



# El Manejo de los Ingresos Fiscales del Cobre en Chile

Eduardo Borensztein  
Bernardita Piedrabuena  
Rolando Ossowski  
Valerie Mercer-Blackman  
Sebastián Miller

Banco  
Interamericano de  
Desarrollo

Departamento de  
Países del Cono Sur

RESUMEN DE POLÍTICAS

# IDB-PB-193

Julio 2013

# **El Manejo de los Ingresos Fiscales del Cobre en Chile**

Eduardo Borensztein  
Bernardita Piedrabuena  
Rolando Ossowski  
Valerie Mercer-Blackman  
Sebastián Miller



**Banco Interamericano de Desarrollo**

**2013**

Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo

El manejo de los ingresos fiscales del cobre en Chile / Eduardo Borensztein, Bernardita Piedrabuena,  
Rolando Ossowski, Valerie Mercer-Blackman, Sebastian Miller.

p. cm. — (Resumen de políticas del BID ; 193)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Fiscal Policy—Chile. 2. Copper—Taxation. 3. Revenue—Chile. I. Borensztein, Eduardo. II.  
Piedrabuena, Bernardita. III. Ossowski, Rolando. IV. Mercer-Blackman, Valerie. V. Miller, Sebastián.  
VI. Banco Interamericano de Desarrollo. Departamento de Países del Cono Sur. VII. Serie.  
IDB-PB-193

<http://www.iadb.org>

Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

Se prohíbe el uso comercial no autorizado de los documentos del Banco, y tal podría castigarse de conformidad con las políticas del Banco y/o las legislaciones aplicables.

Copyright © 2013 Banco Interamericano de Desarrollo. Todos los derechos reservados; este documento puede reproducirse libremente para fines no comerciales.

# **EL MANEJO DE LOS INGRESOS FISCALES DEL COBRE EN CHILE<sup>1</sup>**

**Eduardo Borensztein, BID**  
**Bernardita Piedrabuena, BID**  
**Rolando Ossowski, Consultor**  
**Valerie Mercer-Blackman, BID**  
**Sebastián Miller, BID**

## **Abstract**

**El manejo adecuado de los ingresos fiscales por Recursos Naturales No Renovables (RNNR) busca cumplir tres objetivos: evitar la desestabilización macroeconómica, redistribuir equitativamente la riqueza minera entre la generación presente y las futuras, y promover la diversificación económica. En el caso de Chile, desde 1987 se adoptó una política de manejo sistemático de los ingresos fiscales por cobre. En 2001 dicha política que fue perfeccionada y complementada con una regla fiscal comprensiva que consideraba adicionalmente el manejo de los ingresos fiscales no ligados a la minería. Estas políticas fueron exitosas en eliminar la correlación del crecimiento del gasto público con los ingresos por cobre, terminando con la desestabilización macroeconómica producida por una política fiscal cuyo gasto público reaccionaba a los efectos cíclicos del cobre. Además, estas políticas permitieron que Chile redujera significativamente su deuda pública y acumulara activos a largo plazo en un fondo soberano. Algunos desafíos persisten, entre los que cabe mencionar los referentes a la operatoria de la regla, el tratamiento de los gastos por reinversiones de CODELCO y sus costos operativos. En lo referente al marco institucional, la simpleza y transparencia de la regla podría mejorarse, incluyendo la publicación ex ante de las fórmulas utilizada para los cálculos, y la publicación de las estadísticas necesarias para la replicación de los cálculos. Alternativamente, se podría optar por calcular el flujo estructural hacia el fisco de la riqueza del cobre y establecer dicho flujo como ingreso estructural proveniente del cobre.**

**JEL clasificación: E61, E62, E64, H61, H62**

**Palabras claves: Cobre, Balance estructural, Balance fiscal, Chile**

---

<sup>1</sup> Este documento está basado en Borensztein et al. (2010a, 2010b). Se agradecen los comentarios de la Dirección de Presupuestos de Chile y la asistencia de Hites Dhanabhai Ahir.

## Indice

I.	INTRODUCCIÓN.....	3
II.	MANEJO DE LOS INGRESOS FISCALES PROVENIENTES DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES .....	5
II.1.	Los objetivos del manejo de los RNNR .....	6
II.1.a	Estabilidad macroeconómica y fiscal .....	6
II.1.b	Equidad y sostenibilidad fiscal de largo plazo .....	7
II.1.c	Diversificación .....	8
II.2.	Reglas fiscales en países exportadores de RNNR .....	9
II.3.	Fondos de Recursos Naturales No Renovables .....	12
II.3.a	Objetivos y reglas de los FRNNR .....	13
II.3.b	Tipos principales de FRNNR .....	13
II.3.c	Desempeño operativo de fondos con reglas rígidas .....	15
II.4.	Ejemplos de Reglas Fiscales en Países Exportadores de RNNR.....	18
II.4.a	Noruega, un modelo integrado de fondo de RNNR y pauta fiscal.....	18
II.4.b	Alberta, evolución de las reglas fiscales y los FRNNR .....	22
III.	EL COBRE Y CHILE .....	25
III.1.	La Historia .....	25
III.2.	El Impacto Fiscal del Cobre .....	27
III.2.a	El manejo fiscal de los ingresos provenientes del cobre .....	29
III.2.b	¿Ha sido exitosa la política?.....	34
IV.	ESTIMACIÓN DEL PRECIO DEL COBRE DE LARGO PLAZO .....	35
IV.1.	Aspectos metodológicos .....	35
IV.1.a	El precio del cobre: tendencias de largo plazo.....	35
IV.1.b	El cobre como activo financiero .....	38
IV.2.	Estimación del Proceso Estocástico del Precio del Cobre.....	40
IV.2.a	Estimación del Proceso Estocástico del Precio del Cobre: Un Análisis Multivariado .....	40
V.	VALORACIÓN DE LOS FLUJOS FISCALES DE CODELCO Y LA MINERÍA PRIVADA COMO MECANISMO ALTERNATIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LOS INGRESOS DEL COBRE.....	47
V.1.	Descripción de la producción de cobre en Chile .....	48
V.2.	Valuación Fiscal de la Riqueza Minera .....	49
VI.	MERCADO DE DERIVADOS PARA COBERTURA DE RIESGO DEL PRECIO DEL COBRE .....	67
VI.1.	Ejemplos Recientes de Coberturas Soberanas .....	68
VII.	CONCLUSIONES .....	71
VIII.	REFERENCIAS.....	75

## **I. Introducción**

El manejo adecuado de los ingresos fiscales por Recursos Naturales No Renovables (RNNR) busca cumplir tres objetivos: evitar la desestabilización macroeconómica y suavizar el efecto fiscal de la volatilidad en los precios de los RNNR, redistribuir equitativamente la riqueza minera entre la generación presente y las futuras, y promover la diversificación económica. Existe un consenso generalizado sobre la deseabilidad de suavizar los efectos de la volatilidad que proviene de los RNNR sobre el gasto público, lo que básicamente significa ahorrar en tiempos de bonanza y gastar parte de esos ahorros en los períodos de debilidad en los precios de los RNNR. Alcanzar equidad intergeneracional es algo más complejo porque requiere una medida de bienestar social intertemporal y enfrenta una alta incertidumbre en la estimación del valor presente de la riqueza minera. En cuanto a la diversificación económica, un manejo adecuado de la volatilidad y la equidad intergeneracional ayudaría en gran medida a su promoción, aunque adicionalmente muchos países elijen políticas más directas para diversificar su estructura económica.

En la persecución de esos objetivos muchos países han adoptado reglas fiscales que abarcan una variedad de formatos, tanto en lo referente al objetivo como al grado de flexibilidad en la aplicación. Las experiencias reseñadas en este trabajo sugieren que algunas reglas enfrentaron problemas políticos y otras terminaron siendo pro cíclicas. En algunos casos recientes los países adoptaron una “pauta” de déficit no petrolero tal que el gobierno pudiera proponer presupuestos que excedieran la “pauta” en la medida en que se presentara una justificación adecuada.

Algunos países exportadores de RNNR, en muchos casos países petroleros, han establecido fondos de RNNR (FRNNR). Algunos fondos tienen objetivos de estabilización (mayormente según el precio internacional del recurso) o de ahorro (por ejemplo, un porcentaje fijo de los ingresos por RNNR se transfieren al fondo). Los casos más interesantes son los que combinan un fondo para gestionar y administrar las inversiones con una regla o pauta de resultado fiscal. La experiencia de estos fondos indica que ha sido muy difícil cumplir con sus reglas y la mayoría fueron cambiadas o eliminadas. El documento analiza en detalle los casos de Noruega, uno de los más exitosos, y de la provincia canadiense de Alberta, donde las reglas fueron modificadas en múltiples ocasiones ante circunstancias cambiantes.

En el caso de Chile, una economía exportadora de cobre y que está expuesta a las fluctuaciones de precios del metal rojo, desde 1987 se adoptó una política de manejo sistemático de los ingresos fiscales por cobre. En 2001 dicha política que fue perfeccionada y complementada con una regla fiscal comprensiva que consideraba adicionalmente el manejo de los ingresos fiscales no ligados a la minería. Estas políticas fueron exitosas en eliminar la correlación del crecimiento del gasto público con los ingresos por cobre, terminando con la desestabilización macroeconómica producida por una política fiscal cuyo gasto público reaccionaba a los efectos cíclicos del cobre. Además, estas políticas permitieron que Chile redujera significativamente su deuda pública y acumulara activos a largo plazo en un fondo soberano.

Algunos desafíos persisten. En lo referente a la operatoria de la regla, el tratamiento de los gastos por reinversiones de CODELCO y sus costos operativos podría revisarse para obtener una definición más precisa de ingresos estructurales. Por ejemplo, llama la atención la fuerte caída en los ingresos estructurales de CODELCO en el periodo 2005–2008, pese al auge en el precio internacional del cobre, que se reflejó gradualmente en el precio de referencia de la Comisión de Expertos. Esto sugiere una mirada más detallada a la fórmula aplicada. En lo referente al marco institucional, la simpleza y transparencia de la regla podría mejorarse, incluyendo la publicación ex ante de las fórmulas utilizada para los cálculos, y la publicación de las estadísticas necesarias para la replicación de los cálculos. Alternativamente, se podría optar por calcular el flujo estructural hacia el fisco de la riqueza del cobre y establecer dicho flujo como ingreso estructural proveniente del cobre.

Asimismo, la dificultad (o imposibilidad) de obtener una predicción confiable del precio de largo plazo del cobre sugiere tal vez una reconsideración del enfoque. No existe consenso en la modelación de series de tiempo del precio real del cobre. El plausible caso de camino aleatorio (*random walk*) parece ser rechazado por los datos por estrecho margen. Los analistas hablan de “súper ciclos” de 20 a 70 años de duración, con el cobre actualmente en la fase ascendente, producto de la demanda china y la lenta respuesta de la oferta. Pero la incertidumbre es considerable, incluso sobre el efecto potencial del creciente papel de las materias primas como activo financiero en los portfolios de inversores de diverso tipo. En el marco de esa incertidumbre, la utilización de instrumentos financieros podría enriquecer el manejo del riesgo en el marco de la regla del cobre.

El documento se organiza de la siguiente manera. En la primera sección se discuten los principios que según la literatura económica los países con abundancia de RNNR deberían aplicar para manejar sus ingresos fiscales. Adicionalmente, se hace una reseña selectiva de la experiencia con fondos de estabilización de ingresos provenientes de recursos naturales no renovables. En particular, se refiere a casos que se combinan los fondos de estabilización de ingresos con la aplicación de una regla fiscal, casos que son más relevantes para el caso de Chile. En la segunda sección se hace una evaluación del sistema aplicado en Chile desde 2001 para manejar la dependencia fiscal de los ingresos mineros, haciendo hincapié en la evidencia sobre la evolución de largo plazo del precio del cobre dado su papel crítico para el diseño de una política de manejo de los ingresos por cobre. En la tercera parte se analizan las propiedades de serie de tiempo del precio del cobre y a través de modelos univariado y multivariado realiza una estimación del precio de largo plazo del metal rojo que sirve como punto de comparación para la evaluación de las estimaciones hechas por el Comité del Cobre. La cuarta sección muestra el cálculo del valor presente de la riqueza minera en base a las proyecciones de CODELCO y las compañías mineras privadas, y deriva valores de la anualidad correspondiente bajo diversos supuestos como una estimación alternativa para calcular los ingresos estructurales del cobre. La quinta sección discute la factibilidad de que Chile utilice instrumentos financieros para ayudar a manejar la volatilidad proveniente del precio del cobre. Por último, en la última sección, se presentan las conclusiones.

## **II. Manejo de los Ingresos Fiscales Provenientes de Recursos Naturales No Renovables<sup>2</sup>**

Los RNNR plantean desafíos de política económica, en particular de política fiscal, a los países que los exportan. Estos desafíos surgen de cuatro fuentes: a corto plazo, los ingresos provenientes de su explotación son volátiles e inciertos; a largo plazo, los RNNR son agotables y corren el riesgo de obsolescencia; la abundancia de un RNNR genera una configuración desbalanceada de las ventajas comparativas de la economía; por último, la explotación de RNNR puede generar rentas significativas, lo cual en algunos países productores ha estado asociado con problemas de economía política y gobernancia.

---

<sup>2</sup> Partes sustanciales de esta sección fueron utilizadas posteriormente en otras publicaciones.



Para enfrentar esos desafíos los países han recurrido a una gama de políticas en el área fiscal que buscan evitar la desestabilización macroeconómica y lograr la acumulación de ahorros fiscales y la reducción de la dependencia de los ingresos fiscales de los RNNR. Dada la complejidad y las dificultades políticas asociadas con el manejo fiscal de los RNNRs, muchos países adoptaron el uso de reglas y pautas fiscales y fondos de RNNR.

### ***II.1. Los objetivos del manejo de los RNNR***

Desde el punto de vista de mitigar la volatilidad, el objetivo es principalmente evitar propagar y aumentar por vía fiscal la volatilidad externa (originada principalmente en los precios). Desde el punto de vista de confrontar la agotabilidad y riesgo de obsolescencia, las políticas deben enfrentar los temas de sostenibilidad fiscal, de la equidad inter-generacional y del manejo de los ahorros. Desde el punto de vista de promover la diversificación económica, los países han intentado a menudo que el uso fiscal de los recursos provenientes de RNNRs se aplique a proyectos que aumenten la diversificación económica y, a la larga, la base de los ingresos fiscales.

#### **II.1.a Estabilidad macroeconómica y fiscal**

Como en cualquier otro tipo de país, la política fiscal en países exportadores de RNNR debe contribuir al logro de objetivos tales como la estabilidad macroeconómica y una asignación eficiente de recursos. En estos países, la política fiscal, dado su rol crucial en la inyección de parte de la renta de los RNNR en la economía, es una herramienta particularmente importante para el manejo macro de corto plazo, especialmente en el sentido de no contribuir a la desestabilización.

Hay importantes razones macroeconómicas y fiscales para desacoplar en lo posible el gasto público de los volátiles e inciertos ingresos corrientes en el corto plazo. En primer lugar, existen razones macroeconómicas que aconsejan estabilizar el gasto público y el déficit sin los ingresos de los RNNR (déficit no petrolero o déficit no minero según sea el caso; en lo que sigue, se lo indica como DNM) a corto plazo. La prociclicidad en la política fiscal contribuye a la volatilidad macroeconómica, la cual conlleva efectos nocivos para la inversión y el crecimiento, así como la reducción de la pobreza y la distribución del ingreso. En el caso de ingresos por RNNR, los costos también incluyen la alta volatilidad del tipo de cambio real

(incluyendo episodios de síndrome holandés durante auge) y mayores riesgos para los inversores privados. En segundo lugar, hay razones fiscales para estabilizar el gasto público. Fluctuaciones en el gasto público pueden causar costos fiscales, especialmente en la eficiencia y calidad del gasto. Más aún, muchos programas de gasto son difíciles de recortar luego de procesos expansivos, con posibles consecuencias negativas para la sostenibilidad fiscal. Finalmente, aumentos del gasto durante auge y recortes durante las caídas aumentan la vulnerabilidad fiscal, especialmente cuando la disponibilidad de financiamiento no está asegurada.

#### II.1.b Equidad y sostenibilidad fiscal de largo plazo

Dado que los RNNRs son agotables, los países tienen que considerar cómo asignar equitativamente la riqueza mineral entre la generación presente y las generaciones futuras. Se debe decidir cuánto consumir y cuánto ahorrar durante el período de explotación del recurso, y cómo asignar los ahorros en diferentes formas de activos. Más aún, muchos países enfrentan presiones a largo plazo causadas por el envejecimiento de la población y costos de salud crecientes. Ambas razones implican que se debería ahorrar parte de los ingresos corrientes de los RNNR para años futuros, cuando las reservas del RNNR se hayan agotado (o el recurso se convierta en obsoleto) y se agraven las presiones fiscales.

En los países no exportadores de RNNR, los análisis de la sostenibilidad de la deuda pública se basan normalmente en proyecciones a mediano plazo de la relación deuda/PIB dadas ciertas proyecciones macroeconómicas y supuestos sobre políticas fiscales. La trayectoria esperada de ese ratio da una indicación de si las políticas subyacentes pueden ser mantenidas bajo condiciones macroeconómicas plausibles sin poner en peligro la solvencia del sector público. En el caso de los países exportadores de RNNR, y especialmente en el caso de países con horizontes de producción limitados, el análisis debe incorporar explícitamente la agotabilidad de los RNNR dada su importancia clave para las finanzas públicas.

La agotabilidad de los RNNR implica que el período para las proyecciones de sostenibilidad de deuda debe extenderse más allá del horizonte típico usado en los análisis tradicionales. Por otro lado, el indicador más relevante de la posición fiscal y el principal indicador para el análisis de la sostenibilidad es el déficit primario no minero (DPNM), es decir, el déficit primario excluyendo ingresos y gastos mineros. El DPNM elimina las fluctuaciones en

el ingreso causadas por los cambios en los precios internacionales de los RNNR y por ello provee un indicador más preciso de la posición fiscal subyacente.<sup>3</sup> En cuanto a su relevancia para el análisis de la sostenibilidad, el DPNM excluye los ingresos provenientes de los recursos no renovables, ya que emplear esos ingresos equivale a obtener financiamiento por constituir una conversión de activos que transforma recursos naturales bajo tierra en otros activos.

Los recursos agotables plantean importantes problemáticas de asignación intergeneracional que hacen necesario adoptar modelos intertemporales de largo plazo con criterios explícitos de bienestar intertemporal con relación a la cantidad del recurso que se puede consumir ahora comparada con la cantidad que se ahorra para las generaciones futuras..<sup>4</sup>

Los encargados de formular políticas económicas deben considerar cómo asignar el ahorro público durante el período de producción entre la acumulación neta de activos financieros externos y la inversión en capital físico y humano doméstico para acelerar el crecimiento -- un tema especialmente agudo en PERNR de ingresos bajos o bajos-medios que enfrentan grandes déficits en infraestructura y capital humano, lo que puede sugerir incrementar la inversión en capital doméstico. La inversión pública puede aliviar la escasez de capital y llevar a mayor crecimiento del sector de la economía ajeno a los recursos naturales y de los ingresos públicos. Ello va a depender de la calidad del gasto y de si el gobierno puede obtener dividendos fiscales del crecimiento. Los beneficios en forma de crecimiento sostenible se obtendrán si la inversión es productiva. El crecimiento llevaría a mayores ingresos fiscales si la base de ingresos se puede gravar eficientemente y no se entrega en forma de exoneraciones y exenciones.

### II.1.c Diversificación

La diversificación económica reduce el impacto de la volatilidad de los RNNR sobre la economía y ayuda a preparar el terreno para cuando se agote el RNNR o se convierta en obsoleto por el avance tecnológico. Por ello, la promoción de la diversificación económica ha sido un objetivo frecuente de política económica en países productores de RNNR.

---

<sup>3</sup> Ver Barnett y Ossowski (2003) y Villafuerte y López-Murphy (2010).

<sup>4</sup> El análisis de sostenibilidad de la deuda tradicional incorpora cuestiones de equidad intergeneracional implícitamente, al recomendar la estabilización de la relación de la deuda al PIB a un nivel “prudente”. Esa recomendación tiene implicaciones fundamentales para la distribución de la responsabilidad de repagar la deuda entre generaciones actuales y futuras, pero que normalmente no son explicitadas.

El tema de la promoción de la diversificación es complejo pero, en principio el rol del gobierno en promover la diversificación en países con RNNR no debería ser diferente de su rol en la promoción del desarrollo económico y la estabilidad macroeconómica en general. Por ejemplo, si se implementan políticas macroeconómicas para aislar la economía de la volatilidad de los precios de los RNNR y suavizar en el largo plazo el uso de los recursos provenientes del recurso, la diversificación de la economía no se vería impedida por la abundancia de un RNNR.<sup>5</sup> Adicionalmente, un manejo prudente del gasto público desde el punto de vista intertemporal reduce la volatilidad del tipo de cambio real y su apreciación (síndrome holandés). Ello ayuda la asignación de recursos hacia el sector transable no-RNNR, que es más intensivo en el uso de mano de obra. Esto se complementa además con una política abierta al comercio internacional y a la competencia, que evita el sesgo proteccionista anti exportador.

Muchos gobiernos, sin embargo, han tomado medidas más directas para promover la diversificación a través de subsidios generales y/o sectoriales. Tales medidas suelen presentar dificultades por los conocidos problemas que acarrear los intentos de “elegir ganadores”, el incentivo a la captación de rentas y la ineficiencia. Por el contrario, el gasto público de calidad en infraestructura, investigación y desarrollo, salud y educación puede ser más efectivo en promover la productividad del sector no-RNNR y alcanzar la diversificación. En definitiva, los temas asociados con la diversificación económica son bastante complejos y exceden la cobertura de esta nota.

## ***II.2. Reglas fiscales en países exportadores de RNNR***

La persecución de esos tres objetivos (o un subconjunto de ellos) ha llevado a algunos países exportadores de RNNRs a implementar reglas o pautas fiscales. Las reglas fiscales se definen como compromisos legales explícitos de que se alcanzarán ciertos objetivos numéricos específicos (o no se sobrepasarán ciertos límites) en algunos agregados presupuestarios claves. En contraste con las reglas fiscales, las pautas fiscales no tienen obligatoriedad legal de cumplimiento. El uso de reglas o pautas fiscales en estos países ha sido menos común que el uso de los fondos de RNNR que se analizan en la próxima sección.

---

<sup>5</sup> Esta sección está basada en Devlin y Lewin (2005). Varios autores han analizado la diversificación económica en países exportadores de RNNR. Ver Pinto (1987) y los casos analizados por Auty (2001) y Auty y Mikesell (1999). Ver también Gelb (2002).

En el ámbito de las reglas, se puede observar una gran variedad en la elección de los objetivos fiscales. Algunos países (o regiones) adoptaron un solo objetivo, mientras otros adoptaron varios objetivos. Así Alberta, Indonesia, México, Nigeria y Perú adoptaron como objetivo el resultado fiscal total;<sup>6</sup> Venezuela, el resultado corriente; Azerbaijón, Ecuador, Rusia y Timor–Leste han tenido como objetivo el resultado fiscal sin ingresos de RNNR (DNM); Ecuador y Guinea Ecuatorial tuvieron un objetivo de resultado corriente no minero; Noruega apunta el resultado fiscal estructural sin ingresos de RNNR; Chile y Colombia, al resultado estructural ajustado por los precios de los recursos no renovables; Botswana, Chad, Ecuador, Perú y Venezuela han tenido un objetivo de gasto (nivel o tasa de crecimiento), y Alberta, Ecuador y Venezuela han adoptado un objetivo sobre la razón de deuda pública a PIB. Los estudios de caso y la evidencia econométrica concluyen que la experiencia ha sido mixta. En algunos países las reglas fiscales parecen haber contribuido a un manejo fiscal más prudente. Sin embargo, el diseño e implementación de reglas o pautas fiscales ha resultado ser un desafío en muchos de los países. Esto se ha debido a lo complejo que es diseñar reglas efectivas y robustas a escenarios económicos cambiantes y a lo difícil que resulta mantener el consenso político y el compromiso con la aplicación de la regla o pauta (ver Recuadro 1).

Durante el período de auge (2003–2008) las reglas fiscales basadas en el resultado fiscal sin ingresos de RNNR y las basadas en el gasto público fueron puestas a prueba por la economía política del gasto y las crecientes presiones sobre el gasto, y el cumplimiento con las reglas se resintió en varios países. Así, varias reglas fueron atenuadas a través de cambios o simplemente no fueron observadas, lo que paulatinamente fue reduciendo su credibilidad (por ejemplo, Azerbaijón, Ecuador, Guinea Ecuatorial y Venezuela). Las reglas de resultado fiscal total, por su parte, si bien contaron con un grado mayor de cumplimiento, permitieron políticas fiscales procíclicas dados los crecientes ingresos de RNNR.

En 2009–10, con la caída en los precios de los RNNR y la recesión, varias reglas que perseguían un objetivo de resultado fiscal total fueron presionadas por los acontecimientos. Esto ocurrió en Alberta (la regla fue suspendida), México (la regla fue atenuada en 2009 y suspendida temporariamente invocando la cláusula de circunstancias excepcionales en 2010), Nigeria, donde en 2009 el déficit del gobierno federal superó el límite en la regla, y Perú, donde la regla fue atenuada para los años 2009–10.

---

<sup>6</sup> En Venezuela las reglas fiscales, que fueron establecidas en 1999, no se han implementado.

La experiencia reciente presentada arriba ilustra las dificultades de diseño de reglas para el manejo de los ingresos por RNNR. En particular, se evidenció el desafío de reconciliar la credibilidad del compromiso con la disciplina fiscal con la necesidad de flexibilidad para responder al ciclo económico y a choques impredecibles.

De la experiencia anterior pueden extraerse algunas lecciones (ver también Kumar y Ter-Minassian, 2007). Primero, que las reglas con objetivos de resultado fiscal total o resultado corriente no son aconsejables en países exportadores de RNNR. En vez de desacoplar el gasto de los ingresos por RNNR, estas reglas transmiten la volatilidad de los RNNR a la política fiscal. Segundo, que países productores de RNNR que no enfrentan restricciones de financiamiento, que tienen posiciones fiscales sostenibles, y que tienen capacidad técnica adecuada pueden considerar reglas fiscales estructurales con objetivos de DNM o de DPNM ajustado por el ciclo no minero, o reglas de DNM que sólo deben cumplirse en promedio durante el ciclo no minero. Estas reglas proveen mayor flexibilidad para responder a fluctuaciones económicas no mineras que reglas sin tales ajustes.<sup>7</sup> El objetivo intergeneracional y de sostenibilidad a largo plazo se puede incorporar en la regla a través de un objetivo para el DPNM. Sin embargo, revisiones frecuentes del análisis de sostenibilidad a la luz de movimientos en los precios del RNNR, o simplemente cambios en la regla motivados por cambios en los ingresos por RNNR, reintroducirían prociclicidad en la regla. Por ello sería recomendable revisar la regla a la luz de nuevos estimados de sostenibilidad sólo de vez en cuando. Tercero, que reglas ajustadas por el ciclo no minero, sin embargo, pueden no ser las apropiadas para países productores de RNNR con graves desequilibrios fiscales que enfrentan restricciones de financiamiento y problemas de sostenibilidad, y/o sin la capacidad técnica para realizar ajustes cíclicos confiables. Cuarto, que las pautas fiscales gozan de más flexibilidad en principio y ha habido casos exitosos como Noruega (analizado más adelante) y Timor.<sup>8</sup> Quinto, en el caso de choques impredecibles y temporarios, se puede obtener flexibilidad incluyendo en la regla cláusulas de escape transparentes, detalladas y específicas.

---

<sup>7</sup> Según un estudio reciente, las economías avanzadas tienden a adoptar reglas con objetivos de resultados fiscales ajustados por el ciclo más frecuentemente que las economías emergentes (Fondo Monetario Internacional, 2009).

<sup>8</sup> En Timor, el objetivo de la pauta fiscal es el DNM. La pauta fiscal limita el DNM al valor estimado del ingreso permanente de la riqueza del gobierno, incluyendo la riqueza petrolera. Sin embargo, el gobierno puede proponer presupuestos con un DNM mayor al ingreso permanente, siempre y cuando justifique en detalle las razones en la documentación presupuestaria y provea una estimación del impacto sobre el ingreso permanente.

### **Recuadro 1: Experiencia reciente en países exportadores de RNNR**

Villafuerte y López–Murphy (2010) concluyen del análisis de una muestra de 31 países exportadores de petróleo que la política fiscal en la mayoría de estos países fue procíclica durante el auge de los precios del petróleo en 2003–08, y en muchos países también fue procíclica en 2009 cuando el precio promedio del petróleo cayó en un tercio y las economías entraron en recesión. Estas políticas fiscales exacerbaban las fluctuaciones en la actividad económica; durante el auge contribuyeron a aumentos en la inflación y apreciaciones de los tipos de cambios reales; y los ajustes fiscales que varios países implementaron en 2009, motivados principalmente por la falta de financiamiento, fueron abruptos y sustanciales. La prociclicidad estuvo en relación inversa con el nivel de ingreso de los países, con países de bajo ingreso mostrando en promedio los más altos índices de prociclicidad. Los países de alto ingreso fueron moderadamente procíclicos durante el auge y sus posiciones fiscales primarias no–petroleras ajustadas por el ciclo fueron neutrales en promedio en 2009.

Villafuerte y López–Murphy también analizaron la evolución de la sostenibilidad fiscal a largo plazo para la misma muestra de países petroleros. Usando un criterio intergeneracional uniforme para todos los países, los autores concluyeron que entre 2003 y 2009 la sostenibilidad a largo plazo se deterioró en muchos países a pesar de que el precio del petróleo se duplicó durante ese período. Este resultado sorprendente se debe principalmente al aumento en los DPNM y la apreciación del tipo de cambio real. Cabe destacar, sin embargo, que el uso fiscal de la bonanza petrolera en el auge 2003–08 fue significativamente menor que en el auge 1973–82. Los aumentos en el precio del petróleo en términos reales fueron similares en ambos auges (aproximadamente 4 veces).

### ***II.3. Fondos de Recursos Naturales No Renovables***

En respuesta a los desafíos y complicaciones que los ingresos por RNNR plantean a la política fiscal y al gerenciamiento de activos, un número relativamente importante de países exportadores de RNNR han establecido Fondos de RNNR (FRNNR). En particular, en el caso de los 31 países petroleros incluidos en el estudio de Villafuerte y Lopez–Murphy, 21 de esos países tienen, o han tenido, un FRNNR; y en 8 de estos países el fondo coexiste (o coexistía) con una regla o pauta fiscal.<sup>9</sup>

Los FRNNR son un grupo de fondos que forman parte del conjunto más amplio de fondos conocidos en los últimos años como Fondos de Riqueza Soberana (Sovereign Wealth Funds, SWFs). Los SWFs son un grupo muy heterogéneo de fondos, con diversos objetivos, mecanismos de acumulación y retiro de activos, y formas institucionales. Sin embargo, algunos

---

<sup>9</sup> Países exportadores de petróleo que tienen o han tenido fondos petroleros incluyen los siguientes (los países marcados con \* también tienen o han tenido una regla o pauta fiscal nacional): Argelia, Azerbaijón\*, Bahrain, Brunei, Chad\*, Ecuador\*, Gabón, Guinea Ecuatorial\*, Irán, Kazakhstán, Kuwait, Libia, Méjico\*, Noruega\*, Oman, Qatar, Rusia, Sudán, Timor–Leste\*, Trinidad y Tobago y Venezuela\*. El estado de Alaska y la provincia de Alberta\* también tienen fondos.

“SWFs” son en realidad simplemente mecanismos de inversión de los activos externos del banco central – por ejemplo, Arabia Saudita.

#### II.3.a Objetivos y reglas de los FRNNR

Los *objetivos de política económica* más importantes de los FRNNR incluyen la estabilización macroeconómica (suavizar el gasto público en la situación en que los ingresos por RNNR son volátiles e inciertos); ahorro financiero (equidad intergeneracional); y/o mejorar la transparencia en el gerenciamiento de los ingresos de RNNR y la política fiscal.

Los *objetivos operacionales* de los FRNNR se formulan a menudo en términos tales como suavizar el flujo neto de los ingresos por RNNR al presupuesto; depositar una parte de los ingresos en el fondo; acumular activos y financiar déficits no mineros; y/o proveer información sobre los ingresos y los cambios en activos financieros brutos.

Las *reglas operacionales* de los FRNNR cubren principios para la acumulación y retiro de los recursos; principios de gerenciamiento de activos; y disposiciones de gobernanza, transparencia y rendición de cuentas.

Conviene aclarar de entrada que, en contraste con las reglas fiscales, los fondos de RNNR no fijan restricciones formales a la política fiscal. Más bien, el objetivo que motiva la creación de estos fondos es que el fondo inflencie la política fiscal indirectamente.

#### II.3.b Tipos principales de FRNNR

En términos muy generales, se puede dividir a los FRNNR en tres tipos de acuerdo a sus objetivos principales: fondos de estabilización, fondos de ahorro, y fondos de estabilización y ahorro (o fondos de financiamiento). Los fondos de estabilización y los fondos de ahorro tienen reglas rígidas de acumulación y retiro de activos; los fondos de financiamiento tienen reglas más flexibles, como se verá más abajo.

##### **II.3.b.i) Fondos de estabilización**

Estos fondos son mecanismos cuyos objetivos principales son reducir el impacto a corto plazo de los ingresos volátiles en el gobierno y la economía y apoyar la disciplina fiscal. Cuando los precios del RNNR son “altos” se espera que la inversión de los activos del fondo en el exterior ayude a contener la inflación y prevenir el recalentamiento de la economía. Cuando los



precios son “bajos” se espera que el fondo actúe de amortiguador (a través del retiro de fondos) para prevenir la necesidad de ajustes fiscales grandes e imprevistos.

Es fundamental notar, sin embargo, que estos fondos no afectan el gasto público directamente. Los fondos no son una panacea para afrontar los desafíos fiscales que enfrentan los países exportadores de RNNR y no sustituyen decisiones fiscales explícitas. Y también, que los fondos en sí mismos no reducen la volatilidad e incertidumbre que enfrenta el sector público como un todo. El objetivo de reducir la volatilidad e incertidumbre de los ingresos del presupuesto se logra transfiriendo volatilidad e incertidumbre al fondo.

Muchos fondos de estabilización tienen reglas operativas rígidas y establecidas de antemano para el depósito y retiro de recursos. El objetivo de dichas reglas es suavizar y reducir la incertidumbre de los recursos por RNNR que fluyen al presupuesto, facilitando el desacople del gasto presupuestario de los cambios en los ingresos. La característica básica de las reglas es que son contingentes, es decir la acumulación y el retiro de recursos dependen de la realización del estado de la naturaleza con respecto a un disparador predeterminado. En varios de estos fondos, hay un límite a la acumulación total de activos en el fondo.

Existen dos tipos de mecanismos contingentes usados frecuentemente. El primero usa reglas de acumulación y retiro de recursos contingentes al precio del RNNR o a los ingresos por RNNR. Si el precio (ingreso) en un año dado es mayor a un precio (ingreso) establecido de antemano en las regulaciones o la legislación, se acumula la diferencia en el fondo; en el caso contrario, se puede hacer retiros. Ejemplos: Rusia (hasta 2008), Sudán, Venezuela (varios períodos desde 1999). El segundo usa reglas de acumulación y retiro de recursos contingentes a la diferencia entre el precio (ingreso) especificado en el presupuesto para el año y el precio (ingreso) real en el año. El objetivo de estos fondos es estabilizar los ingresos del presupuesto a medida que el presupuesto se va ejecutando durante el año. Ejemplos: Alberta (desde 2004) Argelia, Bahrain, Irán, Libia, Méjico, Omán (desde 1998), Qatar, Trinidad y Tobago.

### **II.3.b.ii) Fondos de ahorro**

El objetivo de estos fondos es crear un acervo de activos financieros para las generaciones futuras. Ello permitiría que esas generaciones se beneficien de parte de los ingresos que son generados por la merma en los RNNR en los períodos actuales.

Los fondos de ahorro a menudo tienen reglas rígidas no contingentes. En muchos casos la regla requiere el depósito de una proporción predeterminada de los ingresos por RNNR o de los ingresos totales del presupuesto en un año dado al fondo. Por ejemplo, el Reserve Fund for Future Generations de Kuwait requiere el depósito de 10 por ciento de los ingresos presupuestarios totales cada año. Las reglas de retiro de recursos de estos fondos varían, y en algunos casos no están claramente especificadas; tales reglas añaden un elemento estabilizador más allá del objetivo básico de ahorro. Ejemplos de fondos de ahorro: Alaska, Alberta (hasta 1987), Azerbaijón, Chad (fondo eliminado), Ecuador (fondo eliminado), Gabón, Guinea Ecuatorial, Kazakhstán, Kuwait, Oman (hasta 1998) y São Tomé y Príncipe.

### **II.3.b.iii) Fondos de estabilización y ahorro (fondos de financiamiento)**

Los fondos de financiamiento están diseñados sin reglas rígidas y su objetivo operativo es financiar el presupuesto: el fondo acumula los superávits de los presupuestos superavitarios, y financia el déficit cuando el presupuesto tiene déficit. El mecanismo operativo consiste en que el fondo recibe del presupuesto todo el ingreso por RNNR y financia el DNM del presupuesto a través de una transferencia inversa. Noruega y Timor tienen fondos de financiamiento.<sup>10</sup> El caso de Noruega se analiza con más detalle más adelante.

#### II.3.c Desempeño operativo de fondos con reglas rígidas

La implementación de fondos con reglas rígidas se ha basado principalmente en la expectativa que la remoción de “altos” ingresos por RNNR del presupuesto (fondos de estabilización) o de una parte de los ingresos del presupuesto (fondos de ahorro) moderará y/o hará que el gasto público sea más estable, reduciendo en alguna medida el grado de discreción en las políticas y favoreciendo el ahorro.

Es importante notar que la canalización de recursos a un fondo en sí misma no necesariamente controla o modera el gasto si el gobierno no enfrenta restricciones a la liquidez. Dado que los recursos son fungibles, el gobierno puede hacer los depósitos requeridos por las reglas del fondo en tiempos “buenos” y al mismo tiempo financiar gasto procíclico y desahorrar, endeudándose, reduciendo depósitos fuera del fondo, o incurriendo en atrasos de pago.

---

<sup>10</sup> Es interesante notar que estos países están en posiciones opuestas en cuanto a su grado de desarrollo institucional.

En la práctica ha resultado difícil establecer los precios o ingresos de corte en los fondos de estabilización dadas las características del proceso estocástico que genera los precios de los RNNR. Es muy difícil fijar precios promedio de largo plazo con confianza o determinar ex ante si un choque es transitorio o de larga duración, lo cual puede resultar en la insostenibilidad del fondo. Cabe destacar aquí que la volatilidad y falta de reversión a la media de los precios de los RNNR, en un tiempo razonable desde el punto de vista de la sostenibilidad fiscal, no aconsejan usar mecanismos de promedio móvil, especialmente los de larga duración.

Frecuentemente han surgido tensiones entre los fondos con reglas rígidas y la política fiscal global. Ello ha ocurrido especialmente en situaciones de cambios exógenos significativos, cambios en las prioridades de la política económica, factores de economía política y presiones crecientes al gasto, y conflicto de objetivos en el gerenciamiento de activos y pasivos. Al respecto, cabe mencionar alguno de los problemas que han surgido al analizar la experiencia de los países:

- i. Un número importante de fondos con reglas operativas rígidas han tenido frecuentes cambios en sus reglas, suspensiones temporarias de las operaciones del fondo, o las reglas fueron ignoradas (ejemplos de estos varios fenómenos, dependiendo del país, incluyen a Alaska, Alberta, Ecuador, Gabón, Irán, Kazakhstán, Omán, Nueva Guinea, Rusia, Sudán, y Venezuela).
- ii. A veces ha resultado difícil lograr consistencia entre las rígidas reglas del fondo por un lado, y la política fiscal y el gerenciamiento de activos y pasivos por el otro. La regla puede no estar en sintonía con las circunstancias puntuales. Venezuela sólo pudo depositar los recursos requeridos por la regla de su fondo de estabilización en 1999–2000 emitiendo deuda a tasas de interés mucho mayores que los rendimientos de los activos en el fondo; a fines del 2000 la operación del fondo fue suspendida temporariamente. Entre 2000–05 Argelia frecuentemente hizo depósitos en el fondo mientras emitía deuda que era servida por el fondo. Gabón hizo depósitos en su fondo de ahorro con bajos rendimientos mientras pagaba tasas de interés más altas sobre su significativa deuda pública externa. En Chad, Ecuador y Sudán el cumplimiento con la regla de depósitos en un contexto de extensas preasignaciones de recursos fiscales y fragmentación del manejo de flujo de caja tuvo lugar al mismo tiempo que se registraban atrasos en pagos a proveedores y salarios. En Alaska en algunos períodos en los años 90 se continuó haciendo depósitos en el fondo y distribuyendo dividendos a la población del fondo (los cuales

pasaron en gran parte a considerarse derechos adquiridos) mientras el estado se endeudaba fuera del fondo.

- iii. El diseño de los fondos de estabilización cuyo objetivo es estabilizar los ingresos presupuestarios durante el año puede proveer incentivos para la fijación estratégica del precio o del ingreso de RNNR en el presupuesto. La fijación de un precio “alto” en el presupuesto aumenta la probabilidad de que se puedan retirar recursos del fondo. Por otro lado, la obtención de recursos superiores a los presupuestados cuando el presupuesto está en déficit global lleva a la situación paradójica de tener que endeudarse para hacer los depósitos requeridos en el fondo, con costos financieros asociados.
- iv. Algunos países concluyeron que sus fondos eran impracticables y los abolieron (por ejemplo, Chad, Ecuador, Nigeria y Nueva Guinea).
- v. Otros países han hecho esfuerzos en los últimos años para integrar mejor sus fondos con los sistemas presupuestarios y reforzar la transparencia fiscal (por ejemplo Alberta, Argelia, Azerbaijón y Kazajistán).
- vi. En países como Kazajistán y Rusia, la existencia de importantes recursos acumulados en sus fondos de RNNR ayudó a financiar los déficits fiscales y los costos fiscales de las crisis bancarias en esos países en 2009–10.
- vii. Hay fondos que tienen o tuvieron autorización para hacer gasto doméstico (por ejemplo, Alaska, Alberta, Argelia, Azerbaijón, Irán, Kuwait, Libia, Nigeria, Venezuela). En algunos de estos casos los gastos han tenido asignaciones específicas, por ejemplo inversión pública. En estas circunstancias el fondo se convierte en un presupuesto paralelo, con serios riesgos para la integridad de la gestión financiera pública. Los riesgos incluyen fragmentación de la política fiscal, pérdida de control sobre el gasto total, problemas en el establecimiento de prioridades de gasto, duplicación de gastos entre el fondo y el presupuesto del país, reducción en la eficiencia de la asignación de los recursos, y pérdida de transparencia fiscal y de rendición de cuentas.

**Recuadro 2: Evidencia empírica sobre la efectividad de reglas fiscales y fondos de RNNR**

Hay pocos estudios econométricos que analizan el impacto de reglas fiscales y FRNNR en la política fiscal o en los agregados macroeconómicos en los países exportadores de RNNR. La evidencia existente es mixta.

Arezki e Izmail (2010) analizaron el efecto de reglas fiscales en países petroleros. Los autores concluyen que la implementación de reglas fiscales en estos países ha tenido resultados limitados en términos de reducción en el crecimiento de gastos corrientes durante auge, pero puede haber llevado a reducciones significativas del gasto de capital cuando caen los precios del petróleo.

Basados en datos de panel para 15 países exportadores de petróleo, Shabsigh e Ilahi (2007) concluyen que la presencia de un FRNNR contribuye a reducir la inflación doméstica y la volatilidad de los precios y del dinero.

Clemente, Faris y Puente (2002) analizaron el desempeño del Fondo de Inversión para la Estabilización Macroeconómica (FIEM) en Venezuela. Usando un modelo de equilibrio general, los autores hallaron que el FIEM aumentó la volatilidad de las variables macroeconómicas.

Finalmente, Ossowski, Villafuerte, Medas y Thomas (2008) hicieron un análisis econométrico del impacto de reglas fiscales y FRNNR con un panel de unos 30 países petroleros para el período 1992–2005. Controlando un número de factores, el estudio concluye que las reglas fiscales y los FRNNR no tienen un impacto significativo en el DNM, la dinámica del gasto, o la correlación entre el ingreso petrolero y el gasto.

## **II.4. Ejemplos de Reglas Fiscales en Países Exportadores de RNNR**

### II.4.a Noruega, un modelo integrado de fondo de RNNR y pauta fiscal

El marco fiscal en Noruega se apoya en dos pilares fundamentales: el Fondo de Pensiones del Gobierno–Global y la pauta fiscal. Este marco facilita la apreciación de los desafíos intertemporales derivados de la presencia de reservas de petróleo significativas, pero agotables, y de las presiones potenciales a largo plazo sobre las finanzas públicas, incluyendo las asociadas al envejecimiento de la población. Al mismo tiempo, el sistema provee flexibilidad para la formulación de la política fiscal de corto plazo con objetivos de estabilización macroeconómica. El marco es reforzado por fuerte institucionalidad, gobernancia, y rendición de cuentas (*accountability*).<sup>11</sup>

#### **II.4.a.i) El Fondo de Pensiones del Gobierno–Global**

El gobierno noruego estableció el Fondo Petrolero Estatal (desde 2006, Fondo de Pensiones del Gobierno–Global, FPG–G) en 1990 por medio de una ley adoptada por el

---

<sup>11</sup> Schmidt-Hebbel (2012) describe y compara las instituciones fiscales de Noruega con las de Chile.

parlamento.<sup>12</sup> Sin embargo, el fondo no fue activado hasta 1995, cuando la posición fiscal global alcanzó ser superavitaria y los primeros depósitos se hicieron en 1996. Ello fue así porque el mecanismo del fondo hace que sólo se transfieran recursos al fondo cuando hay un superávit global en el gobierno central.

El fondo es un mecanismo de gerenciamiento fiscal con objetivos de transparencia fiscal. En el trabajo previo a la creación del fondo se enfatizó que los recursos del fondo deben estar incluidos en un proceso presupuestario coherente. El fondo recibe los ingresos petroleros netos y transfiere al presupuesto los recursos necesarios para financiar el déficit no petrolero. El fondo no tiene autoridad para hacer gasto público. Las decisiones de política fiscal y de gasto se toman en el proceso presupuestario. El fondo sólo invierte en activos externos.

La acumulación de activos del fondo refleja los superávits del gobierno. El diseño impide hacer transferencias al fondo financiadas con deuda. Así se soluciona el problema de la fungibilidad del dinero que ha complicado el gerenciamiento de activos y pasivos en el caso de otros fondos que se explicó más arriba.

Las operaciones del fondo están apoyadas por disposiciones rigurosas de transparencia, gobernancia y rendición de cuentas. El nivel de provisión de información pública es muy alto, y garantías de integridad respaldan la credibilidad del fondo. La transparencia es un factor clave: si se quiere lograr consenso para ahorrar 100 por ciento del PIB o más en activos financieros, los gobernantes deben estar dispuestos a decirle al público exactamente cómo van a invertir los recursos y cuáles son los retornos a la inversión (Skancke, 2003).

El FPG-G no tiene estatuto legal separado y no tiene directorio. Formalmente es una cuenta en coronas noruegas que mantiene el ministerio de hacienda en Norges Bank (el banco central). A su vez, Norges Bank invierte el valor correspondiente de la cuenta en mercados financieros internacionales en su nombre a través de una división de gerenciamiento de activos en el banco (NBIM). Norges Bank es el dueño formal de los activos externos del FPG-G, y el valor de la cuenta del ministerio de hacienda en el banco equivale al valor de mercado del correspondiente pool de activos externos que mantiene el banco, que está separados de otros activos externos de Norges Bank.

---

<sup>12</sup> El cambio en el nombre del fondo fue hecho solamente para resaltar el rápido aumento en gasto por pensiones en años futuros. Los recursos del fondo no están preasignados a pensiones o a ningún otro componente del gasto.

El ministerio de hacienda es el dueño de los activos en el FPG–G y tiene la responsabilidad por el gerenciamiento del FPG–G. El ministerio ha delegado el gerenciamiento operativo del FPG–G a Norges Bank sobre la base de regulaciones, pautas, y un acuerdo de gerenciamiento, siendo todo ello información pública. El objetivo del gerenciamiento de activos es maximizar el retorno sujeto a atenerse a las pautas de inversión y a los límites de riesgo establecidos. Las políticas de inversión del FPG–G están claramente establecidas en pautas del ministerio de hacienda y son de dominio público. Cambios importantes son presentados al parlamento para asegurar amplio apoyo político a decisiones estratégicas de importancia para las generaciones futuras.

Hasta 1997 el fondo consistía exclusivamente de activos de renta fija. Nuevas pautas de inversión adoptadas en 1998 por el parlamento permitieron la inversión de 30–50 por ciento del capital del fondo en acciones. Esto siguió a la elaboración de nuevos análisis de largo plazo que indicaron que se acumularía más recursos en el fondo que lo que se había anticipado previamente y que pasaría más tiempo antes de que fuera necesario comenzar a hacer retiros del fondo. En 2000 se permitió la inversión en mercados emergentes. Pautas éticas para las inversiones fueron introducidas en 2004. La pauta de inversión desde 2006 ha sido 40 por ciento instrumentos de renta fija y 60 por ciento acciones. En el futuro se prevé asignar hasta un 5 por ciento de los activos a inversiones inmobiliarias, reduciendo la participación de instrumentos de renta fija. El valor de mercado de los activos del FPG–G a fin de 2009 ascendía a 115 por ciento del PIB.

#### **II.4.a.ii) La pauta fiscal**

La política fiscal en Noruega enfrenta desafíos a largo plazo asociados con el fuerte incremento en pensiones y gasto en salud y la declinación de los ingresos petroleros. Si bien Noruega tenía políticas fiscales estabilizadas antes de la introducción de su pauta fiscal, hacia 2001 emergió un consenso en el sentido de implementar una estrategia más clara para el uso de los ingresos petroleros para lograr objetivos de estabilización de corto plazo y de sostenibilidad de largo plazo.

La pauta fiscal establecida en 2001 limita el déficit no petrolero estructural del gobierno central en el tiempo al 4 por ciento (equivalente a la tasa de retorno en términos reales a largo

plazo estimada) de los activos en el FPG–G al comienzo del año fiscal.<sup>13</sup> La pauta también indica que la implementación de la política fiscal debe poner énfasis en estabilizar la economía. El déficit estructural que es objetivo de la pauta excluye los ingresos y gastos petroleros del presupuesto. Se hacen ajustes por la fluctuación cíclica de la economía no petrolera, desviaciones de las transferencias de Norges Bank de niveles considerados normales, desviaciones de intereses netos de la tendencia, y ajustes técnicos e ítems extraordinarios que no influyen en la trayectoria subyacente del presupuesto no petrolero.

El esquema prevé la inyección gradual de los recursos petroleros en la economía. Si a mediano y largo plazo los recursos en el FPG–G crecen más rápido que el PIB no petrolero, el DNM permitido por la pauta crece en relación al PIB no petrolero. Esto puede implicar una mayor participación del gobierno en la economía, dependiendo de si el mayor DNM es “llenado” por aumentos del gasto público o por reducciones en los impuestos no–petroleros.

La pauta es flexible. Se permiten desviaciones temporarias a lo largo del ciclo económico (este es el significado de la expresión “en el tiempo” en la formulación oficial de la pauta) o en el caso de cambios extraordinarios en el valor del FPG–G.

La pauta fiscal fue diseñada para satisfacer varios objetivos de política económica. El primero es transferencia intergeneracional de recursos. La pauta del 4 por ciento preserva el valor de los activos financieros que han sustituido al petróleo en el subsuelo. Segundo, la pauta apunta a aislar el presupuesto anual de variaciones en los ingresos petroleros, manteniendo el rol de la política fiscal en la estabilización macroeconómica (esto explica el rol de las desviaciones temporarias). Finalmente, la pauta apunta a mitigar los posibles efectos de síndrome holandés que surgirían de gastar los recursos petroleros de inmediato; ello explica también por qué los activos del FPG–G son invertidos totalmente en el exterior.<sup>14</sup>

El déficit no-petrolero estructural se ubicó arriba del 4 por ciento de los activos del FPG–G entre 2002–05 y estuvo por debajo de la pauta en 2006–08. Esto es consistente con la pauta, ya que la economía noruega pasó de la recesión en 2002–03 a un auge cíclico marcado en 2006–07. La desaceleración económica en 2008 y recesión en 2009 no llevaron a ningún cambio en la pauta, pero el gobierno aumentó el déficit estructural más allá del 4 por ciento de los activos del FPG–G en 2009 como herramienta anticíclica, reteniendo un superávit global sustancial.

---

<sup>13</sup> Ministerio de Hacienda de Noruega (2001).

<sup>14</sup> La otra razón para invertir los activos del FPG–G en el exterior fue de gestión presupuestaria: con este principio se preserva la integridad del presupuesto noruego y se evita crear un presupuesto de gasto paralelo.



Hay amplio acuerdo en que la pauta fiscal ha contribuido a moderar el déficit no petrolero, ha ayudado a desacoplar la política fiscal de la volatilidad del petróleo, ha resultado en el ahorro de una parte sustancial de los ingresos petroleros, y ha contenido la apreciación de la moneda en términos reales.

Varios factores parecen haber contribuido al éxito de la pauta fiscal. Los elementos básicos de la pauta son relativamente simples y han sido comprendidos por amplios segmentos de la población. Ha habido amplio consenso político y compromiso en favor de la pauta. La pauta permite flexibilidad en la política fiscal, lo cual la hace robusta, incluso frente a situaciones excepcionales como en 2009. La pauta también es apoyada por fuerte transparencia. Finalmente, la credibilidad del marco fiscal es reforzada por la fortaleza de las instituciones, gobernabilidad, y rendición de cuentas.

#### II.4.b Alberta, evolución de las reglas fiscales y los FRNNR

El rápido aumento en los ingresos petroleros, el deseo de ahorrar parte de las ganancias transitorias, y el reconocimiento que mayores ingresos petroleros estaban generando fuertes expectativas de aumento en el gasto provincial llevaron al gobierno provincial de Alberta a establecer el *Alberta Heritage Savings Trust Fund* (AHSTF) en 1976. La regla de acumulación original en este fondo de ahorro requería el depósito de 30 por ciento de los ingresos petroleros en el fondo. El fondo fue autorizado a efectuar gasto doméstico en la provincia y financiar inversiones.<sup>15</sup>

Necesidades fiscales y caídas en el precio del petróleo motivaron la reducción en la tasa de depósito de 30 por ciento a 15 por ciento en 1982 y la canalización de los rendimientos de las inversiones del AHSTF al presupuesto provincial. Las medidas fueron adoptadas en principio por dos años, pero duraron mucho más.

El colapso de los precios del petróleo en 1986 tuvo profundas consecuencias para el ahorro, la posición fiscal y el AHSTF. En 1987 el compromiso con el ahorro en el AHSTF se abandonó y todos los ingresos petroleros pasaron a fluir al presupuesto. El presupuesto continuó en déficit por los siguientes nueve años y el gobierno pasó de tener una posición de activos financieros netos a una situación de deuda neta en pocos años.

---

<sup>15</sup> Esta sección está basada en Kneebone (2006).

Un nuevo gobierno provincial en 1993 fue electo con la plataforma de bajar el déficit a través de recortes en el gasto del 20 por ciento en tres años y reducir la deuda provincial. Ello fue apoyado por el establecimiento de una regla fiscal. La Ley de Eliminación del Déficit (1993) incluyó un plan a cuatro años para eliminar el déficit, introdujo objetivos fiscales para esos años, y requirió que ingresos petroleros superiores a los anticipados fueran usados para reducir deuda. El ingreso petrolero para el año fiscal fijado en el presupuesto no podría ser mayor al promedio de los ingresos en los cinco años precedentes. El fuerte compromiso político con la regla fiscal y con los objetivos fiscales resultó en la eliminación del déficit en 1995, dos años antes de lo planeado.

En 1995 una nueva ley estableció una nueva regla fiscal por la cual se prohibían los déficits fiscales (“no déficit”) e introdujo un plan para eliminar la deuda en 25 años. La nueva ley cambió marginalmente el mecanismo que determinaba la proyección de los ingresos petroleros en el presupuesto.<sup>16</sup>

La aplicación de la regla “no déficit” en 1999 hubiera dado lugar a la necesidad de cortes en el gasto dada la debilidad de los precios petroleros si el gobierno no hubiera tenido superávits en esos años. La regla fiscal fue modificada: se mantuvo el principio “no déficit”, pero se introdujo un “colchón económico” en el presupuesto equivalente al 3½ por ciento del ingreso proyectado para proteger el gasto; las dos leyes mencionadas anteriormente fueron abolidas.

Los aumentos sustanciales en los precios del petróleo a partir de 2000 generaron nuevos desafíos dada la fórmula de cálculo de los ingresos petroleros en el presupuesto mandada por la regla fiscal. El promedio móvil de los ingresos petroleros de los últimos cinco años previo al año fiscal comenzó a crecer significativamente, lo que hubiera permitido grandes aumentos en el gasto. La regla fiscal fue modificada nuevamente en 2003: a partir de 2004 los recursos petroleros en el presupuesto se especificaron como el menor número de una cantidad fija y un promedio móvil. La cantidad fija, siendo menor que el promedio, determinó los ingresos que podían ser usados en el presupuesto en los próximos años. La nueva ley también creó otro fondo, el *Alberta Sustainability Fund (ASF)*, donde se depositarían los ingresos petroleros en exceso de los ingresos petroleros en el presupuesto, que de hecho estaban determinados por la cantidad fija.

---

<sup>16</sup> En 1997 se introdujeron cambios al AHSTF (que no estaba operativo), dividiéndolo en dos fondos separados, el Transition Portfolio y el Endowment Portfolio.

Si los ingresos petroleros eran menores que la cantidad fija, se podía retirar la diferencia del ASF.

La cantidad fija fue aumentada en cada uno de los años siguientes, según iba aumentando el precio internacional del petróleo, permitiendo así la prociclicidad del gasto. Pero al crecer los ingresos petroleros aún más, se hicieron depósitos en el ASF.

La crisis financiera global y la abrupta caída de los precios del petróleo en 2009 tuvieron profundo impacto fiscal en Alberta. La fuerte reducción en los ingresos proyectados para el año fiscal 2009–10 (petroleros y no–petroleros por la recesión) junto con el aumento en los gastos en años precedentes motivó la suspensión de la regla fiscal “no déficit”, la proyección de déficits para 2009–10 y años siguientes, y el permiso de financiar los déficits con recursos del ASF.

La experiencia de Alberta ilustra dos puntos mencionados anteriormente. Primero, las reglas operativas del AHSTF sufrieron modificaciones según fueron cambiando las circunstancias y prioridades, el fondo no cumplió con sus objetivos iniciales de ahorro, y las inversiones domésticas realizadas por el fondo no rindieron los frutos esperados. Segundo, las reglas fiscales sufrieron cambios frecuentes. La primera regla fiscal junto con un fuerte compromiso político ayudó al ordenamiento fiscal en los años 90. Pero la regla de “no déficit” resultó ser procíclica durante el auge al aumentarse cada año la cantidad fija, y fue suspendida en 2009–10 para acomodar déficits fiscales en un contexto de caída de los precios del petróleo y de recesión.

### **III. El cobre y Chile**

#### ***III.1. La Historia***

El desempeño de la economía chilena ha estado ligado a sus recursos naturales durante toda su historia. Entre 1880 y 1930 la economía era dependiente del salitre: las exportaciones mineras representaban casi el 90% del total mientras que casi la mitad de los ingresos fiscales provenían de nitratos y salitre. El precio internacional del salitre colapsó en la década del 30 ante cambios tecnológicos, pero Chile inició una nueva etapa como productor y exportador de cobre, etapa que perdura hasta hoy en día. En los últimos 23 años las exportaciones mineras han representado entre el 40% y el 60% del total, mientras que los ingresos fiscales provenientes del cobre han fluctuado entre el 2% y el 35% del total (De Gregorio, 2009 y Braun, Braun, Briones y Díaz, 2000).

En los años en que Chile dependía de las exportaciones de salitre natural, esto es entre 1880 y 1930, el crecimiento promedio de la economía chilena fue de 2,8%, superior al crecimiento de la economía mundial durante esos años (2,3%) (Ver Cuadro No. 1). Ya en la era del cobre, entre 1931 y 1969, el crecimiento promedio de Chile fue más alto, 3,9%, y excedió al crecimiento mundial (de 3,6%) aunque por un margen más estrecho. El período entre los años 1970 y 1986 estuvo marcado por crisis internas y regionales y el crecimiento promedio chileno bajó al 2%, por debajo del 3,1% en el resto del mundo. Con la recuperación de las crisis, entre los años 1987 y 2009, la economía chilena creció un 5,4%, muy por sobre el crecimiento del 3,3% de crecimiento en la economía global.

**Cuadro No. 1**  
**Crecimiento en Chile, 1880–2009**

	1880-1930	1931-1969	1970-1986	1987-2009	1987-2000	2001-2009
<b>Crecimiento del PIB</b>	2.8%	3.9%	2.0%	5.4%	6.6%	3.6%
<b>Crecimiento Mundial</b>	2.3%	3.6%	3.1%	3.3%	3.3%	3.4%
<b>Variación Precio Real del Salitre</b>	-0.4%	-	-	-	-	-
<b>Variación Precio Real del Cobre</b>	-	4.0%	-4.1%	5.3%	0.7%	12.4%
<b>VOLATILIDADES</b>						
<b>PIB</b>	7.5%	7.2%	6.5%	2.4%	2.9%	1.8%
<b>PIB mundial</b>	3.1%	3.5%	1.7%	0.9%	0.8%	1.1%
<b>Precio del Cobre</b>	18.3%	21.1%	25.1%	23.0%	20.1%	27.6%

*Fuente:* Banco Central de Chile, FMI, Maddison y Documento de Trabajo No. 187 Universidad Católica de Chile.

La tasa de crecimiento en Chile se ha caracterizado por mostrar una alta volatilidad, ya que la desviación estándar de la tasa de crecimiento anual ha fluctuado entre 6,5% y 7,5% en las tres etapas históricas hasta 1986. Como muestra el Cuadro No. 1, esta variabilidad ha sido el doble o más de la experimentada en el resto del mundo durante esos períodos. En los años más recientes, la volatilidad disminuyó considerablemente, aunque esto puede ser en parte un reflejo de la significativa caída en la variabilidad del crecimiento mundial hasta 2008. Sólo en la última década la volatilidad del crecimiento chileno parece estar comenzando a converger hacia la del resto del mundo, pese a que aún se encuentra bastante por encima del agregado internacional.

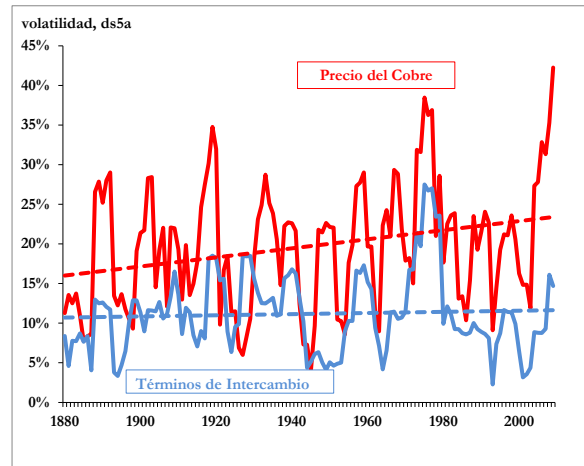
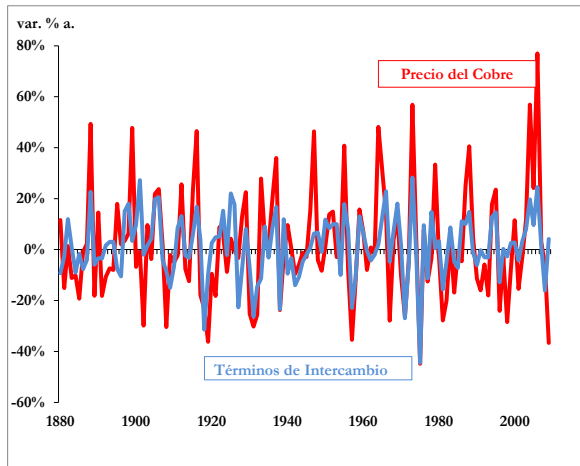
La variabilidad en el crecimiento chileno seguramente está relacionada con las dramáticas fluctuaciones en el precio real del cobre. En particular, cabe destacar la caída experimentada entre 1970 y 1986, y el espectacular aumento entre los años 2001 y 2009. Si algo, la volatilidad del precio del cobre ha estado en aumento en los últimos 130 años y llegó al 27% anual en las últimas dos décadas. Ello se refleja, por ejemplo, en el hecho de que si bien en términos de su nivel promedio el precio real del cobre para el período 1986–2009 ha sido el más bajo en términos históricos, en los últimos 4 años su nivel se ha empujado y llegó a un máximo histórico de US\$ 293 centavos por libra (en dólares de 2009).

## Gráfico No. 1

### Términos de Intercambio y Precio Real del Cobre

(variación porcentual anual)

(desviación estándar, ventana móvil 5 años)



Fuente: Banco Central, Bloomberg y Documento de trabajo No. 187 Universidad Católica de Chile.

Cabe destacar que, si bien los términos de intercambio de Chile están correlacionados con el precio real del cobre (el coeficiente de correlación de 0.5 para el período 1850–2009), la volatilidad de los términos de intercambio se ha mantenido relativamente estable en el tiempo, contrariamente a la del cobre. Este es el cuadro que surge de calcular la volatilidad en ventanas de 5 años, tal como se observa en el Gráfico No. 1. La relativa estabilidad de los términos de intercambio en los años más recientes se explica por el hecho que junto al aumento en la apertura de la economía se ha dado paso a una mayor diversificación de las exportaciones e importaciones a nivel de los mercados de destino y de productos. Esto sería un factor adicional que implicaría que el impacto de las fluctuaciones de los precios internacionales sobre la evolución de la economía no es tan alto como sugiere el precio del cobre por sí mismo.

### III.2. El Impacto Fiscal del Cobre

Además del efecto directo del precio del cobre sobre la economía, existe un efecto indirecto que opera a través de la posición fiscal del gobierno, tal como se expuso en términos generales en la sección anterior. Cuando el precio del cobre sube, y los ingresos del sector público se acrecientan, si el gobierno gastara una alta proporción de esos ingresos, introduciría un estímulo adicional a la economía doméstica.

En Chile, la minería representa una fuente importante de ingreso para el sector público, los que en los últimos 20 años ha alcanzado un promedio de más del 10% del total de los

ingresos fiscales con picos de más del 30%, proveniente de los resultados de CODELCO y los impuestos al sector minero privado. En particular, entre 2005 y 2009, los ingresos fiscales provenientes del cobre y del molibdeno representaron cerca del 25% de los ingresos totales del gobierno. De estos, casi un 64% fueron aportados por CODELCO y el resto por la tributación de la minería privada. En términos estructurales, estos es valorando los ingresos del cobre y del molibdeno a sus precios de referencia de largo plazo, los ingresos del cobre provenientes de CODELCO promediaron los US\$1.000 millones, alcanzando un máximo de US\$2.600 millones en 2009. Por su parte, los ingresos provenientes de la minería privada promediaron los US\$870 millones. En su conjunto, los ingresos estructurales alcanzaron el 6,3% de los gastos fiscales totales.<sup>17</sup>

Los traspasos de CODELCO al fisco se componen del pago de impuestos a la renta — que incluyen el impuesto de primera categoría,<sup>18</sup> una sobretasa del 40% común a las empresas públicas<sup>19</sup> y el impuesto específico a la minería<sup>20</sup>—, los pagos asociados a la Ley 13.196<sup>21</sup> y el reparto de utilidades al fisco. En promedio en los últimos 5 años estas partidas representaron el 49,1%, 18,4% y 31,3% de los traspasos de CODELCO al fisco, respectivamente.<sup>22</sup>

Por su parte, la minería privada aporta ingresos al fisco por concepto de los impuestos a la renta, esto es, primera categoría e impuesto adicional sobre las utilidades remesadas al exterior;<sup>23</sup> y el impuesto específico a la minería, cuya tasa hoy se ubica en el 4%.<sup>24</sup> Entre 2005 y 2009 estos impuestos representaron un 88,5% y 11,5% de los ingresos fiscales provenientes de la minería privada, respectivamente.

Los ingresos fiscales provenientes de la minería del cobre han mostrado una alta variabilidad en el tiempo. Como se observa en el Gráfico No. 2, los aportes de CODELCO al fisco han fluctuado significativamente, representando en promedio casi un 20% de los ingresos totales entre 1987 y 1990, sólo un 5,4% entre 1991 y 2003, y un 15,2% entre 2004 y 2009. En

---

<sup>17</sup> Cabe recordar que en Chile los gastos totales son iguales a los gastos estructurales.

<sup>18</sup> Actualmente la tasa de este impuesto es del 17%.

<sup>19</sup> DL N° 2.398 de diciembre de 1978.

<sup>20</sup> Ley No. 20.026 de junio de 2005.

<sup>21</sup> Conocida como la Ley Reservada del Cobre que estipula que el 10% de las exportaciones de cobre y subproductos de CODELCO deben transferirse a las Fuerzas Armadas.

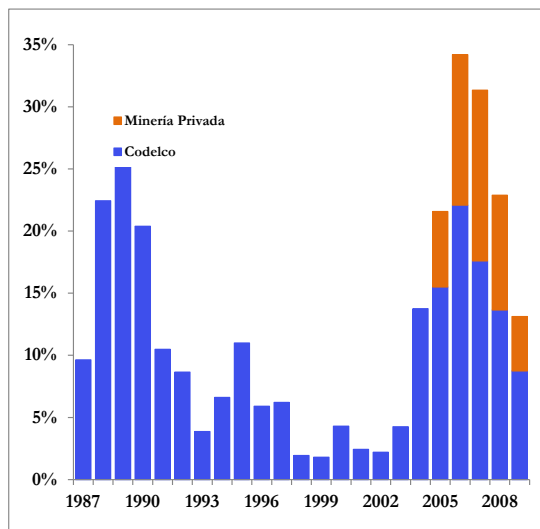
<sup>22</sup> Un componente “otros” explica el 1,2% restante.

<sup>23</sup> Los dueños de las empresas mineras privadas en Chile son inversionistas extranjeros o inversionistas chilenos cuya empresa controladora está registrada en el extranjero.

<sup>24</sup> El impuesto específico a la minería rige desde 2006, pero el balance del gobierno central registra entradas de ingresos por este concepto sólo a partir de 2007.

este último período, agregando los ingresos fiscales por impuestos a la minería privada, las cifras aumentan hasta el 23% de los ingresos fiscales totales.

**Gráfico No. 2**  
**Ingresos del Cobre y Molibdeno (1)**  
*(% de los Ingresos Fiscales Totales)*



(1) Los ingresos del Molibdeno se contabilizan a partir de 2005.

Fuente: Dirección de Presupuestos.

Lo sucedido con las transferencias de CODELCO al fisco da una idea de cuales han sido las principales fuentes de variación de los ingresos fiscales provenientes del cobre y molibdeno. En efecto, al descomponer los aportes de CODELCO en sus determinantes básicos —esto es precio, volumen de producción y costo— se tiene que la principal fuente de variación ha sido el precio del cobre, seguido por los costos de producción de cobre y luego el volumen de producción de cobre. Cabe señalar que una parte significativa de la variación de los aportes de CODELCO al fisco no se explica por los movimientos de estos componentes básicos. Posiblemente reinversiones de ganancias hechas por CODELCO y otros gastos no operativos sean los principales conceptos dentro de este residuo. El residuo también capta cambios en el tipo de cambio real, aunque estos han sido de magnitud inferior a los de los precios del cobre en los últimos años.<sup>25</sup>

### III.2.a El manejo fiscal de los ingresos provenientes del cobre

<sup>25</sup> Cabe señalar que la información de los costos de producción estaba disponible sólo a partir de 1995. Por ello, una porción de la parte no explicada entre 1987 y 1994 se podría deber a cambios en los costos de producción.



Consciente de la vulnerabilidad de las finanzas públicas a los vaivenes del precio del cobre, desde 1987 Chile ha establecido diversos mecanismos para amortiguar el impacto de las fluctuaciones del precio del cobre sobre la política fiscal. En 1987 entró en operaciones el Fondo de Estabilización del Cobre (FEC), el cual operó hasta el 2006. Cabe señalar que entre el año 2001 y 2006 el FEC operó conjuntamente con la regla de superávit estructural, la cual no sólo estipulaba ahorrar los recursos extraordinarios del cobre sino que también los recursos tributarios provenientes de la parte cíclica de la actividad. La situación anterior se reflejó en términos prácticos en las cuentas fiscales bajo la línea, esto es, los ahorros (desahorros) se clasificaban en cuentas separadas (FEC y “otros”). En el año 2007 se elimina el FEC y desde entonces todos los ahorros provenientes del ciclo del precio del cobre y del ciclo económico se depositan en una cuenta única conocida como el Fondo de Estabilidad Económica y Social FEES, y se transfieren al Tesoro desde esa cuenta en periodos de desahorro. En términos de la clasificación de la Sección II entonces, el objetivo del FEC/FEES es la estabilización del gasto público mientras que el objetivo del resultado de superávit estructural perseguido es el de asegurar la sostenibilidad fiscal y la equidad intergeneracional.<sup>26</sup>

Para determinar los ahorros (desahorros) del FEC y luego FEES, se estableció una metodología basada en la estimación de un precio de referencia del cobre el que intentaba reflejar su tendencia de largo plazo. Los ingresos por sobre ese precio se depositaban en el Fondo y los ingresos por debajo de ese precio se giraban al Tesoro desde la cuenta del Fondo.<sup>27</sup> Entre 1987 y 2000 el precio de referencia era determinado por el Ministerio de Hacienda, en tanto que desde el año 2001 el precio de referencia se determina por un Comité de Expertos.

Cada año la comisión ha establecido un precio de referencia del cobre para los próximos 10 años. La comisión ha estado compuesta por entre 8 y 12 expertos quienes entregan sus pronósticos del precio promedio del cobre para los próximos 10 años. Una vez recibidos los

---

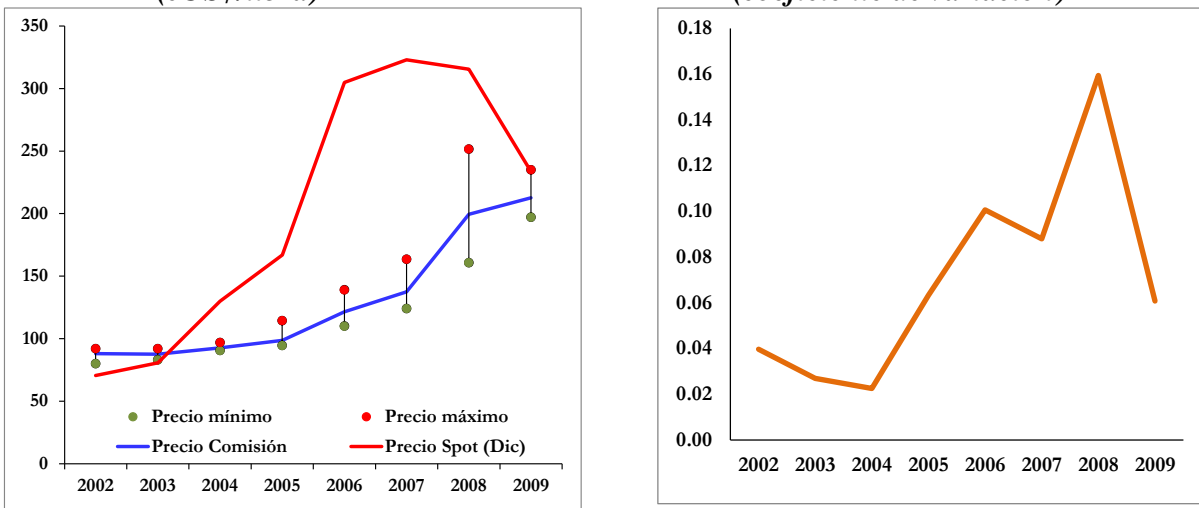
<sup>26</sup> La estabilidad del gasto público se logra en la medida que el déficit no-minero no se distorsione y de hecho revierta los ahorros del FEC, algo que no sucedió, como se muestra más abajo.

<sup>27</sup> Los ahorros (desahorros) del (desde) el FEC dependían de la diferencia entre el precio efectivo del cobre y su precio de referencia de la siguiente manera: no se generaban depósitos ni giros por los primeros 4 cUS\$/libra; para los siguientes 6 cUS\$/libra se depositaba o giraba el 50% de la diferencia multiplicada por las exportaciones físicas del CODELCO; la diferencia por sobre los 10 cUS\$/libra daba lugar un depósito o giro por el 100% de la diferencias multiplicada por las exportaciones físicas de CODELCO. En el caso del cálculo del balance estructural y FEES las diferencias entre el precio efectivo del cobre y su precio de referencia dan lugar a depósitos o giros por un 100% de la diferencia.

pronósticos, se desechan el precio más alto y el más bajo y se obtiene un precio promedio de los restantes.

El Gráfico No. 3 presenta los precios de la comisión y el precio spot del fin de ese año. Como se observa la comisión internaliza muy lentamente el aumento en el precio spot, solo convergiendo hacia el final del período. Adicionalmente, tal como se muestra en el Gráfico No. 3, el coeficiente de variación de las proyecciones de los expertos fue en aumento año a año en línea con la discrepancia entre el precio spot y el precio de referencia, indicando la mayor incertidumbre existente en esos años. En efecto, el año de mayor discrepancia entre los expertos es el 2008. Esto no es sorprendente si se recuerda que durante ese año los precios de las materias primas aún seguían altos a pesar de que la crisis financiera ya se comenzaba a vislumbrar, con su consecuente aumento en la incertidumbre.

**Gráfico No. 3**  
**Precio del cobre del Comité de Expertos del Cobre**  
*(cUS\$/libra)* *(coeficiente de variación)*



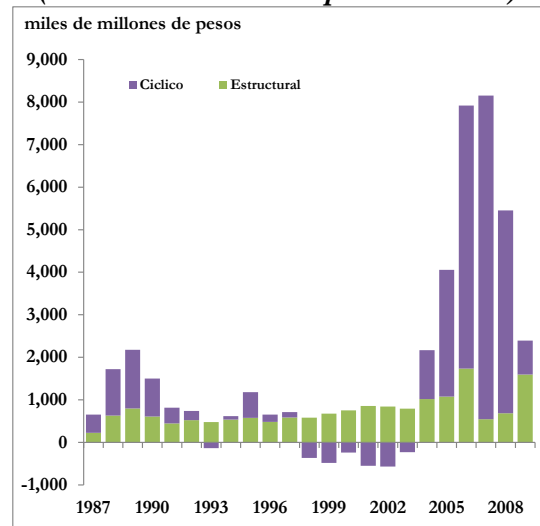
Fuente: Dirección de Presupuestos.

En el año 2005, en medio del alza significativa que experimentaron los precios de las materias primas, se comenzó a aplicar una fórmula a los ingresos fiscales provenientes del molibdeno similar a la usada en el caso de los ingresos provenientes del cobre. La idea era ahorrar los recursos extras provenientes de la explotación de molibdeno por parte de CODELCO. Sin embargo, dado que sólo el 8,3% del total de las ganancias operativas de CODELCO son atribuibles al molibdeno, su efecto sobre los aportes (giros) del FEES es limitado. De mayor significación fue la incorporación en ese mismo año de los ingresos tributarios provenientes de

las grandes empresas mineras privadas y a partir de 2007 los ingresos provenientes del impuesto específico a la minería o royalty. En el caso de los ingresos privados el procedimiento para separar los ingresos cíclicos y estructurales se basó en fórmulas sofisticadas y algo complejas, que fueron publicadas, pero las cuales no son posibles de replicar debido a que ellas utilizan información no disponible al público general.

En el Gráfico No. 4 se muestra la evolución de los ingresos fiscales provenientes del cobre y molibdeno separando su componente cíclico del estructural. Los ingresos cíclicos en el caso de la explotación de cobre de CODELCO se calcularon usando la metodología de ajuste de los ingresos de cobre y molibdeno del balance estructural. Se tiene que a fines de los 80s y principios de los 90s se ahorraron recursos provenientes del cobre, situación que fue revertida a fines de los 90s cuando se transfirieron recursos desde el Fondo al Tesoro. A partir de 2004 el Fondo empieza nuevamente a ahorrar recursos. En cuanto a los ingresos estructurales, se observa que estos permanecieron relativamente estables entre 1987 y 2006, para caer significativamente en 2007 y 2008. Dicho comportamiento resulta sorprendente a la luz del aumento del precio de referencia del cobre en esos dos años.

**Gráfico No. 4**  
**Ingresos del Cobre y Molibdeno (1)**  
*(Miles de millones de pesos de 2009)*



(1) Los ingresos del Molibdeno se contabilizan a partir de 2005.

Fuente: Dirección de Presupuestos.

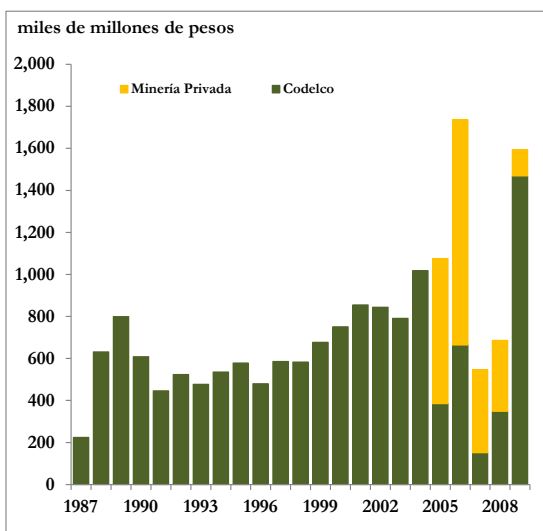
Una mirada más detallada a la descomposición de los ingresos por cobre entre estructurales y no estructurales hace resaltar lo ocurrido entre 2005 y 2008. (Ver Gráfico No. 5).

Los ingresos estructurales provenientes de CODELCO cayeron significativamente entre 2005 y 2008 luego de la relativa estabilidad mostrada entre 1991 y 2004. Cabría esperar que el fuerte aumento de los precios del cobre de esos años —que se reflejó en los precios de referencia especialmente en 2008— implique un aumento en el valor de la riqueza minera y, por lo tanto, en un mayor ingreso estructural anual para el Tesoro. A lo sumo, si el aumento se juzga temporario, el ingreso estructural se hubiera mantenido constante. También llama la atención la disminución experimentada por los ingresos estructurales provenientes de la minería privada en 2007–2009, cuando sería de esperar altos beneficios y producción. Cabe señalar que los ingresos provenientes de la minería privada forman parte del ingreso estructural desde 2005.

### Gráfico No. 5

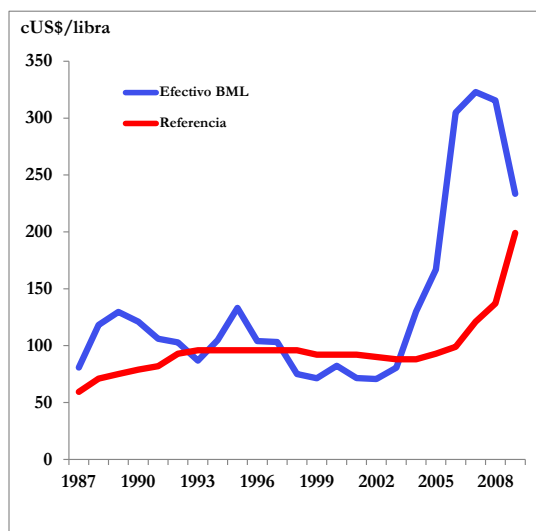
#### Ingresos Estructurales del Cobre y Molibdeno (1)

(Miles de millones de pesos de 2009)



#### Precio del Cobre

(cUS\$/libra)



(1) Los ingresos del Molibdeno se contabilizan a partir de 2005.  
Fuente: Dirección de Presupuestos.

En lo que se refiere a CODELCO al menos el enigma está relacionado con la fórmula para calcular el componente estructural de los ingresos. Entre 2005 y 2008 se observa un aumento significativo de los costos operacionales en dólares de CODELCO, que causan una caída en el ingreso estructural.<sup>28</sup> Adicionalmente, el residuo experimenta un alza en los años 2005, 2007 y 2009. Aumentos (temporarios o no) en los costos no operacionales y en las utilidades reinvertidas podrían haber contribuido a la disminución en los ingresos estructurales

<sup>28</sup> Cabe señalar que los costos de producción incluyen gastos en salarios. Por ello, variaciones en el tipo de cambio real que afecten a los salarios quedan incluidas en la parte estructural de los ingresos del cobre.

en esos años. En definitiva, la fórmula de ajuste de los ingresos de CODELCO contiene tres supuestos implícitos que podrían re-evaluarse. En primer lugar, supone que toda la cantidad exportada por CODELCO es estructural. Segundo, que los costos de producción, los costos no operacionales y las utilidades reinvertidas no cambian en el tiempo.

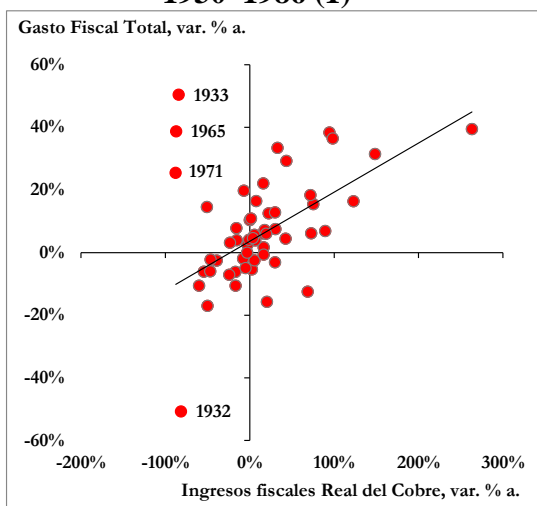
### III.2.b ¿Ha sido exitosa la política?

Desde 1987, Chile ha empleado fondos de estabilización del cobre y desde 2001 una regla de balance estructural para limitar la magnificación de la volatilidad del precio del cobre a través del gasto fiscal. Esta política parece haber sido alcanzado ese objetivo en términos generales al menos. Según el Gráfico No. 6, la relación entre la tasa de crecimiento del gasto público real y los ingresos públicos derivados del cobre cambió significativamente en 1987.<sup>29</sup> La correlación era positiva y significativa entre 1931 y 1986 (algunos casos excepcionales fueron en los años 1932, 1933, 1965 y 1971, resultado de la Gran Depresión y algunos cambios políticos significativos). Entre 1987 y 2009, la correlación se volvió levemente negativa (aunque no estadísticamente significativa).

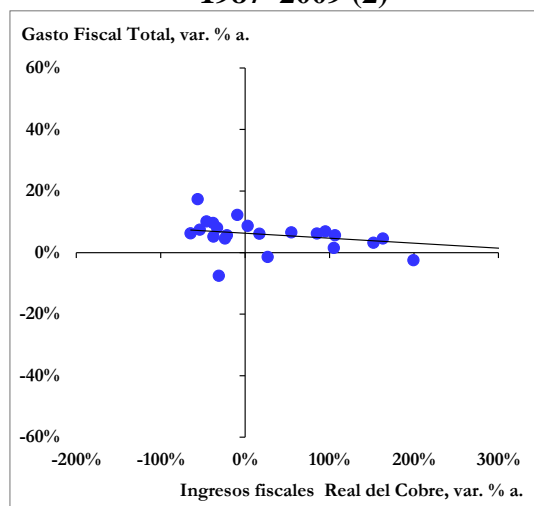
## Gráfico No. 6

### Relación entre Ingresos Fiscales y Gastos Fiscales

#### 1930–1986 (1)



#### 1987–2009 (2)



(1) Correlación positiva significativa al 1%, sin considerar observaciones extremas.

(2) Correlación negativa no significativa.

Fuente: Dipres y Documento de Trabajo No. 188 Universidad Católica de Chile.

<sup>29</sup> Los ingresos públicos por cobre en este gráfico incluyen los ingresos devengados al FEC/FEES.

Es interesante que el aspecto general del Gráfico No. 6, no cambia sustancialmente si se aplica sólo al período 2001–2009, es decir luego de la introducción de la regla estructural. Ello sugiere que el gobierno resistió presiones de gasto durante los breves auges en el precio del cobre a fines de la década de los 80 y en los años 90.

## **IV. Estimación del Precio del Cobre de Largo Plazo**

### ***IV.1. Aspectos metodológicos***

#### ***IV.1.a El precio del cobre: tendencias de largo plazo***

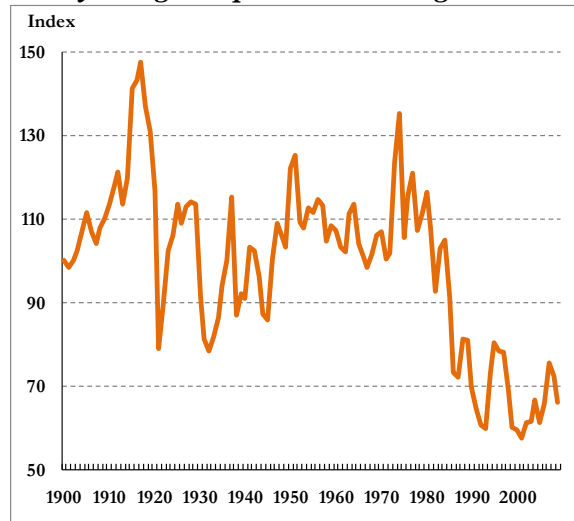
Uno de los requerimientos para operar exitosamente la regla estructural del cobre es tener una estimación confiable del precio de largo plazo del cobre. Si bien la evolución a largo plazo de los precios de materias primas como el cobre ha sido objeto de una voluminosa literatura empírica y teórica, es claro que no existe una convergencia de opiniones.

La hipótesis de Prebisch–Singer (Prebisch (1950), Singer (1950)) propuso que los precios de las materias primas tenderían a decaer secularmente con respecto a los precios de las manufacturas porque la elasticidad ingreso de las materias primas (especialmente alimentos) es más baja que la de las manufacturas. Esta hipótesis fue influyente en su momento y dio origen a una serie de iniciativas en el marco de las Naciones Unidas (en cuyas agencias tanto Prebisch como Singer trabajaban). El chequeo empírico de esta hipótesis se ha basado en general en el índice de Grilli y Yang (1988), que construyeron un agregado de los precios de 24 materias primas no petroleras y lo deflataron por un índice de valor unitario de exportaciones de las cinco economías avanzadas más grandes.<sup>30</sup> Es interesante que la impresión visual de la evolución del índice de Grilli–Yang en los últimos 100 años sí parece consistente con una declinación a largo plazo, consistente con Prebisch–Singer. El Gráfico No. 7 utiliza la actualización de Grilli–Yang provista por Pfaffenzeller, Newbold y Rayner (2007) hasta 2003 y desde allí simplemente el índice del *Commodity Research Bureau* (CRB) y el índice de precios industriales de Estados Unidos. La figura aplica ponderaciones geométricas en lugar de aritméticas como en el índice original, siguiendo la sugerencia de Cuddington (1992).

---

<sup>30</sup> Estas son Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Francia y Japón.

**Gráfico No. 7**  
**Precio Real de Materias Primas no Petroleras**  
*Grilli y Yang con ponderaciones geométricas*



*Fuente: CRB y Pfaffenzeller, Newbold y Rayner (2007).*

En los años setenta, la preocupación dio un giro de 180 grados con la publicación de los “Límites al Crecimiento” por el Club de Roma. Este estudio hizo una serie de predicciones catastróficas para los recursos no renovables. En particular, los minerales más importantes se agotarían en menos de dos décadas: el oro en 1981, el mercurio en 1985, el estaño en 1987, el zinc en 1990, el petróleo en 1992 y **el cobre**, el gas natural y el plomo en 1993. El próximo agotamiento de estos minerales era consistente con un aumento significativo de sus precios, lo que en realidad ocurrió desde 1973, dando más credibilidad al estudio del Club de Roma.

Desde un punto de vista más riguroso, existen teorías que justifican un aumento gradual del precio de un RNNR en el tiempo. El trabajo seminal de Hotelling (1931), concluye que el precio de los RNNR debería ir en aumento a medida que transcurre el tiempo, en línea con una ecuación de Euler, hasta que se llegue al precio consistente con un nivel de demanda cero cuando se agota el recurso. Slade y Thille (2009) presentan un conjunto de extensiones que se han propuesto al modelo original de Hotelling que permiten explicar por qué los precios de un RNNR pueden mostrar tendencias diferentes al sendero de Hotelling. Entre ellas destacan los nuevos descubrimientos de yacimientos o sustitutos e innovación tecnológica que reduzcan los costos de extracción.

En el caso de cobre, y de la mayoría de los metales, la evidencia empírica no indica tendencias fácilmente detectables. Algunos trabajos empíricos han encontrado evidencia de

trayectorias de precios reales decrecientes en forma de “U” o constantes.<sup>31</sup> Por supuesto que una visión de eficiencia de mercados implicaría que el precio del cobre debería seguir un camino aleatorio (*random walk*) para evitar la posibilidad de arbitraje. Existe consenso, sin embargo, en que los inventarios de metales son muy bajos como para que el arbitraje intertemporal afecte los precios.<sup>32</sup>

Más recientemente, ha prevalecido la opinión de que los ciclos en los precios de metales son de larga duración, en particular, la fase ascendente actual (Heap, 2005, Banco Mundial, 2009). La visión se basa en que la oferta de metales responde con lentitud a lo largo del tiempo y la demanda sigue tendencias económicas que duran varias décadas, como consecuencia de procesos de industrialización y urbanización de economías grandes. Por ende, los precios de metales como el cobre seguirían “súper ciclos” con fases ascendentes de 10 a 35 años de duración.

En el caso del cobre, se habrían presentado 3 “súper-ciclos” en los últimos 100 años propulsados por: (i) el crecimiento económico de EE.UU. desde fines del siglo XIX hasta comienzos del siglo XX; (ii) la reconstrucción de post-guerra en Europa y la expansión de la economía de Japón, abarcando desde 1945 a 1975; y (iii) el período actual de despegue de la economía china desde fines de los 1990s. El trabajo del Banco Mundial (2009) nota que China representó cerca del 70% del aumento de la demanda de cobre en 2003–2007, aún cuando representó alrededor del 15% del crecimiento global. La alta —y creciente— intensidad en cobre y otros minerales del crecimiento chino se explica por la alta participación de los sectores de la construcción y de la industria. Asimismo, la declinación de los precios en la década de los 90s estuvo impulsada por la desmantelación de la industria en los países de Europa del Este y la Unión Soviética, que era intensiva en petróleo y metales industriales. (Borensztein, Khan, Reinhart y Wickham, 1994).

La justificación de la existencia de “súper-ciclos” se basa en que la actividad minera en general responde lentamente a las señales de precios. Algunas estimaciones indican que para depósitos de metales base, el proceso que va desde la exploración inicial hasta el descubrimiento y el inicio de la producción tarda unos 27 años en promedio. En otras palabras, desde el

---

<sup>31</sup> Ulloa (2002) presenta un resumen detallado de la literatura empírica sobre el precio del cobre hasta ese momento. En este trabajo se cita a Nordhaus (1974); Slade (1982); Svedberg y Tilton (2006) como los documentos que muestran evidencia de trayectorias de precios reales decrecientes, en forma de U o constantes, respectivamente.

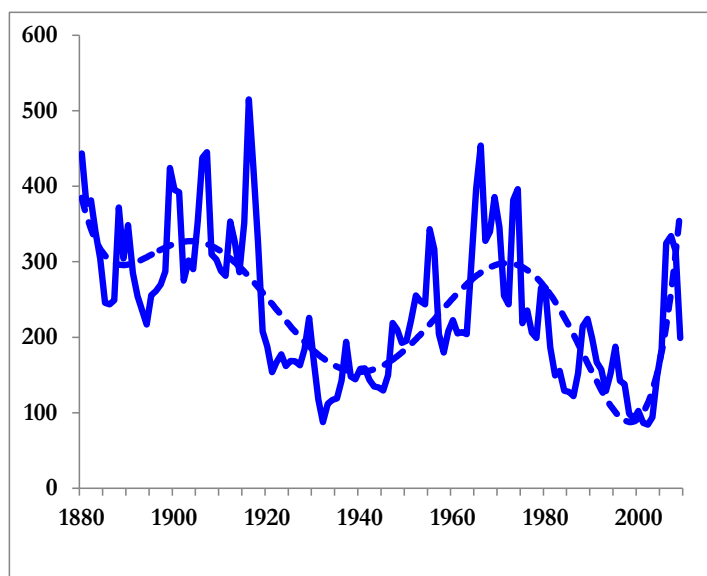
<sup>32</sup> Aún quedaría por explicar por qué los inventarios son tan bajos.



momento de un aumento en el precio del metal hasta que una nueva mina entre en operación pueden pasar varias décadas. Esto constituye un motivo para, al menos, una larga persistencia de los shocks que a los precios internacionales del cobre.

El Gráfico No. 8 muestra el comportamiento del precio real del cobre de largo plazo, donde la línea de tendencia mostraría el ciclo. Según esta teoría entonces se estaría actualmente en presencia de un nivel de precios altos que podrían mantenerse por varias décadas.

**Gráfico No. 8**  
**Precio Real del Cobre**  
*(cUS\$/libra)*



Fuente: Banco Central de Chile, Bloomberg y Documento de Trabajo No. 187 Universidad Católica de Chile.

Cuddington y Jerret (2008) exploran empíricamente la hipótesis de los “súper-ciclos” en el cobre y otros metales, utilizando la técnica del *band pass filter* y encuentran evidencia a favor de la existencia de un ciclo de entre 20 y 70 años de duración total en el caso del cobre. También encuentran que las desviaciones de la tendencia a largo plazo del precio (que se ha mantenido relativamente chata en los últimos 70 años) son significativas, superiores al 50% del precio de tendencia en los extremos del ciclo. Estas desviaciones incluyen el súper ciclo y ciclos más cortos de duración consistente con los ciclos macroeconómicos.

#### IV.1.b El cobre como activo financiero

Un cambio importante en los mercados internacionales de materias primas ha sido su conversión en una nueva “clase” de activos financieros en los últimos 5 a 10 años. Así, bancos de inversión ofrecen la posibilidad de invertir en índices de un conjunto de materias primas, fondos mutuos que cotizan en bolsas y notas a mediano plazo ligadas a los precios de las materias primas, entre otras opciones. Se estima que la masa de fondos invertidos en esos tres tipos de instrumentos pasó de algo más de US\$40 mil millones a fines de 2004 a aproximadamente US\$ 255 mil millones a fines de 2009 (Barclays, 2010). Los inversores son institucionales y minoristas, e incluyen algunos de los fondos de pensión norteamericanos más grandes, tales como CalPERS (empleados públicos del estado de California) y Ontario Teachers. Parte del atractivo es la correlación relativamente baja de las materias primas con las otras clases más importantes de activos como la bolsa de acciones americana y la percepción —correcta o no— de que las materias primas proveen una buena protección contra la inflación.

Adicionalmente las posiciones en futuros también crecieron geoméricamente. Además, la participación de inversores no productores (que llamaremos inversores financieros), específicamente *hedge funds* y *commodity swap dealers*, parecen concentrar sus inversiones en estos derivados y su participación creció en línea con el aumento del volumen total. Esto fue verificado por Haigh, Harris, Overdahl, and Robe (2007) (HHOR) usando datos confidenciales del *New York Mercantile Exchange* enfocándose en el caso de petróleo crudo. Este fenómeno se ha concentrado mayormente en hidrocarburos, granos y metales preciosos y no ha sido tan marcado en el caso del cobre.

En lo que se refiere específicamente a mercados de futuros, los metales industriales en general, y el cobre en particular, no han visto un desarrollo de los mercados de derivados tan extensivo como los de otras materias primas. En cuanto a plazos, mientras que por ejemplo el petróleo tiene mercados futuros activos hasta 7 años, los plazos más largos para el cobre son 22 meses en New York y 27 meses en Londres. Sin embargo, las posiciones abiertas en futuros de cobre reportadas por la *CFTC (Commodity Futures Trading Commission)* alcanzaban a US\$ 128,6 miles de millones al 18 de mayo de 2010. Esto se compara con un monto de exportaciones anuales de cobre y productos de cobre de US\$ 142,6 miles de millones en 2006.

Más aún los precios a futuro son siempre muy cercanos a los precios spot. El precio futuro “sigue” de alguna forma al precio spot, lo cual se puede observar en especial durante los procesos de alza del precio, en los cuales el precio de futuros tiende a crecer con un rezago

respecto del precio spot. Asimismo se observa que los grandes quiebres el precio futuro y spot tienen comportamientos similares. Lo anterior se refleja en que la correlación entre ambos precios es de 0,98. Esto no es necesariamente una señal de mal funcionamiento del mercado, aunque resulta contradictoria con la visión de “súper ciclos” que parece ser prevalente entre los analistas especializados en el cobre.

¿Cuáles son las implicaciones de esta evolución de los mercados financieros asociados al cobre? En principio, la entrada de inversores financieros sería un factor positivo porque da más liquidez a los mercados, permite alargar los plazos de los futuros, y asegura consistencia (imposibilidad de arbitraje) entre mercados a distinto plazo. En este sentido, los resultados de HHOR indican que la irrupción de inversores financieros ocasionó un aumento de la liquidez en plazos más largos y una mayor co-integración entre los precios de futuros a distintos plazos. Sin embargo, la popularidad de los índices que incluyen un grupo amplio de diversas materias primas despierta sospechas de que se está creando una correlación excesiva entre los precios de las diferentes materias primas que no estaría justificada por los fundamentos del mercado y que podría aumentar la propagación de la volatilidad entre los distintas materias primas.

#### ***IV.2. Estimación del Proceso Estocástico del Precio del Cobre***

Para estimar el precio de largo plazo del cobre resulta de crucial importancia estudiar las características del proceso estocástico de dicho precio, entre ellas, la naturaleza del proceso estocástico (reversión a la media o no) y si el modelo de predicción es estable o no.

Rigobon (2010), usando datos anuales desde 1870 hasta 2009 para el logaritmo del precio real del cobre y un modelo univariado, concluye que el precio del cobre tiene reversión a la media. Usando la prueba de Dickey–Fuller muestra que es posible rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria, y que el coeficiente de la variable dependiente rezagada es distinto de cero, lo que hace que el logaritmo del precio real del cobre tenga un comportamiento muy diferente al de un camino aleatorio. Asimismo, establece que se deberían incluir 5 rezagos en la estimación y que el modelo univariado es muy estable.

##### IV.2.a Estimación del Proceso Estocástico del Precio del Cobre: Un Análisis Multivariado<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> Se agradecen los comentarios de Alessandro Rebucci, economista senior del Departamento de Investigaciones del BID.

Si bien el análisis univariado anterior resulta de suma utilidad para tener una primera aproximación a la modelación del precio del cobre, este análisis no permite distinguir entre los diversos factores que afectarían la trayectoria de este precio en el largo plazo. En efecto, la evolución futura del valor del metal rojo dependerá de cuáles son las condiciones de oferta y demanda que se prevén para el mercado del cobre en los años venideros.

Un trabajo que intenta dilucidar los factores de demanda que explicarían la trayectoria del precio del cobre es el De Gregorio et al. (2005). En él los autores analizan teórica y empíricamente los determinantes del precio del cobre. Primero desarrollan un modelo estructural para la demanda del cobre, suponiendo una oferta de cobre inelástica. Segundo, estiman una ecuación de demanda, donde modifican la variable de escala usando la razón entre la actividad industrial y el stock de cobre como una forma de introducir algún componente de oferta. Cabe señalar que esta variable es instrumentalizada debido a la naturaleza endógena de la misma.

Dos de los problemas de la estimación de De Gregorio et al. son que, en primer lugar, ésta no separa los efectos de los determinantes de oferta de los determinantes de demanda en el precio del cobre; y segundo, el problema de endogeneidad entre el precio del cobre y la variable de demanda no necesariamente se resuelve con la instrumentalización. Los trabajos de Kilian (2008) y Kilian et al. (2009) se hacen cargo de ambos problemas. Los autores especifican un Vector Autorregresivo o VAR —que por definición no se preocupa de la endogeneidad—, para la determinación conjunta del precio, de la producción y de la demanda de petróleo. La idea es que en estas tres variables se resumirían todos los factores que afectarían el precio del crudo, esto es, los choques tecnológicos (choques a la producción), los choques de demanda agregada (choques a la actividad industrial asociada a materias primas) y los choques específicos, por ejemplo, aquellos asociados a innovaciones financieras o a motivos de ahorro por precaución (choque al precio del petróleo).

Suguiendo la metodología de Kilian et al., se estimó un modelo VAR para el precio real del cobre. En este punto cabe señalar que un supuesto implícito en las estimaciones de Kilian es la no existencia de una relación de largo plazo entre las variables del modelo. Si la realidad fuera de que existe dicha relación, el omitir el residuo de la ecuación de cointegración en la estimación del VAR haría que los parámetros estimados inconsistentes.

Se estimó un VAR entre el logaritmo del precio del cobre deflactado por el IPC de Estados Unidos, el logaritmo de la producción mundial de cobre más los inventarios mundiales

de cobre y el logaritmo del PIB mundial medido en dólares PPP de 2000.<sup>34 35</sup> Las series usadas fueron de frecuencia anual y cubrieron el período 1950 a 2009.

En primer lugar, se testeó el orden de integración de las variables.<sup>36</sup> Los resultados de las pruebas de raíz unitaria se presentan en el Anexo No.1. De él se concluye que el precio real del cobre sería  $I(0)$ , en tanto que el PIB mundial y la producción más los stocks mundiales de cobre serían  $I(1)$ . En segundo lugar, se verificó la existencia o no de una relación de cointegración para aquellas variables  $I(1)$ . Las pruebas de cointegración del Anexo No.1 indican que no existiría una relación de largo plazo entre el PIB mundial y la producción más stocks mundiales de cobre.

Los resultados anteriores sugieren que la estimación de un VAR sería la indicada. Para la estimación se usó el logaritmo del precio real del cobre y, dado que el logaritmo del PIB mundial y de la producción más stocks mundiales de cobres eran variables no estacionarias, se usaron las variables diferenciadas. La elección de rezagos se hizo mediante el criterio de Schwarz. Con el objeto de obtener la descomposición de la varianza y las funciones de impulso respuesta hubo que determinar el grado de exogeneidad de las variables. Para ello se realizó una prueba de causalidad a la Granger, la cual indicó que tanto el crecimiento de la demanda mundial como los cambios en la producción más los stocks mundiales de cobre causarían al precio del cobre. Sin embargo, la prueba anterior no pudo definir la causalidad entre la oferta y la demanda de cobre. En línea con lo expuesto en Kilian et al., esto es que es razonable suponer que la oferta de cobre no reacciona a los cambios de demanda de forma instantánea ya que los proyectos de inversión toman años en llevarse a cabo, se asumió que los choques más exógenos eran los de oferta, luego los demanda agregada y por último los choques específicos (asociados al precio).

---

<sup>34</sup> Las fuentes de los datos son Braun et al. (2000) y Banco Central de Chile para el precio del cobre; Bureau of Labor Statistics para el IPC de EE.UU.; Maddison (2009), US Geological Survey (2009) y Cochilco (2009) para la producción mundial de cobre y el stock mundial de cobre.

<sup>35</sup> También se realizaron estimaciones con el precio del cobre deflactando por el índice de exportaciones de manufacturas de EE.UU. Los resultados y conclusiones fueron idénticas a las que se presentan en esta sección.

<sup>36</sup> Al respecto, cabe recordar que la prueba ADF tiene bajo poder, lo que quiere decir que si la hipótesis nula de no estacionariedad no es rechazada puede deberse a un problema de la prueba. Por ello, es necesario recurrir a otras pruebas, tales con la prueba de DF–GLS, que tiene mayor poder que la prueba ADF, y la prueba KPSS, que testea la hipótesis contraria a la prueba ADF y DF–GLS, esto es, que la serie es estacionaria. A su vez se ha comprobado que la prueba ADF pierde poder en el caso de que la serie presente quiebres estructurales. La prueba de Zivot–Andrew se hace cargo de este tema. En el caso de las pruebas ADF y DF–GLS se usaron los criterios modificados de Schwarz para la selección de los rezagos ya que estos corrigen por el problema de tamaño de estas pruebas (rechazar  $H_0$  cuando es verdadera). En caso que las pruebas arrojaran resultados contradictorio, se escogió el resultado de la prueba de DF–GLS ya que ésta tiene más poder que la prueba ADF.

Los resultados de las estimaciones se muestran en el Cuadro No. 2 y en el Anexo No. 1. En particular, se observa que los choques de oferta tienen un impacto no significativo en el precio del cobre, a diferencia de la significancia de los choques de demanda agregada y específicos. Asimismo, la descomposición de la varianza muestra que mientras históricamente los choques de demanda agregada han explicado un 74% de la varianza del precio real del cobre, los choques específicos han explicado un 21,6% y los choques de oferta tan sólo un 4,4%.

**Cuadro No. 2**  
**Vector Autorregresivo VAR, 1950–2009**

Variable Dependiente:	dLn(producción+ stocks de cobre)	dLn(PIB mundial)	Ln(precio real del cobre)
Constante	-0,05 (-0,75)	0,05 (2,23**)	1,03 (2,98***)
dLn(producción+stocks de cobre) (-1)	0,23 (1,78*)	-0,01 (-0,34)	-1,45 (-2,30**)
dLn(PIB mundial) (-1)	-0,07 (-0,16)	0,54 (3,73***)	7,92 (3,45***)
Ln(precio real del cobre) (-1)	0,01 (0,99)	-0,01 (-1,34)	0,76 (10,78***)
R cuadrado	0,08	0,21	0,79
R cuadrado ajustado	0,03	0,16	0,77
Criterio de Schwarz	-3,31	-5,66	-0,15
Período	1950-2009	1950-2009	1950-2009
N	58,00	58,00	58,00

Entre paréntesis se presentan los t-estadísticos.

Niveles de significancia: \* al 10%, \*\* al 5% y \*\*\* al 1%.

Luego, la evidencia anterior indica que si se quisiera agregar más información a la predicción del precio del cobre de largo plazo, mirar las condiciones de demanda agregada que se prevén para los años futuros ayudaría a mejorar esta predicción.

#### **IV.2.a.i) Comparación de las Proyecciones**

Es interesante comparar las proyecciones del precio de largo plazo del cobre que arrojan los modelos univariado (AR(5)), multivariado (VAR) y el precio determinado por el Comité año a año. Es importante recordar que las predicciones que realiza el Comité en el año t corresponden al precio promedio para los próximos 10 años, esto es, desde t+1 a t+10. Para comparar dichas

predicciones con la de los modelos AR(5) y el VAR se realizaron estimaciones recursivas de forma de simular el ejercicio realizado por el Comité. Esto es, para simular el trabajo del Comité del año 2002 se estimaron los modelos con datos efectivos hasta 2002, luego se proyectaron los valores fuera de muestra para el período 2003–2012, y finalmente se promediaron estas 10 observaciones de modo de obtener el precio de largo plazo para el cobre para el 2003. Dicho procedimiento se repitió año a año desde 2003 a 2011, obteniéndose una serie de precios de largo plazo para cada modelo, las cuales se muestran en el Gráfico No. 9.<sup>37</sup>

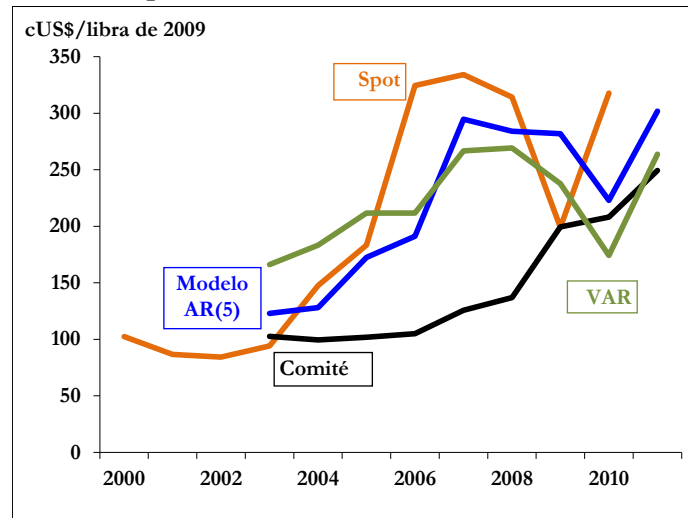
Se observa que el precio determinado por el Comité se ubica por debajo de los valores estimados por los distintos modelos, con excepción del año 2010 que está por sobre la estimación del modelo VAR. A su vez, las predicciones del modelo univariado AR(5) son superadas por las del modelo VAR entre los años 2003 a 2006, en tanto que entre los años 2007 a 2011 las predicciones del modelo AR(5) están por sobre las del modelo VAR. Resulta interesante notar que el precio estimado del Comité para 2011 está marginalmente por debajo del precio proyectado por los modelos AR(5) y VAR.

---

<sup>37</sup> Específicamente, se calculó el valor esperado de las proyecciones fuera de muestra para el logaritmo del precio real del cobre. Debido a que estos valores son estocásticos y la variable está en logaritmo, para obtener la variable en niveles se aplicó la fórmula de una distribución log-normal, donde si X distribuye log-normal su media es  $\exp\left(\mu + \frac{1}{2}\sigma^2\right)$ , donde

$\mu$  y  $\sigma^2$  son la media y la varianza de la distribución de  $\text{Ln}(X)$ .

**Gráfico No. 9**  
**Precio de Largo Plazo del Cobre**  
*(promedio adelantado a 10 años)*



Fuente: Bloomberg, Dipres y estimaciones propias.

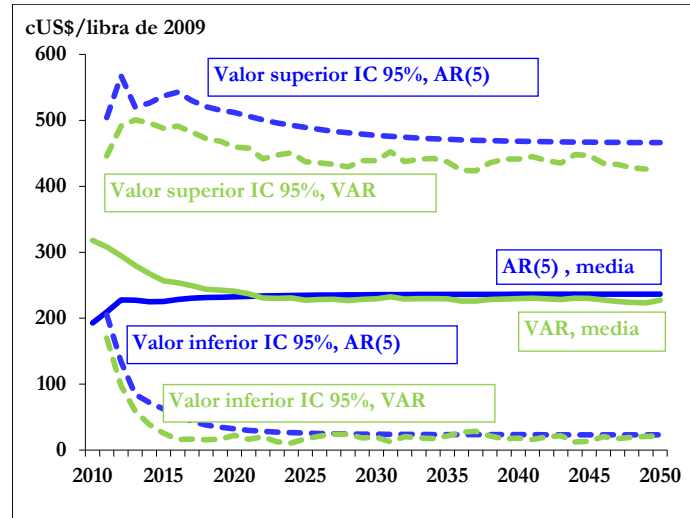
Al hacer un ejercicio de proyección fuera de muestra para los próximos 10 años, llama la atención que ambos modelos convergen a valores similares. En efecto, mientras el modelo AR(5) converge a un valor cercano a los cUS\$237 (de 2009), el modelo VAR converge a un valor de cUS\$ 228 (de 2009), observándose que para ambos modelos sus valores medios están incluidos en los intervalos de confianza al 95% del otro modelo (ver Gráfico No. 10).<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Para el cálculo de los intervalos de confianza se utilizó la desviación estándar de una variable que distribuye log-normal, de acuerdo a la siguiente fórmula:  $\exp\left(\mu + \frac{1}{2}\sigma^2\right) * \sqrt{\exp(\sigma^2) - 1}$ , donde  $\mu$  y  $\sigma^2$  son la media y la varianza de la distribución de Ln(X).



## Gráfico No. 10

### Precio de Largo Plazo del Cobre, Pronósticos Fuera de Muestra



Fuente: estimaciones propias.

La elección entre modelos fue abordada analizando la bondad de las predicciones fuera de muestra de estos. Para ello se realizó la prueba de Granger y Newbold cuyos resultados se presentan en el Anexo No.1. En él se observa que para los períodos de proyección que van entre 1 a 5 años, tanto el modelo AR(5) como el modelo VAR son igualmente “buenos” en predecir. Sin embargo, para los períodos de proyección que van entre 6 a 10 años, el modelo VAR presenta errores de pronósticos menores, por lo tanto, sería un mejor modelo desde el punto de vista de las proyecciones fuera de muestra.

## V. **Valoración de los Flujos Fiscales de CODELCO y la Minería Privada como Mecanismo Alternativo para la Estabilización de los Ingresos del Cobre**<sup>39</sup>

Actualmente el gobierno gasta año a año los ingresos estructurales provenientes de los impuestos que cobra a la minería del cobre y molibdeno, cuyo valor depende principalmente de la determinación del precio de referencia de largo plazo para el cobre y molibdeno. Sin embargo, los ingresos estructurales están sujetos a variaciones que se asocian no sólo a cambios en los precios de largo plazo del cobre y molibdeno, sino que también a cambios en los niveles de producción —el cual incluye el riesgo de agotamiento de los recursos y de obsolescencia— y de los costos de producción. La actual metodología de cálculo de los ingresos estructurales del cobre y molibdeno no da cuenta de estos riesgos.

Una forma de calcular el flujo de ingresos estructurales cierto sería estimar el rendimiento anual a una tasa libre de riesgo (por ejemplo la tasa de los bonos del Tesoro americano a 10 años) de un fondo cuyo monto correspondiera al valor presente de los flujos para el fisco provenientes de los impuestos que cobra a la explotación del cobre y molibdeno (que se denominarán en lo que sigue riqueza minera proveniente del cobre y molibdeno atribuible al fisco, RMCF). Dicho cálculo pasa por estimar la riqueza minera del cobre y molibdeno.

Existen dos enfoques para valorar la riqueza minera del cobre y molibdeno del país. El primero calcula el valor presente de los ingresos por cobre esperados a partir de proyecciones de las utilidades de las empresas mineras de Chile. Para ello es necesario estimar como se comportarán en el futuro variables fundamentales como la producción, el precio del cobre, el costo de producción, las tasas impositivas, la política de inversión y la política de dividendos. Asimismo, es necesario hacer supuestos sobre dos parámetros importantes para los resultados: el horizonte de producción de las empresas y la tasa de descuento.

El segundo enfoque se basa directamente en el valor de mercado de las empresas que extraen cobre en Chile, el que reflejan el valor presente de los flujos futuros de las ganancias de estas empresas. Sin embargo, esto no es directamente factible porque tanto en el caso de CODELCO como en el caso de la mayoría de las mineras privadas chilenas, ellas no son

---

<sup>39</sup> Se agradece el apoyo proporcionada por Cochilco a través de su directora Estudios y Políticas Públicas, Ana Isabel Zúñiga; su analista de Gestión Estratégica, Luis Venegas; y su analista de mercado, Erik Heimlich. También se agradece la gentileza de la SVS para poner a mi disposición los datos públicos de las memorias de las empresas mineras privadas y a la Biblioteca del Banco Central de Chile por facilitar la revisión de las memorias anuales de CODELCO.

transadas en bolsa. CODELCO pertenece en un 100% el Estado chileno, por lo que no se transa en bolsa. En el caso de las empresas mineras privadas se tiene que la mayoría pertenece a empresas multinacionales que se transan en las bolsas mundiales por su capital total, y no es sencillo, a menos de que se hagan supuesto restrictivos, determinar por separado el valor de las operaciones en Chile. La única excepción es la compañía Antofagasta PLC, que es una empresa listada en la bolsa de Londres y cuya principal actividad es la minería de cobre en Chile, que representa más del 90% de los beneficios de la empresa.<sup>40</sup> Por lo tanto se usó aproximaciones basadas en las razones financieras de Antofagasta, como el Precio en Bolsa/Utilidad Neta del Ejercicio (P/E) y el Precio en Bolsa/Reservas de Cobre.

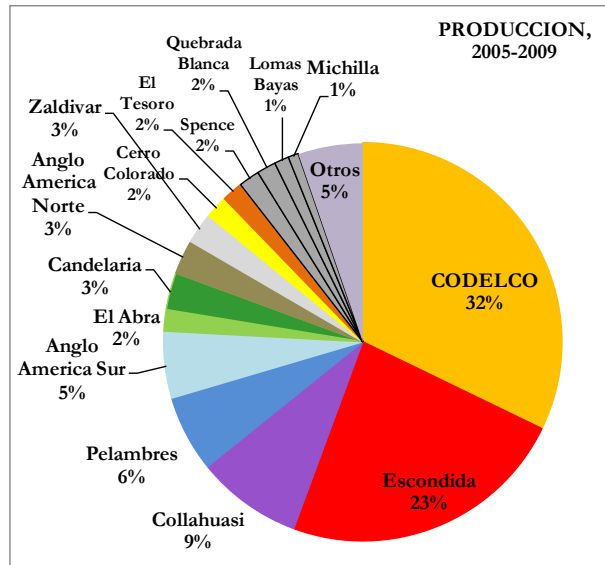
### ***V.1. Descripción de la producción de cobre en Chile***

Entre 2005 y 2009 la producción de cobre y molibdeno en Chile promedió las 5.391.000 y 41.000 toneladas métricas (tm), respectivamente. En este período la participación de mercado de CODELCO fue de un 32%, seguido por Escondida con un 23%, Collahuasi con un 9%, Pelambres con un 6%, Anglo American Sur con un 5%; Anglo American Norte y Candelaria con un 3% cada una, y Cerro Colorado, El Abra, El Tesoro, Spence, Quebrada Blanca y Zaldívar con un 2% cada una. El resto de las mineras representó en forma individual menos del 1% y en su conjunto un 5% del total de la producción (ver Gráfico No. 11).

---

<sup>40</sup> La elección de Antofagasta PLC como referente fue sugerida por Cochilco y analista privados.

**Gráfico No. 11**  
**Producción de Cobre y Molibdeno en Chile, 2005–2009**



Fuente: Cochilco, CODELCO y SVS.

En lo que siguen, se considerarán las principales empresa productoras de cobre y molibdeno para realizar el análisis de valoración de la riqueza minera de Chile.

## V.2. *Valuación Fiscal de la Riqueza Minera*

### V.2.a Valor presente de los flujos futuros

La metodología del valor presente requiere la definición de un escenario base para el valor de los parámetros básicos usados en la estimación de los flujos futuros de las empresas. Escenarios alternativos para el valor de estos parámetros permitirán analizar la sensibilidad de los resultados frente a variaciones de estos parámetros.

#### V.2.a.i) Parámetros generales

En relación al *horizonte de producción*, en el caso de las empresas mineras privadas se usó la información de las reservas demostradas de los últimos planes mineros disponibles. En general, las proyecciones se extienden por 25 años en el futuro. En el caso de CODELCO, además del escenario base, se trabajó con un escenario alternativo en donde, de acuerdo a la

información publicada por la empresa en su memoria anual de 2009, la producción podría extenderse por 70 años, esto es, hasta el 2079.<sup>41</sup>

En cuanto a la *tasa de descuento*, se realizó un ejercicio de línea de base que ignora la incertidumbre en los flujos futuros esperados y aplica una tasa consistente con una tasa de interés real de largo plazo, que se supone igual al 5%, tanto para CODELCO como para las mineras privadas. Alternativamente, se valoraron los flujos a una tasa de descuento del 10%, que corresponde a la tasa de rentabilidad privada que se aplica comúnmente a los proyectos mineros.<sup>42</sup> El problema de cómo manejar la incertidumbre sobre los flujos esperados es por supuesto mucho más complejo, tal como lo muestran los modelos de control robusto (Williams (2008)).

Con respecto a las *inversiones*, para CODELCO se utilizó la información publicada por la empresa.<sup>43</sup> No se tenía información disponible para las empresas mineras privadas, lo que hace que el cálculo del valor presente de la riqueza minera que se presenta más adelante esté sobreestimado.

En el ejercicio de valuación de los ingresos para el fisco no se pronosticaron cambios en las *tasas de impuestos*, manteniéndose la tasa del 17% para el impuesto de primera categoría y del 4% para el impuesto específico de la minería (la tasa que paga CODELCO es del 5%). Cabe destacar que el impuesto específico a la minería es un impuesto recursivo, esto es, este impuesto es deducido de la base sobre la cual se cobra el impuesto específico. Asimismo, el impuesto específico se deduce de la base del impuesto de primera categoría. En relación a la tasa de impuesto adicional, impuesto que pagan las mineras privadas por las utilidades repartidas, éste está integrado con el impuesto de primera categoría —es decir, el pago por impuesto de primera categoría se deduce del pago del impuesto adicional, y se asume que se mantiene en el nivel de 35% actual. Así, las fórmulas de cálculo de estos flujos son las siguientes:

$$FlujoFisco^{impuestoespecifico} = EBT * \frac{t_e}{(1 + t_e)}$$

---

<sup>41</sup> Al hablar de un horizonte de producción por 70 años no sólo se incluyen las reservas demostradas, sino que todos los recursos minerales en el Plan de Negocios y Desarrollo de CODELCO.

<sup>42</sup> Ver Lagos (2007) y Valencia (2005).

<sup>43</sup> La Tercera del 9 de junio de 2010.

$$FlujoFisco^{impuestoleracategoría} = EBT * \left( \frac{t_c}{1 + t_e} \right)$$

$$FlujoFisco^{impuestoadicional} = EBT * \left( t_a - \frac{t_c}{1 + t_e} \right)$$

donde *EBT* son las utilidades antes de impuestos,  $t_c$  es la tasa del impuesto de primera categoría,  $t_e$  la tasa de impuesto específico a la minería y  $t_a$  es la tasa de impuesto adicional.<sup>44</sup>

En el caso de CODELCO se supuso que se mantienen las transferencias del 10% de las ventas de acuerdo a la Ley 13.196 y la sobretasa de 40% a las utilidades antes de impuestos que establece el DL No. 2.398.

En relación a la política de dividendos se supuso que las mineras privadas reparten todas las utilidades netas después de impuestos, con la excepción de la Minera Esperanza, cuya producción comienza en 2011 y en cuyo caso se supuso que no se reparte dividendos hasta el año 2015.<sup>45</sup> En el caso de CODELCO se asumió que un 50% de las utilidades netas se distribuyen al fisco entre 2010 y 2015, y que desde el año 2016 se retoma el promedio histórico de participación de utilidades del 70%.<sup>46</sup>

En cuanto a los *volúmenes de producción de cobre y molibdeno*, en el caso de CODELCO se usó la información publicada por la empresa y en el caso de las 14 mineras privadas más grandes (GMP14) se usó la información proporcionada por Cochilco.<sup>47</sup> En el gráfico siguiente, que muestra la evolución de la producción total de cobre y molibdeno para los próximos 25 años, se observa que la producción total de cobre y molibdeno pasaría desde las 4.952.000 tm producidas en 2009 a un máximo de 6.414.000 tm en 2019, para luego disminuir a las 6.010.000 tm en el 2034.

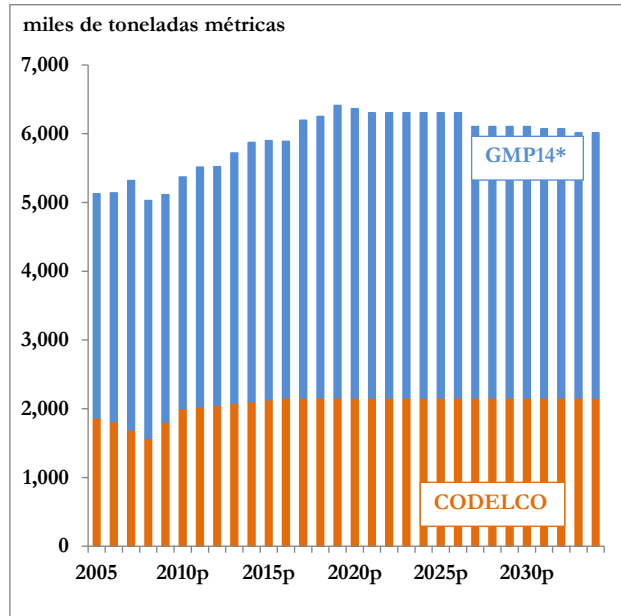
<sup>44</sup> Cabe señalar que la tasa del impuesto específico a la minería se aplica al resultado operacional. Sin embargo, se simplificó el cálculo aplicando la tasa a las utilidades antes de impuestos dado que, en general, el resultado no operacional de las empresas mineras privadas es pequeño o nulo.

<sup>45</sup> Cabe recordar que las empresas de la minería privada pagan un impuesto adicional por las utilidades remesadas al exterior, cuya tasa se ubica actualmente en el 35% y al que se le acredita el pago hecho por concepto del impuesto de primera categoría.

<sup>46</sup> Dicha cifra se obtiene de promediar a través de los años la razón entre el reparto de utilidades a utilidades netas.

<sup>47</sup> Las 14 Grandes Empresas Mineras son: Anglo American Sur y Norte, Candelaria, Cerro Colorado, Collahuasi, El Abra, El Tesoro, Escondida, Esperanza, Michilla, Pelambres, Quebrada Blanca, Xstrata Lomas Bayas, y Zaldívar.

**Gráfico No. 12**  
**Producción de Cobre y Molibdeno, 2010p–2034p**



\*GMP14 son las 14 Grandes Empresas Mineras, las que incluyen a: Anglo American Sur y Norte, Candelaria, Cerro Colorado, Collahuasi, El Abra, El Tesoro, Escondida, Esperanza, Michilla, Pelambres, Quebrada Blanca, Xstrata Lomas Bayas y Zaldívar.

p: proyección.

Fuente: Cochilco y CODELCO.

### V.2.a.ii) Precio

Con respecto al *precio del cobre*, en el escenario base se proyecta que el precio el cobre alcance los 325 centavos de dólar por libra en el año 2010 en línea con el promedio observado entre enero y septiembre de este año, para luego descender sostenidamente en los siguientes 5 años hacia el precio de referencia de 255 centavos establecido por el Comité del Cobre en 2010.<sup>48</sup> En el caso del molibdeno se proyecta un precio de 12 centavos de dólar la libra en línea con la información otorgada por Cochilco.<sup>49</sup>

### V.2.a.iii) Costos

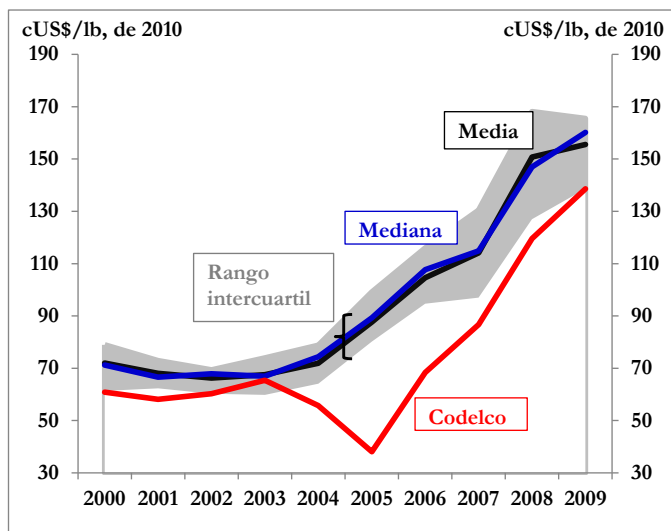
Un ítem importante en la proyección de los flujos futuros es la evolución esperada de los *costos*. Al respecto, desde 2004 se observa un aumento generalizado de los costos a nivel de las

<sup>48</sup> El precio de largo plazo del cobre determinado por el Comité para el presupuesto de 2011 fue de 259 centavos de dólar la libra en dólares de 2011. Dicho precio corresponde a 255 centavos de dólar en dólares de 2010.

<sup>49</sup> Los precios se expresan en dólares de 2010.

empresas mineras (Gráfico No. 13). A modo de ejemplo se tiene que los costos neto de cátodos de CODELCO aumentaron desde 55,7 centavos de dólar la libra en 2004 a 138,6 centavos en 2009 (un 149%). Más aún, de acuerdo a información de la empresa, se espera un aumento sostenido de estos costos, estimando que ellos alcanzarían los 185,7 centavos en 2012.<sup>50</sup> Las razones esgrimidas por la empresa para explicar este aumento serían la caída de las leyes del mineral, la evolución del tipo de cambio y el encarecimiento de las inversiones. Cabe señalar que el efecto del tipo de cambio se refleja principalmente en las partidas de salarios y energía. En efecto, ambos ítems se determinan en pesos, en tanto que los costos se expresan en dólares, luego una apreciación del peso produce un aumento de los costos salariales y energéticos en dólares.<sup>51</sup>

**Gráfico No. 13**  
**Costo Neto a Cátodo de las Minas de Cobre en Chile\*,**



\*La muestra la componen Anglo American Sur y Norte, Candelaria, Cerro Colorado, CODELCO, Collahuasi, El Abra, El Tesoro, Escondida, Quebrada Blanca, Xstrata Lomas Bayas y Zaldívar.

Fuente: Brook Hunt y CODELCO.

Los costos de producción del cobre dependen de varios factores, entre ellos, de las características geológicas de las minas (ley del mineral), de la forma de provisión de energía y agua, de los costos financieros y de los costos salariales. Así, las empresas mineras presentan diferentes estructuras de costos de acuerdo a los distintos procesos productivos con que operan. A nivel de la empresa privada la única información pública disponible detallada de costos es la

<sup>50</sup> La Tercera del 18 de junio de 2010.

<sup>51</sup> Información no oficial indica que las empresas mineras indexarían el precio de compra de la energía al tipo de cambio. Sin embargo, no se cuenta con información disponible para comprobar esta afirmación.



de Minera Escondida. De acuerdo a la información publicada en sus memorias anuales, en promedio entre 2005 y 2009 las partidas más importantes en la determinación de los costos fueron los salarios directos (mano de obra y contratistas, 22,3%); los costos de energía, petróleo, acero, reactivos y explosivos (21,5%); los costos de tratamiento y refinación (20,4%); los costos financieros (15,1%); la depreciación (11,2%) y otros (9,4%) (ver Cuadro No. 3). Cabe señalar que durante este período la participación de los costos salariales directos aumentó fuertemente, en particular en 2008 y 2009, al igual que los componentes energéticos y de combustibles. Por su parte, se observa que los costos de tratamiento y refinación disminuyeron significativamente. En cuanto a la evolución de los costos en los últimos años, se observa que los costos netos a cátodos de la empresa aumentaron en promedio un 16%, cifra por debajo de la experimentada por CODELCO. Las partidas que explicarían esta evolución serían los fuertes aumentos en los costos financieros, en los salarios, en la energía y combustibles, y en la depreciación.

**Cuadro No. 3**  
**Costos Netos a Cátodo de Minera Escondida**

	Participación en Costo Neto a Cátodo Prom. 2005-2009	Crec. por unidad venta Prom. 2005-2009
<b>Salarios</b>	22,3%	26,1%
<b>Energía, petróleo, acero, reactivos y explosivos</b>	21,5%	20,6%
<b>Costos de tratamiento y refinación</b>	20,4%	-1,9%
<b>Costos financieros</b>	15,1%	29,1%
<b>Depreciación</b>	11,2%	15,7%
<b>Otros</b>	9,4%	-2,5%
<b>TOTAL</b>	100,0%	16,0%
<b>Memo:</b>		
<b>Precio del Cobre</b>	-	12,5%
<b>Precio del Petróleo</b>	-	11,6%
<b>Salarios Minería en US\$ (1)</b>	-	10,0%
<b>Precio Energía en US\$ (2)</b>	-	29,6%

(1) Corresponde al Índice de Remuneraciones del sector minero del INE, expresado en dólares

(2) Corresponde al precio nudo del SING (Antofagasta), expresado en dólares.

Fuente: Bloomberg, Brook Hunt, CNE, INE y SVS.

Existen fuentes alternativas de información acerca de la estructura de costos agregada de la minería del cobre, cuales son el Consejo Minero, Heimlich (2008) y Pérez (2008). La información del Consejo Minero se refiere a los gastos operacionales agregados de sus empresas

asociadas y se observa que en los últimos cinco años los salarios han representado cerca del 35% de los costos operacionales totales, en tanto que las partidas asociadas a energía, reactivos y combustibles han representado alrededor de un 25%.<sup>52</sup> Por su parte, los estudios de Cochilco muestran que entre un 27% y un 35% de los costos de producción lo explican la mano de obra, un 20% la energía, entre un 30% y 32% los otros insumos y un 15% se carga a los costos vía depreciación por el capital invertido en la faena. Por su parte, los estudios resaltan que la ley del mineral afecta significativa y negativamente a los costos, es decir, a menor es la ley del mineral mayores son los costos de extracción.

Lamentablemente la información anterior no puede ser extrapolada a cada una de las empresas que, como se dijo anteriormente, poseen estructuras de costos diferentes por cuanto sus procesos productivos son distintos. Por ello, en el escenario base para las proyecciones de costos de las empresas privadas se usó la última información disponible de Brook Hunt para los años 2010 y 2015.<sup>53</sup> Desde 2016 hacia adelante se mantuvo la proyección de 2015, en línea con los supuestos de estabilidad del precio del cobre y del precio del petróleo para dicho período y mantención de la ley del mineral para todas las mineras. Para CODELCO se utilizaron las proyecciones informadas por la empresa para 2010 a 2012, y desde 2013 se supuso que se mantenía el costo de 2012. En el gráfico siguiente se muestra la media y dispersión de los costos para el período 2010–2034.

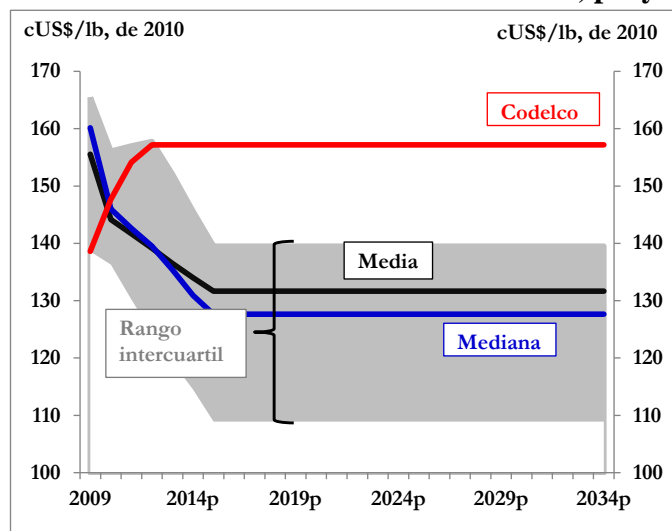
---

<sup>52</sup> Las empresas asociadas al Consejo Minero son Anglo American Norte, Anglo American Sur, Barrick, Candelaria, CODELCO Norte, Cerro Colorado, Collahuasi, El Abra, El Peñon, Escondida, Minera Kinross, Ojos del Salado, Pelambres, Quebrada Blanca, Spence y Xstrata Lomas Bayas.

<sup>53</sup> Brook Hunt es una empresa de McKinsey and Co. dedicada a realizar investigaciones y consultoría sobre la industria de la minería metálica.

## Gráfico No. 14

### Costo Neto a Cátodo de Minas de Cobre en Chile, proyecciones\*



\*La muestra la componen Anglo American Sur y Norte, Candelaria, Cerro Colorado, CODELCO, Collahuasi, El Abra, El Tesoro, Escondida, Quebrada Blanca, Xstrata Lomas Bayas y Zaldívar.

Fuente: Brook Hunt y CODELCO.

La información señalada acerca de la estructura de costos sugiere que los factores de costos más importantes, tanto por su peso en los costos totales como por su variabilidad, son el precio de la energía y los salarios. Por ello, si se quisiera hacer un análisis de la sensibilidad de los costos el análisis debiera centrarse en estos dos factores.

Con respecto los salarios en dólares, se observa que existe una clara relación entre estos y el precio del cobre, tal como se muestra el Anexo No. 2. En efecto, el cambio en los salarios ha seguido de cerca la variación del precio del cobre, correlación que se explica mayormente por la relación inversa que existe entre el precio del cobre y el tipo de cambio nominal. A su vez, se observa que en el largo plazo el aumento acumulado de los salarios en dólares iguala al incremento acumulado del precio del cobre.

Con respecto al precio de la energía, se tiene que existe una estrecha correlación entre éste y el precio del petróleo. En efecto, en el Anexo No.2 se muestra que el precio nudo en

dólares tanto del Sistema Interconectado Central (SIC) como del Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) se mueve sincronizadamente con el precio del crudo.<sup>54</sup>

Para analizar la sensibilidad de la valoración de la riqueza minera para el fisco con respecto a cambios en los costos se usó la información de estructura de costos reportada en Pérez (2008) y se proyectó la evolución de los costos para los próximos 24 años de acuerdo a trayectorias alternativas para los salarios y el precio de la energía.

#### V.2.b Razones financieras

El uso de razones financieras para valorar a una empresa parte del supuesto que los indicadores financieros de dicha empresa se comportan de manera similar a los de otra empresa de la misma industria que se transa en bolsa.

El camino más directo para ponerle precio a las empresas mineras que existen en Chile sería usar el indicador de P/E de aquella empresa minera con presencia bursátil cuyo negocio principal sea la extracción y venta de cobre (y molibdeno). Antofagasta PLC es la empresa que mejor cumple con estos requisitos, ya que la producción de cobre y molibdeno en Chile representa más del 90% de sus ingresos netos. Luego, para los ejercicios de valoración que se muestran más abajo se usó la razón P/E de dicha empresa, la cual alcanzó un valor promedio de 13,2 entre 2000 y 2009. Dicho valor se aplicó a las utilidades netas promedio del período 2000–2009 en el caso de CODELCO y Minera Escondida, y a las utilidades netas promedio del período 2006–2009 en el caso del resto las empresas mineras privadas.<sup>55</sup>

Bajo condiciones de mercados eficientes, el precio bursátil de las empresas debería reflejar el valor presente de las utilidades netas del ejercicio para los accionistas. Este precio ya incorpora la valuación del riesgo hecha por el mercado, en contratarse con el primer enfoque donde se utilizó una tasa de descuento del 10% para incorporar el riesgo.

En el caso de las empresas privadas, se tiene que las utilidades netas del ejercicio en un determinado año, esto es después de impuestos a las empresas, se definen como:

---

<sup>54</sup> Cabe señalar que las empresas mineras establecen contratos privados con las generadoras para el precio de la energía y cuya duración varían de acuerdo a cada contrato. En tanto, el precio nudo es determinado por el regulador como el precio que las generadoras pueden cobrar a los clientes residenciales y comerciales diferentes a los clientes libres (grandes empresas, como las mineras, que negocian directamente con las generadoras). Luego, no siempre existe una relación directa entre el precio nudo y el precio de la energía para las mineras.

<sup>55</sup> Se eligió el período 2006–2009 en el caso de las empresas mineras privadas dado que la información disponible comienza sólo a partir de 2006.

$$E^{MinPriv} = EBT * \left( \frac{1-t_c}{1+t_e} \right) \quad (1)$$

donde  $E$  son las utilidades netas del ejercicio.

Si se asume que las empresas reparten todas las utilidades de ejercicio como dividendos, los flujos para el fisco en un determinado año quedan representados por la siguiente fórmula:

$$FlujoFisco^{MinPriv} = EBT * \frac{t_e}{1+t_e} + EBT * t_a, \quad (2)$$

Usando (1) y (2), y asumiendo que las tasas impositivas se mantienen constantes en los niveles actuales, dado que el precio en bolsa refleja el valor presente de las utilidades netas del ejercicio, el valor presente para el fisco se obtiene a partir de:

$$VP(FlujoFisco^{MinPriv}) = P * \left( \frac{t_e + t_a * (1+t_e)}{1-t_c} \right), \quad (3)$$

donde  $P$  es el precio bursátil calculado y que corresponde al valor presente de  $E^{Min.Priv}$ .

En el caso de CODELCO, al aplicar la razón P/E de una empresa privada se asume que CODELCO es también privada. Por ello, sólo necesita obtenerse el valor de las utilidades antes de impuestos implícitas en el precio bursátil derivado a partir de la razón P/E de Antofagasta PLC y asumir que todas ellas pertenecen al fisco. La fórmula que se aplicó en este caso es la siguiente:

$$VP(FlujoFisco^{Codelco}) = P * \left( \frac{1+t_e}{1-t_c} \right) \quad (4)$$

Un punto importante a destacar es que un supuesto implícito en este ejercicio es que la ley de los yacimientos se mantiene constante en el futuro, y por tanto, los costos de producción estimados no incorporan los efectos de los cambios de ésta. Si la razón P/E de Antofagasta PLC tiene incorporado este efecto, al aplicar dicha razón a las utilidades neta de otras empresas se podría estar sub o sobreestimando el precio de mercado. Luego, si bien sería deseable controlar

la estimación de costos por la evolución esperada de la ley de los distintos yacimientos, no se posee la información necesaria para realizar dichos ajustes.

Un camino alternativo para valorar a las empresas mineras es usar para cada empresa la razón histórica de sus utilidades antes de impuestos a sus ingresos operacionales totales. Este método tiene la ventaja de basarse solamente en las estimaciones de producción y precio del cobre. Con respecto a costos hace el supuesto que los efectos a largo plazo de la declinación de la ley del mineral y del progreso tecnológico se compensan mutuamente. Así, el procedimiento sería el siguiente: se calcula el promedio de los últimos 4 años de la razón de utilidades antes de impuestos a ingresos operacionales totales; se aplica dicho valor a los ingresos operacionales proyectados para 2010 a 2034, obteniéndose las utilidades antes de impuestos proyectadas para dicho período; se aplican los impuestos y repartos de dividendos pertinentes para obtener los flujos para el fisco; finalmente, se calcula el valor presente de los flujos al fisco con la tasa de descuento relevante.

#### V.2.c Resultados, escenario base

Tomando como insumos los supuestos de la sección anterior, se estimó la RMCF. En los cuadros siguientes se observa que usando una tasa de descuento del 10% y un horizonte de proyección de 25 años, la RMCF se ubicaría entre US\$76,5 y 88,9 billones. Al usar una tasa de descuento del 5%, la riqueza se situaría entre US\$114,7 y 136,1 billones. Al usar la metodología de la razón P/E, se tiene que la riqueza minera valdría US\$125,6 billones.

## Cuadro No. 4

### Valor para el Fisco de las Empresas Mineras de Cobre y Molibdeno

Millones de US\$ de 2010

	CODELCO *	Minería Privada**	TOTAL	Flujos		
				3,5%	5,0%	5%+aj. crec. población (7)
Valor presente 2010-2034, tasa 10% (1)	34,906	41,592	76,498	2,677	3,825	3,213
Valor presente 2010-2034, tasa 5% (2)	51,796	62,934	114,730	4,016	5,736	4,819
P/E Antofagasta PLC (3)	52,832	72,748	125,581	4,395	6,279	5,274
EBT/Ingresos, 2010-2034, tasa 10% (4)	41,153	47,712	88,865	3,110	4,443	3,732
EBT/Ingresos, 2010-2034, tasa 5% (5)	63,097	72,974	136,071	4,762	6,804	5,715
	<b>CODELCO</b>	<b>Escondida</b>				
Capitalización/Reservas (6)	34,028	7,846				
Valor presente 2010-2034, tasa 10%	34,906	14,360				
Valor presente 2010-2034, tasa 5%	51,796	22,108				
P/E Antofagasta PLC	52,832	19,101				
EBT/Ingresos, 2010-2034, tasa 10%	41,153	14,581				
EBT/Ingresos, 2010-2034, tasa 5%	63,097	22,867				

\* Incluye Ley Reservada, Impuesto a la renta, Royalty y Participación de utilidades.

\*\* Incluye Impuesto a la renta, Royalty e Impuesto Adicional.

(1) Calcula el valor presente de los flujos futuros para el fisco entre los años 2010 y 2034, con una tasa de descuento del 10%.

(2) Calcula el valor presente de los flujos futuros para el fisco entre los años 2010 y 2034, con una tasa de descuento del 5%.

(3) Calcula el valor presente de los flujos para el fisco a partir de la utilidad neta del ejercicio que se obtiene de aplicar la razón P/E promedio 2000-2009 de Antofagasta PLC (valor de 13,2) a las utilidades netas del ejercicio históricas promedios 2000-09 para CODELCO y Minera Escondida, y 2006-09 para el resto de las mineras privadas. Todas las cifras se expresan en dólares de 2010.

(4) Calcula el valor presente de los flujos para el fisco a partir de las utilidades antes de impuestos del ejercicio que se obtienen de aplicar la razón promedio de los últimos 4 años a los ingresos estimados para el período 2010-2034. La tasa de descuento es del 5%.

(5) Igual que (6) pero con tasa de descuento del 10%.

(6) Calcula el valor presente de los flujos para el fisco a partir de utilidad neta del ejercicios que se obtiene de aplicar la razón Capitalización Bursátil a Reservas promedio 2000-09 de Antofagasta PLC (valor de 0,51) a las Reservas de 2009 de Codelco. En el caso de la minería privada sólo considera a Escondida.

(7) De acuerdo a cifras de la CEPAL, la población en Chile crecería un 0,8% en los próximos 25 años.

Fuente: estimaciones propias.

Al alargar el horizonte de proyección para valorar a CODELCO, la RMCF aumentaría entre US\$3 y US\$18 billones al usar tasas de descuento del 10% y 5%, respectivamente.

## Cuadro No. 5

### Valor para el Fisco de CODELCO

Millones de US\$ de 2010	2010-2034	2010-2079
<b>Valor presente, tasa 10% (1)</b>	34,906	38,005
<b>Valor presente, tasa 5% (2)</b>	51,796	69,707

\* Incluye Ley Reservada, Impuesto a la renta, Royalty y Participación de utilidades.

(1) Calcula el valor presente de los flujos futuros para el fisco usando una tasa de descuento del 10%.

(2) Calcula el valor presente de los flujos futuros para el fisco usando una tasa de descuento del 5%.

*Fuente:* estimaciones propias.

Cabe notar la diferencia que existe entre el valor de la RMCF que arroja el cálculo de valor presente versus el cálculo usando al razón EBT/Ingresos históricas. La diferencia entre las mediciones se explica principalmente por el comportamiento de los costos en el horizonte de proyección. Mientras la primera metodología considera una proyección de los costos, la segunda supone implícitamente que los costos se mantienen constantes en el horizonte de proyección. Dado que los costos proyectados para CODELCO entre 2010–2034 suben, se tiene que la diferencia de valor entre ambas metodologías es positiva. Por el contrario, dado que los costos para la minería privada en su conjunto bajan (ver Gráfico No. 14), se tiene que la diferencia de valor entre ambas metodologías es negativa. Ambas diferencias se acrecientan al usar una tasa de descuento menor.

Si el fisco tuviera esta riqueza en sus arcas fiscales y la depositara a la tasa actual del 3,5% de los bonos del Tesoro Americano a 10 años, obtendría recursos anuales entre los US\$2,7 y US\$4,8 billones. Si la tasa del Tesoro a 10 años se ubicara en el valor de largo plazo que los mercados proyectan, esto es un 5%, las ganancias se situarían entre US\$3,8 y US\$ 6,8 billones. Cabe señalar que los ingresos estructurales promedio de los últimos 10 años provenientes del cobre y molibdeno se ubicaron en torno a los US\$1,6 billones (de 2010), en tanto que en 2009 alcanzaron los US\$3,3 billones (de 2010). Por último, si los recursos ganaran una tasa de interés del 5% y se quisiera que los gastos crecieran al ritmo del crecimiento de la población por los próximos 25 años —es decir, que el gasto permaneciera constante en términos reales per cápita—, se tiene que el monto inicial de la anualidad se situaría entre los US\$3,2 a US\$5,7 billones.



#### V.2.d Sensibilidad de los resultados a cambios en los supuestos de precio del cobre y precio del petróleo

Un parámetro fundamental en las estimaciones de la RMCF es el precio del cobre. Cabe señalar que el precio del metal rojo no sólo determina los ingresos operacionales de las empresas sino que también influye en el nivel de los costos. En efecto, tal como se mostró en la sección anterior, una parte significativa del costo de producción de las mineras está determinada por los salarios en dólares, los cuales a su vez se relacionan positivamente a la evolución del precio del cobre. En particular, en base a la información de Cochilco (2008), se supuso que por cada 1% de disminución en el precio del cobre, los costos de producción se reducen en un 0,35%.

Para el análisis de sensibilidad se supuso que el precio real del cobre en logaritmo se comporta de acuerdo al modelo VAR estimado en el capítulo anterior. De este modo, un choque del precio del cobre hoy tendería a desaparecer hacia los 6 años. El choque inicial considerado fue de una disminución de dos desviaciones estándar en el precio real del cobre (en logaritmos). Los resultados se presentan en el Cuadro No. 6. En él se observa que producto del choque anterior la RMCF disminuiría entre US\$7,6 y US\$8,4 billones de dólares. Si la RMCF estuviera depositada a la tasa esperada de los bonos del Tesoro a 10 años de 5%, lo anterior se traduciría en una pérdida de ingresos fiscales anuales de entre US\$0,38 a US\$0,42 billones.

**Cuadro No. 6**  
**Análisis de Sensibilidad para la RMCF**

Millones de US\$ de 2010

Valor Presente 2010-2034, tasa de descuento 10%	CODELCO *	Minería Privada**	TOTAL	Flujos	
				3,5%	5,0%
<b>Escenario Base</b>					
Valor presente 2010-2034, tasa 10% (1)	34,906	41,592	76,498	2,677	3,825
EBT/Ingresos, 2010-2034, tasa 10% (4)	41,153	47,712	88,865	3,110	4,443
<b>Precio del Cobre: caída de dos desviaciones estándar*</b>					
Valor presente 2010-2034, tasa 10% (1)	29,955	38,131	68,086	2,383	3,404
EBT/Ingresos, 2010-2034, tasa 10% (4)	36,326	44,913	81,239	2,843	4,062
<b>Precio del Petróleo: aumento de dos desviaciones estándar**</b>					
Valor presente 2010-2034, tasa 10% (1)	26,772	37,407	64,179	2,246	3,209
EBT/Ingresos, 2010-2034, tasa 10% (4)	41,153	39,166	80,319	2,811	4,016

\* Supone una caída de 71 centavos de dólar en 2010, choque que se va desvaneciendo de acuerdo al modelo VAR.

\*\* Supone un aumento de 48 dólares, el cual se mantiene en el tiempo debido a que la evidencia empírica indica que este precio, en términos reales, sería no estacionario.

(1) y (4) ver notas al pie del Cuadro No. 4.

Por otra parte, resulta interesante también analizar la sensibilidad de los resultados a cambios en los precios del petróleo. Debido a la relación que existe entre el precio del petróleo y el costo de la energía un aumento en el precio del crudo tendría un efecto positivo sobre los costos y, por tanto, un efecto negativo sobre la RMCF. En efecto, un choque permanente de dos desviaciones estándar del precio promedio del petróleo en el período 2010–2034, esto es US\$48 por barril, significaría una disminución de la valuación para el fisco de los ingresos de cobre y molibdeno de alrededor de US\$12,3 billones de dólares (ver Cuadro No. 6). Si la RMCF estuviera depositada a la tasa esperada de los bonos del Tesoro a 10 años de 5%, lo anterior se traduciría en una pérdida de ingresos fiscales anuales de US\$0,6 billones.

Dos conclusiones se pueden sacar del análisis anterior. Primero, que el ordenamiento del valor de la RMCF entre el método de valor presente y el método de EBT/ingresos no cambia ante cambios en el precio del cobre o del petróleo. Segundo, que la metodología del cálculo de la RMCF para determinar los flujos estructurales provenientes del cobre y molibdeno adolecen de los mismos problemas que la metodología vigente, esto es que ambas metodologías son sensibles a la proyección de precio del cobre de largo plazo.

V.2.e Simulación del ejercicio de valoración de la RMCF en 2000 y 2005

Una pregunta relevante de responder es si el flujo de ingresos estructurales provenientes del cobre y molibdeno ha sido el adecuado desde el punto de vista de la sostenibilidad de las finanzas públicas.<sup>56</sup> Dicho de otra forma, si los ingresos estructurales han sido sobre o sub estimados.

Como se dijo anteriormente, tanto la metodología actual como la metodología del cálculo de la RMCF adolecen del problema que sus resultados dependen fuertemente del valor del precio de largo plazo del cobre y molibdeno. Sin embargo, teniendo en cuenta dicho problema, resulta interesante conocer que hubiera dicho el cálculo de la RMCF en materia de los ingresos estructurales provenientes del cobre y molibdeno para los últimos 10 años y como esto se compara con los ingresos estructurales efectivos.

Para ello, se replicó el cálculo de la RMCF para los años 2000 y 2005 usando la información disponible del momento, la cual se definió como: (1) un horizonte de planeación 25 años; (2) la producción realizada de los 25 años siguientes; (3) el costo efectivo de producción del año en que se hace la estimación, el cual se mantiene constante para los 25 años siguientes; (4) las tasas de impuestos efectivas (incluido el impuesto específico a la minería); y (5) una política de reparto de dividendos de 100% de la utilidades netas del ejercicio para las empresas privadas y de un 70% para CODELCO (de acuerdo a su promedio histórico), a excepción de los años 2010–2015 que se supone un reparto de dividendos del 50% para dar cabida al financiamiento del plan de inversión anunciado por la firma recientemente. Con respecto a los precios de largo plazo, para el año 2000 se tomó como precio de largo plazo del cobre el determinado por el Comité de Expertos del año 2002, esto es, 92 centavos de dólar la libra, el cual coincide por el precio de referencia determinado por la Dipres para el año 2000. Para el año 2005 se supuso como precio de referencia el determinado por el de Expertos del año 2005, esto es, 93 centavos de dólar la libra. Tanto para el 2000 como para el 2005 se asumió un precio de largo plazo para el molibdeno de 12 centavos de dólar por libra, el cual corresponde al precio determinado el año 2005 por la Dipres. Por último, se usó una tasa de descuento del 10%.

Los resultados se aprecian en los cuadros siguientes. E observa que en el año 2000 el cálculo de la RMCF hubiera arrojado valores entre US\$14,3 y US\$39,1 billones, los que si se hubieran depositados a la tasa de los bonos del Tesoro americano a 10 años registrada en 2000 de

---

<sup>56</sup> Un objetivo alternativo podría ser la maximización del crecimiento agregado de la economía.

6% hubieran rendido entre US\$0,8 y US\$2,3 billones. Por su parte, este mismo ejercicio en el año 2005 hubiera valorado la riqueza minera atribuible al fisco entre US\$37,1 y US\$116,9 billones, lo que depositados a la tasa a 10 años de los bonos del Tesoro americano de 4,3% hubieran rendido entre US\$1,6 y US\$5,0 billones.

### **Cuadro No. 7** **Ejercicio en el año 2000**

Millones de US\$ de 2000

	CODELCO *	Minería Privada**	TOTAL	Flujo al 6%	Ingresos Estructurales
Valor presente 2000-2024, tasa 10% (1)	26,303	12,681	38,983	2,339	1,009
P/E Antofagasta PLC, promedio 2000-2024 (3)	7,150	7,144	14,294	858	1,009
EBT/Ingresos, 2000-2024, tasa 10% (4)	19,301	19,763	39,065	2,344	1,009

(3) Calcula el valor presente de los flujos para el fisco a partir del precio promedio 2010-2034 de las empresas que se obtienen de aplicar la razón P/E de Antofagasta PLC de 2000 a las utilidades netas del ejercicio de 2000.

(1) y (4) ver notas al pie del Cuadro No. 4.

Fuente: estimaciones propias.

### **Cuadro No. 8** **Ejercicio en el año 2005**

Millones de US\$ de 2005

	CODELCO *	Minería Privada**	TOTAL	Flujo al 4,3%	Ingresos Estructurales
Valor presente 2005-2029, tasa 10% (1)	16,916	20,238	37,154	1,598	1,742
P/E Antofagasta PLC, promedio 2005-2029 (3)	71,036	45,847	116,883	5,026	1,742
EBT/Ingresos, 2005-2029, tasa 10% (4)	21,129	26,023	47,152	2,028	1,742

(3) Calcula el valor presente de los flujos para el fisco a partir de la aplicación de la razón P/E de Antofagasta PLC promedio de 2000-2005 a las utilidades netas del ejercicio de 2005 calculadas con el precio de referencia del cobre de 93 centavos de dólar la libra.

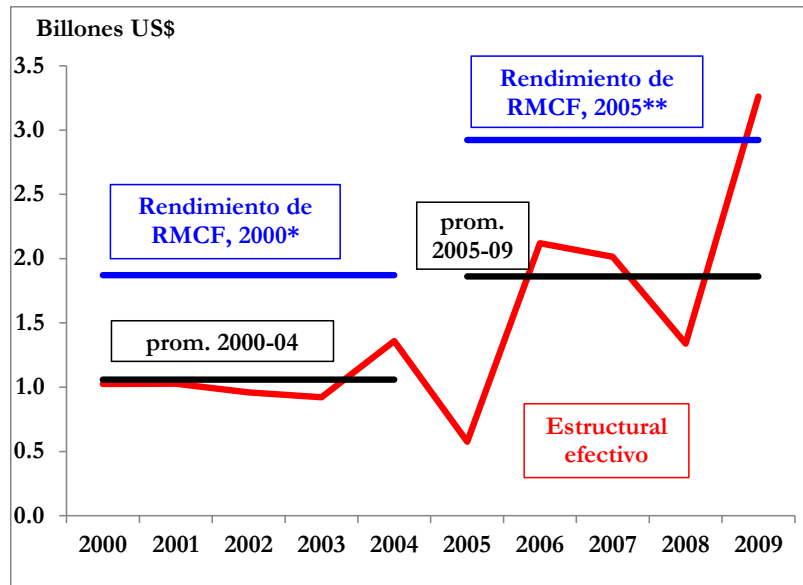
(1), (3) y (4) ver notas al pie del Cuadro No. 4.

Fuente: estimaciones propias.

Al comparar los resultados anteriores con los flujos estructurales provenientes del cobre y molibdeno efectivos, se tiene que en el período 2000–2009 el fisco habría gastado muy por debajo de lo que el rendimiento a una tasa libre de riesgo del fondo constituido por su RMCF hubiera determinado (ver Gráfico No. 15).

## Gráfico No. 15

### Flujos Fiscales Estructurales provenientes del Cobre y Molibdeno



\* Se usó la tasa de los bonos del Tesoro americano a 10 años de 2000, esto es, 6%.

\*\* Se usó la tasa de los bonos del Tesoro americano a 10 años de 2005, esto es, 4,3%.

Fuente: Dipres y estimaciones propias.

## VI. Mercado de Derivados para Cobertura de Riesgo del Precio del Cobre

El uso de instrumentos financieros para cubrir los riesgos provenientes del movimiento del precio del cobre —el principal riesgo que afecta los ingresos fiscales provenientes de la minería en Chile— ha sido largamente considerada como una alternativa interesante para sustituir o complementar el Fondo de Estabilización Económica y Social FEES. En líneas generales, existe una ganancia en eficiencia al usar un seguro de mercado en lugar de un “auto seguro”, especialmente para individuos adversos al riesgo, o, equivalentemente, cuando caídas en el precio del cobre resultan más costosas en términos económicos (por dólar de caída) o cuando las condiciones de acceso al crédito se tornan muy difíciles en una situación de caída en el precio del cobre.<sup>57</sup>

Un punto importante a considerar en el caso de Chile es el tamaño relativo de su producción y exportación de cobre. En efecto, Chile representa aproximadamente un tercio de la producción mundial de cobre. Sin embargo, desde el punto de vista de proteger los ingresos fiscales la cantidad física nocional del contrato de derivado que se requiere sería mucho menor. Por ejemplo, si los ingresos estructurales provenientes del cobre son cerca de US\$3,0 mil millones, la cantidad nocional de los contratos de derivados sería de cerca de 1 millón de toneladas métricas, (asumiendo un precio de US\$7.000 por tonelada métrica y un costo de producción de US\$4.000 por tonelada métrica). Un millón de toneladas métricas es aún una cantidad significativa, pero la opinión de fuentes de mercado es que es factible ejecutar una operación de este tamaño *over the counter*. En la práctica, el banco de inversión que ejecuta la operación no busca una contraparte que tome la posición contraria de la misma magnitud, sino que el banco mismo actúa como contraparte y cubre su riesgo (tal vez imperfectamente) en varios mercados, tales como el de futuros y swaps de diferentes madurez. Una implicancia de esto es que el banco que ejecuta la operación sería la contraparte y, por tanto, existe un riesgo de no pago, el cual es pequeño en tiempos “normales”, pero que debe aún ser considerado. Al mismo tiempo, el riesgo de contraparte puede ser manejado con *credit default swaps* del banco, pero esto aumentaría los costos de la operación.

Asumiendo que una operación de este tamaño es factible, en este ejemplo Chile podría considerar comprar opciones *put* por un millón de toneladas métricas a un precio de ejercicio de

---

<sup>57</sup> Ver Borensztein et al. (2009).

US\$5.000 por tonelada métrica. Esto garantizaría un ingreso mínimo de US\$1,0 mil millones de dólares al año y evitaría el rápido agotamiento del FEES si es que el precio de cobre bajara abruptamente. Por supuesto, si los precios nunca vuelven a su antiguo nivel, los ingresos estructurales tendrían que rebajarse, pero la cobertura habría dado el tiempo suficiente para ajustarse al nuevo nivel más bajo de gastos de forma más gradual.

Existen otras estrategias que dan algún grado de cobertura con pago de primas o desembolsos iniciales más bajos. Una “*Put Spread*” funciona como una opción *put*, pero sólo dentro de un rango de precios. Si el precio cae por debajo del mínimo de este rango, el pago sólo cubre la diferencia entre el precio de ejercicio y el mínimo del rango. Un *collar* consiste en un portafolio de una opción *put* (con un precio de ejercicio bajo) y una opción *call* (a un precio de ejercicio alto), operación que elimina la varianza de la posición eliminando la cola alta y baja del precio. Este portafolio podría en principio ser comprado sin pagar una prima inicial ya que el país entrega parte de las ganancias positivas a cambio una rebaja del precio mínimo asegurado.

Una dificultad para el uso de los instrumentos de cobertura reside en la tensión entre transparencia y la capacidad de transar en los mercados. La transparencia es crucial para asegurar el soporte político necesario, ya que una transacción de este tipo será necesariamente compleja y difícil de entender en el ambiente político. Al mismo tiempo, una declaración de intenciones clara y explícita de entrar en el mercado con una operación de gran tamaño puede mover los precios de forma tal de perjudicar los resultados de la operación para Chile. La experiencia reciente de México puede proveer algunas lecciones útiles al respecto. Después de años de mantenerse estas operaciones en secreto, recientemente la estrategia de cobertura para el precio del petróleo se ha hecho más abierta. México sólo da indicaciones generales de su estrategia al público general, pero existe un Comité de Auditoría, que responde al Congreso, que tiene amplios poderes para auditar todas las operaciones y que rutinariamente examina las transacciones en detalle —junto con otras operaciones de gastos del ejecutivo—, pero que no revela los aspectos específicos de éstas.

### ***VI.1. Ejemplos Recientes de Coberturas Soberanas***

De acuerdo a fuentes de mercado, la mayoría de las experiencias conocidas en los años recientes en Latinoamérica de cobertura de precio de materias primas se dan en los mercados energéticos.

Uruguay compró un *collar* de energía cuando el precio del petróleo estuvo en US\$80 unos años atrás. Dado que el precio del petróleo subió hasta US\$150, esta cobertura generó grandes ganancias. Sin embargo, cuando el precio descendió el programa de cobertura fue criticado y sufrió algunas presiones políticas. Uruguay podría explorar combinar una cobertura de precio del petróleo con alguna forma de seguro en caso de sequía, ya que las importaciones de petróleo dependen de las condiciones hidrológicas.

México es percibido quizás como el caso más exitoso en cuanto a tener un programa de cobertura soberana de largo plazo. México ha seguido consistentemente por 15 a 20 años un programa de cobertura, donde cada año compra una cobertura para asegurar una cantidad objetiva mínima para las transferencias que PEMEX tiene que hacer al fisco por ley. Inicialmente, este programa fue mantenido en secreto, pero en 2009 el programa recibió una amplia atención pública cuando se obtuvieron grandes ganancias en el contexto de una abrupta caída en el precio del petróleo. Se calcula que las ganancias de ese año por sí solas cubrieron los costos de las opciones *put* compradas por México de aproximadamente 10 años. De hecho, el Ministro de Hacienda Carstens fue catalogado de gurú en el mercado del petróleo dado que México había comprado una cobertura de US\$70 por barril cuando el precio del mercado estaba aproximadamente en US\$140 por barril, y el precio del petróleo bajó a los US\$40 en la última parte del año 2009. Cuando fue anunciado que México había comprado una cobertura a US\$57 por barril en 2010, observadores interpretaron esto como una señal de que los precios iban a bajar a niveles menores que el de los años previos.<sup>58</sup> Con todo, los participantes del mercado consideraron que un programa de cobertura con propósitos bien definidos —asegurar un mínimo de transferencias para blindar el presupuesto nacional de la volatilidad del precio del petróleo— había sido importante en asegurar la consistencia de acciones sobre un período prolongado de tiempo y había llegado a ser un programa exitoso.

En más detalle, la política de México en los últimos 5 a 6 años ha funcionado de la siguiente manera.<sup>59</sup> El presupuesto anual considera un cierto nivel de ingresos provenientes de las utilidades del petróleo, la cuales se calculan en base a un promedio anual estimado para el precio del petróleo. Estos ingresos son importantes, representando entre el 35% a 40% de los ingresos presupuestarios. Para asegurar que los ingresos no caigan por debajo de lo previsto en el

---

<sup>58</sup> *Financial Times*, “Oil Sector Watches Mexican Strategy for Pricing Clues”, diciembre 10, 2009.

<sup>59</sup> Comunicación personal de Gerardo Rodríguez, Secretaría de Hacienda de México.



presupuesto, México compra un contrato *put* asiático en el precio promedio anual del petróleo, con un precio de ejercicio igual al precio usado en la Ley de Presupuesto. Específicamente, es el Fondo de Estabilización de los Ingresos Petroleros que paga el costo de la cobertura. En general, México no hace públicos los detalles de sus operaciones de cobertura para evitar influenciar las expectativas del mercado, pero la autoridad auditora del presupuesto (la que reporta al Congreso) tiene pleno acceso a los detalles. En 2009 se hicieron público los detalles de las operaciones de cobertura ya que fue considerado que sería beneficioso para el país en el contexto de elevado riesgo en los mercados financieros internacionales en ese momento.

Colombia y Panamá también han completado exitosamente programas de cobertura energéticos. Panamá cubrió en US\$50 la cantidad requerida para pagar por un subsidio en el precio de la electricidad a las familias que consumieran 500 Kwh o menos. La cobertura ha continuado haciéndose cada año. Es importante ser consistente y capaz de explicar fácilmente al público el uso de los instrumentos de cobertura como un seguro contra pérdidas.

Por último, se tiene que Chile también ha cubierto ocasionalmente sus costos de importación de energía.

## VII. Conclusiones

En base al análisis que se desarrolló en este documento, se sugieren las siguientes conclusiones para una reformulación del cálculo de los ingresos estructurales del cobre:

- **Expandir y fortalecer el trabajo del Comité de Expertos para la predicción del precio del cobre.** Las conclusiones del análisis estadístico son que si bien parece existir un modelo estable a largo plazo para el precio del cobre en términos reales, la volatilidad es tan alta que, para tener un alto nivel confianza, las predicciones darían una banda demasiado ancha, cuya aplicación no proveería una regla efectiva. Por lo tanto, un método puramente mecánico de predicción no resulta factible. Nuestra recomendación sería mantener un mecanismo como el Comité de Expertos, que se reúna anualmente y tome en cuenta actualizaciones (tal vez refinadas) de los modelos estadísticos de predicción. El juicio del Comité sería importante para evaluar situaciones como el desarrollo de una burbuja o innovaciones que un modelo estadístico incorporaría sólo lentamente. Antes de cada reunión, se presentaría a los miembros del Comité un informe con los resultados de los modelos estadísticos, además del informe sobre la evolución de los mercados y las evaluaciones de los analistas que actualmente provee Cochilco. Adicionalmente, las predicciones centrales del modelo estadístico elegido podrían ser tratadas como las de un “experto” adicional, y se promediarían junto al resto de las estimaciones de los expertos. En cuanto a la conformación del Comité, este debería incluir a personas conocedoras del mercado del cobre ya sea a través de su práctica profesional o por sus investigaciones. Además, el Comité podría incluir académicos o expertos internacionales para fortalecer su carácter técnico e independencia política.

*Tanto los modelos univariados como el vector autorregresivo indican que el precio del cobre sigue un proceso con “reversión a la media” y podrían ser la base de un enfoque econométrico que informara las decisiones del Comité de Expertos.*

- **Basar el ingreso estructural en una anualidad derivada del cálculo del valor presente neto esperado de los ingresos del cobre.** Los flujos estructurales del cobre han mostrado una significativa variabilidad, en particular en los últimos 4 años, período en el cual se incorporó los ingresos de cobre de la minería privada en el cálculo de estos ingresos. Lo anterior no se condice con la definición de ingresos estructurales o de largo plazo. La estimación del valor presente neto esperado de los ingresos por cobre es un enfoque más preciso que el que se aplica actualmente. El método actual sólo corrige los ingresos del año corriente por el desvío del

precio del cobre sobre su valor de largo plazo, pero ignora variaciones de volumen de producción y costos que también pueden ser temporales. En lo que se refiere a volúmenes de producción, se espera que los mismos no decaigan por muchos años, lo que reduce la inexactitud del cálculo aplicado actualmente, aunque aún subsiste el problema de la volatilidad de corto plazo. Una fuente de error más importante proviene de la diferencia entre los costos del año corriente utilizados en el cálculo actual y los costos de largo plazo que entran en los cálculos de valor presente. Además de importantes fluctuaciones de corto plazo, en el caso de CODELCO se espera un aumento tendencial significativo en los costos. Los datos disponibles no permiten estimar un modelo estadístico de los costos de producción, pero las estimaciones provistas por CODELCO y otras empresas mineras sobre los costos esperados de largo plazo proveen una base para estimar el valor presente esperado de los ingresos fiscales por cobre. Sin embargo, estos datos no contienen información sobre los montos a invertir por parte de las empresas privadas. Esta omisión es una fuente de sobreestimación del verdadero valor presente neto de la riqueza minera ya que dicha inversión es necesaria para que las empresas alcancen los volúmenes de producción proyectados para los próximos 25 años. Por último, cabe señalar que los supuestos acerca de la política de reparto de dividendos de las empresas privadas también afecta los resultados.

Si bien la regla propuesta puede enunciarse de manera sencilla (por ejemplo, “el ingreso estructural anual se computa como el 5% del valor estimado de la riqueza minera del estado Chileno”) el cálculo del valor presente de los flujos provenientes de la minería que se requiere es relativamente complejo. La transparencia podría fortalecerse a través de la divulgación de la metodología y de los parámetros relevantes. Se sugiere que la determinación de los parámetros necesarios para el cálculo (que incluyen el precio de largo plazo del cobre, costos de largo plazo, producción, horizonte de planeación, política de inversión, política de reparto de dividendos, tasa de descuento, tasa de interés), sea hecha por el Comité, con el apoyo técnico de Cochilco. Asimismo, en el acta del Comité debiera publicarse el valor de los parámetros relevantes y los informes que justifican dichos valores.

*Las estimaciones realizadas indican que el valor de la riqueza de cobre es consistente con una anualidad inicial del orden de los US\$ 3.200 millones, que crecería en el tiempo, pero que se mantendría constante en términos reales per cápita. Sin embargo, este es un cálculo*

*preliminar debido a que se basa en información incompleta sobre las necesidades de inversión de las mineras privadas y su política de reparto de dividendos.*

- **Determinar una política de ahorro precautorio.** Aún armados con predicciones de precios y costos se presenta la pregunta de cómo ajustar las decisiones frente a los riesgos subyacentes que afectan a los parámetros estructurales. Esto incluye también la posibilidad de importantes eventos cuya verosimilitud es imposible de evaluar, como la emergencia de una fuente de demanda, como lo es actualmente China, o la aparición de un sustituto que desplace el uso del cobre en ciertas aplicaciones. En las notas que adjuntamos se incorporó este efecto a través de una alta tasa de descuento (10%) de los flujos esperados y se exploró la aplicación de un modelo más sofisticado como son los métodos de control robusto.<sup>60</sup> Siguiendo un enfoque u otro, sería necesario determinar una tasa de ahorro precautorio o, equivalentemente, un objetivo para el valor de los activos acumulados en el FEES. Por ejemplo, si se quisiera ahorrar hacia fines de 2034 el valor del 10% del PIB, se debería establecer que la anualidad de ingresos provenientes del cobre fuera de US\$1,9 billones en el primer año, para luego crecer al 2,6% desde el segundo año en adelante.

*Dada la incertidumbre que rodea a la determinación de los parámetros, es altamente recomendable introducir una regla de ahorro. Una forma de instrumentalizar lo anterior es usando una mayor tasa de descuento al momento de calcular el valor presente de la riqueza del cobre atribuible al fisco o establecer una anualidad creciente del gasto en el tiempo.*

- Explorar **estrategias de cobertura de riesgo.** El hecho de que se piensa que el precio del cobre de largo plazo es de 259 centavos por libra, pero el precio actual es de casi 360 centavos, ilustra el potencial de utilizar instrumentos financieros para limitar el riesgo o permitir un ajuste más lento y gradual a cambios abruptos en el precio del cobre. Aunque parece ser factible implementar una estrategia de magnitud consistente con las necesidades de Chile, el costo de tal estrategia sólo puede conocerse a través de discusiones con bancos que pudieran proveer un conjunto de instrumentos *over the counter* para implementarla. Para ser exitosa, una estrategia de cobertura debe tener un objetivo específico, que se sugiere sea el de asegurar un “piso” al valor de los activos del FEES, tal que, por ejemplo, el fondo nunca se vea obligado a incurrir en deudas. Aún reconociendo las dificultades implícitas en tener una estrategia de cobertura

---

<sup>60</sup> Para más detalle de la teoría y aplicación de la optimización robusta ver Williams (2008).

transparente y a la vez efectiva, la experiencia reciente de México es un ejemplo de una estrategia exitosa.

*El objetivo de una política de cobertura usando instrumentos de derivados de los mercados financieros sería acotar las potenciales pérdidas del FEES en un período determinado. El grado de cobertura dependería de la evaluación del costo de la estrategia.*

## VIII. REFERENCIAS

- Arezki, R. y F. van der Ploeg. 2007, “Can the Natural Resource Curse be Turned into a Blessing? The Role of Trade Policies and Institutions”, CEPR Discussion Paper No. 6225, Centre for Economic Policy Research.
- Arezki, R. y K. Izmail. 2010, “Boom–Bust Cycle, Asymmetrical Fiscal Response and the Dutch Disease”, IMF Working paper 10/94, Fondo Monetario Internacional.
- Auty, R. 2001, *Resource Abundance and Economic Development*, World Institute for Development Economics Research and Oxford University Press, Nueva York.
- Auty, R. y R. Mikesell. 1998, *Sustainable Development in Mineral Economies*, Oxford University Press, New York.
- Bahattin Büyükaşahin Haigh, M. S. y M. A. Robe. 2008, “Commodities and Equities: A ‘Market of One’?” U.S. Commodity Futures Trading Commission, julio.
- Bahattin Büyükaşahin Haigh, M. S., Harris, J. H., Overdahl, J. A., y Robe, M. A. 2008, “Fundamentals, Trader Activity and Derivative Pricing”, U.S. Commodity Futures Trading Commission, diciembre.
- Banco Mundial. 2009, *Global Economic Prospects 2009: Commodities at the Crossroads*, Banco Mundial, Washington DC.
- Barclays Capital. 2010, “The Commodity Investor”, Barclays Commodities Research, febrero.
- Barnett, S. y R. Ossowski. 2003, “Operational Aspects of Fiscal Policy in Oil–Producing Countries” En: J.M. Davis, R. Ossowski y A. Fedelino (Eds.), *Fiscal Policy Formulation and Implementation in Oil–Producing Countries*, Fondo Monetario Internacional, Washington DC.
- Bhattacharyya, S., y R. Hodler. 2010, “Natural Resources, Democracy and Corruption” *European Economic Review* 54 (4): 608–621.
- Borensztein, E., M. S. Khan. C. Reinhart and P. Wickham. 1994, “The Behavior of Non–Oil Commodity Prices”, IMF Occasional Paper 112, Fondo Monetario Internacional.
- Borensztein, E., O. Jeanne y D. Sandri. 2009, “Macro–Hedging for Commodity Exporters” NBER Working Paper No. 15452.
- Borensztein, Eduardo, Bernardita Piedrabuena, Sebastián Miller y Rolando Ossowski. 2010a, “El Manejo de los Ingresos Fiscales del Cobre en Chile, primera parte”, Banco Interamericano de Desarrollo, documento preparado para la Dirección de Presupuesto de Chile.

- Borensztein, Eduardo, Bernardita Piedrabuena, Valerie Mercer-Blackman, Roberto Rigobon y Noah Williams. 2010b, “El Manejo de los Ingresos Fiscales del Cobre en Chile, segunda parte”, Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Interamericano de Desarrollo, documento preparado para la Dirección de Presupuesto de Chile.
- Braun, J., Braun M., Briones, I. y J. Diaz. 2000, “Economía Chilena 1810–1995. Estadísticas Históricas”, PUC Documento de Trabajo No. 187, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Bravo–Ortega, C. y J. De Gregorio. 2006, “The Relative Richness of the Poor? Natural Resources, Human Capital and Economic Growth” En: D. Lederman and W. Maloney (Eds.), *Neither Curse Nor Destiny: Natural Resources and Development*, Stanford University Press, Palo Alto.
- Caselli, F. y G. Michaels. 2009, “Do Oil Windfalls Improve Living Standards? Evidence from Brazil”, CEPR Discussion Paper No. 7579, Centre for Economic Policy Research.
- Cerný, A. y R.K. Filer. 2006, “Natural Resources: Are They Really a Curse?”, CERGE–EI Working Papers No. 321, Center for Economic Research and Graduate Education–Economic Institute.
- Clemente, L., R. Faris y A. Puente. 2002, “Dependencia de los Recursos Naturales, Volatilidad y Desempeño Económico en Venezuela: El Papel de un Fondo de Estabilización” En *Proyecto Andino de Competitividad*, Corporación Andina de Fomento, Caracas.
- Cochilco. 2009, *Informe Annual 2009*, Cochilco, Santiago.
- Consejo Minero, [www.consejominero.cl](http://www.consejominero.cl)
- Cuddington J. and D. Jerret. 2008, “Super Cycles in Real Metals Prices”, IMF Staff Papers 55(4), 541–565, Fondo Monetario Internacional.
- Cuddington, John. 1992, “Long–run Trends in 26 Primary Commodity Prices”, *Journal of Development Economics* 39(2):207–27.
- De Gregorio, J. 2009, “Economic Growth in Chile and Copper”, Discurso presentado en la Conferencia CESCO 1984–2009 25 Años de la Industria del Cobre y su Impacto en Chile, septiembre.
- De Gregorio, J., H. González y F. Jaque. 2005, “Fluctuaciones del Dólar, Precio del Cobre y Términos de Intercambio”, Documento de Trabajo No. 310, Banco Central de Chile.

- Devlin, J., y M. Lewin. 2005, “Managing Oil Booms and Busts in Developing Countries” En: J. Aizenman y B. Pinto (Eds.), *Managing Economic Volatility and Crisis*, Cambridge University Press, New York.
- Engel, E. y R. Valdés. 2000, “Optimal Fiscal Strategy for Oil Exporting Countries”, IMF Working Paper 00/118, Fondo Monetario internacional.
- Fondo Monetario Internacional. 2009, *Fiscal Rules—Anchoring Expectations for Sustainable Public Finances*, Washington DC.
- Friedman, Milton. 1957, *A Theory of the Consumption Function*, Princeton University Press, Princeton.
- Gelb, A. 2002, “Economic and Export Diversification in Mineral Countries” Presentación en el *World Bank Managing Volatility Thematic Group on Best Practice in Diversification Strategies for Mineral Exporting Countries*, Washington DC, enero.
- Giordani, Paolo y Paul Soderlind. 2004, “Solution to Macromodels with Hansen–Sargent Robust Policies: Some Extensions”, *Journal of Economic Dynamics and Control* 28: 2367–97.
- Granger, C.W.J. and Newbold, P. 1977, *Forecasting Economic Time Series*, Academic Press, Orlando, Florida.
- Grilli, E. y M. C. Yang. 1998, “Primary Commodity Prices, Manufactured Goods Prices, and the Terms of Trade of Developing Countries: What the Long Run Shows”, *The World Bank Economic Review* 2(1): 1–47.
- Haigh, M. S., Harris, J. H., Overdahl, J. A., & Robe, M. A. 2007, “Market growth, trader participation and derivative pricing”, Working Paper, U.S. Commodity Futures Trading Commission, febrero.
- Hansen, Lars Peter y Thomas J. Sargent. 2008, *Robustness*, Princeton University Press, Princeton.
- Hansen, Lars Peter, Thomas J. Sargent y Thomas Tallarini. 1999, “Robust Permanent Incomes and Pricing”, *Review of Economic Studies* 66: 873–907.
- Hansen, Lars Peter, Thomas J. Sargent y Neng Wang. 2002, “Robust Permanent Incomes and Pricing with Filtering”, *Macroeconomic Dynamics* 6: 40–84.
- Heimlich, E. 2008, “Proyección del Precio de Largo Plazo del Cobre” Dirección de Estudios de Cochilco.
- Hotteling, H. 1931, “The Economics of Exhaustible Resources”, *Journal of Political Economy* 39 (2): 137–175.



- Kilian, L. 2008, “Not All Oil Price Shocks are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market”, mimeo Universidad de Michigan and CEPR, junio.
- Kilian, L. A. Rebucci y N. Spatafora. 2009, “Oil Shocks and External Balances”, *Journal of International Economics* 77: 181–194.
- Kneebone, R. 2006, “The Government of Alberta’s Fiscal Future: Possibilities and Pitfalls”, Alberta Energy Futures Project Paper No. 16, University of Calgary Institute for Sustainable Energy, Environment and Economy, Calgary.
- Kumar, M. y T. Ter–Minassian. 2007, *Promoting Fiscal Discipline*, Fondo Monetario Internacional, Washington DC.
- Lagos, G. 2007, “Economía de Minerales: Precio–costos–productividad en la minería del cobre”, presentación en el Centro de Minería de la Universidad Católica de Chile, junio.
- Maddison, A. (2009), *Historical Statistics for the World Economy: 1–2003 AD*, GGDC.net.
- US Geological Survey, “Historical Statistics for Mineral and Material Commodities in the United States”; e Informe Anual de Cochilco de 2009 para la producción mundial de cobre y el stock mundial de cobre.
- Mehlum, H., K. Moene, and R. Torvik. 2005, “Institutions and the Resource Curse”, *The Economic Journal* 116(508): 1–20.
- Meller, P. 2002, “El Cobre Chileno y la Política Minera” En: P. Meller (Ed.), *Dilemas y Debates en Torno al Cobre*, Dolmen Ediciones, Santiago.
- Ministerio de Hacienda de Noruega. 2001, *Report No. 29 to the Storting (2000–2001): Guidelines for Economic Policy*, Ministerio de Finanzas, Oslo.
- Nordhaus W. 1974, “Resources as a Constraint on Growth”, *American Economic Review* 64: 22–26.
- Ossowski, R., M. Villafuerte, P. Medas, y T. Thomas. 2008, “Managing the Oil Revenue Boom: The Role of Fiscal Institutions”, IMF Occasional Paper 260, Fondo Monetario Internacional.
- Pérez, P. 2008, “Costos de la Minería: ¿Cuánto Impactan los Insumos en la Industria del Cobre?” Dirección de Estudios de Cochilco.
- Pfaffenzeller, S., P. Newbold y A. Rayner. 2007, “A Short Note on Updating the Grilli and Yang Commodity Price Index”, mimeo.
- Pinto, B. 1987, “Nigeria During and After the Oil Boom: A Policy Comparison with Indonesia”, *World Bank Economic Review* I(3): 419–45.

- Prebisch, R. 1950, "The Economic Development of Latin America and Its Principal Problemas", Naciones Unidas, New York, reimpresso en español en *Desarrollo Económico*, 26 (104): 251–502.
- Rigobon, R. 2010, "Estimation of the Stochastic Process of Copper's Price", Banco Interamericano de Desarrollo, mimeo.
- Sachs, J.D. y A.M. Warner. 1995, "Natural Resource Abundance and Economic Growth", NBER Working Paper #5398, National Bureau of Economic Research.
- Sachs, J.D. y A.M. Warner. 2001, "The Curse of Natural Resources," *European Economic Review* 45(4–6): 8278–38.
- Schmidt-Hebbel, K. 2012, "Fiscal Institutions in Resource-Rich Economies: Lessons from Chile and Norway," disponible en: <http://epge.fgv.br/conferencias/commodity-prices/files/KlausSchmidt-Hebbel.pdf>
- Segura, A. 2006, "Management of Oil Wealth Under the Permanent Income Hypothesis: The Case of Sao Tome and Principe", IMF Working Paper 06–183, Fondo Monetario Internacional.
- Slade M. 1982, "Trends in natural–resource commodity prices: an analysis of the time domain", *Journal of Environmental Economics and Management* 9, 122–137.
- Slade M. and H. Thille. 2009, "Whither Hotelling Tests of the Theory of Exhaustible Resources", *Annual Review of Resource Economics* 1, 239–260.
- Shabsigh, G. y N. Ilahi. 2007, "Looking Beyond the Fiscal: Do Oil Funds Bring Macroeconomic Stability?", IMF Working Paper 07/96, Fondo Monetario Internacional.
- Singer, H. W. 1950, "The Distribution of Gains Between Investing and Borrowing Countries", *American Economic Review* 40 (2): 473–485.
- Skancke, M. 2003, "Fiscal Policy and Petroleum Fund Management in Norway," En: J.M. Davis, R. Ossowski y A. Fedelino (Eds.), *Fiscal Policy Formulation and Implementation in Oil–Producing Countries*, Fondo Monetario Internacional, Washington DC.
- Svedberg, P. and J. Tilton. 2005, "The Real, Real Price of Nonrenewable Resources: Copper 1870–2000", *World Development* 34, 501–519.
- Valencia, C. 2005, "Métodos Económicos para la Valoración de Activos Mineros", presentación para SIMIN, agosto.

- Van der Ploeg, F. y A. Venables. 2008, “Harnessing Windfall Revenues in Developing Economies: Sovereign Wealth Funds and Optimal Tradeoffs between Citizen Dividends, Public Infrastructure and Debt Reduction”, CEPR Discussion Paper 6954, Centre for Economic Policy Research.
- Valeculescu, D. y S. Rizavi. 2005, “Trinidad y Tobago: The Energy Boom and Proposals for a Sustainable Fiscal Policy”, IMF Working Paper 05–197, Fondo Monetario Internacional.
- Villafuerte, M. y P. López–Murphy. 2010, “Fiscal Policy in Oil Producing Countries during the Recent Oil Price Cycle”, IMF Working Paper 10/28, Fondo Monetario Internacional.
- Ulloa A. 2002, “Tendencia y Volatilidad en el precio del Cobre” En: P. Meller (Ed.) *Dilemas y Debates en Torno al Cobre*, Dolmen Ediciones, Santiago.
- US Geological Survey. (2009), “Historical Statistics for Mineral and Material Commodities in the United States”, Data Series 140.
- Williams, N. 2008, “Robust Control” En: S. Durlauf y L. Blume (Eds.), *New Palgrave Dictionary of Economics* 2da edición, Palgrave Macmillan, Hampshire.

## ANEXO No.1

### Estimación VAR para el precio real del cobre

#### Cuadro A1.1

##### Pruebas de Raíz Unitaria, 1950–2009

	ADF*	DF-GLS*	KPSS	Zivot-Andrew
Precio Real del Cobre (Ln)	I(1)	I(0)	I(0)	I(1) (quiebre en 2001)
Producción +Stocks (Ln)	I(1)	I(1)	I(1)	I(1) (quiebre en 1961)
PIB Mundial (Ln)	I(1)	I(1)	I(1)	I(1) (quiebre en 1971)

\* Criterio de selección de rezagos: Schwarz modificado.

#### Cuadro A1.2

##### Pruebas de Cointegración

H0: Ln(PIB Mundial) y Ln(Producción+stocks de cobre) cointegran, 1950-2009

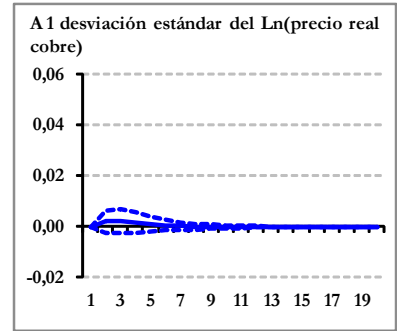
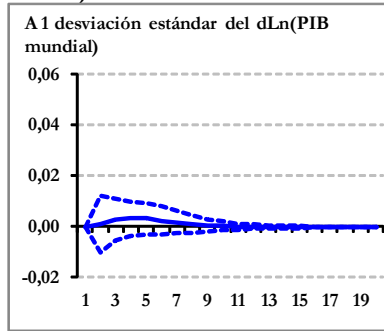
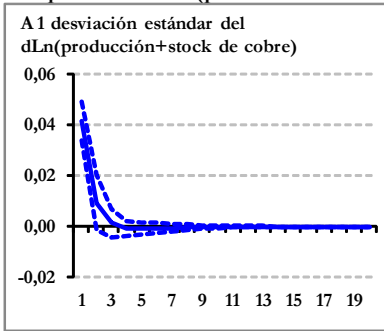
	Valores Característicos	Prueba de la Traza	Prueba de Rango
No existe un vector de cointegración	0,15	14,87	9,26
Existe al menos un vector de cointegración	0,09	5,60**	5,60**

\*\* Significativo al 5% de acuerdo a los valores de MacKinnon-Haug-Michelis (1999).

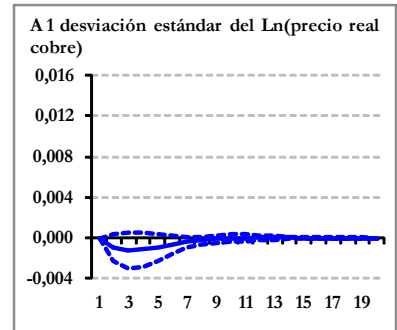
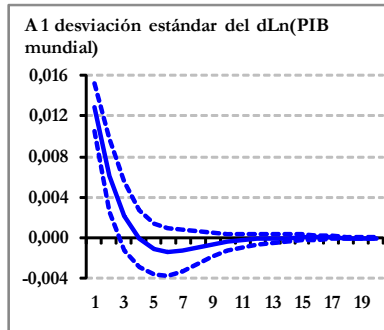
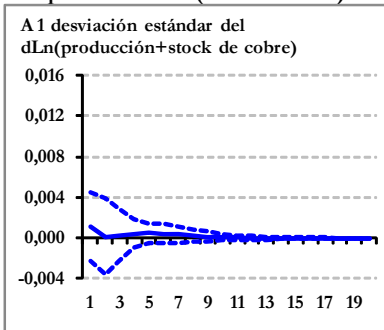
## Cuadro A1.3

### Funciones de Impulso-Respuesta del VAR

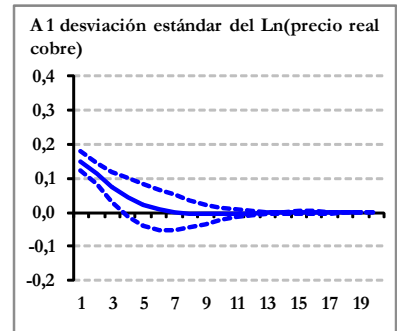
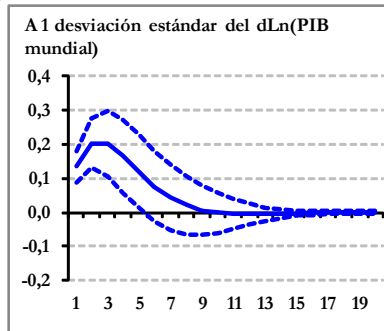
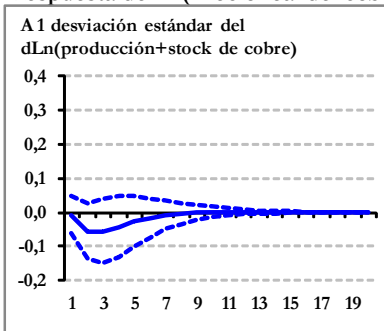
Respuesta de  $dLn(\text{producción} + \text{stock de cobre})$



Respuesta de  $dLn(\text{PIB Mundial})$



Respuesta de  $Ln(\text{Precio real del cobre})$



### Cuadro A1.4

#### Descomposición de la Varianza del Ln(precio real del cobre)

Período	Desviación Estándar	dLn(producción +stock de cobre)	dLn(PIB Mundial)	Ln(precio real del cobre)
1	0,20	0,09	44,55	55,36
2	0,31	3,21	60,66	36,13
3	0,38	4,20	67,86	27,93
4	0,42	4,45	71,36	24,19
5	0,44	4,47	73,01	22,51
6	0,45	4,46	73,70	21,84
7	0,45	4,44	73,93	21,63
8	0,45	4,43	73,98	21,59
9	0,45	4,43	73,98	21,59
10	0,45	4,43	73,97	21,60
11	0,45	4,43	73,97	21,60
12	0,45	4,43	73,97	21,60
13	0,45	4,43	73,97	21,60
14	0,45	4,43	73,97	21,60
15	0,45	4,43	73,97	21,59
16	0,45	4,43	73,97	21,59
17	0,45	4,43	73,97	21,59
18	0,45	4,43	73,97	21,59
19	0,45	4,43	73,97	21,59
20	0,45	4,43	73,97	21,59

Orden para la descomposición de Cholesky: dLn(producción+stock), dLn(PIB Mundial), Ln(precio real del cobre)

**Cuadro A1.5**  
**Prueba de Selección de Modelos**

**H0: No hay diferencias en las predicciones fuera de muestra**

Horizonte de Proyección	Prueba de Granger y Newbold AR(5) vs VAR	
	Estadístico $\sim t(H-1)^*$	Conclusión
1	-0,83	accepta H0
2	0,74	accepta H0
3	1,31	accepta H0
4	1,18	accepta H0
5	1,52	accepta H0
6	2,61	rechaza a favor de VAR
7	5,20	rechaza a favor de VAR
8	5,93	rechaza a favor de VAR
9	3,97	rechaza a favor de VAR
10	3,14	rechaza a favor de VAR

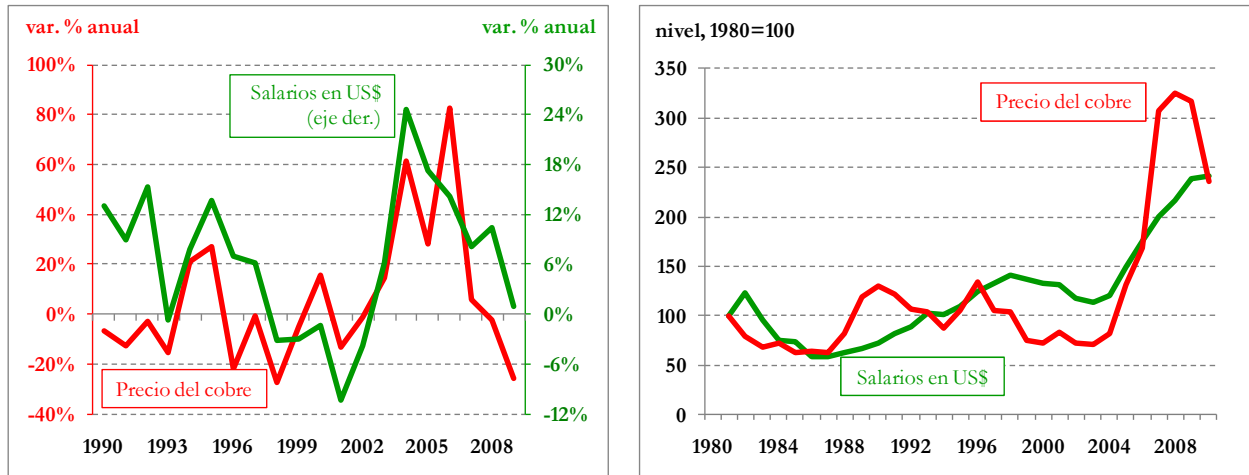
\*H corresponde al número de errores de pronósticos usados para construir el estadígrafo.

## ANEXO No.2

### Valoración Riqueza Minera en Chile

#### Gráfico A2.1

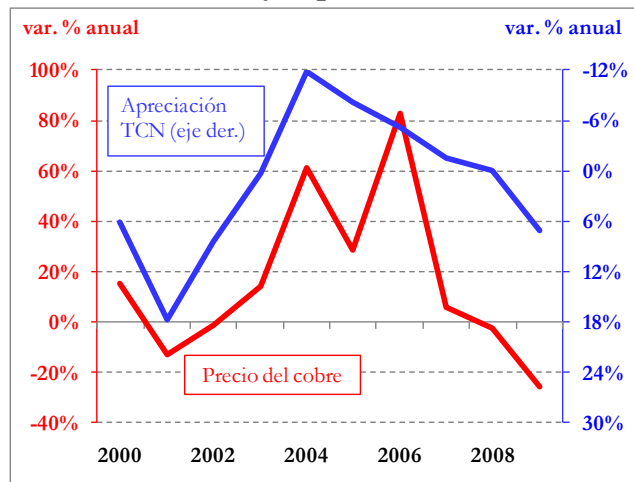
#### Salarios en US\$ en Minería y Precio del Cobre



Fuente: BML e INE.

#### Gráfico A2.2

#### Precio del Cobre y Tipo de Cambio Nominal

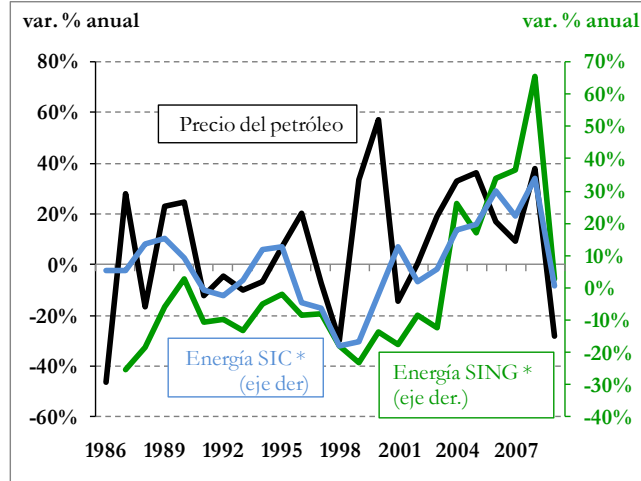


Fuente: BCCh y BML.



### Gráfico A2.3

#### Precio de la Energía en US\$ y Precio del Petróleo



\*Corresponde al precio nudo en dólares del Sistema Interconectado Central SIC y el Sistema Interconectado del Norte Grande SING (Antofagasta)  
Fuente: Bloomberg y CNE.