

Cámara Chilena de la Construcción
Gerencia de Estudios

Royalty a la Minería

Daniela Desormeaux Rojas

~ Abril 2004 ~

Documento de Trabajo N° 19

Royalty a la Minería

Daniela Desormeaux Rojas
Economista
Gerencia de Estudios
Cámara Chilena de la Construcción

Resumen

En el documento se realiza un análisis de lo que ha significado la actividad minera –en particular del cobre– en el desarrollo económico de Chile, así como también el tratamiento tributario que ha tenido desde los comienzos de la historia de nuestro país y el que rige hoy en día. Asimismo, se analizan diferentes esquemas tributarios en países donde la minería juega un rol importante en la economía. Posteriormente se muestra brevemente el aporte de la minería al Fisco, y se concluye que si bien la recaudación tributaria de la minería ha sido baja, ello es consecuencia, en parte, de los beneficios tributarios que otorga la legislación en Chile –que no son exclusivos para el sector minero– y de otros factores que son difíciles de comprobar y fiscalizar. Luego se realiza un análisis de la tributación minera a la luz de la teoría económica, en donde se plantea un modelo dinámico de asignación intertemporal de recursos naturales no renovables. En base a este modelo, se evalúa el potencial impacto que tendrían diversos tipos de royalties sobre las condiciones de optimalidad. A su vez, para tener una aproximación numérica del impacto de un royalty sobre las variables agregadas de la economía, se utiliza un modelo de equilibrio general en donde se simula que la imposición de un royalty es análoga a un shock negativo en los términos de intercambio. Por último, el documento analiza otras alternativas al royalty, como son aumentar las patentes mineras y realizar un mecanismo de subastas o de licitación de los yacimientos.

JEL Classification: H2, H5, H21, Q30, Q31, Q32, Q38

Keywords: Recursos Naturales no Renovables, Minería, Royalty, Hotelling.

La publicación de los Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de la Mesa Directiva de la Cámara Chilena de la Construcción. Por tanto su contenido es de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente la opinión de la Cámara Chilena de la Construcción o sus directivos.

ÍNDICE

I. Introducción	3
II. Contexto histórico	5
II.1. La minería en Chile	5
II.2. Cuantificación de la importancia del cobre para Chile	7
III. Marco legal y legislación tributaria minera	13
III.1. Tributación minera	14
III.2. Fiscalización	19
III.3. Aporte de la minería al Fisco	20
III.4. ¿Por qué las empresas mineras han pagado pocos impuestos?	21
III.5. Evidencia internacional de tributación minera	23
IV. Tributación minera a la luz de la teoría económica	26
IV.1. Tasa óptima de extracción de un recurso natural no renovable	28
IV.2. Efectos de un royalty: Aplicación en el modelo de Hotelling	33
IV.3. Efectos de un royalty: Aplicación del modelo de Hotelling con costos de extracción	35
V. Impacto del royalty en un modelo de equilibrio general	40
VI. Ingresos fiscales provenientes de la recaudación de un royalty a la minería	45
VII. Alternativas al royalty	46
VIII. Conclusiones	50
IX. Anexos	53
Anexo A: Proyecto de ley que modifica la Ley N° 18.097	53
Anexo B: Continuación modelo de Hotelling	54
Anexo C: Un modelo de equilibrio general con economía abierta y pequeña	56
X. Bibliografía	60

I. INTRODUCCIÓN

La minería ha sido un elemento clave en el desarrollo económico de nuestro país. En efecto, el sector aporta aproximadamente con el 8% al Producto Interno Bruto y representa cerca del 40% de nuestras exportaciones. Desde el comienzo de nuestra historia, la minería ha sido un sector que ha tenido un importante rol en el desarrollo de Chile, no sólo como aporte en el crecimiento económico sino además ha sido un elemento de significativo desarrollo de nuevas tecnologías y de capital humano.

Las características inherentes al desarrollo de esta actividad la hacen diferenciarse notoriamente de otros negocios, ya que se requiere de grandes inversiones sujetas a una alta dosis de riesgo. En efecto, el inversionista está afecto a dos tipos de riesgos: el geológico y el comercial. El riesgo geológico es consecuencia de los elevados costos de exploración y de las reducidas probabilidades de éxito en la actividad prospectiva.¹ Además, muchas veces los verdaderos costos de producción son inciertos, por cuanto los procedimientos de muestreo no siempre son perfectos, así como también el tamaño y la calidad del mineral se conocerán con certeza una vez iniciada la etapa de explotación. Por su parte, el riesgo comercial –el cual es común a todas las actividades productivas– tiene una mayor relevancia en la actividad minera debido a la gran escala de los proyectos. Por estas características, es prácticamente imposible que un proyecto minero se pueda ajustar –al menos en el corto plazo– a las condiciones del mercado, las que a su vez están determinadas principalmente por los ciclos de precios del metal. Otro factor de incertidumbre es la demanda futura, en particular respecto de la aparición de sustitutos del cobre. Dado todos estos riesgos que son inherentes a la actividad minera, los inversionistas requieren de un horizonte de estabilidad para sus inversiones, tanto en términos políticos como tributarios.

En Chile el sector privado ha jugado un rol importantísimo en el desarrollo de la minería, aportando aproximadamente con el 60% de la producción nacional. Este gran desarrollo ha sido en parte fruto de las políticas de inversión extranjera, las que, canalizadas a través del Estatuto a la Inversión Extranjera (DL600), provocaron que durante la década de los 90 se materializaran inversiones por más de US\$ 12.000 millones. Este importante desarrollo se atribuye también a la

¹ Se ha estimado que sólo uno de cada treinta geólogos encontrará un yacimiento en su vida.

estabilidad política y a las condiciones geológicas favorables que hacen que el país tenga importantes ventajas comparativas con respecto a otros países.

En los últimos meses ha estado en permanente discusión la implementación de un royalty (o regalía) a las empresas mineras. Los principales argumentos que están en juego son: a) los minerales –y en particular el cobre– son recursos no renovables, y por tanto algún día se van a acabar; b) el Estado es propietario de todas las minas, por lo que las empresas mineras deben pagarle por el uso de éstas; y, c) aparentemente la baja tributación de las empresas mineras.

En el presente trabajo se realiza un breve análisis de la minería en nuestro país, en términos del desarrollo histórico que ha tenido así como del aporte en el crecimiento económico. Luego, se describe el contexto legal y tributario de modo de entender el esquema impositivo al cual está afecto el sector. Además, se presenta un resumen de los tributos que las empresas mineras pagan en otros países.

Ahora bien, la pregunta que nos interesa contestar es cómo afectaría un royalty –según sus distintas definiciones– a las decisiones de producción y de extracción del mineral. Para esto se desarrolla un modelo teórico, basado en el conocido modelo de Hotelling² sobre la extracción óptima de los recursos naturales no renovables. Una vez analizados los potenciales impactos en términos teóricos, resulta interesante tener una aproximación numérica del impacto que tendría la imposición de un royalty a la minería sobre distintas variables económicas. Para esto, se usará como modelo de referencia uno de equilibrio general desarrollado por E. Mendoza y calibrado para la economía chilena.³

Por último, se hace mención a las otras posibilidades que se han barajado en vez del royalty, como incrementar las patentes mineras o establecer un mecanismo de licitación para los yacimientos mineros.

² Harold Hotelling, “*The economics of exhaustible resources*”. *Journal of Political Economy*, Abril 1931.

³ Mendoza, E. “*Real Business cycles in a small economy*”, Septiembre 2001.

II. CONTEXTO HISTÓRICO

II.1. La minería en Chile

La minería –y en particular el cobre- es una actividad que ha estado siempre ligada a la historia del país. En los tiempos de la Conquista las minas pertenecían a la Corona Española, y más adelante, en las Ordenanzas de Nueva España de 1783 se autorizó el arriendo y la explotación minera a empresas particulares, las cuales debían pagar un impuesto equivalente al 20% de las utilidades al gobierno español.

Más tarde en el siglo XX, específicamente a comienzos de la década de los 50', se comenzó a discutir el tema de los impuestos que pagaban las empresas extranjeras. En este marco, el Senado estudió el tema y propuso varias líneas de acción, entre las cuales se pueden mencionar: estudiar el régimen tributario de las compañías extranjeras; mejorar la participación de Chile en las decisiones relativas al cobre; incrementar la producción y por último procurar la industrialización de la actividad. Esta discusión legislativa finalizó con la dictación de la Ley 11.828⁴ en donde se creó el Departamento del Cobre, al cual se le asignó la atribución de fiscalizar y establecer las condiciones de comercialización y ventas del metal.

En 1955, durante el segundo gobierno de Carlos Ibáñez del Campo, se dictó la primera ley especial para la gran minería del cobre, la Ley de Nuevo Trato. Esta ley tuvo como objetivo aumentar la producción de cobre y el valor agregado al mineral, para lo cual se centraba en crear en el sector minero un buen clima para las inversiones extranjeras que adicionalmente significara la llegada de inversiones a otros sectores económicos. Para esto, se instauraron mecanismos de depreciación acelerada y de exenciones aduaneras.

En 1967 se dictaron las leyes que sustentaron la denominada chilenización del cobre. Este proceso tuvo como objetivos explícitos duplicar la producción, refinar en Chile el máximo de la producción y lograr la participación del Estado en las empresas, permitiendo de esta manera la participación de éste en la comercialización del mineral. Para estimular las inversiones extranjeras se les entregó beneficios tales como rebajas de impuestos, franquicias aduaneras, depreciación acelerada, etc. Estas compensaciones se garantizaban por un período no inferior a veinte años, lo que puede considerarse como un antecedente directo del DL 600 de protección a la inversión extranjera dictado una década después. Dos años más tarde se llevó a cabo la

⁴ Ley dictada el 5 de mayo de 1955.

nacionalización pactada de parte de las empresas cupríferas, que consistió en la compra, por parte del Estado chileno, del 51% de las acciones de las compañías subsidiarias de Anaconda, a un precio basado en su valor libro.

En julio de 1971 se aprobó la nacionalización del cobre por la unanimidad de los votos, traspasando al “dominio nacional” las empresas de la gran minería del cobre, de manera de “permitir al Estado disponer libremente de sus riquezas y recursos naturales”. Este proceso originalmente implicaba el pago de indemnizaciones a las empresas cupríferas, pero un dictamen de la Contraloría General de la República en septiembre de 1971 determinó que no procedía el pago de indemnización a las empresas, debido a las utilidades excesivas obtenidas anteriormente por éstas.

En 1973, al comenzar el gobierno militar, se pagaron las compensaciones demandadas por las compañías que fueron afectadas por la nacionalización del cobre.

Al año siguiente se dictó el estatuto de inversión extranjera (DL 600)⁵ que estableció beneficios tributarios para facilitar la inversión extranjera. Sin embargo, no fue hasta fines de la década de los setenta cuando comenzaron a fluir inversiones extranjeras destinadas a la minería, mediante la compra por parte de Exxon de Disputada de Las Condes.

Posteriormente la Constitución⁶ de 1980 estableció que: “El Estado tiene el dominio absoluto, exclusivo inalienable e imprescriptible de todas las minas” agregando luego, “no obstante la propiedad de las personas naturales o jurídicas sobre los terrenos en cuyas entrañas estuvieren situadas, los predios superficiales estarán sujetos a las obligaciones y limitaciones que la ley señale para facilitar la exploración, la explotación y el beneficio de dichas minas”.

Es así como la Constitución de 1980 mantuvo el postulado introducido en 1971 de que el Estado tenía el dominio absoluto, inalienable, imprescriptible y exclusivo de todas las minas. De esta forma, se estableció a CODELCO como administrador de las minas nacionalizadas en 1971, donde el desarrollo de nuevos proyectos iba estar en manos del sector privado.

En 1983 se promulgó el actual Código de Minería, base del marco regulatorio para inversión extranjera. Con respecto a las concesiones mineras, su naturaleza es materia de una ley orgánica constitucional. Es así como en el mismo año se promulgó la Ley Orgánica Constitucional sobre

⁵ Para más detalle ver sección III.1.

⁶ Artículo 19, N° 24, incisos 6 al 9.

Concesiones Mineras (Ley N° 18.097), la cual requiere un quórum de tres quintos de los parlamentarios para ser modificada o derogada. En esta ley se establece que las concesiones mineras tienen características de propiedad privada, ya que son exclusivas, no prescriptibles, transferibles y están amparadas por el pago de la patente minera. En caso de expropiación, el pago sería anticipado y al contado del valor presente de los ingresos netos que se hubiesen obtenido durante la vida útil del yacimiento.

Durante las administraciones de los presidentes Aylwin, Frei y Lagos no se cambiaron las condiciones establecidas para el sector minero por la Constitución de 1980, la Ley de Concesiones Mineras y el DL 600. Es así como la continuación del marco en que se desarrollan las inversiones mineras sumada al mejoramiento de las condiciones políticas llevaron a que se registrara un gran flujo de inversión extranjera directa destinada al sector minero. En efecto, entre los años 1990 y 2003 se materializaron alrededor de US\$ 15.600 millones de inversiones extranjeras.⁷

II.2 Cuantificación de la importancia del cobre para Chile

La producción chilena de cobre fino en el período 1990-2002 prácticamente se ha triplicado, alcanzando durante el año 2002 cerca de 4.520.000 toneladas métricas (ver Tabla N° 1),⁸ las que representan alrededor del 34% de la producción mundial de ese mineral (ver Gráfico N° 1).

⁷ Se consideran los flujos anuales nominales. Fuente: Comité de Inversiones Extranjeras (www.foreigninvestment.cl).

⁸ No sólo la producción de cobre ha aumentado en forma importante, sino que en la década de los '90 la producción de oro, plata y molibdeno se duplicó, en tanto que la producción de carbonato de litio, salitre y yodo crecieron sustantivamente.

Tabla N° 1: Producción de cobre de mina en Chile

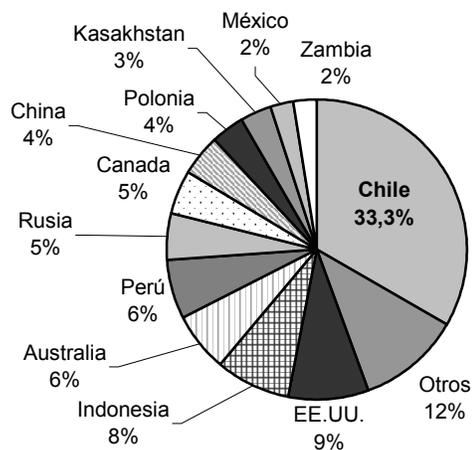
(Miles de toneladas métricas de cobre fino recuperable)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002*
GRAN MINERIA	1.391	1.612	1.711	1.806	1.951	2.161	2.737	3.010	3.307	4.032	4.260	4.394	4.258
CODELCO	1.195	1.126	1.156	1.139	1.134	1.165	1.221	1.231	1.403	1.507	1.516	1.592	1.520
Chuquicamata	681	641	628	617	606	610	632	650	650	630	630	642	597
El Salvador	95	91	85	84	83	86	90	88	88	92	81	81	73
Andina	119	114	129	134	136	146	154	145	164	249	258	253	219
El Teniente	300	279	314	305	309	323	345	343	339	346	356	356	334
Radomiro Tomic	0	0	0	0	0	0	0	4	162	190	191	260	297
Privada	196	486	554	667	817	996	1.516	1.779	1.904	2.525	2.744	2.802	2.738
El Soldado	70	66	61	63	66	66	65	60	67	86	82	81	58
Los Bronces	42	41	71	118	122	123	131	136	143	157	163	163	184
Mantos Blancos	72	79	69	75	77	75	81	85	89	100	100	100	97
Escondida	10	298	336	389	469	454	826	907	842	938	893	775	739
Los Pelambres	2	2	17	22	23	23	23	22	9	12	300	363	325
Quebrada Blanca	0	0	0	0	7	46	68	67	71	73	69	75	74
Cerro Colorado	0	0	0	0	21	36	59	60	75	100	119	134	128
Candelaria	0	0	0	0	31	150	135	151	209	220	198	214	193
Zaldivar	0	0	0	0	0	22	78	96	135	151	147	140	148
El Tesoro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	84
El Abra	0	0	0	0	0	0	51	194	199	220	197	218	225
Lomas Bayas	0	0	0	0	0	0	0	0	19	45	51	56	59
Collahuasi	0	0	0	0	0	0	0	0	47	423	425	441	422
MEDIANA Y PEQUEÑA MINERIA	197	208	237	251	258	307	355	392	357	293	259	240	262
TOTAL CHILE	1.588	1.819	1.947	2.057	2.209	2.468	3.092	3.402	3.664	4.326	4.519	4.634	4.520

*Cifras 2002 preliminares.
Fuente: Bande y Silva (2003).

Gráfico N° 1: Participación de Chile en la producción total

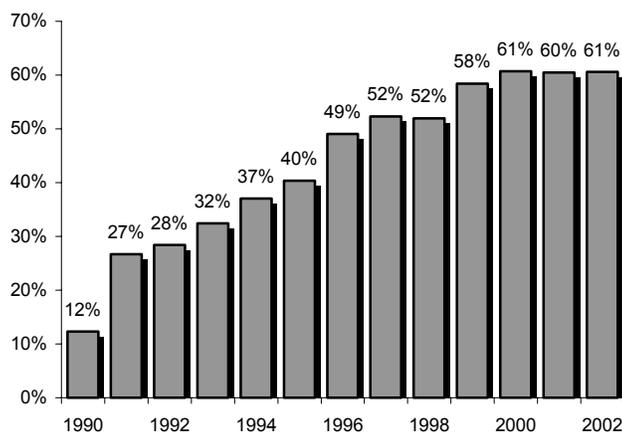
(Total 2002=13.365 MTM)



Fuente: U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, enero 2003.

Asimismo, cabe destacar la evolución de la participación de la minería privada en la producción total del mineral. En 1990 ésta representaba sólo el 12%, en tanto que en 2002 esta cifra alcanzó al 61% (Gráfico N° 2).

Gráfico N° 2: Chile, participación de la minería privada en la producción de cobre fino (1990-2002)

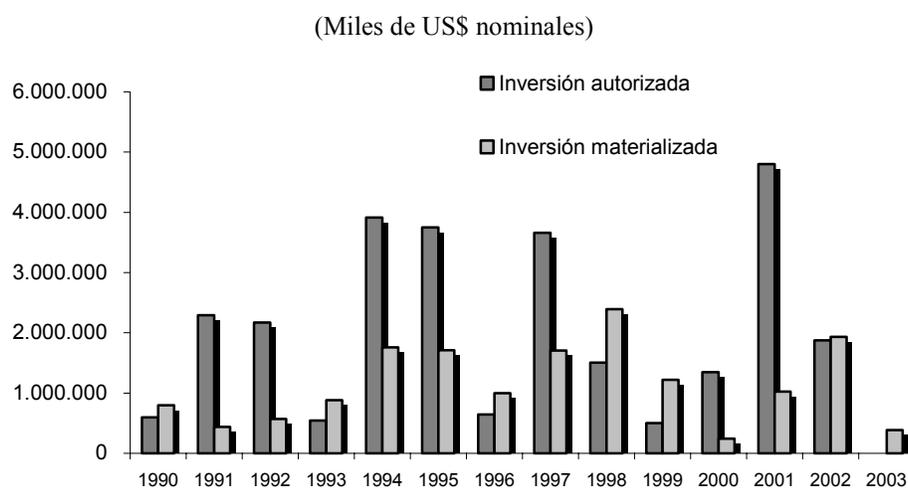


Fuente: Bande y Silva (2003)

El importante incremento en la producción de cobre en la década pasada tiene su origen en las grandes inversiones extranjeras que ingresaron bajo el DL600. Así, en el período 1990-2000 se materializaron cerca de US\$ 12.000 millones en inversión extranjera en minería, mientras que en el período 1974-1989, este monto ascendió a sólo US\$ 2.400 millones (ver Gráfico N° 3).

Por su parte, durante la primera mitad de los noventa la minería del cobre era el principal sector que atraía a la inversión extranjera: la participación de ésta sobre el total de inversiones materializadas en 1994 alcanzó al 70%, en tanto que en 2002 fue de 58%.

Gráfico N° 3: Inversión extranjera autorizada y materializada vía D.L. 600*



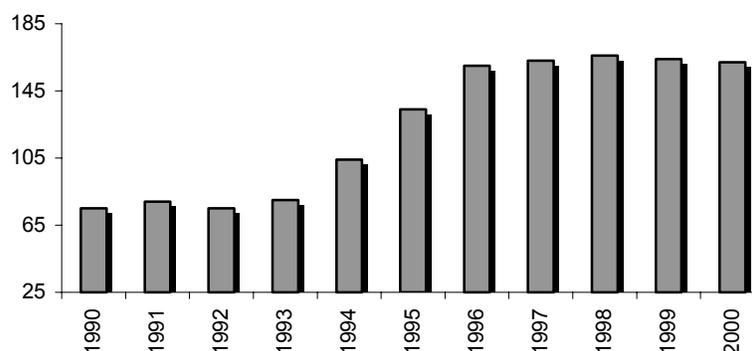
Fuente: Comité de Inversiones Extranjeras.

* Para el año 2003 sólo se cuenta con la información provisional para la inversión materializada

Respecto de las reservas conocidas de cobre, en el año 1990 eran 75 millones de toneladas métricas. Al ritmo actual de explotación, esas reservas se habrían acabado en el año 2006. Sin embargo, en el año 2000 se calculaba que las reservas eran de 162 millones de toneladas métricas, y por tanto –manteniendo el actual ritmo de explotación– se espera que éstas duren hasta el año 2035 (ver Gráfico N° 4).

Gráfico N° 4: Evolución de las reservas conocidas de cobre en Chile

(Millones de toneladas)



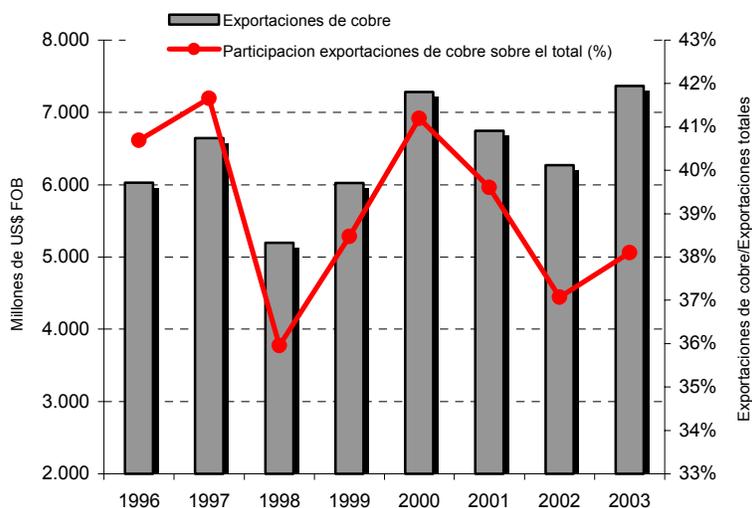
Fuente: J. Bande y E. Silva.

El gran auge que ha experimentado la minería en Chile se ha traducido en un importante aporte al crecimiento del país. En efecto, en el año 1990 el sector minero aportaba un 6,7% del PIB en tanto que en 2002 el aporte fue de 8,2%. Asimismo, ha sido relevante el aporte del sector minero en el PIB regional, en particular en el desarrollo de las regiones II y III. Así, entre los años 1995 y 1997 el aporte del sector minero en estas regiones fue de 63% y 46% respectivamente, en tanto que en las regiones IV, VI y XII fue de 21%, 25% y 20% respectivamente.

A su vez, las exportaciones de cobre representan aproximadamente el 35% del total de los envíos chilenos al exterior, totalizando durante 2003 US\$ 7.366 millones.

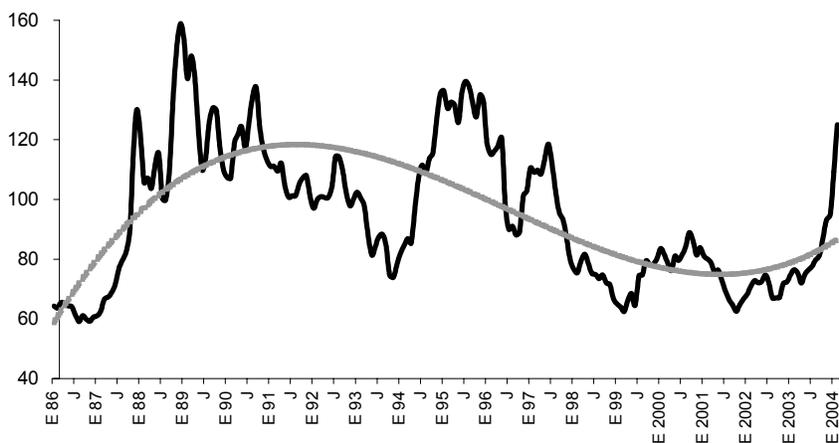
Respecto de los precios del cobre, como muestra el Gráfico N° 6, a partir de 1993 éstos han mostrado una tendencia decreciente, situación que se ha revertido desde fines de 2003. La caída de los precios durante la década pasada se ha debido principalmente a los importantes cambios tecnológicos, lo que ha provocado una significativa reducción en los costos de extracción. Además, el descubrimiento de nuevos yacimientos ha compensado el agotamiento de los stocks existentes. Sin embargo, desde fines de 2003 los precios han mostrado una tendencia creciente, lo cual ha sido consecuencia –principalmente– de la alta demanda por el metal, en particular por parte de países asiáticos como China.

Gráfico N° 5: Evolución de las exportaciones de cobre y de su participación en el total



Fuente: Banco Central de Chile.

Gráfico N° 6: Evolución del precio del cobre



Fuente: Banco Central de Chile.

III. MARCO LEGAL Y LEGISLACIÓN TRIBUTARIA MINERA

Desde un punto de vista legislativo, la Constitución Política de Chile establece que el Estado es dueño de todos los recursos mineros. Asimismo, establece que dichos recursos pueden ser objeto de concesiones de exploración o de explotación, con lo que se obliga al dueño a desarrollar la actividad necesaria para satisfacer el interés público que justifica su otorgamiento. En particular, respecto de la explotación, el Estado otorga al concesionario el derecho exclusivo y excluyente para explotar los minerales concesionados que se encuentren dentro de los límites de concesión, con carácter de indefinido.⁹ La concesión minera es un derecho real e inmueble, amparado por la garantía del derecho de propiedad, que es oponible a toda persona, incluido el propio Estado, y que puede transferirse, transmitirse, hipotecarse, constituirse respecto de ella otros derechos reales, y en general, ser objeto de “todo acto o contrato”.¹⁰ Por otro lado, si el Estado desea explorar o explotar sustancias mineras concesibles,¹¹ debe solicitar la respectiva concesión minera a través de una empresa de la cual sea dueño.¹²

III.1 Tributación minera

Respecto del sistema tributario minero, éste se sustenta en el marco de la Constitución Política de Chile, donde se asegura la no discriminación entre los diferentes sectores de la economía.¹³ Otros aspectos relevantes del sistema tributario chileno son: la neutralidad con respecto a los factores que regulan la economía; la territorialidad con respecto al origen de la renta imponible; se gravan las utilidades y no los recursos; la existencia de un mecanismo de dos niveles que grava la mayor parte de la renta cuando ésta se retira o distribuye; y la invariabilidad tributaria, que constituye un derecho especial al inversionista extranjero.

Los principales impuestos a que está afecto el sector minero son: Impuesto a la Renta, IVA, Patentes Mineras, Impuesto de Timbres y Estampillas y el Impuesto al petróleo Diesel.

⁹ *Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras, n° 18.097.*

¹⁰ Tal como lo dispone el artículo 2 de la *Ley 18.097, Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras.*

¹¹ El Estado siempre será propietario de aquellas sustancias que no son concesibles.

¹² *Artículo 5 de la Ley 18.097.*

¹³ Sin embargo, la Constitución deja abierta la posibilidad de autorizar determinados beneficios directos o indirectos en favor de algún sector, actividad o zona geográfica, o establecer gravámenes especiales. *Artículo 19, número 22 de la Constitución Política del Estado de Chile.*

Impuesto a la Renta¹⁴

En el marco del impuesto a la renta, las empresas mineras y sus dueños se ven afectados a los siguientes gravámenes:

- Impuesto de Primera Categoría (17%)¹⁵: este impuesto se aplica a las rentas de todas las empresas mineras, independientemente de su tamaño, tipo de organización o domicilio. Opera sobre la base de utilidades percibidas y devengadas para el caso de las empresas que tributan según renta efectiva. La excepción la constituyen los pequeños contribuyentes que pueden tributar en base a renta presunta.
- Global Complementario: es un impuesto personal, global, progresivo y complementario, que determinan y pagan una vez al año los socios con domicilio o residencia en Chile sobre sus rentas imponibles. La tasa es progresiva desde un tramo exento hasta 40%.¹⁶ El impuesto lo pagan sólo por los retiros que efectúen y hasta el monto de la renta tributable en Primera Categoría.
- Impuesto Adicional a remesas de utilidades a no residentes: corresponde a una tasa fija de 35% y se aplica a las rentas remitidas o distribuidas al exterior por sociedades o empresas con operaciones en Chile. También se gravan con una tasa de 35% las utilidades y dividendos que las Sociedades Anónimas o En Comandita por Acciones, residentes en Chile, que distribuyan utilidades a sus accionistas con domicilio en el extranjero. Los contribuyentes del Impuesto Adicional gozan de un crédito equivalente al Impuesto de Primera Categoría, calculado sobre la misma base del Impuesto Adicional.¹⁷
- Gastos Rechazados: se refiere a los gastos que no contribuyen a producir renta y están afectados a una tasa fija de 35%.
- Adicional (40%) a Empresas del Estado, como CODELCO y ENAMI.

¹⁴ Decreto Ley 824, denominada *Ley de Impuesto a la Renta* de 1974.

¹⁵ Hasta el año 2003 la tasa era 16%. En el ejercicio 2003 ésta fue de 16,5% en tanto que a partir de 2004 corresponde al 17%.

¹⁶ A partir del año 2003 la tasa máxima es de 40%. Antes era de 43%.

¹⁷ Esto quiere decir que el Impuesto de Primera Categoría (17%) se toma como crédito del Impuesto Adicional, por tanto sólo se paga el 18%. Las excepciones al pago del Impuesto Adicional son: remesas de ingresos que no constituyen renta (ver artículo 17 de la Ley de Impuesto a la Renta); capital repatriado bajo las provisiones del Estatuto de Inversión Extranjera (siempre y cuando las remesas de capital no sobrepasen el monto de capital efectivamente ingresado al país); distribución de acciones de nuevas sociedades resultantes de la división de la sociedad anónima; retiros efectuados para invertir en otras sociedades; y por último, las remesas por pago de intereses que ya han sido sujetas a gravámenes.

Existen diferentes factores que inciden en el nivel de tributación de Impuesto a la Renta, los cuales se pueden identificar por: el tamaño de la empresa, la organización jurídica de ésta, el uso de franquicias tributarias para diferir impuestos, la forma de financiar la inversión y los factores propios del negocio.

A continuación se describirá brevemente cada uno de estos factores.

□ Tamaño de la empresa

La normativa agrupa a las empresas del sector en tres grupos:

- (1) El de pequeños mineros artesanales que explotan una mina personalmente con no más de seis dependientes. El 1% de las ventas (2% en caso de minerales sin cobre, oro ni plata) es retenido por los compradores de minerales.

- (2) Aquellas empresas cuyas ventas son menores a 36.000 toneladas y no son Sociedades Anónimas tributan según Renta Presunta. Ésta corresponde al 4% sobre las ventas anuales y se grava con el Impuesto de Primera Categoría y el Global Complementario.

- (3) Los mineros de mayor importancia tributan según Renta Efectiva.^{18 19} En esta categoría están las Sociedades Anónimas, las Sociedades En Comandita por Acciones y los contribuyentes que a cualquier otro título posean o exploten yacimientos mineros cuyas ventas anuales excedan de 36.000 toneladas de mineral metálico no ferroso.²⁰ Para el cálculo de la renta imponible, se toman en cuenta los ingresos brutos generados por las operaciones habituales de la empresa, venta de activos y otras actividades relacionadas al giro del negocio minero. A estos ingresos, se le restan los gastos relacionados con la producción y las ventas. Además, en 1991 se incorporó una modificación legal que adicionó un costo por agotamiento del recurso, el cual es tomado, para efectos tributarios, como costo de operación.

¹⁸ Según lo dispuesto en el *Artículo 34 N° 2 de la Ley de Impuesto a la Renta*.

¹⁹ Por mencionar algunas empresas en esta categoría, estarían Cerro Colorado, Quebrada Blanca, La Escondida, La Candelaria, Los Bronces, Disputada, etc.

²⁰ *Artículo 34, N° 2 de la Ley de Impuesto a la Renta*.

□ Organización jurídica

- (1) Sociedad Anónima o En Comandita por Acciones: bajo esta forma organizacional, la empresa está afectada al Impuesto de Primera Categoría de 17% sobre la utilidad tributaria y un Impuesto Único de 35% sobre los gastos rechazados (es decir aquellos que no contribuyen a producir renta). Respecto de los accionistas, la devolución de las utilidades está afectada al Impuesto Global Complementario (excepto el capital y las rentas exentas) sobre todas las cantidades que se les distribuyan, en donde el Impuesto de Primera Categoría es descontado de este impuesto.

- (2) Sociedades de Personas: este concepto es idéntico al que se usa en otros sectores de la economía y se incluyen las Contractuales Mineras. Bajo esta forma de organización, las empresas pagan el Impuesto de Primera Categoría sobre utilidad tributaria. Los socios pagan el Impuesto Global Complementario sólo sobre los retiros que provengan de las utilidades tributarias.²¹ Igual que en (1), al Impuesto Global Complementario se descuenta el pago por concepto de Impuesto de Primera Categoría. Respecto de los Gastos Rechazados, éstos se consideran retiros de los socios, por tanto pasan a formar parte de la base imponible de éstos. En este caso, los socios pagan impuestos por el retiro de las utilidades financieras sólo cuando las utilidades tributarias son positivas, a diferencia de las sociedades de capital, que todo retiro debe pagar impuestos, sin importar si tuvieron pérdidas tributarias.

- (3) Empresas que se acogen al DL600²² que pactan invariabilidad tributaria: en este caso, las empresas están afectadas al Impuesto de Primera Categoría sobre la utilidad tributaria (17%). Además, los inversionistas extranjeros pagan un Impuesto Adicional de 25% cuando repatrian utilidades, en donde el Impuesto de Primera Categoría no entra como crédito. Así, la carga

²¹ Aquí radica la primera diferencia entre las Sociedades Anónimas y las Sociedades de Personas. El Impuesto Global Complementario al que están afectos los accionistas del primer tipo de organización es sobre todas las utilidades que se distribuyan, en tanto que los accionistas de una sociedad de personas pagan el Global Complementario sobre los retiros que provengan de las utilidades tributarias.

²² En Chile, la inversión extranjera está normada por el Decreto Ley 600, también conocido como Estatuto de Inversión Extranjera.

efectiva es de 42%, la cual permanece invariable por 10 años.²³ La base imponible del Impuesto Adicional dependerá de la organización de la empresa. No obstante, si la inversión es superior a US\$ 50 millones, la invariabilidad es por 20 años. Adicionalmente, en el DL600 se pactó la invariabilidad de normas legales y circulares del SII relativas a regímenes de depreciación de activos, arrastre de pérdidas y gastos de organización y puesta en marcha.

(4) Empresas del Estado (CODELCO y ENAMI): Además de estar sujeta al Impuesto de Primera Categoría (17%), CODELCO está afectada a una tributación especial del 40%, la cual se aplica sobre la base imponible más las participaciones y otros ingresos no incluidos.²⁴ El Impuesto de Primera Categoría no se considera como crédito en este tributo especial. Adicionalmente, se afecta en 10% por ventas de cobre al exterior, lo cual se deduce como gasto de las bases imponibles de los dos impuestos anteriores.

□ Uso de franquicias tributarias para diferir impuestos

En particular se refiere al uso de la depreciación tributaria acelerada²⁵ como mecanismo para disminuir la base imponible.²⁶ La Ley de la Lucha contra la Evasión (LLCE)²⁷ estableció que la depreciación acelerada sólo se puede aplicar para el pago del Impuesto de Primera Categoría y no para el Global Complementario o el Adicional. Esta medida desincentiva el retiro de utilidades y por tanto promueve su reinversión puesto que si se decide retirar las utilidades financieras, se debe pagar Impuesto Global Complementario o Adicional por el total de los retiros, a pesar de no haber constituido utilidad imponible para el Impuesto de Primera Categoría. Sin embargo, esta disposición no se aplica a las empresas que se acogieron a la invariabilidad tributaria del artículo 11 bis del DL600.

Otra franquicia es la amortización tributaria, la que está asociada con los gastos de exploración y pre operacionales, los cuales son significativos en el caso de la minería. En este caso, estos gastos

²³ Artículo 11 bis del D.L. 600. El inversionista también tiene la opción de no acceder a la invariabilidad tributaria, con lo que el impuesto adicional sería por 18%.

²⁴ Artículo N° 2 del D.L. 2.398 de 1978.

²⁵ La depreciación tributaria acelerada permite depreciar activos fijos nuevos en la tercera parte de la vida útil normal que establece el SII.

²⁶ En este punto radica la diferencia entre la utilidad tributaria y la financiera. En el caso de la primera, se incluye la depreciación, por tanto la base imponible es menor que la que considera la utilidad financiera.

²⁷ Ley 19.738 de junio de 2001.

se pueden amortizar en un plazo de seis años, en tanto que financieramente se amortizan a lo largo de la vida de la empresa.²⁸

□ Forma de financiar la inversión

Los intereses que se pagan para financiar la inversión se deducen de la utilidad tributaria. Las remesas de intereses pagan el 4% de impuesto adicional, en tanto que las utilidades pagan un 35%. En la Ley contra Evasión de Impuestos hay normas para abordar el tema de la subcapitalización, estableciendo que la relación deuda/capital no puede exceder de 3/1. Si la relación es mayor, los retornos del endeudamiento no pagan el 4%, sino están afectos a una tasa de 35%.²⁹ Sin embargo, esto no es aplicable para las empresas que están bajo el amparo del artículo 11 bis de invariabilidad tributaria.

IVA

Dado que la minería es un sector principalmente exportador, el IVA tiene escasa significación. Además, el pago por este concepto de muchos insumos se les devuelve (como en todos los sectores económicos).

Patentes Mineras

Los tributos relativos a las Patentes Mineras son de tres tipos:

- 0,1 UTM por hectárea si es de explotación
- 0,02 UTM por hectárea si es de exploración
- 0,033 UTM por hectárea en pertenencias con sustancias no salares

El valor de las patentes mineras es de exclusivo beneficio fiscal y no es considerado como gasto para fines tributarios. Sin embargo, en el caso de aquellas empresas que declaren en base a renta efectiva y estén afectos al Impuesto de Primera Categoría, las cantidades pagadas a título de

²⁸ Para esto se simula el funcionamiento de una empresa acogida a amortización tributaria acelerada y se compara con una amortización tributaria normal.

²⁹ En otras palabras, si la empresa quiere endeudarse más, puede hacerlo, pero para fines impositivos va a considerarse como capital. Sin embargo, el costo de esta obligación es que se podrían frenar proyectos en que por su naturaleza fuera conveniente una mayor relación deuda/capital con empresas no relacionadas. Para evitar esto, se legisló sólo para la deuda relacionada, dejando libre la no relacionada. Ahora bien, la dificultad es distinguir si una deuda es o no relacionada; por tanto se adoptó el criterio de que toda deuda contraída con un paraíso tributario se considera relacionada.

patente minera por la concesión de exploración pueden ser consideradas para los fines tributarios como gastos de organización durante los cinco años anteriores a aquel en que se inicie la explotación de los yacimientos.³⁰ A contar del año en que la pertenencia comience ser explotada, las cantidades pagadas tendrán el carácter de un pago provisional voluntario.³¹

Impuesto de timbres y estampillas

La tasa de impuesto por este concepto corresponde a 0,134% por mes, con máximo de 1,68% sobre el monto de créditos.

Impuesto al petróleo Diesel

Este gravamen es específico, el cual es devuelto como crédito de IVA por clasificarse como de uso industrial. Lo que se grava es su uso en transporte, pero no su uso industrial.

III.2 Fiscalización

En términos de fiscalización, el Estado dispone de una institucionalidad de control, llamada también “Red de Control”, la cual está formada por varios servicios. En primer término, el Servicio de Impuestos Internos (SII) controla y fiscaliza la Renta Líquida Imponible para el pago del Impuesto de Primera Categoría. Por su parte, la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) debe velar para que las exportaciones de cobre y sus subproductos –ya sea por parte de CODELCO o de los privados– sean efectuadas en condiciones y precios equivalentes en el mercado internacional al momento de su operación. Además, asesora al SII en todas aquellas otras materias que le permitan fortalecer el control que a él se le ha encomendado. También es rol de COCHILCO asesorar al Comité de Inversiones Extranjeras en el momento en que se presenta una solicitud por parte del inversionista extranjero. Es tarea del Servicio Nacional de Aduanas fiscalizar tanto los tonelajes como los contenidos exportados. Por último, el Banco Central de Chile fiscaliza las transacciones de los créditos contraídos en el exterior.

³⁰ Artículo 163, Código de Minería.

³¹ Artículo 164, Código de Minería.

III.3 Aporte de la Minería al Fisco

En los últimos meses ha estado presente la discusión respecto de los tributos que pagan las empresas mineras, comparándolos con los aportes que ha efectuado CODELCO al Fisco. Este tema, entre otros, ha sido motivo presentado para justificar el cobro de un impuesto o “royalty” a las empresas mineras para que el Fisco, y en definitiva el país, pueda disponer de parte de una supuesta “renta extraordinaria” que generan dichas empresas.

Entre los años 1991 y 2001 el aporte de la minería privada al Fisco fue de US\$ 167 millones en promedio al año, de los cuales el 41% corresponde al Impuesto de Primera Categoría, el 53% corresponde al Impuesto Adicional y el 6% al Impuesto Adicional de intereses.

Por su parte, en el mismo período el aporte promedio de CODELCO al Fisco fue de US\$ 809 millones, de los cuales el 31% corresponde a la Ley Reservada (10% de las ventas a las FF.AA.), el 30% a los dividendos (que corresponde al 40% de las utilidades) y el 9% al Impuesto de Primera Categoría (Ver Tabla N° 2).

**Tabla N° 2: Aporte Minería Privada y CODELCO al Fisco, promedio 1991-2001
(Mill. de US\$ de 2001)**

	CODELCO	Minería Privada
Dividendos	241	-
Impuesto Primera Categoría	76	68
Adicional	206 ^a	89 ^b
Ley Reservada	252	-
Otros impuestos	34	-
Adicional intereses	-	10
Total aporte promedio	809	167
Producción promedio (miles TM de cobre)	1.300	1.795
Impuesto Primera Categoría (US\$/tonelada producida)	58,4	37,8
Aporte total por Impuesto Primera Categoría Equivalente ^c (Mill. US\$)	76	104,8

a. Corresponde al 40% entregado por CODELCO al Fisco.

b. Corresponde al impuesto adicional a remesas de utilidades a no residentes.

c. Corresponde al Impuesto de Primera Categoría que la minería privada hubiera pagado en caso de haber tributado por tonelada métrica lo mismo que CODELCO.

Fuente: Estimación propia en base a información de CODELCO y COCHILCO.

Ahora bien, para comparar los montos pagados por concepto de Impuesto de Primera Categoría, se debe realizar sobre la base de alguna unidad equivalente. En este caso se comparará en base a la producción promedio para el período comprendido entre 1991 y 2001. Como muestra la Tabla N° 2, en promedio CODELCO pagó US\$ 58,4 por tonelada métrica producida, en tanto que la

minería privada pagó US\$ 37,4 por tonelada métrica.³² De este modo, si la minería privada hubiera pagado lo mismo que CODELCO por tonelada métrica producida, habría aportado al Fisco en promedio US\$ 104,8 millones al año, lo que equivale a un 54% más de lo que efectivamente pagó.

Respecto de la recaudación por concepto de patentes mineras, ésta es insignificante en comparación con el resto de los tributos. En efecto, los ingresos por este concepto equivalen, en promedio, a sólo el 2% de la recaudación tributaria de la Gran Minería. En la Tabla N° 3 se muestra la recaudación por concepto de patentes de exploración y de explotación.

Tabla N° 3: Recaudación por concepto de patentes mineras
(Mill. de US\$ nominales)

AÑO	Recaudación por patentes de exploración ^a	Recaudación por patentes de explotación ^b
1995	7,6	25,5
1996	4,8	26
1997	6,6	27,3
1998	7,8	27,1
1999	5,6	29,1
2000	4,8	28,1
2001	4	25,8
2002	3	23,7

a. El monto de la patente es de 0,02 UTM por hectárea de exploración.

b. El monto de la patente es de 0,1 UTM por hectárea de explotación.

Fuente: Elaboración propia en base a información de Sernageomin

III.4. ¿Por qué las empresas mineras han pagado pocos impuestos?

Como queda evidenciado en la sección anterior, es un hecho que el aporte de la minería privada al Fisco ha sido menor que el de CODELCO. En efecto, si la minería privada hubiera pagado lo mismo que CODELCO por tonelada métrica producida, el aporte por concepto de Impuesto de Primera Categoría habría sido un 54% mayor de lo que fue en promedio en el período 1991-2001. Ahora bien, naturalmente cabe preguntarse a qué se debe esta diferencia.

³² Estas cifras equivalen a la división entre el impuesto pagado (Primera Categoría) y la producción promedio (en toneladas métricas).

La primera explicación es el uso de la depreciación acelerada que hacen las compañías mineras. En este punto se debe enfatizar que estos beneficios no son sólo para el sector minero, sino para todo tipo de inversiones. En particular los proyectos mineros requieren de grandes inversiones en la etapa previa a la operación, por tanto la demora entre la adquisición del capital y el reconocimiento de éste como gasto desincentiva la inversión. Así, mediante la depreciación acelerada este tiempo se reduce, por cuanto en los primeros años de operación la empresa puede tener flujo de caja positivo y posponer el pago de impuestos para cuando el “negocio” ya esté consolidado. De este modo, al agotarse la vida útil tributaria de los activos fijos, los impuestos a las utilidades que fueron diferidos comienzan a ser enterados en las arcas fiscales.

Dado que en los próximos años estaría por caducar la vida útil de la mayoría de las inversiones realizadas durante la década de los noventa, se estima que a partir del año 2010 el aporte de la minería privada al Fisco sería aproximadamente de US\$ 600 millones anuales –suponiendo un precio del cobre de US\$ 0,8/lb. –, en tanto que este monto superaría los US\$ 1.000 millones si el precio del cobre promediara US\$ 1/lb.³³

En la esfera política también se ha mencionado la opción de eliminar la posibilidad de depreciar aceleradamente el activo fijo. Sin embargo, hay que tener cuidado a la hora de realizar este tipo de planteamientos, dado que éste es un beneficio para todo tipo de inversiones.

Además, se debe poner en la balanza el mayor ingreso fiscal como consecuencia de que el activo fijo se depreciaría linealmente versus el beneficio para el país de la mayor inversión que precisamente dicho mecanismo incentiva. No se debe olvidar que a futuro las empresas pagarán los impuestos que han postergado, por tanto cuando se analiza el aporte actual e histórico que han realizado las empresas mineras a las arcas fiscales debe hacerse en una perspectiva intertemporal y no considerando sólo los tributos presentes o históricos.

Adicionalmente al tema de la depreciación acelerada, se pueden identificar otros mecanismos que podrían haber utilizado las empresas mineras para disminuir su base imponible y así pagar menos impuestos. Estos son: los precios de transferencia y la elevada relación deuda patrimonio. No obstante, no se puede identificar a priori cuál de estos factores es el que incide más, puesto que no se tiene información al respecto.

³³ “*Tributación Minera: Proyecciones Futuras*”, Temas Públicos, Libertad y Desarrollo. Julio 2003.

Como precios de transferencia se entiende al valor de las transacciones comerciales que las empresas mineras realizan con sus filiales internacionales. Mucho se ha especulado respecto de estos valores, los cuales podrían ser distintos a los precios de mercado. Así, la empresa eventualmente podría “inflar” el valor los bienes o servicios adquiridos a sus filiales, de modo de traspasar las utilidades a otros países, en particular a paraísos tributarios. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, no se tiene información al respecto, por lo cual es imposible fiscalizar y sancionar si fuera necesario a las empresas por este tipo de transacciones. Dado lo anterior, deben ser las mismas empresas las que entreguen información de su operación de manera transparente. En este ámbito, la decisión del Consejo Minero de transparentar la información respecto de las operaciones de las empresas es un gran avance.

Otro tema que se ha discutido mucho es la relación deuda/patrimonio que mantienen las empresas. Efectivamente, dada la magnitud de las inversiones que se requieren para el desarrollo de todo proyecto minero, las empresas deben financiarlas –mayormente– con endeudamiento. Así, los intereses de dicha deuda se consideran como gasto, por lo tanto se sustraen de la base imponible, reduciendo así el pago de impuestos. Además, dado que la tasa de impuesto de las remesas de intereses es menor que el impuesto de primera categoría, las empresas tiene incentivos para contraer deudas en el exterior, preferentemente con empresas relacionadas. Esto nuevamente trae el problema de los precios de transferencias, por cuanto no se sabe si la tasa de interés utilizada es la de mercado.

Pese a que se legisló en cuanto el límite de la relación deuda capital no puede exceder la razón 3/1, esto no se aplica a las empresas que quedaron bajo el amparo de la invariabilidad tributaria del DL600.

III.5. Evidencia internacional de tributación minera

A la hora de comparar el esquema tributario al cual están afectas las empresas mineras en otros países del mundo, no se debe hacer solamente con respecto a la tasa de impuesto a la renta, sino que se deben considerar todos los impuestos a los que están afectos las empresas y sus dueños.

El siguiente cuadro muestra la rentabilidad promedio y la tasa efectiva de impuestos en una mina modelo de cobre, para seis países latinoamericanos. Como se observa, en el caso de Chile, la tasa

incluye el impuesto adicional que pagan los inversionistas extranjeros cuando repatrian utilidades, situación que es extendible a todos los sectores de la economía.

Tabla N° 4: Rentabilidad y tasa de impuesto efectiva en Latinoamérica

País	Rentabilidad ^a	Tasa de impuesto corporativo	Tasa efectiva de impuesto ^b	Tasa efectiva de impuesto/Tasa impuesto corporativo
Méjico	11,3%	35%	49,9%	1,43
Bolivia	11,4%	25%	43,1%	1,72
Perú	12,3%	30%	42,8%	1,43
Argentina	13,9%	35%	40%	1,14
Chile	15%	17%	36,6%	2,15

a. La rentabilidad se calculó sobre la base de un proyecto modelo de cobre.

b. No incluye royalties.

Fuente: "Global Mining Taxation Comparative Study" (2ª edición), Colorado School of Mines, Golden: 2000.

Si bien la tributación total a la minería cuando la inversión la realiza un inversionista extranjero que repatría utilidades es menor que en otros países, ello en parte se debe a que las tasas de impuestos corporativos son bajas en Chile en general.

Algunos países han optado por tratar al sector minero de igual manera que al resto de los sectores de la economía, mientras que la mayoría ha optado por darle un tratamiento especial, en particular porque se trata de la explotación de un recurso natural no renovable. En algunos casos, esto se ha traducido en la implementación de un royalty, en tanto que otros han optado por ofrecer incentivos especiales para el desarrollo del sector. Existen distintos tipos de royalty, donde los más utilizados son:

- Royalty Específico: se basa en el volumen de producción; impone un cargo de "x" unidades monetarias por unidad de producción.
- Ad Valorem: es un cargo porcentual sobre el valor bruto de la producción. Se aplica antes del impuesto a la renta y es deducible de éste.
- Sobre utilidad contable: es un cargo porcentual sobre los ingresos brutos, descontando los costos de operación y depreciación.
- Sobre utilidad neta: se calcula sobre las ganancias netas, considerando el costo de oportunidad del capital.

- Sobre renta del recurso: es aplicado sobre los flujos de caja positivos, considerando una anualización de la inversión según su costo de oportunidad.

En la mayoría de los países donde existe minería del cobre existen royalties, entre ellos Argentina, Australia, Brasil, Bolivia, Canadá, China, Costa de Marfil, Etiopía, algunos estados de Estados Unidos, Papúa Nueva Guinea y Filipinas.

Argentina, por ejemplo, contempla un royalty facultativo para cada provincia y con tope máximo de 3%, pero a la vez garantiza la estabilidad del régimen tributario normal hasta por 30 años. Por su parte, Bolivia tiene diversos royalties Ad Valorem, pero su monto se acredita contra el impuesto a la renta, de modo que el minero paga únicamente la cantidad que resulte más alta. En Ontario, Canadá, se han reducido los impuestos tipo royalty de 20% a 10%.

En la Tabla N° 5 se muestra la aplicación general de royalty en los países en que el sector minero juega un rol importante dentro de la economía.

Tabla N° 5: Aplicación general de royalty a la minería

País	Tasa	Base
Argentina	3%	Valor boca mina
Australia	variable según estados	Tasa variable
Bolivia	1 a 7%	Ingresos brutos
Canadá (algunas provincias)	1 a 2%	Ingresos brutos
Chile	n/a	n/a
China R.P.	2%	Ingresos brutos
Estados Unidos (por Estado)	3% a 10%	Valor bruto de producción
Indonesia	(45 o 55)	US\$/ton producción
Kazakhstan	2%	Ingresos brutos
México	n/a	n/a
Papúa Nueva Guinea	2%	Ingresos brutos
Perú	n/a	n/a
Polonia	3%	Ingresos brutos
Sudáfrica	n/a	n/a
Zambia	2%	Nsr

n/a: no aplica - nsr: retorno neto de fundición

Fuentes: *Global Mining Taxation Comparative Study C.S.M., marzo 2000, James Otto; Base de Datos Cochilco; y A Primer on Mineral Taxation-Thomas Baunsgaard.*

IV. Tributación minera a la luz de la teoría económica

En la literatura económica se pueden distinguir principalmente dos corrientes de pensamiento diferentes para argumentar un eventual tratamiento especial a los recursos mineros –y en general a todo recurso natural no renovable– en términos tributarios. La primera de ellas dice relación con la asignación eficiente de los recursos renovables a través del tiempo, es decir, la preocupación por las generaciones futuras. La segunda línea de pensamiento se relaciona con el hecho que los recursos no renovables generan una renta económica para sus propietarios más allá de la “rentabilidad normal”, por tanto si se grava de manera particular este sector no se estarían generando distorsiones y el Estado se quedaría con parte de esa renta excesiva. Vamos a referirnos brevemente a estos dos argumentos.

La eventual preocupación por las generaciones futuras surge del hecho que los recursos mineros algún día se van a acabar. Bajo esta línea de pensamiento, y dado que la historia económica de Chile siempre ha estado ligada y ha sido dependiente de los recursos naturales, la pregunta que surge es qué va pasar el día en que éstos se agoten. En primer lugar, se debe tener presente que el término “no renovable” de un recurso es relativo. Así, mientras existan incentivos a la exploración y se desarrollen nuevas tecnologías que abaraten los costos de exploración y de desarrollo de nuevos proyectos, el horizonte de duración de los recursos se amplía. En efecto, como muestra el Gráfico N° 4 de la sección II.2, durante la década de los 90 el monto de reservas conocidas de cobre se incrementó en 116%.

Por otro lado, los recursos naturales no renovables son una forma particular de capital, así como también lo es el capital fijo y el capital humano. De este modo, la equidad intergeneracional se debe cautelar dejando un stock adecuado para las generaciones futuras, sin importar mayormente la forma de ese capital. Si bien es cierto que la extracción de un recurso disminuye el stock del mismo –suponiendo que no se descubrieran nuevos yacimientos–, sus retornos se pueden invertir en otras fuentes de riqueza como capital físico y capital humano. De este modo, un país puede tener una estrategia de producción más “conservadora”, postergando producción de modo de dejar reservas para el futuro pero poco capital humano, u optar por una estrategia que considere una explotación más rápida del recurso, pero con una mayor inversión en capital humano. Así, la equidad intergeneracional no implica que se deba guardar cobre para las generaciones futuras, sino requiere tener una combinación óptima entre capital humano, capital fijo, desarrollo

tecnológico y recursos naturales no renovables, de modo que las generaciones futuras puedan tener –a lo menos– el mismo nivel de consumo y bienestar que las actuales generaciones tienen.

En resumen, hay que tener claro que la materia prima por sí sola no es garantía de riqueza en un país, si no va unida al desarrollo tecnológico y al capital humano.

Una manera para potenciar el desarrollo del capital humano y de nuevas tecnologías en la industria minera es a través de un *cluster*. El concepto de *cluster* está ligado al proceso de encadenamiento productivo de todos los agentes económicos que directa e indirectamente están vinculados a la minería de una región o de un grupo de regiones. La idea es vincular la extracción de materias primas minerales con desarrollo tecnológico y científico con las universidades y centros de investigación. Asimismo la especialización, las ventajas de escala y las economías de ámbito que existen entre las empresas mineras, permiten que el *cluster* brinde importantes avances en competitividad. De este modo, la industria minera se desarrollaría no sólo en torno a los productos, sino que también a los servicios, aprovechando, a través del encadenamiento productivo y de las economías de ámbito todo el *know-how* adquirido.³⁴

El segundo argumento para tratar a la minería de manera diferente dice relación con las rentas extraordinarias que percibirían sus dueños. David Ricardo fue uno de los primeros economistas en aplicar el concepto de rentas sobre recursos que tienen una oferta fija, en particular sobre el caso de la tierra, la cual puede ser separada en diferentes clases según su fertilidad. Así, mientras la población y la demanda por productos agrícolas aumenta, se hace necesario usar tierra de menor calidad –o menos fértil–, con lo que el costo de producir alimentos de igual calidad se incrementa. Así como la tierra, los depósitos mineros difieren en calidad y además tienen distintos costos de producción. De este modo, la teoría nos dice que la primera mina que entra a operar es la de menor costo, la cual va a tener una renta equivalente a la diferencia entre el precio de mercado y su costo de producción. Así, la última mina que está operando tiene un costo igual al precio, por tanto su renta es cero.

³⁴ Otros de los posibles ámbitos de desarrollo son la comercialización de equipos mineros, hotelería, entretenimiento, alimentación y turismo; la formación de centros de educación superior orientados a la preparación y capacitación de capital humano calificado y las expansiones del negocio minero a partir de nuevas exploraciones.

La renta, por su parte, puede ser descompuesta en tres partes. La primera, llamada también cuasi renta, refleja el costo de capital y de otros insumos fijos. Estas rentas existen sólo en el corto plazo. La segunda fuente de renta proviene de diferentes causas, como por ejemplo, los precios de los metales generalmente fluctúan con los ciclos de la economía, por tanto durante los *booms*, se incrementa la renta. La tercera –llamada también como renta pura– es fruto de que la mina explota un depósito de mejor calidad que la mina marginal, la cual tiene el mayor costo de producción. Esta renta pura es la que se quiere captar a través de impuestos especiales a la minería, con el objeto de que sea distribuida a todos los ciudadanos, los que en su conjunto, serían los dueños de los yacimientos. Sin embargo, tal como Ricardo argumentó, no sólo existen rentas en la minería, sino que también en el sector agrícola, forestal, pesquero, etc., por tanto la pregunta que surge es: ¿por qué se va a tratar de manera discriminatoria a la minería si no es el único sector que genera renta? John E. Tilton en su paper “*The Debate over Mining Taxes*” se pregunta –en particular para el caso chileno–, si acaso la plusvalía que genera la expansión del metro –la cual también puede ser vista como una renta extraordinaria– debiera pagar impuestos, si se es consistente con el argumento de gravar las rentas extraordinarias.

En segundo lugar, es el descubrimiento de yacimientos ricos en minerales –o de alta ley– y el desarrollo de nuevas tecnologías lo que permite que la explotación sea rentable, dado que previo a su conocimiento, éstos no tienen ningún valor.

A modo de conclusión, Tilton plantea que en el más largo de los plazos no existen rentas en el sector minero, por tanto si un gobierno quiere “expropiar” esas rentas, lo único que va a conseguir es desincentivar la actividad de exploración, lo que traerá como consecuencia una menor actividad del sector.

IV.1 Tasa óptima de extracción de un recurso natural no renovable

Los recursos naturales son materiales primarios que se pueden considerar como fijos en cantidad, pese a que la cantidad total disponible puede no ser conocida. Dada esta característica, la decisión de extraer y consumir una cantidad de mineral reduce la cantidad disponible para consumo futuro. Así, el consumo de cierta cantidad de recurso en cualquier momento del tiempo implica

un costo de oportunidad, el cual corresponde al valor de consumir ese recurso en el futuro.³⁵ Por esto, la pregunta que surge es cuándo consumir dichos recursos y cuál es la tasa óptima de utilización del mismo. En este marco, el economista Harold Hotelling³⁶ desarrolló un modelo dinámico en el cual determina las condiciones que deben prevalecer para que la utilización del recurso sea la socialmente óptima. A continuación se explicará de manera sencilla el modelo, considerando en primer lugar un mundo de dos períodos para luego extenderlo a múltiples períodos.

Modelo de dos períodos de recursos naturales no renovables

Vamos a suponer que existe sólo un recurso natural no renovable –en nuestro caso particular cobre– que es homogéneo.³⁷

Supongamos que \bar{S} es el stock total del recurso y que R_t son las unidades de mineral extraídas en el período t . De este modo, la extracción total en todo el período está restringida al stock del recurso \bar{S} .³⁸ Vamos a ejemplificar la demanda mundial por cobre de la siguiente forma:

$$(1) \quad P_t = a - bR_t, \text{ para } t = 1, 2.$$

De este modo, los beneficios brutos para la sociedad van a estar dados por el área bajo la curva de demanda. En términos matemáticos:

$$(2) \quad B(R_t) = \int_0^{R_t} (a - bR) dR = aR_t - \frac{b}{2} R_t^2, \text{ para } t = 1, 2.$$

Asumiremos que $C_t = cR_t$ son los costos de extracción, por tanto el beneficio neto para la sociedad (BNS) va a estar dado por:

$$(3) \quad BNS = B(R_t) - C_t = aR_t - \frac{b}{2} R_t^2 - cR_t, \text{ para } t = 1, 2.$$

³⁵ A este costo se le denomina generalmente “user cost”.

³⁶ Harold Hotelling, “The economics of exhaustible resources”, Journal of Political Economy, Abril 1931, pp 137-175.

³⁷ En la práctica esto no es así ya que hay distintas calidades de cobre (ley) y varían también según los costos de extracción dado que existen diferencias en términos de localización, accesibilidad, etc.

³⁸ Este supuesto no es del todo apropiado ya que no considera la opción de descubrir nuevos yacimientos ni la existencia de cambio tecnológico.

Ahora bien, para determinar la política de extracción socialmente óptima, se debe maximizar el valor presente de BNS. Llamemos W el valor presente de la utilidad y U_t el nivel de utilidad en el período t . De este modo:

$$(4) \quad W = W(U_0, U_1) = U_0 + \frac{U_1}{1 + \rho} = BNS_0 + \frac{BNS_1}{1 + \rho}$$

donde ρ es la tasa social de descuento intertemporal. Ahora bien, el objetivo es maximizar W , sujeto a que el stock total del mineral debe ser igual a la cantidad extraída en el período 1 más la del período 2. Usando el método del multiplicador de Lagrange:

$$(5) \quad L = W + \lambda(\bar{S} - R_0 - R_1) = BNS_0 + \frac{BNS_1}{1 + \rho} + \lambda(\bar{S} - R_0 - R_1)$$

reemplazando el BSN por (3), se obtiene la condición de optimalidad a partir de las condiciones de primer orden:

$$(6) \quad \underbrace{a - bR_0}_{P_0} - c = \frac{\overbrace{a - bR_1 - c}^R}{1 + \rho} \Rightarrow P_0 - c = \frac{P_1 - c}{1 + \rho}$$

donde $P_t - c$ son los precios netos que enfrenta el productor –neto de los costos de extracción. A este precio neto o renta del recurso se le denomina en la literatura como el “royalty” del recurso. Despejando ρ de la ecuación (6) y haciéndolo extensivo a cualquier período, se obtiene la regla de Hotelling:

$$(7) \quad \rho = \frac{(P_t - c_t) - (P_{t-1} - c_{t-1})}{(P_{t-1} - c_{t-1})}$$

Intuitivamente, la regla de Hotelling nos dice que a lo largo de la senda de extracción óptima, el precio del recurso, neto de los costos de extracción tiene que crecer a una tasa igual a la tasa de descuento intertemporal. De este modo, una tasa de descuento más alta aumenta el costo de oportunidad de mantener el recurso “bajo tierra”, por lo que los propietarios de éste lo van a extraer a una tasa más alta. Así, dada una demanda por el recurso, la mayor oferta en el período actual reduce los precios, y a su vez la menor oferta futura provocará un incremento en los precios futuros. En consecuencia, la tasa de crecimiento de los precios aumenta como un resultado de las respuestas de la oferta. Se puede concluir que si la tasa de descuento privada es mayor que la social, entonces la tasa de agotamiento que el mercado entregará será mayor que el

óptimo social, dado que el costo de oportunidad del capital en términos privado es mayor que el social.

Sin embargo, esta regla nos dice cuán mayor será el precio neto en el período 1 versus el del período 2, pero no nos dice nada respecto del precio inicial.

Extensión del modelo a uno multiperíodo

Ahora definiremos P como el precio neto del recurso natural no renovable –descontando los costos de extracción. Ahora la utilidad total va a estar dada por:

$$(8) \quad W = \int_0^T U(R_t) e^{-\rho t} dt$$

en donde además se sabe que:

$$(9) \quad \frac{\partial U}{\partial R} = P(R)$$

Al igual que en el caso anterior, el stock de mineral es conocido y está fijo, por lo que se tiene

que cumplir que $\int_0^T R_t dt = \bar{S}$. Así, se tiene que encontrar R_t para $t = 0$ y $t = T$. Nótese que el

horizonte de tiempo es endógeno en este problema. Ahora bien, el remanente de stock en el período t va a estar dado por:

$$(10) \quad S_t = \bar{S} - \int_0^t R_t dt$$

Diferenciando (10) se obtiene que:

$$(11) \quad \dot{S}_t = -R_t$$

Por tanto ahora se debe maximizar (8) sujeto a (11). De la condición de optimalidad, se llega a que:

$$(12) \quad \frac{\partial U}{\partial R} e^{-\rho t} = \lambda = P_t e^{-\rho t} = P_o \Rightarrow \frac{\dot{P}_t}{P_t} = \rho$$

la cual es la regla de eficiencia de Hotelling, la que nos dice que los precios netos deben crecer a la tasa social de descuento. Ahora bien, esta regla no nos dice nada respecto del valor del recurso en el período inicial, el valor óptimo T –es decir el horizonte del proyecto– y el valor de P y R en

T. En el anexo 2 se muestra un ejemplo donde se calculan estas variables, dada una función de demanda.

Ahora, el problema del productor es maximizar el valor presente de las utilidades, matemáticamente:

$$(13) \quad \underset{\{Q_t\}}{\text{Max}} \Pi = \int_0^{\infty} [P_t Q_t - c(Q_t)] e^{-rt} dt$$

sujeto a:

$$(14) \quad \int_0^{\infty} Q_t dt = \bar{S}$$

La ecuación 14 supone que el productor conoce todo el stock del mineral y por tanto está restringido a que toda la explotación que realice durante la vida del proyecto debe agotar el recurso.

De las condiciones de primer orden que resuelven el problema de maximización se obtiene:

$$(15) \quad \left(P_t - \frac{\partial C(Q_t)}{\partial Q} \right) e^{-rt} = \lambda \Rightarrow P_t - \frac{\partial C(Q_t)}{\partial Q} = \lambda e^{-rt}$$

Siempre y cuando la tasa de interés (r) sea igual a la tasa social de descuento, la condición 15 es equivalente a la solución del óptimo social (ecuación 12). Así, el óptimo para el productor se va a dar cuando la diferencia entre el precio y el costo marginal de extracción crezca exponencialmente a una tasa r .³⁹

Intuitivamente, esta regla nos dice que la extracción es rentable hasta el punto donde la tasa de crecimiento de los precios de mercado –neto de los costos de extracción– es igual a la tasa de interés de mercado. Si el crecimiento de los precios es mayor que la tasa de interés, entonces es más rentable posponer extracción; en cambio si es menor, a la empresa le es conveniente extraer todo el mineral e invertir los recursos de la venta del mineral en el mercado de capitales.

³⁹ Cuando el productor no es tomador de precios, es decir se comporta de manera monopólica, la solución nos dice que la diferencia entre el ingreso marginal y el costo marginal de producir Q unidades debe crecer exponencialmente a una tasa r . Hotelling concluye que, si bien la producción bajo monopolio no es la socialmente óptima, la política de extracción del mineral va a ser más conservadora.

IV.2. Efectos de un royalty: Aplicación en el modelo de Hotelling

Una vez estudiadas las condiciones que determinan la trayectoria óptima de la extracción y la evolución de los precios, es interesante ver cómo afectaría a estas variables la imposición de un royalty.

Analizaremos en primer lugar el caso de un **royalty de tasa τ sobre el valor de la producción** (o ingresos brutos). Ahora la función a maximizar es la siguiente:

$$(16) \quad \underset{\{Q_t\}}{\text{Max}} \Pi = \int_0^{\infty} [P_t Q_t (1 - \tau) - c(Q_t)] e^{-rt} dt$$

sujeto a (14).

En este caso, la solución va a estar dada por:

$$(17) \quad \left(P(1 - \tau) - \frac{\partial C(Q_t)}{\partial Q} \right) e^{-rt} = \lambda \Rightarrow P_t(1 - \tau) - \frac{\partial C(Q_t)}{\partial Q} = \lambda e^{-rt}$$

Si se despeja el costo marginal de la ecuación 17, se observa que ahora éste va a ser menor que antes, por tanto –ceteris paribus– la producción debe caer.

La pregunta que surge es qué ocurre con la trayectoria óptima de precios que se obtiene a partir de la ecuación de Hotelling. Sabemos que el óptimo para el productor se da cuando la tasa de crecimiento de los precios –neto de los costos– es igual a la tasa de interés de mercado. Así, en este caso tenemos que:

$$(18) \quad \frac{(P_t(1 - \tau) - c_t) - (P_{t-1}(1 - \tau) - c_{t-1})}{(P_{t-1}(1 - \tau) - c_{t-1})} \stackrel{<}{\geq} r$$

Se puede demostrar que la ecuación 18 puede ser mayor, menor o igual a r dependiendo de cómo

sea $\frac{P_t - P_{t-1}}{P_t}$ en relación a r . En otras palabras, va a depender de cómo sea el crecimiento de los precios brutos con respecto a la tasa de interés.

Ahora consideraremos **un impuesto o royalty sobre las utilidades**, de tasa fija δ . En este caso, el problema de maximización de la firma va a estar dado por:

$$(19) \quad \underset{\{Q_t\}}{\text{Max}} \Pi = \int_0^{\infty} [(P_t Q_t - C(Q_t))(1 - \delta)] e^{-rt} dt \quad \text{sujeto a (14)}$$

Ahora tenemos que la condición de optimalidad va a estar dada por:

$$(20) \quad \left(P_t - \frac{\partial C(Q_t)}{\partial Q} \right) (1 - \delta) e^{-rt} = \lambda \Rightarrow P_t - \frac{\partial C(Q_t)}{\partial Q} = \frac{\lambda e^{-rt}}{(1 - \delta)}$$

En este caso, la tasa de crecimiento de los precios va a estar dada por la siguiente ecuación:

$$(21) \quad \frac{(P_t(1 - \delta) - c_t(1 - \delta)) - (P_{t-1}(1 - \delta) - c_{t-1}(1 - \delta))}{(P_{t-1}(1 - \delta) - c_{t-1}(1 - \delta))} = \rho = r$$

De este modo, al estar todos los términos multiplicados por $(1 - \delta)$ de igual manera se cumple la regla de Hotelling, por lo tanto si la tasa de impuestos es constante, la asignación intertemporal de recursos sería igual a la que se obtendría en ausencia de impuestos. El efecto del impuesto es sólo reducir el valor de mercado del yacimiento en una fracción $(1 - \delta)$ de su valor original. En otras palabras, ahora se daría que $P_0 = P_0^* (1 - \delta)$.

En el modelo expuesto se considera que el stock del recurso está dado, por tanto no existe la posibilidad de encontrar nuevos yacimientos. En este escenario, este tipo de impuesto no tiene ningún efecto distorsionador sobre la asignación intertemporal de recursos ni sobre la tasa de utilización del mismo. Sin embargo, en la realidad el stock de recursos no está dado –en otras palabras la oferta no está fija–, por lo que este tipo de impuesto sí afectaría de manera negativa la senda óptima de extracción dado que, al reducir el valor del yacimiento, desincentiva la actividad de exploración y prospección. Esto provocará, obviamente, menores inversiones en el sector. Este caso será tratado en la siguiente sección.

Por último, consideraremos un **impuesto fijo por unidad producida** (royalty específico), μQ , lo cual es equivalente a un aumento en el costo medio de producción. Así, el productor maximizará la siguiente función:

$$(22) \quad \text{Max}_{\{Q_t\}} \Pi = \int_0^{\infty} [P_t Q_t - c(Q_t) - \mu Q_t] e^{-rt} dt, \text{ sujeto a (14)}$$

ahora la condición de optimalidad va a estar dada por:

$$(23) \quad \left(P_t - \frac{\partial C(Q_t)}{\partial Q} - \mu \right) e^{-rt} = \lambda \Rightarrow P_t - \frac{\partial C(Q_t)}{\partial Q} - \mu = \lambda e^{-rt}$$

Podemos mostrar que este tipo de impuestos provocará que la tasa de crecimiento de los precios – o tasa de descuento privada– va a ser mayor que la tasa de interés. Al igual que en el caso de un impuesto a los ingresos, esto quiere decir que la oferta se está contrayendo.

$$(24) \quad r < \frac{(P_t - c_t - \mu) - (P_{t-1} - c_{t-1} - \mu)}{(P_{t-1} - c_{t-1} - \mu)}$$

Una desventaja adicional de este tipo de impuesto es que, aparte de ser distorsionador en términos que afecta a la producción en relación a la socialmente óptima, no está ligado a la capacidad de pago de las empresas, ya que no toma en cuenta los ciclos de precios del cobre.

Hasta ahora hemos visto el impacto de un royalty aplicado al modelo de Hotelling. Sin embargo, este modelo es restrictivo en el sentido que considera que el stock del recurso está dado y es totalmente conocido. Sin embargo, en la práctica este es un supuesto irreal por cuanto los stocks totales de los recursos no son conocidos y éstos van a ir aumentando a medida que se invierta en exploración y prospección. Por tanto, en este modelo no se consideran los incentivos que generaría este tipo de tributos especiales a la minería sobre la actividad de exploración. Dada esta restricción, en la sección siguiente se ampliará el modelo a uno que considera los incentivos que generaría un royalty sobre las futuras inversiones, incorporando en el modelo el costo asociado a la exploración.

IV.3. Efectos de un royalty: Aplicación del modelo de Hotelling con costos de extracción

Supondremos ahora que existe la posibilidad de invertir en exploración y aumentar así la dotación del recurso. Esto implica que la ecuación 14 ya no es una restricción, por lo que se agregará el costo asociado a la exploración, $\alpha(E_t)$, donde E_t es la exploración realizada en el período t . De este modo, la nueva función de beneficios que el productor va a maximizar es la siguiente:

$$(25) \quad \text{Max}_{\{Q_t, E_t, S_{t+1}\}} \Pi = \int_0^{\infty} [P_t Q_t - c(Q_t) - \alpha(E_t)] e^{-rt} dt \text{ sujeto a}$$

$$(26) \quad \dot{S} = S_{t+1} - S_t = E_t - Q_t$$

La nueva restricción, que está dada por la ecuación 26, nos dice que el stock del recurso en el período t+1 es igual al stock del período t, más la exploración del período t menos la explotación del recurso en t. De este modo, la maximización ya no es sólo con respecto a Q, sino que también buscamos el stock óptimo de recursos en t+1 y el nivel óptimo de exploración en el período t. Así, de las condiciones de primer orden se obtiene que:

$$(27) \quad \left[P_t - \frac{\partial C(Q_t)}{\partial Q_t} \right] = \frac{\partial \alpha(E_t)}{\partial E_t}$$

La condición de optimalidad nos dice que el precio del recurso menos el costo marginal de producción debe ser igual al costo marginal de exploración de nuevos yacimientos. En otras palabras, para que el productor maximice los beneficios, el precio del mineral debe alcanzar a cubrir los costos marginales de explotación y los costos marginales de exploración. Nótese que en un mercado competitivo, y en ausencia de costos de exploración, el equilibrio se da donde precio igual a costo marginal, con lo cual los beneficios son cero. En este caso, en cambio, el productor obtiene una renta, que es igual a la diferencia entre el precio y el costo marginal de producción. Y es precisamente esta renta lo que incentiva al productor a realizar actividades de prospección, dado que como vimos antes, tienen asociado un alto riesgo. En este modelo asumimos perfecta certidumbre, de modo que siempre se cumple la ecuación 26. Sin embargo, podríamos haber asumido que, independiente del nivel de exploración y de producción de hoy, el stock de reservas de mañana podría ser incierto. Aún más, por más que E_t sea positivo –es decir haya exploración–, igual se podría dar que $S_{t+1} = S_t - Q_t$, es decir, que no aumente la dotación de recursos –que no se encuentren nuevos yacimientos. Aparte del riesgo con respecto al descubrimiento de nuevos yacimientos, tampoco se conocen las condiciones de éstos, es decir la calidad del material, la facilidad con que se puede extraer, etc.

Por lo tanto, bajo un escenario donde existe un riesgo asociado a la actividad de prospección, el margen entre el precio y el costo marginal de explotación debiera ser mucho mayor. **Esta conclusión, aunque parece obvia, es de vital importancia en nuestro caso, ya que da una justificación económica a las “rentas” que perciben los propietarios de los recursos mineros.**

Si evaluamos el impacto de un royalty sobre esta nueva condición de optimalidad, vemos que cualquiera sea la definición de impuesto, la consecuencia va a ser una disminución del margen

entre precio y costo marginal de explotación. En otras palabras, el equilibrio requeriría un costo marginal de exploración menor. Si el costo marginal de exploración es más bajo, *ceteris paribus*, quiere decir que el productor va a explorar menos. En el fondo, la aplicación de un eventual royalty a la minería va a disminuir la renta del productor, por lo que la actividad de exploración va a resultar menos atractiva. Ahora, qué tanto disminuye, va a depender del tipo del impuesto. Análogo al caso del modelo sin costos de exploración, las nuevas condiciones de optimalidad van a ser las siguientes:

$$(28) \quad \left[P_t(1-\tau) - \frac{\partial C(Q_t)}{\partial Q_t} \right] = \frac{\partial \alpha(E_t)}{\partial E_t} \rightarrow \text{Royalty sobre el valor bruto de la producción}$$

$$(29) \quad \left[P_t - \frac{\partial C(Q_t)}{\partial Q_t} \right] (1-\delta) = \frac{\partial \alpha(E_t)}{\partial E_t} \rightarrow \text{Royalty sobre las utilidades}$$

$$(30) \quad \left[P_t - \frac{\partial C(Q_t)}{\partial Q_t} - \mu \right] = \frac{\partial \alpha(E_t)}{\partial E_t} \rightarrow \text{Royalty de tasa fija por unidad producida}$$

A diferencia de lo encontrado en la sección anterior, ahora cualquier definición de royalty es distorsionadora en términos de utilización de recursos ya que va a disminuir la actividad exploratoria. Así, al disminuir E_t , el stock de reservas conocidos en $t+1$ va a ser más bajo. En el extremo esto puede implicar que hayan recursos que nunca se exploten y que queden “bajo tierra”.

Se puede mostrar que en el caso de un royalty sobre el valor bruto de la producción (o ingresos brutos), el costo marginal de exploración –o el margen entre el precio y el costo marginal de producción– cae en τP ; mientras que en el caso de un royalty sobre las utilidades, éste caerá en

$$\delta \left[P + \frac{\partial C(Q)}{\partial Q} \right];$$

y, por último, en el caso de un royalty de tasa fija el margen entre el precio y

costo marginal de explotación caerá en μ .

Ahora, para ver el impacto que tendría sobre la actividad de exploración, es necesario diferenciar las ecuaciones 28, 29 y 30 y buscar la derivada de E con respecto al impuesto. Veamos primero el caso de un **royalty sobre el ingreso bruto** (ecuación 28). En este caso se tiene que:

$$(31) \quad \frac{\partial P}{\partial \tau} dp(1-\tau) + P \frac{\partial(1-\tau)}{\partial \tau} d\tau - \frac{\partial C'(Q_i)}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial \tau} d\tau = \frac{\partial \alpha'(E)}{\partial E} \frac{\partial E}{\partial \tau} d\tau$$

Dado que suponemos que el mercado es competitivo, el precio se determina exógenamente por tanto el primer término de la ecuación es cero. Si reordenamos y despejamos $\frac{dE}{d\tau}$ se obtiene:

$$(32) \quad \frac{dE}{d\tau} = -\frac{1}{\frac{\partial \alpha'(E)}{\partial E}} \left[P + \frac{\partial C'(Q)}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial \tau} \right]$$

Como muestra la ecuación (32), el impacto de un royalty sobre la exploración va a depender de las funciones de costos marginales. En primer lugar, si el costo marginal de exploración es creciente, el signo del efecto va a depender del paréntesis. Éste es un supuesto razonable por cuanto a medida que se incrementa la actividad exploratoria los costos asociados a ella son mayores. Se observa que si es la tasa de extracción del recurso permanece inalterada después de la implementación de un royalty (es decir si $\frac{\partial Q}{\partial \tau}$ es igual a cero), y/o si la tasa de crecimiento de los costos marginales de extracción fuera constante, el efecto sobre la actividad de exploración sería equivalente a $-\frac{P}{\frac{\partial \alpha'(E)}{\partial E}}$. Por su parte, si los costos marginales de extracción son

decrecientes, el efecto también es negativo. Ahora bien, si los costos marginales son crecientes,⁴⁰ la actividad exploratoria disminuiría sí y sólo sí $P > \frac{\partial C'(Q)}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial \tau}$ en términos absolutos. Podemos

suponer que esto siempre se cumple dado que el lado derecho de la desigualdad equivale al cambio en el costo marginal dado un cambio en el impuesto. Si esta reducción en el costo marginal es mayor que el precio, quiere decir que la producción sería negativa, lo cual es imposible. Por tanto para que la empresa continúe operando aun cuando exista un impuesto, se debe cumplir que el precio es mayor que el cambio en el costo marginal.

⁴⁰ Las condiciones de segundo orden de la maximización implican que para que éste sea un óptimo se requiere que el costo marginal sea creciente. No obstante lo anterior, de igual forma podría darse que los costos marginales fueran decrecientes o constantes. Va a depender de las funciones de costos de cada empresa, de la escala de producción, etc.

Si se realiza el mismo ejercicio en el caso de un **impuesto a las utilidades**, se obtiene que el impacto de éste sobre la exploración estaría dado por:

$$(33) \quad \frac{dE}{d\delta} = -\frac{1}{\frac{\partial \alpha'(E)}{\partial E}} \left[P - \frac{\partial C(Q)}{\partial Q} + (1 - \delta) \frac{\partial C'(Q)}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial \tau} \right]$$

En este caso, las conclusiones son análogas al caso anterior, sin embargo, si la tasa de impuesto –royalty– sobre las utilidades es igual a la tasa de impuesto sobre los ingresos (en otras palabras si $\tau = \delta$), el efecto adverso sobre la exploración es menor en el caso de un impuesto sobre las utilidades –suponiendo que los costos marginales de extracción son crecientes. Ahora bien, como se demostró en la sección anterior, en el modelo de Hotelling este tipo de impuestos no produce ninguna distorsión en términos de la senda óptima de extracción. El único efecto es que reduce el valor inicial del recurso. Sin embargo, ahora vemos que, no obstante si el efecto sobre la producción es nulo, afecta de manera negativa la actividad de exploración, la cual caería en

$$\frac{dE}{d\delta} = -\frac{1}{\frac{\partial \alpha'(E)}{\partial E}} \left[P - \frac{\partial C(Q)}{\partial Q} \right]. \text{ Nótese que el impacto negativo sobre la actividad con un impuesto}$$

a las utilidades es menor que en el caso de un impuesto a los ingresos brutos –suponiendo que el efecto sobre las decisiones de extracción es nulo.

Por último, se realizó el mismo ejercicio para el caso de un **impuesto de monto fijo por unidad** producida, con lo que se obtiene:

$$(34) \quad \frac{\partial E}{\partial \mu} = -\frac{1}{\frac{\partial \alpha'(E)}{\partial E}} \left[\frac{\partial C'(Q)}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial \mu} + 1 \right]$$

Si el costo marginal es constante, o el impacto de sobre la producción es nulo, el efecto sobre la actividad de exploración es menor que en los dos casos anteriores, dado que sería igual a

$$\frac{\partial E}{\partial \mu} = -\frac{1}{\frac{\partial \alpha'(E)}{\partial E}}. \text{ Ahora bien, al igual que en los casos anteriores, si el costo marginal es}$$

decreciente el efecto también es negativo. Sin embargo, si el costo marginal es creciente, el efecto va a ser negativo sí y sólo sí $\frac{\partial C'(Q)}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial \mu} < 1$.

Podemos concluir que si bien un eventual royalty a la minería afectaría de manera negativa a la actividad exploratoria, la magnitud del efecto va a depender de la definición del impuesto.

V. Impacto del royalty a la luz de un modelo de equilibrio general

Hasta ahora se ha analizado el impacto de diferentes tipos de royalty sobre las decisiones de producción y extracción del productor. Sin embargo, resulta interesante tener una aproximación numérica del impacto que dicha medida tendría –en el caso de la economía chilena– sobre la producción de cobre, las exportaciones, inversión y otras variables de la economía. Para este fin, el camino más apropiado para lograr este objetivo parece la utilización de un modelo de equilibrio general, de manera que se puedan incorporar explícitamente los vínculos y retroalimentaciones entre el sector al que se le aplica la medida y el resto de los sectores de la economía. Con este objetivo en mente, se recurre a una estructura muy utilizada en este tipo de estudios y debida a Mendoza (1995),⁴¹ la que se describe con mayor detalle en el Anexo C. De manera sucinta, dicha estructura supone una economía pequeña y abierta que produce tres tipos de bienes: exportables, importables y no transables y que enfrenta términos de intercambio y tasas de interés internacionales aleatorias.⁴²

Ahora bien, para poder estimar el impacto que tendría el royalty sobre las distintas variables de la economía, se supondrá que es equivalente a un *shock* negativo en los términos de intercambio. Esto porque, independientemente de la definición de royalty, éste es equivalente a una reducción en el precio final por unidad que recibirían las mineras. Sin embargo, surge un inconveniente con este enfoque, el cual radica en las diferencias de los efectos ingreso debidos a un *shock* negativo de términos de intercambio versus un impuesto. Claramente, los efectos de reasignación de recursos serán los mismos. Así, el productor de cobre tomará la misma decisión de cambio en la

⁴¹ Mendoza, E. (1995). “The Terms of Trade, the Real Exchange Rate, and Economic Fluctuations”. *International Economic Review*.

⁴² La importancia de que la economía sea “pequeña” es que se supone que el país es incapaz de afectar los precios externos y la tasa de interés internacional. A priori este parece un supuesto apropiado, sobre todo en lo que se refiere a la tasa de interés. Sin embargo, no queda tan claro cuando se trata de los términos de intercambio, más si como en el caso que nos ocupa, se supone que el único bien que se exporta es cobre. En consecuencia, dado que Chile es el principal productor mundial de cobre el supuesto quedaría en discusión aunque no lo invalida. Lo importante es que los productores internos tomen el precio internacional como un dato y que no sean capaces de afectarlo, independientemente de la proporción del mercado mundial que posean.

producción, si el precio que recibe baja $x\%$ porque hubo una caída en el precio mundial o porque debe traspasarle ese $x\%$ al gobierno. No obstante, los efectos sobre el resto de la economía serán diferentes en los dos escenarios. Es así como, una caída de los términos de intercambio produce un efecto riqueza negativo, ya que el stock de recursos que el país le vende al mundo se desvaloriza. Por lo tanto, el efecto ingreso negativo debilitará la demanda por el consumo del resto de los bienes (no transables e importables). Por el contrario, si el precio que enfrenta el productor se reduce por un impuesto, la posterior transferencia de los recursos recaudados hacia los consumidores podría provocar un efecto ingreso positivo. De todas maneras, debe tenerse presente que en la literatura cuando se tratan este tipo exacciones y posterior transferencia, desde un consumidor a otro o desde un productor a un consumidor, se impone explícitamente una pérdida de recursos en el proceso, que según algunas estimaciones no es para nada desdeñable,⁴³ llegando en los países desarrollados a 40% de los montos involucrados.

En este contexto, el tratar al royalty como un *shock* de términos de intercambio, permitiría al modelo identificar correctamente los efectos sobre la reasignación de recursos en el sector que lo soporta, en este caso el exportable, pero sobre estimaría la caída en el resto de la economía – sectores no transable e importable– por la omisión de la devolución de los recursos del estado a los consumidores. Bajo estas circunstancias, para no complicar demasiado la estructura analítica, con pocos beneficios dada la pérdida de eficiencia en el proceso de transferencia de los montos recaudados, se ha optado por considerar diferentes valores alternativos para royalty. Así, si por ejemplo se está pensando un valor aproximado para el royalty de 3%, el *shock* en los términos de intercambio a utilizar en la simulación que mejor aproxime el verdadero efecto sobre la economía seguramente será menor que 3%. De todas maneras, como se describe en el Anexo C, para la solución del modelo se ha supuesto que el capital en el sector no transable y el trabajo en el sector importable se encuentran fijos, por lo que desde este punto de vista la estructura utilizada subestimaría el verdadero impacto del *shock*, hecho que muy bien podría compensar el incorrecto tratamiento del efecto ingreso.

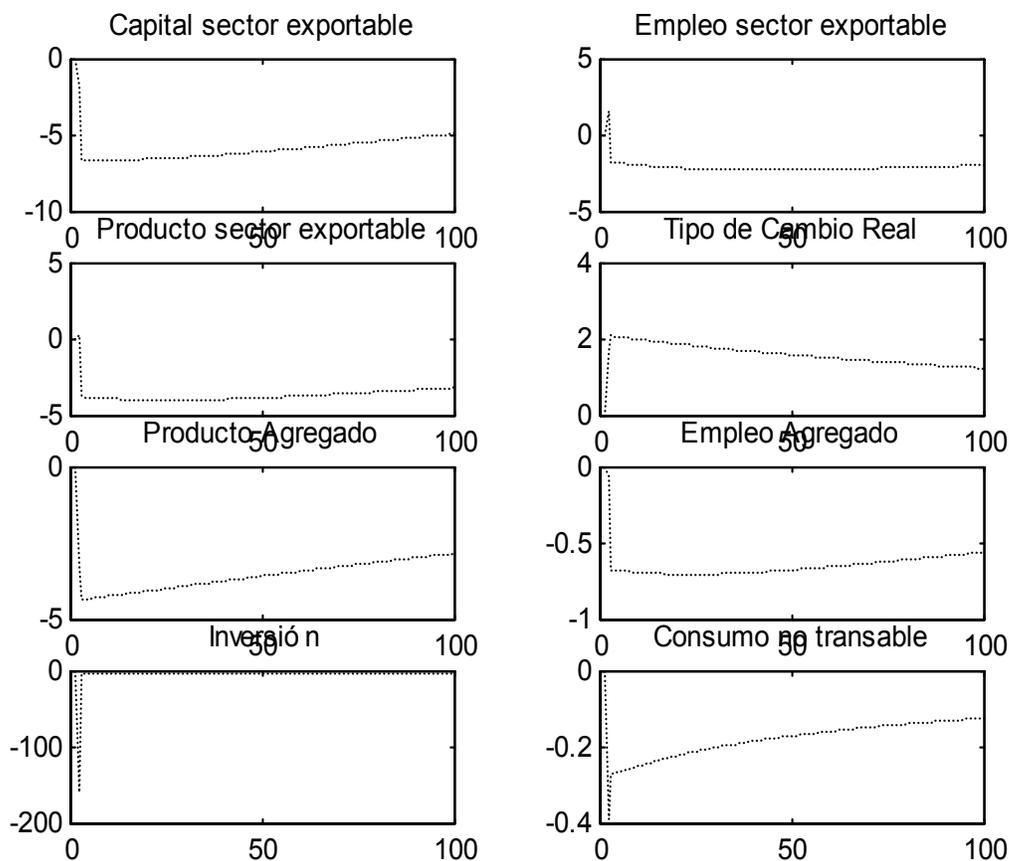
⁴³ Para un tratamiento más profundo de este tema, incluida una estimación y aplicación práctica en una estructura analítica similar a la presente, ver McGrattan, E., (1994) “The Macroeconomic Effects of Distortionary Taxation,” *Journal of Monetary Economics*, 33:573 .601.

Nótese, que el 3% mencionado en el párrafo anterior no es una casualidad, ya que éste es el valor que se está barajando en el mundo político. Específicamente, la propuesta más recurrente ha sido la implementación de un royalty de 3% sobre el valor bruto de la producción.

Para tener una magnitud de cómo afectaría esto al resto de las variables de la economía, se aplicó al modelo un *shock* negativo permanente de 3% a los términos de intercambio y se construyeron las funciones de impulso-respuesta de las principales variables de la economía, lo que se aprecia en el siguiente conjunto de gráficos.

Funciones de Impulso respuesta. Variables seleccionadas

(Desviación porcentual respecto al estado estacionario)^a



a. Los ejes horizontales miden el número de períodos en trimestres y los ejes verticales se representan porcentajes

Como se aprecia en los gráficos, la mayoría de las trayectorias generadas por el modelo resultan intuitivas. Es así como, frente al “*shock*” la producción del sector exportable sufre una contracción de 4% -esto es, el nuevo estado estacionario se encuentra 4% por debajo del previo al *shock*- explicado por caídas de 2,2% y 6,6% en el empleo y en el capital, respectivamente. Algo similar ocurre con el producto transable y los insumos involucrados en su proceso de producción. Por el contrario, el producto en el sector importable aumenta, ello debido a que también aumenta el Tipo de Cambio Real de equilibrio, lo que desalienta la importación de dichos productos y su sustitución por análogos locales, que ahora exhiben un menor precio relativo.

De todas maneras, como se mencionó en los párrafos precedentes, debido a que este modelo no considera correctamente el efecto ingreso positivo que produce la redistribución de los ingresos provenientes del impuesto a los consumidores se evalúa el impacto de *shocks* de menor envergadura –tégase presente en este punto que igualmente el modelo se encuentra sesgado hacia una subestimación del verdadero impacto.

De la tabla se desprende que el mayor impacto sobre la economía se produce sobre el capital del sector exportable y en segundo lugar sobre el producto tanto exportable como agregado. Llama la atención la moderada disminución del consumo no transable. Ello se debe a que el capital en este sector no se puede ajustar. Ahora bien, como es de esperar que el efecto ingreso positivo del impuesto actúe principalmente sobre esta variable, su moderada caída hace pensar que en realidad la restricción impuesta sobre el capital del sector no transable en realidad estaría más que compensando el incorrecto tratamiento del efecto ingreso. Desde este punto de vista, los resultados presentados en la tabla deberían interpretarse como los “mínimos” impactos.

Efectos de diferentes tamaños de *shocks* en los términos de intercambio
(*variables seleccionadas*)

Shock Ter. Inte.	Capital Exportable	Producto Exportable	Empleo Exportable	Consumo No transable	Consumo Importable	Empleo Total	Producto Agregado
1,0%	-2,2%	-1,3%	-0,7%	-0,09%	-0,9%	-0,3%	-1,4%
1,5%	-3,3%	-2,0%	-1,1%	-0,11%	-1,4%	-0,4%	-2,1%
2,0%	-4,4%	-2,6%	-1,4%	-0,15%	-1,9%	-0,5%	-2,7%
2,5%	-5,5%	-3,3%	-1,8%	-0,22%	-2,4%	-0,6%	-3,4%
3,0%	-6,6%	-4,0%	-2,2%	-0,26%	-2,8%	-0,7%	-4,6%

VI. Ingresos fiscales de la recaudación de un royalty a la minería

Para tener una aproximación de cuánto recaudaría el Fisco por la imposición de un royalty a la minería, se tomó como referencia la información provista por el Consejo Minero para el año 2001 y se supuso que se aplicaría un royalty de 3%.

Se analizará el caso de un royalty sobre los ingresos brutos y sobre las utilidades. Asimismo, en un primer escenario se supone que el royalty no tiene efecto sobre la producción minera, en tanto que también se realizó el ejercicio suponiendo que la producción minera se reduciría en 7% – según lo encontrado en la sección V.

Tabla N° 6: Escenario 1, royalty no disminuye la producción

Producción de cobre (toneladas métricas)	4.722.713
Precio promedio del cobre (c/libra)	72
Precio del cobre (dólares/tonelada)	1.575
Ingresos brutos (Mill. US\$)	7.439
Costos operacionales (Mill. US\$)	5.165
Utilidad operacional	2.274
Royalty 3% sobre utilidad operacional (Mill. US\$)	68
Royalty 3% sobre ingresos brutos (Mill. US\$)	223

Fuente: Elaboración propia en base a información del Consejo Minero para el año 2001.

Tabla N° 7: Escenario 2, royalty disminuye la producción en 7%

Producción (toneladas métricas)	4.392.123
Precio promedio del cobre (c/libra)	72
Precio del cobre (dólares/tonelada)	1.575
Ingresos brutos (Mill. US\$)	6.918
Costos operacionales (Mill. US\$)	5.165
Utilidad operacional	1.753
Royalty 3% sobre utilidad operacional (Mill. US\$)	53
Royalty 3% sobre ingresos brutos (Mill. US\$)	208

Fuente: Elaboración propia en base a información del Consejo Minero para el año 2001.

VII. Alternativas al royalty

Modificación de las patentes mineras

Dado que en Chile el Estado es el dueño exclusivo de los recursos mineros y que entrega en concesión, con características de propiedad, la explotación de estos recursos, el Estado cobra un derecho por la exploración y usufructo de estos recursos. Las patentes mineras definen el pago de un derecho que en el caso de la explotación llega a 0,1 UTM por hectárea y en el caso de la exploración alcanza a 0,02 UTM por hectárea. Como se detalla en la sección III.1., las patentes mineras de exploración pueden ser consideradas como gastos de organización y puesta en marcha y los pagos de patentes de explotación como pago provisional voluntario. También se ha planteado como alternativa al royalty aumentar el valor a pagar por concepto de patentes mineras. Al revisar la recaudación obtenida bajo este concepto se verifica que es relativamente baja al compararla con la superficie total concesionada tanto para la exploración como la explotación minera.

Tabla N° 8: Recaudación por patentes de exploración

Concesiones Mineras de Exploración					
Año	N° Concesiones	N° de Hectáreas	Recaudación UTM	Recaudación MM de \$ de 2004	Recaudación MM de US\$ nominales
1995	11.992	5.085.754	101.715	3.016	7,6
1996	9.191	3.318.800	66.376	1.968	4,8
1997	12.629	4.682.600	93.652	2.777	6,6
1998	16.042	6.077.800	121.556	3.604	7,8
1999	13.185	4.823.900	96.478	2.861	5,6
2000	11.973	4.328.800	86.576	2.567	4,8
2001	12.493	4.258.900	85.178	2.526	4,0
2002	10.360	3.482.400	69.648	2.065	3,0

Fuente: Elaboración propia en base a información de Sernageomin.

Tabla N° 9: Recaudación por patentes de explotación

Concesiones mineras de explotación				
Año	N° de Hectáreas	Recaudación	Recaudación	Recaudación
		Máxima UTM	Máxima MM de \$ de 2004	Máxima MM de US\$ nominales
1995	3.406.995	340.700	10.102	25,5
1996	3.614.217	361.422	10.716	26,0
1997	3.863.379	386.338	11.455	27,3
1998	4.207.649	420.765	12.476	27,1
1999	4.997.505	499.751	14.818	29,1
2000	5.111.018	511.102	15.154	28,1
2001	5.515.029	551.503	16.352	25,8
2002	5.503.637	550.364	16.318	23,7

Fuente: Elaboración propia en base a información de Sernageomin.

Para ver cuánto deberían ser las patentes mineras de modo de obtener la misma recaudación que mediante un royalty, se hizo el siguiente ejercicio: con la información para el año 2001, la recaudación por patentes mineras fue de US\$ 25,8 millones. A su vez, un royalty a las utilidades de 3% sobre la utilidad operacional habría generado una recaudación de US\$ 68 millones en el mismo año. Por tanto, si el gobierno hubiera querido recaudar los US\$ 68 millones, además de los US\$ 25,8 millones, por la vía las patentes mineras, éstas debieran ser de 0,364 UTM por hectárea de explotación.

Tabla N° 10: Ejercicio de simulación para aumentar las patentes mineras de modo de recaudar el mismo monto que se recaudaría con un royalty de 3% sobre las utilidades operacionales (con datos del año 2001)

Ingreso efectivo por patentes de explotación (Mill. de US\$)	25,75
Recaudación royalty 3% sobre utilidades operacionales	68
Recaudación total objetivo (Mill. de US\$)	93,75
Recaudación total objetivo (en UTM)	2.004.751
Número de hectáreas de explotación año 2001	5.515.029
Patente minera (UTM por tonelada métrica)	0,36

Fuente: Elaboración propia en base a información del Consejo Minero y de Sernageomin.

Una ventaja de utilizar como instrumento las patentes mineras en vez de implementar un royalty es que las primeras se consideran como el pago realizado al propietario del subsuelo (el Estado)

para el usufructo de los bienes mineros que se encuentran allí depositados. De esta forma, no es un impuesto, si no que el pago directo por el uso de un bien. Por otro lado, la recaudación de las patentes va en beneficio de los gobiernos regionales y de las municipalidades, por tanto el uso de éstas para el beneficio comunal y regional es más directo y focalizado que si los fondos van a las arcas fiscales de la nación.

Licitar las concesiones

Otra posibilidad para que el Estado pueda obtener el valor real de los recursos mineros de su propiedad y sin distorsionar la actividad es licitar los yacimientos mineros. Si los yacimientos fueran conocidos por todos, el mecanismo no sería muy diferente al resto de las licitaciones que hoy se realizan. Sin embargo, no se conocen los yacimientos, por lo tanto lo que hay que definir es quién realiza la actividad de prospección y exploración. En Méjico, la actividad de exploración y prospección está en manos del CRM –Consejo de Recursos Minerales–, que es una entidad gubernamental que tiene como finalidad generar información geológica minera, así como también da certificación de las reservas de minerales. Así, una vez conocida por todos esta información, las reservas mineras se licitan al mejor postor generalmente con el mecanismo de sobre cerrado.

Ahora bien, si el gobierno no está dispuesto a realizar la exploración, se debe diseñar un mecanismo que otorgue incentivos para que los privados la realicen. Una posibilidad es cobrar una patente de bajo valor a la exploración, de modo que una vez descubiertos nuevos yacimientos éstos fueran licitados al mejor postor. Si el que realizó la prospección no se ganó la licitación, se puede quedar con un porcentaje del precio pagado por la empresa ganadora.

Otra posibilidad es que el Estado licite la actividad de exploración primero, y posteriormente – una vez encontrado el yacimiento–, se licite la explotación del mismo. En este caso, todos los que postulen a la licitación para explorar tendrían la misma información, por cuanto el riesgo asociado a ésta es el mismo para todos –es decir nadie conoce con certeza la existencia de mineral y la calidad de éste. La empresa que se adjudique la exploración deberá hacer pública la información una vez encontrado el yacimiento, para luego proceder a licitarlo. Para que existan los incentivos a postular a la licitación de exploración, el que se la adjudique debiera tener un

“bono” a su favor para cuando realice la oferta para la explotación, o bien, recibir un porcentaje del precio pagado por la concesión si es que se la adjudica otra empresa.

Sin embargo, a simple vista surgen varias dificultades para implementar un mecanismo de este tipo. En primer lugar, obviamente van a existir asimetrías de información, entre la empresa que realiza la exploración y el resto. Una posible solución a este problema es que exista un organismo público que certifique el yacimiento encontrado, en términos de la cantidad y calidad del recurso. Igual existe una cuota de riesgo ya que por más que se cuente con tecnología de punta, las verdaderas características del recurso no se conocen con certeza hasta que se explota. Pero esta incertidumbre es común para todos, inclusive para el que descubrió el yacimiento.

Así, una vez otorgada la concesión la empresa concesionaria estaría sometida a los mismos tributos que el resto de los sectores económicos.

Por su parte, la concesión debiera ser indefinida, ya que en caso contrario el productor tiene todos los incentivos para extraer la máxima cantidad del recurso antes que se acabe el período.

Un mecanismo de licitación de los yacimientos de cobre de este tipo sería similar a lo que se realiza en otros países en el caso del petróleo. En USA, por ejemplo, se licita una cierta cantidad de millas marinas, y el que se gana la licitación incurre en los costos de exploración y extracción. En este caso, todo el riesgo es asumido por el que se gana la licitación.

En Canadá –en la provincia de Alberta– los derechos de exploración y explotación de los yacimientos de petróleo y gas natural se otorgan por licitación pública al mejor postor. En el caso de la exploración, se licita el derecho a explorar un determinado terreno, y una vez descubierto el mineral se llama a nueva licitación para su explotación.

VIII. Conclusiones

La importancia que ha tenido el sector minero no sólo se ha manifestado en el aporte al PIB y a las exportaciones del país, sino que también en su contribución al desarrollo de nuevas tecnologías y de capital humano. Además, las favorables condiciones geológicas del país y el estable clima político han hecho que Chile sea uno de los principales productores de cobre del mundo.

Dada la relevancia del sector minero en Chile, se debe tener extremo cuidado a la hora de implementar un tributo especial a la minería, considerando los negativos impactos que esto podría traer sobre la actividad y en definitiva sobre el país.

Si se trata de diseñar una política de tributación minera, se debe tener en mente que la minería es una actividad con características únicas y que difiere de manera significativa de otras actividades. En primer lugar, es una actividad que implica un alto riesgo, el que está presente en todas las etapas de un proyecto minero, desde los riesgos asociados a la exploración hasta el riesgo inherente en los ciclos de precios de los metales. Además, la minería es una actividad intensiva en capital, por lo que el Estado debe reconocer esta característica inherente de los negocios mineros y potenciar su desarrollo permitiendo que la empresa disponga de suficiente flujo de caja después de impuestos en los primeros años de producción de modo de recuperar el costo del capital. Este ha sido el propósito del mecanismo de depreciación acelerada, el que provee incentivos a la inversión en cualquier empresa, minera o de otro sector, cuando se trata de grandes volúmenes de inversión. Consecuencia de esto, –y eventualmente de otros factores que son difíciles en la práctica de controlar, como por ejemplo el uso de los precios de transferencias– el aporte a las arcas fiscales de las empresas privadas ha sido catalogado como excesivamente bajo, sobretodo si se compara con el de CODELCO, empresa estatal con un régimen especial de tributación de 57% de sus utilidades. No obstante lo anterior, el análisis del aporte de la minería al Fisco debe realizarse desde una perspectiva intertemporal, considerando los mayores tributos que éstas van a realizar cuando hayan depreciado su activo fijo. Ahora bien, si las empresas vuelven a reinvertir, van a continuar postergando impuestos. Sin embargo, ¿no era precisamente ése el objetivo cuando se otorgó el beneficio de la depreciación acelerada?

La discusión respecto de la implementación de un royalty o regalía al sector minero, se ha sustentado –además de que ha sido mal visto que las empresas mineras paguen pocos impuestos–

en el hecho que el Estado es dueño de los recursos y que las empresas generan rentas consideradas como “excesivas”. No obstante, en un mundo donde existen costos y riesgos asociados a la exploración, es precisamente esa renta el incentivo que tiene el minero para explorar. Un royalty a la minería disminuye esta renta pura, por lo que para el minero resultará menos rentable la actividad exploratoria. En el extremo, esto podría traer como consecuencia que haya yacimientos que nunca se exploten.

Otra preocupación es respecto de qué va a ocurrir una vez que el cobre se acabe. Este argumento está basado en una premisa incorrecta: el país vive sólo de recursos naturales. Sin embargo, no porque el país cuente a futuro con una mayor dotación de recursos va a ser más rico. En efecto, si no se complementa con capital humano y tecnología, no sirve de nada tener recursos minerales bajo tierra. En esta perspectiva, la posibilidad de desarrollar un *cluster* minero, permitiría el aprovechamiento de las economías de ámbito existentes en el negocio minero, y a su vez potenciaría el encadenamiento productivo con otras actividades y servicios relacionados. Esto redundaría en un mayor capital humano y en el desarrollo de nuevas tecnologías, lo que, unido a la actividad misma de la minería, sería un gran aporte para las generaciones futuras.

Si el gobierno implementara un royalty y destinara los fondos recaudados íntegramente a las regiones promoviendo un mayor desarrollo de éstas a partir de mejorar el capital humano y facilitando la formación de *clusters*, el efecto negativo que tiene este tributo se compensaría, al menos en parte, y podría ser análogo al desarrollo de un *cluster* con iniciativa privada. No obstante, si esos fondos se malgastan, se destinan para otros fines o bien se “diluyen” en el aparato burocrático, el royalty generaría sólo una pérdida de bienestar para el país.

Por su parte, los conflictos de intereses y las presiones políticas no deben dejar que la discusión del tema pierda la orientación correcta en términos de qué es lo socialmente óptimo desde una perspectiva social. Relacionado con lo anterior, si el objetivo del gobierno es aumentar la recaudación de parte de las empresas mineras, el royalty no es el mejor instrumento para lograrlo. Ahora, si como país se llega a la conclusión que las empresas mineras deben pagar por los recursos que son de propiedad colectiva –y no porque han pagado pocos impuestos–, es mejor cobrar directamente un mayor derecho por la explotación, o bien licitar el yacimiento.

Por último, la discusión respecto de que si el royalty es o no un impuesto a fin de cuentas no es relevante. En teoría, para que sea un impuesto la iniciativa la debe realizar el poder ejecutivo, en

tanto que si la realiza el Congreso no entra en la categoría de impuesto. La pregunta que surge es si existe en la práctica alguna diferencia. La ventaja que la iniciativa haya nacido en el Congreso es que, al no ser catalogado como impuesto, aparentemente no estaría violándose el pacto de invariabilidad tributaria. Al margen de que ello sea constitucional y que sea legalmente factible, no cabe dudas que, independiente de cómo se le llame, es un factor que afecta de manera negativa al sector minero y que genera incertidumbre, sobretodo por cuanto la discusión lleva varios meses y aún no se tiene una propuesta concreta. Asimismo, ¿qué confianza o certeza tienen los inversionistas de que esto no sea sino el inicio de una seguidilla de medidas para atrapar las supuestas rentas de la minería para beneficio de propuestas generales de mayor gasto público? Es por esto que se requiere con urgencia que el tema se defina y se cierre lo antes posible, ya que la incertidumbre es dañina para el país.

IX. Anexos

Anexo A: Proyecto de ley que modifica la Ley N° 18.097 Orgánica Constitucional de Concesiones Mineras.

“Artículo Primero.- Agrégase el siguiente artículo 13 bis a la ley N° 18.097, Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras

"Artículo 13 bis: Establécese una compensación en beneficio del Estado, equivalente al tres por ciento ad-valorem de los productos mineros de la gran minería del cobre, que se extraigan de cualquier yacimiento minero concesionado conforme a las normas de la presente ley y del Código de Minería, deducidos los cargos de tratamiento y refinación.

Será obligado al pago de la compensación a que se refiere el inciso precedente, toda persona natural o jurídica que efectúe la primera comercialización de cobre y/o sus subproductos y que sus ventas anuales, en el año inmediatamente anterior, sean superiores al valor correspondiente a 60.000 toneladas de cobre fino.”.

Artículo Transitorio: Para la aplicación de la compensación que se establece en el artículo primero permanente, durante el primer año de vigencia de esta ley, se considerarán las ventas de cobre y sus subproductos efectuadas en el año calendario inmediatamente anterior.”.

Anexo B: Continuación modelo de Hotelling

Sea la siguiente función de demanda:

$$(1) \quad P(R) = Ke^{-aR}$$

Esta demanda no lineal implica que será cero en algún precio finito. Si el recurso es 0, el precio es K ($P(R = 0) = K$).⁴⁴ A este precio, debería haber un cambio hacia un sustituto del mineral. Asimismo, sabemos que la solución óptima debe tener la propiedad de que el stock es igual a cero en el punto en que la demanda y la extracción se hacen cero. Es decir, la solución debe considerar que $S_T = R_T = 0$. Esto implica que $P_T = K$. Ahora bien, utilizando la regla de Hotelling para el período T, se tiene que cumplir que:

$$(2) \quad K = P_0 e^{\rho T}$$

Usando la ecuación de demanda y la regla de Hotelling, sabemos que:

$$(3) \quad P_0 e^{\rho t} = Ke^{-aR} \Rightarrow P_0 e^{\rho t} = P_0 e^{\rho T} e^{-aR} = P_0 e^{-(aR - \rho T)} \Rightarrow \rho t = -aR + \rho T \Rightarrow R(t) = \frac{\rho}{a}(T - t)$$

La expresión (3) nos muestra la tasa a la cual el recurso debe ser extraído a lo largo de la senda óptima. Ahora, para encontrar el período óptimo T, sustituimos R(t) en la condición de que el valor presente de la extracción tiene ser igual al stock inicial del recurso. Matemáticamente:

$$(4) \quad \int_0^T \frac{\rho}{a}(T - t) dt = \bar{S}$$

Resolviendo la integral, se obtiene que la solución óptima para T es:⁴⁵

$$(5) \quad T^* = \sqrt{\frac{2\bar{S}a}{\rho}}$$

Por lo tanto si reemplazamos (5) en (2), obtenemos el valor óptimo del recurso en el período inicial:

$$(6) \quad P_0^* = Ke^{-\sqrt{2\rho\bar{S}a}}$$

Por tanto, sabemos que el precio neto del recurso en el período t debe ser igual a:

⁴⁴ En la literatura de recursos naturales no renovables a K se le llama “choke price”.

⁴⁵ La solución de la integral es: $\frac{\rho}{a} \left[Tt - \frac{t^2}{2} \right]_0^T = \bar{S} \Rightarrow \bar{S}T^2$

$$(7) \quad P_t^* = Ke^{\rho(t-T)}$$

Sin embargo, nada nos asegura que efectivamente P_0 sea igual a P_0^* , ya que para que ello ocurra se requiere de perfecta certidumbre respecto del futuro o de la existencia de un conjunto completo de mercados futuros contingentes. Así, podría darse que P_0 sea mayor a P_0^* , lo que implicaría que el precio sería excesivamente alto en cada período, y por lo tanto la tasa de extracción en cada período sería menor que la óptima. Podemos ver que este resultado claramente es ineficiente, por cuanto se podría extraer una cantidad mayor del recurso a un precio más bajo sin que éste se agote. Esto implica que una parte del stock de recursos jamás será extraída. Por el contrario, si la valoración inicial del recurso (P_0) es menor que P_0^* , el recurso sería sobre explotado.

Ahora, para conocer el nivel de extracción inicial R_0 reemplazamos la expresión encontrada para T^* y la sustituimos en (5), de manera que:

$$(8) \quad R_0^* = \frac{\rho}{a}(T^* - 0) = \frac{\rho T^*}{a} = \sqrt{\frac{2\rho S}{a}}$$

Ahora vamos a analizar el comportamiento de las firmas. Para esto, vamos a suponer que existe sólo una firma representativa que es dueña de todo el recurso existente S . La firma planea tanto la senda de extracción del recurso a través del tiempo ($S = (S_0, S_1, \dots, S_T)$), así como el nivel de producción ($Q = (Q_0, Q_1, \dots, Q_T)$). Vamos a suponer que el mercado es perfectamente competitivo, por tanto los precios se determinan exógenamente. La tasa de interés de mercado es igual a r .

Anexo C: Un modelo de equilibrio general con economía abierta y pequeña

El modelo de equilibrio general desarrollado en la Sección V sigue muy de cerca a Mendoza (1995), con algunas modificaciones.⁴⁶ En él, un consumidor representativo maximiza una función de utilidad con elasticidad de sustitución constante que depende de cuatro bienes: no transable (n), exportable (x), importable (f) y ocio (l). Además el consumidor descuenta la utilidad futura a través de un factor de descuento móvil.⁴⁷

La utilidad esperada del tiempo de vida restante está dada por:

$$U(x, f, n, l) = E \left[\sum_{t=0}^{\infty} \left\{ u(x_t, f_t, n_t, l_t) \cdot e^{\left(-\sum_{\tau=0}^{t-1} v(x_{\tau}, f_{\tau}, n_{\tau}, l_{\tau}) \right)} \right\} \right]$$

donde;

$$(1) \quad u(x_t, f_t, n_t, l_t) = \frac{\left[(x^{\alpha} f^{1-\alpha})^{-\mu} + n^{-\mu} \right]^{-1/\mu} l^{\omega}}{1 - \gamma}$$

y

$$(2) \quad v(x_t, f_t, n_t, l_t) = \beta \ln(1 + \left[(x^{\alpha} f^{1-\alpha})^{-\mu} + n^{-\mu} \right]^{-1/\mu} l^{\omega}) \quad \text{con;}$$

$$0 \leq \alpha \leq 1, \mu > -1, \gamma > 1, \beta > 0, \omega > 0$$

Los bienes transables y no transables son producidos por tres firmas representativas que utilizan tecnologías de producción con rendimientos constantes a escala (Cobb-Douglas), y cuyos insumos son capital (K), trabajo (1-l) y productividad. Por simplicidad se asume que la oferta de trabajo para el sector importable es inelástica, como así también el capital para el sector no transable. Adicionalmente, se supone que el capital es perfecto sustituto dentro del sector transable, pero que no con el del sector no transable. Esto en un extremo representa el hecho que

⁴⁶ Específicamente las diferencias son: a) el modelo de Mendoza incluye *time to built* el presente modelo no lo incluye, b) en el modelo de Mendoza el trabajo en el sector exportable es fijo, en tanto que en el presente es endógeno. c) la tasa de interés internacional en el modelo de original se un valor fijo, en tanto que aquí es aleatoria.

⁴⁷ Para una discusión respecto del rol que juega en una economía pequeña y abierta una tasa de descuento endógena véase Obstfeld (1981) y Engel y Kletzer (1989).

la relación capital trabajo en el sector transable es más variable y mayor que en el sector no transable.⁴⁸ Por último, las firmas maximizan beneficios tomando los precios de los bienes como exógenamente determinados.

En cada momento t se cumplen las siguientes restricciones de factibilidad y leyes de movimiento:

Balance de cuenta corriente:

$$(3) \quad f_t + e_t^p p^x x_t + I_t + A_{t+1} = Q(e_t^p p^x e_t^x (K_t^x)^{1-\alpha_x} (L_t^x)^{\alpha_x} + e_t^f (K_t^f)^{1-\alpha_f} (L_t^f)^{\alpha_f}) + (1 + e_t^i i_t) A_t$$

Consumo de bien no transable igual a producción interna:

$$(4) \quad n_t = Q e_t^n (K_t^n)^{1-\alpha_n} (L_t^n)^{\alpha_n} - \delta K_t^n$$

Ley de movimiento del capital:

$$(5) \quad I_t = K_{t+1} - (1 - \delta) K_t$$

Asignación de capital dentro del sector transable:

$$(6) \quad K_t = K_t^x + K_t^f$$

Disponibilidad total de horas para trabajo y ocio normalizada en 1:

$$(7) \quad 1 = L_t^n + L_t^x + L_t^f + l_t$$

Nótese que se ha normalizado el precio del bien importable en uno, por lo que p^x , el precio del exportable, se interpreta como el precio relativo del bien exportable al importable (términos de intercambio). En tanto que, el precio relativo del bien no transable, que se determina endógenamente, se debe interpretar como el tipo de cambio real.

⁴⁸ Mendoza (1995) p 115 y una justificación mayor en Kravis Heston y Summers (1983).

Por último, las perturbaciones estocásticas siguen procesos autorregresivos de primer orden, todos con media cero y varianza constante. Formalmente:

$$(8) \quad e_{t+1}^i = \rho_i e_t^i + \varepsilon_t^i \quad \text{para } i = x, f, n, p, r.$$

Donde x, f y n representan a los sectores exportable, importable y no transable, respectivamente. Mientras que p y r simbolizan a los términos de intercambio y la tasa interés internacional.

Calibración

Par la calibración se han tomado principalmente los parámetros de Mendoza (1995), quien realiza una calibración específica para países en vías de desarrollo. En este sentido los parámetros de la función de utilidad y de los procesos estocásticos de los términos de intercambio y la tasa de interés resultan de gran utilidad. Por su parte, los parámetros concernientes a las funciones de producción se han calibrado utilizando la información provista por la matriz insumo producto de 1996. Así, dado que la función de producción Cobb-Douglas posee la siguiente estructura:

$$Y_t^i = A_t^i (K_t^i)^{\alpha_i} (L_t^i)^{1-\alpha_i} \quad \text{con } i = x, f, n$$

el parámetro $(1-\alpha_i)$ representa la participación de los ingresos del trabajo en el sector i sobre los ingresos totales de dicho sector. En este caso en particular se supuso que el sector exportable sólo estaba compuesto por la minería, en tanto que el resto de los sectores transables se agrupó en importables. De esta manera, los valores de los parámetros utilizados en las simulaciones son los presentados en la siguiente tabla.

Tabla C.1: Parámetros Calibrados

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
β^*	endógeno	ω^*	endógeno
α_x	0.59	μ	1.20
α_f	0.53	γ	1.50
α_n	0.62	δ	0.02
r^*	0.02	α	0.30
P_x	0.95	A	0
L	0.41		

* El valor de beta se calibra para que el factor de descuento (móvil) en estado estacionario iguale a $1/(1+r)$, en tanto que en lugar de imponer ω se impone un valor para l (ocio) y se busca el valor de ω que es consistente con ese valor

X. Bibliografía

- Bande J., Silva E. “*Crecimiento en Chile: Itinerario de la Industria del Cobre, 1990-2010*”, mayo 2003.
- Bande J., Silva E. “*El Cobre y la Minería: Una plataforma para el desarrollo*”, Crecimiento en Chile: Una mirada desde los sectores. Cámara Chilena de la Construcción, 2003.
- Cheriang J., Patel J., Kripko I. “Optimal extraction of nonrenewable resources when prices are uncertain and costs cumulate”. Enero 1998.
- Chiang, Alpha. “*Elements of dynamics optimization*”.
- Código de Minería.
- Consejo Minero. Informe de la Gran Minería Chilena, año 2002.
- Drexler A., Engel E., Valdés R. “*El cobre y estrategia fiscal óptima para Chile*”. Abril 2001.
- Figueroa E y otros. “*Economic rents and environmental management in mining and natural resource sectors*”. Departamento de Economía Universidad de Chile, Departamento de Economía Universidad de Alberta Canadá.
- Hotelling H. “*The economics of exhaustible resources*”, Journal of Political Economy, Abril 1931.
- Ley 18.097: Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras.
- Libertad y Desarrollo, Temas Públicos N° 636. “*Tributación minera: Proyecciones futuras*”, julio 2003.
- Manzano, Osmel. “*Tax effects upon oil field development in Venezuela*”, mayo 2000.
- Meller, Patricio. “*El cobre chileno y la política minera*”.
- Mendoza, E. “*Real business cycles in a small economy*”, Septiembre 2001.
- Serra, Pablo. “*¿Realiza la gran minería un aporte apropiado al país?*”
- Tilton, John. “*The debate over mining taxes*”.
- Ossa, J.L. “*Royalty a la minería*”. Serie Informe Económico, Instituto Libertad y Desarrollo, mayo 2003.



Serie Documento de Trabajo

La Serie Documento de Trabajo está disponible en la sección Información Sectorial en www.camaraconstruccion.cl.

Otros números publicados

- 1 Actualización del estudio del costo de la burocracia en el desarrollo de la edificación en el gran Santiago, Pablo Araya, julio, 2002.
- 2 Límites a los préstamos hipotecarios, Gonzalo Sanhueza y Andrés Reinstein, julio, 2002.
- 3 Análisis de posibilidades de inversión privada en salud, educación y edificación públicas, Carolina Arrau, Cristián Díaz, Jorge Ducci y Alejandro Magni, julio, 2002.
- 4 Análisis del proyecto sobre aportes municipales, Ricardo Paredes, julio, 2002.
- 5 Profundización del financiamiento de la vivienda, Andrés Reinstein y Gonzalo Sanhueza, enero, 2003.
- 6 Predictores del IMACEC, Facundo Piguillem, enero, 2003.
- 7 Tipo de cambio real en el corto y largo plazo, Facundo Piguillem, enero, 2003.
- 8 Riesgo y concentración en el mercado de las letras hipotecarias, Facundo Piguillem, abril, 2003.
- 9 Financiamiento de la vivienda en Chile, Felipe Morandé y Carlos García, abril, 2003.
- 10 Opciones de financiamiento de obras de control de aguas lluvia y drenajes urbanos, Jorge Ducci, junio, 2003.
- 11 Aportes reembolsables en empresas sanitarias, Andrea Alvarado, mayo, 2003.
- 12 Precios hedónicos e índices de precios de viviendas, Daniela Desormeaux y Facundo Piguillem, julio, 2003.
- 13 Renovación urbana no habitacional: Propuesta y evaluación de un mecanismo de incentivo tributario, Cristián Díaz y Marcia Pardo, agosto, 2003.
- 14 Gasto público en vivienda social, Pablo Araya y Marcia Pardo, septiembre, 2003.
- 15 Factores demográficos en la demanda habitacional, Daniela Desormeaux y Facundo Piguillem, diciembre, 2003.
- 16 Evaluación costo-beneficio de la restricción al transporte de carga en el anillo Américo Vespucio. Juan Esteban Doña y Rodrigo Díaz. Diciembre 2003.
- 17 Movilidad Habitacional, en la perspectiva social de la ciudad y del usuario. Síntesis y recomendaciones. Juan Esteban Doña, Osvaldo Larrañaga y Arístides Torche. Diciembre 2003.
- 18 Los Ciclos Agregados y los Ciclos de la Construcción, Juan Facundo Piguillem. Enero 2004.