

Banco Central de Chile
Documentos de Trabajo

Central Bank of Chile
Working Papers

N° 138

Febrero 2002

**DEPRECIACIÓN DEL CAPITAL NATURAL,
INGRESO Y CRECIMIENTO SOSTENIBLE:
LECCIONES DE LA EXPERIENCIA CHILENA**

Eugenio Figueroa B. Enrique Calfucura T.

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: <http://www.bcentral.cl/Estudios/DTBC/doctrab.htm>. Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de correo electrónico: bcch@condor.bcentral.cl

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: <http://www.bcentral.cl/Estudios/DTBC/doctrab.htm>. Printed versions can be ordered individually for US\$12 per copy (for orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or e-mail: bcch@condor.bcentral.cl.



BANCO CENTRAL DE CHILE

CENTRAL BANK OF CHILE

La serie Documentos de Trabajo es una publicación del Banco Central de Chile que divulga los trabajos de investigación económica realizados por profesionales de esta institución o encargados por ella a terceros. El objetivo de la serie es aportar al debate de tópicos relevantes y presentar nuevos enfoques en el análisis de los mismos. La difusión de los Documentos de Trabajo sólo intenta facilitar el intercambio de ideas y dar a conocer investigaciones, con carácter preliminar, para su discusión y comentarios.

La publicación de los Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros del Consejo del Banco Central de Chile. Tanto el contenido de los Documentos de Trabajo, como también los análisis y conclusiones que de ellos se deriven, son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente la opinión del Banco Central de Chile o de sus Consejeros.

The Working Papers series of the Central Bank of Chile disseminates economic research conducted by Central Bank staff or third parties under the sponsorship of the Bank. The purpose of the series is to contribute to the discussion of relevant issues and develop new analytical or empirical approaches in their analysis. The only aim of the Working Papers is to disseminate preliminary research for its discussion and comments.

Publication of Working Papers is not subject to previous approval by the members of the Board of the Central Bank. The views and conclusions presented in the papers are exclusively those of the author(s) and do not necessarily reflect the position of the Central Bank of Chile or of the Board members.

Documentos de Trabajo del Banco Central de Chile
Working Papers of the Central Bank of Chile
Huérfanos 1175, primer piso.
Teléfono: (56-2) 6702475 Fax: (56-2) 6702231

DEPRECIACIÓN DEL CAPITAL NATURAL, INGRESO Y CRECIMIENTO SOSTENIBLE: LECCIONES DE LA EXPERIENCIA CHILENA

Eugenio Figueroa B.
Universidad de Chile

Enrique Calfucura T.
Comisión Nacional
del Medio Ambiente-Chile

Resumen

Lograr el máximo bienestar social requiere la explotación óptima de la base de recursos naturales, especialmente en los países en desarrollo cuyas economías dependen fuertemente de tales recursos. Este trabajo desarrolla un modelo simple de corrección del Producto Interno Bruto (PIB) en orden a obtener una medida del ingreso económico, es decir, deduciendo la depreciación del capital natural al Producto Nacional Neto (PNN). Se realizan estimaciones de mediciones corregidas del ingreso económico para el período 1985-1997, considerando los recursos minerales, pesqueros y la contaminación del aire. Los resultados muestran que alrededor del 3% del ingreso económico de Chile corresponde a depreciación de sus recursos naturales más los costos de la contaminación atmosférica. Además, se calculan medidas del ahorro genuino, que Hamilton (2000) define como indicadores apropiados de sustentabilidad. Se concluye que la economía chilena ha experimentado un crecimiento sustentable económicamente durante el período 1985-1997. Importantes implicancias de políticas son obtenidas para un mejor manejo de los recursos naturales en el futuro.

Abstract

The optimal exploitation of the natural resource base is crucial to attain maximum social welfare, especially in developing countries whose economies are highly dependent on such resources. This paper presents a simple model to correct the Gross Domestic Product (GDP) to obtain a measure of economic income, by subtracting from the Net National Product (NNP) the depreciation of natural capital. Corrected measures of the economic income for the period 1985-1997 are presented, taking into consideration mining and fishing resources and air contamination. The results show that approximately 3% of Chile's economic income correspond to depreciation of its natural resources plus the cost of atmospheric pollution. In addition, genuine measures of saving are calculated. The results lead to the conclusion that economic growth was sustainable during the period 1985-1997. Important policy implications are obtained for a better management of natural resources in the future.

Se agradecen los comentarios de Javier Núñez y de otros participantes en la Conferencia Internacional "Recursos Naturales y Crecimiento" organizada por el Banco Central de Chile; Santiago, Enero 18, 2002. Cualquier error que permanezca en el trabajo es responsabilidad de los autores.

E-mails: efigueroa@econ.uchile.cl , eugenio.figueroa@ualberta.ca ; ecalfucura.rm@conama.cl.

1 Introducción

En las dos últimas décadas del siglo XX Chile mostró un desempeño económico superior al resto de Latinoamérica y el Caribe, exhibiendo una tasa de crecimiento anual promedio de alrededor del 7%, mayor que la de cualquier otro país en la región, y más del doble de la tasa a la que la región creció en promedio (Perry y Leipziger, 1999).

Este crecimiento ha estado basado fundamentalmente en la explotación y exportación de los recursos naturales. Aunque en el mismo período se ha incrementado el volumen de las exportaciones de manufacturas, todavía cerca del 90% del valor total exportado por el país sigue correspondiendo a recursos naturales procesados y no procesados (Figueroa et al., 1996). Como consecuencia, se ha producido una reducción de los activos naturales que ha disminuido la riqueza del país, y una mayor degradación del medio ambiente que ha afectado negativamente el bienestar de la población. Diversos trabajos¹ han estimado el impacto de estos problemas en diversos sectores de recursos naturales, mostrando que la medición del Producto Interno Bruto (PIB) por el sistema de cuentas nacionales (SCN) no toma en cuenta la depreciación de los recursos naturales y el medio ambiente en el cálculo de los costos. De esta manera, al desconocer la pérdida de riqueza natural producida anualmente, las medidas tradicionales de las cuentas nacionales sobrestiman el ingreso nacional de cada año y su crecimiento a lo largo del tiempo.

Es importante en términos de sustentabilidad del crecimiento contar con estimaciones lo más exactas posibles del “verdadero” ingreso económico de un país, ya que en términos teóricos ellas son las mejoras medidas de bienestar que pueden obtenerse. Para tener mediciones más exactas del ingreso nacional generado cada año, se requiere incorporar a las medidas de las cuentas nacionales tradicionales la depreciación de los activos que ellas consideran.

Este trabajo presenta y analiza mediciones de depreciación de recursos naturales y servicios ambientales que, incorporadas a las medidas tradicionales del sistema de cuentas nacionales, permiten estimar medidas de producto nacional neto corregidas y de ahorro nacional genuino. Estas medidas son conceptualmente más apropiadas para evaluar el real bienestar generado por el crecimiento que experimenta una economía.

La estructura del documento es la siguiente. En la sección 2 se realiza una breve revisión de la relación entre sustentabilidad y crecimiento económico. La sección 3 desarrolla un modelo simple de corrección del PIB por la pérdida neta de capital natural de la economía. La sección 4 analiza los enfoques teóricos de valorización de la depreciación de los recursos naturales. La sección 5 muestra los datos bases y resultados de la aplicación del modelo. Finalmente, en la sección 6 se presentan las principales conclusiones y lecciones de política que se pueden obtener a partir del trabajo.

¹ Para el sector pesquero ver Gomez-Lobo (1991) y Figueroa y Echenique (1996); para el sector forestal, Núñez (1991); y para el minero, Figueroa, Calfucura y Núñez (2002).

2 Sustentabilidad y Crecimiento Económico

Tradicionalmente, la economía ha analizado el concepto de sustentabilidad incorporando explícitamente la existencia de un recurso natural en los modelos tradicionales de crecimiento económico, y estudiando las condiciones bajo las cuales el stock finito del recurso agotable posibilita un flujo de consumo per-cápita no-decreciente a través del tiempo (Krautkammer, 1993).

Solow (1974) estudia las condiciones bajo las cuales la explotación de un recurso natural agotable permite un crecimiento económico indefinido. Deriva la senda óptima de crecimiento utilizando una función agregada de producción, en la que introduce explícitamente un stock agregado de recurso natural, R , tal que $Q = Q(K, R)$, donde K es el stock de capital y Q es el producto de la economía. De acuerdo al modelo, a pesar que el stock del recurso natural es agotable, todavía es posible un crecimiento indefinido, ya que aún cuando se agote el recurso natural, el producto puede al menos mantenerse constante si las generaciones iniciales logran incrementar el stock de capital reproducible. Esta conclusión depende fundamentalmente de que la elasticidad de sustitución entre capital natural y capital artificial no sea menor que 1. Sin embargo, si el capital natural no es completamente sustituible por otras formas de capital, la disminución en su disponibilidad futura provocará una pérdida de bienestar a las siguientes generaciones contraviniendo el concepto de sustentabilidad (Stern, 1997).

Hartwick (1977) y Solow (1986) relacionan la regla de ahorro-inversión de las teorías del crecimiento con el concepto de Sustentabilidad Débil. En el contexto de una economía cerrada, Hartwick muestra que para mantener un flujo constante de consumo per-cápita, la sociedad debe reinvertir todas las rentas corrientes obtenidas de la utilización del stock del recurso agotable. En el modelo de Hartwick, los resultados son derivados asumiendo una tecnología tipo Cobb-Douglas con retornos constantes a escala.² Por su parte, Solow (1986) muestra que las condiciones establecidas por Hartwick (1977) implican que existe sustentabilidad cuando el stock de capital total se mantiene constante; condición que es suficiente para que la economía permanezca sobre una senda de máximo consumo sostenible en el tiempo, y que define al capital total para cada momento del tiempo, t , como:

$$(1) \quad (\text{Capital Total})_t = (\text{Capital Físico})_t + (\text{Capital Humano})_t + (\text{Capital Natural})_t$$

Los modelos señalados conciben la sustentabilidad como la condición en que el bienestar es no decreciente, lo que se asocia al supuesto de una función monótonicamente creciente en el consumo. De este modo, la senda de consumo en el tiempo depende de las reglas de optimización dinámica, las que a su vez dependen de la estructura institucional elegida (Stern, 1997). Si se adopta un enfoque del tipo Rawls (max-min), el consumo debe ser constante por la ausencia de progreso técnico y poblacional. Por otro lado, si se adopta un enfoque del tipo Ramsey (utilitarista) y se asume una tasa de descuento cero, el consumo puede incrementarse ilimitadamente³. En otros modelos, en los que se maximiza el valor presente neto del consumo con tasas de descuento

² El mismo Hartwick (1978) extiende sus resultados, utilizando una función de producción de Elasticidad de Sustitución Constante (CES), con una elasticidad mayor que la unidad.

³ Asumiendo además, que la elasticidad de sustitución entre capital manufacturado y natural es igual a 1.

positiva, la senda de consumo puede alcanzar un techo para luego declinar (Pezzey, 1994). Asheim (1989) sugiere un modelo alternativo donde el bienestar se maximiza sujeto a la restricción de que sea no decreciente en el tiempo. En este caso, la utilidad puede inicialmente incrementarse hasta alcanzar un máximo nivel sustentable.

Los primeros modelos de ahorro-inversión en los que se introducía el medio ambiente sentaron las bases teóricas para el análisis de sendas sustentables de crecimiento. Weitzman (1976) estudió la determinación del Producto Nacional Neto (PNN), y su significancia en términos de bienestar para la sociedad, tratando de responder a la crítica de Samuelson (1961) de que el PNN de las cuentas nacionales no es un indicador apropiado de bienestar ya que, además del consumo, incluye la inversión. Para ello, Weitzman planteó un modelo que asume un único bien compuesto que se produce y consume, y que se expresa como un número índice con los precios como ponderadores, como una canasta de bienes o sencillamente como una función de utilidad cardinal. Así, el nivel de consumo es representado como un número $C(t)$ para cada período t . Por otro lado, Weitzman especifica una concepción de capital más amplia a la utilizada en los modelos tradicionales de crecimiento, que incluye no sólo las maquinarias y estructuras, sino que también las existencias de recursos naturales⁴. Finalmente, el modelo asume cero progreso técnico, población en estado estacionario y tasa de interés constante.

Weitzman concluye que si toda la inversión puede ser convertida en consumo a través de los precios de transformación existentes, la senda del PNN coincide con el máximo nivel de consumo que puede ser sostenido indefinidamente, lo cual implica que:

$$(2) \quad Y^*(t) = r \int_t^{\infty} C^*(s) e^{-r(s-t)} ds = C^*(t) + p(t) \frac{dk^*}{dt}(t)$$

La parte central de la ecuación (2) explica por que el PNN de las cuentas nacionales puede ser considerado como un indicador apropiado de bienestar, ya que representa el valor presente de la corriente de consumo óptimo futuro. Además, corresponde al máximo consumo sustentable a través de la senda competitiva óptima, y que satisface la definición de ingreso económico de Hicks (1931). Weitzman explica que el PNN representa ingreso económico en el sentido del consumo que, si es mantenido a un nivel contante, rendiría el mismo valor presente del consumo en la senda que maximiza el valor presente del bienestar.

La metodología reseñada ha sido criticada por dos razones. Primero, porque el ingreso medido a la Weitzman-Hartwick no representa, al menos en teoría, una medida del ingreso sustentable, cuando este último es definido como el consumo posible de realizar en el período presente sin reducir las posibilidades de consumo futuro. Segundo, el análisis de Weitzman es para una economía cerrada donde las ganancias y pérdidas de capital producto de cambios exógenos en los precios no son consideradas⁵.

⁴ El capital humano también debiera ser incluido, si es posible medirlo. Del mismo modo, los activos ambientales como el aire, el agua y el medio ambiente generalmente son considerados como una forma de capital. Para una revisión de estos tópicos ver Mäler (1991).

⁵ Bajo ciertas circunstancias la senda que maximiza el valor presente del consumo puede implicar niveles de utilidad decrecientes en algunos períodos de tiempo en el futuro (ver Dasguta y Heal, 1974). Asheim (1994,1997) muestra que

Asheim (1997)⁶ señala que incorporar progreso tecnológico exógeno permite que el PNN incluya las ganancias de capital generadas por los cambios tecnológicos, de los que se generan las oportunidades de comercio derivadas de las variaciones en los términos de intercambio. Demuestra que usando una tecnología con retornos constantes a escala es posible obtener que:

$$(3) \quad Y^*(t) = C^*(t) + p(t) \frac{dk^*}{dt}(t) + \dot{p}(t)k^* + \frac{\dot{r}_\infty(t)}{r_\infty(t)} p(t) \frac{dk^*}{dt}(t)$$

Los primeros dos términos del lado derecho de la ecuación (3) constituyen el denominado PNN tradicional, que es ajustado por las ganancias anticipadas de capital (tercer término del lado derecho) y la variación del valor presente de un flujo constante de ganancias futuras producto de los cambios en la tasa de interés de largo plazo (último término del lado derecho). De acuerdo con Asheim (1997), esto permite demostrar que sin progreso tecnológico exógeno y si la tasa de interés de largo plazo no cambia, no existen ganancias de capital en el cálculo del PNN. No obstante, la expresión en (3) para el PNN plantea una serie de problemas prácticos, y no necesariamente implica que exista una subestimación de la verdadera sustentabilidad de los países con mayor dotación relativa de recursos. Por un lado, el tercer término del lado derecho representa las ganancias de capital asociadas a las existencias no explotadas de recursos naturales, las cuales no necesariamente son positivas, ya que como muestra la evidencia empírica para muchos recursos naturales, sus precios reales presentan una caída secular en los últimos diez años (Cairns y Davis, 1997). Por otro lado, el cuarto término del lado derecho plantea una interrogante práctica respecto a qué tasa de interés se puede utilizar para reflejar las condiciones de largo plazo, especialmente en economías en desarrollo donde los continuos shocks especulativos generan variaciones sustanciales en las tasas de interés. Finalmente, se presenta el problema de definir conceptualmente a qué corresponde el valor físico del capital natural y del capital artificial. Para el caso del capital natural, porque este podría considerarse como las reservas económicamente explotables, ó como el total de las reservas conocidas o posibles, lo que involucraría un problema de incertidumbre (Vincent, 1996). En el caso del capital artificial y humano, existen problemas evidentes de cuantificar su stock en unidades físicas, lo que ha dado origen a una serie de controversias teóricas en el pasado.

ambas medidas de ingreso no son iguales. Si la senda máxima de valor presente es única y no-constante, entonces la aproximación dada por Weitzman no corresponde a un concepto de ingreso sustentable.

⁶ Las cuestiones de cero progreso técnico y crecimiento de la población son abordadas por Weitzman (1997) y Asheim (1997). En el primer trabajo, Weitzman relaja el supuesto de cero progreso técnico y crecimiento poblacional para determinar una nueva medida de bienestar denominada “Ingreso Sustentable Futuro”, la cual permite incorporar un premio por progreso técnico al PNN corriente.

3 Un Modelo de Ingreso Económico

Aquí se presenta un modelo basado en Gómez-Lobo (1993) y Hamilton (1994). En dichos trabajos, se utiliza el enfoque de Hartwick (1990) que demuestra que el Producto Nacional Neto (PNN) es igual al valor corriente del Hamiltoniano resultante de la maximización de la utilidad o bienestar en un modelo de crecimiento óptimo.

Se supone una economía abierta que posee stocks de recursos naturales que se diferencian en renovables y no renovables y que maximiza el bienestar en un horizonte infinito de tiempo, conforme a:

$$(4) \quad \text{Max} \int_0^{\infty} U(C)e^{-rt} dt$$

s.a.

$$(5) \quad \dot{K} = I - dK$$

$$(6) \quad \dot{S} = -R + G$$

$$(7) \quad \dot{Z} = -E + D$$

$$(8) \quad \dot{M} = D$$

$$(9) \quad \dot{A} = X - M + iA = F - C - I - dK - f(R, S) - l(E) - g(D, M) + iA$$

donde A es el stock de activos externos, X son las exportaciones, M son las importaciones, i es la tasa de interés internacional, $F(K, R, E)$ es la función de producción de un bien compuesto que depende del stock de capital, K , y la extracción de recursos renovables, R , y no-renovables, E . Se asume que el trabajo está fijo y no existe progreso tecnológico. C es el consumo agregado, I es la inversión, $f(R, S)$ es el costo de extracción del recurso renovable y $l(E)$ es el costo de extracción del recurso no-renovables, siendo estas últimas funciones medidas en términos del bien compuesto. Además, S es el stock de recursos renovables y Z es el stock de no-renovables, los cuales crecen a una tasa G y D , respectivamente, donde G es el crecimiento natural del recurso renovables, y D son los descubrimientos de recursos minerales. Los costos de descubrimientos pueden ser representados como una función $g(D, M)$, donde $g_D > 0$ y $g_M > 0$.

El valor corriente del Hamiltoniano del problema viene dado por:

$$(10) \quad H = U(C) + l_1(\dot{K}) + l_2(\dot{S}) + l_3(\dot{Z}) + l_4(\dot{P}) + l_5(\dot{A})$$

determinando las condiciones de primer orden, obteniendo los valores óptimos de los precios sombras, l_i , y reemplazando estos últimos en el Hamiltoniano, se obtiene:

$$(11) \quad H = U + U_c \dot{K} - U_c(F_R - f_R)(-R + G) - U_c(F_E - l_E)(-E + D) + U_c(g_D - (F_R - f_R))D + U_c \dot{A}$$

Es necesario definir una función de utilidad, para lo cual adoptamos una forma del tipo: $U = U_C C$, no decreciente en el consumo, propuesta por Hartwick (1990). Reemplazando dicha función de utilidad en (11), y dividiendo luego toda la expresión por U_C , se obtiene una expresión monetaria para el valor del Hamiltoniano o PNN según la definición de Weitzman (1976):

$$(12) \quad PNN = C + I + X - M - dK + iA - (F_R - f_R)(R - G) - (F_E - l_E)E + g_D D$$

Se puede notar que los seis primeros términos de la ecuación (12) corresponden al PNN tradicional, mientras que el PNN corregido por pérdida de capital natural le resta la depreciación neta de recursos renovables valorados a renta marginal, la extracción de recursos minerales valorados a renta marginal, y el incremento en las reservas de recursos minerales (D) valorados a costo marginal de descubrimiento. Este último valor puede ser concebido como el valor de la inversión incurrida para el descubrimiento de nuevos recursos, conocida también como gastos de exploración. No obstante, en el Sistema de Cuentas Nacionales tradicional, los costos de exploración son parte de la inversión a nivel de la economía nacional, por lo que agregar este componente al PNN redundaría en una doble contabilización. Sin embargo, a nivel sectorial esta situación no es similar, siendo segregados los costos de exploración a otros sectores distintos a los de extracción de recursos no-renovables, por lo que su incorporación en la corrección del PNN sectorial debería ser tomada en cuenta (Calfucura, 1998).

Es posible extender el modelo anterior siguiendo lo sugerido por Hamilton (2000) para incorporar dos dimensiones adicionales del stock de capital total de la economía al agregar el capital humano, N, y otra parte del capital natural: el flujo de servicios ambientales, B. Se asume que el bienestar a maximizar es ahora función no sólo del consumo como antes, sino también del flujo de servicios y amenidades ambientales B, el que está negativamente relacionado con el stock de contaminación acumulada, W, de manera que $B = \phi(W)$, y $\partial B / \partial W < 0$.

Se sigue asumiendo una economía abierta que cuenta con un stock de un recurso natural renovable y un stock de un recurso natural no renovable que son utilizados como insumos en la producción de un bien compuesto, el que no sólo es consumido e invertido en capital artificial como en el modelo anterior, sino que, además, ahora es invertido en la creación de capital humano – m- o gastado para reducir la contaminación – a. Además, se incorpora el capital humano a la función de producción

del bien compuesto, y se asume que no se deprecia, por lo que su ecuación de estado es $\dot{N} = q(m)$. Se asume que las emisiones son una función del producto de la economía $-F(\cdot)$ y del gasto en abatimiento de la contaminación –a, es decir, $e = e(F, a)$. Además, $\partial e / \partial F > 0$ y $\partial e / \partial a < 0$. Asimismo, existe una cantidad de contaminación que es disipada por los sistemas naturales, h. Por esto, la ecuación de estado para el stock de contaminación es: $\dot{W} = e(F, a) - h(W)$.

Resolviendo el problema de maximización del bienestar para este modelo extendido, y utilizando nuevamente el supuesto de una función de utilidad lineal para dividir el Hamiltoniano a evaluar en

cada momento del tiempo, Hamilton (2000) deriva la siguiente expresión para el Producto Nacional Neto:

$$(13) \quad PNN = C + I - dK + X - M + iA - b(R - G) - qE - w(e - h) + \frac{q}{q_m}$$

donde b es la renta marginal del recurso renovable, q es la renta marginal del recurso no-renovable, w es el costo social de la contaminación valorado a costo marginal de abatimiento, y $\frac{q}{q_m}$ es el aporte del capital humano valorado a costo marginal. Hamilton (2000) señala que esta última expresión puede ser aproximada como un límite inferior por los gastos en educación (m), a falta de mayores antecedentes para obtener su valor real. La incorporación de la contaminación y el capital humano al modelo amplía la medida determinada en (13), restando los costos de la contaminación y sumando las inversiones en capital humano. No obstante, es necesario hacer una salvedad a la hora de estimar el PNN corregido según esta ecuación. Según el modelo, no existe gobierno y la inversión en educación es tratada separadamente de la inversión en capital físico y el consumo, mientras que en términos contables, el Sistema de Cuentas Nacionales trata los gastos en educación como parte del consumo privado y el gasto público, por lo que ya estarían incorporados en las mediciones de PIB y no sería necesaria la adición de los mismos en la estimación del PNN.

A partir de (13) podemos llegar a obtener la formula de ahorro genuino propuesta por Pearce y Atkinson (1993) y Hamilton (2000):

$$(14) \quad ANG \equiv PNB - C - dK - b(R - G) - qE - w(e - d) + m$$

La identidad (14) corrige el ahorro nacional bruto, restando el consumo de capital físico, menos el valor del crecimiento neto de los recursos renovables, menos el valor de la extracción de recursos no-renovables, menos el costo social de la contaminación valorado a costo marginal de abatimiento, más los gastos en educación. En este caso, si deben considerarse los gastos en educación (m), debido a que la medición contable del ahorro nacional resta el consumo y el gasto del Estado, variables donde están contenida " m ". La identidad presenta una formula modificada de la Regla de Hartwick como indicador de sustentabilidad, ya que si $ANG < 0$, significaría que la inversión neta de la economía, ampliada por las medidas de variación de capital natural y humano, sería decreciente en un período del tiempo y por lo tanto la senda de crecimiento sería no sustentable⁷.

⁷ En este sentido, la ecuación (14) sería equivalente a la diferencia en el tiempo de la ecuación (1), es decir, $ANG = \text{variación del stock de capital total} = d(\text{Capital Total})_t = d(\text{Capital Físico})_t + d(\text{Capital Humano})_t + d(\text{Capital Natural})_t$.

4 Valorización de los Recursos Naturales

La incorporación de la valoración monetaria de los recursos naturales en la contabilidad ambiental ha sido uno de los temas más complejos y discutidos en la literatura sobre cuentas nacionales (Naciones Unidas, 1994). A continuación, se revisan los métodos de valoración más importantes.

Diversos argumentos teóricos y empíricos justifican distintas metodologías de valoración de los activos recursos naturales. Por un lado, algunos autores han planteado la necesidad de definir métodos que se deriven de modelos que consideren los supuestos conductuales tradicionales del enfoque neoclásico (Hartwick, 1990; Calfucura, 1998; Figueroa et al., 2002), mientras que, otros autores han argumentado que los métodos de valoración basados en modelos neoclásicos no pueden entregar resultados consistentes con el concepto de sustentabilidad (El Serafy, 1993).

Para los recursos naturales renovables y no-renovables el enfoque de valoración más usado en trabajos empíricos sobre contabilidad ambiental ha sido el *precio neto*. Este método se ha aplicado a varios activos naturales, en cuyo caso el precio neto del activo es igual al precio efectivo de mercado del recurso menos los costos efectivos de explotación (que incluyen una tasa normal de retorno a la inversión). Dada las dificultades de estimación de costos marginales, en la aplicación empírica de este método generalmente se supone equilibrio de largo plazo, con lo que los costos marginales son iguales a los costos medios. De este modo,

$$(15) \quad PN = p - \frac{dC(q)}{dq} = p - \frac{C(q)}{q}$$

La valoración por el método de precio neto encuentra su justificación teórica en los modelos de explotación óptima de recursos naturales (Hotelling, 1931; Landefeld y Hines, 1982), de los que resulta que, en mercados competitivos, la renta marginal del recurso natural debe crecer a la tasa de interés real. Repetto et al. (1989) señalan que esta metodología de valoración es equivalente también al precio *in situ*, ya que en condiciones de competencia perfecta el precio de un recurso bajo suelo es igual al royalty asociado al recurso, que corresponde al precio menos los costos de extracción⁸.

Un segundo método de valoración de recursos naturales mencionado corrientemente en la literatura corresponde al de *costo de usuario*, propuesto por El Serafy (1993). Este enfoque evita la existencia de precios netos negativos mediante la subdivisión del excedente de explotación en dos partes: un costo de usuario que se invertiría para conseguir una corriente constante de ingresos futuros *ad infinitum* y un elemento de ingreso verdadero. De este modo, la proporción conocida como costo de usuario o depreciación del capital natural corresponde a⁹,

⁸ Figueroa (1999) explica el precio *in situ* a partir del concepto de renta de los economistas clásicos como Smith, Ricardo, Malthus y otros.

⁹ La derivación matemática de esta expresión se encuentra en El Serafy (1993).

$$(16) \quad 1 - \frac{X}{R} = \frac{1}{(1+r)^{n+1}}$$

donde X corresponde a la parte de la renta total que corresponde a ingreso verdadero y R es la renta total del recurso.

El enfoque de precio neto ha sido útil para el caso de los recursos forestales y pesqueros. Sin embargo, para el caso de los recursos minerales, existe controversia sobre la conveniencia de aplicar el método. Levin (1993) señala que varios estudios sobre el comportamiento de precios de los minerales han encontrado escaso o nulo soporte empírico a la propuesta de Hotelling, ya que para muchos minerales los precios netos han permanecido constantes en términos reales a lo largo de extensos períodos de tiempo. Recientemente, Cairns y Davis (1997) corroboran este hallazgo a partir de un estudio empírico para distintos recursos minerales en EE.UU.

Otras críticas al empleo del precio neto han sido menos robustas. Seroa de Motta (1994) afirma que precio neto puede llevar a que la renta del recurso en un período sea mayor que el PIB de la actividad económica o tenga un valor negativo. De este modo, un país con un sólo recurso no-renovable podría tener un ingreso igual a cero, si es que el valor agregado de la actividad es igual al valor de la depredación del recurso natural medida a precio neto. Sin embargo, Gomez-Lobo (1993) señala refuta tal apreciación, señalando que una economía con un recurso agotable, no necesariamente tendría un ingreso igual a cero, dado que podría recurrir al financiamiento externo, lo cual sería registrado como un flujo corriente en el componente de cuenta corriente del PNN.

El enfoque de *costo de usuario* no desconoce la existencia de una senda de extracción y ganancias a futuro producto del recurso, con lo cual se asemeja al concepto de valor actual de los retornos esperados. Sin embargo, este método requiere la definición de valores arbitrarios para ciertas variables, como por ejemplo la tasa de descuento, con el consiguiente problema ético intergeneracional. Además, es importante resaltar que la derivación del *costo de usuario* no responde a ningún comportamiento optimizador por parte de agente económico alguno. En estas circunstancias la senda de ingreso verdadero que define, en ningún caso representa a la senda de consumo máximo sustentable de acuerdo a la definición del PNN como indicador de bienestar dada por Weitzman, por lo que su misma concepción parece ser arbitraria (Calfucura, 1998).

De este modo, a nuestro juicio el mejor enfoque para valorar la depreciación de recursos naturales y su incorporación en la contabilidad nacional corresponde al enfoque de precio neto. Este será el método utilizado en la evaluación empírica que se presenta a continuación.

5 Estimación de Ingreso Económico y Ahorro Genuino para Chile

En esta sección se presentan las estimaciones de la depreciación de recursos naturales por las actividades extractivas y la depreciación de los servicios ambientales por la contaminación. También se presentan los cálculos de las medidas del PNN corregidas por la depreciación de los recursos naturales y la pérdida de servicios ambientales que ocurren cada año con el proceso económico en los distintos sectores de la economía. Las medidas corregidas, corresponden a las que produciría un sistema de cuentas verdes o satélites. Además, al generar mediciones monetarias de la depreciación de los recursos naturales y la degradación ambiental, es posible obtener estimaciones del llamado ahorro genuino de la economía.

5.1 Aspectos Metodológicos

Las restricciones de información para recursos naturales y contaminación que existen en Chile, han hecho que las estimaciones de PNN corregido y ahorro genuino se realicen para el período 1985-1997. Se consideran los recursos minerales cobre, petróleo, oro y carbonato de calcio; los recursos pesqueros jurel, anchoveta y sardina española; y la contaminación del aire por material particulado respirable (MP10) asociada a las ciudades de Santiago, Iquique, Valparaíso, Viña del Mar, Rancagua, Talcahuano y Temuco.

(a) Cifras macroeconómicas tradicionales

Las cifras macroeconómicas tradicionales utilizadas en este trabajo provienen de estadísticas oficiales del Banco Central de Chile, específicamente del Anuario de Cuentas Nacionales que cubre el período 1985-1999. Se consideraron las series de Producto Interno Bruto, Ingreso Neto de Factores del Resto del Mundo, Consumo del Capital Fijo, y Formación Bruta de Capital Fijo.

(b) Depreciación de recursos naturales

La evaluación empírica del valor de la depreciación para los recursos naturales de Chile utiliza un precio neto constante para un año base (1986), de acuerdo a lo que establece el Sistema de Cuentas Nacionales. Ello aunque la disminución de recursos debería ser valorada de acuerdo a la renta neta de equilibrio de largo plazo, como resultado de un proceso de maximización intertemporal. Si embargo, se adoptó la aproximación realizada por Gomez-Lobo (1991) y seguida por Nuñez (1992) y Figueroa et al. (2002). Según Gomez-Lobo (1991), la mejor alternativa corresponde al uso del precio neto implícito en la valoración de recurso que hace el Sistema de Cuentas Nacionales, utilizando el valor de la producción de algún año base sin que esta varíe en el tiempo. Aún cuando el precio neto así descrito pueda no reflejar las condiciones de largo plazo, cualquier divergencia entre el valor calculado y el valor del producto será sistemática y no afectará la tendencia. Del mismo modo, Repetto et al. (1989) no incluyen las ganancias ni pérdidas de capital como resultado de los cambios en precios en la estimación de la apreciación o depreciación de los recursos naturales, sino que por el contrario, son incluidas en una cuenta aparte de revalorización.

La renta unitaria para cada recurso natural fue calculada a partir de antecedentes de la Matriz Insumo-Producto de 1986, de la manera indicada en el Cuadro 1:

Cuadro 1: Determinación de la Renta Unitaria

(+)	Valor Bruto de la Producción
(-)	Consumo Intermedio
(=)	Valor Agregado
(-)	Sueldos y Salarios
(-)	Consumo de Capital Fijo
(-)	Costo Alternativo del capital
(=)	Renta Total del Recurso
Precio neto del recurso = Renta total del recurso / Nivel de extracción del recurso	

Debe notarse que el concepto de renta del recurso difiere del concepto de excedente de explotación del Sistema de Cuentas Nacionales Tradicional al menos por tres razones:

- (1) Los impuestos indirectos no son descontados del valor agregado, ya que estos deben ser considerados sólo como una transferencia de renta del recurso entre agentes institucionales (empresas y gobierno).
- (2) Los subsidios no son agregados al valor agregado, esto ya que conceptualmente no forman parte de valor generado por la producción del recurso, siendo sólo una medida de ineficiencia de la empresa, si es que no existen externalidades de por medio.
- (3) Es necesario restar una tasa de retorno del capital al valor agregado, el cual refleja el costo implícito o costo de oportunidad de la inversión.

De este modo, es necesario distinguir cual es el verdadero valor de la renta del recurso. Algunos esfuerzos anteriores como Gomez-Lobo (1991) y Nuñez (1992), utilizaron otras medidas para estimar la renta de un recurso natural, restando los impuestos indirectos e incorporando los subsidios gubernamentales al valor del recurso. Con esto, las ineficiencias económicas distorsionan el verdadero valor del recurso, si es que tanto los subsidios como los impuestos han sido utilizados para corregir externalidades asociadas al proceso productivo.

Recursos minerales

En el caso de los recursos minerales, los precios netos provienen de Calfucura (1998), donde el costo alternativo del capital invertido corresponde a la tasa de interés promedio de colocaciones reajustables del sistema bancario para el período 1985-1994, la cual fue de aproximadamente 9 por ciento. En el caso del stock de capital de la minería, se procedió a utilizar una relación capital/PIB estimada para la minería en función de antecedentes de activos fijos netos provenientes de los balances anuales de CODELCO y otras empresas de la minería del cobre. El valor de la relación capital/PIB utilizado fue 2,9, el cual es consistente con una mayor intensidad en el uso de capital en la industria minera respecto a la economía nacional. La cantidad extraída de recursos minerales en cada año fue obtenida de antecedentes del Servicio Nacional de Geología y Minas.

Recursos pesqueros

En el caso de los recursos pesqueros, se procedieron a utilizar los precios netos estimados para el sector por Figueroa y Echenique (1996). Los stocks de biomasa para los recursos pesqueros provienen de distintas fuentes de información. Para el caso de biomasa de sardina española, la fuente es IFOP(1997). Respecto a las biomasas del jurel y la anchoveta, las cifras provienen de estimaciones propias basadas en CAPP(2000).

(c) Degradación ambiental

La degradación ambiental producto de la contaminación atmosférica considera los impactos en salud producto del material particulado respirable (MP10) en 6 ciudades: Santiago, Iquique, Viña del Mar, Valparaíso, Rancagua, Talcahuano y Temuco. La serie de concentraciones de MP10 para el período 1985-1997 fueron calculadas de la siguiente manera.

En el caso de Santiago, se dispone de información sobre concentraciones de MP10 provenientes de la red histórica (Estaciones Seminario, Parque O'Higgins, Avda. La Paz y Las Condes) para el período 1989-1999 a partir de datos de CONAMA R.M (2001). Con esto se determinó un nivel de concentración promedio para cada año en la Región Metropolitana. Las estimaciones de concentración de MP10 para 1985-1988 fueron obtenidas empalmando las variaciones de concentraciones de partículas totales en suspensión (PTS) existentes en la red de vigilancia del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA) con la serie de MP10. Esto último se realizó ante la inexistencia de mediciones de MP10 para el período previo a 1989.

En el caso de las ciudades ubicadas fuera de la Región Metropolitana, se utilizaron las estimaciones de concentración de MP10 entregadas por el proyecto cooperación suiza (COSUDE) para el año 1998. Se estimó la serie 1985-1997 utilizando una tasa de crecimiento del PIB per-cápita regional obtenida del Anuario de Cuentas Nacionales y estadísticas de población del INE. Este procedimiento ha sido comúnmente utilizado en la evaluación de beneficios-costos de programas de descontaminación del aire para determinar los escenarios base de concentraciones de contaminantes (Sánchez y Valdés, 1998; Calfucura y Claro, 2000).

Los costos monetarios de la contaminación fueron estimados utilizando antecedentes de Cifuentes (2000) y CONAMA (2001). En estos trabajos se realizan estimaciones de los costos de abatimiento de la contaminación para la Región Metropolitana. Se procedieron a corregir los valores de algunas medidas para completar los costos totales de abatimiento, y posteriormente, se determinó un valor promedio del costo de abatimiento de la contaminación atmosférica por unidad de calidad del aire (\$/ug/m³). Este costo promedio fue dividido por el número de habitantes afectados, (4,82 millones según Cifuentes (2000), y así fue posible obtener una medida del costo marginal de abatimiento de la contaminación por habitante, cuyo valor alcanzó a \$145/ug/m³/habitante, cifra expresada en pesos de 1986. Este costo marginal fue aplicado a todas las áreas urbanas consideradas en el análisis.

5.2 Resultados de la Experiencia Chilena

5.2.1. Valor de la depreciación de recursos naturales no renovables: cobre, petróleo, oro y carbonato de calcio

La valor estimado de la depreciación de los recursos naturales no renovables (cobre, petróleo, oro y carbonato de calcio) para el período 1985-97 se presenta en las columnas 2 a 5 de la Tabla 1:

La tabla muestra que la mayor depreciación de recursos naturales no renovables se produce en la minería del cobre, lo que es explicable por la importante participación de la minería de este metal en la economía nacional. En efecto, la depreciación anual promedio en el subsector cobre es 7,3 veces la del subsector petróleo, 3,1 veces la del subsector oro, y casi 38 veces la del subsector carbonato de calcio. Debido a la metodología de valorización, la mayor pérdida de capital natural está asociada a los mayores niveles de extracción para el caso del cobre y oro, y es decreciente para el petróleo debido a los menores niveles de extracción en los últimos años por el agotamiento de las reservas en el extremo sur del país. El subsector carbonato de calcio presenta el menor valor de depreciación acorde con su pequeña participación relativa en el producto minero nacional.

Una idea de la importancia relativa del valor de estas depreciaciones en los distintos subsectores extractivos mineros se presenta en la Tabla 2. Allí se observa la depreciación anual promedio de cada recurso para el período 1985-1997, expresada como porcentaje del PIB de cada subsector extractivo. Las cifras muestran que en promedio, la actividad que ha generado una mayor pérdida relativa de capital natural es la relacionada a la extracción de oro (34%), seguida por el cobre (19%) y el petróleo (17%), lo que se explica por las mayores rentas generadas en la minería del oro.

Tabla 1
Chile: Valor de la depreciación de recursos naturales y la degradación ambiental; 1985-1997
(Millones \$ 1986)

AÑO	DEPRECIACION DE RECURSOS NATURALES					DEGRADACION AMBIENTAL	TOTAL
AÑO	COBRE	PETROLEO	ORO	CARB. DE CALCIO	PESCA		
1985	34.505	12.714	8.953	741	-4.972	58.389	110.329
1986	35.650	11.892	9.320	827	-8.382	58.593	107.900
1987	36.082	10.642	8.846	905	-3.436	61.510	114.549
1988	36.922	8.705	10.705	1.094	5.563	68.088	131.078
1989	40.943	7.859	11.715	1.124	-2.960	72.358	131.037
1990	40.408	6.976	14.282	1.133	-2.215	74.764	135.348
1991	46.159	6.332	14.997	1.199	-5.849	75.945	138.784
1992	49.187	5.284	17.902	1.467	3.175	79.168	156.182
1993	52.302	5.057	17.468	1.695	-8.136	81.328	149.715
1994	56.490	4.377	20.142	1.892	18.968	78.139	180.007
1995	63.335	3.709	23.153	1.774	4.975	73.275	170.220
1996	79.290	3.267	27.613	1.803	1.235	77.849	191.056
1997	86.313	2.998	25.684	1.685	20.302	74.414	211.395
PROM. 1985-97	50.584	6.902	16.214	1.334	1.405	71.832	148.277
% DEL TOTAL	34	5	11	1	1	48	100

Fuente: Elaboración propia.

Cifras negativas indican apreciación del recurso

Tabla 2
Chile: Depreciación anual promedio del capital natural por actividad extractiva; 1985-1997
(% PIB de cada subsector)

SUBSECTOR	DEPRECIACION
COBRE	19
PETROLEO	17
ORO	34
PESCA	2

5.2.2. Depreciación de recursos naturales renovables: pesca

Como se explicó anteriormente, la pesca es el único recurso no renovable para el que se calculó la depreciación en este trabajo. En la Tabla 1 se aprecia que la depreciación de los recursos pesqueros muestra un comportamiento dispar conforme a la evolución de la biomasa de los principales recursos. De este modo, para 7 de los 13 años de la serie, se observa una acumulación de recursos pesqueros, ya que a pesar del gradual agotamiento de la biomasa de sardina española, ha habido importantes incrementos de los recursos jurel y anchoveta en algunos años.

En efecto, en el subperíodo inicial entre 1985 y 1993, la depreciación pesquera fue de -\$3.023 millones (\$ de 1986) por año en promedio, es decir, el promedio el recurso se apreció cada año. Contrariamente, para el subperíodo final entre 1994 y 1997, la depreciación fue del recurso fue en promedio igual a \$11.370 millones (\$ de 1986) por año.

En términos de su representatividad en el producto sectorial, la Tabla 2 muestra que el valor de la depreciación anual en la pesca alcanzó al 2% del valor del PIB.

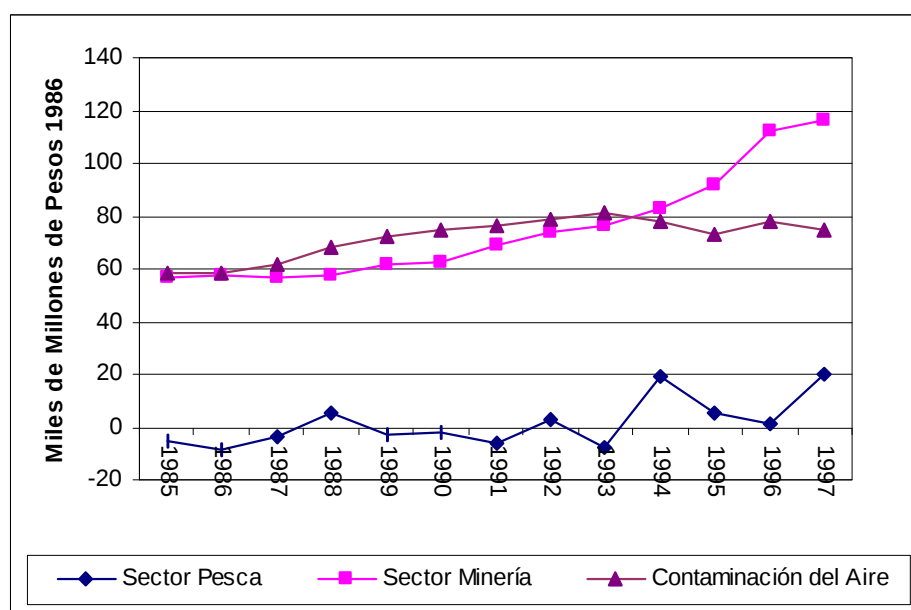
5.2.3. Depreciación de los servicios ambientales

Respecto a la contaminación del aire, en la misma Tabla 1 se observa que su valor anual crece monótonicamente hasta el año 1993, para disminuir, aunque no monótonicamente, a partir de ese año. Así, el valor de la depreciación ambiental alcanzó a los \$ 58,4 mil millones el año 1985, se elevó constantemente hasta los \$81,3 mil millones en 1993, para caer hasta los \$74,4 mil millones el año 1997. El comportamiento decreciente del valor de contaminación a partir de 1993 se explica por las políticas para la descontaminación del aire en la Región Metropolitana implementadas

durante la década de los noventa. Dichas políticas redujeron las concentraciones anuales de PM10 desde 107 ug/m³ en 1993 a 82 ug/m³ en 1997.

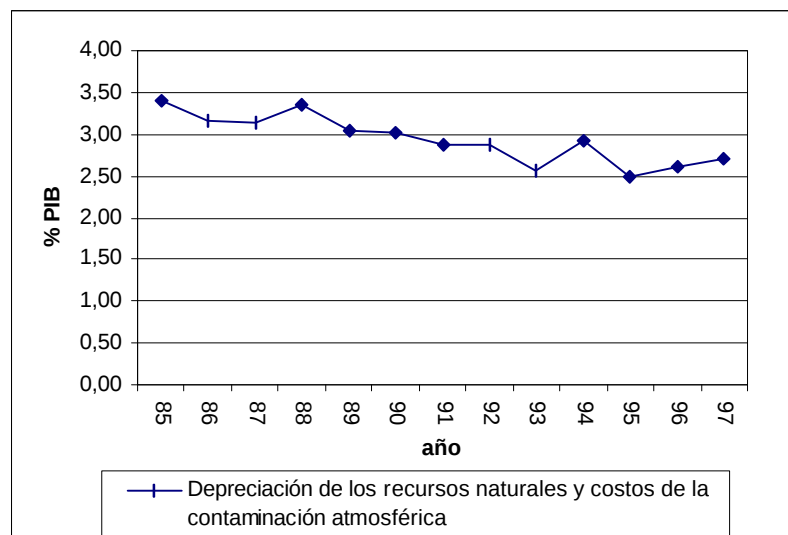
La Tabla 1 como el Gráfico 1 muestran la importancia relativa del valor de la depreciación ambiental vis á vis la de los recursos naturales ilustrando el hecho de que, en promedio, la primera representa cada año casi la mitad (48%) de la depreciación total calculada.

Gráfico 1
Chile: Valor de la depreciación de recursos naturales y la degradación ambiental; 1985-1997
(Miles Millones \$ 1986)



Es importante poner en perspectiva las cifras de depreciación de los activos naturales y de los servicios ambientales que hemos calculado. Para ello, el Gráfico 2 muestra la suma de ellas (es decir, la columna 8 de la Tabla 1) expresada en términos de proporción del PIB. Como se puede apreciar, la depreciación ambiental (recursos naturales mas servicios ambientales) calculada alcanza casi 3,5% del producto a los inicios del período 1985-1997, y en torno del 2,7% hacia fines de dicho período. Esto demuestra que los costos ambientales del crecimiento del país para el período han tendido a decrecer. Este resultado es producto especialmente de la disminución de los costos de depreciación de los servicios ambientales provocada por la reducción de la contaminación aérea resultante de las políticas ambientales aplicadas. Sin embargo, no debe olvidarse que hay recursos naturales y servicios ambientales que no han sido incorporados en los cálculos de valor de la depreciación, particularmente suelo, bosques y agua, lo que podría cambiar esta conclusión positiva.

Gráfico 2
Chile: Valor de la depreciación de recursos naturales y la degradación ambiental como porcentaje del PIB; 1985-1997



5.3. Corrección de la medida de PNN

Las cifras estimadas del valor de la depreciación de los recursos naturales renovables y no renovables y del valor de la degradación del flujo de servicios de bienes ambientales, que se presentaron más arriba, se emplearon para corregir las cifras de PNN de las cuentas nacionales tradicionales para, de esta forma, estimar el Producto Nacional Neto Corregido para Chile. Los resultados se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3
Chile: Estimación del PNN Corregido por Depreciación de Recursos Naturales y Ambiental;
1985-1997
(Miles de Millones \$ 1986)

Año	PIB	PNB	PNN-T	PNN-C1	PNN-C2
1985	3.238	2.833	2.455	2.403	2.345
1986	3.419	3.045	2.673	2.624	2.565
1987	3.645	3.316	2.941	2.888	2.826
1988	3.911	3.551	3.166	3.103	3.035
1989	4.324	3.971	3.519	3.460	3.388
1990	4.484	4.181	3.703	3.642	3.568
1991	4.841	4.495	3.959	3.896	3.820
1992	5.436	5.104	4.539	4.462	4.383
1993	5.816	5.508	4.909	4.841	4.759
1994	6.148	5.667	5.006	4.904	4.826
1995	6.801	6.278	5.514	5.417	5.344
1996	7.305	6.804	5.962	5.849	5.771
1997	7.845	7.328	6.419	6.282	6.208
PIB/PNB 1985-1997		1,083			
PIB/PNN-T 1985-1997			1,227		
PIB/PNN-C1 1985-1997				1,250	
PIB/PNN-C2 1991-1997					1,272
PNN-T/PNN-C1				1,019	
PNN-T/PNN-C2					1,036
Tasas de crecimiento promedio 1985-1997	7,65	8,24	8,34	8,34	8,45

Notas:

PNN-T = PNN del Sistema de cuentas Nacionales (PNN tradicional)

PNN-C1 = PNN-T – Depreciación recursos naturales.

PNN-C2 = PNN-T – Depreciación recursos naturales – Costos de la contaminación.

La columna dos de la Tabla 3 muestra la medición del producto interno bruto (PIB) del país que entrega el sistema de cuentas nacionales (SCN) tradicional, mientras que la columna tres presenta el producto nacional bruto (PNB) tal como lo calcula el mismo sistema. En la parte inferior de la tabla es posible ver que para el período en estudio, 1985-1997, el PIB fue en promedio 8,3% mayor que el PNB cada año.

En la columna 4, se muestra el PNN tradicional (PNN-T) tal cual lo reporta el SCN tradicional, y que corresponde al PNB menos la depreciación de capital artificial. La parte baja de la tabla muestra que el PIB es 22,7% mayor que el PNN-T en promedio para el período.

La columna 5 presenta la primera medida corregida de PNN, a la que se le llama PNN-C1 y que corresponde a la corrección que resta del PNN-T la depreciación de los recursos naturales ocurrida cada año, siguiendo lo indicado en la ecuación (12) del primer modelo presentado arriba. Es importante notar en la parte de final de la Tabla 3, que el PIB del SCN sobrestima en 25% esta medida corregida de PNN. Esto quiere decir que cuando se utiliza la medida tradicional del PIB con

el propósito de indicar el ingreso económico generado por la economía en un año y su nivel de bienestar asociado, se está usando una medida que sobrestima en una cuarta parte el verdadero ingreso económico conforme a la medida corregida calculada aquí (PNN-C1). Asimismo, es posible ver que la medición de PNN-T que reporta el SCN sobrestima en aproximadamente 2% el PNN-C1.

La segunda medición corregida del PNN-T que se ha calculado en este trabajo, a la que se le llama PNN-C2, se muestra en la columna 6 de la Tabla 3. Esta medida corrige el PNN del SCN tradicional por la depreciación de recursos naturales y por la depreciación debido a la degradación ambiental, de acuerdo a lo señalado por la ecuación (13). La parte baja de la tabla muestra que el PIB del SCN sobrestima en 27,2% esta medida de PNN corregido, y el PNN de las cuentas nacionales lo sobrestima en 3,6%.

Lo que estas estimaciones indican es que la sobreestimación del ingreso económico que hacen las medidas del SCN no es despreciable y debe ser tomada en cuenta al considerar la sustentabilidad del crecimiento de la economía.

La parte baja de la Tabla 3 muestra las tasas de crecimiento de las distintas mediciones, y se evidencia que las medidas corregidas del ingreso nacional que aquí se han calculado indican una mayor tasa de crecimiento que las del SCN. Esto se debe obviamente a la evolución que muestran los valores de las depreciaciones de los recursos naturales y del medio ambiente en el tiempo, que implica que las correcciones realizadas a las medidas tradicionales son mayores al comienzo del período.

5.4. Ahorro Genuino

Mediciones de ahorro genuino o “verdadero” de la economía se presentan en la Tabla 4. Se considera una medida denominada Ahorro Nacional Genuino (ANG) que considera el PNB menos el consumo privado (C), menos el gasto de consumo del Gobierno (G), menos la depreciación de capital físico, menos la pérdida neta de capital natural (recursos naturales y degradación ambiental), y se agregan los gastos en educación. Además se define el Ahorro Interno Genuino (AIG) como el PIB menos el consumo privado (C), menos el gasto del Gobierno (G), menos la depreciación de capital físico, menos la pérdida de capital natural, y se agregan los gastos en educación. El primer indicador (ANG) corresponde al presentado en la ecuación (14), mientras que el segundo indicador (AIG) es una medida imperfecta de ahorro genuino (incorpora el ingreso neto de factores de resto del Mundo), pero es útil para comparar con estimaciones de dicha variable realizadas para varios países por Hamilton (2000).

El Gráfico 3, por su parte, muestra las distintas medidas de ahorro para la economía y las diferencias relativas entre ellas.

Se observa que las medidas de ahorro genuino son consistentemente menores al Ahorro Interno Bruto (AIB) para todo el período. El AIG resulta ser en promedio un 55% del AIB, mientras que el ANG sólo alcanza en promedio al 21% del AIB. Para el año 1997, Hamilton (2000) realiza estimaciones de AIG para varios países, considerando depreciación de los recursos minerales, forestales, suelos y contaminación por CO₂. Sus estimaciones, si bien diferentes en términos cualitativos a las realizadas en este trabajo, presentan resultados similares y nos permiten tener una idea de las diferencias entre países y grupos de países. Así mientras los países de bajo ingreso presentaban tasas de AIG en torno al

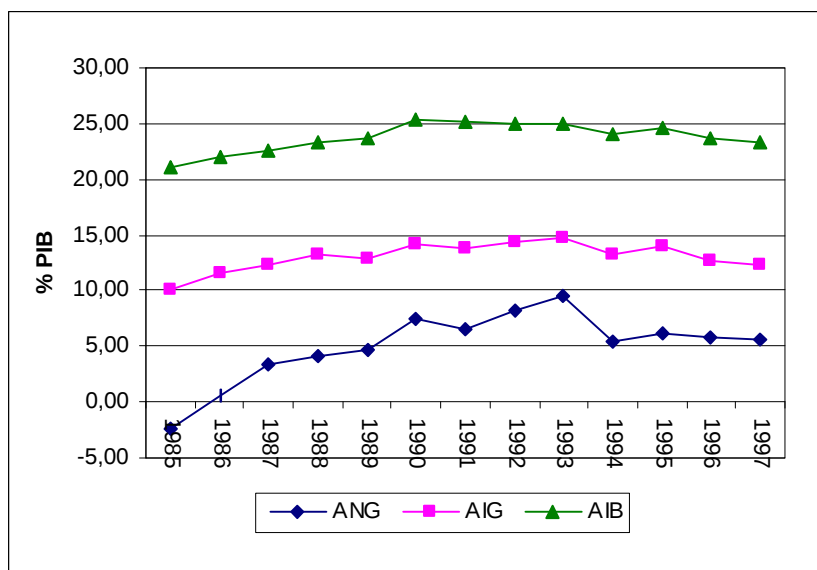
4,8% del PIB, los países de ingreso alto mostraban tasas de AIG del 13.5% del PIB. Un caso paradigmático es el Sudeste Asiático, cuyos niveles de AIG alcanzaban al 29,7% del PIB, explicados fuertemente por los altos niveles de inversión en capital físico y/o humano, y su menor nivel de intervención ambiental o de explotación de sus recursos naturales. En contraste, los países del Norte de Africa y el Oriente Medio mostraban una tasa de AIG del -0,3%, reflejando la no sustentabilidad de sus economías basadas en la explotación de recursos naturales, pero con bajos niveles de inversión en capital humano y físico.

Finalmente, al analizar la medida correcta de ahorro genuino (ANG), se observa que está presenta una tendencia creciente desde el año 1985 hasta el año 1993, donde alcanza su peak con una tasa del 9,8% del PIB. Posteriormente, se observa una tendencia decreciente explicada por las menores tasas de inversión en capital físico, y la mayor depreciación del capital físico y natural. Como conclusión, la economía chilena muestra una tasa de ANG > 0 para todos los años de la serie, a excepción de 1985, lo que implica un crecimiento sustentable para dichos años. Estimaciones de depreciación para otros recursos y de costos de la contaminación para otros contaminantes podrían variar dicha conclusión, sin embargo, es necesario constatar que se han considerado los recursos naturales más importantes del país, a excepción del bosque nativo, y el contaminante atmosférico que produce un mayor efecto en salud proporcional a sus costos de abatimiento.

Tabla 4
Chile: Ahorro Doméstico Genuino y Ahorro Nacional Genuino como Porcentaje del PIB;
1985-1997
(% del PIB)

Año	Ahorro Interno Bruto	Consumo de Capital Fijo	Gastos en Educación	Depreciación Minera	Depreciación Pesquera	Depreciación de Servicios Ambientales	Ahorro Interno Genuino	Ahorro Nacional Genuino
1985	21.1	11.7	4.1	1.8	-0.2	1.8	10.1	-2.5
1986	21.9	10.9	3.6	1.7	-0.3	1.7	11.5	0.6
1987	22.6	10.3	3.2	1.6	-0.1	1.7	12.4	3.4
1988	23.2	9.8	3.2	1.5	0.1	1.7	13.3	4.1
1989	23.7	10.5	2.7	1.4	-0.1	1.7	12.9	4.7
1990	25.4	10.7	2.5	1.4	-0.1	1.7	14.2	7.4
1991	25.2	11.1	2.5	1.4	-0.1	1.6	13.8	6.6
1992	24.9	10.4	2.6	1.4	0.1	1.5	14.3	8.2
1993	24.9	10.3	2.8	1.3	-0.1	1.4	14.8	9.5
1994	24.0	10.8	2.9	1.4	0.3	1.3	13.2	5.4
1995	24.7	11.2	3.0	1.4	0.1	1.1	13.9	6.2
1996	23.7	11.5	3.1	1.5	0.0	1.1	12.7	5.8
1997	23.3	11.6	3.2	1.5	0.3	1.0	12.2	5.7

Gráfico 3
Chile: Medidas de Ahorro como Porcentaje del PIB; 1985-1997



Fuente: Elaboración basada en Banco Central (2001) y estimaciones propias.

AIB = Ahorro Interno Bruto

AIG = Ahorro Interno Genuino

ANG = Ahorro Nacional Genuino

6. Discusión y Conclusiones

Este trabajo es un primer esfuerzo por realizar una amplia corrección del ingreso económico (PNN) para Chile, incorporando la depreciación de los recursos naturales y la degradación ambiental. El Producto Nacional Neto corresponde al verdadero nivel de bienestar que disfruta una economía en cada instante del tiempo (Weitzman, 1976). Por otra parte, a partir de la misma data fue posible estimar el ahorro genuino de la economía, una versión modificada de la Regla de Hartwick, y que corresponde a un indicador de la sustentabilidad del crecimiento económico del país.

Los resultados muestran que una proporción no despreciable del PIB corresponde a pérdida de capital natural, y que la economía chilena ha presentado una senda de crecimiento sustentable para la mayor parte del período 1985-1997 (la única excepción es 1985). Los resultados son interesantes, y a partir de los mismos, es posible derivar una serie de lecciones y conclusiones, todo lo cual se presenta a continuación.

6.1. Necesidad de realizar estimaciones de pérdida de capital natural

Las estimaciones de pérdida de capital natural y servicios ambientales y PNN corregido presentadas en este trabajo muestran que cerca del 3,6% del PNN de las cuentas nacionales corresponde a costos ambientales del crecimiento económico que reducen el bienestar, tanto para las generaciones presentes

como futuras. Este es un valor no despreciable y que corresponde a un promedio a nivel agregado de la economía, por lo que a nivel regional o sectorial, y en especial en las ciudades que enfrentan graves problemas de contaminación y en el sector minero, debe esperarse que las cifras reportadas por las cuentas nacionales tradicionales sobrestimen el bienestar de cada período en una mucho mayor proporción. Por ejemplo, en el caso pesquero la diferenciación geográfica de las principales pesquerías (Norte y Sur) impide hablar regionalmente de sustentabilidad del sector al analizar las cifras agregadas de variación de biomasa (CAPP, 2000). Asimismo, en términos de degradación ambiental existe evidencia que, al menos en la Región Metropolitana, son los grupos de menores ingresos quienes sufren los mayores impactos en salud producto de la contaminación del aire (Calfucura y Claro, 2000).

Los efectos distributivos del crecimiento económico han sido un aspecto de preocupación y controversia en Chile durante las últimas décadas, debido no sólo a la persistencia de altos niveles de pobreza en el país, sino que también, y principalmente, por ser Chile un país con una muy alta desigualdad en la distribución del ingreso de acuerdo a los estándares internacionales. Hay quienes sostienen, además, que la distribución del ingreso ha empeorado en las últimas décadas, a pesar del excepcional crecimiento mostrado por la economía chilena.¹⁰ Si a esto se agrega la evidencia que en términos de degradación ambiental son los quintiles de menores ingresos los que sufren los mayores impactos en salud de la contaminación del aire, entonces se puede sospechar que posiblemente el nivel de bienestar relativo de los grupos más pobres debe haber empeorado en Chile durante las últimas décadas más allá de lo que indican las estadísticas de las cuentas nacionales.

Por otra parte, las estimaciones de pérdida de capital natural que han sido realizadas pueden considerarse un límite inferior, ya que no incorporan otros recursos minerales, la pérdida de suelos productivos a raíz de la expansión urbana y la erosión, los costos en salud de la población por otros contaminantes atmosféricos y por contaminación de aguas, y la pérdida de bosque nativo, entre otros.

Finalmente, no menos importante en la estimación del Ahorro Nacional Genuino (ANG) es la incorporación de los gastos en investigación y desarrollo (I&D), los que han mostrado ser una fuente importante de incremento dinámico en los niveles de crecimiento de las economías alrededor de todo el Mundo. Esta variable podría de cierta forma compensar los mayores niveles de pérdida de capital natural que no han sido estimados en este trabajo.

Todos estos aspectos serán parte del trabajo futuro en torno a la estimación de medidas de ingreso económico y ahorro genuino.

6.2. Consideración de valores de no-uso en la valorización de los costos ambientales

El valor de los recursos naturales no puede ser expresado completamente por medio de los precios de mercado asociados a bienes y/o servicios derivados de su explotación. Existe otra gama de servicios sin mercado y que son valorados positivamente por la población ó por la sociedad, como la biodiversidad, la visibilidad, los servicios paisajísticos de los bosques, los valores de existencias de

¹⁰ Sin embargo, existe evidencia empírica en sentido contrario. Por ejemplo, Valdés (1999) calcula que para el período 1987-94 en realidad hubo en Chile una leve mejoría en la distribución del ingreso, indicada por una pequeña reducción en el coeficiente de Gini de 0.55 a 0.53.

especies en peligro, etc. Si bien se han realizado algunos esfuerzos para obtener medidas económicas de dichos impactos, estos aún son muy parciales y preliminares.¹¹

6.3. Importancia de la reinversión de rentas

Dada la magnitud de la depreciación minera en el país, es necesario que las políticas públicas permitan una reinversión de las rentas del sector minero en otras formas de capital, especialmente aquel asociado al capital humano, la I&D, y el capital artificial en otras actividades productivas distintas al sector minero. Las posibilidades de colapso para ciertas actividades mineras producto de la escasez de sus recursos naturales, el avance tecnológico que permita el desarrollo de tecnologías de reserva ó las condiciones de mercado pueden ser ciertas, como lo ha demostrado la pronunciada caída del precio del cobre en los mercados internacionales en fechas recientes, afectando las posibilidades de consumo tanto de las generaciones corrientes como futuras. Así, las rentas generadas en el sector minero deben contribuir al desarrollo de otras actividades productivas que puedan ser alternativas de trabajo y crecimiento regional o nacional.

La asignación de los derechos de propiedad de los recursos mineros y la estructura tributaria que grava su explotación determinan en definitiva la captura y disposición de las rentas generadas por estos recursos. En Chile, desde hace años hay quienes han argumentado que las rentas del sector minero están siendo capturadas en buena parte por las empresas mineras extranjeras y siendo enviadas por éstas fuera del país. En este contexto, es importante notar que muchas veces los gobiernos asignan derechos para explotar los recursos mineros a los agentes privados cuando el estado es incapaz de financiar las inversiones requeridas para explotar los recursos. En los 1980s muchos países cambiaron sus políticas para permitir a los inversores privados capturar parte de las rentas mineras y así atraerlos a iniciar o expandir explotaciones mineras en sus territorios. La exitosa política minera de Chile de los 1980s es un ejemplo. Hay presunciones de que la competencia por atraer inversión extranjera directa a sus sectores mineros ha conducido a los países a una “carrera” por disminuir las tasas de recuperación de las rentas de sus recursos mineros.

Finalmente, cabe hacer notar que a diferencia de otros sectores, la minería es una actividad que tiende a absorber y generar capital humano bastante específico, por lo que las posibilidades de derrame tecnológico hacia otros sectores es bastante baja. Por ello, un camino particular para que la actividad minera contribuya al crecimiento de largo plazo de la economía chilena es la reinversión de las rentas en capital humano asociados a otros sectores con mayores externalidades o capacidad de derrame tecnológico. Sólo así sería posible que la contribución de la minería al país permita alcanzar una verdadera senda de crecimiento sustentable hacia el futuro.

6.4. Utilización de políticas eficientes en materia ambiental

El Estado interviene en la economía por múltiples razones. Algunas tienen su fundamento en razones de eficiencia económica, como la provisión de bienes públicos y la corrección de las fallas de mercado. Otras tienen objetivos distributivos, de desarrollo sectorial, ó simplemente políticas (Hamilton, 2000).

¹¹ Por ejemplo, Cifuentes (2000) estima el valor económico de la disutilidad asociada a morbilidad y mortalidad, y Sánchez, Figueroa et al. (1999) realizan una estimación de los beneficios en visibilidad producto de disminuir la contaminación en la Región Metropolitana.

En el caso chileno, existe evidencia de múltiples políticas que tienen efectos nocivos sobre el medio ambiente, y cuya corrección no sólo tendría positivos efectos medioambientales sino que también podría significar una ganancia neta en eficiencia para la economía. Por ejemplo, O’Ryan et al. (2001) evalúan la aplicación de impuestos verdes en un modelo de equilibrio general para Chile y muestran que existirían beneficios sociales netos de la aplicación del principio de doble dividendo, es decir, corregir externalidades con impuestos pigouvianos que generen una recaudación neutral a partir de la reducción de impuestos ineficientes sobre el capital o el trabajo. De esta manera, políticas ambientales más eficientes y/o costo-efectivas serían de gran ayuda en alcanzar un desarrollo económico más sustentable.

En este sentido, durante las últimas décadas, Chile ha realizado una serie de esfuerzos para mejorar la administración de los recursos naturales y su regulación medioambiental. Así por ejemplo, se ha implementado un mercado privado de derechos de agua (1981), se ha llevado a cabo una asignación transitoria de cuotas individuales y transferibles para las grandes pesquerías (2001), se han desarrollado instrumentos económicos para combatir la contaminación del aire en Santiago (1992, 1997), y la proposición de una ley que establece incentivos económicos la conservación del recurso forestal nativo que está pronta a promulgarse. Estos pasos significan avances significativos y en el camino correcto, sin embargo aún falta abordar otra serie de problemas ambientales que persisten producto de políticas públicas ineficientes, especialmente en el campo de la remoción de subsidios¹².

Sin embargo, hay que considerar algunas salvedades, como por ejemplo que la remoción de subsidios podría reducir los incentivos para sobreutilizar insumos ambientalmente dañinos, pero no genera incentivos para tomar en cuenta las externalidades asociadas a dicho insumo. Por lo mismo, se requieren políticas anexas que aseguren los efectos ambientales deseados. En adición, debe considerarse que en general las economías presentan múltiples distorsiones, por lo que la remoción de una distorsión puede no significar ganancias en eficiencia significativas cuando otras permanecen. Así, por ejemplo remover subsidios implícitos ó explícitos a algunos combustibles podrían empeorar los problemas ambientales si permanecen subsidios a otros combustibles más sucios, lo que en el caso chileno podría darse en el caso de gas natural o licuado versus el diesel.

¹² Nuñez (1994) da cuenta de la existencia de subsidios implícitos y explícitos que distorsionan el uso del suelo en contra del bosque nativo.

Bibliografía

Asheim, G. (1994). "Net National Product as an Indicator of Sustainability", *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 96, Nº 2.

Asheim, G. (1997). "Adjusting green NNP to measure sustainability", *Scandinavian Journal of Economics*, 99: 355-370.

Banco Central de Chile (1991). *Matriz Insumo Producto de la Economía Chilena, 1986*. Departamento de Cuentas Nacionales.

Banco Central de Chile (2001). *Anuario de Cuentas Nacionales*.

Cairns, R. y G. Davis (1997). "On Using Current Information to Value Hard-rock Mineral Properties", *Working Paper*-División of Economics and Business, Colorado School of Mines.

Calfucura, E. (1998). "Sustentabilidad e Ingreso Económico en la Minería Chilena", Tesis para optar al Grado de Magister en Economía Ambiental, Universidad de Chile.

Calfucura, E. y E. Figueroa (2001). "Mercados para la Regulación Ambiental: La Experiencia de Chile"; Trabajos del VII Congreso Interamericano sobre el Medio Ambiente (CIMA 2001); Talca, Chile. 18 págs.

Calfucura, E. y E. Claro (2000). "El Análisis Costo-Beneficio en la Evaluación de Programas de Descontaminación: El Caso de la Región Metropolitana, Chile", trabajo del Workshop Internacional Chile-Brasil sobre Estudios Económicos del Medio Ambiente, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Río de Janeiro.

CAPP (2000). Estado del Medio Ambiente en Chile, Centro de Análisis de Políticas Públicas, Universidad de Chile.

Cifuentes, L. (2000). "Evaluación de costos económicos del Plande Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana", documento preparado para CONAMA.

CONAMA (2001). "Análisis General de los Impactos Económicos y Sociales de la Propuesta de Reformulación del Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana", CONAMA Región Metropolitana.

Dasgupta, P. y Heal, G. (1974): "The Optimal Depletion of Non-Renewable Resources", *Review of Economics Studies*, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources.

El Serafy, S. (1993): "The Environment as Capital", en *Toward Improved Accounting for the Environment*, editado por Erns Lutz, World Bank.

Figueroa, E. (1999). *Economic Rents and Environmental Management in Mining and Natural Resource Sectors*. CENRE, Universidad de Chile y University of Alberta.

Figuerola, E., Donoso, G., Lagos, G., Alvarez, R., y J. Muñoz (1996). "Sustentabilidad Ambiental del Sector Exportador Chileno", en *Sustentabilidad Ambiental del Crecimiento Económico Chileno* editado por Osvaldo Sunkel, Programa de Desarrollo Sustentable, CAP, Universidad de Chile.

Figuerola, E. y R. Echenique (1996). "Manejo Sustentable de la Pesca y Cálculo de la Depreciación Económica para el Sector Pesqueros Chileno", *mimeo*, Departamento de Economía, Universidad de Chile.

Figuerola, E. Calfucura, E. y J. Núñez. "Green National Accounting: The Case of Chile's Mining Sector"; *Environment and Development Economics*. Forthcoming, Vol. 7, N°2. May 2002.

Gómez-Lobo, A. (1991). "Desarrollo Sustentable del Sector Pesquero Chileno en los años 80", en *Desarrollo y Medio Ambiente: Hacia un Enfoque Integrador*, editado por Joaquín Vial, CIEPLAN, Santiago.

Gomez-Lobo, A. (1993). "Sustainable Development, Optimal Growth and Natural Resources Accounting in a Small Economy", *Working Paper 93-08*, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, UK.

Hamilton, K. (1994). "Exhaustible Resources and Net National Product" draft, Department of Economics, University of East Anglia, Norwich.

Hamilton, K. (2000). "Genuine Saving as an Indicator of Sustainability", paper N° 77, Environmental Economic Series, World Bank, Washington D.C.

Hartwick, J. (1977). "Intergenerational Equity and Investing of Rents from Exhaustible Resources", *American Economic Review*, Vol. 67, N°5, Diciembre.

Hartwick, J. (1990). "Notes on Economic Depreciation of Natural Resources Stocks and National Accounting", *mimeo*, Department of Economics, University of Quenn's.

Krautkammer, (1993). "Optimal Growth, Resource Amenities and the Preservation of Natural Environments", *Review of Economic Studies*, Vol. 52, N° 1.

Landefeld, J. y J. Hines (1982). "Valuing Non-Renewable Natural Resources: the Mining Industries", en *Measuring Nonmarket Economic Activity*: BEA Working Papers, Bureau of Economic Analysis.

Maler, K.G. (1991). "National Accounts and Environmental Resources", *Environmental and Resources Economics*, N°1.

Núñez, J. (1993). "Desarrollo Sustentable: Un Análisis Empírico en el Sector Forestal Chileno". *Estudios de Economía*, Vol 19, Nro 2: 257-276.

O’Ryan, R., S. Miller y C. J. De Miguel (2001). "Environmental Taxes, Inefficient Subsidies and Income Distribution in Chile: A CGE Framework." Serie Economía N° 98. Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, enero.

Pearce, D. y Atkinson, G. (1993). "Capital Theory and the Measurement of Sustainable Development: An Indicator of Weak Sustainability", *Ecological Economics*, Vol. 8, N°2

Perry, G. y D. Leipziger. (1999). *Chile Recent Policy Lessons and Emerging Challenges*. World Bank Institute Development Studies. The World Bank. Washington, D.C.

Pezzey, J. (1994). *Optimal Sustainable Depletion of Non-Renewable Resources*. PhD. Thesis, Department of Economics, University of Bristol, U.K.

Samuelson, P: (1961). "The Evaluation of Social Income, Capital Formation and Wealth"; in Lutz and Hage (eds.), *The Theory of Capital*; St. Martin's Press; New York.

Seroa da Motta, R. (1995). *Contabilidade Ambiental: Teoría, Metodología e Estudos de Casos No Brasil*, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Ministério do Planejamento e Orcamento, Rio de Janeiro, Brazil.

Solow, R. (1974). "Intergenerational Equity and Exhaustible Resources", *Review of Economic Studies*.

Solow, R. (1986). "On the Intergenerational Allocation of Natural Resources", *Scandinavian Journal of Economics*, Vol.88, N°1.

Sánchez, J.M, y S. Valdés (1998). "Evaluación de los beneficios en salud del Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana", documento preparado para CONAMA.

Statistics Canada (1997). *Econnections, Linking the Environment and the Economy*, National Accounts and Environment Division, System of National Accounts of Canada.

Stern, D. (1997). "The Capital Theory Approach to Sustainability: An Critical Appraisal", *Journal of Economic Issues*, Vol. XXXI, N° 1, Marzo.

Valdés, A. (1999): "Poverty and Income Distribution in a High-Growth Economy: Chile, 1987-95", en G. Perry y D.M. Leipziger, *Chile Recent Policy Lessons and Emerging Challenges*. World Bank Institute Development Studies. The World Bank. Washington, D.C.

Vincent, J. (1996). "Resource Depletion and Economic Sustainability in Malaysia", *mimeo* Harvard Institute for International Development.

Weitzman, M. (1976). "On the Welfare Significance of National Product in a Dynamic Economy", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 90.

Weitzman, M. (1997). "Sustainability and Technical Progress", *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 99, N° 1.

World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford.

**Documentos de Trabajo
Banco Central de Chile**

**Working Papers
Central Bank of Chile**

NÚMEROS ANTERIORES

PAST ISSUES

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: <http://www.bcentral.cl/Estudios/DTBC/doctrab.htm>. Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de correo electrónico: bcch@condor.bcentral.cl

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: <http://www.bcentral.cl/Estudios/DTBC/doctrab.htm>. Printed versions can be ordered individually for US\$12 per copy (for orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or e-mail: bcch@condor.bcentral.cl

- | | |
|---|----------------|
| DTBC-137
The Distribution of Stochastic Shrinkage Parameters in Ridge Regression
Hernán Rubio y Luis Firinguetti | Febrero 2002 |
| DTBC-136
Value at Risk: Teoría y Aplicaciones
Christian A. Johnson | Enero 2002 |
| DTBC-135
Agency Problems in the Solutions of Banking Crises
Gonzalo I. Sanhueza | Enero 2002 |
| DTBC-134
On the Determinants of the Chilean Economic Growth
Rómulo A. Chumacero y J. Rodrigo Fuentes | Enero 2002 |
| DTBC-133
Cálculo del Stock de Capital para Chile, 1985-2000
Ximena Aguilar M. y María Paz Collinao | Diciembre 2001 |
| DTBC-132
Políticas de Estabilización en Chile durante los Noventa
Carlos José García T. | Diciembre 2001 |
| DTBC-131
Ten Years of Inflation Targeting: Design, Performance, Challenges
Norman Loayza y Raimundo Soto | Noviembre 2001 |

DTBC-130	Noviembre 2001
Trends and Cycles in Real-Time	
Rómulo A. Chumacero y Francisco A. Gallego	
DTBC-129	Noviembre 2001
Alternative Monetary Rules in the Open-Economy: A Welfare-Based Approach	
Eric Parrado y Andrés Velasco	
DTBC-128	Noviembre 2001
Price Inflation and Exchange Rate Pass-Through in Chile	
Carlos José García y Jorge Enrique Restrepo	
DTBC-127	Noviembre 2001
A Critical View of Inflation Targeting: Crises, Limited Sustainability, and Agregate Shocks	
Michael Kumhof	
DTBC-126	Noviembre 2001
Overshootings and Reversals: The Role of Monetary Policy	
Ilan Goldfajn y Poonam Gupta	
DTBC-125	Noviembre 2001
New Frontiers for Monetary Policy in Chile	
Pablo S. García, Luis Oscar Herrera y Rodrigo O. Valdés	
DTBC-124	Noviembre 2001
Monetary Policy under Flexible Exchange Rates: An Introduction to Inflation Targeting	
Pierre-Richard Agénor	
DTBC-123	Noviembre 2001
Targeting Inflation in an Economy with Staggered Price Setting	
Jordi Galí	
DTBC-122	Noviembre 2001
Market Discipline and Exuberant Foreign Borrowing	
Eduardo Fernández-Arias y Davide Lombardo	
DTBC-121	Noviembre 2001
Japanese Banking Problems: Implications for Southeast Asia	
Joe Peek y Eric S. Rosengren	
DTBC-120	Noviembre 2001
The 1997-98 Liquidity Crisis: Asia versus Latin America	
Roberto Chang y Andrés Velasco	