

INGRESO NACIONAL “VERDE”: EL CASO DE A MINERÍA PERUANA DURANTE 1992-2004

Carlos Orihuela

Universidad Nacional Agraria La Molina

Roberto Ponce

Universidad Adolfo Ibáñez (Chile)

XXIV ENCUENTRO DE ECONOMISTAS

Diciembre 2006

Banco Central de Reserva del Perú

INDICE

1. Introducción
2. Modelo
3. Estimación del Ingreso (verde)
4. Resultados
5. Comentarios Finales

1. **Introducción** 2 Modelo 3. Estimación del Ingreso Verde 4. Resultados 5. Comentarios Finales

Introducción

Introducción

- Las medidas de ingreso tradicionales (PIB y PNN) están sobrestimadas dado que no incluyen la depreciación de recursos naturales ni la degradación ambiental por la extracción de tales recursos (El Serafy, 1989; Repetto et al, 1989; Hartwick, 1990).
- En la literatura mundial existen diversos trabajos en este campo (Figuerola et al, 2002; Ryan et al, 2001; Young y Seroa da Motta, 1995; Repetto et al, 1989, entre otros). En el Perú se han realizado algunos esfuerzos para incluir la variación del stock mineral en el ingreso minero peruano
- No registrar la pérdida de capital natural y degradación ambiental podría ocasionar una distorsión en las evaluaciones de desempeño económico resultando en el largo plazo una medida imprecisa de ingreso

Introducción

- Esto es importante para el Perú. Durante el periodo 1992-2004, el 70% de las exportaciones fueron venta de recursos renovables (agrícolas y pesqueros) como no renovables, mayormente minerales (Banco Central de Reserva del Perú, 2005).
- Para tal año, las exportaciones mineras constituyeron prácticamente el 50% de las exportaciones totales. Más aún, este porcentaje sigue creciendo en los últimos años.
- En tal sentido, este estudio propone una contribución al tema, cuantificando no solo la depreciación natural sino además los descubrimientos y degradación ambiental a fin de obtener las medidas corregidas del ingreso minero peruano para el periodo 1992-2004. Estas medidas corregidas son conceptualmente un mejor indicador del verdadero ingreso.

1. Introducción 2 **Modelo** 3. Estimación del Ingreso Verde 4. Resultados 5. Comentarios Finales

El Modelo

El Modelo

- Para obtener el ingreso verde del sector minero peruano se utilizara un modelo no estocástico de maximización de bienestar propuesto inicialmente por Hartwick (1990), corregido y modificado por Hamilton (1994a; 1994b) y finalmente aumentado por Hamilton (1996; 2000).
- El modelo asume una economía cerrada que produce un bien compuesto, tiene un stock de un recurso no renovable y maximiza el bienestar social para un horizonte infinito

El Modelo

$$\text{Max} \int_0^{\infty} U(C, B) e^{-\rho t} dt$$

Sujeto a:

$$\dot{K} = F(K, R, B) - C - f(R) - g(D, M) - A$$

$$\dot{M} = D$$

$$\dot{S} = -R + D$$

$$\dot{X} = A - d$$

- $U(.)$ es la función de utilidad social agregada, la cual depende del consumo agregado (C), y de los flujos de servicios ambientales (B),
- ρ la tasa social de descuento.
- K es el stock de capital producido,
- R es el flujo actual del stock S de un recurso agotable (el stock es igual a las reservas probadas), de manera que $F(K, R, B)$ es la función de producción agregada.
- El costo de explotación $f(\bullet)$ está representado por el cual se define en unidades del bien producido y depende del nivel de extracción del recurso, R, tal que f_R es el costo marginal de producir una unidad del stock.

El Modelo

- El costo de descubrimiento corriente $g(\bullet)$ es una función de los descubrimientos corrientes (D) y acumulativos (M) asumiendo que éste último es creciente en D
- El costo de descubrimiento acumulado sugieren: sucesivos hallazgos son cada vez más costosos de realizar, es decir, g_D y $g_M > 0$.
- El flujo de servicios ambientales, B se asume que es negativamente afectado por el stock acumulativo de contaminación X, tal que $B = \gamma(X)$ El bien compuesto es consumido e invertido en capital artificial pero ahora puede ser invertido a una tasa A para reducir la contaminación.
- Se asume que las emisiones del contaminante, $E = E(F, A)$ son una función de la tasa de producción de la economía y del gasto para abatir el contaminante: $\partial E / \partial F > 0$ y $\partial E / \partial A < 0$
- Además, existe cierta cantidad del contaminante (d) que es disipado naturalmente. Por ello, la ecuación para el stock de contaminante es $\dot{X} = E(F, A) - d(X)$

El Modelo

- El problema de control óptimo considera a K , S , M y X como variables de estado mientras que C , A , R , y D son las variables de control. Este problema es planteado de la siguiente forma:

$$H = U(C) + \alpha_1 [F(K, R) - C - g(D, M) - A] + \alpha_2 g(D, M) + \alpha_3 D + \alpha_4 (E - d)$$

- Y luego de linealizar esta expresión resulta:

$$PNNC = C + \dot{K} - [F_R - f_R]R + g_D D - b(A - d)$$

$$[F_R - f_R]$$

Precio neto

$$g_D D$$

Descubrimientos valorados por su costo marginal

$$(A - d)$$

Degradación ambiental

Depreciación natural: RHT

- Hartwick and Hageman (1993) demostraron que la depreciación de un recurso natural agotable es igual a la expresión $(P - C_{mg}(R))R$.
- Tal depreciación es equivalente a un excedente económico
- Una forma de calcular este excedente es a partir de las utilidades (antes de impuesto) del sector minero

$$RHT_t = \lambda(rE_t K_t) = \lambda(UA_t - 0,15 K_t)$$

UA = utilidad antes de impuesto

K = capital fijo (activo fijo)

Descubrimientos: DEM

- En la industria minera por lo general, las adiciones son iguales a los descubrimientos (Landfeld and Hines, 1985)
- Reservas probadas (tasa sobre reservas probadas+probables):
 - Oro y plata: 16%
 - Cobre: 26%
 - Plomo y Zinc: 38% para ambos.
 - Hierro: 18%
 - Estaño: 25% (promedio de las anteriores)

Descubrimientos: DEM

- En la industria minera por lo general, las adiciones son iguales a los descubrimientos (Landfeld and Hines, 1985)
- Costo Medio de Descubrimiento (IDEM,1991)
 - Oro: US\$ 2.57/ tmf (en base a la información de Yananocha)
 - Plata: US\$ 0.01/onz
 - Cobre: US\$112.88/tmf
 - Plomo: US\$ 12.33/onz
 - Zinc: US\$ 31.75/tmf
 - Hierro: US\$ /tmf (promedio de las anteriores)
 - Estaño: US\$ 142.18/tmf (en base a información de Minsur)

Degradación ambiental: DES

La función de costos asociada al proceso de *precipitación química* esta representada por la expresión

$$CT_{jt} = 110.662,3 + 1.040,77 * Q_{jt}$$

CT_{ij}

costo de abatir el contaminante j en t

Q_{jt}

caudal promedio del efluente j en t

Se asumió un caudal promedio de 79.134m³/mes (SISS, 1999)

No se considero abatimiento de contaminantes en el aire por falta de información

Exploraciones: EXP

- La información de los años 1992 y 1993 fue estimada en base a los estados financieros de las mineras Buenventura, Southern Peru Corporation, Castrovirreyna, Minsur y Hierro Perú
- El resto del periodo, se obtuvo del Ministerio de Energía y Minas.

1. Introducción 2 Modelo 3. Estimación del Ingreso Verde 4. Resultados 5. Comentarios Finales

Estimación del Ingreso verde

Medidas de Ingreso “Verde”

$$\text{PNNC1}_t = \text{PNN}_t - \text{RHT}_t + \text{DES}_t - \text{DEM}_t$$

$$\text{PNNC2}_t = \text{PNN}_t - \text{RHT}_t + \text{DES}_t - \text{DEM}_t + \text{EXP}_t$$

$$\text{PIBC1}_t = \text{PIB}_t - \text{RHT}_t + \text{DES}_t - \text{DEM}_t$$

$$\text{PIBC2}_t = \text{PIB}_t - \text{RHT}_t + \text{DES}_t - \text{DEM}_t + \text{EXP}_t$$

1. Introducción 2 Modelo 3. Estimación del Ingreso Verde 4. Resultados 5. Comentarios Finales

Resultados

Cuadro 1: Valores de depreciación natural, exploración, descubrimientos y degradación ambiental (millones US\$ 2004)

Año	Depreciación Natural	Gastos de Exploración	Descubrimientos	Degradación Ambiental
1992	0	8	41	-
1993	0	11	34	-
1994	49	185	381	-
1995	425	275	311	-
1996	521	92	116	-
1997	449	71	722	-
1998	0	67	346	7
1999	269	63	105	6
2000	50	79	173	5
2001	153	124	222	6
2002	608	77	190	5
2003	525	43	109	5
2004	878	42	171	5
Total	3927	1136	2923	39

Cuadro 2: Medidas de Ingreso del sector minero (millones US\$ 2004)

Año	PIB	PNN	PIBC1	PIBC2	PNNC1	PNNC2
1992	1694	1575	1735	1743	1584	1592
1993	1892	1759	1926	1937	1770	1781
1994	1961	1815	2293	2478	1951	2136
1995	2086	1930	1973	2248	1780	2055
1996	2271	2075	1866	1959	1646	1738
1997	2525	2335	2798	2869	1957	2027
1998	2565	2351	2905	2972	2411	2478
1999	3034	2834	2864	2927	2623	2686
2000	3114	2926	3231	3310	2949	3027
2001	3477	3267	3540	3664	3232	3356
2002	4102	3886	3679	3756	3350	3428
2003	4263	4071	3842	3885	3584	3626
2004	4808	4606	4096	4137	3764	3806
Prom Anual	2.907	2.725	2.827	2.914	2.508	2.595
	9.08	9.35	7.42	7.47	7.48	7.53
PIB/PNN		1.07				
PIB/PIBC1			1.03			
PIB/PIBC2				1.00		
PNN/PNNC1					1.09	
PNN/PNNC2						1.05

Grafico 1: Medidas de Ingreso del sector minero (millones US\$ 2004)

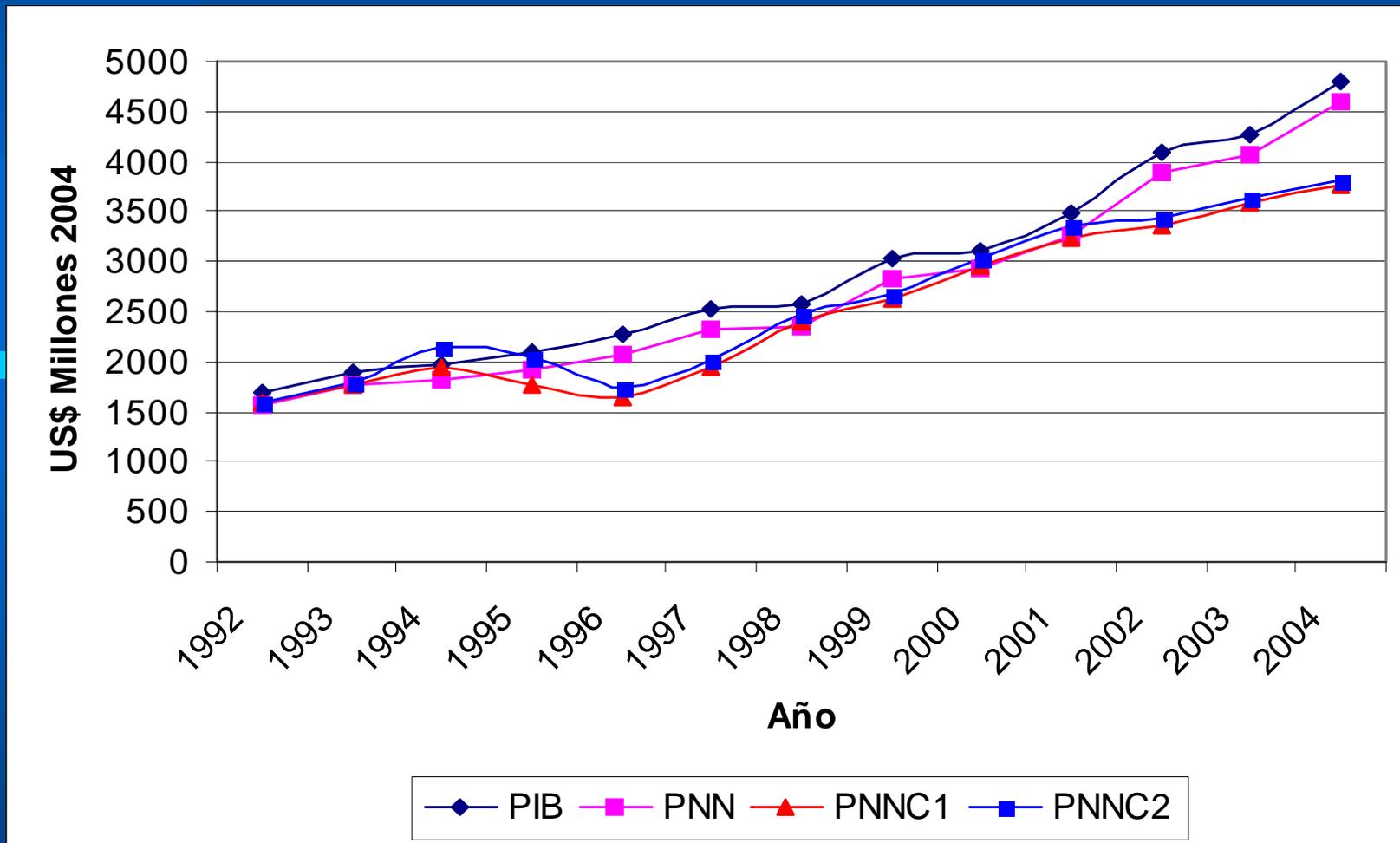
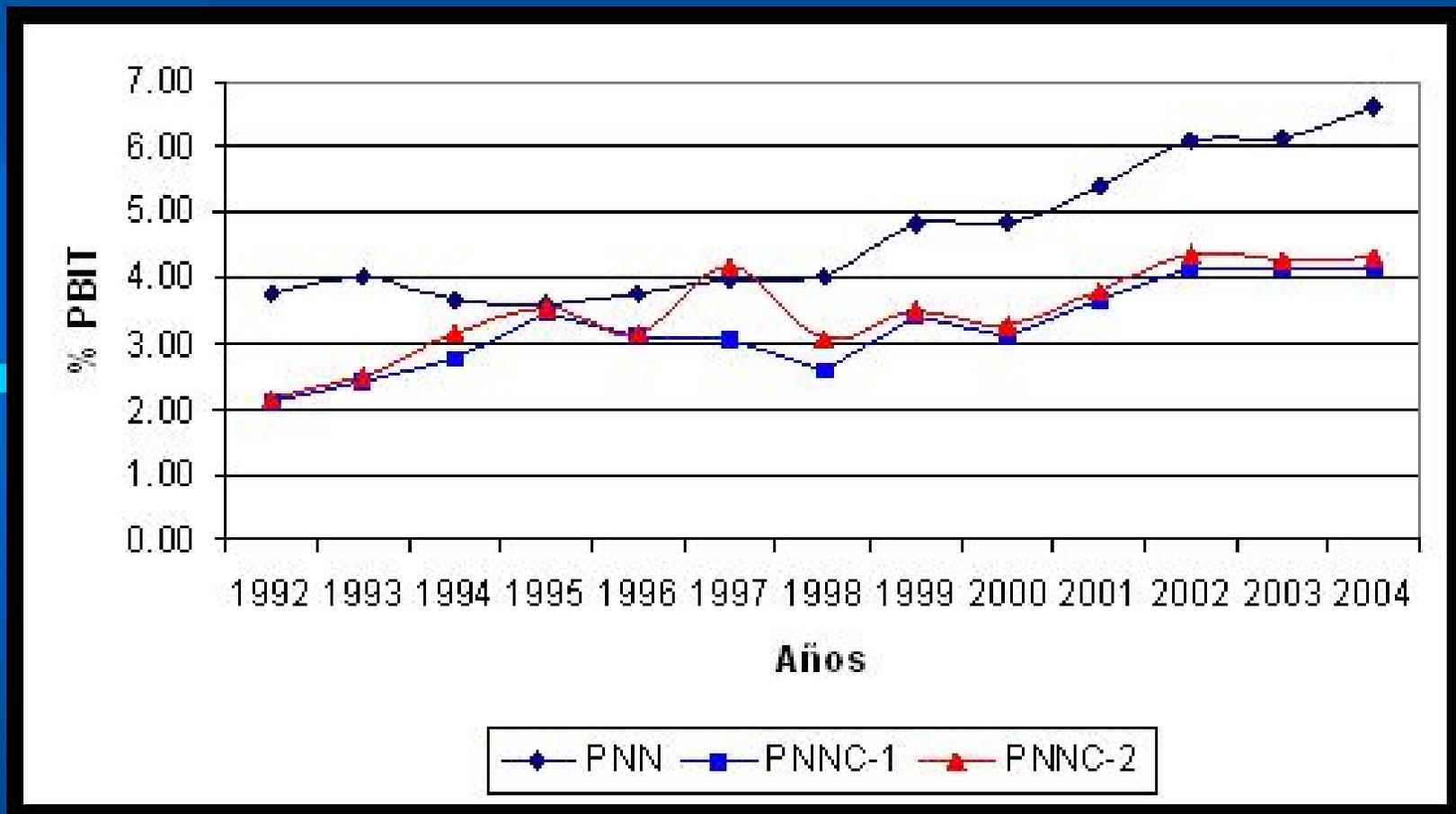


Grafico 2: Medidas de Ingreso del sector minero como porcentaje del PIBT(millones US\$ 2004)



PIBT: producto bruto total

1. Introducción 2 Modelo 3. Estimación del Ingreso Verde 4. Resultados 5. Comentarios Finales

Comentarios Finales

Comentarios Finales

- Preliminarmente y conforme al modelo utilizado, la minería peruana ha sobrestimado su medida de ingreso sectorial (en el periodo de estudio) entre 3 y 9% dependiendo de la medida de ingreso a corregir (PIB o PNN, respectivamente).
- Esta “leve” sobrestimación esta relacionada principalmente con la forma de obtener el excedente económico (depreciación natural). En otros casos, la sobrestimación alcanza 40% o mas.
- Mas aun, existen otros métodos para calcular la depreciación natural
- Dados los diversos supuestos y aproximaciones utilizadas, los resultados de este estudio son preliminares

GRACIAS POR SU ATENCION

INGRESO NACIONAL “VERDE”: EL CASO DE A MINERIA PERUANA DURANTE 1992-2004

Carlos Orihuela

Universidad Nacional Agraria La Molina

Roberto Ponce

Universidad Adolfo Ibáñez (Chile)

XXIV ENCUENTRO DE ECONOMISTAS

Diciembre 2006

Banco Central de Reserva del Perú