

Valorando los recursos naturales y su incorporación en las cuentas nacionales: el caso minero peruano

Carlos Orihuela Romero / Roberto Ponce Oliva

Resumen

El presente estudio emplea el método del precio neto para estimar la depreciación del capital natural y el verdadero producto nacional neto del sector minero peruano durante el período 1992-2001. Las estimaciones muestran que aproximadamente el 38% del ingreso anual minero del Perú registrado por el Sistema de Cuentas Nacionales corresponde a la depreciación de sus recursos naturales y, por lo tanto, no representa el verdadero ingreso económico. Este valor de pérdida de capital natural superó ampliamente el aporte realizado por el Estado peruano a través del Canon Minero durante el período en análisis. De este modo, la reinversión de la renta proveniente del sector minero fue menor que la pérdida del recurso natural, lo cual implicaría que la regla de Hartwick no se cumplió para el caso de la minería en el Perú, al menos durante el período estudiado.

Palabras clave: producto bruto interno, cuentas nacionales, depreciación del capital natural, recursos naturales, minería, Perú.

Abstract

This study uses the net price method to estimate the depreciation of natural capital and the true net national product of the Peru's mining sector during the 1992-2001 period. The estimations show that approximately 38% of the Peru's annual mining income recorded by its national account system corresponds to the depreciation of its natural resources and, therefore, it does not represent the true economic income. This loss of natural capital was widely greater than the payment realized by the government through the «Canon Minero». For this reason, the re-investment of the resource rent from the mining sector was smaller than the loss of natural capital, which implies that the Hartwick's rule was not achieved for the case of the Peru's mining sector, at least during the period in study.

Keywords: gross domestic product, national accounts, depreciation of natural capital, natural resources, mining, Peru.

INTRODUCCIÓN

Durante la última década del siglo XX, se dio inicio al *boom* de las exploraciones mineras en Latinoamérica y el Perú no fue la excepción. Ello derivó en grandes descubrimientos de reservas minerales, lo que a su vez originó que el sector minero peruano concentrara, para el año 2000, casi el 10% del producto bruto interno total y el 46% del valor de las exportaciones totales, siendo el segundo productor de cobre y estaño en el nivel mundial para ese año (Banco Central de Reserva del Perú 2001). Este crecimiento del sector minero y de las exportaciones estuvo basado en la explotación de los recursos minerales. En consecuencia, produjo una reducción de los activos naturales, lo cual ha disminuido la riqueza del país. Este tema no es menos importante para el Perú, ya que es un país altamente dependiente de su *stock* de recursos naturales, principalmente minerales.

Es claro que la minería es un sector crítico de la economía y que concentra gran parte de la riqueza en capital natural del país; sin embargo, las estadísticas omiten este valor. Esta omisión es problemática, porque los minerales son recursos no renovables que se agotan gradualmente, a pesar de las adiciones o hallazgos. La minería genera ingresos —los cuales son incluidos en las cuentas nacionales y en indicadores económicos como el producto bruto interno (PBI)—, pero al mismo tiempo agota la riqueza nacional por el uso de la oferta limitada de activos minerales. En consecuencia, las cuentas nacionales dan una imagen distorsionada de la economía, porque reportan la contribución de la minería al PBI, pero simultáneamente omiten la pérdida de riqueza, en este caso, mineral.

El peligro de esta situación es que el capital puede verse reducido debido a una disminución del capital natural, lo cual comprometería las posibilidades de consumo futuro sin que los principales indicadores económicos lo reflejen. Esto es relevante para los países en desarrollo como el Perú, los que generalmente dependen en gran medida de la explotación de sus recursos naturales.

Así, dada la relevancia del sector minero en la economía peruana, resulta imprescindible que las cuentas nacionales reflejen de la mejor manera posible el desempeño y la evolución de este sector. Para ello, es necesario que se incorpore la depreciación del capital natural minero dentro de los indicadores de bienestar, con el fin de contar con una medida real del ingreso de los sectores más importantes para la economía peruana. No registrar esta pérdida de capital natural ocasionaría una grave distorsión en las evaluaciones de desempeño económico y en las estimaciones de las relaciones macroeconómicas, lo que en el largo plazo resultaría en una medida imprecisa de ingreso.

Este tema ha sido tratado ampliamente en la literatura económica. Diversos autores (Hartwick 1990, Repetto *et al.* 1989) han encontrado que los indicadores macroeconómicos, el PBI y el producto nacional neto (PNN) están sobrestimados, puesto que no incluyen en su cálculo la depreciación de los recursos naturales ni la degradación ambiental. En realidad, más que incorporar o no el agotamiento o depreciación del capital natural, la discusión se centra en cómo valorar esta depreciación, lo cual se verá más adelante.

Este trabajo presenta y analiza estimaciones de la depreciación de los recursos minerales durante el período 1992-2001. Tales estimaciones son usadas para corregir las medidas tradicionales del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), obteniendo las medidas corregidas del producto nacional minero del Perú. Estas medidas corregidas son conceptualmente indicadores apropiados del verdadero bienestar generado por la economía en un período dado.

En la primera sección, se presenta una breve revisión de la relación entre sostenibilidad y desarrollo económico. La segunda sección analiza los enfoques más usados para valorar la depreciación de recursos naturales, mientras la sección tres presenta un simple modelo para corregir la medida tradicional del PNN, incorporando la pérdida de capital natural. La quinta sección analiza la información empleada para aplicar empíricamente el modelo de la sección cuatro y muestra los resultados obtenidos. Por último, se presentan los comentarios finales y las conclusiones.

1. SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO ECONÓMICO

La creciente preocupación por el ambiente y los recursos naturales ha llevado a emplear en tiempos recientes el concepto de desarrollo sostenible. Aun cuando existen diversas interpretaciones de este concepto, todas tienen la idea de que es un estilo de desarrollo que no decrece en el tiempo. Esto es análogo a lo planteado por Hicks (1946), quien definió el ingreso como el nivel de consumo que puede ser mantenido indefinidamente sin reducir el *stock* de capital per cápita. En el fondo, tanto la definición de ingreso como el concepto de sostenibilidad tienen el mismo propósito: señalar los peligros que implica considerar como parte del ingreso corriente la pérdida de capital. Entonces, una interpretación económica del concepto de desarrollo sostenible postula que la sociedad debería vivir de sus ingresos y no del consumo de sus activos.

La medida de ingreso más conocida para evaluar el desempeño de la economía es el PBI. Este mide el valor del flujo de bienes y servicios en una economía durante un período dado

y, desde el punto de vista del manejo macroeconómico, es una medida razonable. Sin embargo, los economistas han reconocido que el PNN, en relación con el PBI, provee una mejor medida para monitorear la economía y el bienestar económico, puesto que, mientras que este último solo incluye el consumo y la inversión bruta, el PNN deduce el consumo de capital físico. Por lo tanto, el PNN es igual al consumo más la inversión neta en capital físico.

A pesar de ello, Weitzman (1976) argumentó que el PNN debería reflejar los cambios en otros *stocks* de capital. Específicamente, el autor estableció que los recursos naturales deberían calificar como otra forma de capital y que incluso deberían incorporar las actividades de aprendizaje o investigación (capital humano). Su hallazgo clave fue demostrar que el PNN iguala al máximo nivel de consumo que un país puede mantener de manera permanente, dado su *stock* de capital en un punto del tiempo.

Adicionalmente, Hartwick (1990), y Dasgupta y Mäler (1991) demostraron que el PNN puede ser interpretado como una medida nacional de costo-beneficio: los cambios en el PNN reflejan el impacto neto en el bienestar conforme a los cambios de la economía. Por tanto, analizando la tendencia del PNN, un país puede determinar si su nivel de bienestar de largo plazo está creciendo o cayendo, o permanece constante. Para que exista sostenibilidad, se requiere que esta medida sea no decreciente en el tiempo. El bienestar en el largo plazo puede crecer en lugar de permanecer constante solo cuando la tendencia es positiva.

Está claro que el PNN es una buena medida para evaluar el bienestar de la economía en el largo plazo; sin embargo, como se mencionó, conforme al actual SCN, el PNN no toma en cuenta la depreciación de los recursos naturales ni la degradación del ambiente en cálculo. Diversos trabajos han estudiado este efecto demostrando que tanto el PBI como el PNN están desestimando la pérdida de la riqueza natural que ocurre cada año y, por consiguiente, estas medidas tradicionales del SCN sobrestiman el ingreso nacional cada año y su crecimiento en el tiempo. Un clásico ejemplo de ello es el que obtuvo Repetto junto con otros autores (Repetto *et al.* 1989), quienes estimaron una tasa de crecimiento real del PBI de 4,1% cuando se incluyó la depreciación natural, mientras que la medida convencional indicaba una tasa de crecimiento de 7%.

Asimismo, la sostenibilidad de la extracción de los recursos minerales es un requisito para la mantención del empleo y los ingresos generados por la minería. Para ello, la economía ha acuñado el concepto de la regla de Hartwick (Hartwick 1977) según la cual los ingresos provenientes de la venta de los recursos minerales contienen un elemento del consumo de

capital que debe ser reinvertido para compensar la reducción del *stock* de capital natural. Ese consumo representa el agotamiento de dicho *stock* y, por tanto, debe ser restado del ingreso nacional para obtener un indicador de ingreso a la Hicks.

La porción del ingreso proveniente de los recursos minerales que debería ser reinvertida para compensar el agotamiento o depreciación del *stock* de capital natural se denomina «excedente» o «renta del recurso». Por ello, esta renta del recurso equivale al valor de la depreciación natural, como se verá más adelante.

Finalmente, para calcular el verdadero producto nacional neto y el ingreso sostenible, el agotamiento o depreciación natural debería ser restado del producto nacional bruto y del ingreso. A continuación, se comenta cómo debe valorarse esta depreciación.

2. ENFOQUES PARA VALORAR LA DEPRECIACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Existen dos enfoques que relacionan la renta del recurso con la depreciación del capital natural. El primero asume que el *stock* de capital natural es fijo y sostiene que la depreciación de este último equivale a la totalidad de la renta del recurso (Hartwick 1989, Hartwick y Lindsey 1989) o a una fracción de la misma (El Serafy 1989). El segundo sostiene que el *stock* de capital natural no es fijo y que los minerales son activos renovables y, por ende, deben ser considerados como otra forma de capital que puede ser creada y consumida. Así, las reservas constituyen un inventario que puede ser compensado mediante inversiones en descubrimientos y desarrollo de *stocks*. De este modo, la renta del recurso equivaldría al costo de reemplazar dicho inventario, es decir, a los costos de descubrimiento (Adelman 1990).

Asumiendo que el *stock* de capital natural es fijo, los métodos más usados para obtener la depreciación natural en el caso de los minerales son el valor presente (MVP), el precio neto (MPN) y El Serafy (MES); no obstante, otros autores han aplicado metodologías híbridas, como Figueroa, Calfucura y Núñez (2002), quienes estimaron la depreciación natural del sector minero chileno basándose en el modelo de Hartwick¹ (1990) e incluyendo una variante hecha por Hamilton (1994).

1 Este modelo es equivalente al método del precio neto.

2.1. Método valor presente (MVP)

Teóricamente, el valor de mercado (V) del *stock* de un recurso agotable (S), usado óptimamente, es igual al valor presente del flujo actualizado de sus rentas futuras. La renta es igual a la diferencia entre el precio de mercado del recurso (P) y su costo medio de extracción (c) multiplicado por el nivel de extracción (E). El valor de la unidad del recurso en un punto del tiempo (t) equivale a V_t/S_t , mientras que el período de vida del recurso es representado por T . El cambio del valor del activo (natural) o depreciación será:

$$\dot{V} = \int_0^T [(P_t - c_t) E_t] e^{-rt} dt / S \quad (1)$$

Este método requiere información sobre costos de producción y demandas futuras. Estos costos pertenecen al propietario de la firma que extrae el recurso y, por lo general, son desconocidos. De esta forma, los analistas tendrían que hacer supuestos o intentar modelar no solo precios corrientes y futuros, sino, además, costos de producción e incluso elegir una tasa de descuento.

Aunque conceptualmente este es el método correcto para valorar un activo en general, tiene como inconvenientes la predicción de rentas —en función de precios volátiles— y las tasas de interés futuras. Así, calcular el valor de la depreciación del recurso siempre tendría un fuerte componente de incertidumbre.

2.2. Método precio neto (MPN)

Este método fue aplicado inicialmente por Repetto *et al.* (1989) y se basa en los modelos de extracción óptima de recursos naturales (Hotelling 1931, Landefeld y Hines 1982), donde el precio neto es equivalente a la diferencia entre el precio de mercado del recurso y su costo marginal de extracción unitario (C). Esta diferencia es llamada renta Hotelling y se define como el retorno neto de la venta del recurso natural bajo particulares condiciones de equilibrio en el largo plazo. A su vez, este retorno comprende los ingresos recibidos menos todos los costos incurridos en la extracción, exploración y desarrollo del recurso, incluyendo un retorno del capital fijo empleado (United Nations 2000). La renta Hotelling total (RHT), llamada también renta marginal o renta neta total, es definida como la renta Hotelling multiplicada por la cantidad extraída del recurso E :

$$\dot{V} = (P_t - C_t) E_t \quad (2)$$

La expresión (2) es equivalente al costo de agotamiento o valor de la depreciación de un recurso natural (Hartwick y Hageman 1993).

La renta Hotelling total requiere la estimación del costo marginal de extracción; sin embargo, la información sobre este costo raramente se encuentra disponible. Por ello, empíricamente se ha utilizado el costo medio de extracción como una aproximación al costo marginal. No obstante, asumiendo que la empresa maximiza beneficios, es de esperar que c sea menor que C , por lo que la expresión $(P_t - c_t) E_t$ sería mayor que $(P_t - C_t) E_t$ y, por ende, se sobrestimaría la RHT (Figueroa *et al.* 2002). Davis y Moore (2000) han estimado parámetros para corregir dicha divergencia entre costo marginal y costo medio, los cuales son utilizados en este trabajo, como se verá más adelante.

El MPN tiene la ventaja de usar información relativa a los precios y costos de extracción observables en el mercado sin necesidad de proyectar las rentas en el futuro de forma arbitraria. Sin embargo, su uso no está exento de inconvenientes: podría tomar valores negativos cuando las empresas que manejan los recursos generan pérdidas o cuando los costos de capital son mayores que los beneficios contables. Además, si los costos son altos, el MPN entregará un valor bajo y, por tanto, conllevará una subestimación de la renta o, lo que es igual en este caso, el valor de la depreciación natural.

2.3. Método El Serafy (MES)

El Serafy (1989) sugiere que el precio neto de un recurso agotable sea dividido en dos componentes. El primero es un ingreso Y , que podría ser consumido anualmente en perpetuidad si el ingreso restante fuera invertido en capital renovable. Este flujo de ingreso es como sigue:

$$Y_t e^{-rt} dt = [(P_t - c_t) E_t] e^{-rt} dt \quad (3)$$

El ingreso anual Y_t es una fracción del precio neto y equivale a $Y_t = [(P_t - c_t) E_t] (1 - e^{-rt})$. La parte restante, $[(P_t - c_t) E_t] (e^{-rt})$, equivale al valor de la depreciación natural, el cual debería ser reinvertido en cada período t para que el desarrollo sea sostenible. A diferencia del método anterior, aquí la depreciación equivale solo a una fracción del precio neto, el cual depende de dos valores: la tasa de descuento (r) y la vida esperada del recurso (T).

2.4. Otros métodos

Bajo el supuesto de que el capital natural no es fijo, existen dos métodos para estimar el valor de la depreciación natural: el costo de reemplazo (Adelman 1990) y el valor del *stock* (Miller y Upton 1985). El primero sostiene que el *stock* del recurso mineral debe ser considerado como un inventario existente que puede ser incrementado mediante gastos en exploración y desarrollo. Así, invertir en esas actividades equivale a invertir en el inventario de otra forma de capital. En consecuencia, el valor de la depreciación natural equivale al

costo de reemplazar el inventario usado en la producción, en otras palabras, al valor de descubrimiento (gasto de exploración). Sin embargo, resulta difícil estimar u obtener el desembolso que originó ese descubrimiento, el que a su vez corresponde a inversiones acumuladas, sin considerar el carácter polimetálico de la minería peruana, en la cual la exploración conlleva muchas veces el descubrimiento de varios minerales.

El segundo método considera el caso de una firma minera, cuyo valor incluye su *stock* de capital natural (reservas) y el valor del flujo de sus rentas futuras. En equilibrio, el valor total de los activos será igual al valor total de sus pasivos, que incluyen deudas de corto y largo plazo, así como el valor de sus acciones a precio de mercado. Este método requiere información financiera de las empresas mineras, tales como número y valor de las acciones, y otros datos de sus balances. Sin embargo, las pocas empresas mineras que ofrecen esta información en el Perú no representan el grueso de la producción minera. Aun así, bajo este método, el valor de la depreciación natural dependería del valor de las acciones y de los resultados del balance, lo cual puede ser fuente de suspicacias.

Aunque estos métodos han sido aplicados para el caso del petróleo con razonables resultados (Santopietro 1998) y podrían ser útiles para el sector minero, su aplicación en el Perú, al menos por ahora, sería inviable dados los requerimientos de información.

2.5. ¿Qué método usar?

Respecto al primer método, MVP, si bien es cierto que en teoría sería la forma correcta de valorar un activo, en la práctica resulta difícil y controversial la estimación de tasas de interés y proyección de rentas. El MES, dado que tiene al MPN como punto de partida, está sujeto a sus mismos problemas. Al igual que el MVP, requiere elegir una tasa de descuento futura y algunos supuestos sobre el período de vida de las reservas del mineral.

Además, al no estar sustentado sobre un modelo de extracción óptima, este método no sería útil para una pequeña economía abierta donde la tasa de descuento es exógena. Por ello, es recomendable no usarla (Gómez-Lobo 2001). Adicionalmente, resulta difícil obtener los datos para este método, dado el vacío de información existente sobre costos de producción representativos de cada mineral en estudio, al menos en el Perú.

El MVP y el MPN son equivalentes bajo condiciones de equilibrio de largo plazo (Repetto 1991), por lo que sería indiferente el uso de alguno de ellos, aunque el primero tiene la desventaja de inferir rentas y tasas de interés en el futuro. Por tal razón, resulta preferible elegir el segundo, pues está sustentado en un modelo de optimización intertemporal y tiene, por lo general, mayor información disponible para su aplicación; no obstante, como

se mencionó, los costos de extracción de los minerales en estudio son reservados. Sin embargo, es posible usarlo de forma agregada, es decir, tomando a todos los minerales en conjunto y no por separado, lo cual no es posible usando el MES.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Como se comentó anteriormente, la RHT de un recurso no renovable comprende la expresión $[P - C] E$, que resultó ser equivalente al valor de la depreciación natural. Sin embargo, la estimación de la RHT por recurso sería tediosa, puesto que implicaría obtener de las numerosas firmas mineras no solo los costos marginales de extracción (o, en su defecto, los costos medios) de los minerales en estudio, sino también ponderarlos correctamente.

Una forma alternativa de estimar la RHT es mediante la definición de la renta Hotelling a partir del *Handbook of National Accounting*: el valor de todos los ingresos menos todos los costos de producción, incluyendo un retorno normal al capital fijo empleado (United Nations 2003). Así, la renta del sector minero en su conjunto equivale a la RHT o, en este caso, al valor de la depreciación minera. De esta forma, la obtención de la RHT tiene la ventaja de utilizar la información macroeconómica del sector minero que, por lo general, está disponible. Aplicando esto al caso minero metálico peruano, se tiene formalmente:

$$\sum_{i=1}^7 [(P_{it} - c_{it}) E_{it}] = VA_t - REM_t - CKF_t - r_t K_t \quad (4)$$

donde:

$\sum_{i=1}^7 [(P_{it} - c_{it}) E_{it}]$: renta Hotelling total o renta agregada del período t

P_{it} : precio del recurso i en el período t

c_{it} : costo medio del tipo de recurso mineral i en el período t

E_{it} : nivel de extracción del recurso i en el período t

i : tipo de recurso mineral, donde 1 = oro, 2 = cobre, 3 = plata, 4 = plomo, 5 = zinc, 6 = estaño y 7 = hierro

VA_t : valor agregado (PBI) minero metálico del período t

REM_t : remuneraciones totales de la minería metálica en el período t

CKF_t : consumo de capital fijo de la minería metálica en el período t

$r_t K_t$: retorno del capital fijo de la minería metálica en el período t

Así, el lado derecho de la ecuación (4) representa la forma de obtener la RHT para la minería metálica peruana en su conjunto. Toda la información —a excepción del *stock* de capital fijo— fue obtenida del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Los impuestos indirectos no son descontados del valor agregado, ya que deben ser considerados solo como una transferencia de renta entre los agentes institucionales (empresas y gobierno). Los subsidios del valor agregado tampoco son considerados, puesto que no forman parte del valor generado por la producción de los recursos minerales (Figuroa y Calucura 2002, United Nations 2000).

Para estimar el retorno del capital, se aplicó una tasa de retorno (r) sobre el activo fijo neto minero agregado (AFNMA = K). Para estimar el componente r , se usó el promedio anual de la tasa activa en moneda extranjera (dólares norteamericanos) para préstamos mayores de un año². La información del AFNMA está conformada por una muestra de empresas que concentran —dependiendo del mineral y el año— entre el 88 y el 100% de la producción total sectorial, la que incluye a empresas dedicadas a la fundición y/o refinación de los siguientes minerales: oro, plata, cobre, plomo, zinc, hierro y estaño, los cuales representan prácticamente la integridad del valor de la producción minera peruana.

De esta manera, el PNN corregido (PNNC) será equivalente al PNN tradicional (PNN) menos el valor de la depreciación natural —segundo término del lado derecho de la ecuación (5). Este último PNN fue obtenido del INEI para el período en estudio:

$$PNNC_t = PNN_t - \sum_{i=1}^7 [P_{it} - c_{it}] E_{it} \quad (5)$$

Como se ha señalado, si se asume una industria donde las empresas maximizan beneficios, es de esperar que c sea menor que C , por lo que la expresión $[P_t - c_t] E_t$ sería mayor que $[P_t - C_t] E_t$ y, en consecuencia, se sobrestimaría la renta de los recursos mineros. Davis y Moore (2000) proponen utilizar un parámetro ($\lambda = 0,7$) para transformar la renta promedio en renta marginal, basados en estimaciones para la minería metálica en Estados Unidos.

Existen argumentos que apoyan el uso del enfoque propuesto por estos autores. Primero, aún no existen resultados empíricos para el caso específico de los recursos mineros en países subdesarrollados, debido básicamente a la falta de información. En este contexto, parecería conveniente emplear los valores estimados por los autores (en lugar de asumir $\lambda = 1$). Segundo, estos autores sostienen categóricamente proponer $\lambda = 0,7$ para los

2. Esta tasa es similar a la tasa interna de retorno estimada por el IGRPM (1997) para proyectos mineros de oro y cobre en el Perú. Otto (2002) obtuvo resultados ligeramente menores en un estudio para la minería peruana.

principales minerales comerciales (Davis y Moore 2000: 124). Finalmente, el valor correcto de λ naturalmente depende del nivel de tecnología extractiva empleada en cada caso. Por este motivo, es importante resaltar que, durante el período en estudio, un amplio sector de la minería peruana se caracterizó por una tecnología altamente eficiente, y muy similar a las industrias en Estados Unidos y otros países desarrollados.

Por lo tanto, las estimaciones de la RHT del sector minero peruano son corregidas utilizando un factor $\lambda = 0,7$, conforme a lo recomendado por Davis y Moore. Una vez incorporado este término, es posible reescribir la ecuación (5), en la cual se obtiene una medida que corrige el PNN tradicional mediante el valor de la depreciación natural (RHT) ajustado por el parámetro de corrección mencionado:

$$\text{PNNC}_t = \text{PNN}_t - \lambda \sum_{i=1}^7 [P_{it} - c_{it}] E_{it} \quad (6)$$

4. RESULTADOS

4.1. Depreciación de los recursos minerales

El cuadro 1 muestra las variables relevantes para la estimación de la renta agregada de la minería peruana para el período 1992-2001. La segunda, tercera y cuarta columna muestran el valor bruto de la producción minero-metálica (VBP), el consumo intermedio (CI) y el valor agregado respectivo (VA), mientras que en las columnas restantes figuran las variables mencionadas en la sección anterior. Haciendo los cálculos necesarios y usando la ecuación (4), se desprende no solo la renta total de los recursos minerales (RHT) para el período en estudio, sino también la RHT ajustada, la cual se obtiene multiplicando el valor de la RHT por el factor de corrección $\lambda = 0,7$.

Tales valores (inicialmente en soles corrientes) fueron deflactados por el IPC minero implícito con año base 1994, el cual es relevante para las actividades de extracción y transformación de metales no ferrosos, incluyendo actividades de extracción, fundición y refinación. Posteriormente, se convirtieron los soles constantes en millones de dólares del año 1994 usando el tipo de cambio de ese año para todo el período en análisis.

Cuadro 1
RHT anual del sector minero metálico
 (millones de dólares constantes 1994)

Año	VBP	CI	VA	REM	CKF	rK	RHT	RHT ajustada
1992	1.992	624	1.368	493	96	191	589	412
1993	2.252	713	1.539	554	108	141	736	515
1994	2.297	706	1.591	567	118	190	715	501
1995	2.518	795	1.723	624	129	277	693	485
1996	2.826	941	1.884	645	163	346	730	511
1997	3.148	1.055	2.092	668	158	348	918	643
1998	3.287	1.118	2.170	740	182	454	793	555
1999	3.883	1.328	2.556	751	169	469	1.168	817
2000	3.961	1.366	2.595	786	157	386	1.266	886
2001	4.387	1.471	2.916	819	173	343	1.579	1.106

REM: remuneraciones

rK: retorno al capital fijo

$RHT = (P - c)E$

$RHT \text{ ajustada} = \lambda (P - c)E$

Fuente: INEI, MEM, SNMPE, CONASEV.

El cuadro 2 presenta la evolución de la depreciación del capital natural de la minería peruana como porcentaje del PBI del sector. Este valor representó, en promedio, un 31% del PBI del sector, con un mínimo valor del 26% en el año 1998 y un máximo valor del 38% en el año 2001. Estos resultados difieren de los obtenidos por Young y Serôa da Motta (1995), quienes, usando el mismo método, encontraron porcentajes aun mayores para la minería brasileña durante el período 1970-1998.

Usando el MES, Pascó-Font, McCormick y Schroth (1996) encontraron una sobrestimación del PBI minero peruano de hasta un 30% para el período 1977-1993. No obstante, son solo un poco mayores que los porcentajes encontrados por Figueroa *et al.* (2002) para el período 1977-1996 en el caso del sector minero chileno, estimando solo la depreciación asociada al cobre y utilizando una metodología similar a este trabajo.

Cuadro 2
Depreciación natural del sector minero
 (porcentaje del PBI minero)

Parámetro	Años									
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
(I= 0,7)	30	34	31	28	27	31	26	32	34	38

Fuente: elaboración propia.

4.2. Indicadores macroeconómicos

La segunda columna del cuadro 3 muestra la medida PBI reportada por la medida tradicional del SCN, mientras que la quinta columna presenta la medida PNN calculada por el mismo sistema. En la parte inferior del cuadro, es posible observar que, para el período en análisis, 1992-2001, la medida PBI fue en promedio 8% más alta que la PNN.

La sexta columna presenta la medida corregida del PNN calculada aquí, la cual es denominada PNNC. Esta medida corregida sustrae del PNN la depreciación de los recursos no renovables producida cada año. Es importante notar, en la parte inferior del cuadro 3, que el PBI sobrestima en 62% esta medida corregida del PNN. Esto implica que, cuando la medida tradicional PBI es usada para indicar el ingreso económico generado por la economía en un año dado y su nivel de bienestar asociado, dicha medida sobrestima en casi dos tercios el verdadero ingreso económico, de acuerdo con la medida corregida calculada aquí (PNNC). Más aun, es posible ver que la medida PNN reportada por el SCN sobrestima en aproximadamente 52% la medida PNNC calculada aquí.

Cuadro 3
Valores del PBI, PNN, depreciación y PNNC
 (millones de dólares constantes 1994)

Año	PBI	Depreciación total PNN		PNNC	
		Artificial	Natural	(4) = (1) - (2)	(5) = (4) - (3)
		(1)	(2)		
1992	1.368	96	412	1.272	860
1993	1.539	108	515	1.431	916
1994	1.591	118	501	1.473	972
1995	1.723	129	485	1.594	1.109
1996	1.884	163	511	1.721	1.211
1997	2.092	158	643	1.934	1.291
1998	2.170	182	555	1.988	1.432
1999	2.556	169	817	2.387	1.570
2000	2.595	157	886	2.438	1.552
2001	2.916	173	1.106	2.742	1.637
TCAP	8,79	6,76	11,59	8,91	7,41

Ratios de la medida tradicional y corregida para el período en estudio

PBI/PNN	1,076
PBI/PNNC	1,63
PNN/PNNC	1,51

TCAP: tasa de crecimiento anual promedio

Fuente: elaboración propia.

Respecto a las tasas de crecimiento de cada variable macroeconómica, se observa que el PBI presenta una menor tasa de crecimiento respecto al PNN. No obstante, al comparar la tasa de crecimiento del PBI con su similar para el PNNC, esta última presenta un menor crecimiento, lo cual sería una señal de que el nivel de pérdida de capital natural en el sector minero metálico ha sido afectado en mayor proporción durante los últimos años del período en estudio. Este menor crecimiento en el PNNC se explica por el aumento (en promedio) del nivel de extracción de todos los minerales bajo estudio. Esas estimaciones indican que la sobrestimación del verdadero ingreso económico es significativa y que no puede ser desatendida para evaluar apropiadamente la sostenibilidad del crecimiento de la economía.

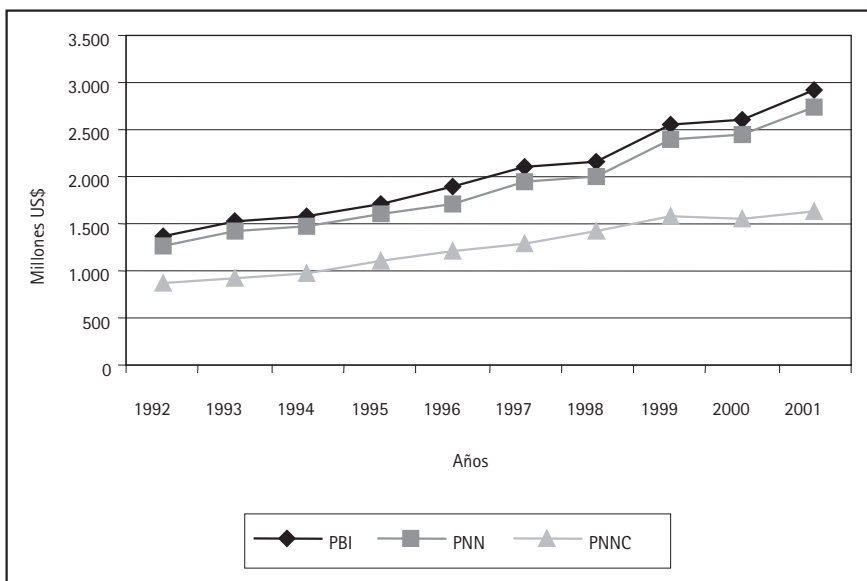
El gráfico 1 muestra la evolución de las medidas PBI, PNN y PNNC de la minería peruana durante el período 1992-2001. Se observa que las dos últimas variables presentan un comportamiento muy similar. La tendencia del PNNC es creciente durante todo el período, notándose una mayor brecha con las medidas convencionales (PBI y PNN) durante el período 1999-2001, debido a la mayor tasa de depreciación natural incurrida en el período 1997-2001.

Finalmente, es usual evaluar el grado de significancia de la depreciación de los *stocks* de recursos naturales desde un punto de vista social y económico en general. Conforme al esquema de sostenibilidad (Hartwick 1977), el agotamiento o depreciación de recursos no renovables debería ser reemplazado por otras formas de acumulación de capital. Por ello, se presenta una comparación de la magnitud de la depreciación minera frente a la inversión anual en educación pública (EDU), y en ciencia y tecnología (C & T).

Gráfico 1

Medidas del sector minero: PBI, PNN y PNNC

(millones de dólares constantes 1994)



Fuente: elaboración propia.

4.3. La minería en el contexto social y económico

En el gráfico 2, se aprecia la amplia diferencia entre el PBI y el valor de la depreciación minera (DEP). Este valor fue 1,5 veces el total de la inversión nacional en C & T³ y correspondió a casi la mitad de la inversión pública en educación durante todo el período en estudio. Sin embargo, dado que la inversión nacional fija equivalió a cerca del 21% del PBI en este período, la depreciación minera correspondió al 7% de la inversión nacional en capital fijo. Así, la magnitud de la depreciación natural minera resulta muy significativa comparada con otras formas de acumulación de capital en el Perú.

Además, es importante resaltar que la medida tradicional de ingreso del sector minero peruano ha sido corregida solo por la depreciación de la minería metálica, la cual obviamente subestima la depreciación total del sector minero, puesto que no incluye la depreciación de los hidrocarburos ni los recursos no metálicos. Esto implica que —a pesar del hecho de que la minería metálica constituye el 80% del sector minero— la significancia del sector minero comparada con el PBI peruano —inversión pública en educación o en C & T— resulta más grande que la ya representada aquí, considerando únicamente la depreciación metálica.

Otro aspecto del esquema de sostenibilidad de Hartwick es que el agotamiento o depreciación de los recursos naturales debería ser compensado mediante las rentas obtenidas de la venta de estos recursos. Al respecto, el Estado peruano destinó una fracción del impuesto a la renta del sector minero hacia un fondo llamado Canon Minero Aportado (CANON), el cual se entiende como el pago que las mineras efectuaron por el derecho de extracción (*royalty* o regalía) de los minerales usados en sus procesos.

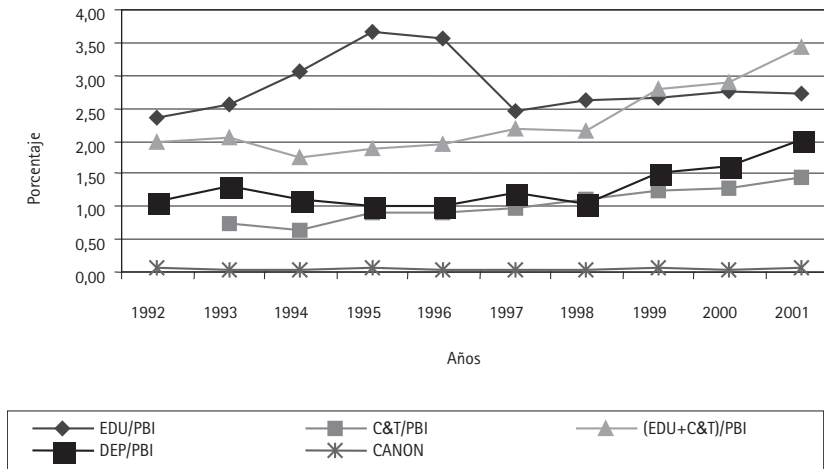
De acuerdo con la regla de Hartwick, este CANON debió usarse para compensar a las futuras generaciones mediante la inversión de los ingresos provenientes del consumo del *stock* de capital mineral; sin embargo, el CANON no fue exactamente una regalía, puesto que no fue el sector minero quien lo aportó sino el Estado como una fracción de los impuestos recaudados. Al margen de ello, esta regalía (*royalty*) debió, en teoría, equivaler al valor de la depreciación minera. Como se aprecia en el gráfico 2, esta regalía distó ampliamente del valor teórico para todo el período en estudio.

Todo esto sugiere que posiblemente una porción significativa del crecimiento económico del Perú durante la década pasada estuvo basada en una sobreexplotación de sus recursos

3. Esta ratio debería ser mucho mayor, puesto que el Estado contribuyó, en promedio, con solo el 30% de la inversión total durante el período 1993-2001.

Gráfico 2

Perú: depreciación minera y Canon Minero e inversión en educación y C & T*, 1992-2001



* No hubo información disponible para el año 1992.

Fuente: elaboración propia a partir de CONCYTEC 2003.

naturales, al menos los minerales, y consecuentemente esto es sobrestimado por las medidas tradicionales de ingreso del SCN. Por lo tanto, esta evidencia y los resultados derivados para la minería peruana apuntan a un patrón no sostenible en la explotación de los recursos minerales en el Perú para el periodo analizado. Más aun, los resultados sugieren que este patrón indeseable posiblemente está empeorando en los años recientes.

En consecuencia, el contabilizar adecuadamente la depreciación de recursos naturales indicaría que la medida tradicional del SCN sobrestima largamente el nivel y la tasa de crecimiento del ingreso económico sostenible del sector minero peruano. Esto sugeriría a su vez que el sobresaliente crecimiento económico reciente no ha entregado una cifra coherente, puesto que una parte importante de ella corresponde a la depreciación del *stock* de recursos minerales.

CONCLUSIONES

La evidencia empírica de este trabajo muestra que el sobresaliente ingreso económico minero reflejado por el SCN durante el período 1992-2001 es sobrestimado cuando la

depreciación natural es incluida. Se encontró que la tasa de crecimiento promedio de la depreciación natural del sector minero es mayor en casi un punto porcentual que la tasa de crecimiento de las medidas tradicionales, PBI y PNN. Dicha depreciación natural, como porcentaje del PBI, fluctuó entre 26 y 38%, mientras que en el caso del PNN varió entre 28 y 40% durante el período 1992-2001. Si la degradación ambiental originada por el sector minero es incluida, estos porcentajes podrían ser incluso mayores.

Conforme a la regla de Hartwick, es necesario reinvertir las rentas provenientes de la extracción de recursos naturales. Sin embargo, el Canon Minero Aportado y la inversión en ciencia y tecnología distaron mucho de compensar de alguna manera —mediante la acumulación de otras formas de capital— el agotamiento del *stock* de capital natural minero para el período estudiado.

Finalmente, los resultados de este estudio proveen una señal de advertencia sobre las limitaciones del estilo actual del crecimiento económico peruano y los potenciales costos que ello conllevaría para las futuras generaciones. En este contexto, implementar sistemas de cuentas nacionales que consideren los recursos naturales como otra forma de capital parece ser una acción necesaria. En suma, los resultados resaltan la conocida necesidad de promover la inversión en recursos naturales renovables, así como otras formas de capital, tales como capital humano, investigación o infraestructura, sobre todo en un país altamente dependiente de los recursos no renovables como es el caso del Perú.

BIBLIOGRAFÍA

- Adelman, Morris Albert (1990). «Mineral Depletion with Special Reference to Petroleum», en: *Review of Economics and Statistics*. Vol. 72, pp. 1-10.
- ANUAMIN, *Anuario Minero Comercial*. Varios números.
- Banco Central de Reserva del Perú (2001). *Memoria 2000*. Lima: BCRP.
- Bolsa de Valores de Lima. *Vademécum Bursátil*. Varios números.
- Bureau of Economics Analysis (2000). «Accounting for Subsoil Mineral Resources, Survey of Current Business», en: <http://www.bea.gov/bea/articles/NATIONAL/NIPAREL/2000/0200srm.pdf>.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) (2003). *Perú ante la sociedad del conocimiento: indicadores de ciencia, tecnología e innovación 1960-2002*. Lima: CONCYTEC.
- Dasgupta, Partha y Karl-Göran Mäler (1991). «The Environment and Emerging Development Issues», en: *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics 1990*. Washington, D. C.: World Bank.
- Davis, Graham y David Moore (2000). «Valuing Mineral Stocks and Depletion in Green National Income Accounts», en: *Environment and Development Economics*. Vol. 5, pp. 109-27.
- El Serafy, Salah (1989). «The Proper Calculation of Income from Depletable Natural Resources», en: Ahmad, Yusuf; Salah El Serafy; y Ernst Lutz (eds.). *Environmental Accounting for Sustainable Development*. Washington, D. C.: World Bank.
- Figuroa, Eugenio; Enrique Calfucura; y Javier Núñez (2002). «Green National Accounting: The Case of Chile's Mining Sector», en: *Environment and Development Economics*. Vol. 7, pp. 215-39.
- Figuroa, Eugenio y Enrique Calfucura (2002). «Depreciación del capital natural, ingreso y crecimiento sostenible: lecciones de la experiencia chilena». Documento de Trabajo No. 138. Banco Central de Chile.
- Gómez-Lobo, Andrés (2001). «Sustainable Development and Natural Resource Accounting in a Small Open Economy: A Methodological Clarification», en: *Estudios de Economía*. Vol. 28, pp. 203-16.
- Hamilton, Kirk (1994). «Green Adjustments to GDP», en: *Resources Policy*. Vol. 20, pp. 155-68.
- Hartwick, John M. (1977). «Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources», en: *American Economic Review*. Vol. 67, pp. 972-4.
- (1989). *Non-renewable Resources, Extraction Programs, and Markets*. Chur, Suiza: Hardwood Academic.
- (1990). «Natural Resources, National Accounting, and Economic Depreciation», en: *Journal of Public Economics*. Vol. 43, pp. 291-304.
- Hartwick, John M. y Anja Hageman (1993). «Economic Depreciation of Mineral Stocks and the Contribution of El Serafy», en: Lutz, Ernst (ed.). *Toward Improved Accounting for the Environment*. Washington, D. C.: The World Bank.
- Hartwick, John M. y Robin Lindsey (1989). «NNP and Economic Depreciation of Exhaustible Resource Stocks». Discussion Paper 741. Kingston, Ontario: Queen's University, Economics Department.
- Hicks, John R. (1946). *Value and Capital*. Oxford: Oxford University Press.
- Hotelling, Harold (1931). «The Economics of Exhaustible Resources», en: *Journal of Political Economy*. Vol. 39, pp. 137-75.
- IGRPM, Colorado School of Mines (1997). *Global Mining Taxation Comparative Study*. Washington, D. C.: IGRPM.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2003). «Valor agregado de la minería por componentes». Recurso electrónico. Dirección de Cuentas Nacionales.

- Landefeld, J. Steven y James R. Hines (1982). «Valuing Non-renewable Natural Resources: The Mining Industries», en: *Measuring Nonmarket Economic Activity*. BEA Working Papers, Bureau of Economic Analysis.
- Miller, Merton y Charles Upton (1985). «A Test of the Hotelling Valuation Principle», en: *Journal of Political Economy*. Vol. 93, pp. 1-25.
- Ministerio de Energía y Minas. *Anuario Minero del Perú*. Varios números.
- Otto, James (2002). «Position of the Peruvian Taxation System as Compared to Mining Taxation Systems in Other Nations». Documento preparado para el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú.
- Pascó-Font, Alberto; Enrin McCormick; y Enrique Schroth (1996). *Ingreso sostenible de la minería peruana*. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES).
- Repetto, Robert (1991). «La erosión en el balance general: cómo contabilizar la pérdida de recursos naturales», en: Asenjo, Rafael *et al.* (eds.). *Desarrollo y medio ambiente: hacia un enfoque integrador*. Santiago de Chile: CIEPLAN.
- Repetto, Robert *et al.* (1989). *Wasting Assets. Natural Resources in the National Income Accounts*. Washington, D. C.: World Resources Institute.
- Santopietro, George D. (1998). «Alternative Methods for Estimating Resource Rent and Depletion Cost: The Case of Argentina's YPF», en: *Resources Policy*. Vol. 24, pp. 39-48.
- United Nations (2000). *Integrated Environment and Economic Accounting: An Operational Manual*. Nueva York: United Nations.
- (2003). «Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting 2003», en: <http://unstats.un.org/unsd/envAccounting/seea2003.pdf>. United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development, World Bank.
- Webb, Richard y Graciela Fernández Baca (2002). *Perú en números 2002: anuario estadístico*. Lima: Cuánto.
- Weitzman, Martin L. (1976). «On the Welfare Significance of National Product in a Dynamic Economy», en: *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 90, pp. 156-62.
- Young, Carlos E. F. y Ronaldo Serôa da Motta (1995). «Measuring Sustainable Income from Mineral Extraction in Brazil», en: *Resources Policy*. Vol. 21, pp. 113-25.