

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

FLACSO

**CORRECCION DE LA CONTABILIDAD
NACIONAL, POR EFECTOS
AMBIENTALES, SEGÚN LA
METODOLOGIA DE SALAH EL SERAFY**

-EL CASO DEL PETROLEOECUATORIANO-

FRANCISCO CARVAJAL R.

1996

**CORRECCION DE LA CONTABILIDAD NACIONAL
POR EFECTOS AMBIENTALES, SEGUN EL METODO DE SALAH EL SERAFY
- EL CASO DEL PETROLEO ECUATORIANO -**

INDICE

- I. INTRODUCCION

- II. ASPECTOS TEORICOS
 - II.1 Limitaciones conceptuales de las actuales cuentas nacionales en cuanto a su tratamiento de recursos (no renovables).
 - II.2 Cuentas satélites
 - II.3 Frontera de activos y clasificación
 - II.4 El sistema de cuentas ambientales y económicas
 - II.5 Las cuentas patrimoniales

- III. METODOLOGIA DE SALAH EL SERAFY
 - III.1 El método del costo de sustitución de El Serafy
 - III.2 Recursos renovables y no renovables
 - III.3 Antecedentes históricos de la fórmula de El Serafy
 - III.4 La fórmula de El Serafy
 - III.4.1 La fórmula de El Serafy en el caso de los recursos no minerales
 - III.4.2 El método de El Serafy para calcular la depreciación económica
 - III.4.3 Descripción del método de El Serafy
 - III.5 Costo de uso (U)
 - III.5.1 El costo de uso de El Serafy en tiempo continuo
 - III.6 El método de la depreciación
 - III.7 Diferencias entre El Serafy y Repetto

IV. LAS CUENTAS AMBIENTALES APLICADAS AL CASO ECUATORIANO

IV.1 Los métodos usados para medir y valorar los impactos ambientales

IV.1.1 Valoración

IV.1.2 El Sistema de Cuentas Nacionales Ecuatoriano

IV.2 Sector petrolero

IV.2.1 Forma de cálculo para el caso del petróleo

IV.2.2 Tasa de descuento

IV.3 Comparación del producto interno bruto y corregido con varias tasas de descuento.

V. Conclusiones y recomendaciones

Anexos

Cuadros estadísticos

Gráficos

Bibliografía

INDICE DE CUADROS

Cuadro n. 1	Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas de un sistema productivo
Cuadro n. 2	Ingresos petroleros del Presupuesto General del Estado, millones de sucres corrientes
Cuadro n. 3	Valor de las exportaciones totales, de petróleo y derivados, miles de dolares fob
Cuadro n. 4	Producto interno bruto y VAB de petróleo, millones de sucres de 1975 y participación.
Cuadro n. 5	Producción, consumo intermedio y valor agregado del petróleo, millones de sucres de 1975
Cuadro n. 6	Crudos disponibles y crudos exportados, miles de barriles
Cuadro n. 7	Precio de Exportación, costo de producción y renta petrolera -US\$/barril y millones de dólares-
Cuadro n. 8	Producción y reservas probadas de petróleo, millones de barriles-
Cuadro n. 9	Cálculo del costo de uso en términos reales
Cuadro n. 10	Valor agregado bruto y ajustado -millones de sucres de 1975 y tasas de evolución-
Cuadro n. 11	Producto interno bruto y ajustado -millones de sucres de 1975 y tasas de evolución-
Cuadro n. 12	Formación bruta de capital fijo y ajustada, millones de sucres de 1975-
Cuadro n. 13	Inversión neta y ajustada -millones de sucres de 1975-
Cuadro n. 14	Participación de la inversión neta y ajustada en el PIB -porcentajes-
Cuadro n. 15	Producto interno bruto y corregido, tasas de crecimiento

II.- ASPECTOS TEORICOS

II.1.- Limitaciones conceptuales de las actuales cuentas nacionales en cuanto a su tratamiento de recursos (no) renovables.

Se podrían señalar cuatro críticas fundamentales al Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), desde la perspectiva de los problemas ambientales (Claude, 1994) :

a.- El agotamiento de los recursos naturales no es considerado como depreciación;

b.- Los gastos de "protección" y de "reparación" del medio ambiente no son tratados satisfactoriamente en el SCN;

c.- La degradación del medio ambiente no es considerada por el SCN; y, por lo tanto: los indicadores macroeconómicos del SCN no facilitan una política de optimización en el uso de los recursos naturales.

a.- El agotamiento de los recursos naturales no es considerado como depreciación

En el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) el agotamiento de los recursos naturales aparece contabilizado en la producción; por ejemplo, la tala de bosques se contabiliza como producción silvícola-. Por lo tanto, la explotación de recursos naturales y su agotamiento tienen como efecto aumentar el indicador de crecimiento (PIB); de allí que mientras más se exploten tales recursos y mayor sea su tasa

de agotamiento, mayor será el éxito macroeconómico y el "bienestar" asociado a los indicadores de crecimiento.

La observación señalada en el párrafo anterior, se desprende claramente de las propias definiciones contenidas en el manual de Cuentas Nacionales -todavía en uso- y que corresponde a la revisión anterior (1968). Se señala que el Consumo de Capital Fijo o la Depreciación corresponde al "valor, al costo corriente de reposición, de los **activos fijos reproducibles**, excepto las carreteras, presas y otras formas de construcción distintas de las estructuras, de las administraciones públicas, consumidas durante un período contable como resultado del deterioro normal, de la obsolescencia previsible, de las grandes catástrofes y de la tasa normal de daños imprevistos. No se incluye en esta consideración el agotamiento de los recursos naturales y la obsolescencia imprevisible" (véase Naciones Unidas "Un Sistema de Cuentas Nacionales" N.Y. 1970). Esto traduce la errada hipótesis de que los recursos naturales son ilimitados y perfectamente sustituibles con que han trabajado, hasta hoy, los sistemas de contabilidad macroeconómica y, en general, la teoría económica moderna.

EL SCN -en tanto herencia de la macroeconomía keynesiana- pone el acento en agregados económicos como el ingreso, el consumo, el ahorro y la inversión, desestimando el tratamiento de los recursos naturales, los que han sido considerados -hasta ahora- como ilimitados.

En consecuencia, un país que explota sus recursos minerales verá aumentado su ingreso, sin hacer ninguna deducción por el agotamiento de su capital natural. Al mismo tiempo, en

ese país podría registrar niveles más elevados de consumo sin que ellos puedan ser mantenidos, una vez que se agoten sus recursos naturales, a menos que se encuentre algún otro tipo de recurso natural para explotar.

En este caso, los indicadores que aporta el SCN no permiten orientar un auténtico desarrollo sustentable. Se propone, entonces contabilizar la utilización de recursos naturales, a fin de ajustar el Producto Interno Bruto (PIB) o el Producto Interno Neto (PIN). Si los recursos naturales son tratados como bienes de capital fijo, vale decir, si se trabaja con un concepto más amplio -que incluye el capital natural- será necesario ajustar el indicador del PIN, a medida que los recursos naturales sean extraídos. Una metodología más ambiciosa consistiría en tratar los recursos naturales no solo como bienes de capital, sino también, como un stock con características que van más allá del capital -por ejemplo, considerar que tal stock afecta también la disponibilidad de bienes o servicios finales como la recreación y el turismo-. En este último caso, el agotamiento de los recursos naturales debería considerarse tanto en el PIN -depreciación del capital natural- como en el PIB -disminución de bienes y servicios que se obtienen en actividades económicas vinculadas al medio ambiente-.

Adicionalmente, habría que considerar que los países en vías de desarrollo, en su mayor parte dependen de recursos naturales para expandir sus economías y que, al usar un sistema de contabilidad macroeconómica que subestima su riqueza y no da cuenta correctamente de lo que está ocurriendo con ella, no podría confiar plenamente en los indicadores generados por este sistema. Estos países pueden

amenazar seriamente su desarrollo futuro, sin que el SCN permita describir esa problemática.

b.- Los gastos de "protección" y de "reparación" del medio ambiente no son tratados satisfactoriamente en el SCN

Los gastos de "protección" o de "reparación" del medio ambiente, se refieren a todos aquellos gastos en que se incurren tanto el gobierno y los hogares, así como las empresas, para contrarrestar los efectos negativos provocados por la contaminación del medio ambiente y la destrucción de los recursos naturales. Estos gastos son conocidos en la literatura anglosajona como "defensive expenditures"; se critica esta opción puesto que se registran de manera tal que aumentan el ingreso nacional.

Esquemáticamente, mientras mayor es la contaminación, mayores son las demandas e incentivos para desarrollar actividades de descontaminación y, así, se contribuye directamente a incrementar el indicador de crecimiento y bienestar (PIB). Desde otra perspectiva, se podría pensar que si el PIB se asocia al bienestar, los gastos de protección vienen a restaurar un bienestar perdido que se deriva de la mayor contaminación. Entonces, lo más coherente sería que éstos incrementaran el PIB y, no al revés, pues no sería consistente como indicador de bienestar si, al descontarse los gastos defensivos del PIB -ajustando hacia abajo el indicador- el bienestar social se incrementará. A pesar de que los gastos defensivos tienen su origen en una pérdida de bienestar, éstos, al restaurar un bienestar perdido deberían, ajustar hacia arriba al indicador.

El problema que se presenta es que el ajuste hacia arriba del indicador no permite visualizar adecuadamente las dificultades y complicaciones que presenta la contaminación medioambiental y el agotamiento de los recursos naturales. Si bien es más coherente -desde el punto de vista del bienestar- ajustar hacia arriba el indicador, se podría interpretar que el "crecimiento contaminador" sea el más apropiado para acelerar la tasa de incremento del producto, debido a que se generarían inmediatamente incentivos y demandas por actividades de descontaminación que incrementarían el empleo, el ingreso, el consumo y al mismo tiempo, contribuirían al bienestar reduciendo la contaminación.

Por otra parte, esta discusión remite al problema del bienestar asociado al PIB como indicador de crecimiento. Claramente, para un mismo nivel del PIB puede asociarse distintos niveles de bienestar. Es más, el bienestar puede aumentar o disminuir cambiando la composición interna de los bienes y servicios que se cuantifican en el PIB -disminuyendo la producción de bienes altamente contaminantes, en la misma proporción que aumenta la producción de bienes o servicios que generan un menor nivel de contaminación- o también, el bienestar puede aumentar con una disminución del nivel del PIB. Finalmente, existe la posibilidad de una reducción del bienestar al aumentar el nivel del indicador señalado.

Asociado a lo anterior, se puede mencionar, la distribución de los ingresos. No necesariamente, altos niveles de crecimiento de una economía, redundan en una mejor distribución de los ingresos, en la medida de que la

concentración de capital, en pocas manos, provoca mayor desigualdad en el sistema.

Sin embargo, hay problemas adicionales que se generan en la metodología de la contabilidad nacional. El SCN considera que solo la administración pública y los hogares realizan gastos de consumo final y, por lo tanto, los "**defensive expenditures**" que realizan las empresas contribuye a ajustar hacia abajo el indicador de crecimiento (PIB).

En general se ha propuesto dos métodos para corregir este tipo de problemas: en un primer caso, contabilizar los gastos de protección que realizan familias y administraciones públicas como gastos de consumo intermedio, ajustando hacia abajo el PIB; otra alternativa es considerar el medio ambiente como capital fijo o stock, de tal manera de que los gastos de protección vendrían a compensar el agotamiento o degradación del medio ambiente reconstituyendo el capital o evitando su degradación. Bajo esta óptica, los defensive expenditures deberían incrementar el PIB.

c.- La degradación ambiental no es considerada por el SCN

La extracción excesiva y la sobreabundancia de desechos relacionados con ciertas actividades económicas contribuyen a la degradación del medio ambiente. Considérese el caso, por ejemplo, de una explotación agrícola intensiva que logra aumentar la productividad y la rentabilidad durante algunos años, recurriendo masivamente a fertilizantes químicos; en muchos casos ocurrirá que una vez que el suelo esté completamente degradado, no generará más cultivos e ingresos.

Lo anterior significa que los efectos de la degradación del medio ambiente no tendrá consecuencias sobre los indicadores de crecimiento. Cuando las tierras degradadas ya no generen cultivo alguno, naturalmente se producirá una pérdida en el PIB, vale decir, las actividades económicas contaminantes ajustarán hacia abajo el indicador del PIB en el futuro. Sin embargo, en ese caso el SCN no será capaz de explicar la caída de sus indicadores y, a corto plazo no le es posible prevenir esos efectos que tendrán lugar en el futuro.

Por estas razones, desde la perspectiva del largo plazo o, lo que es lo mismo desde el punto de vista del desarrollo sustentable, el SCN entrega indicadores ineficientes para la toma de decisiones, debido a que no tiene en cuenta la degradación de los activos naturales y, por lo tanto, tampoco considera la disminución de las capacidades futuras para asegurar un ingreso equivalente o superior.

La solución propuesta, al igual que en el caso del agotamiento de los recursos, ha sido contabilizar la degradación del medio ambiente como una depreciación del capital fijo o una disminución del stock.

Sin embargo, las cosas no son tan simples, pues, antes de contabilizar tanto la depreciación de los recursos naturales como la contaminación ambiental, es necesario acordar un mecanismo de valoración monetaria. Esto, por lo demás, constituye uno de los problemas más difíciles de superar en virtud de las dificultades para valorar monetariamente la desaparición de una especie animal, el efecto invernadero y, en general, todos aquellos tipos de problemas que conciernen

al conjunto de la humanidad, donde el SCN -elaborado para representar las economías nacionales- se muestra claramente inadecuado para dar cuenta de fenómenos globales.

En resumen, de lo expuesto anteriormente, los indicadores macroeconómicos del SCN no facilitan una política de optimización en el uso de los recursos naturales

Probablemente, en el ámbito de los recursos naturales -sobre todo a partir de la superación de la no muy acertada hipótesis sobre el carácter ilimitado y perfectamente sustituibles de éstos- los criterios de asignación óptima y de máxima eficiencia en el uso de los recursos disponibles pasan a jugar un papel de singular importancia, en materia de política económica. Esto, en realidad, es lo que da sentido a la participación de los economistas -en su calidad de técnicos- en el debate sobre el desarrollo sustentable y en la problemática del medio ambiente y el agotamiento y degradación de los recursos naturales.

Sin embargo, los sistemas de contabilidad macroeconómica y los indicadores que hasta ahora se han construido, si bien permiten un adecuado registro del desempeño económico que ha logrado un país, no habilitan para señalar si tal *performance* se ajusta o no a los criterios de máxima renta económica y de uso óptimo y eficiente de la base material de los recursos con que se dispone.

Por consiguiente, el SCN no permite orientar la política macroeconómica hacia el objetivo central de la ciencia económica: asignar óptima y eficientemente los recursos escasos a sus múltiples usos alternativos e intertemporales.

A menos que los sistemas de contabilidad macroeconómica se ajusten adecuadamente, no solo para incorporar el problema de la degradación y agotamiento de los recursos naturales disponibles -lo que de hecho hace la última revisión (1993) del SCN- sino también, para integrar criterios para su correcta utilización, la política macroeconómica desconoce el problema del uso óptimo de la base material disponible, lo que es particularmente grave en el caso de los recursos naturales renovables y no renovables.

Esto, que no parecía importante para las Cuentas Nacionales que trabajaban con la hipótesis de recursos naturales ilimitados, si lo es para el nuevo sistema de contabilidad macroeconómica (revisión 1993) que supera esa hipótesis. Es, por lo tanto, importante crear un conjunto de indicadores macroeconómicos, a partir de la información generada por el SCN, que orienten la política económica nacional hacia la asignación eficiente y óptima de los recursos disponibles.

En tal virtud, es necesario corregir las Cuentas Nacionales por efectos ambientales, lo que les constituirá en un instrumento eficaz para la toma de decisiones. En ese sentido, Naciones Unidas, en su última revisión del Manual de Cuentas Nacionales, en marzo de 1993, ha propuesto la utilización de Cuentas Satélites en las economías; además, Francia ha contribuido a una mejor comprensión de los problemas ambientales a través de las cuentas patrimoniales y satélites. A continuación se presenta una breve reseña sobre la estructura y objetivos de las cuentas satélites.

II.2 CUENTAS SATELITES

Las cuentas o sistema satélite responden generalmente a la necesidad de ampliar la capacidad analítica de la contabilidad nacional a áreas sociales "claves" de manera flexible y sin sobrecargar o trastornar el sistema central.

Las cuentas satélites permiten:

- 1.- disponer de información adicional sobre determinados aspectos sociales de carácter funcional o transversal;
- 2.- utilizar conceptos complementarios o alternativos, tales como clasificaciones y marcos contables, cuando es necesario introducir dimensiones adicionales en el marco teórico de las cuentas nacionales;
- 3.- ampliar la cobertura de los costes y beneficios de la actividad humana;
- 4.- ampliar el análisis de los datos mediante indicadores y agregados pertinentes; y,
- 5.- relacionar las fuentes y análisis de datos físicos con el sistema monetario de contabilidad.

Los estudios de cuentas satélites aplicado al medio ambiente deben dar respuesta efectiva a los dos cuestionamientos formulados a la contabilidad nacional convencional: el descuido del agotamiento de recursos naturales que pone en peligro el crecimiento sostenido de la productividad de la

economía y la degradación de la calidad del medio ambiente y sus efectos perjudiciales para la salud y el bienestar humanos.

En el sistema de cuentas nacionales, solo los activos producidos, incluyendo las existencias, se consideran explícitamente para el cálculo del valor agregado neto. El costo de su uso se refleja en el consumo intermedio y en el consumo de capital fijo. Los activos naturales no producidos -como la tierra, los recursos minerales y los bosques- se incluyen en la frontera de activos del SCN en cuanto se hallan bajo control de actividades económicas. Sin embargo, el costo de su uso no se reconoce explícitamente en el costo de producción. De ahí que el precio de los productos no refleja ese coste o, si lo refleja -como sucede en el caso de ciertos costos de agotamiento-, ese coste no se identifica claramente, sino que se suma a otros elementos para la obtención residual del excedente de explotación.

Existen diferentes enfoques para evaluar los impactos en el medio ambiente, que se complementan y se superponen entre si. El primero (a), generalmente denominado contabilidad de los recursos naturales, centra la atención en cuentas expresadas en términos físicos. El segundo (b), relacionado con cuentas nacionales y expresados en términos monetarios, recibe generalmente el nombre de cuentas satélites e identifica el gasto efectivo en protección medio ambiental y se ocupa del tratamiento del costo medioambiental de los activos naturales y otros causado por las actividades productivas para el cálculo del producto neto. La contabilidad monetaria es generalmente más limitada en su cobertura de los problemas medioambientales que la

contabilidad de recursos físicos. El tercer enfoque (c) apunta al bienestar social; se ocupa de los efectos ambientales soportados por los individuos y por los productores distintos a los que los causan. Estos pueden ser con frecuencia mucho mayores que el costo causado y no afectan al producto neto, sino más bien a la renta neta a través de transferencias de servicios medioambientales.

De los tres enfoques, el de recursos físicos es el más avanzado en términos de aplicación práctica. La experiencia con cuentas satélites monetarias es mucho más reciente, y todavía es amplia la controversia sobre este enfoque. El menor consenso se tiene en relación con el enfoque de bienestar de la contabilidad medioambiental.

a.- Contabilización de los recursos naturales en términos físicos

La contabilidad de los recursos naturales centra la atención en los balances de activos físicos -es decir, en las existencias de cierre y apertura y sus variaciones-, materias primas , energía y recursos naturales. Cuando es aplicable (para determinados contaminantes), puede incluir también variaciones de la calidad medioambiental de los activos naturales en índices medioambientales (de calidad).

b.- Cuentas medioambientales en términos monetarios

Las cuentas medioambientales monetarias solo identifican el gasto efectivo en protección del medio ambiente en las cuentas nacionales. En algunos casos esos gastos se

externalizan tratando las actividades auxiliares de protección, como establecimientos separados.

El PIB se ajusta para tener en cuenta determinados costos medioambientales, como del agotamiento del petróleo, la deforestación, el agotamiento de la pesca y el costo de erosión del suelo.

Todos los métodos contables amplios asignan las repercusiones medioambientales del agotamiento y degradación a las distintas actividades económicas que las causan y a los componentes de gastos correspondientes a los cambios cuantitativos y cualitativos de los activos naturales que reflejan los efectos inmediatos soportados.

c.- El enfoque del bienestar

Centra la atención en las repercusiones medioambientales del costo soportado o, en sentido más amplio, en el bienestar. Este enfoque considera los servicios medioambientales gratuitos prestados por la naturaleza a los productores y consumidores y el consiguiente daño sufrido por aquellos. Los servicios medioambientales prestados gratuitamente y el daño soportado se consideran explícitamente como transferencias de la naturaleza que eleva o reduce, respectivamente, la renta nacional neta ajustada medioambientalmente.

De otra parte, es necesario considerar que a pesar de que las cuentas ambientales parten del sistema de cuentas nacionales, obviamente existen fronteras en la clasificación de los activos en cada uno de los sistemas.

II.3 Frontera de activos y clasificación

La frontera más importante introducida en la contabilidad medioambiental en comparación con el SCN es la ampliación de la frontera de activos. En el SCN, los activos naturales se incluyen solo si proporcionan beneficios económicos al titular, característica que se manifiesta en el control por una unidad institucional. Esto significa a menudo la propiedad explícita, sujeta a la legislación nacional en el caso de los bosques naturales, y/o la disponibilidad de precios de mercado. Estos activos reciben en el SCN el nombre de activos económicos. En el Sistema de Cuentas del Medio Ambiente (SCMA), la frontera de activos se define de manera mucho más amplia. Incluye en principio todos los activos naturales; algunos pueden participar directamente en actividades de producción, pero otros pueden ser afectados por la repercusión medioambiental de actividades económicas, el SCMA no incluye el capital humano.

La frontera de activos del SCN solo incluye los **activos económicos**: activos producidos, activos fijos, activos cultivados, existencias, trabajos en curso en activos cultivados y activos no producidos; y, **otros activos naturales**: activos materiales no producidos, tierra (incluyendo la superficie de agua asociada), activos del subsuelo, recursos biológicos no cultivados y recursos hidráulicos. En cambio, el SCMA no distingue entre los activos naturales que son económicos y los que no lo son, centrandose la atención en la repercusión medioambiental con independencia de la ordenación institucional que regule la propiedad y el control.

Las clasificaciones del SCN y SCMA son compatibles entre si, ya que han sido desarrolladas en estrecha coordinación. Sin embargo, como el SCN incluye un menor número de activos naturales, difieren su detalle y estructura. No obstante, la clasificación del SCN de activos naturales puede utilizarse como punto de partida para llegar a la cobertura y clasificación ampliada de activos naturales del SCMA.

Las categorías de activos que tienen una cobertura idéntica son los activos cultivados, como los huertos y plantaciones, tratados como activos fijos, y los trabajos en curso en activos cultivados, incluyendo los cultivos y el ganado, considerados como existencias en ambos sistemas. Además, la categoría de activos de subsuelo es idéntica en ambos sistemas.

La cobertura se basa en la definición de reservas comprobadas: las cantidades estimadas en una fecha especificada, demostradas por el análisis de datos de ingeniería geológica, con certeza razonable de que en el futuro serán recuperables de los yacimientos conocidos en las condiciones económicas y operativas en esa misma fecha.

La cobertura de los activos de subsuelo implícita en esta definición es la misma de aquella de activos económicos en el SCN. Por el otro extremo, el aire se incluye en el SCMA porque es afectado por la actividad económica, pero no se incluye en el SCN porque (de momento) no satisface los criterios del SCN sobre actividades económicas

Entre estos dos extremos se encuentran todas las demás categorías de activos naturales no producidos, que son análogas en los dos sistemas pero tienen una cobertura diferente.

En la contabilidad medioambiental se necesita una clasificación de activos, para cubrir totalmente el agotamiento, degradación y acumulación, es decir, la transferencia de activos naturales a actividades económicas.

A continuación, se presenta el esquema del sistema de cuentas ambientales y económicas de un sistema productivo.

SISTEMA DE CUENTAS AMBIENTALES Y ECONOMICAS DE UNA ECONOMIA

Actividades Económicas						
				Activos Económicos	Medio Ambiente	
Elementos	Producción	Resto del Mundo	Consumo	Activos producidos	Activos económicos no producido	Activos ambientales no producidos
Activos iniciales				Ko.p.ec	Ko.np.ec	Ko.np.amb
Oferta económica	P	M				
Usos económicos	Ci	X	C	I		
Consumo de capital Fijo	CK fijo			CK fijo		
Producto interno neto	Yn			In		
Usos ambientales					I.np.ec	I.np.amb
Agotamiento y usos de los suelos	Ci.depl				-Dpl.np.ec	-Dpl.np.amb
Producto neto ajustado por medio ambiente	Yn1			IAn.ec1		IAn.amb1
Degradación	Ci.degr					-Degr.np.amb
Producto neto ajustado por medio ambiente	Yn2			IAn.ec2		IAn.amb2
Revaluación				Rev.p.ec	Rev.np.ec	Rev.np.amb
Activos finales				K1.p.ec	K1.np.ec	K1.np.amb
Donde:						
P = Producción				Ko = Existencias de apertura de activos		
Ci = Consumo intermedio				I = Inversión		
CKf = Consumo de Capital fijo				In = Inversión neta		
Yn = Ingreso neto				Rev. = Revalorizaciones		
Ci.depl= Agotamiento de suelos				K1 = Existencias de cierre de activos		
Yn1 = Producto neto ajustado por medio ambiente (suelos)				p.ec = activos producidos económicos		
Ci.degr= Degradación ambiental				p.amb = activos producidos ambientales		
M = Importaciones				np.ec = activos no producidos económicos		
X = Exportaciones				np.amb= activos no producidos ambientales		
C = Consumo Final						

La extensión del esquema incluye tres elementos adicionales que son: $K_0(p.ec)$, que es el stock inicial; $K_1(p.ec)$, es el stock final de los activos producidos; y, ccf es el consumo de capital fijo.

Estos tres elementos son usados para definir la identidad adicional de balance de activos, que explica las relaciones entre el stock inicial y final de los activos $K_0(p.ec)$ y $K_1(p.ec)$ sobre la base de cambios producidos en el capital. Cambios futuros están reflejados en el producto (neto) y en la formación de capital (neta). Ambos fueron definidos anteriormente y son expresados en términos netos luego de deducir la depreciación.

El balance de activos tiene la siguiente forma:

1.
$$K_1_{p.ec} = K_0_{p.ec} + (I - Depr) + Rev_{p.ec}$$

El elemento, $Rev_{p.ec}$, es la revaluación de activos económicos producidos.

También es necesario cambiar la definición de producto interno bruto (PIB) por la de producto interno neto (PIN), por lo que las cuentas también cambiarían a:

2.
$$Y_n = C + I_n + (X - M)$$

donde PIN (o Y_n) e I_n es el producto interno neto y la formación neta de capital, luego que se han deducido en ambos casos la depreciación.

II.4 EL SISTEMA DE CUENTAS AMBIENTALES Y ECONÓMICAS

El sistema de cuentas ambientales sigue los lineamientos del sistema de cuentas nacionales pero con las siguientes modificaciones. Incluye un amplio campo de activos, no solamente activos producidos sino también activos naturales no producidos o activos ambientales. Esto hace posible incluir imputaciones para gastos adicionales relacionados con el agotamiento y degradación de activos no producidos. Además, por tomar en cuenta estas imputaciones el sistema de cuentas ambientales incorpora modificaciones de conceptos de producto neto o valor agregado, que son derivados por la deducción no solamente de los costos tradicionales, sino también a costos ambientales de agotamiento y degradación. En suma, el sistema de cuentas ambientales cambia el concepto de formación de capital que se utiliza en el análisis tradicional de cuentas nacionales, e introduce un nuevo concepto de acumulación de capital que toma en cuenta no solamente cambios en la producción de activos como un resultado de la producción y la depreciación de tales activos, sino también cambios en el stock de los activos no producidos resultantes de nuevos descubrimientos y del deterioro, como consecuencia de la actividad económica.

Estas modificaciones realizadas en el sistema de cuentas ambientales pueden ser fácilmente comparadas con las del sistema de cuentas nacionales. El cuadro n. 1, incluye dos columnas adicionales para incorporar balances de activos no producidos junto a los activos producidos incluidos en el sistema de cuentas nacionales. La primera columna adicional se refiere a activos no producidos que son "utilizados" directamente en actividades económicas junto con activos producidos; ambos grupos son designados como activos económicos. La segunda columna adicional se refiere solamente

a los activos que son "afectados" por actividades económicas, es decir, los llamados activos ambientales. Los activos económicos son usados como factores de la producción en la generación de productos, y el análisis de producción requiere que el total de balances, incluidos stocks de activos económicos, esté disponible. Los activos ambientales no se consideran como factores de producción: su contribución a la generación de producción no está totalmente entendida o percibida en el análisis existente por la falta de información sobre balances de activos, especialmente sobre stocks.

En el caso de México, las reservas de petróleo y tierra usada en agricultura, ganadería y urbanización están tratadas como activos económicos no producidos; mientras que el agua, aire, suelo (perdido por erosión) y bosques son considerados activos ambientales. Los bosques están incluidos en activos ambientales en la medida que no existe una clara distinción entre bosques vírgenes y bosques utilizados con fines comerciales y que deberían ser tratados como activos económicos, al igual que el petróleo.

Junto con el amplio campo de activos, el sistema de cuentas ambientales incorpora costos que reflejan el uso y el deterioro de activos no producidos como resultado de actividades económicas. El cuadro n. 1 presenta dos clases de imputación de costos: Cidepl, que son costos imputados relacionados con el agotamiento y pérdidas reflejadas en el deterioro de la tierra, que es transferida del medio ambiente a actividades económicas; y, Cidegl, que cubre el deterioro de activos ambientales como consecuencia de actividades económicas. El costo de agotamiento incluye el costo de agotamiento de petróleo, madera y reservas de agua subterráneas. El uso de los costos imputados de la tierra se refieren a los árboles -representando el ecosistema- que son

perdidos como consecuencia de transferir áreas de bosques a tierras agrícolas, usando la tierra para mantener ganado o para propósitos de urbanización. Los costos imputados referidos como costos de degradación incluye los costos asociados con la contaminación del aire y del agua, materiales de desecho sólido y erosión del suelo y pérdida de aguas subterráneas.

A continuación se introduce dos conceptos de producto neto modificado, llamados producto interno neto ajustado 1 y 2 (EDP1 y EDP2). EDP1 -que es representado en el cuadro n. 1 como Y_{n1} - es derivado por deducir los usos ambientales relacionados con el agotamiento y uso de la tierra del producto interno neto (NDP) en el sistema de cuentas nacionales. Esto es

3.

$$Y_{n1} = Y_n - C_{i_{depl}}$$

y EDP2 -o Y_{n2} - es obtenido por la deducción adicional del costo de degradación. Es decir:

4.

$$Y_{n2} = Y_n - (C_{i_{depl}} + C_{i_{degr}})$$

Una distinción es realizada entre EDP1 y EDP2 por dos razones. La primera es que la valorización del costo del agotamiento y el costo del uso de la tierra esta directamente relacionada con el valor de mercado de los activos que están agotándose o transfiriéndose a usos económicos. Las imputaciones para el costo de degradación no están relacionadas con las valorizaciones de mercado y por lo tanto tienen elementos mucho más controversiales en el análisis. Una razón es que el costo de agotamiento y uso de tierra tomada en cuenta para el cálculo de EDP1 considera el uso de activos económicos; mientras que EDP2 toma en cuenta no solo el costo de

agotamiento de activos no producidos económicamente, sino también el costo de afectar los activos no producidos ambientales como el aire, el agua (incluido pérdida en aguas subterráneas) y suelo (erosión de suelos).

Otra innovación de las cuentas ambientales es la introducción de dos conceptos relativos a la acumulación neta de capital: uno, que se refiere a la acumulación neta de activos económicos (IANec); y, el otro respecto a la acumulación neta de activos ambientales (IANamb).

La acumulación neta de activos económicos es definida como el cambio en la capacidad productiva, en el uso de capital en la producción, incluyendo no solamente activos producidos, sino también activos económicos no producidos.

La acumulación neta de activos ambientales es el cambio neto en la cantidad y calidad de activos ambientales como resultado de actividades económicas.

El concepto amplio de acumulación neta de activos económicos incluye formación neta de capital y dos elementos adicionales relacionados a activos económicos no producidos: el uno, representa **inversión** en activos no producidos, que resulta de transferir activos ambientales a actividades económicas (Inp.ec); y el otro, representa el **agotamiento** de activos económicos no producidos (Deplnp.ec). En el caso de México, el elemento "inversión" incluye la transferencia de tierra y reservas minerales a uso de actividades económicas, y el agotamiento se refiere al petróleo. Explotación de madera y agotamiento de aguas subterráneas no esta incluida en la acumulación neta de activos económicos porque la madera y aguas subterráneas no son tratados como activos económicos sino como activos ambientales.

También se excluye de la acumulación de activos económicos la revaluación de activos producidos (Rev_{vp.ec}), activos económicos no producidos (Rev_{np.ec}) y activos ambientales no producidos (Rev_{np.amb}).

El cuadro n. 1 distingue entre acumulación económica neta y ambiental de activos relacionadas a Y_{n1} y Y_{n2}, esta definida como:

5.	$IAn_{1ec} = IAn_{2ec} = In + (I_{np.ec} - Depl_{np.ec})$
6.	$IAn_{1amb} = - (I_{np.amb} - Depl_{np.amb})$
7.	$IAn_{2amb} = I_{np.amb} - (Depl_{np.amb} + Degr_{np.amb})$

Cuando se aproxima Y_{n1} y Y_{n2} por el lado del gasto, que usa las definiciones anteriores de I_{anec} y de I_{anamb}, las identidades se mantienen:

8.	$Yn1 = C + (IAn_{1ec} + IAn_{1amb}) + (X - M)$
----	------------------------------------------------

9.	$Yn2 = C + (IAn_{2ec} + IAn_{2amb}) + (X - M)$
----	------------------------------------------------

Ambas ecuaciones muestran claramente el cambio en las identidades de las cuentas nacionales tradicionales, después de incorporar activos ambientales. La acumulación neta de activos económicos (I_{Anec}) se reflejan solo parcialmente en Y_n. Un importante componente de la acumulación neta de activos es la transferencia de activos ambientales a actividades económicas; esto constituye en una entrada negativa para I_{Anamb}.

Este es en resumen el sistema planteado por las cuentas satélites. A continuación se presenta -en forma esquemática- el aporte francés, que consiste principalmente en la descripción del sistema de cuentas patrimoniales.

II.5 LAS CUENTAS PATRIMONIALES

Francia tiene el programa más ambicioso del sistema de cuentas de recursos y medio ambiente: las cuentas de Patrimonio Natural. Estas cuentas tienen dos objetivos principales: primero, es globalizar el patrimonio natural definido como la colección de elementos naturales y los sistemas que lo conforman, que están en capacidad de ser transmitidos a futuras generaciones o transformados (Archambault). Esta definición implica excluir algunas partes de lo que generalmente es considerado como medio ambiente natural, es decir, lo que no puede ser transformado u apropiado por el hombre. Como por ejemplo, la profundidad de los océanos y la estratósfera.

Definición que sugiere excluir el "patrimonio artificial", materiales hechos por el hombre, como por ejemplo las construcciones; e, incluir aquellos que tiene significado cultural o si están vinculados con el sistema natural (monumentos antiguos, parques, lagos artificiales).

La segunda razón de la aproximación francesa es también ambiciosa: pues cada elemento definido como parte del medio ambiente, debe ser descrito o analizado en términos de tres funciones básicas: económica, ecológica y social (Theys, 1989,43). Esta amplia descripción realizada, refleja el hecho que Francia no extiende meramente la cuestión social al dominio del medio ambiente natural, sino que considera parte de un gran sistema de información medioambiental.

El sistema consiste de seis niveles o secciones:

El primero incluye un gran número de información heterogénea, otra específica al campo medioambiental. La calidad de la información puede variar considerablemente porque no está adecuada a un sistema standard.

En el segundo nivel, se encuentran las estadísticas de agua, atmósfera, suelos, ruido, entre otros. Hace pocos años se han generado estadísticas sobre riegos industriales, contaminación marina, flora y fauna regional y de costo y eficiencia de tecnologías de contaminación.

El tercer nivel, publica estudios periódicos y reportes del estado del medio ambiente.

El cuarto nivel contiene las cuentas patrimoniales y cuentas satélites del medio ambiente.

El quinto nivel desarrolla el uso de modelos de simulación y previsión ambiental.

El sexto nivel, eventualmente desarrollará el uso indicadores agregados de bienestar y modificación del PIB.

Los niveles quinto y sexto han sido parcialmente implementados.

Todos los niveles están interrelacionados. Así, las cuentas patrimoniales deben ser consistentes con la información que reporta el estado del medio ambiente y, al mismo tiempo, servir de base para los modelos económicos y ambientales.

Todos los niveles dan como resultado un número separado de subcuentas, que forman parte de tres grupos: cuentas físicas, cuentas geográficas y cuentas de agentes.

Las cuentas físicas son similares a las cuentas de recursos de Noruega, en su contenido, pero de diferente presentación. La francesa ha optado por un sistema de doble entrada, encontrando las fuentes por un lado y los usos por el otro.

El conjunto de cuentas geográficas relaciona otros ecosistemas, como los bosques y tierras húmedas, u otra definición como regiones geográficas (región costera), territorios políticos (como provincias).

Las "ecozonas" pueden referirse a tierras agrícolas, cada división dentro de tres clases de calidad de suelos.

Las cuentas de los "agentes" se refieren a todas las cuentas para esas actividades que están relacionadas con la actividad humana en el medio ambiente. Las cuentas de los agentes cubren un amplio rango de cuentas de flujo o de stock. Su característica principal es que ellos identifican propietarios y usuarios. Mientras ciertas cuentas (por ejemplo, cuentas de uso de agua, cuentas de emisión de contaminación) pueden ser expresadas solo en términos físicos, otras cuentas pueden incluir valores monetarios.

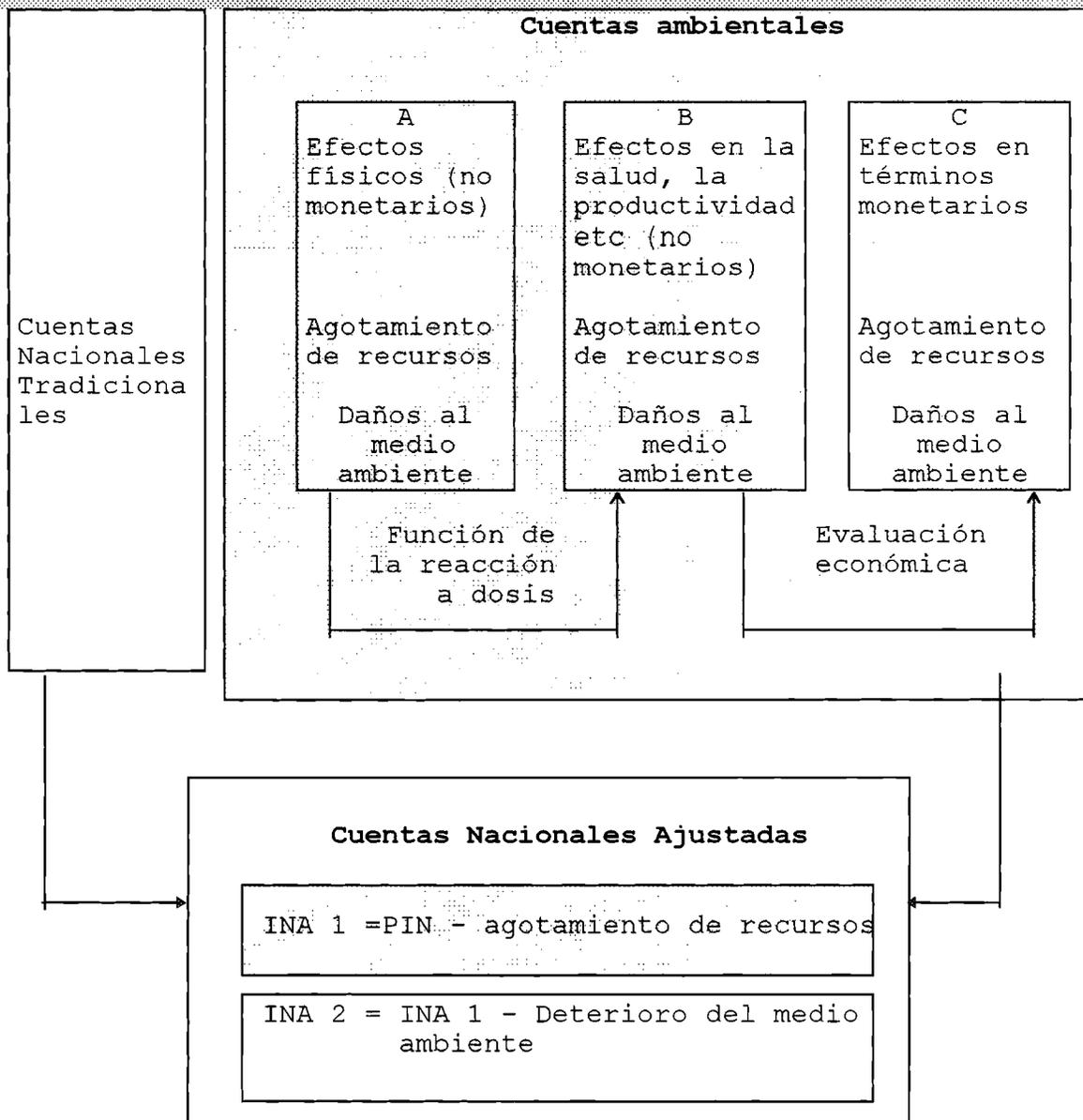
Similares "cuentas satélites ambientales" existen para manejo de parques, áreas de caza, áreas marinas y de generación y disposición de basura.

En términos generales, la experiencia francesa constituye una de las más desarrolladas en la investigación y en la puesta en

práctica, de la corrección de la contabilidad nacional por efectos ambientales.

En definitiva, del análisis realizado a lo largo del capítulo, este sería el "estado del arte" de la inserción de los aspectos ambientales dentro de la Contabilidad Nacional a través de la implementación de las cuentas satélites y cuentas patrimoniales. En el siguiente capítulo, se analizará la propuesta de Salah El Serafy, en cuanto se refiere a la metodología, forma de cálculo, antecedentes históricos, así como, una breve descripción del método de la depreciación de Robert Repetto, para realizar una comparación entre los dos métodos.

"Verdecimiento" de las cuentas nacionales



Los ajustes a las cuentas nacionales conforme a consideraciones ambientales pueden ocurrir en tres niveles de sofisticación:

Cuentas Físicas: pueden establecerse cuentas no monetarias, que miden el agotamiento de los recursos y los efectos ambientales de diversos aspectos de la producción y el ingreso nacionales. Así, para cualesquiera actividades sectoriales, es posible determinar sus impactos físicos y estos pueden añadirse para la economía en su totalidad.

Impactos no monetarios: estos impactos ambientales pueden expresarse en términos de sus efectos estimados en diversos

indicadores no monetarios, tales como la salud humana, la productividad agricola, el calentamiento de la Tierra o el agotamiento de la capa de ozono. Usualmente estos impactos se calculan multiplicando los resultados físicos (por ejemplo, la erosión del suelo) por coeficientes de los impactos o funciones de "reacciones a dosis" por ejemplo, el impacto en los rendimientos).

Valoración monetaria: los impactos ambientales pueden expresarse luego en términos monetarios mediante el uso de técnicas de valoración, que a su vez proporcionan el medio para ajustar las cuentas nacionales mismas.

En todos los tres niveles existen grandes problemas empíricos -en los impactos físicos básicos, en las funciones de reacciones a dosis, y en la valoración monetaria. Pero es en el tercer nivel, o sea la valoración, en donde ocurren problemas conceptuales y metodológicos particularmente difíciles.

Fuente: "Toward Improved Accounting for the Environment", Jan van Tongeren y otros

III. METODOLOGIA DE SALAH EL SERAFY

III.1 El método del costo de sustitución de El Serafy ^{1/}

El método del costo del usuario (El Serafy) se fundamenta en la distinción entre capital e ingreso. De acuerdo a este enfoque, si se consumen los activos de una nación y se utilizan sus ganancias en consumo, ése país estaría viviendo por encima de sus posibilidades, disminuyendo su potencial para crear ingresos futuros.

Según dicho autor, el sistema de cuentas nacionales no distingue las ganancias obtenidas por la venta de recursos naturales explotados de manera no sustentable, del ingreso sustentable producido por los factores de producción. Desde este punto de vista, los recursos naturales son activos que se agotan (en el caso de los no renovables) o que no se regeneran (en el caso de los renovables). Esto implica consumir parte de la riqueza nacional, sin compensar la pérdida de recursos. En ese contexto se plantea el problema de estimar el ingreso real, diferenciándolo de la parte correspondiente al consumo del capital natural. En el caso de los recursos renovables (los bosques, por ejemplo) si se desea mantener el capital natural intacto, los procedimientos de regeneración y reforestación se deben llevar a cabo bajo rangos tecnológicamente aceptables, de manera que estas actividades puedan afectar a los ingresos

^{1/}. Salah El Serafy, tiene doctorados de la Universidad de Oxford, de Londres y de Alejandría; ha sido miembro del Banco Mundial desde 1972; profesor asociado de Economía, en la Universidad de Alejandría; Investigador en la Universidad de Harvard; Consultor del gobierno de Libia bajo los auspicios del Programa de Desarrollo de Naciones Unidas. Ha conducido investigaciones y ha publicado trabajos en áreas de desarrollo de recursos; análisis de proyectos; desarrollo económico y social; y, previsiones macroeconómicas. Su investigación doctoral en la Universidad de Oxford trató sobre "The international Cotton Market since 1930 - A Study in the Regulation of Supply", en 1957.

brutos obtenibles de la explotación del recurso y calcular el ingreso neto ajustado en base a su deterioro. Esto es similar a la forma en la que el consumo de capital es tratado en las cuentas nacionales.

En general, los recursos naturales no son restituidos a su mismo nivel; el valor agregado obtenido de su explotación contiene un elemento de capital que debe ser separado. En otras palabras, se tiene que deducir del ingreso corriente que genera el recurso, un valor por consumo de capital calculado en base al criterio tecnológicamente aceptable de su obtención.

En el caso de los bosques, un método consiste en estimar los precios de venta de la madera entregada en un aserradero y los costos de explotación y transporte. Otro método -más simple- se basa en la renta calculada a partir de datos obtenidos en el conjunto de la industria de productos madereros.

Una estimación precisa del precio de venta de la madera requiere de un desglose detallado; por ejemplo, los precios varían según la especie, las dimensiones y la utilización de la madera. Los costos incluyen la tala y los gastos de transporte hasta el aserradero.

La valuación de las áreas pueden hacerse calculando el valor actual del ingreso que generaría la tala futura, lo que necesita estimaciones sobre la extensión y los años en los que se efectuaría dicha labor. Un método consiste en determinar la edad de los bosques que maximiza el volumen de madera que puede ser recogida en el tiempo. Dicha edad puede también ser calculada de modo tal que el valor actual de un flujo duradero de ingresos provenientes de la tala sea maximizado, lo que significa que el período de tala y el volumen actual, dependerá de la tasa de actualización (una tasa más baja significa un

período de tala más largo). Sin embargo, la falta de datos históricos detallados hacen de éste un método poco práctico. Dicha alternativa de valuación supone la adopción de hipótesis poco realistas principalmente en lo que se refiere a los precios y costos futuros. El nivel de la tala varía considerablemente cuando los precios de venta cambian, de modo que la renta de una unidad y la renta total pueden fluctuar.

Un método alternativo de valuación consiste en asumir que el nivel de tala, el de los precios, el de los costos en determinado año permanece constante. El valor actual de un flujo infinito de rentas anuales iguales a la renta del "año base" es utilizado para establecer si el nivel actual de la tala puede ser mantenido en el futuro. Los precios y los costos utilizados corresponden al promedio del año y no se refieren específicamente a una región o a una especie.

La relación entre el ingreso real y el total de ganancias netas obtenidas de la venta del recurso se expresa:

10.

$$X/R = 1 - 1 / (1+r)^{n+1}$$

Donde:

X = ingreso real

R = total de ganancias netas

r = tasa de descuento

n = número de períodos durante el cual se liquida o agota el recurso.

R-X = costo del usuario o factor de agotamiento del recurso.

Esta fórmula se desarrolló con el propósito de distribuir las ganancias netas entre dos elementos, el ingreso real y el factor de capital. Para efectos de valoración, el método del costo del usuario no se preocupa de valorar el total de las reservas sino solo la fracción del recurso que ha sido utilizada en el período contable y que es valorado a precios corrientes del mercado en armonía con los principios contables.

El costo del usuario o factor de agotamiento (R-X), es el monto que se deberá utilizar como capital de inversión (o de reposición) y por lo tanto se excluye por completo del valor del PIB.

El método del costo del usuario puede ser aplicado en la extracción de recursos como los minerales y petróleo, cuyas reservas probadas son más o menos predecibles. Esta extracción se la puede hacer bajo condiciones de alto deterioro del recurso y con altos costos de extracción; para quienes poseen los recursos generalmente extraen los depósitos más ricos y accesibles y dejan los de inferior calidad para después, por lo que inevitablemente se elevan los costos de extracción en el futuro.

El análisis se centra en el volumen de extracción en el período contable, relacionado con el volumen total de reservas. En términos de la contabilidad nacional, la valoración de mercado de producto se adopta como dato y se usa principalmente para cuantificar el volumen con el fin de establecer la contribución de la actividad al PIB.

Como todo método de valoración, el del costo del usuario no indica una tasa de agotamiento óptima en términos ex-ante del recurso, pero en cambio señala las decisiones de quienes

manejan los recursos respecto de la liquidación de estos últimos.

De otra parte, El Serafy hace una distinción entre recursos renovables y no renovables para fundamentar su análisis.

III.2 RECURSOS RENOVABLES Y NO RENOVABLES

Según El Serafy se requiere una distinción clara entre los recursos que se pueden regenerar y los que no. Donde tal regeneración se quede corta en tasas teóricas o prácticas que mantendrían ese capital intacto (por ejemplo a su nivel original en el comienzo de cada período contable) se debería deducir como depreciación de los cálculos de ingreso bruto.

Con respecto a los minerales que se puedan agotar, como los combustibles fósiles que no pueden restaurarse una vez que se utilizan, no sería apropiado aplicar la misma aproximación de la depreciación que en el caso de los recursos renovables. Estos recursos representan una riqueza conocida que puede liquidarse dentro de un espacio variable de tiempo dependiendo de las necesidades de los propietarios, sus expectativas de mayores precios futuros y el estado del mercado.

Mientras la capacidad productiva se deprecia, los inventarios existentes se agotan o se liquidan, y sería un error conceptual incluir las ganancias por las ventas de esos inventarios en el ingreso bruto. Igualmente erróneo creer que, para corregir su inclusión en el ingreso bruto, lo que se necesita es deducir la disminución de las existencias de dicho cálculo para llegar a un ingreso correctamente medido.

Como parte de los recursos agotables están aún por determinarse, estos deben tratarse como inventarios y no como capital fijo. Los inventarios pueden usarse hasta agotarse si sus dueños perciben esto como algo económicamente deseable.

Las ganancias de su explotación en cualquier período contable deberían verse, en primer lugar, como beneficios por venta de activos y no como valor agregado.

La aproximación propuesta por El Serafy, que deja a un lado parte de los beneficios de la venta del capital natural para ponerlo en inversiones alternas con el fin de que puedan rendir una corriente constante de ingresos futuros, conduce a preguntarse qué clase de inversiones alternas están disponibles y si tales inversiones estarán disponibles por el bien de la sustentabilidad.

Para conocer con mayor profundidad los orígenes de la fórmula y el método de El Serafy, es necesario presentar los antecedentes históricos de su propuesta.

III.3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA FORMULA DE EL SERAFY ^{2/}.

La fórmula de El Serafy es un caso especial de la fórmula de Canning, descrita en Baxter (1971) y considerada en detalle por Roy (1977). Baxter y Roy citan a Wright (1964) y Canning (1929) con respecto a las fórmulas para calcular la depreciación económica. Wright a su vez cita a Canning (1929) y analiza la fórmula propuesta por este último autor. Bonbright

^{2/}. Economic depreciation of minerales stocks and the contribution of El Serafy. John Hartwick and Anja Hageman; en Toward Improved Accounting for the Enviroment, Edited by Ernest Lutz, 1993.

(1937) se refiere específicamente a la discusión de las fórmulas de depreciación de Canning y adopta su metodología.

Según Canning, el valor en libros de un activo durable es descontado de ingresos futuros netos, $U_{st} - O_t$, más un pequeño valor, V_s . Esto es

11.

$$\begin{aligned}
 V_t = & U_{st} - O_t + \left(\frac{1}{1+r}\right)(U_{s,t+1} - O_{t+1}) \\
 & + \left(\frac{1}{1+r}\right)^2 (U_{s,t+2} - O_{t+2}) + \dots \\
 & + \left(\frac{1}{1+r}\right)^n (U_{s,n+1} - O_{n+1}) + \left(\frac{1}{1+r}\right)^n V_s
 \end{aligned}$$

A continuación, anota que $V(t+1) - V(t)$ es "la depreciación", y obtiene la expresión

12.

$$d_t \equiv V_{t+1} - V_t = -[U_{st} - O_t] + rV_t$$

Roy, en cambio, señala que si el valor guardado V_s es cero, y si $U_{st} - O_t$ (ingresos netos) es igual en cada período a un valor constante I_t (que se refiere como $R(t)$), se obtiene

13.

$$d_t = \frac{I}{(1+r)^{n+1}}$$

Que es la fórmula de costo de uso de El Serafy.

III.4 LA FORMULA DE EL SERAFY

El Serafy adopta la noción hicksiana de ingreso disponible el mismo garantizaría un nivel de consumo que puede ser sostenido indefinidamente. Como se había mencionado anteriormente, una mina representa una corriente de rentas futuras finitas pero puede no obstante ser representada por una infinita corriente de ganancias. Se puede vender la mina, que será valorada de acuerdo a su corriente finita de rentas esperadas y colocar el valor V_s en el banco ganando un interés X cada año. Esto es una corriente finita de rentas que puede ser igualada a una anualidad (por año) en el futuro. La diferencia $R-X$ entre el ingreso ganado por la mina en un año cualquiera, $R(t)$, y la anualidad sostenible (ingreso hicksiano) de la mina $X=rV$, (donde r es la tasa de interés) es la depreciación económica o el "costo de uso".

El Serafy explícitamente utiliza esta expresión de depreciación económica o "costo de uso" e iguala la corriente finita de ingresos ganados por la mina a una pensión X permanente.

14.

$$\begin{aligned} R_t + \beta R_{t+1} + \beta^2 R_{t+2} + \dots + \beta^n R_{n+t} = \\ X + \beta X + \beta^2 X + \dots + \beta^n X + \beta^{n+1} X + \dots \end{aligned}$$

β es el factor de descuento, es una manera de escribir $1/(1+r)$; $n + t$ es el último año de la mina. La ecuación anterior es posible resolver para X . Luego, el costo de uso es $R-X$, para El Serafy $R-X$ es teóricamente la medida correcta de la depreciación económica, si R varia o es constante cada período.

El Serafy simplifica esta ecuación asumiendo que R, los ingresos anuales de la mina, son constantes cada año. $(R(t)=R(t+1)=R(t+2)=\dots=R(t+n))$. Luego, como explica El Serafy el lado izquierdo de la ecuación anterior puede ser simplificada como

15.

$$R \left(\frac{(1+r)^{n+1} - 1}{r(1+r)^n} \right)$$

El lado derecho es equivalente a

16.

$$X \left(\frac{1+r}{r} \right)$$

Agrupando se encuentra la expresión para R-X, que es la depreciación económica o "costo de uso".

17.

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

En el caso de cambiar los ingresos anuales como en $R(t) \neq R(t+1) \neq R(t+2)$, y así sucesivamente, la medida R-X puede ser una simple aproximación de $R(t+i)-X$ en el período i. En resumen, se debe "adivinar" n para llevar a cabo la estimación. El Serafy sugiere un modo particular de usar esta fórmula para calcular la depreciación económica, conocido en adelante como el método de El Serafy (EM).

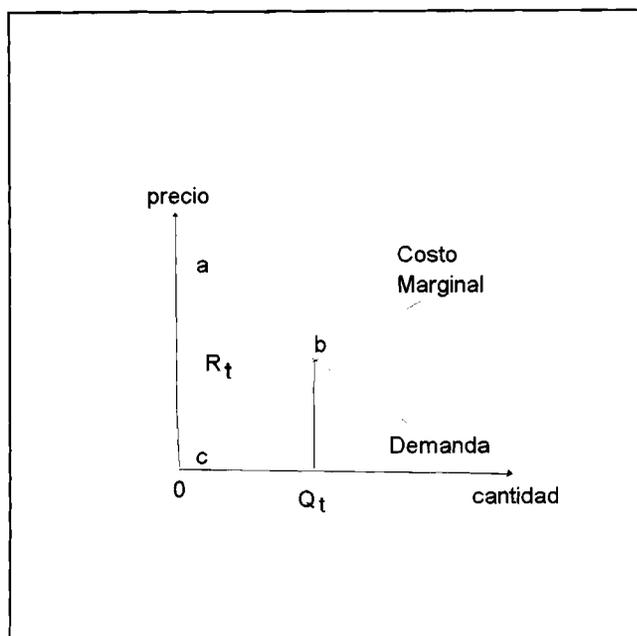
Para los recursos no minerales El Serafy plantea a continuación la fórmula para realizar los ajustes necesarios.

III.4.1 LA FORMULA DE EL SERAFY EN EL CASO DE LOS RECURSOS NO MINERALES

Como se indicó, la depreciación económica es la pérdida del valor de un activo en uso, en el ejemplo de las minas, la pérdida esta relacionada a la "contracción" física del stock de los recursos. Con las máquinas, la pérdida está asociada con el uso y desgaste. Sin embargo, la depreciación en máquinas u otros bienes de capital no tiene que estar asociadas con uso y desgaste. La depreciación de un activo de vida finita puede estar asociada con el simple envejecimiento y un período menos de vida útil.

La fórmula de El Serafy describe exactamente la depreciación. Para una mejor comprensión, se presenta el siguiente ejemplo:

Supóngase que se dispone de una planta nuclear con 20 años de vida útil, ésta produce electricidad a una tasa constante en el período y luego se liquida. En el primer período, el beneficio social $R(t)$ es ilustrado en la gráfica como el área abc, producida más el excedente del consumidor de producir Q_t unidades de electricidad.



El valor social de la planta en el año cero (0) es el valor presente de R para veinte años.

18.

$$V_0 = R + \left(\frac{1}{1+r}\right)R + \left(\frac{1}{1+r}\right)^2 R + \dots + \left(\frac{1}{1+r}\right)^{19} R$$

La pérdida en valor de uso en el primer año (iniciando en el año cero) es $V(1) - V(0)$, donde $V(1)$ es el valor de la central al final del año 1.

19.

$$V_1 - V_0 = -R + \left(\frac{r}{1+r}\right)V_1$$

Igualmente, la pérdida en valor del uso de la planta en el año t es

20.

$$V_{t+1} - V_t = -R + \left(\frac{r}{1+r}\right)V_{t+1}$$

Puesto que

21.

$$\left(\frac{r}{1+r}\right)V_{t+1}$$

es la versión en tiempo discreto de $rV(t)$ (la versión de tiempo continuo). La ecuación anterior es la condición fundamental de equilibrio del activo (FEAE).

La expresión

22.

$$\left(\frac{r}{1+r}\right)V_{t+1}$$

es el ingreso hicksiano o la X de El Serafy.

En este caso, la depreciación económica significa medir la vida económica del uso del activo durable. El activo no es físicamente disminuido, pero está en un período cercano a la liquidación económica del mismo. La capacidad productiva corriente nunca se contrae pero es constante; el mismo R puede ser "disfrutado" cada año.

Cuando se combina obsolescencia y el uso normal o desgaste, la planta nuclear experimenta una gradual declinación en la producción antes de finalizar el año 20. Luego, cada

$R(t+1) < R(t)$. Con el uso y desgaste el valor de vida útil del activo es pequeño, porque esto anualmente las rentas $R(t)$ bajan, pero la fórmula para pérdidas corrientes en valor (depreciación corriente) no cambia. Esto es:

23.
$$V_{t+1} - V_t = -R = \left(\frac{r}{1+r}\right)V_{t+1}$$

El uso y desgaste están asociados con $R(t+1)$ restringida (porque $Q(t+1)$ se contrae). La depreciación económica, sin embargo cuenta para ambos, el gradual uso y desgaste y la pérdida de la vida útil en la capacidad productiva en cada año.

Básicamente, un cambio en el valor de un activo se produce porque el uso afectará su valor presente. La depreciación económica registrará ese cambio, si ésta representa uso y desgaste, aproximando obsolescencia o agotamiento del stock del recurso. Es por esta razón que se debe analizar el método de cálculo para la depreciación económica.

III.4.2 EL MÉTODO DE EL SERAFY PARA CALCULAR LA DEPRECIACIÓN ECONÓMICA

Se debe distinguir entre la **fórmula** y el **método** de El Serafy. Recordando que para El Serafy, la depreciación económica está definida por $R - X$, si los ingresos son constantes o varían, esta aproximación es teóricamente correcta. Cuando los ingresos son asumidos constantes, se tiene la **fórmula** de El Serafy, que es simple pero sesgada cuando los ingresos varían.

En ambos casos, en la **fórmula** y en el **método**, una estimación de la vida útil de la mina es necesaria. El cálculo de **n** es la

expectativa de años de vida del stock del recurso que se obtiene al dividir el total de reservas para la extracción anual. Este cálculo de n implícitamente asume que la tasa de extracción continuará en el futuro y que la mina trabajará hasta el agotamiento físico.

Las estimaciones de la fórmula y el método asume supuestos simples; por lo tanto, también el método de El Serafy en si es simple: junto a la tasa de interés y los ingresos corrientes, la estimación de n es todo lo que se requiere para calcular la depreciación económica.

III.4.3 Descripción del método de El Serafy

El método puede ser resumido en la siguiente ecuación:

24.

$$R - X = \left(\frac{I}{(1+r)^{\frac{S}{q}+1}} \right)$$

donde S es el stock del recurso residual y q es el monto extraído en el período corriente; S/q es la estimación de n ; $R - X$ representa la depreciación económica corriente (Costo de uso del Serafy).

El Serafy (1986) y El Serafy y Lutz (1989) sugieren que el método evita tener que estimar $V(t)$, el valor absoluto del total de las reservas minerales. Sin embargo, una estimación del valor total de las reservas está implícita en la fórmula.

Esto asume que

25.

$$V_t = R + \left(\frac{I}{I+r}\right)R + \left(\frac{I}{I+r}\right)^2 R + \dots + \left(\frac{I}{I+r}\right)^n R$$

El análisis requiere estimar el valor de los depósitos en orden a determinar la magnitud de X (el verdadero ingreso anual) que la reserva de los recursos pueda mantener. ¿Qué pasa si la tasa de extracción o los precios cambian, o que las estimaciones realizadas se comprueban que son falsas?. Los nuevos ingresos corrientes R prevalecen, y la nueva tasa de extracción es usada en la ecuación. Aunque la cuenta es permitida revisarse cada año, no se debe asumir que los ingresos son constantes. El Serafy lo reconoce y sugiere que si los costos suben, el cálculo del total de las reservas será ajustado hacia abajo antes de estimar el costo de uso.

III.5 Costo de uso (U)

A partir (El Serafy) de la ecuación del ingreso (Y) como la suma del consumo (C) y la inversión (I).

26.

$$Y = C + I$$

se realiza los ajustes para el costo de uso (representado con la letra U), la ecuación (26) se convierte en:

27.

$$Y - U = (C - U) + I$$

Si el costo de uso se dedica a las nuevas inversiones, el ingreso se eleva y se obtiene:

28.

$$Y = (C - U) + (I + U)$$

Por tanto, la ecuación (28) es idéntica a la ecuación (26), solo que el consumo es más bajo y la inversión mayor.

La ecuación (27) describe el nivel correcto de ingreso si el costo de uso no se reinvierte. Pero si C permanece inmutable, entonces el verdadero nivel de inversión que se ha alcanzado es solo $I - U$, ya que U representa una desinversión. En este último caso se tiene:

29.

$$Y - U = C + (I - U)$$

Por lo que debe analizarse la inversión como eje fundamental de la propuesta de El Serafy para la aplicación en las cuentas ambientales. Es menester, sin embargo analizar la óptica del costo en tiempo continuo, para ver las variantes que se producen.

III.5.1 EL COSTO DE USO DE EL SERAFY EN TIEMPO CONTINUO

Suponiendo que un depósito en el tiempo t tiene $S(t)$ toneladas homogéneas existentes. La secuencia de extracción es $\{q(t)\}_t^T$ de las $S(t)$ toneladas en el período t, hasta el cierre del depósito en T. Un programa factible de extracción satisface

30.

$$\int_t^T q(v) dv \leq S(t)$$

Esto es, el monto total extraído en el tiempo no puede exceder el tamaño inicial del depósito. El valor de mercado $V(t)$ de los depósitos es el valor presente de las ganancias o ingresos $\pi(q(t))$. Matemáticamente,

31.

$$V(t) = \int_t^T e^{-r(v-t)} \pi(q(v)) dv$$

donde r es la tasa constante de interés y de descuento. Diferenciando se obtiene:

32.

$$\dot{V}(t) = -\pi(q(t)) + rV(t)$$

Recordando que $rV(t)$ es la ganancia instantánea de la venta del depósito y del proceso bancario; $\pi(q(t))$ es el retorno total del uso del depósito, y $V(t)$ es el capital ganado acumulado por el propietario. El retorno neto de la propiedad y el uso de los depósitos es $\pi(q(t)) - rV(t)$. $V(t)$ es negativo desde que el depósito ha empezado a agotarse por el uso.

El valor presente de una corriente continua de X (en unidades monetarias) es:

33.

$$\int_t^\infty e^{-r(v-t)} X dv = X / r$$

Debiendo elegirse X tal que $X/r = V(t)$. Ahora se dispone de dos bienes de capital: un depósito mineral al valor de mercado $V(t)$ y el ingreso perpetuo del mismo valor.

Reemplazando $V(t)$ con X/r en la ecuación diferenciada, se obtiene:

34.

$$\dot{V}(t) = -\pi(q(t)) + X$$

El lado izquierdo es la depreciación económica (pérdida en el valor de capital) de los depósitos porque $q(t)$ ya ha sido extraído. El lado derecho es la definición de costo de uso de Hicks y de El Serafy o depreciación económica: $R - X$.

Si $\pi(q(t))$ fuera constante sobre la vida del depósito como en El Serafy, luego la ecuación del valor de mercado $V(t)$ de los depósitos, puede ser escrita como

35.

$$V(t) = \pi(q(v)) \int_t^T e^{-r(v-t)} dv$$

simplificando

36.

$$V(t) = \frac{\pi}{r} - e^{-r(T-t)} \left(\frac{\pi}{r} \right)$$

$V(t)$ es luego igual a $-\pi e^{-r(T-t)}$ o $-\pi e^{-rn}$, que es la fórmula de El Serafy en tiempo continuo (con signo negativo)

III.6 El método de la depreciación:

Propuesto por Robert Repetto, indica que el agotamiento y deterioro del recurso constituye su depreciación.

La depreciación en términos contables según Samuelson puede ser definida como:

"Una reducción del valor de un activo. Tanto en la contabilidad de las empresas como en la nacional, la depreciación es un valor monetario del grado en que se ha agotado o gastado el equipo de capital, en el período que se trate. La depreciación del capital tiene 3 causas posibles: 1.- El uso de un bien de capital lo deteriora gradualmente (cuanto mayor es el uso durante un período mayor es la depreciación) 2.- El propio tiempo puede desgastar gradualmente un bien de capital, independientemente de que se utilice o no. 3.- La mejora de la tecnología puede reducir el valor de los bienes de capital existentes al quedar estos obsoletos. Denominando también consumo de capital" Paul Samuelson, Economía, Duodécima edición Mac Graw Hill, México, 1988.

Repetto manifiesta que el actual Sistema de Cuentas Nacionales refleja el modelo macroeconómico keynesiano que era dominante al iniciarse su desarrollo, fundamentalmente por el trabajo de Richard Stone, Simon Kuznets y otros economistas de la tradición inglesa. Los grandes agregados del análisis keynesiano -consumo, ahorro, inversión y gasto público- se definen y cuantifican en detalle. Pero Keynes y sus contemporáneos estaban preocupados por la Gran Depresión y el ciclo económico; específicamente, tratan de explicar cómo la economía podría permanecer por largos períodos por debajo del pleno empleo. Lo que menos les preocupaba era la escasez de recursos naturales. El análisis keynesiano desconoció

absolutamente el papel productivo de los recursos naturales, por lo que el actual sistema de cuentas nacionales también lo desconoce.

En realidad, la escasez de recursos naturales fue motivo de poca preocupación para la economía neoclásica del siglo XIX, de la que deriva la tradición keynesiana y la mayoría de las teorías económicas contemporáneas. Atrás habían quedado las predicciones de Ricardo, Maltus, Marx y otros economistas clásicos anteriores en el sentido de que la escasez de tierra cultivable en las economías industriales provocarían su estancamiento o colapso debido a las rentas crecientes y a la caída del salario real. Lo que importaba a Inglaterra y a las demás naciones en proceso de industrialización era el ritmo de inversión y el cambio tecnológico.

Los economistas clásicos habían considerado al ingreso como el rendimiento de tres tipos de activos: recursos naturales, recursos humanos y capital invertido (tierra, mano de obra y capital). Los neoclásicos prácticamente eliminaron a los recursos naturales de su modelo y se concentraron en el análisis de la mano de obra y del capital invertido.

Por su parte en el modelo de Solow se especifica que solamente un mayor crecimiento de la población y un cambio tecnológico más acelerado pueden promover un incremento permanente en la tasa de crecimiento, Niveles más altos de ahorro e inversión, por otra parte, pueden producir un incremento transitorio en el crecimiento y un incremento permanente en el producto per cápita. En las nuevas teorías que suponen externalidades en la inversión, una tasa de ahorro más alta produce de hecho un incremento permanente en la tasa de crecimiento.

Después de la Segunda Guerra Mundial cuando se aplicaron estas teorías a los problemas del Tercer Mundo, también se dejaron de lado los recursos humanos; se argumentaba que siempre había "superávit" de mano de obra, y se consideraba al desarrollo casi eternamente una cuestión de ahorro e inversión de capital físico.

Se consideraba que los activos no naturales se debían valorar como capital productivo. El aumento de las existencias se registraban como formación de capital y su disminución como amortización. Por lo que los recursos naturales no se valoraban así y su pérdida no representaba un débito contra el ingreso corriente que reflejaría la disminución de la producción futura potencial.

Repetto manifiesta que la definición adecuada del ingreso debe compartir el concepto de sostenibilidad. Las cuentas de depreciación deben reflejar el hecho de que las reservas de capital se mantienen y se remplazan, inevitablemente disminuyendo las posibilidades futuras de consumo. De manera que la debida evaluación de las variaciones en las reservas de activos es crucial para evaluar la sostenibilidad de una estrategia de desarrollo económico. En los países dependientes de sus recursos naturales, no aplicar este concepto a las reservas de ese recurso, que son una fuente de ingresos y consumo vitales, constituye una grave omisión y una incoherencia.

El valor de un activo no es costo de inversión, sino el valor presente de su ingreso potencial; por tanto no son un "regalo de la naturaleza".

En realidad, los activos naturales son utilizados legítimamente para financiar el crecimiento económico, en especial en los

países dependientes de tales recursos. Los ingresos derivados de la extracción de recursos financian las inversiones en capital industrial, infraestructura y educación. No obstante, una representación contable razonable del proceso debería reconocer que un tipo de activo ha sido intercambiado por otro, que se espera produzca un rendimiento mayor.

Para el establecimiento de las cuentas de recursos naturales, Repetto señala que para las reservas físicas la identidad contable básica es que las reservas de apertura más todo crecimiento, aumento o agregado, menos toda extracción, destrucción o disminución, iguala las reservas de cierre.

Es decir:

	Inventario Inicial
+	Crecimiento, incrementos o adiciones
-	Extracción, destrucción o disminución
=	Inventario Final

El desarrollo es sustentable cuando el stock final es igual al menos al stock inicial.

En el método del valor actual (León, Marconi, 1992), el flujo de la renta de un yacimiento mineral se evalúa teniendo en cuenta otras inversiones alternativas una vez actualizado dicho flujo de fondos. La dificultad surge en el momento de escoger la tasa de descuento más apropiada para calcular el valor actual de las reservas; en efecto, se debe escoger una tasa de actualización individual o colectiva?. Esto remite al análisis de la pertinencia de criterios de evaluación tales como la equidad intergeneracional, el costo de uso del capital y la preferencia intertemporal de la colectividad.

Repetto se basa en una noción similar al de la depreciación del valor creado. Un concepto clave es el de renta económica, esta puede ser definida como la "rentabilidad obtenida de cualquier insumo productivo por encima de la cantidad mínima necesaria para conservarlo en su uso actual" (Repetto, [1]). En términos generales, es equivalente a las utilidades que se puede obtener de un factor de producción, por ejemplo, un recurso natural, más allá de su costo normal de oferta. Si se vende el barril de petróleo crudo en US\$ 10.0 y el costo de su descubrimiento, extracción y comercialización es de US\$ 6.0, cada barril de petróleo tendría una renta económica de US\$ 4.0.

Las tasas de los recursos naturales surgen de su escasez, de sus ventajas de localización y otros elementos. Esas rentas son distintas de las monopólicas, que incrementan las ganancias de un factor de producción sobre su costo de oportunidad al restringir la oferta. En principio, la renta puede determinarse como el precio internacional del recurso, menos el costo de todos los factores en que se incurre durante su extracción y comercialización. Estos costos incluyen un margen normal de retorno sobre el capital pero excluyen impuestos, derechos y regalías. De este modo, la renta económica es equivalente al precio neto.

Según Repetto, dicho concepto de renta es similar al utilizado en el modelo de escasez de Ricardo, en él se asume que recursos de diferentes fuentes o depósitos (suponiendo se trate de un recurso no renovable), serán suministrados a costos cada vez mayores hasta que la ganancia sobre la fuente marginal de suministro del recurso se agote. En este modelo, las rentas surgen de fuentes de suministro infra-marginales de costos relativamente bajos.

Finalmente, las rentas que generan estos recursos tienen un carácter diferencial, en el sentido ricardiano del término.

El análisis costo-beneficio es una de las herramientas más utilizadas en la teoría económica; posibilita agregar a través del tiempo el valor económico de los efectos de determinado proyecto o actividad. Dicho análisis se basa en el concepto de valor presente neto, o valor actual, determinado mediante la siguiente fórmula:

$$37. \quad \text{VPN} = \frac{B_1 - C_1}{1 + r} + \frac{B_2 - C_2}{(1 + r)^2} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1 + r)^n}$$

donde:

B_n = Valor monetario de los beneficios en el año n

C_n = Valor monetario de los costos en el año n

r = Tasa de descuento

El concepto clave es el de descuento o actualización; es decir, el hecho de considerar que el costo y el beneficio de una actividad es diferente en el tiempo. En términos generales, es preferible disponer de una cantidad de dinero ahora, que después de algún tiempo; por tanto, se convierte un valor futuro en un valor presente o actualizado. Los beneficios y costos se relacionan con el valor monetario de las ganancias y pérdidas de un proyecto o actividad.

La tasa de descuento (r) es un concepto de preferencia intertemporal. Asumiendo que exista un concepto de tasa de descuento social óptima, su cálculo es impreciso pues se

desconocen las preferencias de las generaciones futuras. Sin embargo, el manejo ambiental requiere de costos de corto plazo con el propósito de obtener beneficios sustanciales en el largo plazo. La actualización de beneficios y costos futuros a valor presente puede subvaluar muchas funciones y servicios ambientales.

Por otro lado, el uso de una tasa de descuento en los cálculos de costos y beneficios, operacionaliza un argumento subjetivo, el de la importancia relativa del presente y del futuro. Es una preposición normativa expresada en términos matemáticos y no una valoración cuantitativa, objetiva o neutral. No se puede probar que la tasa de descuento para las operaciones ambientales tenga que ser igual a la tasa de descuento utilizada en los proyectos productivos. Las elevadas tasas de descuento usadas en el análisis de proyectos desalientan las inversiones con beneficios a largo plazo, promoviendo proyectos con altos costos a futuro.

Mientras es deseable usar tasas de descuento positivas para las transacciones privadas de corto plazo, para las inversiones públicas a largo plazo es más apropiado usar una tasa de descuento baja o cercana a cero. Esto no significa que dicha tasa deba ser igual a cero en todo proyecto público. Los ambientalistas han manifestado su preferencia por tasas de descuento bajas, cero o negativas, lo que supone mayor beneficio para las generaciones futuras.

La tasa de descuento usualmente utilizada en el análisis costo-beneficio es la tasa de interés del consumidor. En teoría, dicha tasa refleja la posición de los consumidores frente a la importancia relativa del consumo presente o futuro. Sin embargo, puede subestimar el valor que las personas otorgan a los beneficios futuros.

Mientras que la conservación de los recursos busca el óptimo de los beneficios corrientes, el análisis económico actualiza los beneficios y costos futuros porque la sociedad tiende a sobrevalorar anticipadamente los beneficios, y considerar los costos futuros como de menor importancia que los presentes. Como se anotó, mientras más alta es la tasa de descuento, mayor rentabilidad y probabilidad para la explotación de un recurso.

La técnica del valor actual o presente requiere de previsiones sobre precios, costos de operación, niveles de producción y tasas de interés vigentes durante la vida útil de un recurso, lo que eventualmente puede introducir sesgos en la valoración. Siendo la mejor predicción el nivel actual de las variables analizadas, se utilizará en el ejercicio de valoración precisamente los valores actuales. Naciones Unidas recomienda la utilización de este método sobre todo cuando no se dispone del valor de mercado del recurso natural estudiado.

III.7 Diferencias entre El Serafy y Repetto

Las principales diferencias entre estos dos autores, radica en la concepción sobre cómo ajustar las cuentas nacionales:

Por una parte, El Serafy ajusta al Producto Interno Bruto a través de la utilización del costo de uso para obtener un Producto Interno Ambiental, luego de lo cual considera la depreciación, de maquinaria por ejemplo, para llegar a un Producto Interno Neto Ambiental.

Repetto, igualmente parte del Producto Interno Bruto descontando la depreciación en maquinaria, para obtener el Producto Interno Neto, que a su vez es nuevamente disminuido

por la depreciación en suelos, y otros activos para arribar al Producto Interno Neto Ambiental.

Para El Serafy lo importante es la mantención de los ingresos de las actividades, por ejemplo, cuántos sucres se requieren para mantener los suelos, para que los ingresos no disminuyan; Repetto, contabiliza cuál es el valor perdido de los suelos, en el mismo caso. En definitiva, mientras El Serafy hace incapie en el valor necesario para que los ingresos futuros o la producción se mantenga, Repetto estima el valor perdido o gastado en los recursos.

En definitiva, El Serafy considera que existen dos diferencias sustanciales respecto a la metodología propuesta por Repetto: manifiesta, en primer lugar, que al tomar las ganancias que se obtienen de los recursos naturales pasen a formar parte del valor agregado, este cálculo provoca distorsiones en los agregados macroeconómicos. Por lo cual el producto interno neto calculado por Repetto, adolece de este problema, en la medida de que estas ganancias encubren el agotamiento del recurso.

Por otra parte, las adiciones o disminuciones producidas, por ejemplo en el caso del petróleo, producto de nuevos descubrimientos de reservas, hará que en los años que se efectúen estos fenómenos se produzcan saltos bruscos en la serie del Producto Interno Neto, reflejando una mejor situación económica, sin embargo, en los períodos siguientes se observará una declinación inexplicable.

Respecto al método del costo de uso, la principal crítica que tiene es la elección "arbitraria" de la tasa de descuento. Ante lo cual, El Serafy manifiesta que si bien puede ser en un principio arbitraria, está puede ser cambiada periódicamente, guiada por las tasas de mercado a largo plazo.

De otra parte, las decisiones que tome el Estado, como propietario de los recursos naturales, sobre que porcentaje de las ganancias deba invertir en otros activos renovables, es distinto al que propone el método de El Serafy, sin embargo de ello, lo que propone es un indicador sin ser exacto, trasmite señales de lo que está sucediendo en el recurso natural. Por lo tanto, el dueño del recurso deberá tomar decisiones para invertir y consumir, y las acciones que va ha implementar para evitar el descalabro de las actividades conexas al recurso.