las fundiciones, de los hornos reverbero por hornos de fusión continua (*flash smelting*), que tienen la ventaja de reducir el consumo de combustible al aprovechar el calor producido por la oxidación del azufre y hierro contenido en los concentrados, y de reducir los niveles de emisión, al permitir captar eficientemente los gases de alta concentración de azufre. Otro consiste en la expansión de la refinación electrolítica a costa de la refinación a fuego. La primera permite la obtención de un cátodo de mayor pureza (99.95% comparado con 99.6% en el segundo caso).

Sin embargo, el avance tecnológico más significativo de los últimos años, fue la introducción del método de extracción por solventes (SX), que ha permitido un rápido y creciente desarrollo del proceso hidrometalúrgico de obtención del cobre. Este proceso presenta la doble ventaja de reducir el costo de extracción así como el impacto negativo sobre el medio ambiente. Sin embargo, su aplicación se limita hasta el momento casi exclusivamente a los minerales oxidados, y a los climas secos y cálidos como el del norte chileno, o del suroeste norteamericano.

Las ventajas del método han llevado a experimentar otros métodos de lixiviación, y a estudiar su empleo en los sulfuros. Es así como, debido a la ausencia de agua fresca, algunos proyectos mineros han tenido que considerar la lixiviación con agua de mar.²⁵

También se experimentó una modificación del proceso tradicional de lixiviación, con la introducción en 1980, por la Sociedad Minera Pudahuel de Chile, de la “lixiviación bacteriana de capas delgadas” o “biolixiviación”. Este proceso permite tratar minerales oxidados, mixtos, y sulfuros secundarios. Fue posteriormente mejorado con la “lixiviación en altura” que permite disminuir la pérdida de calor y obtener mejores resultados metalúrgicos.

La importancia de la producción de refinado por el método LX-SX-EW, ha ido creciendo rápidamente en los últimos años. Su participación en la producción total de refinado que era de 7.6% de la producción mundial en 1994, llegó a representar 14.2% cuatro años más tarde. Esta fuerte progresión

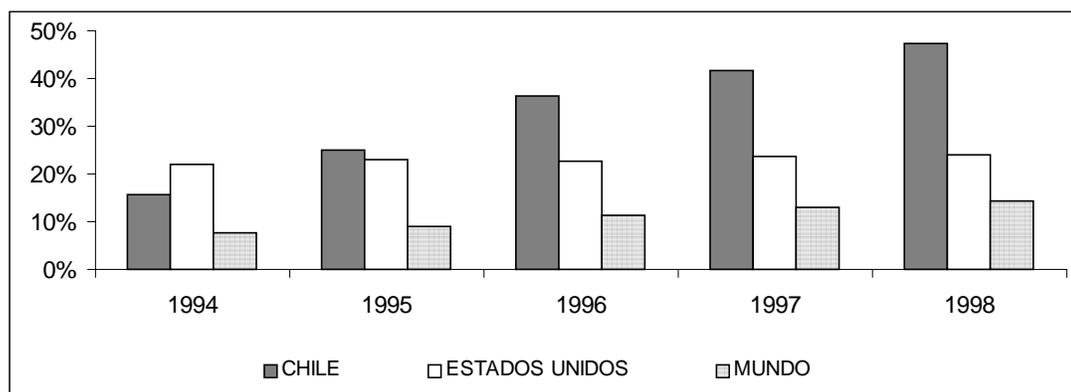
²⁴ Sin embargo, debe precisarse que no es posible detectar la importancia metalogénica de una zona sin el apoyo de cartas geológicas básicas. Es decir, mapas que muestren en detalle la conformación del territorio sobre la base del tipo de rocas, de suelos, fallas, edades geológicas, rasgos geomorfológicos como relieve, fallas, afloramiento, etc. (véase Chappuis, 1995)

²⁵ Como por ejemplo los proyectos Lince y Manto Verde, ambos en Chile (véase Chappuis, 1995).

se debe principalmente al desempeño de las plantas de LX-SX-EW en Chile, cuya participación en la producción total de refinado de este país pasó de 15.7% en 1994, a 47.5% en 1998 (véase gráfico 2).

Los nuevos métodos hidrometalúrgicos de lixiviación (LX), extracción por solventes (SX) y electrobtación (EW) han modificado los parámetros de la industria, permitiendo la explotación de depósitos de baja ley anteriormente considerados marginales, inclusive rípios y botaderos, con costos que son hasta un tercio menores que los procesos tradicionales, cuando las plantas LX-SX-EW coexisten con plantas de concentración y fundiciones.

Gráfico 2
PROPORCIÓN DE COBRE REFINADO PRODUCIDO EN LAS PLANTAS DE LX-SX-EW^a
(En porcentajes)



Fuente: CEPAL, sobre la base de World Bureau of Metal Statistics, *World Metal Statistics*, vol. 52, Nº 4, Reino Unido (1999).

^a Sin una refinación posterior

Estos nuevos procesos presentan también la ventaja de reducir el costo ambiental, por prescindir de la etapa de fundición,²⁶ disminuir el tamaño de los botaderos, y aprovechar el ácido sulfúrico producido por las fundiciones cercanas.

Otra gran ventaja para las empresas es la flexibilidad de la escala de operación ya que el tamaño óptimo es considerablemente menor al de las tecnologías convencionales, lo que reduce la inversión inicial (el costo hundido) facilitando el financiamiento.

Finalmente, hay que destacar que el hecho de obtener productos finales en el lugar de operación disminuye considerablemente los gastos de infraestructura inicial como carreteras de acceso y reduce el costo de transporte de material. Un concentrado de cobre por lo general tiene un contenido de 30% de cobre, mientras que el cátodo tiene un contenido de cobre de más del 99%, por lo que el transporte de cátodos es considerablemente más barato, aún cuando los costos unitarios son mayores.

Entre las desventajas se podría señalar que demandan una alta potencia energética, lo que puede incrementar la inversión inicial, si el yacimiento no cuenta con una buena infraestructura cercana (véanse Chappuis, 1995, y UNCTAD, 1994).

El desarrollo futuro de innovaciones tecnológicas para lixiviar una más amplia gama de sulfuros, permitiría seguir reduciendo el costo de producción y ampliar el nivel de las reservas susceptibles de ser explotadas en condiciones rentables.

²⁶ Es la etapa del proceso metalúrgico que más emisiones dañinas genera.

El progreso tecnológico ha podido durante este siglo responder al desafío que han enfrentado las empresas mineras en general: seguir abasteciendo crecientes cantidades de la materia prima a pesar de las menores leyes.

D. Las cuestiones ambientales

A partir de la década del setenta, empieza a crecer la preocupación por las cuestiones medioambientales que se manifiestan en las sucesivas reuniones de Estocolmo en 1972, de Nairobi en 1982 (véase PNUMA/ORPALC, 1984), y de Río en 1992. Últimamente se ha desarrollado en Canadá el concepto de uso seguro de los metales y minerales, que se preocupa del impacto sobre el medio ambiente y la salud humana²⁷ en cada una de las etapas del ciclo de vida del metal que va desde la extracción, pasando por las diversas etapas del proceso productivo, la manufacturación, el uso, el reciclaje y su retorno al medio ambiente (véase Chevalier, 1998).

1. El impacto ambiental del proceso de producción

La industria minera afecta negativamente el medio ambiente, incluso más allá del entorno directo del lugar de operación. Su impacto ambiental es potencialmente negativo en el agua por la descarga de efluentes líquidos contaminantes y en el aire por la generación de partículas de polvo y emisión de gases. Asimismo, se generan desechos sólidos, se produce ruido, y las voladuras causan vibraciones en la corteza terrestre, además del impacto visual y la transformación física que puede sufrir el ambiente por la instalación misma de la industria, como por ejemplo la degradación de suelos o la deforestación.

Hay que considerar también el impacto socioeconómico que puede tener la actividad, en especial sobre sociedades tradicionales, al implicar la aparición súbita de una gran actividad económica que suele atraer migraciones importantes a un entorno que puede no estar preparado para recibirlos. Ello puede conducir a la desaparición de otras actividades productivas, pérdida de tierras, modificación de valores culturales, necesidad de emigrar, etc.

A partir de los años setenta, se empezaron a formar y a cobrar fuerza, diversas organizaciones de la sociedad civil en los países desarrollados y también se crearon instituciones gubernamentales, a las que se sumaron entidades crediticias tanto privadas como internacionales, ejerciendo fuertes presiones y logrando que la cuestión ambiental trascendiera cada vez más las fronteras nacionales.

Las reglamentaciones ambientales en Canadá y Estados Unidos, que significan para las empresas costos adicionales, han empujado a muchos inversionistas mineros de esos países a buscar oportunidades de negocios en los países en desarrollo, en donde las legislaciones son menos restrictivas.

Sin embargo, la creciente internacionalización de la cuestión ambiental hará cada vez más difícil para los países en desarrollo utilizar las reglamentaciones ambientales permisivas como un factor de atracción de las inversiones. Esta internacionalización se canaliza a través de dos vías principales: los requisitos de las instituciones financieras para aprobar el financiamiento de los proyectos, y el comercio internacional cada vez más sometido a las normas del OMC que presionan para la armonización de las prácticas productivas y en donde ya entró el concepto de “dumping ecológico”.

Las grandes empresas mineras están adoptando cada vez más, como parte esencial de su estrategia corporativa, un mejor manejo del riesgo ambiental, que incluye además, la relación con todo el entorno, tanto natural como social y cultural (véase Sánchez Albavera, Ortiz y Moussa (1998).

²⁷ Incluyendo la seguridad y salud de los trabajadores de las empresas que producen o utilizan esos metales.

2. El efecto del consumo de cobre sobre la salud humana

En el caso del cobre, si bien el impacto medioambiental negativo de su proceso de producción siempre estuvo, al igual que los otros metales, en la mira de las reglamentaciones medio ambientales, no se había cuestionado su uso por algún impacto sobre la salud humana. Eso cambió a partir de 1992, en donde por primera vez, se cuestiona el uso del cobre en las cañerías de transporte de agua potable.

En 1942, la concentración de cobre permitida en el agua potable fue aumentada en Estados Unidos de 0.2 mg/lit. a 3 mg/lit. Por razones estéticas, debidas al desagradable sabor que éste provoca en el agua, fue bajada veinte años más tarde a 1 mg/lit. Sin embargo, en 1992, la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) de Estados Unidos, implementó una nueva reglamentación que regula la presencia del cobre en el agua potable ya no por razones estéticas sino que por sus posibles efectos gastrointestinales cuando supera determinados porcentajes. La EPA fija una concentración máxima de 1.3 mg/lit. por debajo del cual el cobre no provoca ningún daño para la salud humana. Los efectos gastrointestinales incluyen náusea, seguida a veces de vómitos y diarrea. Estos efectos fueron clasificados como reversibles (véase Lagos, 1998).

Casi simultáneamente, en 1993, la Organización Mundial de la Salud (OMS) clasificó el cobre en la lista de los productos con efectos crónicos sobre la salud humana, debido a la aparición en la India y en Alemania, de una enfermedad que podría haber estado relacionada con el consumo de agua potable con elevada concentración de cobre.²⁸ La concentración máxima permitida se fijó en 2 mg/lit., y el cobre empezó a formar parte de la lista de los “químicos de importancia significativa en el agua potable”, junto con elementos no orgánicos de mayor toxicidad como el cianuro, el cadmio, el plomo, el mercurio, el cromo y otros.

Posteriormente en 1997, la OMS revisó sus normas por no encontrar evidencias de efectos crónicos del cobre, y fijó estándares para su presencia en el agua potable por sus efectos gastrointestinales de carácter reversible. Sin embargo, esta nueva clasificación es provisional y sujeta a revisión.

Las normas de la OMS para el agua potable tienen valor de recomendaciones para los países y no constituyen mandatos. Sin embargo, muchos países, como los de la Unión Europea, hacen gran caso de dichas recomendaciones, y de hecho, la Unión Europea propuso a partir de 1993, la inclusión del cobre en la lista de las sustancias químicas que afectan a la salud humana, asunto que se sigue discutiendo en la actualidad.

Los mercados internacionales están sometidos a constantes cambios. Los consumidores están cada vez más preocupados, no sólo de la calidad, seguridad, y costo de los productos que ellos utilizan, sino también de la seguridad y efectos adversos que dichos productos pudieran tener sobre el medio ambiente. Esto se refleja en las tendencias de la industria hacia un mercadeo de “productos verdes”, ecoetiquetado, análisis del ciclo de vida, la adopción de estándares internacionales o códigos de práctica.

Las empresas se ven obligadas cada vez más a tener en cuenta esos cambios, y a preocuparse de la imagen de sus productos en la opinión de los consumidores finales, y de la así llamada “percepción pública”²⁹ de los problemas con el medio ambiente (véase Nash, 1998).

²⁸ Afectó a 76 niños menores de 2 años en la India, alimentados con leche en polvo, y a otros casos (entre 17 y 25) en Alemania. Esta enfermedad se denomina Cirrosis infantil de la India (Indian Childhood Cirrhosis ICC), o también Toxicosis idiopática del Cobre (Idiopathic Copper Toxicosis ICT), (véase Lagos, 1998).

²⁹ Aunque no existan en realidad pruebas científicas, la opinión pública tiene ciertos juicios sobre la relativa peligrosidad de algunas sustancias.

III. Cambios en la distribución geográfica de la producción de cobre

Este capítulo tratará de los cambios en la distribución geográfica de la producción de cobre, en sus distintas etapas de procesamiento.

En primer lugar, se hará una breve referencia a la producción en el siglo pasado, así como en la primera mitad del presente siglo, lo que permitirá ubicar en el tiempo la aparición de algunos países como importantes productores, y la pérdida de importancia de otros que lo habían sido. Las informaciones disponibles para este período se refieren al contenido metálico de la producción de minerales y concentrados, antes de su procesamiento en las fundiciones y las refineras.

Para el período posterior a la segunda guerra mundial, se analizarán los cambios ocurridos en la ubicación geográfica de la producción de cobre en las distintas etapas de procesamiento hasta llegar al cobre refinado: los minerales y concentrados,³⁰ el cobre no refinado,³¹ y el cobre refinado.³²

³⁰ La producción de minerales y concentrados se refiere al contenido de cobre de los minerales y concentrados.

³¹ La producción de cobre no refinado, se refiere a la producción que sale de las fundiciones. Está incluida la producción de las plantas de electrobtencción que necesita refinación posterior. No está incluida la fundición de cobre de origen secundario (chatarra). Las estadísticas se refieren en lo posible, al contenido metálico.

³² La producción de cobre refinado se refiere a la refinación electrolítica y la refinación a fuego de cobre de origen primario y secundario (chatarra). Está incluida la producción de las plantas de LX-SX-EW que no necesita refinación posterior.

En el presente siglo, la producción de minerales y concentrados de cobre del mundo occidental se fue localizando cada vez más en los países en desarrollo, para el abastecimiento de los países desarrollados, principales consumidores del metal rojo.

Esta tendencia, que empezó desde principios de siglo, se fue acentuando y actualmente, el dinamismo de la producción de minerales y concentrados está localizado principalmente en los países en desarrollo. Se destacan: Chile —principal punto de atracción de la inversión privada en los años noventa— que se convirtió en el primer productor mundial, desplazando a Estados Unidos que lo fue durante un siglo, e Indonesia cuya producción creció a ritmos acelerados, y que está en el tercer puesto. Hay que mencionar también países como Perú que están reactivando su producción, y otros, como Argentina, que están empezando a desarrollar la actividad. África, en cambio, fue perdiendo su importancia como productor de cobre.

La tendencia para los próximos años, es hacia una mayor concentración de la producción de minerales y concentrados en los países en desarrollo, más específicamente en América Latina y en Indonesia, pero también se nota un creciente interés de las empresas privadas por el desarrollo de su actividad en Zambia y Zaire, que cuentan con riquísimos yacimientos de alta ley, y que podrían volver a tener un importante peso en la producción mundial.

Sin embargo, a medida que se avanza en las etapas de procesamiento del metal, las plantas se van ubicando más en los países consumidores. Es así como los países desarrollados predominan en la producción de cobre fundido y refinado, y países como Alemania y Japón, que carecen de actividad minera importante, se cuentan entre los primeros productores mundiales de cobre más elaborado.

De la misma manera, la demanda creciente de cobre de los países asiáticos en desarrollo, incluyendo a China, ha impulsado desde la década pasada un importante desarrollo de fundiciones y refineras en algunos países de la región, como China, Corea, India, Indonesia, Filipinas, Tailandia, desarrollo no siempre relacionado con una actividad minera cercana, y que se abastece en parte de importaciones de concentrados.

En cambio, la fuerte expansión reciente de la producción de minerales y concentrados en los países en desarrollo, producto de las inversiones de las grandes empresas privadas, no fue acompañada en la misma proporción por el desarrollo de fundiciones y refineras en el país donde se ubican las minas explotadas. Esto refleja una tendencia creciente a que las nuevas minas de cobre se desarrollen sin sus propias fundiciones integradas, y por lo tanto, una proporción en aumento de los concentrados se embarquen hacia fundiciones independientes o parcialmente integradas.

El desarrollo reciente de las plantas LX-SX-EW³³ que producen cobre refinado saltando la etapa de fundición, y que necesitan estar ubicadas cerca de las minas, ha contribuido a contrarrestar esta tendencia a la disminución de la producción de cobre más elaborado en los países de origen del mineral. En la medida en que se logre ampliar el campo de aplicación de esa nueva tecnología a otros tipos de climas y de minerales, la participación de los países en desarrollo en la producción de cobre refinado podría aumentar.

Del lado de los países que conformaban el bloque socialista, la producción de cobre registró un fuerte dinamismo al salir de la segunda guerra mundial y hasta los años ochenta, duplicando la participación de estos países en el total mundial en los distintos niveles de procesamiento. La Unión Soviética ha concentrado casi la totalidad de la producción, hasta que empezó a desarrollarse en los años setenta una industria cuprífera en Polonia y China.

³³ Este desarrollo está, por el momento, muy concentrado en Chile y Estados Unidos, pero está empezando en otros países como Perú.

La crisis que afectó a la Unión Soviética y a los países de Europa del Este se reflejó en una merma en la producción y el consumo de cobre de esos países en los años noventa, aunque últimamente las minas de Rusia y Kazajistán se han beneficiado de la entrada fresca de capitales que podría mejorar su eficiencia.

En cambio en China, el gran esfuerzo de industrialización que se ha intensificado desde la década pasada, se ha reflejado en una demanda creciente de cobre que se acompañó del desarrollo de una actividad cuprífera en todos los niveles de procesamiento. Sin embargo, la limitada dotación de buenos yacimientos de este país, se fue supliendo con importaciones de concentrados para las fundiciones que se fueron expandiendo y modernizando, y cuya producción abastece una dinámica actividad refinadora. En 1998, China ocupaba el cuarto lugar como productor mundial de cobre fundido así como de cobre refinado.

A. La producción de cobre hasta la segunda guerra mundial

1. La producción en el siglo pasado

Gran Bretaña que era la primera potencia económica y el líder industrial, se convirtió, a principios del siglo XIX, en el principal productor y consumidor de cobre en el mundo. Durante las cuatro primeras décadas del siglo pasado, este país ocupó el primer lugar en la producción mundial de cobre, seguido por Japón, Rusia, y Chile, que en conjunto producían menos cobre que Gran Bretaña. En los primeros cincuenta años del siglo pasado, la producción total fue de 1 350 000 toneladas de cobre, de las cuales 534 000 correspondió a Gran Bretaña.

A partir de la década de 1840, Chile aumentó su producción y se convirtió en el segundo productor y el primer exportador a nivel mundial, y a partir de los años cincuenta y hasta los años ochenta, surgió como el primer productor de cobre en el mundo. La producción chilena subió de 8 000 t en 1851 a 34 000 t en 1860; 44 000 en 1870, y 52 000t en 1876, año en que llegó a representar el 60% de la producción mundial.

A partir de la década de 1880, los Estados Unidos se pusieron a la cabeza de la producción mundial, con un promedio anual de 73 000 toneladas que representaba el 32% del total mundial. En la década de los noventa, con un promedio anual de 194 000 toneladas, este país era responsable del 52% de la producción mundial.

Este extraordinario desarrollo de la industria cuprífera estadounidense se debió al creciente potencial industrial del país, y al descubrimiento de grandes yacimientos cupríferos en Montana y Arizona en los años setenta. Esta es la época en que se construyeron los cimientos de las grandes compañías norteamericanas, que con el tiempo se transformarán en empresas transnacionales, con un virtual dominio de la producción y mercados del cobre en el mundo. La compañía Calumet & Hecla Inc. se consolidó en 1871, con su dominio de las minas de Michigan; en 1879 se constituyó Anaconda que explotaba los grandes yacimientos de Butte en Montana; en 1885, Phelps Dodge empezó sus operaciones en Bisbee, Arizona.

Estas compañías no sólo aumentaron la producción de cobre sino también, asesoradas por geólogos, mineros, metalurgistas, e ingenieros, condujeron a la innovación y el desarrollo de tecnologías, e introdujeron nuevos conceptos de operaciones en gran escala. De esta manera, lograron rebajar fuertemente los costos y explotar enormes yacimientos de minerales con leyes más reducidas que anteriormente se consideraban como antieconómicos.

Si bien Gran Bretaña, Chile y Estados Unidos encabezaron en forma sucesiva la producción mundial de cobre en el siglo XIX, otros países eran también grandes productores de cobre.

España y Portugal desde las minas de Río Tinto, entre 1870 y 1900, producían cerca del 15% del cobre mundial. Otros grandes productores eran Japón y Rusia.

Finalmente, de la producción total acumulada durante el siglo XIX y que se estima en 10 millones de toneladas, 30% provenían de Estados Unidos, 18% de Chile, 13% de las minas de Río Tinto de España y Portugal, 9% de Inglaterra, y entre 4 y 5% de Rusia (véanse Sutulov, Blanco, y Weisser, 1998).

2. La producción en el Siglo XX, antes de la Segunda Guerra Mundial

En el Siglo XX aumentó tremendamente la demanda y la producción de cobre por sus múltiples usos en la electrificación e industrialización de las naciones. Los depósitos clásicos que se utilizaban para la mayor parte de la producción, por tener una ley aceptable, eran de relativamente poco volumen, y al principio del Siglo XX, se registraba un agotamiento significativo de los minerales de alta ley.

Sin embargo, ya desde el siglo pasado se conocían una serie de yacimientos en Estados Unidos (Arizona, Utah, Nevada y Nuevo México), en Canadá, en Chile, y en Perú, con enormes depósitos de mineral de muy baja ley, por lo general entre 1 y 2% de cobre, que en aquella época se consideraban sin valor económico. Estos yacimientos, llamados cobres porfíricos, son los que han resuelto los problemas de abastecimiento de metal rojo en el Siglo XX.

Su explotación empezó a principios del presente siglo por parte de compañías estadounidenses, sobre todo en su propio país, pero también en otras partes del mundo, como los yacimientos de El Teniente, Chuquicamata y Potrerillos en Chile, todos explotados por compañías norteamericanas que trabajaban con las últimas tecnologías.

Es así como la producción estadounidense creció de unas 270 000 toneladas en 1900 a 635 000 en 1930, y la producción chilena, que era de 28 000 t en 1900, subió a 100 000 en 1920, 220 000 en 1930 y 363 000 en 1940.

Un papel importante en el abastecimiento de la creciente demanda de cobre en el mundo han tenido también los depósitos de sedimentación de Katanga y Zambia (la entonces Rodesia del Norte). Éstos eran enormes depósitos de alta ley,³⁴ cuya explotación empezó en 1924 por la compañía belga Union Minière que operaba en el entonces Congo Belga. Dos años más tarde empezó la explotación de las minas de Zambia por las compañías AAC y Roan Selection Trust. Así, la producción anual de Zambia que era de cerca de 6 000 toneladas en 1926, llegó a 90 000 en 1932, 170 000 en 1935 y 250 000 en 1938. La del Congo, por su parte, subió de cerca de 80 000 toneladas en 1926, a 120 000 en 1931 y 150 000 en 1938 (véanse Sutulov, Blanco, y Weisser, 1998).

En esta misma época, la Unión Soviética empezó a surgir como importante productor de cobre. Antes de la Revolución, Rusia producía 33 000 toneladas anuales. Iniciada la Revolución, el país empezó a recuperarse industrialmente y reconstruyó su industria cuprífera. En 1930, llegó al nivel de producción anterior a la Revolución, en 1937 producía 100 000 toneladas, y en 1942 135 000 toneladas (véanse Sutulov, Blanco, y Weisser, 1998).

En vísperas de la segunda guerra mundial, la mitad de la producción mundial de minerales y concentrados se generaba en los países desarrollados del mundo occidental, el 45% en los países en desarrollo, y el 5% en la Unión Soviética. Estados Unidos era el primer productor, concentrando la cuarta parte de la producción mundial (véase Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, 1954).

Cuadro 2
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MINERALES Y CONCENTRADOS^a

	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1998
	<i>Tasas de crecimiento anual^b</i>				
PAÍSES DESARROLLADOS	3.0	3.3	-0.6	1.8	1.4
Australia	22.3	2.4	3.5	2.1	8.4
Canadá	5.4	4.5	0.1	1.6	-2.2
Estados Unidos	1.1	2.8	-1.6	2.2	2.2
Europa	2.0	3.8	2.3	1.6	-2.6
PAÍSES EN DESARROLLO	5.6	3.0	3.7	1.2	6.2
África	6.0	3.2	0.1	-1.6	-6.7
Zaire	4.7	2.6	0.5	-1.6	-25.4
Zambia	5.9	2.4	-1.4	-1.9	-3.6
Sudáfrica	-3.4	25.1	3.8	-0.9	-0.6
América Latina	4.5	2.2	5.9	2.8	10.0
Chile	4.3	2.6	5.5	3.3	11.2
México	-0.4	2.0	7.5	3.4	4.6
Perú	13.1	1.8	7.5	-0.1	5.4
Asia	10.0	5.9	6.5	1.7	7.9
Filipinas	19.3	12.6	5.6	-5.1	-16.5
Indonesia	-	-	19.9	10.5	19.3
Oceanía	-	-	1.1	2.5	-3.8
TOTAL OCCIDENTE	4.3	3.2	1.7	1.4	4.3
China	29.8	2.7	5.3	7.3	6.5
Polonia		18.4	14.9	0.8	4.7
URSS ^c	7.7	6.1	-0.1	-0.6	0.3
TOTAL PAÍSES DEL ESTE	9.2	6.6	2.7	1.0	2.8
TOTAL MUNDIAL	5.2	3.8	1.9	1.3	4.0
	<i>Participación en el total (%)</i>				
PAÍSES DESARROLLADOS	44.2	39.8	37.0	30.4	32.5
Australia	1.5	2.2	2.9	3.0	4.3
Canadá	9.1	9.4	9.7	8.5	7.1
Estados Unidos	27.7	22.9	19.5	14.8	17.6
Europa	3.7	3.1	3.7	3.6	3.4
PAÍSES EN DESARROLLO	42.5	43.0	42.5	47.5	48.9
África	22.0	22.1	19.0	16.0	7.6
Zaire	7.2	6.2	6.1	5.9	1.1
Zambia	12.4	12.8	9.1	6.5	3.9
Sudáfrica	1.2	1.5	2.5	2.4	1.9
América Latina	17.7	17.8	16.7	23.3	32.2
Chile	13.8	12.4	11.9	16.0	24.4
Perú	1.3	3.8	3.5	4.3	4.0
México	1.9	1.1	1.1	2.6	3.1
Asia	2.8	3.1	4.8	6.0	7.4
Indonesia	0.0	0.0	0.6	1.1	4.0
Filipinas	0.8	1.5	3.1	3.0	1.1
Oceanía	0.0	0.0	1.9	2.2	1.8
TOTAL OCCIDENTE	86.7	82.8	79.5	77.9	81.4
China	0.5	1.7	1.8	2.6	3.8
Polonia	0.1	0.4	2.9	4.7	3.9
URSS ^c	10.9	13.7	13.9	12.0	8.6
TOTAL PAÍSES DEL ESTE	12.4	17.2	20.5	22.1	18.6
TOTAL MUNDIAL	100	100	100	100	100
EN MILES DE TONELADAS	3 112	4 925	7 362	8 369	10 169

Fuente: CEPAL, sobre la base de Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, *Metal Statistics*, varios números, Frankfurt am Main, y World Bureau of Metal Statistics, *World Metal Statistics*, vol. 52, Nº 4, Reino Unido (1999).

^a Se trata del contenido de cobre de los minerales y concentrados.

^b Calculadas por regresión.

^c A partir de 1992, se consideró la suma de la producción de Rusia, Kazajistán y Uzbekistán.

³⁴ Cuyo tenor variaba entre 2 y 10%, siendo el promedio entre 3 y 4%.

B. La producción de minerales y concentrados

1. Crecimiento de la producción y cambios en su ubicación geográfica

Terminada la Segunda Guerra Mundial, después de una baja temporal en la demanda, el consumo de cobre empezó a crecer por las necesidades de la reconstrucción y del desarrollo económico. La producción mundial de cobre que era de 2 millones de toneladas anuales en 1938, se encontraba al nivel de 1.8 millones al salir de la guerra en 1946, y fue creciendo a un ritmo muy acelerado hasta 1950, año en que su nivel era de 2.5 millones de toneladas (véase Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, 1954).

A nivel mundial, el primer productor cuprífero en los años cincuenta seguía siendo Estados Unidos que originaba más de la cuarta parte de la producción, seguido por Chile (13.8%), Zambia (12.4%), la Unión Soviética (10.9%), Canadá (9.1%) y Zaire (7.2%). Estos seis países juntos daban cuenta de más del 80% de la producción mundial (véase cuadro 2).

Años cincuenta y sesenta: dinamismo de la producción

La producción de minerales y concentrados ha tenido un auge en las dos décadas consecutivas a la segunda guerra mundial con tasas anuales de crecimiento de 5.2% en los años cincuenta, y de 3.8% en los años sesenta, debido al fuerte dinamismo de la producción en los países socialistas y a un buen desempeño de la misma en los países del mundo occidental. Estados Unidos, primer productor mundial, constituyó una excepción ya que su producción creció a tasas bastante más modestas durante estos años (véase cuadro 2).

Años setenta: desaceleración de la producción

En los años setenta, se nota una importante desaceleración en el crecimiento de la producción mundial que se explica básicamente por el desempeño de la industria cuprífera en los países desarrollados, en donde disminuyó la producción debido principalmente al crecimiento negativo que se registró en esos años en Estados Unidos, y al estancamiento que se produjo en Canadá. Ambos países representaban juntos el 75% de la producción de cobre de los países desarrollados.

El retroceso de la producción en los países desarrollados en los años setenta, contrastaba con el dinamismo de la misma que se observaba en América Latina y en Asia. Chile, México, Perú, Filipinas aumentaban su producción a tasas anuales superiores al 5% y surgía Indonesia como nuevo productor. África constituía una excepción entre los países en desarrollo, por el estancamiento que se registraba en su nivel de producción.

En los países socialistas, se asistió en esos años al surgimiento de Polonia como importante productor, y también al desarrollo de algunas pequeñas minas en China, mientras se estancaba la producción en la Unión Soviética (véase cuadro 2).

Años ochenta: crisis en la industria del cobre

La década de los ochenta fue, para la industria cuprífera, años de crisis, de precios bajos, y de reestructuración. Esto se reflejó en el ritmo de crecimiento de la producción mundial que fue el más bajo en cuatro décadas. En esos años, la región más dinámica en la producción de cobre fue América Latina, seguida por Asia y Oceanía. En Canadá y Estados Unidos, recién se recuperó la producción en la segunda mitad de los años ochenta, cuando se terminaron de reestructurar las

empresas del sector y se mejoraron los precios. Europa mantuvo su modesto peso como productor de cobre, y entre los países socialistas, se destacaba China cuya producción de cobre fue muy dinámica, mientras que la producción se estancaba en Polonia y retrocedía en la Unión Soviética (véase cuadro 2).

Recuperación de la producción en los años noventa, y tendencias futuras

En los años noventa, un ciclo relativamente prolongado de precios altos le devolvió dinamismo a la actividad cuprífera que creció a un ritmo anual de 4%. Esta reactivación se focalizó principalmente en los países en desarrollo que se convirtieron en los principales productores de minerales y concentrados, generando cerca de la mitad de la producción mundial.

En cambio, los países desarrollados, que eran los principales productores de minerales y concentrados en los años cincuenta con 44% de la producción mundial, vieron decrecer su participación que llegó al 32% en el período 1990-1998 (véase cuadro 2). Esta tendencia se va a acentuar aún más en los próximos años debido a que se están produciendo varios cierres o reducción de operaciones actualmente en Canadá y Estados Unidos, y varios otros fueron anunciados. La tendencia es inversa en los países en desarrollo, en donde la capacidad de producción seguirá aumentando con expansiones de proyectos existentes y la entrada en producción de nuevas operaciones (véase cuadro 3).

Cuadro 3
CAMBIOS EN LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 1998-2001

Saldos en miles de toneladas

	1998	1999	2000	2001
ÁFRICA	-23	0	-40	0
ASIA	180	36	180	0
Indonesia	180	40	200	0
EUROPA	-35	-3	0	0
NORTE AMÉRICA	-215	-351	-6	0
Canadá	-60	-174	-6	0
Estados Unidos	-155	-177	0	0
AMÉRICA LATINA	600	479	307	275
Argentina	160	0	0	0
Chile	408	444	291	0
Perú	0	50	0	275
AUSTRALIA	-7	120	-23	0
TOTAL	500	281	418	275

Fuente: Cuadro 5 del anexo

En los países del Este, la desintegración de la Unión Soviética y la adopción de los principios de la economía de mercado por la mayoría de los ex-países socialistas marca la década de los noventa. Estos países se encuentran en una difícil etapa de reorganización económica que se refleja en una merma en su consumo y producción. China constituye la excepción ya que, como lo veremos, su consumo de cobre registra un fuerte dinamismo desde la década pasada, lo que se tradujo en un aumento de la producción y de las importaciones.

2. La producción en los países en desarrollo

Entre los países en desarrollo, el mayor crecimiento provino de América Latina, particularmente de Chile que aumentó diez veces su volumen anual de producción entre 1950 y 1998, lo que más que duplicó su participación en la producción mundial que de 14.4% en 1950, llegó al 30% en 1998.³⁵

Este dinamismo de la producción en Chile se empezó a registrar a partir de 1974, cuando la recién constituida empresa estatal, CODELCO, se consolidó en la explotación de los yacimientos de la gran minería del cobre, nacionalizados tres años atrás. Sin embargo, el gran salto en la producción se dio en los años noventa, cuando a través de la inversión privada extranjera se concretizaron una serie de megaproyectos que subieron fuertemente el ritmo de crecimiento de la producción, y más que duplicaron los volúmenes producidos entre 1990 (1.6 millones de t) y 1998 (3.7 millones de t). El ritmo de crecimiento anual de la producción entre 1990 y 1998 era de 11.2%, muy por encima del 4% que se registraba a nivel mundial, y la participación chilena durante todo este período saltó a 24.4% del total mundial (véase cuadro 2).

Perú es otro país de América Latina con importante capacidad cuprífera, aunque relativamente poco explotada.³⁶ En 1960, se inauguró el gran yacimiento de Toquepala que subió la participación de este país en la producción mundial del 1.3% en los años cincuenta, al 3.8% en los años sesenta y lo colocó en el séptimo lugar como productor mundial. La explotación de las minas de Cerro Verde a partir de 1976, la inauguración ese mismo año de la mina de Cuajone y la entrada en producción de la mina Tintaya en 1985, permitieron a Perú mantener su participación alrededor del 4% de la producción mundial (véase cuadro 1).

Otra área que aumentó su peso como productora de minerales y concentrados es Asia en desarrollo, cuya participación en la producción mundial subió de 2.8% en los años cincuenta a 7.4% en la presente década. Hasta los años ochenta, Filipinas fue el principal productor en esta región, pero desde la década pasada fue bajando paulatinamente su producción. En contraparte con la explotación de la mina Ertsberg/Grasberg y sus sucesivas ampliaciones, Indonesia se ha convertido en el principal productor de la región y en el tercer productor mundial en la actualidad (véase cuadro 1 del anexo).

Papúa Nueva Guinea es otro país en desarrollo que está expandiendo su capacidad minera. A principios de los años setenta entró en operación la mina de Bougainville con una capacidad de 165 000 toneladas. En 1987, empezó a producir la mina Ok Tedi con una capacidad final de 190 000 toneladas. Sin embargo, el cierre indefinido de la mina de Bougainville por razones políticas y militares limitó el desarrollo de la producción de cobre en este país.

Este importante crecimiento de la actividad extractiva de cobre que se observaba en algunos países en desarrollo, contrastaba con la fuerte contracción que se produjo en el continente africano que, sin embargo, cuenta con una riqueza minera ampliamente comprobada. Los dos países tradicionalmente productores de cobre en esta región son Zambia y la República Democrática del Congo (ex-Zaire).

Después de haber sido uno de los 3 primeros productores de cobre a nivel mundial entre 1950 y 1970, Zambia ha perdido su importancia y bajado considerablemente sus volúmenes de producción. En cuanto a Zaire, después de haber ocupado el sexto lugar como productor mundial de minerales y concentrados durante 3 décadas consecutivas, con una participación de entre el 6 y

³⁵ El volumen de producción de minerales y concentrados en Chile era de 363 000 toneladas en 1950, y de 3 686 900 toneladas en 1998 (véase Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, varios números).

³⁶ Según datos del Ministerio de Energía y Minas, la producción de cobre de Perú alcanza sólo al 1.1% de las reservas totales (véase Campodónico, 1999).

7% del total, su producción se fue reduciendo desde la década pasada llegando al nivel de 41 000 toneladas en 1998 (véase cuadro 1 del anexo). La participación de África en la producción mundial de minerales y concentrados bajó a 7.6% en los años noventa, después de haber representado hasta los años setenta más de la quinta parte de este total (véase cuadro 2).

A pesar del fuerte retroceso de África, los países en desarrollo subieron su participación en la producción mundial del 42.5% en los años cincuenta, al 48.9% en los años noventa. Esto se debe en primer lugar al desempeño de la producción en América Latina, pero también en Asia, y en menor medida en Oceanía (véase cuadro 2).

3. La producción en los países desarrollados

Del lado de los países desarrollados, el principal productor de minerales y concentrados es Estados Unidos que, durante un siglo y hasta los años setenta, ha encabezado la producción mundial. Sin embargo, la crisis que enfrentó la industria cuprífera en este país en los años setenta y ochenta provocó una disminución de los volúmenes producidos y, por primera vez en un siglo, Estados Unidos pasó al segundo lugar después de Chile en la producción de minerales y concentrados.

A partir de 1985, la producción volvió a recuperarse, y la participación de Estados Unidos en la producción mundial pasó de 14.8% en los años ochenta, a 17.6% entre 1990 y 1998 (véase cuadro 1 del anexo). Sin embargo, los bajos niveles en que se encuentra el precio del cobre desde julio de 1997 han provocado el cierre, en ese país, de varias minas que operaban con altos costos. Esos cierres empezaron en 1998, y se extendieron en 1999, lo que estaría revirtiendo la tendencia al aumento de la producción observada a partir de 1985.

El segundo productor entre los países desarrollados es Canadá. Este país tenía, en los años cincuenta, una producción anual que oscilaba alrededor de 300 000 toneladas y que provenía básicamente de la recuperación del cobre como subproducto de las minas de níquel. En 1962, empezó a operar la primera mina de cobres porfíricos en la Columbia Británica, la mina de Bethlehem, convirtiendo esta región en un punto de atracción de la inversión multinacional, particularmente de Estados Unidos, para la explotación de yacimientos cupríferos. Esto permitió a Canadá duplicar su producción de cobre y ocupar una importante posición en la producción y abastecimiento internacionales.

Sin embargo, desde los años setenta, se registra un estancamiento de la producción en un nivel promedio de cerca de 700 000 toneladas anuales, que significaba en los años setenta cerca del 10% de la producción mundial, y en los años noventa, un poco más del 7% (véase cuadro 1 del anexo). Esto se debió al éxito de los movimientos ambientalistas en este país que han logrado parar varios proyectos mineros, y han obtenido el endurecimiento de la legislación medio ambiental, lo que ha empujado a algunas empresas mineras canadienses a invertir en América Latina.

Entre los otros países desarrollados se destaca también Australia que llegó a ocupar el quinto lugar entre 1990 y 1998, originando más del 4% de la producción. Este país es un importante productor de minerales en el ámbito mundial,³⁷ y su producción de cobre proviene tanto de la recuperación de este metal como subproducto de minas que producen otros metales, como de la explotación de minas de cobre.

En Europa, cuya producción no supera el 4% del total, los más importantes productores desde las últimas décadas han sido tradicionalmente Suecia y Yugoslavia y, desde 1990, ha surgido Portugal como principal productor europeo, con la entrada en operación de la mina Neves Corvo,

³⁷ En 1996, Australia era el primer productor mundial de alumina, bauxita, diamante, ilmenita, plomo, monazita, ópalos, rutilo, zafiros, y circón; y tercer productor de oro y de zinc (véase Lyday, 1996).

cuya producción alcanzó en algunos años 160 000 toneladas (véase Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, 1998).

4. La producción en los ex-países socialistas

Los países socialistas, que originaban el 12.5% del volumen mundial de producción de minerales y concentrados en los años cincuenta, subieron fuertemente su participación hasta representar el 22% en los años ochenta. Entre ellos, la Unión Soviética era el principal productor de cobre, originando más del 80% de la producción de este grupo de países en los años cincuenta y sesenta. La aparición de China y Polonia como productores significativos en los años sesenta y setenta respectivamente, bajó la importancia relativa de la URSS (véase cuadro 2).

Con la desintegración de la Unión Soviética, las minas de Rusia, Kazakhstan y Uzbekistan empezaron a sufrir la falta de inversiones, y esto repercutió en el nivel de la producción. Sin embargo, desde 1997, la minería se ha beneficiado en Rusia y Kazakhstan, de una inyección de capital que estaría provocando un mejoramiento en su competitividad.

En Rusia, la producción de mina proviene de dos fuentes principales: las minas de Norilsk que son las más importantes (cerca del 70% de la producción) y las minas de los Urales. En Norilsk se encuentra un complejo minero muy importante que produce níquel, platino y cobre y, dada su importancia estratégica para el país, fue el que disponía de un mejor equipamiento cuando empezó la crisis, y el que menos sufrió por la merma de las inversiones. En agosto de 1997, el Gobierno Ruso vendió su participación en Norilsk (38%) al Oneximbank,³⁸ lo que implicó una entrada fresca de capital que permitió saldar algunas deudas, y realizar algunas inversiones necesarias. También las minas de los Urales se beneficiaron últimamente de una inyección de capital que les permitió mejorar su competitividad.

En Kazakhstan, la mayoría de la industria cuprífera está bajo el paraguas de una empresa (Kazakhmys Corp.) controlada por Samsung Corp. como principal accionista, y que empezó desde 1995 a comprar participación en las principales minas del país. Kazakhmys tiene una importante presencia en tres principales minas (Dzhezkazgan, Zherkent, y Nicolayevskaya) que proveen respectivamente el 67%, 16% y 7% de la producción nacional de minerales y concentrados. Desde 1997, se observa una recuperación de la producción de cobre en Kazakstan.

En las minas de Almalyk en Uzbekistan existen planes de modernización que podrían llevar al aumento de la producción.³⁹

Polonia surge como productor de cobre en los años setenta, con un volumen promedio anual de producción de 211 000 toneladas, que casi se duplica en la década siguiente, ubicando a este país en el octavo lugar como productor mundial de minerales y concentrados. En Polonia, una sola empresa KGHM Polska Miedz S.A.(KGHM) concentra la producción de cobre. Se estima que sus costos directos *cash*⁴⁰ de producción que, en 1997 eran de alrededor de \$US 0.7/lb, son altos para los estándares occidentales, y la empresa debe estar probablemente enfrentando dificultades con los niveles actuales del precio del cobre que llegaron a ubicarse por debajo de los \$US 0.70/lb. Sin embargo, como la mayoría de las minas que opera esta empresa son subterráneas, el costo de su cierre, aunque temporario, sería alto, y por eso no se esperan recortes en la producción.⁴¹

³⁸ Oneximbank es un banco privado considerado como el más poderoso banco de Rusia. Tiene un *status* de banco semioficial de comercio exterior del gobierno.

³⁹ Información recopilada a partir de fuentes oficiales y privadas.

⁴⁰ Los costos directos *cash* incluyen los cargos de concentración, el flete, los cargos de fundición y los créditos por subproductos. No incluyen los costos financieros ni la depreciación.

⁴¹ Información recopilada a partir de fuentes oficiales y privadas.

China es el único país del ex-bloque socialista cuya industria cuprífera está en expansión para abastecer una creciente demanda interna de cobre. Su actividad cuprífera se empezó a desarrollar desde los sesenta y su importancia fue aumentando a medida que crecía la demanda interna de cobre. China en 1998 era el octavo productor mundial de minerales y concentrados, con un volumen de producción de 476 000 toneladas, equivalentes al 3.9% de la producción mundial (véase Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, 1999).

Sin embargo, este país es pobre en yacimientos cupríferos. La mayoría de sus minas de cobre son pequeñas, subterráneas, de baja ley y ubicadas en áreas lejanas. Existe todavía un margen que permite la expansión de la producción; sin embargo, ésta no alcanza para abastecer la demanda interna, y China tendría que aumentar sus importaciones para satisfacer su demanda creciente.

C. La producción de cobre no refinado

1. Crecimiento de la producción y cambios en su ubicación geográfica

Si se toma el período de cuarenta años comprendidos entre 1950 y 1990 y se calcula respectivamente la tasa anual de crecimiento de la producción de minerales y concentrados y de cobre no refinado, el resultado es una misma tasa de 3.4%,⁴² lo que muestra una correlación en el largo plazo entre la oferta de concentrados y la capacidad de fundición.

Sin embargo, para el período 1990-1998, el crecimiento es distinto para cada rubro. En efecto, mientras que la producción de minerales y concentrados subía en este período en un promedio de 4% anualmente, la producción de cobre no refinado sólo aumentaba en 2.7%.

Esto se debe en parte a la rápida expansión de nuevos proyectos cupríferos observada a principios de la presente década, que aumentó considerablemente la producción de concentrados, superando la capacidad de fundición existente. Sin embargo, desde 1997 varios factores han contribuido a eliminar este cuello de botella, entre ellos el aumento de la capacidad de fundición existente y la disminución de la oferta de chatarra a causa de la baja del precio del cobre, lo que liberó más capacidad para la fundición de cobre primario. Pero por otra parte, se debe también al rápido desarrollo del proceso LX-SX-EW en los años noventa, que permite obtener cobre fino sin pasar por las fundiciones.

En los años cincuenta, la producción de cobre no refinado del mundo occidental representaba el 87% de la producción mundial, y el 13% restante se producía en los países socialistas. Entre los países occidentales, la mayor parte provenía de los países desarrollados que concentraban cerca de la mitad de la producción mundial, mientras que la participación de los países en desarrollo era del 38%.

Tres décadas más tarde, en los años ochenta, se había duplicado la participación de los países socialistas en la producción de cobre no refinado, llegando a representar cerca de la cuarta parte de la producción mundial. Los países desarrollados, por su lado, habían disminuido su importancia llegando a niveles de producción cercanos a los de los países en desarrollo que habían mantenido su participación al 39% de la producción mundial (véase cuadro 4).

En los ocho primeros años de la presente década, se puede observar un repunte en la participación de los países desarrollados que controlan el 42% de la producción, y un retroceso de los países en desarrollo (36%) y de los ex-países socialistas (22%).

⁴² Calculada por regresión, sobre la base de Metallgesellschaft (varios números).

Cuadro 4
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE COBRE NO REFINADO^a

	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1998
	<i>Tasas de crecimiento anual^b</i>				
PAÍSES DESARROLLADOS	3.2	3.1	0.5	0.4	3.5
Australia	18.1	4.1	2.8	1.0	0.2
Canadá	6.2	2.6	-0.2	0.6	1.0
Estados Unidos	0.7	1.5	-2.7	0.2	3.4
Europa	3.1	4.6	3.2	2.3	7.1
Japón	16.9	8.6	5.0	-0.6	3.2
PAÍSES EN DESARROLLO	5.4	2.9	2.7	1.9	1.5
África	5.9	3.6	-0.3	-2.5	-6.1
Zaire	5.0	2.6	-0.3	-1.8	-23.0
Zambia	6.2	2.2	-1.0	-4.0	-1.7
América Latina	4.9	2.1	6.0	3.2	3.3
Brasil	-	-	-	96.7	3.3
Chile	0.5	3.1	2.3	2.8	1.9
México	1.2	-2.6	5.2	-4.3	19.4
Perú	6.6	20.6	0.9	2.3	1.1
Asia	5.0	0.7	9.5	13.4	4.0
Corea del Sur	-	-	25.7	7.4	2.1
Filipinas	-	-	-	15.3	3.6
Irán	-	-	-	18.9	7.4
TOTAL OCCIDENTE	4.2	3.0	1.5	12	25
China	30.4	2.7	5.8	8.6	9.0
Polonia	-	12.3	17.7	0.7	3.8
URSS ^c	7.7	6.1	1.8	-0.8	-0.2
TOTAL PAÍSES DEL ESTE	9.2	64	4.1	0.7	3.3
TOTAL MUNDIAL	4.8	3.6	2.0	1.1	2.7
	<i>Participación en el total (%)</i>				
PAÍSES DESARROLLADOS	49.3	44.1	44.6	37.7	41.7
Australia	1.3	1.7	2.2	2.2	2.8
Canadá	8.2	7.7	6.4	5.6	5.7
Estados Unidos	31.0	23.8	19.2	12.5	14.0
Europa	6.1	5.2	6.6	6.6	7.7
Japón	2.7	5.6	10.2	10.7	11.6
PAÍSES EN DESARROLLO	38.0	38.6	34.0	38.8	35.2
África	21.0	21.6	18.4	15.3	7.1
Zaire	7.3	6.2	5.8	5.6	1.1
Zambia	12.3	12.6	9.2	6.5	3.6
América Latina	16.0	16.2	14.5	19.3	22.0
Brasil	-	-	-	1.0	1.8
Chile	13.2	11.8	10.4	13.3	14.1
México	1.9	1.0	1.0	1.1	2.8
Perú	1.0	3.3	3.1	3.8	3.4
Asia	1.0	0.8	1.1	4.3	6.0
Corea del Sur	-	0.1	0.2	1.5	2.0
Filipinas	-	-	-	1.0	2.2
Irán	-	-	0.1	0.3	1.0
Oceanía	-	-	-	-	-
TOTAL OCCIDENTE	87.4	82.6	78.7	76.4	76.9
China	0.5	1.7	1.9	3.2	5.6
Polonia	0.1	0.5	2.8	4.5	4.4
URSS ^c	11.1	13.7	14.6	13.8	10.4
Otros	1.0	1.4	2.0	2.0	1.6
TOTAL PAÍSES DEL ESTE	12.6	17.4	21.3	23.6	22.0
TOTAL MUNDIAL	100	100	100	100	100
EN MILES DE TONELADAS	3 065	4 915	7 284	8 171	9 047

Fuente: CEPAL, sobre la base de Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, *Metal Statistics*, varios números, Frankfurt am Main, y World Bureau of Metal Statistics, *World Metal Statistics*, vol. 52, N° 4, Reino Unido (1999).

^a Incluye la fundición de concentrados de cobre de origen primario, y la producción de las plantas de Extracción por Solvente y Electrotención.

^b Calculadas por regresión.

^c A partir de 1992, se consideró la suma de la producción de Rusia, Kazakstan y Uzbekistan.

2. La producción en los países desarrollados

Entre los países desarrollados, no fue uniforme el comportamiento de la industria de fundición de cobre durante las últimas cuatro décadas.

Lo que llama la atención es el desarrollo de una importante industria de fundición en países como Japón y Alemania que carecen de minas de cobre y, por lo tanto, que basan exclusivamente su abastecimiento en la importación de concentrados. Por otro lado, importantes países mineros y con larga tradición en este sector, como Estados Unidos y Canadá, fueron disminuyendo su importancia como productores de cobre no refinado.

Se destaca el surgimiento de Japón como importante productor: su participación en la producción mundial pasó de 2.7% en los años cincuenta, a 11.6% en el período 1990-1998 (véase cuadro 4).

Es llamativo también el fuerte retroceso de Estados Unidos que, de representar cerca del tercio de la producción mundial en los años cincuenta, llegó al 14% en 1990-1998 (véase cuadro 4). Este retroceso fue más acentuado que el observado en la producción de minerales y concentrados en Estados Unidos, y se explica por las nacionalizaciones en los países en desarrollo, de varias minas anteriormente explotadas por empresas norteamericanas y que dejaron de proveer concentrados a las fundiciones de estas empresas ubicadas en Estados Unidos.

En los años noventa, la participación de los países desarrollados en la producción mundial de cobre no refinado ha aumentado. Esto se debe principalmente al aumento de la producción de minerales y concentrados en Estados Unidos, que reactivó la actividad de fundición en ese país, así como a la plena utilización de las capacidades existentes en los otros países desarrollados con el aumento de la oferta de concentrados, como se mencionó anteriormente.

3. La producción en los países en desarrollo

Los países en desarrollo experimentaron una reducción de su participación en la producción mundial de cobre no refinado que del 38% en los años cincuenta, llegó al 35.2% en el período 1990-1998. En este caso también la evolución fue distinta según los países.

Se destaca el fuerte retroceso de la producción en África que, de generar el 21% del total de la producción mundial en los años cincuenta, se desplomó al 7.1% en 1990-1998, en línea con la merma en su producción de minerales y concentrados.

Esto contrasta con el dinamismo de la producción en América Latina que subió su participación en el total mundial de 16% en los años cincuenta, a 22% en la presente década, y en los países de Asia en desarrollo cuya participación pasó del 1% al 6%.

En América Latina, en donde predomina Chile como principal productor de cobre no refinado, han surgido países como Perú (principalmente en los años sesenta), Brasil (a mitad de los años ochenta) y México (que amplió su producción en los años noventa) con una nueva capacidad de fundición y eso fue principalmente lo que amplió la participación de la región en la producción mundial entre los años cincuenta y noventa (véase cuadro 4). Chile experimentó una baja de su importancia como productor mundial entre los años cincuenta y setenta (de 13.2% a 10.4%) y, a partir de los años ochenta, volvió a recuperarla. En el período 1990-1998, la producción chilena representaba el 14.1% del total mundial y Chile se transformaba en el primer productor mundial de cobre no refinado.

Sin embargo, aunque la producción de las fundiciones en Chile tuvo cierto auge con el *boom* de las inversiones cupríferas observado en los años noventa, su crecimiento no guarda relación con

el observado en la producción de minerales y concentrados.⁴³ Este *boom* se tradujo principalmente en un aumento, por un lado, de la producción de las plantas LX-SX-EW que producen cobre refinado saltando la etapa de fundición,⁴⁴ y por el otro lado de la exportación de concentrados.⁴⁵

Esto muestra una tendencia creciente a que las nuevas minas de cobre se desarrollen sin sus propias fundiciones integradas y, por lo tanto, una proporción en aumento de los concentrados se embarque hacia fundiciones independientes o parcialmente integradas.

Actualmente, en América Latina existen proyectos de ampliación de fundiciones en operación. Los más significativos son los de Las Ventanas de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), y La Negra de la Fundición Refimet S.A. en Chile, el del Ilo de SPCC en Perú, y el de La Caridad (Mexicana de Cobre S.A.)⁴⁶ en México.⁴⁷ Existe también el proyecto todavía en estudio de la construcción de una nueva fundición y refinería en Mejillones, Chile, con una capacidad anual de 350 000 toneladas de cátodos de cobre.

La región más dinámica en la producción de cobre no refinado es actualmente Asia, en donde, desde la década de los setenta, se nota un importante desarrollo de la industria de fundición. La participación de estos países en la producción mundial de cobre no refinado que era del 1.1% en los años setenta, llega al 4.3% en los años ochenta y al 6% en el período 1990-1998. Aunque el crecimiento de la producción de no refinado fue más modesto en los años noventa comparado al registrado en las dos décadas anteriores (véase cuadro 4), la tendencia es hacia una creciente expansión de la actividad de fundición. Últimamente, varios proyectos ambiciosos de fundición se han realizado y otros están todavía en construcción, en los países de Asia en desarrollo como India,⁴⁸ Indonesia,⁴⁹ Tailandia,⁵⁰ Corea⁵¹ e Irán.⁵² Se estima que entre 1996 y 2001, la capacidad de fundición en los países de Asia en desarrollo habrá aumentado en 1 100 000 t.⁵³

4. La producción en los países del Este

China es el único país del ex-bloque socialista cuya industria cuprífera está en rápida expansión para abastecer una creciente demanda interna de cobre. La demanda creciente de cobre ha significado un aumento de la producción de concentrados pero también un aumento de las importaciones. Hasta 1994, China importaba principalmente chatarra, cobre refinado y productos de cobre semimanufacturados. Sin embargo, desde entonces, se nota una fuerte tendencia al aumento de la importación de concentrados de cobre para las fundiciones, provenientes principalmente de Chile, Australia, Mongolia y Estados Unidos.⁵⁴

⁴³ El crecimiento de la producción de minerales y concentrados fue de 3.3% anual en los años ochenta, y de 11.2% entre 1990 y 1998 mientras que la que registró la producción de cobre no refinado fue de 2.8% y 1.1% respectivamente.

⁴⁴ Hemos visto en el gráfico 2 que esas plantas que generaban en 1994 el 15% de la producción total de cobre refinado en Chile, estaban originando en 1998 un poco menos de la mitad de esta producción.

⁴⁵ La exportación anual de concentrados que era de 257 200 toneladas en 1990, cuadruplicó su volumen 6 años más tarde, alcanzando 1 020 300 toneladas en 1996 (véase UNCTAD, 1997).

⁴⁶ Subsidiaria de Grupo Industrial Minera México S.A. (GIMMEX).

⁴⁷ La ampliación de la capacidad de fundición sería de 50 000 toneladas en Las Ventanas, 120 000 toneladas en la Negra, 100 000 toneladas en La Caridad y 50 000 toneladas en Ilo.

⁴⁸ En India, se terminó en 1995 la construcción por Sterlite Industries (India) Ltd. (STERLITE), de una fundición que, a pesar de algunos problemas iniciales, se estaba acercando en 1998 a las 100 000 t/a de capacidad proyectada. También la fundición de Birla de 100 000 t/a comenzó sus operaciones en mayo de 1998.

⁴⁹ En Indonesia, el proyecto Gresik inauguró en 1998 la primera fundición de cobre del país con 200 000 t.

⁵⁰ En Tailandia, las instalaciones de Thai Industries de 165 000 t podrían entrar en funciones en el 2 000.

⁵¹ En Corea, se esperaba que LG Metals complete su expansión de 150 000 t a 350 000 t a fines de 1998.

⁵² En Irán, se está ampliando el complejo cuprífero de Sar Cheshmeh que aumentará su capacidad de producción de *blister* de 145 000 t a 245 000 en el 2001.

⁵³ Según fuentes oficiales y privadas.

⁵⁴ Estas importaciones estaban a niveles de 50 000 a 100 000 t/a durante mediados de los ochenta y principio de los años noventa, pero han saltado a cerca de 300 000 t/a en 1997 (véanse Pui-Kwan Tse, 1997 y Mining Journal, 23 de octubre de 1998).

La producción de cobre no refinado está repartida entre 19 plantas, pero sólo 8 tienen una capacidad que excede las 50 000 toneladas. La más grande, Guixi, tiene una capacidad de 137 000 toneladas. En 1997, Daye Nonferrous Metals Co. inauguró una nueva fundición con capacidad para 130 000 t, y se inauguró también la nueva planta de Jinlong con una capacidad de 37 000 t que llegará a 90 000 en 2002. Estas escalas son pequeñas si se las compara con las fundiciones occidentales con capacidad de alrededor de 300 000 toneladas. Sin embargo, la industria de fundición de China se está modernizando y expandiendo rápidamente.⁵⁵ Se estima que hasta el 2002, China expandirá su capacidad de producción de cobre no refinado en 300 000 toneladas, que representa un aumento del 35% de su actual capacidad.⁵⁶

En los otros países del Este, la industria de la fundición ha crecido junto con la expansión de la capacidad minera. La Unión Soviética, que era el cuarto productor mundial de cobre no refinado en los años cincuenta, llegó a ocupar el primer lugar en los años ochenta (véase cuadro 2 del anexo), mientras que Polonia origina poco menos del 5% de la producción mundial (véase cuadro 4).

Sin embargo, desde el principio de la presente década, las plantas de fundición en Rusia y Kazakstan sufrieron un problema de abastecimiento debido a la disminución de la producción en las minas cercanas donde se proveían normalmente. Este problema se vio agravado por varios factores que afectaron, según el caso, a estas plantas: la ubicación de la mayoría tierra adentro, limitando y encareciendo las importaciones de concentrado, la escasez de chatarra para las plantas nacionales debido al aumento de las exportaciones hacia los países de Europa Occidental, el cambio en la política de ventas de Edernet Mining Company —productor de concentrados en Mongolia y fuente tradicional de abastecimiento para algunas fundiciones en la ex-Unión Soviética— que dio preferencia al abastecimiento de fundiciones que operan en China. A esto hay que agregar desde 1997 un estrangulamiento en la oferta de concentrados en el mercado mundial que viene a agravar aún más los problemas que enfrentan estas fundiciones que operan generalmente a costos comparativamente elevados.

D. La producción de cobre refinado

1. Crecimiento de la producción y cambios en su ubicación geográfica

A medida que se va avanzado en el grado de procesamiento, va aumentando la importancia de los países desarrollados como productores mundiales, o sea, de los principales consumidores finales del cobre refinado. En efecto, la participación de estos países en la producción mundial de cobre refinado, es más alta que en cobre no refinado, que a su vez es más importante que en minerales y concentrados. Esto explica por qué algunos países como el Reino Unido (hasta los años sesenta), Japón, Alemania y Bélgica se posicionan entre los primeros productores mundiales de refinado a pesar de carecer de cualquier actividad extractiva de importancia.

Sin embargo, la importancia de los países desarrollados como productores de cobre refinado fue progresivamente bajando a lo largo del período que va desde la postguerra hasta la actualidad. Esto se explica por un lado por la disminución de la producción de minerales y concentrados que se ha producido en estos países, como ya se ha visto, y por el otro lado, por la nacionalización de las filiales que tenían las grandes empresas mineras privadas en los países en desarrollo, que dejaron de exportar hacia las fundiciones de los países desarrollados que a su vez son proveedoras de las refineries. En los

⁵⁵ Guixi y Jinlong están equipadas con hornos *flash* de Outokumpu, otras fundiciones han instalado reactores de Noranda, y otras fundiciones se están equipando también con tecnologías avanzadas lo que, en el mediano plazo, elevará sus respectivas capacidades de producción.

⁵⁶ Información recopilada a partir de fuentes oficiales y privadas.

años cincuenta estos países daban cuenta del 69% de la producción mundial de refinado, proporción que fue disminuyendo para ubicarse en el orden del 51% durante el período 1990-1998. La contraparte fue una mayor importancia de los países en desarrollo cuya participación subió en el mismo período de 17% a 29% de la producción mundial, y también de los países del Este (de 14% a 20%) (véase cuadro 5).

Cuadro 5
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE COBRE REFINADO

	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1998
	<i>Tasas de crecimiento anual^a</i>				
PAÍSES DESARROLLADOS	3.4	3.1	0.0	1.1	2.5
Australia	12.5	5.4	1.3	3.2	-0.1
Canadá	6.4	3.0	-0.9	1.7	0.9
Estados Unidos	1.7	1.3	-1.3	0.9	2.7
Europa	3.7	3.0	0.1	2.1	2.9
Japón	9.8	11.2	3.2	-0.8	2.7
PAÍSES EN DESARROLLO	4.6	5.7	5.4	2.8	5.2
África	10.9	4.6	1.6	-2.5	-7.1
América Latina	-1.8	7.8	9.1	4.2	8.5
Brasil	-	-	4.6	18.9	1.9
Chile	-3.1	8.2	7.0	3.8	9.0
México	6.4	8.5	6.7	7.2	10.4
Perú	3.3	1.2	26.6	-1.0	9.1
Asia	9.0	3.2	15.6	13.6	5.7
Corea del Sur	-	-	33.0	7.6	6.8
Filipinas	-	-	-	12.2	2.6
TOTAL OCCIDENTE	3.7	3.7	1.5	1.7	3.5
China	40.0	0.4	8.7	7.9	11.5
Polonia	-	11.7	17.4	1.1	2.8
URSS ^b	7.3	6.0	1.4	-0.2	-1.6
TOTAL PAÍSES DEL ESTE	9.2	5.9	4.3	1.2	3.4
TOTAL MUNDIAL	4.4	4.1	2.1	1.6	3.5
	<i>Promedios anuales — Participación en el total (%)</i>				
PAÍSES DESARROLLADOS	68.9	63.5	56.1	48.5	50.6
Australia	1.0	1.7	2.1	2.0	2.5
Canadá	6.9	6.7	5.8	4.9	4.6
Estados Unidos	36.9	29.8	22.1	17.0	18.8
Europa	20.9	18.7	15.8	14.5	14.9
Alemania	6.4	5.8	4.9	4.1	5.1
Bélgica-Luxemburgo	4.1	4.5	3.8	3.2	3.0
España	0.7	1.0	1.4	1.6	1.8
Reino Unido	5.7	3.5	1.8	1.3	0.5
Japón	3.2	6.5	10.3	10.1	9.8
PAÍSES EN DESARROLLO	17.4	18.7	21.3	27.4	29.1
África	8.8	11.6	11.4	10.1	4.9
Zaire	3.2	2.6	2.5	3.0	0.5
Zambia	5.2	8.3	7.3	5.3	3.1
América Latina	8.2	6.7	9.1	13.5	18.7
Brasil	0.0	0.1	0.3	1.0	1.4
Chile	6.7	5.3	6.8	9.2	13.0
México	0.7	0.7	0.8	1.1	1.8
Perú	0.7	0.6	1.2	2.2	2.4
Asia	0.5	0.4	0.8	3.8	5.4
Corea del Sur	0.0	0.0	0.3	1.4	2.0
Filipinas	0.0	0.0	0.0	0.8	1.2
TOTAL OCCIDENTE	86.2	82.2	77.5	75.9	79.7
China	0.7	1.8	2.6	3.8	7.3
Polonia	0.2	0.6	2.5	3.8	3.4
URSS ^b	11.6	13.7	15.1	13.7	8.6
TOTAL PAÍSES DEL ESTE	13.8	17.8	22.5	24.1	20.3
TOTAL MUNDIAL	100	100	100	100	100
EN MILES DE toneladas	3 699	5 882	8 470	9 866	11 916

Fuente: CEPAL, sobre la base de Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, *Metal Statistics*, varios números, Frankfurt am Main, y World Bureau of Metal Statistics, *World Metal Statistics*, vol. 52, N° 4, Reino Unido (1999).

^a Calculadas por regresión.

^b A partir de 1992, se consideró la suma de la producción de Rusia, Kazakstan y Uzbekistan.

2. La producción en los países desarrollados

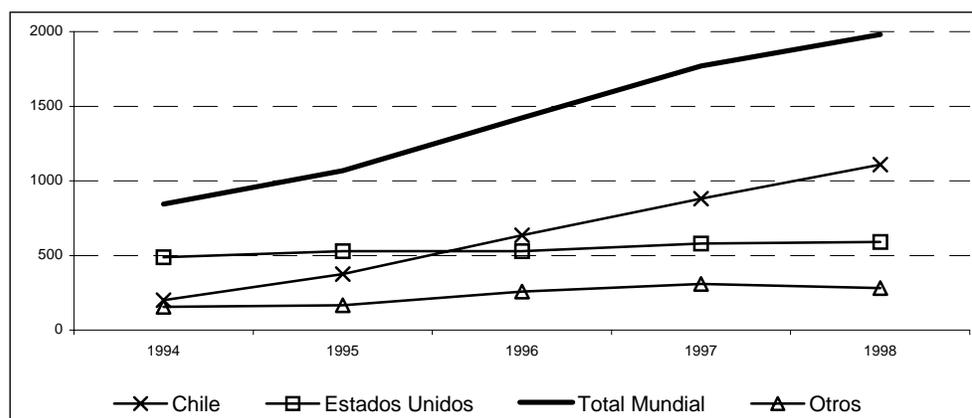
Entre los países desarrollados, Estados Unidos que ha sido tradicionalmente el primer productor de cobre refinado en el ámbito mundial, bajó fuertemente su participación del 37% en los años cincuenta al 19% en 1990-1998; mientras que el Reino Unido, que originaba en los años cincuenta cerca del 6% de la producción mundial, bajó su participación al 0.5% en 1990-1998. Siguiendo una trayectoria inversa, Japón triplicó su importancia como productor de refinado, llegando a originar el 10% del total mundial entre 1990 y 1998, frente al 3.2% de los años cincuenta (véase cuadro 5).

3. La producción en los países en desarrollo

Entre los países en desarrollo, América Latina subió su participación en la producción mundial, debido principalmente al desempeño de Chile como productor de refinado. La producción de refinado en este país registró un fuerte dinamismo desde la década de los sesenta, con tasas de crecimiento anuales que más que duplicaron las registradas en el ámbito de la producción mundial. Con este ritmo de crecimiento, Chile pasó del séptimo lugar como productor mundial con 5.3% de la producción en los años sesenta (que representaban un volumen promedio anual de 313 000 toneladas de cobre fino), al segundo lugar en 1990-1998 con 13% de la producción y un volumen promedio anual de 1 544 000 toneladas. En el año 1998, este volumen ya era de 2 335 000 toneladas, muy cercano al producido por Estados Unidos (2 460 000) (véase cuadro 3 del anexo).

El fuerte crecimiento de la producción de refinado registrado en la presente década en Chile no se acompañó de un igual dinamismo de la actividad de fundición, tradicional proveedora de las refinерías. Esto se debe a la rápida proliferación de plantas de extracción por solvente y electroobtención (SX-EW) en Chile en la presente década, convirtiendo a este país en el primer productor de cobre obtenido bajo este nuevo proceso (véase gráfico 3). Se ha visto que la producción de cobre refinado desde las plantas de SX-EW ha representado cerca de la mitad de la producción chilena de cobre fino en 1998 (véase gráfico 2).

Gráfico 3
PRODUCCIÓN DE COBRE REFINADO DE LAS PLANTAS DE LX-SX-EW^a
En miles de toneladas



Fuente: CEPAL, sobre la base de World Bureau of Metal Statistics, *World Metal Statistics*, vol. 52, Nº 4, Reino Unido (1999).

^a Se refiere a la producción de cátodos de cobre comercializados como cobre fino y que no necesitan una posterior refinación.

Los países de Asia en desarrollo aumentaron también su participación en la producción mundial de refinado que, de 0.5% en los años cincuenta, subió a 5.4% en los años noventa, debido a la producción de Corea, Filipinas, Irán y Turquía. En el caso de Corea, esto tiene relación con el aumento del consumo de cobre que se registró desde la década pasada. Para los demás países se correlaciona más bien con el desarrollo de operaciones mineras, que a su vez procuran responder al nuevo dinamismo de la demanda que se observa en varios países de la región.

Llama la atención que no sean los principales países productores de minerales y concentrados de esta región los que encabezan la producción de cobre refinado, sino más bien un país consumidor de cobre refinado. En efecto, Corea del Sur, en donde no se desarrolló actividad extractiva, es sin embargo, el primer productor de refinado en el ámbito regional, con el 38% de la producción, y comparte con Taiwán el primer lugar como consumidor regional de cobre refinado, con más del 25% del consumo; mientras que Indonesia, que origina la mitad de la producción de minerales y concentrados de la región no es productor de refinado.

4. La producción en los países del Este

En los países del Este, con la excepción de China, la producción de refinado fue evolucionando, de manera general, de acuerdo al desarrollo de las actividades en las minas.⁵⁷ Por lo tanto, después de una expansión entre los años cincuenta y ochenta, se asiste a un retroceso en la presente década.

En el caso de China se observa desde los años setenta un fuerte crecimiento de la industria de refinación, superior al que registran la industria de extracción y de fundición. La participación de China en la producción mundial de cobre fino pasó del 0.7% en los años cincuenta, al 7.3% en 1990-1998, ubicando este país en la cuarta posición en el *ranking* de los principales productores de cobre refinado (véase cuadro 3 del anexo).

⁵⁷ Las estadísticas de la producción de refinado incluyen también la refinación de cobre secundario, pero esto representa un porcentaje relativamente pequeño.

IV. La demanda de cobre

La demanda de cobre que, desde el siglo pasado, ha estado intrínsecamente ligada a la modernización de los países y su desarrollo industrial, se ha concentrado naturalmente en los países desarrollados, consumidores tradicionales de este metal, y en menor medida en los países del ex-bloque socialista que estaban desarrollando industrias pesadas después de la Segunda Guerra Mundial. En los años cincuenta y sesenta, todos estos países registraban un fuerte crecimiento económico, y la demanda mundial de cobre crecía a ritmos anuales de 4.5% y 4.2% respectivamente.

Sin embargo, a partir de los años setenta, las economías de los principales países desarrollados disminuyeron considerablemente su ritmo de crecimiento, lo que repercutió en la demanda de cobre que, a su vez, tuvo que enfrentarse con problemas de sustitución y tendencia a la miniaturización.

La pérdida de dinamismo de la demanda de cobre en los países que constituían el principal mercado para este metal, fue compensada en parte por un nuevo dinamismo proveniente de Asia, en donde se había iniciado en Corea del Sur y China, desde los años 70, un proceso de industrialización que fue cobrando fuerza y amplificándose a más países de la región en las décadas siguientes. El crecimiento anual del consumo mundial de cobre bajó a 2.8% en los años setenta, y a 1.8% en los años ochenta.

América Latina, cuya industrialización fue fuertemente comprometida por la crisis de la deuda externa en los años ochenta, nunca llegó a superar una participación del 5% en el consumo mundial, mientras que la participación de África fue siempre cercana al 1%.

En los años noventa, y hasta 1997, se observa una recuperación de la demanda de cobre impulsada por dos principales factores: la persistencia del dinamismo del consumo de cobre en los países asiáticos, y el aumento de la intensidad de uso del cobre en los países desarrollados. Entre 1990 y 1997, el consumo de cobre creció al ritmo anual de 3.1%.

La crisis que afectó en 1997 a los países de Asia, con la excepción de China, repercutió fuertemente en la demanda de cobre de estos países, que a su vez frenó considerablemente el incremento de la demanda en el ámbito mundial. Esta vez, fue la persistencia del dinamismo del consumo de cobre en los países desarrollados el que compensó en parte la fuerte caída de la demanda proveniente de Asia e impidió que el crecimiento de la demanda mundial registrase valores negativos. Entre 1997 y 1998, éste fue de 1.6%.

Si la demanda de cobre está estrechamente ligada al ritmo de crecimiento de la actividad económica, también se ve afectada por cambios tecnológicos que pueden provocar el desplazamiento del uso del cobre, su sustitución parcial o miniaturización, o al revés ampliar sus campos de uso.

Es así como el uso del cobre, en los años setenta y ochenta, tuvo que ceder terreno ante el avance del aluminio, de la fibra óptica y los satélites artificiales. También fue afectado por la miniaturización impulsada por las nuevas tecnologías. Esto, junto a la maduración del proceso de reconstrucción y desarrollo consecutivo a la Segunda Guerra Mundial en los países de Europa y Japón, contribuyó a la baja de la intensidad de uso del cobre en la actividad industrial.

Sin embargo, desde el principio de los años noventa, se puede observar una recuperación de la intensidad de uso del cobre en la mayoría de los países desarrollados, que algunos atribuyen a la revolución tecnológica en la información que provocó una masificación del uso de aparatos eléctricos y electrónicos resultando mayores circuitos eléctricos, mayores amperajes y dando un gran impulso al uso de cables, alambres, hojas y láminas de cobre. La experimentación de vehículos movidos por motores alimentados por energía eléctrica genera también expectativas para la demanda de cobre.

De consolidarse la tendencia al aumento del uso del cobre, y recuperarse el consumo en los países asiáticos, la demanda por el cobre en el futuro tendría buenas perspectivas.

A. Consideraciones generales

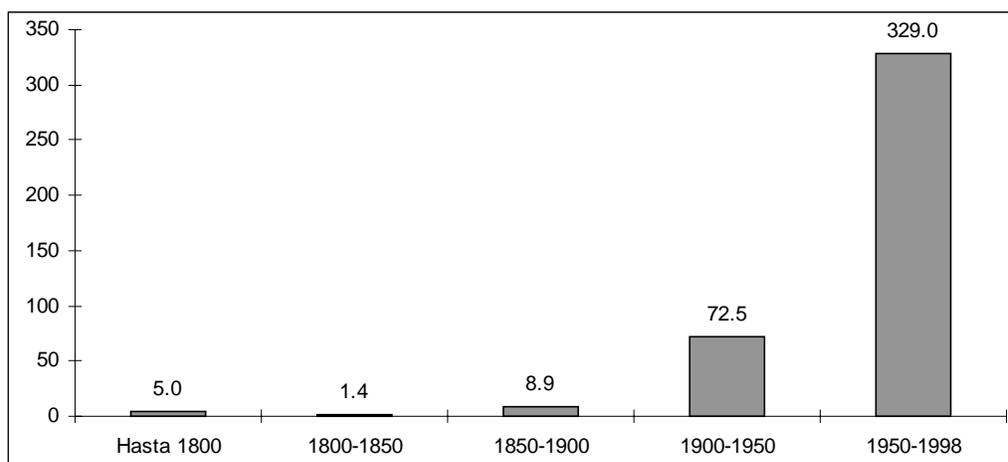
El consumo de cobre empezó a subir en forma exponencial desde el principio del siglo pasado.⁵⁸ Se estima que la producción mundial de cobre que, durante la primera mitad del siglo XIX, fue de 1.4 millones de toneladas, alcanzó niveles 6 veces superiores durante la segunda mitad del mismo siglo. Los siguientes cincuenta años consumieron 7 veces más cobre que durante todo el siglo XIX, y entre 1950 y 1998, el consumo fue más de cuatro veces el registrado durante la primera mitad del siglo.

Se estima que durante el Siglo XX, se habrá producido más de 26 veces la cantidad de cobre que la humanidad había consumido hasta entonces y a través de toda su historia (véase gráfico 4). A lo largo de este siglo, la producción anual de cobre creció 27 veces pasando de 452 toneladas en 1900 a 12 308 toneladas en 1998 (véase Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, varios números).

⁵⁸ Las cifras disponibles hasta 1950 conciernen a la producción de cobre. Sin embargo, cuando se analizan tendencias de largo plazo, se puede considerar que la producción se ha ido adaptando a la evolución de la demanda y que ambas muestran una misma tendencia de largo plazo.

Gráfico 4
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE COBRE A TRAVÉS DE LA HISTORIA

En millones de toneladas



Fuente: CEPAL, sobre la base de Metallgesellschaft, *Metal Statistics*, varios números, Frankfurt am Main, y A. Sutulov, et. al., *Del Cobre y Nuestro Desafío*, Centro de Investigación Minera y Metalúrgica, Santiago, Chile (1978).

1. Las industrias consumidoras de cobre

a) La industria de semielaboración

El cobre refinado primario es consumido por la industria de semielaboración conjuntamente con chatarra de cobre para fabricar una serie de productos intermedios, *semis* que serán utilizados posteriormente por las industrias finales. Dos sectores se dividen el grueso de la industria de las semimanufacturas: el sector eléctrico y el no eléctrico que en Estados Unidos, por ejemplo, absorben cerca del 90% del cobre consumido cada año. El sector de los alambres y cables (*wire mills*) se asocia generalmente al sector eléctrico, y es distinto del así llamado sector no eléctrico o de usos mecánicos (*brass mills*),⁵⁹ que agrupa a los fabricantes de tubos y cañerías; tiras, láminas y planchas; barras y aleaciones. Las otras industrias de *semis* son las plantas de polvo de cobre para usos químicos, y las plantas de fundiciones que producen una serie de piezas fundidas de cobre y aleaciones como válvulas, herramientas y accesorios para uso doméstico, clavos, tornillos, alfileres, etc.

Las industrias del sector de usos mecánicos producen *semis* de cobre no aleado y aleaciones de cobre (latón principalmente), y utilizan cantidades importantes de chatarra en relación con su consumo de cobre primario. Alrededor del 40% de los insumos de cobre de las industrias de *brass mills* en Estados Unidos provienen de chatarra. En cambio, las fábricas de *semis* de uso eléctrico sólo consumen cobre refinado y mayoritariamente de origen primario. Las plantas de fundición consumen muy poco cobre primario, y sólo el tercio de los insumos de las plantas de polvo de cobre es de origen primario (véase Peters, Black y Lyman, 1997).

b) Los sectores de uso final

Los *semis* de cobre y aleaciones, los productos fundidos y los polvos se utilizan en las más diversas actividades industriales que constituyen los sectores de uso final del cobre. Éstos se reagruparon en este trabajo en cinco principales sectores que incluyen: la Industria Eléctrica y

⁵⁹ La clasificación es aproximada, puesto que hay por ejemplo productos laminados delgados que pertenecerían al sector de usos mecánicos que, sin embargo, encuentran su aplicación final en dispositivos electrónicos y equipos eléctricos de baja potencia.

Electrónica,⁶⁰ la Construcción,⁶¹ el Transporte,⁶² los Equipos y Maquinaria Industrial,⁶³ y los Productos de Consumo Doméstico y de Uso General.⁶⁴

2. La intensidad de uso

La intensidad de uso de un metal es una relación entre el consumo de este metal y la actividad económica. Esta última puede tener definiciones más o menos amplias según el punto al que se quiere llegar en el análisis. De esta manera se puede relacionar el consumo del metal con el producto interno bruto, o con la producción industrial, o con la producción más específica de un sector de actividad determinado.

De manera general, la intensidad de uso de los metales en la actividad económica de un país tiende a seguir en el largo plazo una secuencia predecible. Cuando un país está en una etapa de reconstrucción (caso de Europa y Japón después de la segunda guerra) o de industrialización (caso de los “tigres” asiáticos), su intensidad de uso de metales es muy alta. Cuando la infraestructura básica está ya instalada y se va consolidando el proceso, la intensidad de uso va disminuyendo progresivamente, lo que significa que en esta etapa el consumo de los metales crece a un ritmo menor que el de la actividad económica.

Alrededor de esta regla de comportamiento general que fija una tendencia a largo plazo, la intensidad de uso puede tener oscilaciones cíclicas de más corto plazo, que tengan que ver con el ciclo que muestran los sectores más consumidores de un metal específico (por ejemplo para el cobre la industria eléctrica, la construcción, la industria de transporte, etc.).

La intensidad de uso de un metal específico, en este caso el cobre, puede también obedecer a imprevistos tales como avances tecnológicos, o a comportamiento de precios de otros metales. De este modo se puede afectar negativamente por problemas de sustitución o de miniaturización, o positivamente por la aparición de nuevos usos.

B. Evolución del consumo de cobre por países

1. Comportamiento de la demanda y cambios en su ubicación geográfica

a) Años cincuenta y sesenta: fuerte dinamismo de la demanda en los países desarrollados y en los países socialistas

Después de la Segunda Guerra Mundial, los países desarrollados han registrado un acelerado proceso de industrialización que ha generado una fuerte demanda de materias primas. Los trabajos de reconstrucción en los países que habían sufrido grandes destrucciones, particularmente Alemania y Japón, junto con la intensificación del uso de la electricidad en la mayor parte de los sectores de actividad, han impulsado fuertemente la demanda de cobre.

Es así como el consumo de cobre registró un crecimiento sostenido en los años cincuenta y sesenta, con tasas anuales de 4.5% y 4.2% respectivamente (véase cuadro 6). Este dinamismo de la demanda se debía principalmente al desempeño de los países desarrollados, quienes en esos años

⁶⁰ Telecomunicaciones, generación y distribución de energía eléctrica, dispositivos para iluminación, dispositivos y aparatos electrónicos que no sean de uso doméstico.

⁶¹ Instalación sanitaria y calefacción; alambrado eléctrico, herramientas para la construcción, elementos arquitecturales

⁶² Automóviles, camiones y buses, ferrocarriles, barcos, aeronaves.

⁶³ Incluye máquinas herramientas, aire acondicionado, refrigeradores para uso comercial, equipos industriales pesados, intercambiadores de calor, válvulas y accesorios industriales.

⁶⁴ Línea blanca, monedas, utensilios domésticos, cierres y broches, artículos misceláneos.

no solamente lideraban el consumo mundial de cobre, sino que también constituían el principal motor del incremento de la demanda de este metal. En efecto, estos países absorbieron el 79.5% en promedio de la demanda en los años cincuenta y el 76.1% en los años sesenta, y fueron responsables del incremento del consumo en un 62.9% en los años cincuenta y un 75.2% en los sesenta (véanse cuadros 6 y 7).

Cuadro 6
CONSUMO MUNDIAL DE COBRE REFINADO

	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1997	1997-1998
	<i>Tasas de crecimiento anual^b</i>					
PAÍSES DESARROLLADOS	3.7	4.1	1.6	1.4	2.1	1.6
Estados Unidos	-0.6	4.3	0.5	1.2	4.3	4.1
Canadá	0.6	7.9	0.0	0.5	4.6	8.9
Europa	7.0	2.0	1.5	1.4	1.7	6.2
Japón	13.5	11.3	4.2	2.1	-1.3	-12.9
Australia	7.8	5.1	0.8	-0.9	8.1	-21.5
PAÍSES DESARROLLADOS SIN JAPÓN	3.2	3.2	1.0	1.2	3.0	4.7
PAÍSES EN DESARROLLO	5.3	3.2	10.0	7.0	10.4	-4.0
Asia	9.7	-1.6	12.2	14.0	11.5	-9.6
América Latina	-	7.3	9.6	0.3	8.2	15.6
África	4.5	1.3	7.1	-1.5	3.1	-8.8
PAÍSES EX-SOCIALISTAS	8.3	4.9	4.8	0.0	-1.5	12.1
China	40.1	7.0	7.0	5.2	12.9	12.6
PAÍSES EX-SOCIALISTAS SIN CHINA	7.1	4.6	4.5	-1.2	-13.9	10.8
TOTAL MUNDIAL	4.5	4.2	2.8	1.8	3.1	1.6
	<i>Participación en el total (%)</i>					
PAÍSES DESARROLLADOS	79.5	76.1	70.5	65.0	64.9	
Estados Unidos	35.3	28.3	23.2	20.9	20.9	
Canadá	3.1	3.1	2.7	2.2	1.6	
Europa	36.6	35.0	31.0	27.8	28.5	
Japón	3.4	8.2	12.2	12.8	12.6	
Australia	1.2	1.5	1.4	1.3	1.2	
PAÍSES EN DESARROLLO	3.7	4.2	6.6	11.5	20.3	
Asia	1.3	1.4	1.9	6.0	14.8	
América Latina	1.7	2.2	3.8	4.5	4.6	
África	0.7	0.7	0.9	1.1	0.9	
PAÍSES EX-SOCIALISTAS SIN CHINA	15.6	17.5	19.5	19.0	6.8	
China	0.7	2.1	3.4	4.5	7.9	
PAÍSES EX-SOCIALISTAS	16.3	19.6	22.9	23.5	14.7	
TOTAL	100	100	100	100	100	

Fuente: CEPAL, sobre la base de Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, *Metal Statistics*, varios números, Frankfurt am Main, y World Bureau of Metal Statistics, *World Metal Statistics*, vol. 52, Nº 4, Reino Unido (1999).

^a Calculado por regresión, salvo para 1997-1998

Los países del bloque socialista que estaban desarrollando una industria pesada, tenían un peso en el consumo mundial de cobre que, aunque más modesto que el de los países desarrollados, fue en aumento. La participación de estos países en el consumo mundial pasó de un promedio de 16.3% en los años cincuenta a uno de 19.6% en los años sesenta, mientras que eran responsables del 32% y 20% respectivamente del aumento en el consumo.

Los grandes ausentes eran los países en desarrollo quienes en su conjunto participaban de menos del 5% del total del consumo mundial en los años cincuenta y sesenta.

Cuadro 7
CONSUMO MUNDIAL DE COBRE REFINADO
% de participación en el crecimiento

	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1997
PAÍSES DESARROLLADOS	62.9	75.2	46.3	52.2	43.9
Estados Unidos	2.6	30.5	12.0	20.1	26.8
Canadá	1.5	4.8	0.6	0.3	1.9
Europa	45.2	17.3	13.0	14.7	18.4
Japón	11.4	21.1	20.1	17.1	-5.9
Australia	2.3	1.4	0.6	0.0	2.7
PAÍSES EN DESARROLLO	5.1	4.7	19.8	40.5	67.2
Asia	2.4	0.2	6.7	43.8	52.9
América Latina	2.3	4.1	11.2	-2.2	13.3
África	0.4	0.4	1.9	-1.2	0.9
PAÍSES EX-SOCIALISTAS SIN CHINA	25.7	17.4	26.8	-7.2	-42.6
China	6.3	2.7	7.1	14.3	31.5
PAÍSES EX-SOCIALISTAS	32.0	20.1	33.9	7.1	-11.2
TOTAL	100	100	100	100	100
CRECIMIENTO DE LA DEMANDA	4.5	4.2	2.8	1.8	3.1

Fuente: CEPAL, sobre la base de Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, *Metal Statistics*, varios números, Frankfurt am Main, y World Bureau of Metal Statistics, *World Metal Statistics*, vol. 52, Nº 4, Reino Unido (1999).

b) A partir de los años setenta: surgimiento de los países asiáticos como consumidores de cobre

Desde fines de los años sesenta, se empezó a notar un menor dinamismo en la demanda de cobre refinado en los países desarrollados, que ya habían asentado su infraestructura básica que es la que más consume metales. Este menor dinamismo se mantuvo hasta la presente década y no se debió solamente al nivel de madurez al que habían llegado sus economías. Se explica también por la sustitución del cobre por otros materiales como el aluminio, el acero, el plástico, y la fibra óptica, la miniaturización de los componentes de cobre, la estrategia del *just in time* que empezaron a adoptar las empresas en los años ochenta y que consistía en mantener niveles bajos de inventarios, y la finalización de la guerra del Vietnam que había aumentado significativamente el consumo de cobre registrado en Estados Unidos en los años sesenta. La crisis económica consecutiva al primer *shock* petrolero también influyó en el consumo de cobre. De esta manera la tasa de crecimiento del consumo registrado por los países desarrollados en los años setenta y ochenta disminuyó considerablemente, registrando niveles del 1.6% y 1.4% respectivamente, arrastrando a la baja el crecimiento del consumo mundial que fue en estos años de 2.8% y 1.8%.

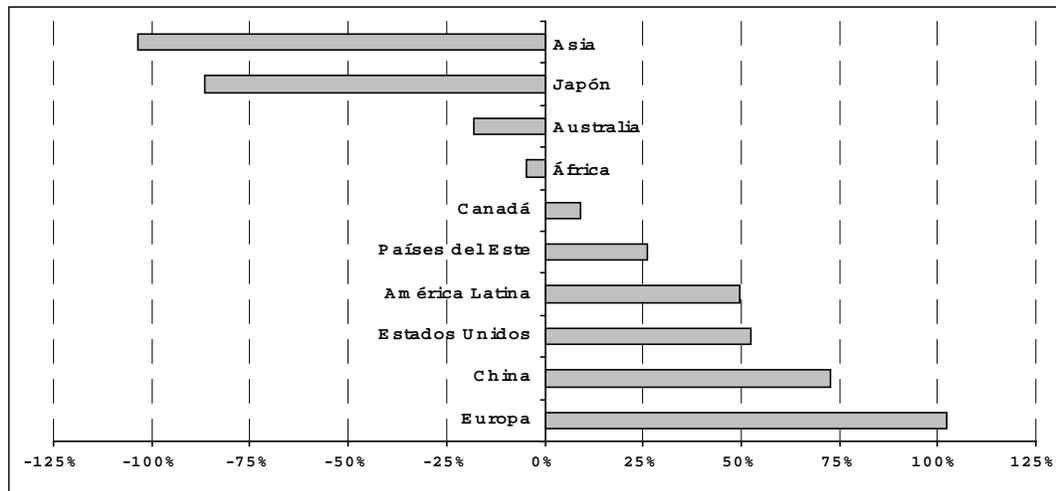
Distinto fue el comportamiento de la demanda de cobre en los países en desarrollo que se empezó a activar a partir de los años setenta, registrando tasas de crecimiento tres veces superiores al promedio mundial. Este crecimiento fue liderado por los países de Asia con una tasa anual del 12.2%, y en América Latina y África también se produjo un fuerte aunque menor aumento del consumo: 9.6% y 7.1% respectivamente. Sin embargo, en los años ochenta, se retrajo el consumo de cobre en América Latina y África mientras que en Asia siguió creciendo fuertemente (véase cuadro 6).

La demanda de cobre proveniente de los países en desarrollo de Asia fue crucial para el dinamismo del mercado del cobre en los años ochenta y noventa, puesto que el 43.8% del incremento de la demanda mundial en los años ochenta se debía al consumo de estos países, y el 52.9% entre 1990 y 1997 (véase cuadro 7). En ese mismo período, la participación promedio anual de estos países en el consumo mundial de cobre refinado fue de 14.8%, más del doble de lo que era en la década anterior, y en 1997 ya absorbían el 17.8% del consumo mundial, superando casi con 7 puntos a Japón (véase cuadro 6). Dos países concentraban más de la mitad del consumo total de la región, estos eran Corea del Sur y Taiwán⁶⁵, pero países como Malasia, Tailandia, Filipinas, Irán y Arabia Saudita han mostrado también un creciente dinamismo en su demanda.

Los países en desarrollo de Asia (sin incluir a China), están sin embargo, enfrentando una crisis económica desde 1997, cuyo alcance y duración es prematuro evaluar. Dada la importancia que ha ido adquiriendo esta región en el crecimiento de la demanda de cobre, una desaceleración prolongada de la actividad puede tener importantes consecuencias en el mercado de este metal. En 1998, el consumo de cobre bajó en -9.6% en los países de Asia en desarrollo. La más fuerte caída se produjo en Tailandia con -43.3%, seguida por Indonesia: -23.4%, Malasia: -16.7%, Corea: -9.5%, y Taiwán: -0.6% (véase World Bureau of Metal Statistics, 1999).

Durante ese año, el comportamiento del consumo fue muy extremo y disimilar entre los países. El fuerte dinamismo que registró la demanda de cobre en algunos países compensó la fuerte caída del consumo en otros, y permitió que la tasa de crecimiento en el ámbito mundial sea positiva (1.6%) a pesar de la crisis.

Gráfico 5
CONSUMO DE COBRE ENTRE 1997 Y 1998
Participación en el crecimiento



Fuente: CEPAL, sobre la base de World Bureau of Metal Statistics, *World Metal Statistics*, vol. 52, Nº 4, Reino Unido (1999).

Los países europeos fueron los que más contribuyeron al crecimiento de la demanda en 1998, seguidos por China, Estados Unidos, América Latina, los países del Este,⁶⁶ y Canadá. Mientras que la contribución de los países de Asia en desarrollo al crecimiento de la demanda fue la más negativa, seguidos por Japón, Australia y África (véase gráfico 5).

⁶⁵ El consumo de cobre de estos dos países representaba más de la mitad del consumo total de los países de Asia en desarrollo en los años ochenta y noventa (véase Metallgesellschaft, varios números).

⁶⁶ El crecimiento de la demanda de cobre en estos países se debe en un 96% al consumo de Polonia.

Las fuertes caídas registradas en un solo año en los países de Asia en desarrollo tendrían normalmente que estar seguidas por una recuperación en el consumo. Algunas fuentes estiman que el conjunto de los países en desarrollo de Asia recuperará en el año 2000 el nivel de consumo de cobre que tenían en 1997, y que Corea del Sur lo haría recién en el 2001.

China está contribuyendo fuertemente al dinamismo del mercado de cobre. Su consumo llegó a representar en la presente década y hasta 1997 el 7.9% del total mundial, comparado con el 0.7% en la década de los años cincuenta (véase cuadro 6). El desarrollo de la economía China puede significar un gran potencial para el mercado del cobre, sobre todo si se tiene en cuenta que el consumo de cobre per cápita en este país es de 1.4 kgs., comparado con 3 a 4 kgs. en los países de ingreso medio o con el rango que va de 5 a 15 kgs. en las economías desarrolladas.

El consumo de los ex-países socialistas estuvo, por su lado, cada vez más decreciente, bajando abruptamente su participación en el total mundial de 19% en la década de los ochenta, a 6.8% entre 1990 y 1997. Sin embargo, las economías de estos países que se están reorganizando constituyen también un gran potencial para el mercado del cobre.

2. Las tendencias de la intensidad de uso del cobre en los principales países consumidores

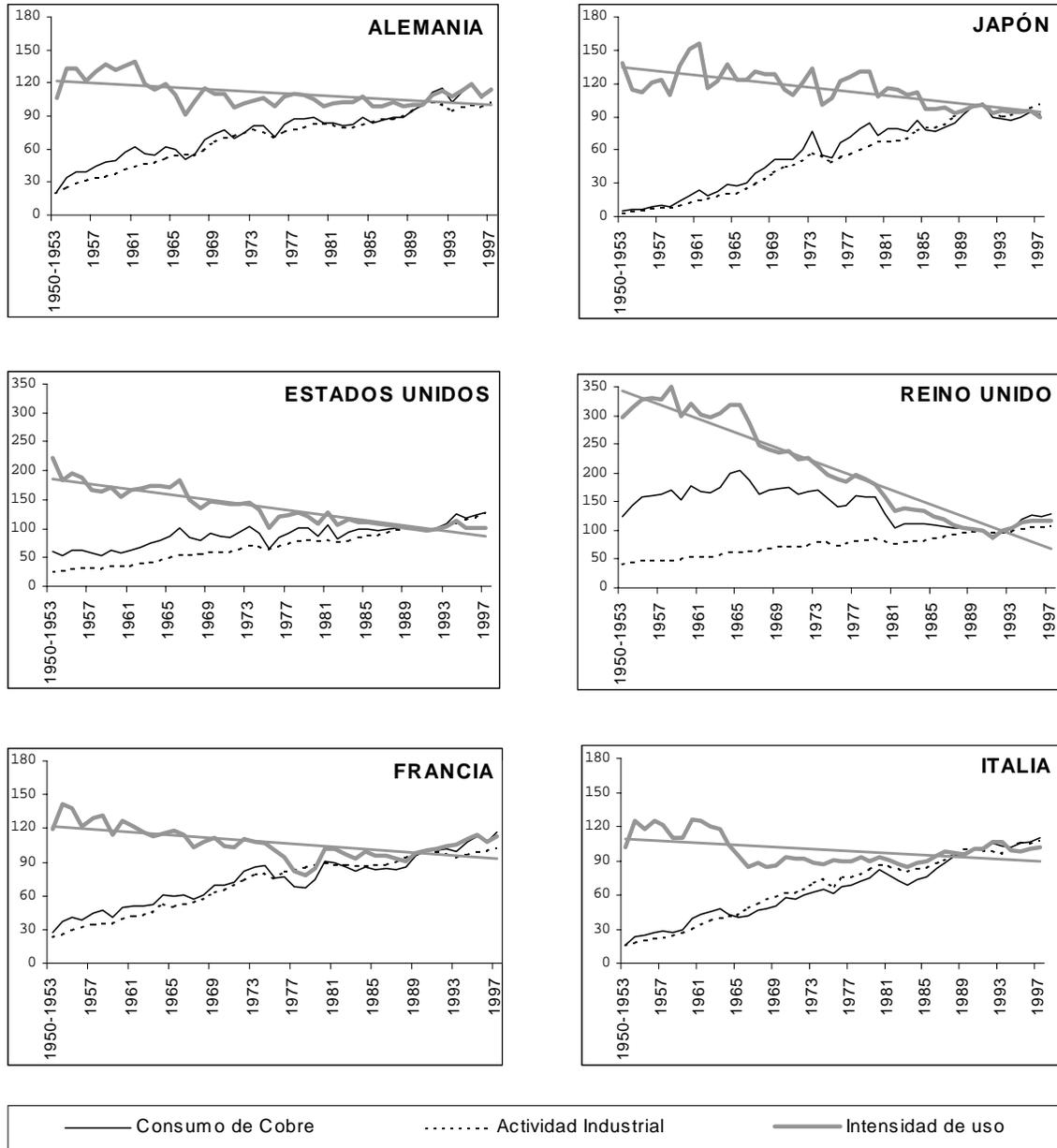
A continuación, se utilizará la intensidad de uso del cobre definido como el coeficiente entre el índice de consumo total de cobre refinado y el índice de producción industrial para analizar la tendencia que ha registrado la demanda de cobre en los principales países consumidores.

En los países desarrollados la intensidad de uso ha mostrado una clara tendencia a la baja hasta el principio de los años noventa (véase gráfico 6). De 1960 a 1975, esta desaceleración se debía principalmente a problemas de sustitución, y también al uso de componentes de cobre más chicos, más delgados y más livianos en algunas aplicaciones. A finales de los años setenta, gran parte de la sustitución ya se había realizado, y la miniaturización había alcanzado límites técnicos en la mayoría de los casos. Sin embargo, en estos años aparece un nuevo factor que va a seguir disminuyendo la intensidad de uso del cobre y es la nueva tendencia de las empresas a reducir fuertemente sus inventarios, lo que va tener un impacto negativo en la actividad industrial en general, pero más fuertemente en el mercado de las materias primas (véase Hollands 1997).

En los países en desarrollo de Asia, la tendencia es inversa. La intensidad de uso aumentó en estos países a raíz de los respectivos procesos de industrialización que se han desarrollado y que de por sí han implicado un gran consumo de cobre. Pero, además, este desarrollo industrial permitió una creciente prosperidad que se tradujo en una rápida urbanización que es gran consumidora de cobre, y una mayor capacidad de consumo en general. Muchas personas tuvieron acceso por primera vez a bienes de consumo durables como refrigeradores, aire acondicionado, computadoras, automóviles, etc. En el gráfico 7, se puede observar, como ejemplo ilustrativo, la tendencia creciente de la intensidad de uso de Corea del Sur.

A partir de 1990, se puede observar en los países desarrollados, con la excepción de Japón, un cambio de tendencia en la intensidad de uso que empieza a aumentar (véase gráfico 6). Este cambio de tendencia está llamando la atención de algunos analistas del mercado del cobre, y alimentando especulaciones acerca del comportamiento futuro de la demanda de este metal.

Gráfico 6
INTENSIDAD DE USO DEL COBRE EN LOS
PRINCIPALES PAÍSES DESARROLLADOS DE OCCIDENTE, 1950-1997
 Cuociente ente el índice de consumo de cobre y el índice de actividad industrial. Base 1990 = 100



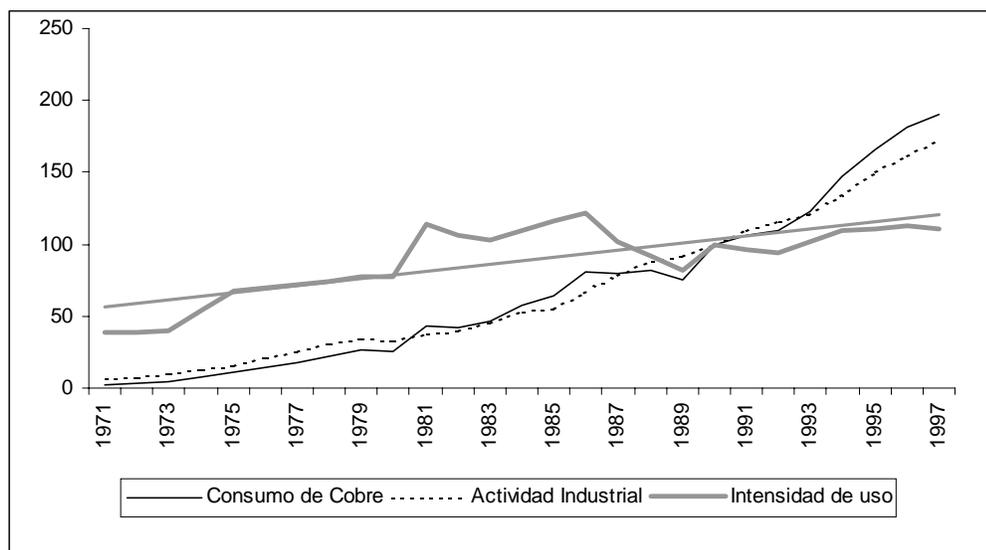
Fuente: CEPAL, sobre la base de Metallgesellschaft, *Metal Statistics*, varios números, Frankfurt am Main, y Fondo Monetario Internacional (FMI), *Estadísticas Financieras Internacionales* (varios números).

Algunos, como los analistas de Bloomberg Minerals Economics (BME), explican esta tendencia por la revolución tecnológica en la información que afecta oficinas, fábricas y hogares y que da un gran impulso al mercado de los cables, alambres, hojas y láminas de cobre, revolución que ha sido posible gracias a la miniaturización que, en un principio, se percibía como muy

negativa para el cobre (véase Hollands, 1997). En BME llegaron a la conclusión que la producción industrial moderna *high-tech*, es muy intensiva en cobre y predecían, justo antes de que empezara la crisis asiática, un crecimiento anual del consumo de cobre en los países desarrollados del 4%.

Gráfico 7
INTENSIDAD DE USO DEL COBRE^a EN COREA DEL SUR

Cuociente ente el índice de consumo de cobre y el índice de actividad industrial. Base 1990 = 100



Fuente: CEPAL, sobre la base de Metallgesellschaft, *Metal Statistics*, varios números, Frankfurt am Main, y FMI, *Estadísticas Financieras Internacionales* (varios números).

^a Cuociente entre el índice de consumo de cobre y el índice de actividad industrial

Otros analistas, como los de Commodities Research Unit International (CRU), si bien observan un crecimiento del consumo de cobre mayor que el de la actividad industrial a partir de 1990, lo atribuyen en parte a fenómenos cíclicos, y en parte a tendencias estructurales de más largo plazo (véase Norrish, 1997).

En efecto, estos analistas notan que entre 1990 y 1995, los sectores de construcción y de transporte, que entre los dos absorben cerca del 40% de la demanda de cobre, han tenido en Estados Unidos y en los países de Europa occidental un desempeño mayor que la actividad industrial en general. Como estos sectores son actividades altamente cíclicas, parte del aumento de la intensidad de uso del cobre en la producción industrial tendría, por consiguiente, un carácter temporal, a menos que estemos asistiendo a un cambio en la estructura del producto industrial más favorable a los sectores consumidores de cobre, tendencia de largo plazo que sería todavía prematuro confirmar.

Por otro lado, también observan un incremento del uso del cobre por unidad física producida en los sectores consumidores de cobre, como por ejemplo un mayor uso de alambres y tubos de cobre en las nuevas construcciones, más alambres y cables en los automóviles, en las oficinas, etc. Esto es el resultado de cambios técnicos, independientes del ciclo económico, y constituye, por consiguiente, una tendencia más duradera de largo plazo.

C. Evolución del consumo de cobre por sectores de uso final

1. Cambios en la importancia de los sectores consumidores.

Hemos visto que la demanda mundial de cobre pierde dinamismo desde los años setenta, debido principalmente a una significativa baja en el crecimiento del consumo de los países desarrollados de Occidente. Esta pérdida de dinamismo no ha afectado de igual modo a todos los sectores de uso final.

El sector que más pierde importancia como consumidor final de cobre es el de la industria eléctrica y electrónica, debido principalmente a la fuerte baja en el consumo de cobre que registran los subsectores de las telecomunicaciones (desde los años setenta) y de la generación y distribución de la energía eléctrica (desde los años sesenta). Otro sector disminuye su importancia como consumidor de cobre, y es el de los Productos de Uso Doméstico.

El sector que más incrementa su peso como consumidor de cobre es el de la construcción, debido al mayor uso de cables y alambres.

En el sector de Transporte, el balance es más mitigado. En la industria automotriz, que es la que representa el grueso del consumo de cobre de este sector, el uso de alambres y cables de cobre por unidad producida aumentó significativamente, pero en contraparte, se asistió a una importante sustitución del cobre por el aluminio en los radiadores.

Finalmente, se estima que el sector de Equipos y Maquinaria Industrial no ha cambiado su participación en el consumo de cobre de los sectores de uso final en los países desarrollados de Occidente.⁶⁷

D. Evolución de la intensidad de uso del cobre en algunos sectores de uso final

1. La industria eléctrica y electrónica

a) Generación y distribución de energía eléctrica

Una de las principales aplicaciones del cobre en esta industria es la generación y distribución de energía eléctrica. En esta área el cobre ha ido perdiendo, a partir de los años sesenta, una parte significativa de su mercado a favor del aluminio en varias aplicaciones.

En las líneas aéreas de transmisión en alta tensión el aluminio tiene una gran ventaja sobre el cobre debido a su mejor coeficiente conductividad/peso. El elevado voltaje que utilizan las líneas troncales de distribución (superior a 500 kV en muchos casos), hace que se requiera un diámetro mínimo del conductor para evitar el llamado “efecto corona”(ionización del aire en torno al conductor). Este diámetro mínimo se consigue de manera más liviana y más económica con aluminio que con cobre. Sin embargo, cuando se opta por líneas subterráneas de transmisión en

⁶⁷ Estimaciones basadas en diversas fuentes públicas y privadas, sobre la participación de los distintos sectores de uso final en el consumo de cobre, muestran las siguientes evoluciones: la participación del sector de la industria eléctrica y electrónica en el consumo de cobre de los principales países desarrollados de Occidente ha bajado de cerca del 45% en 1980 a cerca del 41% en 1990, siendo esta baja más acentuada en Estados Unidos. El sector de los Productos de Uso Doméstico bajó su participación del 6% en 1970, a cerca del 4% en 1990. El sector construcción mejoró su participación en el consumo de alrededor del 25% en 1970, al 30% en 1990, mejora que habría sido mucho más significativa en Estados Unidos. Finalmente, se estima que los sectores de Transporte y el de Equipos y Maquinaria Industrial habrían mantenido al mismo nivel su participación en el consumo de cobre de los países desarrollados (alrededor del 7% para el primero y del 17% para el segundo), aunque con una leve mejora en el caso del transporte, mejora que habría sido más significativa en el caso de Estados Unidos.

donde el efecto tierra elimina el problema de ionización, el factor relevante pasa a ser el volumen y no el peso, lo que favorece al cobre, y le abre algunas perspectivas especialmente en nuevas áreas urbanas densamente pobladas.

El aluminio ha realizado también, en las últimas décadas, avances importantes en la fabricación de transformadores para subestaciones, y de transformadores pequeños (hasta 500 kVA) que se ubican cercanos a los usuarios finales. El mayor uso del aluminio se debió al menor peso y a los menores costos. Sin embargo, el cobre ha reconquistado algún terreno debido por un lado a su mayor eficiencia energética que se empezó a valorar con al aumento del precio de la energía en la segunda mitad de los años setenta, y por otro lado, al aumento del precio del aluminio y su volatilidad que se manifestaron a mediados de los años ochenta.

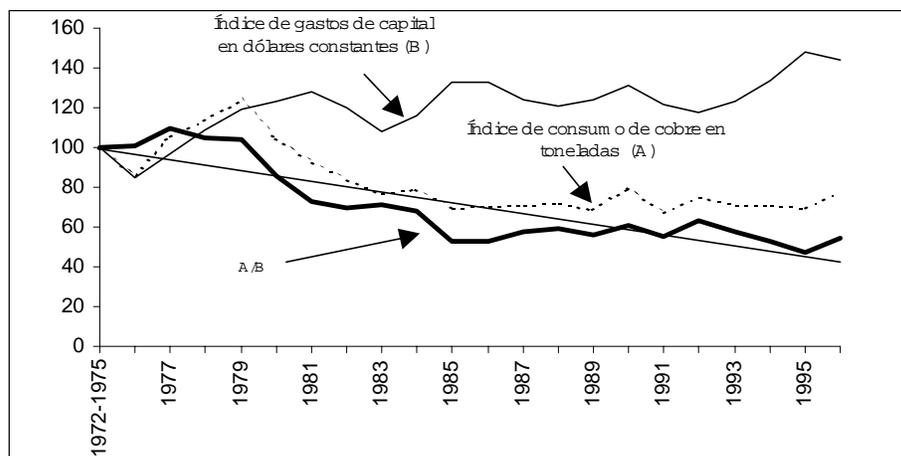
El uso del cobre en el subsector generación y distribución de energía eléctrica está más concentrado en las plantas mismas de generación y distribución de energía eléctrica y en las redes de distribución cercanas a los usuarios finales.

b) Las telecomunicaciones

Los grandes avances tecnológicos en las telecomunicaciones han perjudicado el consumo de cobre en este sector (véase gráfico 8). Éste, que era el primer consumidor de cobre en Estados Unidos con más de 400 000 toneladas en 1979, estaba en 1997 en el sexto lugar, y su consumo de cobre en los diez últimos años se ha estabilizado alrededor de 225 000 toneladas anuales (véase Peters, Black y Lyman, 1997).

En las comunicaciones de larga distancia, el cobre ha sido sustituido por los satélites artificiales y los equipos de radio. En los sistemas troncales de transmisión de datos y telecomunicaciones, ha tenido la competencia del uso intensivo de la fibra óptica que se prevé va a continuar extendiendo su aplicación en las redes de comunicación más cercanas a los usuarios finales. Sin embargo, es difícil que se masifique su aplicación en el ámbito de los hogares. Avances tecnológicos son también responsables de una significativa reducción del diámetro de los alambres de cobre en las telecomunicaciones, lo que ha significado una importante baja del uso del cobre por unidad de distancia.

Gráfico 8
CONSUMO DE COBRE VERSUS GASTOS DE CAPITAL EN EL MERCADO DE LAS TELECOMUNICACIONES EN ESTADOS UNIDOS
Índice promedio 1972-1975 = 100



Fuente: Sobre la base de D. T. Peters, W. T. Black y W. S. Lyman, "Copper's Evolving Role in End-Use Markets", en *Copper Bulletin*, Copper Development Association, ICSG (1997).

Si bien este avance tecnológico le quitó un gran mercado al cobre en las telecomunicaciones, ha permitido extender las aplicaciones en este campo, lo que ha llevado a un mayor uso de alambrado de cobre al interior de los edificios.

c) Equipos electrónicos y computacionales

El subsector de equipos electrónicos y computacionales es una área donde el consumo de cobre está creciendo rápidamente, sin embargo, es un mercado relativamente pequeño para el cobre.⁶⁸

2. La industria del transporte

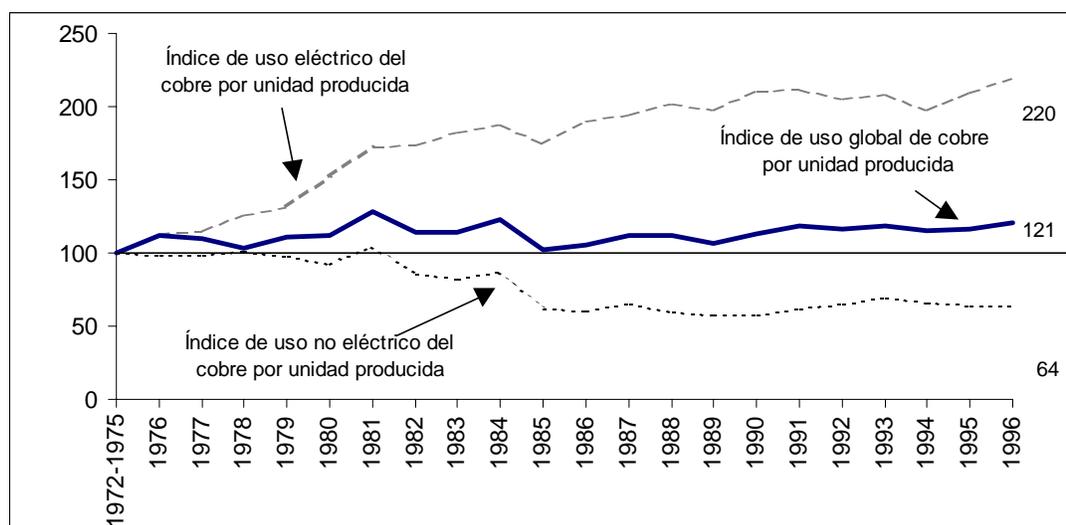
En este sector, es la industria automotriz la que representa el grueso del consumo de cobre. En esta industria se han desarrollado aspectos tanto positivos como negativos para el cobre. Los positivos están en el área eléctrica con el creciente uso de elementos eléctricos y electrónicos en los vehículos, que trae consigo un mayor uso de cobre en cablearía eléctrica por vehículo producido. Los aspectos negativos están en los radiadores, donde el aluminio ha logrado alcanzar en Estados Unidos un 50% del mercado, debido a la ventaja de su menor peso.

Como se puede apreciar en el gráfico 9, en la industria de transporte en Estados Unidos se está usando para la parte eléctrica de un vehículo, más de dos veces la cantidad de cobre que se utilizaba un cuarto de siglo atrás. Sin embargo, el retroceso en el uso del cobre en las otras partes del vehículo, limitó el incremento de la cantidad global de cobre consumido por vehículo al 21% en el mismo período.

En el sector transporte, si se llegara a concretar en el futuro el funcionamiento de vehículos movidos por motores alimentados por energía eléctrica, se abrirán para el cobre perspectivas muy interesantes en este sector.

Gráfico 9
INTENSIDAD DE USO DEL COBRE EN LA INDUSTRIA DE TRANSPORTE EN ESTADOS UNIDOS

Índice promedio - 1972-1975 = 100



Fuente: Sobre la base de D. T. Peters, W. T. Black y W. S. Lyman, "Copper's Evolving Role in End-Use Markets", en *Copper Bulletin*, Copper Development Association, ICSG (1997).

⁶⁸ Alrededor del 2% del consumo total de cobre en Estados Unidos.

3. La industria de la construcción

La intensidad de uso del cobre en este sector en los países desarrollados ha ido en aumento desde los años ochenta, y se puede observar tanto en el alambrado eléctrico como en las tuberías y cañerías.

a) Alambrado eléctrico

El uso del cobre en alambrado eléctrico de casa y edificios ha registrado un notable aumento en los últimos años debido a la creciente incorporación de nuevos artefactos en los hogares y las oficinas que requieren de más circuitos eléctricos, y de un alambrado más grueso que permita mayor amperaje. Hacia fines de los años sesenta principio de los años setenta, el aluminio empezó a penetrar con fuerza en el alambrado eléctrico de los edificios, hasta que una serie de incendios sacó a la luz los problemas de recalentamientos que presenta este metal. En Estados Unidos, la intensidad de uso del alambrado eléctrico de cobre en las nuevas construcciones pasa de un índice de 100 en 1972-1975, a uno de 188 en 1996, mientras que en el caso del aluminio, este índice es de 62 en 1996.⁶⁹

b) Tuberías y cañerías

El cobre también volvió a ganar terreno en las tuberías y cañerías en donde se observaba desde la década de los setenta, una tendencia al uso de materiales sustitutos (cloruro de polivinilo (PVC), acero, aluminio), tendencia que se revirtió en los años ochenta. El cobre recuperó mercado debido a su mayor durabilidad y a la posibilidad de su reciclaje (véase UNCTAD, 1994).

Sin embargo, para mantener buena participación en este mercado el cobre debe enfrentarse a las fuertes campañas que han ido realizando los fabricantes de tuberías plásticas para aumentar el uso de estos materiales en la construcción, ofreciendo nuevos diseños, materiales y sistemas de montaje. El uso del cobre puede también verse afectado en cañerías de agua potable si se mantiene su clasificación por parte de la OMS como metal con efectos dañinos para la salud humana.⁷⁰

4. Equipos y maquinaria industrial

El aluminio ha penetrado el sector de los cables eléctricos para usos industriales, pero el cobre sigue manteniendo entre el 80 y el 90% del mercado. El cobre también ha perdido terreno en aplicaciones anticorrosivas frente al aluminio, al zinc, y a las aleaciones de aluminio y acero inoxidable.

Por su parte, el cobre ha recuperado terreno frente al aluminio en el uso de alambre esmaltado en motores y transformadores eléctricos utilizados en maquinaria industrial y agrícola. Esto se debe a la mayor eficiencia energética que se consigue con el cobre, y al menor tamaño de estos equipos al ser diseñados con cobre en vez de aluminio (véase CODELCO, 1992).

⁶⁹ Es una relación entre el volumen de cobre consumido en alambrado y los metros cuadrados construidos, (véase Peters, Black y Lyman, 1997).

⁷⁰ Véase en el primer capítulo, "las cuestiones medio ambientales".

V. Balance del mercado, inventarios y precios

La demanda de cobre, estrechamente ligada al nivel de la actividad económica y a los cambios tecnológicos que afectan la intensidad de uso, constituye el principal determinante de la oferta a largo plazo.

Sin embargo, en el corto plazo, la oferta puede presentar rigideces para adaptarse a los cambios que se producen en la demanda, lo que provoca desajustes entre ambas variables, que determinan el nivel de los inventarios y de los precios.

Hasta las nacionalizaciones de los años sesenta y setenta, el mercado del cobre era oligopólico, y los productores tenían un importante grado de control sobre los inventarios y los precios.

El fin del control oligopólico de las grandes empresas multinacionales privadas coincidió también con el fin de la etapa de dinamismo en la demanda de cobre. Las empresas estatales surgidas de las nacionalizaciones se confrontaron rápidamente con una situación de merma en la demanda, de sobreoferta, y de precios bajos, y fracasaron en su intento de formar un cartel de productores que controlara la oferta y los precios.

El mercado se volvió más competitivo, y el precio del cobre se vio desde entonces sometido a fluctuaciones más fuertes y más frecuentes.

Con las desnacionalizaciones de los años noventa, se está asistiendo a un protagonismo creciente de las grandes empresas

privadas. Su estrategia prioritaria es la reducción al máximo de sus costos de producción, para lo cual recurren principalmente al progreso tecnológico y a la producción en gran escala.

La multiplicación de los megaproyectos y de los proyectos que operan con las últimas tecnologías en los países en desarrollo, ha terminado provocando una situación de sobreoferta, agravada por el desplome del consumo en los países asiáticos desde la segunda mitad de 1997. Esto repercutió sobre los precios que disminuyeron fuertemente y se mantuvieron en un piso bajo, obligando al cierre de algunas operaciones de altos costos y a la salida de productores ineficientes.

Los años noventa han sido el escenario de una mayor concentración de la oferta en manos de algunas grandes empresas. La última caída del precio del cobre podría estar acentuando esta tendencia. No se puede descartar que en el futuro, el mercado de la oferta tenga un cierto grado de oligopolio, y que una de sus manifestaciones sea la atenuación de los ciclos del precio del cobre.

A. Características generales del mercado del cobre

El mercado mundial de los productos mineros ha mostrado una clara correlación entre el crecimiento de la producción y la expansión de la demanda. Si el consumo muestra una tendencia alcista y los precios proyectados revelan márgenes favorables con respecto a los costos, la actividad exploratoria se dinamiza y los inversionistas piensan en nuevos proyectos. En este sentido, las inversiones mineras o la oferta de largo plazo tienen una buena elasticidad precio de la demanda de largo plazo (véase Bentjerodt, 1989).

En cambio, la oferta de cobre en un año determinado depende fundamentalmente⁷¹ de la capacidad instalada de las minas, plantas de tratamiento, fundiciones y refinaciones, la cual es el resultado de inversiones de largo plazo que requieren de un tiempo de maduración, involucran grandes montos de capital y buscan importantes economías de escala. Estas características implican una baja elasticidad precio de la oferta de corto plazo, ya que la producción presenta rigideces tanto para su reducción en tiempos de bajos precios, como para su rápida ampliación en épocas de precios altos. La existencia de minas polimetálicas acentúa esta baja elasticidad, puesto que la presencia de otros metales puede ser determinante para la factibilidad de las operaciones

Por su lado, la demanda es inelástica a la baja de los precios porque responde fundamentalmente al dinamismo de las inversiones y del crecimiento industrial. En cambio, es más elástica al aumento del precio por la posibilidad de sustitución, aunque esta elasticidad, no muy elevada, se observa a largo plazo, lo que implica una débil y lenta adaptación del consumo mundial de cobre a las variaciones de precio (véase Bande, Ffrench-Davis, 1989).

Si bien la oferta y la demanda son muy correlacionadas en el largo plazo, a corto plazo se generan desajustes derivados principalmente de la rigidez de la oferta para adaptarse a los cambios en los precios y en la demanda.

Los precios tienen una alta elasticidad negativa al nivel de las existencias en poder de los productores y comerciantes, y las acumuladas en las bodegas de las bolsas de productos primarios: los precios suben cuando los inventarios son bajos, y bajan cuando suben los inventarios. Esto se ve muy claramente en el gráfico 11 más adelante. Los precios tienen un comportamiento cíclico. La frecuencia y amplitud de los ciclos dependen del estado de la oferta y la demanda, y de su grado de estabilidad.

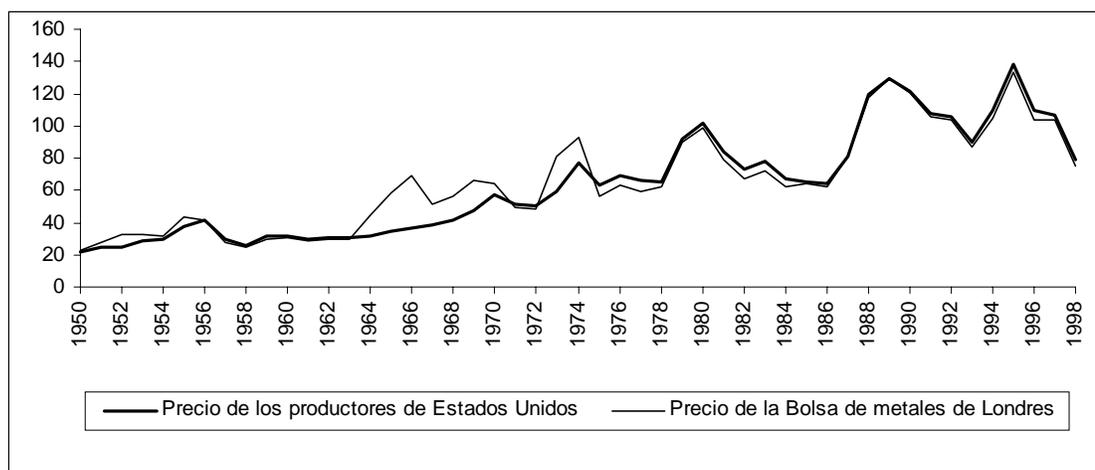
⁷¹ También pueden influir factores como huelgas y accidentes.

B. El mercado del cobre desde la post-guerra hasta 1964

Cuando la producción de cobre estaba más concentrada en manos de pocas empresas que ejercían un control oligopólico sobre la oferta, los inventarios que tenían en su poder les servían para ejercer un control sobre el precio del cobre en el mercado. Los productores más importantes eran en su mayoría estadounidenses, quienes acordaban entre ellos un llamado precio de productor, que era el que regía para sus ventas. Los productores pretendían, de esta manera, estabilizar el precio del cobre. Paralelamente, existía un precio libre más errático en la Bolsa de Metales de Londres que fluctuaba según el estado diario de la oferta y la demanda. Ambos precios no podían ignorarse e influían el uno sobre el otro, pero el precio de productores operaba como un estabilizador del mercado y, por consiguiente, permitía atenuar la amplitud de las fluctuaciones.

Esta relativa estabilidad duró hasta la mitad de los años sesenta pero, a partir de 1964, el panorama cambió radicalmente, y el precio libre del cobre subió fuertemente y entró en una zona de grandes turbulencias, mientras que los principales productores seguían tratando de mantener el precio en un sendero de estabilidad (véase gráfico 10). Las fuertes sacudidas durarán hasta mediados de los años setenta y, aunque bajarán después su intensidad, marcan una nueva etapa de ciclos más frecuentes y de mayor inestabilidad.

Gráfico 10
EVOLUCIÓN DEL PRECIO DEL COBRE
Centavos de \$US/lb.



Fuente: CEPAL, sobre la base de American Bureau of Metal Statistics (varios números) y Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO), "Precios, Producción y Exportaciones de Cobre", *Boletín Estadístico Mensual*, N° 4, Santiago de Chile (1999).

C. El mercado del cobre entre 1964 y 1974

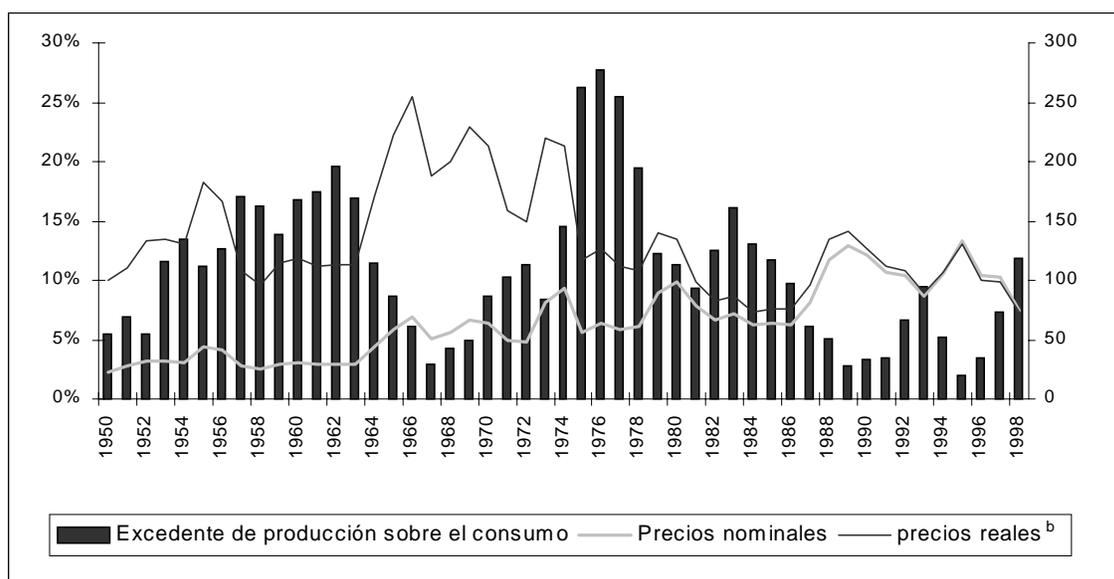
Si bien el dinamismo de la demanda fue determinante en el comportamiento alcista de los precios a partir de 1964, un encadenamiento de varios otros factores relevantes permitió sostener la tendencia hasta 1974.

En efecto, los años sesenta y setenta son los años de las grandes nacionalizaciones que provocaron cambios en la propiedad de las grandes empresas mineras y el surgimiento de nuevos actores que diluyeron el oligopolio existente; son los años de la guerra del Vietnam, del primer

shock petrolero, y de la inflación generalizada de los precios; son también años de importantes huelgas sucesivas en las minas de los principales países productores.

En 1964 culmina un largo período de fuerte crecimiento del consumo mundial de cobre principalmente en los países desarrollados y en los países socialistas, que fue acompañado por un crecimiento de la producción. El exceso de la producción sobre la demanda oscilaba alrededor de 17% del consumo anual de cobre entre 1957 y 1963 (véase gráfico 11), lo que permitía que el dinamismo del consumo no se viera acompañado por una correspondiente alza en los precios.

Gráfico 11
COBRE REFINADO: EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS Y DEL EXCEDENTE DE PRODUCCIÓN^a
 Centavos de \$US/lb



Fuente: CEPAL, sobre la base de Metallgesellschaft, *Metal Statistics*, varios números, Frankfurt am Main, World Bureau of Metal Statistics, *World Metal Statistics*, vol. 52, N° 4, Reino Unido (1999) y COCHILCO, "Precios, Producción y Exportaciones de Cobre", *Boletín Estadístico Mensual*, N° 4, Santiago de Chile (1999).

^a Es el excedente acumulado de la producción sobre el consumo como porcentaje del consumo anual.

^b Deflactor: índice de precio mayorista de Estados Unidos, base marzo 1999 = 100.

En Estados Unidos, la demanda de cobre que había registrado poco dinamismo en los años cincuenta, se disparó en 1961 debido a la guerra del Vietnam creciendo en un 76% entre 1960 y 1966. El nivel de los inventarios empezó a bajar a partir de 1963, provocando una fuerte subida en los precios. Esta alza no fue sólo un *peak*, sino que colocó por varios años a los precios en un escalón más elevado, en términos nominales y reales.

A partir de 1965, una serie de huelgas afectó a la actividad minera en los principales países productores.⁷² La más importante de ellas fue la que se inició en julio de 1967 en Estados Unidos, y que duró nueve meses. Su impacto fue muy fuerte sobre el nivel de los inventarios y de los precios.⁷³ Durante los 9 meses que duró la huelga, se suspendió la cotización de los precios de productores.

⁷² En 1965 en Australia, en 1966 en Chile y Zambia, y en 1967 en Estados Unidos.

⁷³ La huelga significó una baja en la producción de Estados Unidos de 550 000 toneladas en 1967, y de 350 000 toneladas en 1968 (véase *Mining Journal*, 1969 y 1968).

Las fuertes fluctuaciones de los precios seguirán hasta 1974, debido a otros tipos de perturbaciones, como las nacionalizaciones en Zambia, Zaire, Chile y Perú, la guerra de Vietnam, el *shock* petrolero y la inflación que se registraba en el ámbito mundial.

Se ha visto que las nacionalizaciones provocaron una pérdida, por parte de los productores tradicionales, del control de la producción, y una fuerte rigidez de la oferta para adaptarse a los cambios en la demanda, sobre todo cuando ésta se reducía. En 1974 y 1975 se produjo una fuerte baja en el consumo de cobre en los países occidentales (-7.4% y -14.8% respectivamente), consecuencia de la desaceleración económica que siguió al primer *shock* petrolero de 1973. La combinación de una baja de la demanda con una rigidez de la oferta llevó a un nivel de sobreoferta jamás igualado: a partir de 1974, el excedente acumulado de producción empezó a subir, y durante tres años consecutivos (de 1975 a 1977) llegó a representar más de la cuarta parte del consumo anual (véase gráfico 11).

Como consecuencia, las cotizaciones se desplomaron en 1975, y los precios reales volvieron a ubicarse en un escalón mucho más modesto, en el que siguen hasta la actualidad y que alcanza, en los años de bajos precios, niveles más bajos que antes de 1964.

D. El mercado del cobre entre 1975 y 1980

Durante 4 años, los precios se mantuvieron a niveles bajos y relativamente estables, contrastando con las sacudidas de los diez años anteriores.

A partir de 1976 y hasta 1979, se produjo una fuerte recuperación del consumo de cobre que se abastecía en buena medida de los altos niveles de inventarios. El excedente acumulado de producción fue disminuyendo a partir de 1978, para representar sólo el 9% del consumo de 1981. Los precios subieron fuertemente en 1979, se mantuvieron altos en 1980, y volvieron a niveles muy bajos a partir de 1981.

Con los cambios mencionados en la estructura de la oferta, los productores de cobre perdieron el poder de influir en el precio de venta. Hasta 1970, el precio de los productores se mantenía en una senda más estable, a pesar de las fuertes fluctuaciones del precio libre. Entre 1970 y 1978, empezó a ser arrastrado por el precio de la Bolsa de Metales de Londres, aunque sus márgenes de fluctuación eran más reducidos. A partir de 1978, los productores no hacían más que seguir las cotizaciones determinadas en las bolsas, sin capacidad de estabilizar el mercado (véase gráfico 10). Tampoco podían influir en los precios por medio de la diferenciación de productos por el carácter de *commodity* que tiene el cátodo de cobre. Lo que empezó a regir en el mercado desde los años setenta, es la competencia entre productores y la actividad minera se volvió “tomadora de precios”, los que se determinan en los mercados de valores.

Esto limitaba las alternativas de las empresas para mejorar su competitividad al casi exclusivo campo de la reducción de los costos. Una empresa será más o menos competitiva según la amplitud del margen entre sus costos y los precios internacionales. Las empresas que son capaces de ampliar dicho margen, bajando los costos de producción, alcanzan un posicionamiento menos vulnerable frente a las fluctuaciones del mercado. En cambio, los productores de alto costo sólo pueden subsistir cuando la demanda es dinámica y los precios elevados.

E. El mercado del cobre en los años ochenta

En los años ochenta, la economía mundial se volvió a desacelerar, y esto se reflejó en el nivel de consumo del cobre, que experimentó en 1982 una baja de -6.5% que repercutió fuertemente en el nivel de los inventarios. En estos años, la gran mayoría de las empresas petroleras

empezó a desprenderse de los negocios mineros adquiridos en la década anterior, decepcionadas por los resultados obtenidos, y se observaba un gran número de cierres en las minas de Estados Unidos que operaban con altos costos.

Con los niveles de precios que se mantuvieron bajos durante 7 años (de 1981 a 1987), las grandes empresas mineras privadas que subsistían, centraron toda su estrategia en aumentar su competitividad y reducir sus costos, y lograron grandes avances tecnológicos en los procesos de extracción y obtención del mineral, a la vez que modernizaron su gestión.

Este proceso de crisis y reestructuración era tan profundo, que la recuperación del consumo de cobre que se observó desde 1983 y duró hasta 1990, se abastecía principalmente de los inventarios existentes más que de un aumento de la producción. La disminución de los inventarios provocó una fuerte subida de los precios que empezó en 1987, manteniéndose la tendencia alcista hasta 1990, año en donde el excedente de producción llegó a su nivel más bajo desde 1967, representando sólo el 2.8% del consumo anual, y el precio llegó a un *peak* de \$US 129 ¢/lb., más que duplicando el valor nominal que tenía en 1986 y que era de \$US 62 ¢/lb. (véase gráfico 11).

F. El mercado del cobre en los años noventa

Este nivel de precios estimuló la reapertura de minas cerradas, la expansión de algunos productores existentes y el desarrollo de nuevos proyectos, especialmente en Chile, Estados Unidos, Indonesia y Portugal. Sin embargo, este aumento de producción fue contrarrestado por tendencias de producción adversas en varias otras naciones importantes abastecedoras de cobre como Zaire, Zambia, Filipinas y Papúa-Nueva Guinea, donde la producción se redujo por problemas políticos, disturbios laborales y dificultades operacionales.

La contracción de la producción observada en estos países contribuyó a mantener el excedente de producción a niveles bajos entre 1987 y 1992. Estos bajos niveles se mantuvieron paradójicamente a pesar de un crecimiento negativo de la demanda que se registró en 1990 (-2.6%) y 1991 (-0.8%), y que impulsó los precios hacia la baja a partir de 1991, de tal modo que esta baja no fue muy fuerte para el cobre comparado con los otros cuatro metales no ferrosos.⁷⁴

A partir de 1992, se recuperó lentamente la demanda, lo que mantuvo los precios a niveles elevados hasta 1997 (con la excepción de 1993).

La persistencia de los precios a niveles superiores a un dólar/libra desde 1988 hasta 1997 (con la excepción de 1993), con *peaks* que alcanzaron 1.3 \$US/lb. en 1990 y 1996, combinada con niveles de costos que las grandes empresas privadas habían logrado bajar considerablemente en la década de los ochenta, abrían serias perspectivas de interesantes ganancias para las empresas.

Esto, junto con la apertura del sector minero al capital extranjero, y las privatizaciones de la mayoría de las empresas mineras estatales, que se generalizó en los países en desarrollo, creó las condiciones para un *boom* en la actividad minera cuprífera en los años noventa, durante los cuales se concretizaron un gran número de megaproyectos por parte de las grandes empresas mineras privadas. Estos proyectos se caracterizaron por su gran escala, su uso de las últimas tecnologías, y sus bajos niveles de costos. Entre 1990 y 1998, se estima que se invirtieron 12 000 millones de dólares en el desarrollo de nuevos proyectos, que se proyecta aumentarían en 4.2 millones de toneladas la capacidad de producción hasta 2002.

Los proyectos más importantes se ubicaron en Chile: La Escondida, que entró en operación en 1990 y que está produciendo actualmente cerca de 900 000 toneladas anuales; Collahuasi que

⁷⁴ Entre 1986 y 1992, el precio del cobre fluctuó en un rango más estrecho que los demás metales: un 20% frente a un 52% del precio del aluminio, un 33% del precio del plomo, un 51% del precio del níquel y un 25% del precio del zinc (véase Strauss, 1993).

empezó sus operaciones en 1998 y que se espera volcará al mercado durante el presente año alrededor de 415 000 toneladas de cobre; El Abra que se inauguró en 1996 y que está produciendo cerca de 225 000 toneladas, La Candelaria que empezó a producir en 1994 y que tiene actualmente niveles de producción de cerca de 200 000 toneladas. También se inauguraron en este mismo período en Chile proyectos de menor tamaño como el de Zaldívar en 1995 (110 000 t); Cerro Colorado y Quebrada Blanca en 1994 con una producción de 70 000 t cada uno; Manto Verde (47 000 t), y Mantos Blancos (32 000 t) en 1997; y Lomas Bayas (57 000 t) en 1998.

Fuera de Chile se destacan como grandes proyectos la ampliación de la mina de Grasberg en Indonesia, que aumentó considerablemente su capacidad y está actualmente produciendo alrededor de 750 000 toneladas (contra 165 000 t en 1990) y el proyecto de la Alumbra en Argentina que entró en operación en 1997, y cuya producción es de alrededor de 170 000 toneladas.⁷⁵

En 1997, todas las condiciones que habían permitido un largo ciclo de bonanza para los productores de cobre habían desaparecido. En primer lugar, la producción había crecido a un ritmo más elevado que el consumo, lo que había subido el nivel de los inventarios. En segundo lugar, la segunda mitad de 1997 se vio sacudida por una crisis financiera que empezó en Asia, se extendió a Rusia y a América Latina y repercutió sobre el ritmo de crecimiento de la economía mundial. Los países asiáticos —cuya demanda de cobre, desde la década pasada, explicaba la mitad del incremento mundial del consumo como se ha analizado— entraron en una fuerte recesión que repercutió drásticamente en su consumo de refinado.

Lo que agravó más la situación, es que en el año en que el precio empezó a bajar, varios grandes proyectos recién entraban en operación,⁷⁶ y varios otros tenían programado empezar a producir o expandirse en 1998,⁷⁷ y 1999.⁷⁸

G. Proyecciones para el futuro

Si el comportamiento reciente del precio del cobre se explica, del lado de la oferta, por el fuerte aumento de la capacidad productiva estimulado por un largo período de precios relativamente altos y, del lado de la demanda, por la recesión que, desde 1997, ha golpeado a las economías de los consumidores más dinámicos del metal rojo, ¿cuáles son las perspectivas para un mejoramiento de las cotizaciones?

Del lado de la demanda, un elemento muy importante es obviamente el nivel de crecimiento de la economía mundial. Las distintas proyecciones ubican su tasa entre 1.9% y 2.4% para 1999, y entre 2.5% y 3.4% para el 2000.⁷⁹

Muchas esperanzas estaban puestas en la industrialización acelerada que se estaba observando en algunos países de Asia en desarrollo, y la rápida urbanización que la estaba acompañando. La fuerte y súbita recesión que golpeó a estos países desde 1997, y que se tradujo para el cobre en una fuerte caída en el consumo, abre un interrogante acerca de su capacidad de

⁷⁵ Otros proyectos más pequeños se inauguraron en otros países entre los que se mencionarán: Toquepala en Perú con una planta de SX-EW en 1995 con capacidad de 50 000 toneladas; Ernest Henry en Australia que se inauguró en 1997 (90 000t); Monywa en Myanmar en 1998 (80 000 t); y Robinson en Estados Unidos que entró en producción en 1996 (55 000t).

⁷⁶ Como la Alumbra en Argentina.

⁷⁷ Como Collahuasi, Radomiro Tomic, Lomas Bayas, y la planta de SX-EW en La Escondida, en Chile, y la expansión de la producción en la mina Ertsberg/Grasberg en Indonesia, en la mina de Cuajone (+200 000t) en Perú, y en la mina Olympic Dam en Australia.

⁷⁸ Los más importantes nuevos proyectos son Los Pelambres en Chile (230 000 t), y Batu Hijau en Indonesia. Las más importantes expansiones se producirán en la división Andina de CODELCO, también en La Escondida que inaugurará la fase 3.5 de expansión, y en la mina Ertsberg/Grasberg en Indonesia. Informaciones recopiladas de fuentes oficiales y privadas.

⁷⁹ Para 1999: Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE): 2.4%, FMI: 2.3%, Observatoire Francais des Conjonctures Economiques (OFCE): 1.8%, Proyecto LINK: 1.9%, Banco Mundial: 1.9%. Para el 2000: FMI: 3.4%, CEE y OECD: 2.9%, LINK: 2.5%.

retomar la senda del crecimiento. La crisis afectó menos a los países de mayor industrialización como Corea, Hong Kong, Singapur y Taiwán cuyo crecimiento fue de -1.5% en 1998, y se proyecta en 2.1 % para 1999, y 4.5% para el 2000 (véase FMI, 1998). En cambio, los países de menor industrialización como Indonesia, Malasia, Filipinas y Tailandia sufrieron una disminución de su Producto Interno Bruto (PIB) de -9.4% en 1998, y se prevé que crecerán en -1.1% en 1999, para recuperarse en el 2000 con una tasa de 3% (véase FMI, 1998).

China se ha transformado durante esta década en un mercado creciente de importaciones provenientes de los mercados occidentales y se espera que lo seguirá siendo. La crisis de 1997 no parece haber afectado mayormente su economía que creció a una tasa de 7.8% en 1998, y se prevé que crecerá en 6.6% en 1999 y 7% en el 2000 (véase FMI, 1998). Su consumo de cobre continuaba siendo dinámico en 1998.

Existe también un gran potencial de mercado para el cobre en los países en desarrollo del Medio Oriente y América Latina en la medida en que se vayan creando mayores proyectos de industrialización y de infraestructura. Para América Latina, las proyecciones coinciden en una reanudación del crecimiento a partir del 2000,⁸⁰ y para el Medio Oriente, las estimaciones son divergentes para 1998 y 1999, pero coinciden en vaticinar un crecimiento positivo y superior al 3% para el 2000.⁸¹

En cuanto a África, no existen por el momento elementos que permitan contarla entre las regiones potencialmente consumidoras de cobre en un futuro cercano, tomando en cuenta, entre otros, los graves conflictos que no terminan de sacudir a varios países de este continente.

Grandes necesidades de cobre pueden surgir en los países de Europa del Este en la medida en que logren encontrar la manera de encarrilar sus respectivas economías en la vía de la reindustrialización y el crecimiento.⁸² La reconstrucción prometida en los Balcanes también implicaría importante consumo de cobre.

Del lado de las naciones industrializadas, si la tendencia observada del aumento de la intensidad de uso del cobre se confirma, se puede esperar que el consumo de cobre seguirá aumentando modesta pero establemente. La gran interrogante es Japón, cuya economía registra desde 1992, bajas tasas de crecimiento (excepto en 1996), y que entró francamente en recesión en 1998, con una tasa negativa de crecimiento que se estima que varió entre -2.8% y -3.5% en 1998, y que seguirá probablemente negativa aunque más moderada en 1999, con una probable pero modesta recuperación a partir del 2000.

Del lado de la oferta, la gran cantidad de proyectos nuevos y de expansión de operaciones existentes —que se realizaron durante esta década o incluso que todavía no entraron en operación (véase cuadro 5 del anexo) —, están provocando una rigidez de la oferta para adaptarse a una baja de la demanda. Esto se traduce en una creciente acumulación de inventarios a pesar de los bajos niveles de precios que se registran desde 1997.

Todos los ojos están puestos en los anuncios de cierres o de suspensión de operaciones. De hecho, los bajos precios empezaron a provocar a partir de 1998, cierres de faenas, recortes de producción, y aplazamiento de los proyectos que no habían sido aún financiados. El cierre más significativo en ese año fue el de Pinto Valley de BHP en Estados Unidos, que contaba con una capacidad de 73 000 toneladas. Le sigue en importancia el de Cobar en Australia con 34 000

⁸⁰ Para 1998: FMI: 2.3%, LINK: 2.3%, OFCE: 2.3%, CEPAL: 2.2%.

Para 1999: LINK: -0.3%, FMI: -0.5%, CEPAL: -0.8%, OFCE: -3%.

Para 2000: FMI: 3.5%, LINK: 3.3%, OFCE: 2.5%.

⁸¹ Para 1998: FMI: 2.9%, LINK: -0.5%.

Para 1999: FMI: 2%, LINK: -0.1%.

Para 2000: FMI: 3.3%, LINK: 5.2%.

⁸² Las proyecciones para 1999 son: LINK: -0.3% y FMI: -0.9%. Para el 2000: FMI: 2.5% y LINK: 1.3%.

toneladas, además del cierre o suspensión de pequeñas minas de menor importancia. Se estima que en 1998, estos cierres han significado para la industria una reducción de capacidad de 420 000 toneladas (véase cuadro 8).

En 1999, el cierre más importante y muy esperado en el mercado fue el anunciado por Cominco en enero y concretizado en junio, que disminuyó la capacidad de producción de la industria de alrededor de 160 000 toneladas. Apenas concretizado ese cierre, BHP anunció la salida de operaciones en agosto próximo de sus yacimientos San Manuel (Arizona), y Robinson (Nevada), los que junto representan cerca de 170 000 toneladas menos de capacidad productiva, y Phelps Dodge anunció la reducción de la producción en el yacimiento Morenci (Arizona) en una cantidad de 68 000 toneladas anuales. Los cierres y reducciones de operaciones anunciados en 1999 disminuirán la capacidad productiva en 595 000 toneladas (véase cuadro 8).

Cuadro 8
DISMINUCIONES Y EXPANSIONES EN LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 1998-2001
Miles de toneladas

	1998	1999	2000	2001
Cierres y reducciones	-420	-595	-119	0
Operaciones nuevas y expansiones	920	876	537	275
SALDO	500	281	418	275

Fuente: Cuadro 5 del anexo

Desde abril del presente año, se empezó a notar una cierta recuperación del precio del cobre debido probablemente a esos cierres anunciados o realizados. Sin embargo, paralelamente a esos cierres, hay nuevos proyectos que entrarán en operación con costos bajos, y otros que expandirán su producción. La capacidad adicional de producción que significan supera de lejos la disminución de capacidad provocada por los cierres y reducciones. En 1998, los nuevos proyectos así como la expansión de los existentes, significaron una capacidad adicional de 920 000 toneladas, y en 1999 se agregarán otras 876 000 toneladas. En el 2000, se prevén 537 000 toneladas de capacidad adicional, y 275 000 en el 2001.

Algunos analistas del mercado piensan que si bien los cierres realizados o anunciados han fijado un piso al precio del cobre, y han permitido su recuperación, sin embargo, no son suficientes para revertir la situación del excedente de la producción sobre el consumo. Se necesitarían otros cierres de operaciones de altos costos para revertir el ciclo de bajos precios.⁸³

En el gráfico 12 se puede apreciar como, desde 1998, los precios de venta apenas llegan a cubrir los costos del promedio de la industria. Esto se asemeja a la situación de la industria del cobre entre 1982 y 1986, en donde se produjeron numerosos cierres que permitieron bajar el nivel de los inventarios y subir las cotizaciones.

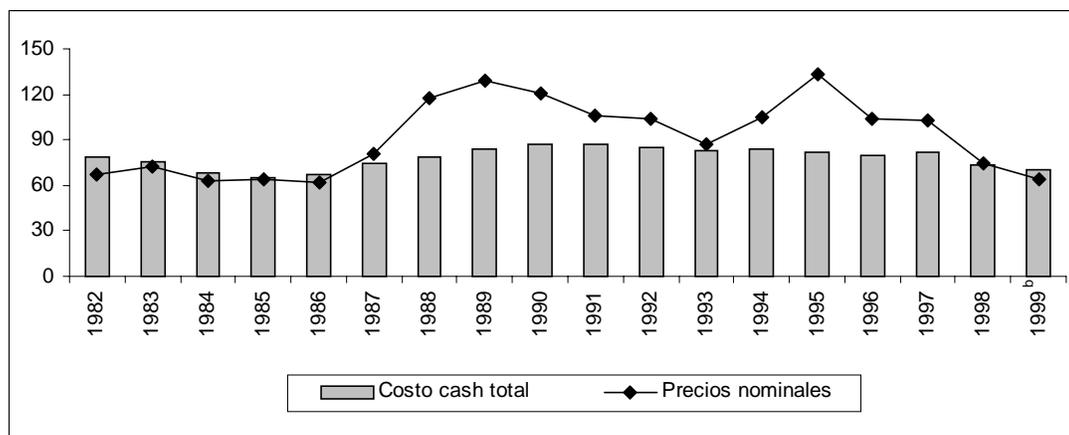
El escenario más probable sería entonces la repetición de los escenarios anteriores: bajos niveles de precios que terminan eliminando a los actores menos competitivos, lo que provoca un menor desajuste entre oferta y demanda, y una recuperación de los precios. El nivel de esta recuperación dependerá del comportamiento de la demanda. Si la demanda crece más que la producción, los precios llegarán a niveles que pueden inducir al reinicio de operaciones poco competitivas o al inicio de nuevas operaciones hasta que se vuelvan a acumular inventarios.

⁸³ Financial Times, 01.07.99.

Gráfico 12

**PRECIOS Y COSTOS CASH TOTALES DE PRODUCCIÓN
DE LA INDUSTRIA DEL COBRE DEL MUNDO OCCIDENTAL^a**

Centavos de \$US/lb



Fuente: CEPAL sobre la base de informaciones oficiales y privadas.

^a El costo *cash* total incluye los cargos de concentración, el flete, los cargos de fundición, los créditos por subproductos, los costos financieros y la depreciación. Los costos están en valores corrientes.

^b Primer semestre.

“Al preguntarse uno, en estos días, sobre el futuro del cobre..., lo único cierto que se puede decir, con toda seguridad, es que será cíclico”.⁸⁴ Esta afirmación hecha en 1984 por un analista del mercado del cobre para tratar de explicar los bajos niveles de las cotizaciones y realizar algunas proyecciones para el futuro, sigue con plena vigencia en la actualidad.

Sin embargo, uno podría preguntarse si del mediano al largo plazo, no sería posible un escenario en donde la conformación de la oferta se vaya asemejando en algunas de sus características a la que regía hasta la mitad de los años sesenta: una concentración de la producción en manos de pocas empresas que en un futuro no muy lejano podrían ejercer un control oligopólico del mercado e imprimirle una mayor estabilidad.

En su estrategia de reducción de costos, las grandes empresas —que controlan una fracción cada vez mayor de la minería en los países en desarrollo— incluyen las últimas tecnologías, las grandes escalas, y administran de manera general una ventaja competitiva en el ámbito mundial. Al volcar en los mercados grandes cantidades de metal producido a costos muy competitivos, están forzando a los productores poco competitivos a salirse del mercado y están, en cierta medida, contribuyendo a empujar cada vez más hacia abajo el piso de los precios, con las pérdidas del poder de compra que esto significa para los países exportadores.

Las escalas de producción, el capital invertido, las tecnologías utilizadas, y la internacionalización de la producción, constituyen cada vez más fuertes barreras a la entrada de nuevos productores. Hemos visto que ya existen alianzas estratégicas entre empresas en los grandes proyectos. También se está tratando de llevar adelante una acción conjunta para promocionar el consumo de cobre. No se podría entonces descartar un escenario para el mediano o largo plazo en donde existiría una concertación entre grandes productores para fijar niveles convenientes de inventarios y precios.

⁸⁴ Alexander Sutulov (1984).

Bibliografía

- American Bureau of Metal Statistics, *Non-ferrous Metals Data*, Yearbook, varios números, New York..
- Banco Mundial (1998), *Prospects for Developing Countries After the East Asian Crisis*, diciembre.
- Bande, Jorge y Ricardo Ffrench-Davis (1989), *Copper Policies and the Chilean Economy: 1973-1988*, Centro de Estudios del Cobre y la Minería (CESCO), N° 4, Santiago de Chile, septiembre.
- Bande, Jorge, Isabel Marshall y Enrique Silva (1993), “Cambios Estructurales en la Industria del Cobre y Estrategias de CODELCO después de la Nacionalización: Una Interpretación”, en *Chile Exporta Minería*, Santiago de Chile, EDITEC Ltda.
- Bentjerodt, Roberto (1989), “Producción y Mercados Mundiales de Cobre”, en *El Cobre en el Desarrollo Nacional*, Santiago de Chile, Ediciones Nueva Universidad
- BHP Copper (Broken Hill Proprietary Company Limited), fecha de consulta: 09.03.99, URL <http://www.bhp.com.au/copper/index.htm>.
- Campodónico, Humberto (1999), *Las Reformas Estructurales en el sector Minero Peruano y las Características de la Inversión, (1992-2008)*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Serie Reformas Económicas N° 24, LC/L.1208, mayo.
- Chappuis, María (1995), *Competitividad e Incorporación del Progreso Técnico en la Minería de Oro y Cobre*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Medio Ambiente y Recursos Naturales, LC/R.1592, 31 de diciembre.
- Chevalier, Patrick (1998), “Life Cycle of Minerals and Metals and Safe Use – from ore to product”, en *Taller Panamericano sobre el Uso Seguro de Minerales y Metales*, Lima, Perú, 1 al 3 de julio.
- Coakley, George J. (1996), “The Mineral Industry of Zaire”, en *Minerals Yearbook*, United States Department of the Interior, U.S. Geological Survey, vol. III, Area Reports: International, Washington.
- COCHILCO (Comisión Chilena del Cobre), (1999), “Precios, Producción y Exportaciones de Cobre”, *Boletín Estadístico Mensual*, N° 4, Santiago de Chile, abril.
- _____ (1996), *Costos de Operación de la Industria del Cobre*, Santiago de Chile.

- CODELCO (Corporación Nacional del Cobre), (1992), *Cambios Estructurales en la Industria Semimanufacturera de Cobre de Estados Unidos*, Vicepresidencia de Desarrollo, Dirección de Planificación, Santiago de Chile, octubre.
- _____. *Memoria Anual*, (varios números), Santiago de Chile
- COPRI (Comité de Promoción de la Inversión Privada), (1998), vol. 6, N° 9, Lima, Perú, diciembre 18.
- Crowson's, Philipp (1998), *Inside Mining – The Economics of the Supply and Demand of Minerals and Metals*, Mining Journal Books Ltd, Londres.
- Dolley, Thomas P. and George J. Coakley (1996), “The Mineral Industry of Zambia”, en *Minerals Yearbook United States Department of the Interior, U.S. Geological Survey*, vol. III, Area Reports: International, Washington.
- El Diario, Chile, 17.05.99 y 16.03.99.
- El Mercurio, Chile, 01.07.99.
- Financial Times, 01.07.99, 24.06.99 y 08.06.99.
- FMI (Fondo Monetario Internacional), (1998), *World Economic Outlook*, octubre.
- _____. *Estadísticas Financieras Internacionales*, varios números
- Girvan, Norman (1974), “Las Corporaciones Multinacionales del Cobre en Chile”, en *El Cobre en el Desarrollo Nacional*, Ediciones Nueva Universidad, Santiago, Chile.
- Gobierno de Zambia (1999), “The privatization of Zambia Consolidates Copper Mines (ZCCM)”, fecha de consulta: 12.03.99, URL http://www.gozambia.com/invest/fr/p_zccm.html.
- Hollands, Peter (1997), “Trends of the Intensity of Use of Copper”, en *Copper Bulletin*, International Copper Study Group (ICSG), mayo.
- Junta del Acuerdo de Cartagena (1988), *Manual de Comercialización del Cobre, Minería y Metalurgia* N° 8, Lima, Perú, julio.
- Lagos, Gustavo (1998), “Risk Assessment for Copper in Drinking Water: a Perspective”, en *Taller Panamericano sobre el Uso Seguro de Minerales y Metales*, Lima, 1 al 3 de julio.
- LINK Project (1998), *World Outlook*, noviembre.
- Lyday, Travis Q. (1996), “The Mineral Industry of Australia”, en *Minerals Yearbook*, United States Department of the Interior, U.S. Geological Survey, Washington.
- Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, *Metal Statistics*, varios números, Frankfurt am Main.
- Minería Chilena (1998) y (1996), año 18, N° 204, junio, y año 16 N° 196, diciembre, Santiago de Chile.
- Mining Journal (1999), (1969) y (1968), *Mining Annual Review*, Londres.
- Mining Journal (1998), Londres, vol. 331, N° 8503, 23 de octubre.
- Moguillansky, Graciela (1998), *Chile: Las Inversiones en el Sector Minero 1980-2000*, CEPAL, Serie Reformas Económicas N° 3, LC/L.1131/Rev.1, agosto.
- Nash, Gary (1998), “Challenges and Opportunities for the Mining and Metallurgical Industries”, en *Taller Panamericano Sobre el Uso Seguro de Minerales y Metales*, Lima, Perú, del 1 al 3 de julio.
- Norrish, Kevin (1997), “Copper Demand and Intensity of Use”, en *Copper Bulletin*, International Copper Study Group (ICSG), octubre.
- OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos), (1998), *Economic Outlook*, N° 64, diciembre.
- OFCE (Observatoire Français des Conjonctures Economiques) (1998), “Observations et Diagnostics Economiques”, *Revue de l'OFCE*, N° 67, octubre.
- Peters, D. T., W. T. Black y W. S. Lyman, (1997), “Copper's Evolving Role in End-Use Markets”, en *Copper Bulletin*, Copper Development Association, ICSG, diciembre.
- Phelps Dodge Mining Company, fecha de consulta: 15.07.99, URL: <http://www.phelpsdodge.com/index-pdmc.html>.
- PNUMA/ORPALC (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe), (1984), *Dos Actos Decisivos. De Estocolmo a Nairobi, 1972-1982, Declaraciones sobre el medio ambiente mundial*, México
- Río Tinto, “Copper”, fecha de consulta: 13.07.99, URL <http://www.riotinto.com/ok.html>.
- Sánchez Albavera, Fernando, Georgina Ortiz y Nicole Moussa (1998), *Panorama Minero de América Latina: La Inversión en la Década de los Noventa*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Serie Medio Ambiente y Desarrollo 11, LC/L.1148, octubre.
- Strauss, Simon (1993), “¿Podrán estabilizarse los precios del cobre?”, *Minería y Desarrollo*, Centro de Estudios del Cobre y la Minería (CESCO), vol. 7 N° 6, Santiago de Chile, enero-marzo.
- Sutulov, Alexander (1984), “Los Ciclos Económicos y el Cobre”, *Boletín Minero*, Sociedad Nacional de Minería (SONAMI), febrero.
- Sutulov, Alexander, Luis Blanco y Marcial Weisser (1978), *Del Cobre y Nuestro Desafío*, Centro de Investigación Minera y Metalúrgica, Santiago, Chile.
- Tse, Pui-Kwan (1996), “The Mineral Industry of China”, en *Minerals Yearbook*, United States Department of the Interior, U.S. Geological Survey, vol. III, Area Reports: International, Washington.
- UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo), (1997), *Handbook of World Mineral Trade Statistics, 1991-1996*, Nueva York y Ginebra.
- _____. (1994), *A Review of Major Developments in the World Copper Market and Industry from 1980 to 1992 and Future Prospects*, UNCTAD/COM/37, 8 de febrero
- World Bureau of Metal Statistics (1999), *World Metal Statistics*, vol. 52, N° 4, Reino Unido, abril.

Anexos

Cuadro 1

LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE MINERALES Y CONCENTRADOS

Promedios anuales en miles de toneladas y en porcentajes

RANKING	1950-1959			1960-1969			1970-1979		
	1.	EE.UU.	863	27.7	EE.UU.	1127	22.9	EE.UU.	1437
2.	Chile	429	13.8	URSS	675	13.7	URSS	1022	13.9
3.	Zambia	386	12.4	Zambia	632	12.8	Chile	873	11.9
4.	URSS	340	10.9	Chile	612	12.4	Canadá	714	9.7
5.	Canadá	284	9.1	Canadá	463	9.4	Zambia	673	9.1
6.	Zaire	226	7.2	Zaire	306	6.2	Zaire	446	6.1
	Otros	402	12.9	Otros	668	13.6	Otros	1284	17.4
	Total Mundial	3112	100	Total Mundial	4925	100	Total Mundial	7362	100
1980-1989			1990-1998			1998			
1.	Chile	1339	16.0	Chile	2477	24.4	Chile	3687	30.0
2.	EE.UU.	1242	14.8	EE.UU.	1791	17.6	EE.UU.	1860	15.1
3.	URSS	1004	12.0	Canadá	722	7.1	Indonesia	809	6.6
4.	Canadá	713	8.5	Rusia	526	5.2	Canadá	705	5.7
5.	Zambia	543	6.5	Australia	437	4.3	Australia	604	4.9
6.	Zaire	491	5.9	Perú	409	4.0	Rusia	518	4.2
	Otros	1787	21.4	Otros	2216	21.8	Otros	2310	18.8
	Total Mundial	8369	100	Total Mundial	10169	100	Total Mundial	12308	100

Cuadro 2

LOS PRINCIPALES PRODUCTORES DE COBRE NO REFINADO

Promedios anuales en miles de toneladas y en porcentajes

RANKING	1950-1959			1960-1969			1970-1979		
	1.	EE.UU.	952	31.0	EE.UU.	1168	23.8	EE.UU.	1402
2.	Chile	403	13.2	URSS	675	13.7	URSS	1066	14.6
3.	Zambia	376	12.3	Zambia	621	12.6	Chile	756	10.4
4.	URSS	340	11.1	Chile	579	11.8	Japón	744	10.2
5.	Canadá	251	8.2	Canadá	380	7.7	Zambia	668	9.2
6.	Zaire	223	7.3	Zaire	306	6.2	Canadá	465	6.4
	Otros	286	9.3	Otros	580	11.8	Otros	1173	16.1
	Total Mundial	3065	100	Total Mundial	4915	100	Total Mundial	7284	100
1980-1989			1990-1998			1998			
1.	URSS	1127	13.8	Chile	1279	14.1	EE.UU.	1430	13.9
2.	Chile	1089	13.3	EE.UU.	1268	14.0	Chile	1403	13.6
3.	EE.UU.	1023	12.5	Japón	1066	11.8	Japón	1174	11.4
4.	Japón	877	10.7	Rusia	563	6.2	China	667	6.5
5.	Zambia	535	6.5	Canadá	515	5.7	Rusia	570	5.5
6.	Canadá	458	5.6	China	511	5.6	Canadá	528	5.1
	Otros	1661	20.3	Otros	2507	27.7	Otros	2948	28.7
	Total Mundial	8171	100	Total Mundial	9047	100	Total Mundial	10280	100

Fuente: CEPAL, sobre la base de Metallgesellschaft Aktiengesellschaft (varios números), y World Bureau of Metals Statistics (1999).

Cuadro 3

LOS PRINCIPALES PRODUCTORES DE COBRE REFINADO

Promedios anuales en miles de toneladas y en porcentajes

RANKING	1950-1959			1960-1969			1970-1979		
	1.	EE.UU.	1364	36.9	EE.UU.	1753	29.8	EE.UU.	1871
2.	URSS	431	11.6	URSS	808	13.7	URSS	1275	15.1
3.	Canadá	255	6.9	Zambia	490	8.3	Japón	874	10.3
4.	Chile	249	6.7	Canadá	393	6.7	Zambia	621	7.3
5.	Alemania	235	6.4	Japón	385	6.5	Chile	572	6.8
6.	Reino Unido	209	5.7	Alemania	341	5.8	Canadá	492	5.8
	Otros	378	10.2	Otros	774	13.2	Otros	1601	18.9
	Total Mundial	3699	100	Total Mundial	5882	100	Total Mundial	8470	100
1980-1989			1990-1998			1998			
1.	EE.UU.	1675	17.0	EE.UU.	2241	18.8	EE.UU.	2460	17.6
2.	URSS	1356	13.7	Chile	1544	13.0	Chile	2335	16.7
3.	Japón	997	10.1	Japón	1172	9.8	Japón	1277	9.2
4.	Chile	903	9.2	China	864	7.3	China	1152	8.3
5.	Zambia	526	5.3	Rusia	656	5.5	Alemania	696	5.0
6.	China	378	3.8	Alemania	607	5.1	Rusia	656	4.7
	Otros	2453	24.9	Otros	3177	26.7	Otros	3665	26.3
	Total Mundial	9866	100	Total Mundial	11916	100	Total Mundial	13943	100

Cuadro 4

LOS PRINCIPALES CONSUMIDORES DE COBRE REFINADO

Promedios anuales en miles de toneladas y en porcentajes

RANKING	1950-1959			1960-1969			1970-1979		
	1.	EE.UU.	1284	35.3	EE.UU.	1674	28.3	EE.UU.	1949
2.	Reino Unido	459	12.6	Reino Unido	565	9.6	Japón	1024	12.2
3.	Alemania	305	8.4	Alemania	539	9.1	Alemania	719	8.6
4.	Francia	171	4.7	Japón	482	8.2	Reino Unido	506	6.0
5.	Japón	123	3.4	Francia	274	4.6	Francia	362	4.3
6.	Canadá	112	3.1	Italia	210	3.6	Italia	306	3.6
	Otros	906	24.9	Otros	1653	28.0	Otros	2663	31.7
	Total Mundial	3642	100	Total Mundial	5905	100	Total Mundial	8400	100
1980-1989			1990-1998			1998			
1.	EE.UU.	2080	20.9	EE.UU.	2418	20.9	EE.UU.	2883	21.7
2.	Japón	1274	12.8	Japón	1462	12.6	China	1397	10.5
3.	Alemania	773	7.8	Alemania	990	8.6	Japón	1255	9.4
4.	China	446	4.5	China	914	7.9	Alemania	1138	8.6
5.	Francia	414	4.2	Francia	506	4.4	Italia	591	4.4
6.	Italia	385	3.9	Italia	492	4.3	Taiwan	584	4.4
	Otros	3396	34.1	Otros	3142	27.1	Otros	3575	26.9
	Total Mundial	9949	100	Total Mundial	11575	100	Total Mundial	13291	100

Fuente: CEPAL, sobre la base de Metallgesellschaft Aktiengesellschaft (varios números), y World Bureau of Metals Statistics (1999).

Cuadro 5

1998-2001: CAMBIOS EN LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN CUPRÍFERA

Capacidad de producción en miles de toneladas

PAÍS	EMPRESAS	MINAS	1998	1999	2000	2001
EXPANSIONES Y NUEVAS OPERACIONES						
CHILE	Codelco	Radomiro Tomic EW (N)	180			
INDONESIA	Freeport Indonesia	Ertzberg/Grasberg (E)	180			
ARGENTINA	MIM/North/Rio Algom	Bajo de la Alumbrera (N)	160			
CHILE	Boliden	Lomas Bayas (E)	60			
CHILE	Falconbridge/Minorco/etc.	Collahuasi EW (N)	50			
AUSTRALIA	ABC	Gunpowder EW (E)	40			
CHILE	Rio Algom	Cerro Colorado EW (E)	40			
CHILE	Falconbridge/Minorco/etc.	Collahuasi (N)	40			
CHILE	Phelps Dodge/Sumitomo	La Calendaria (E)	35			
MEXICO	Grupo México	Cananea EW (E)	30			
CHILE	Codelco	Chuquiquamata EW (E)	25			
AUSTRALIA	Newcrest	Cadia Hill (N)	23			
EE.UU.	Phelps Dodge	Morenci EW (E)	20			
CHILE	Falconbridge/Minorco/etc.	Collahuasi (N)		290		
CHILE	BHO/Rio Tinto/Jeco/IFC	Escondida Oxide EW (N)		125		
AUSTRALIA	Western Mining	Olympic Dam (E)		120		
CHILE	Codelco	Andina (E)		100		
EE.UU.	Phelps Dodge	Ajo (R)		61		
PERÚ	SPCC	Cuajone (E)		50		
INDONESIA	Newmont/Sumitomo Corp.	Batu Hijau		40		
CANADÁ	Royal Oak	Kemess South (N)		30		
MYANMAR	Indochina Goldfields/Gobierno	Monywa EW (N)		25		
CHILE	Anaconda Chile	Los Pelambres (E)			240	
INDONESIA	Newmont/Sumitomo Corp.	Batu Hijau			200	
CHILE	Antofagasta/Equitorial	El Tesoro EW (N)			75	
PERÚ	Rio Algom/Noranda/Teck/Mitsubishi	Antamina (N)				275
Otros			37	35	22	
CIERRES Y REDUCCIONES DE OPERACIONES						
EE.UU.	BHP	Pinto Valley (S)	-73			
AUSTRALIA	Golden Shamrock	Cobar (S)	-34			
EE.UU.	Phelps Dodge	Chino (S)	-32			
EE.UU.	Phelps Dodge	Cobre (S)	-32			
CANADÁ	Boliden	Gibraltar (C)	-31			
ESPAÑA	MRT	Cerro Colorado (S)	-30			
EE.UU.	Cyprus	Bagdad/Cierrita (S)	-27			
NAMIBIA	Tsumeb	Tsumeb (S)	-25			
AUSTRALIA	Mt Lyell Mining/Glencore	Mt Lyell (S)	-24			
CHILE	Phelps Dodge	Ojos del Salado (S)	-20			
AUSTRALIA	Poseidon Gold	Gecko (C)	-16			
EE.UU.	Cyprus	Tohono EW (C)	-16			
CANADÁ	Cominco/Río Algom	Highland Valley (S)		-160		
EE.UU.	BHP	San Manuel (C)		-100		
EE.UU.	BHP	Robinson (C)		-70		
EE.UU.	Phelps Dodge	Morenci (R)		-68		
CHILE	Barrick	El Indio (C)		-33		
CANADÁ	Noranda	Gaspe (C)		-25		
MYANMAR	Myanmar	Monywa (C)		-25		
CANADÁ	Billiton	Selbaie		-24		
CANADÁ	Falconbridge	Kidd Creek (R)		-20		
CHILE	Anaconda Chile	Michilla/Lince (C)		-16		
SUDÁFRICA	Rio Tinto/AAC	Palabora (R)			-40	
AUSTRALIA	Arimco/Cyprus/Elders	Selwyn (C)			-22	
MALASIA	Mamut	Sabah (C)			-20	
Otros			-60	-54	-37	

Fuente: CEPAL, sobre la base de Mining Journal (1999) y Financial Times 01.07.99

N = Nuevas operaciones E = Expansión C = cierre S = Suspensión R = Reducción



Serie

Recursos naturales e infraestructura

Números publicados

- 1 Panorama minero de América Latina a fines de los años noventa, Fernando Sánchez Albavera, Georgina Ortíz y Nicole Moussa (LC/L.1253-P), N° de venta S.99.II.G.33 (US\$ 10.00), 1999. [www](#)
- 2 Servicios públicos y regulación. Consecuencias legales de las fallas de mercado, Miguel Solanes (LC/L.1252-P), N° de venta S.99.II.G.35 (US\$ 10.00), 1999. [www](#)
- 3 El Código de Aguas de Chile: entre la ideología y la realidad, Axel Dourojeanni y Andrei Jouravlev (LC/L.1263-P), N° de venta S.99.II.G.43 (US\$ 10.00), 1999. [www](#)
- 4 El desarrollo de la minería del cobre en la segunda mitad del Siglo XX, Nicole Moussa, (LC/L.1282-P), N° de venta S.99.II.G.54 (US\$ 10.00), 1999. [www](#)

Otros títulos elaborados por la actual División de Recursos Naturales e Infraestructura y publicados bajo la Serie Medio Ambiente y Desarrollo

- 1 Las reformas energéticas en América Latina, Fernando Sánchez Albavera y Hugo Altomonte (LC/L.1020), abril de 1997. [www](#)
- 2 Private participation in the provision of water services. Alternative means for private participation in the provision of water services, Terence Lee y Andrei Jouravlev (LC/L.1024), mayo de 1997 (inglés y español). [www](#)
- 3 Procedimientos de gestión para un desarrollo sustentable (aplicables a municipios, microrregiones y cuentas), Axel Dourojeanni (LC/L.1053), septiembre de 1997 (español e inglés). [www](#)
- 4 El Acuerdo de las Naciones Unidas sobre pesca en alta mar: una perspectiva regional a dos años de su firma, Carmen Artigas y Jairo Escobar (LC/L.1069), septiembre de 1997 (español e inglés).
- 5 Litigios pesqueros en América Latina, Roberto de Andrade (LC/L.1094), febrero de 1998 (español e inglés).
- 6 Prices, property and markets in water allocation, Terence Lee y Andrei Jouravlev (LC/L.1097), febrero de 1998 (inglés y español). [www](#)
- 8 Hacia un cambio en los patrones de producción: Segunda Reunión Regional para la Aplicación del Convenio de Basilea en América Latina y el Caribe (LC/L.1116 y LC/L.1116 Add/1), vols. I y II, septiembre de 1998.
- 9 Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. La industria del gas natural y las modalidades de regulación en América Latina, Humberto Campodónico (LC/L.1121), abril de 1998. [www](#)
- 10 Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Guía para la formulación de los marcos regulatorios, Pedro Maldonado, Miguel Márquez e Iván Jaques (LC/L.1142), septiembre de 1998.
- 11 Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Panorama minero de América Latina: la inversión en la década de los noventa, Fernando Sánchez Albavera, Georgina Ortiz y Nicole Moussa (LC/L.1148), octubre de 1998. [www](#)
- 12 Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Las reformas energéticas y el uso eficiente de la energía en el Perú, Humberto Campodónico (LC/L.1159), noviembre de 1998.

- 13 Financiamiento y regulación de las fuentes de energía nuevas y renovables: el caso de la geotermia, Manlio Coviello (LC/L.1162), diciembre de 1998.
- 14 Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Las debilidades del marco regulatorio eléctrico en materia de los derechos del consumidor. Identificación de problemas y recomendaciones de política, Patricio Rozas (LC/L.1164), enero de 1999. **www**
- 15 Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Primer Diálogo Europa-América Latina para la Promoción del Uso Eficiente de la Energía (LC/L.1187), marzo de 1999.
- 16 Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Lineamientos para la regulación del uso eficiente de la energía en Argentina, Daniel Bouille (LC/L.1189), marzo de 1999.
- 17 Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la Energía en América Latina”. Marco Legal e Institucional para promover el uso eficiente de la energía en Venezuela, Antonio Ametrano (LC/L.1202), abril de 1999.

-
- El lector interesado en números anteriores de esta serie puede solicitarlos dirigiendo su correspondencia a la División de Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile. No todos los títulos están disponibles.
 - Los títulos a la venta deben ser solicitados a la Unidad de Distribución, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago de Chile, Fax (562) 210 2069, publications@eclac.cl.
 - **www**: Disponible también en Internet: <http://www.eclac.cl>.

Nombre:.....
Actividad:.....
Dirección:.....
Código postal, ciudad, país:
Tel.: Fax:
E-Mail: