

# ANEXOS

## ANEXO A

### METODOLOGÍAS ACTUALES DE VALORACIÓN

En este anexo se exponen primero técnicas de valoración actual entrando posteriormente a plantear una postura frente a la utilidad de las mismas en la valoración de recursos minerales. A continuación se detallan y explican los principales métodos de valoración.

#### **VALORACIÓN ECONÓMICA EN EL MARCO DEL DESARROLLO SOSTENIBLE<sup>1</sup>**

Según las técnicas de Valorización Económica de Impactos Ambientales, aplicable al sector minero, están basadas en el método de los costos de abatimiento, que implica la valorización económica de la tecnología ambiental que puede ser aplicada para reducir el impacto ambiental. Sin embargo, diversos problemas ambientales, especialmente aquellos relacionados con el uso de recursos naturales, no pueden ser "abatidos", de manera que deben ser aplicados otros métodos de valorización.

Los conceptos de "valorizar el medio ambiente" o "poner precio al medio ambiente" son un tanto ambiguos. En realidad, lo que se valoriza no es el medio ambiente en sí, sino las preferencias de la gente por cambios (positivos o negativos) en la calidad de su medio ambiente (así como sus preferencias por subir o bajar los riesgos a su salud o a su vida). Mucha gente cree que existe algo que se puede llamar el valor intrínseco de los recursos, bienes y servicios ambientales. Estos tienen un valor "en sí", valores que no coinciden con los valores para la especie humana, valores que no se manifiestan sólo porque los individuos tienen preferencias por ellos. La economía del medio ambiente acepta actualmente que ambas posibilidades existen, y que la valorización comporta dos cuestiones bien diferentes: el valor de las preferencias del público a favor o en de contra los cambios en la calidad ambiental (valor económico), y el valor que existe intrínsecamente al "interior" de los recursos del medio ambiente (valor intrínseco).

La valorización económica se puede definir, como la búsqueda de la curva de demanda para los recursos, bienes y servicios ambientales. En otras palabras, el valor que los seres humanos dan al medio ambiente, expresado en términos monetarios; o sea, su disposición a pagar por los cambios en la calidad ambiental.

---

<sup>1</sup> LEAL, José. Técnicas de Valorización Económica de Impactos Ambientales: Aplicabilidad en el caso del sector minero, p: 1-23

Pero, una vez que se ha aceptado que estas dos formas de valor del medio ambiente existen, el problema se plantea acerca de cuáles valores deberían informar y guiar el proceso de toma de decisiones públicas. La respuesta es que ambos valores son legítimos, y ambos son relevantes para el proceso de decisiones. El tomar decisiones sobre la sola base de los valores económicos, no refleja de manera adecuada el proceso que se da en el mundo real; ni es tampoco apropiado cuando es obvio que los agentes involucrados en el desarrollo tienen múltiples objetivos, y no solamente los económicos.

La diferencia más sustantiva entre el valor económico y el valor intrínseco es que el primero puede ser medido. A veces con dificultades, aunque para ello se cuenta con ciertos instrumentos, todavía imperfectos. Pero el segundo no puede ser medido, sólo estimado parcialmente. Mientras que el valor económico puede cambiar y evolucionar con el tiempo debido a cambios en el hábito, la cultura, y por lo tanto en la demanda por bienes ambientales, el valor intrínseco es un valor fijo.

El valor económico de los recursos, bienes y servicios ambientales puede ser separado en una serie de componentes; que involucra tres opciones en el contexto de los recursos mineros: explotación, conservación y uso sustentable.

- **Explotación:** acción de aprovechar el yacimiento al máximo, en la medida que el balance entre los beneficios y los costos sea positivo, y por lo tanto "convenga" su apertura en lugar de no hacerlo, sobre la base de criterios fundamentalmente económicos.
- **Conservación:** es la opción de no-uso del yacimiento, o sea de mantener el medio en su estado natural sin tocarlo, sobre la base, por ejemplo, de que se trata de un área valiosa ecológicamente; o porque no hay agua suficiente para compatibilizar usos competitivos; o porque se prefiere postergar su uso para las generaciones futuras.
- **Uso sustentable:** implica un empleo limitado y racional de los recursos del yacimiento, buscando adaptarse a las carencias de agua y la ecología de la zona; tomando medidas en lo que respecta a la generación de emisiones gaseosas o energéticas, efluentes líquidos y residuos sólidos; buscando formas continuas de mejorar el entorno y apoyar tareas de conservación ecológica; realizando un transporte de insumos y productos que no dañe el medio terrestre y acuático; y medidas similares. También se ha argumentado que puede ser sustentable la conversión de capital natural, es decir el yacimiento, en capital financiero.

Es así como tomando como base el Análisis Costo-Beneficio, la explotación sólo se haría, en perjuicio de la conservación, si los beneficios de la explotación menos los costos de la explotación, son mayores que los beneficios de la conservación menos los costos de la conservación. Lo anterior es correcto, pero la lógica falla cuando no es posible comparar ambas opciones. Mientras los flujos de costos y beneficios de la explotación del yacimiento son expresables en términos monetarios, los de la conservación son, en general, una mezcla de flujos monetarios (costos) con beneficios no-monetarios. Lo anterior hace que la opción de la explotación aparezca siempre preferible, considerándosele como "más real". Los beneficios de la conservación no son medibles, y aparecen como "más abstractos". En una decisión apoyada en el Análisis Costo-Beneficio, la opción de explotación estará casi siempre en mejores condiciones para atraer el interés del responsable de las decisiones. A lo anterior, la respuesta que da la economía del medio ambiente es el concepto de Valor Económico Total.

El Valor Económico Total (VET) comprende el Valor de Uso (VU) y el Valor de No-Uso (VNU) del recurso; y busca abarcar los valores que son monetarizables y los que no lo son.

El Valor de Uso, que se asocia algún tipo de interacción entre el hombre y el medio natural, y tiene que ver con el bienestar que tal uso proporciona a los agentes económicos. Puede adquirir las tres formas siguientes:

- El Valor de Uso Directo (VUD) corresponde al aprovechamiento más rentable, o más común, o más frecuente del recurso. Es lo que en el yacimiento de cobre puede dar en metal comercializable en alguna de sus fases de procesamiento, de acuerdo a las demandas del mercado. Pero también puede incluir ciertos subproductos como la chatarra, la escoria, los lodos, etc., considerados a menudo como simples desechos sólidos, pero que pueden tener algún uso económico. O ciertos gases potencialmente recuperables (como el SO<sub>2</sub> para la producción de ácido sulfúrico). Debe anotarse que tal Uso Directo puede ser comercial o no-comercial. Muchos de los usos alternativos pueden ser importantes, como las necesidades de subsistencia de las comunidades locales, o para el deporte de montaña, o un valor paisajístico excepcional, por ejemplo. No se restringe, pues, a aquello que significa valor en términos de ganancia privada. Por otro lado, en los usos comerciales, esto puede tener relevancia tanto para los mercados locales como para los internacionales.
- El Valor de Uso Indirecto (VUI) corresponde a las funciones ecológicas o ecosistémicas. Estas funciones ecológicas cumplen un rol de regulador o de apoyo a las actividades económicas que se asocian al recurso. La zona donde

se ubica el yacimiento puede ser, por ejemplo, parte del equilibrio del ecosistema de montaña; o parte de un área de alto valor ecológico; o, en un área volcánica, servir de barrera de contención de lavas. El mayor problema con el Uso Indirecto es su casi total ausencia de los mercados, por lo que es difícil darle valor y no se le considera normalmente en la toma de decisiones económicas.

- El Valor de Opción (VO) corresponde a lo que los individuos están dispuestos a pagar para postergar el uso actual y permitir el uso futuro del recurso. Es decir, no para usarlo hoy sino mañana, en cualquiera de las posibilidades señaladas. Es algo así como un seguro, cuyo objetivo es precaverse ante un futuro incierto; pero que contempla igual su uso.
- Valor de Cuasi-Opción, para hacer referencia al tema específico de la información, que puede ser útil hoy para la planificación de desarrollos futuros. Esto se relaciona con los esfuerzos continuos para mejorar las estimaciones de reservas de minerales.

El Valor de No-Uso, que al revés del anterior no implica interacciones hombre-medio, se asocia al valor intrínseco del medio ambiente, y puede adquirir las dos formas siguientes:

- El Valor de Existencia (VE) corresponde a lo que ciertos individuos, por razones éticas, culturales o altruistas, están dispuestos a pagar para que no se utilice el recurso ambiental, sin relación con usos actuales o futuros. En otras palabras, la actitud de los amantes de las especies salvajes o nativas, de la belleza natural, de la salvación de ecosistemas únicos.
- El Valor de Legado (VL), para algunos difícil de separar del anterior, corresponde al deseo de ciertos individuos de mantener los recursos ambientales sin tocar, para el uso de sus herederos y de las generaciones futuras. No hace referencia a usos futuros definidos por esta generación, sino que deja la decisión para las que vendrán.

Puesto en forma de ecuación, el Valor Económico Total (VET) queda entonces así:

$$\mathbf{VET = VU + VNU = (VUD + VUI + VO) + (VE + VL)}$$

Donde:

**VET:** Valor Económico Total

**VU:** Valor de Uso

**VNU:** Valor de no uso

**VUD:** Valor de uso directo  
**VUI:** Valor de uso indirecto  
**VO:** Valor de opción  
**VE:** Valor de existencia  
**VL:** Valor de legado

Esta es la ecuación que sintetiza los conceptos más aceptados para enfrentar la valorización económica de los recursos naturales y los impactos ambientales, su instrumentalización y su incorporación en la política de desarrollo y la toma de decisiones.

## **MÉTODOS DE VALORACIÓN DIRECTA**

### **MÉTODO DE VALORIZACIÓN CONTINGENTE (MVC).**

El MVC tiene como principal objetivo el de estimar el valor de no uso de los bienes y servicios ambientales. El procedimiento fundamental en la elaboración de una valoración contingente es la interrogación directa de los individuos, mediante encuestas, cuestionarios y/o entrevistas, de la estimación monetaria que éstos hacen sobre la variación de su bienestar como resultado de un cambio potencial en la oferta (variación de precio o cuantitativa) del bien ambiental.

La elaboración del MCV implicaría la evaluación de la disponibilidad a pagar (DAP) o la disponibilidad a recibir (DAR) por el hecho de asumir (o evitar) un cambio en la oferta del bien considerado. El MVC es una estimación *ex ante* del bienestar que traduce un valor (precio ficticio) del bien ambiental en un mercado igualmente hipotético (mercado contingente).

Tres elementos básicos deben considerarse en la elaboración del MVC: Primero, la cantidad de información inicial relacionada con los procesos, las funciones y/o atributos que van a ser objeto de la valoración. Segundo, el instrumento de pago - no es necesariamente monetario - que debe adaptarse al grupo de individuos objeto del estudio con el fin de mejor percibir la importancia del beneficio o del valor del bien considerado y el tercero, el modo de dilucidar el nivel de preferencias, es decir, mediante preguntas abiertas y/o preguntas binarias.

Además de los supuestos precedentes, implícitamente el MVC exige - y el analista espera que cada individuo esté en la capacidad de "realizar un esquema de valor del bien objeto de estudio y de expresar sus preferencias, es decir, revelar el sentido del valor"<sup>2</sup> -. En el caso de la formulación del valor, el individuo no

---

<sup>2</sup> SARMIENTO, Miguel Ángel. Un Nuevo Método De Valoración Medioambiental Basado En La Variación Del Producto Interior Bruto. Documento en PDF [online]. (Citado el 20 de abril de 2007).

solamente está confrontado a una restricción presupuestal sino también, está influenciado en sus preferencias por la información que posee, por la experiencia adquirida en relación con el bien ambiental. Es así como el analista está enfrentado al estudio del comportamiento del individuo que influencia el tipo de respuesta obtenido.

En este contexto, se ve la dificultad de la valoración económica de la biodiversidad en situaciones donde la sociedad tiene una serie de prioridades y reivindicaciones sociales que sesgan la importancia de la diversidad biológica para su propio bienestar. Dentro de este se ve además, la predominancia del valor de uso de la biodiversidad sobre su valor de no uso; inclusive el valor de opción (asimilado al principio de precaución o valor de seguro para una utilización futura del recurso) es poco percibido.

### **MÉTODO CONTINGENTE RANKINGS (MCR)**

El objetivo principal de un MCR es idéntico al método de valoración contingente. La diferencia principal reside en que la gente tiene que clasificar una serie de alternativas según sus preferencias. El analista debe saber escoger tanto los atributos relacionados con el bien y servicio biodiverso como el monto del costo asociado a su conservación o mantenimiento de su oferta, por ejemplo. Entre más alternativas se presenten al encuestado para que clasifique, menos es la utilidad de utilizar el MCR en comparación con el MVC.

La ventaja fundamental en proceder más a una valoración por “rankings”<sup>3</sup> que una valoración contingente es que los individuos tienen en mente una serie de matices (modelos mentales) relacionados con el beneficio del bien considerado lo que facilita su comparación con un indicador monetario.

### **MÉTODOS DE VALORACIÓN INDIRECTA**

#### **MÉTODO DE VALORACIÓN “CONJOINT”<sup>4</sup>**

El método de valoración “Conjoint”, utilizado principalmente en los estudios de mercadeo, es un instrumento de valoración que permite mejor evaluar la

---

CEPAL, Santiago de Chile: noviembre 16 de 1998, p. 11-12. Disponible en Versión HTML: [http://www.gruponahise.com/simposio/papers%20pdf/7%20Antonio%20Prieto\\_Rodriguez.pdf](http://www.gruponahise.com/simposio/papers%20pdf/7%20Antonio%20Prieto_Rodriguez.pdf)

<sup>3</sup> PERRINGS, C. World employment programme: sustainable livelihoods and environmentally sound technology. Working Paper. International Labor Organization, p. 28. Documento en PDF [online]. (Citado el 20 de abril de 2007). CEPAL, Suiza: noviembre 16 de 1998, p. 11-12. Disponible en Versión HTML: [www.iisd.org/ic/info/ss9503.htm](http://www.iisd.org/ic/info/ss9503.htm)

<sup>4</sup> BROOKS. Líneas y proyectos de Investigación. Documento en PDF [online]. (Citado el 20 de abril de 2007). CEPAL, Colombia: 1996. Disponible en Versión HTML: [www.humboldt.org.co/usoyval/val\\_pro.htm](http://www.humboldt.org.co/usoyval/val_pro.htm) - 39k

percepción que tienen los individuos de los beneficios que derivan de diferentes atributos ambientales. La idea fundamental en el análisis “Conjoint” es que los individuos no basan únicamente su criterio de compra de un bien sobre el precio sino que consideran igualmente los atributos que hacen que el bien considerado sea más atractivo. El análisis “Conjoint” pide a los individuos de clasificar o dar un puntaje a diferentes escenarios relacionados con el bien o servicio considerado. Las diferentes opciones presentadas se caracterizan por tener una variación en los niveles de los atributos que componen el bien. El precio o el costo hace parte de los atributos que caracterizan el bien [Brocks, 1996]. El puntaje concedido a cada escenario permite deducir la preferencia por un paquete de atributos (costo incluido) relacionado con el bien considerado (valor por los beneficios del bien con los diferentes atributos) e igualmente medir la importancia de cada atributo dentro del bien y servicio ambiental.

“La ventaja fundamental de este tipo de análisis en relación con el MVC es que la gente presenta sus preferencias por una opción y se evitan así muchos de los sesgos generados por la no identificación de los beneficios percibidos con una medida monetaria”<sup>5</sup>. Dentro del marco de los estudios de casos de valoración económica de la biodiversidad, el Instituto Humboldt está realizando, en cooperación con el Programa de Hojas Verdes de la Cámara de Comercio de Bogotá, un trabajo de investigación para ilustrar un caso de biodiversidad urbana. El propósito del estudio es poder demostrar el valor de los beneficios sociales del programa Hojas Verdes, poniendo en evidencia el valor de los servicios ambientales que provee un programa de arborización en la ciudad de Bogotá.

## **EL MÉTODO DE LOS COSTOS DE VIAJE (MCV)**

El modelo de los costos de viaje supone que la utilidad de los agentes económicos está representada por el conjunto de productos adquiridos en el mercado y de los servicios suministrados directamente por el medio natural. De esta manera, el MCV busca valorar las áreas naturales que cumplen una función de recreación. El MCV determina una demanda (o funciones de demanda) para la frecuentación de un parque natural (o un conjunto de sitios naturales). Lo que conlleva a la determinación microeconómica de los diferentes factores que conducen los agentes económicos a visitar un parque natural (el trayecto o viaje, el número de visitas, el tiempo consagrado al ocio o diversión).

En definitiva, los individuos manifiestan un demanda por un parque natural (o recreativo) mediante los gastos de transporte (y/o derechos de entrada a dicho

---

<sup>5</sup> MACKENZIE. Valoración de los Productos Forestales. Documento en PDF [online]. (Citado el 20 de abril de 2007). CEPAL, Suiza: 1990. Disponible en Versión HTML: <ftp://tesis.bbtck.ull.es/ccssyhum/cs220.pdf>



sitio) y el tiempo que consagran para llegar a ese sitio. El MCV evalúa como varía la demanda por el bien ambiental (parque natural) ante el incremento de los costos asociados a éste (costo de transporte). Este tipo de metodología es válido cuando se quiere valorar el ecoturismo utilizando los costos de viaje como indicador del valor recreacional, en la medida en que el número de visitas (o tasa de frecuentación) de los agentes suministra una indicación del valor de la calidad ambiental del parque natural.

Existen sin embargo algunos límites en la valorización de todos los beneficios inherentes a la conservación de los parques naturales. Según Azqueta (1996) y Pearce (1994): "El MCV valora únicamente el valor de uso para aquellos agentes directamente concernidos por el aspecto recreacional de este bien. El valor de opción y valor de existencia son ignorados por completo"<sup>6</sup>. El cálculo del MCV supone tener en cuenta el valor del tiempo como uno de los factores que influyen en el comportamiento de los agentes económicos para visitar los sitios naturales. El analista enfrenta el problema del tratamiento del tiempo. Primero, el costo de tiempo representaría el costo de oportunidad del agente quien hubiera podido invertir el tiempo de desplazamiento al parque en una actividad alternativa (el trabajo). Segundo, el valor del tiempo puede asimilarse al valor del trabajo. En este caso es el costo de oportunidad representado por el salario que hubiera podido recibir si no hubiera asignado el tiempo de trabajo a la distracción. Pero esto representa de nuevo una dificultad adicional en la medida que la productividad marginal del trabajo no depende necesariamente de las horas pasadas en una oficina. Otra alternativa sería evaluar el valor económico del tiempo libre utilizando el salario por hora como medida de este valor.

El MCV presenta otras dificultades de análisis cuando se trata de determinar la función de demanda individual por una zona recreativa o la función de demanda de los agentes de diferentes zonas geográficas por la misma área recreativa. Además, es aún difícil de evaluar la demanda total para una zona natural determinada cuando ésta constituye una etapa/pasaje de un itinerario recreacional en la utilidad de los agentes económicos. Sin embargo, la aplicación de esta metodología puede suministrar resultados interesantes que ofrecen un incentivo financiero para la conservación de zonas naturales caracterizadas por su alta biodiversidad.

## **ENFOQUE POR LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN (O FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE FAMILIA (HOUSEHOLD PRODUCTION FUNCTION))**

---

<sup>6</sup> SARMIENTO, Miguel Ángel. Un Nuevo Método De Valoración Medioambiental Basado En La Variación Del Producto Interior Bruto: Valoración Económica de la Calidad Ambiental Op.cit., p. 7.

La literatura económica ha prestado más atención al valor de los activos naturales que no tienen precio de mercado a nivel de los consumidores que a nivel de los productores. En efecto, algunos componentes del capital natural entran como factores de producción (factores ambientales) pero no implican costos puesto que su precio es considerado como nulo (no tienen precio identificable en el mercado). Por esta razón, parece importante analizar el papel de cada uno de estos componentes, es decir, su aporte positivo o negativo a nivel de la producción y evaluar el impacto sobre la variación de bienestar de los agentes concernidos por el bien ambiental. La oferta de factor ambiental no depende directamente del comportamiento del productor: este es el caso de las funciones ecológicas de la biodiversidad. El productor debe adaptarse a las diferentes variaciones en la oferta del factor ambiental a nivel cualitativo o cuantitativo. La observación de estas variaciones suministra una información sobre el valor del activo natural utilizado en la función del productor. “Lo que se busca es un indicador de la pérdida social marginal (o beneficio marginal social) cuando hay una reducción (o aumentación) de una unidad del servicio ofrecido por el activo natural en el sector de la producción”<sup>7</sup>. Dos dificultades aparecen para el economista: primero, la identificación del papel del factor ambiental en la función de producción del agente económico. El factor ambiental puede ser un factor fijo en la función de producción, puede igualmente influenciar un factor convencional de la función de producción, o el factor ambiental puede afectar directamente el producto final. En otros casos, el factor ambiental puede representar un limitante para la utilización de uno de los factores de producción convencionales. Segundo, el factor ambiental analizado del punto de vista del productor puede tener efectos indirectos sobre los consumidores o sobre otros sectores de producción. En este caso, es necesario poder asociar la medida del bienestar a la valoración del excedente de los agentes económicos (consumidores y productores) según el tipo de impacto que se observa. Habiendo procedido a una evaluación de los costos de oportunidad de la conversión de los ecosistemas, el análisis de la función de producción procede a la identificación de las relaciones entre las funciones ecológicas de los ecosistemas y las actividades económicas que dependen directa o indirectamente de ellas y a la determinación de aquellos factores del mercado o medidas institucionales que influyen el valor de la producción.

Dos casos posibles pueden presentarse: El primero, cuando el ecosistema se caracteriza por ser un sistema único de uso (single use system), es decir, que una función ecológica (o un conjunto de funciones) sirve de insumo o de protección de una actividad económica determinada. El segundo, cuando el sistema representa un sistema multi-uso (multiple use systems) en el que varias funciones ecológicas

---

<sup>7</sup> DESAIGUES y POINT. Estudios de Economía Aplicada. España: 1993, p. 321–338. Documento en PDF [online]. (Citado el 23 de abril de 2007). Disponible en Versión HTML: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/301/30121208.pdf>

sirven de soporte a un conjunto de actividades económicas. En este último caso, el analista debe evitar el contaje doble de las funciones en el momento de agregar los beneficios. El interés al proceder a este tipo de enfoque es el de poder identificar claramente las funciones ecológicas que sustentan las actividades económicas y así, proceder a la integración de los beneficios derivados de la toma de decisión. La ventaja es que permite la identificación de aquellos usos alternativos que tienen en cuenta la capacidad regeneradora del sistema natural.

### **ANÁLISIS MULTICRITERIO O MULTIOBJETIVOS (AMC)**

El análisis multicriterio es un método de toma de decisión en situaciones de fuerte incertidumbre y de complejidad. La idea general es que la sociedad enfrenta una serie de objetivos sociales múltiples (desarrollo económico y conservación de la biodiversidad, por ejemplo) y el impacto en la realización de estos objetivos no es fácilmente cuantificable. El AMC permite entonces integrar indicadores monetarios, y no monetarios (indicadores energéticos) representativos de la situación estudiada. El procedimiento general es la definición de los objetivos/normas que se tratan de alcanzar y son divididos en diferentes sub-objetivos permitiendo la identificación de trayectorias posibles entre diferentes estrategias.

La definición de cada una de las estrategias dependerá del nivel de aceptación o de prioridad que la sociedad tiene en el momento de tomar las decisiones. Las ventajas del AMC son que:

- Ofrece una perfecta representación de los problemas relacionados con la toma de decisión puesto que se tiene en cuenta varios objetivos perfectamente legítimos de la sociedad.
- Informa de manera clara sobre la naturaleza del problema estudiado puesto que su elaboración especifica los factores importantes y la manera como estos interactúan, y
- Permite la selección de diferentes estrategias compatibles con los objetivos que se buscan alcanzar.

### **ESTÁNDAR MÍNIMO DE SEGURIDAD (SAFE MINIMUM STANDARD - SMS)**

La sociedad tiene por sí una serie de objetivos sociales de los cuales destacamos la preservación de la biodiversidad y las necesidades de desarrollo económico. Dos objetivos normativos que entran en conflicto si la sociedad no tiene los criterios racionales suficientes para la toma de decisión. El análisis comúnmente utilizado para la toma de decisión es el análisis costo-beneficio. Esta técnica

encuentra sin embargo algunos limitantes en cuanto no integra la irreversibilidad de una acción tomada, ni la incertidumbre sobre los impactos futuros sobre el medio natural, ni las consecuencias sobre las generaciones futuras. La biodiversidad es un componente del capital natural que no permite tomar decisiones únicamente sobre criterios económicos estándar - el criterio económico estándar es la elección de aquellas opciones que ofrecen el mayor valor presente neto entre diferentes alternativas estudiadas. Esto implicaría la puesta en marcha de políticas de explotación de los recursos biológicos contra su posible preservación, comprometiendo así la capacidad de la sociedad de adaptarse a las mutaciones ofrecidas por el medio circundante.

En este contexto, una política alternativa es aquella del Estándar Mínimo de Seguridad (Safe Minimum Standard - SMS) en el tratamiento de la biodiversidad. El SMS permite el establecimiento de políticas institucionales que definen estrategias de preservación compatibles con la optimización de la función social de la sociedad. En otros términos, según Randall (1995) y Bishop (1992): “cuando los beneficios de la conservación de la biodiversidad son desconocidos, la implementación de una política del SMS permite integrar el valor de uso y de no uso (valor de opción, de cuasi-opción y valor de existencia) en la toma de decisión”<sup>8</sup>. En efecto, con un nivel de información y de tecnología dada, los agentes pueden determinar la tasa de explotación de conservación que mantiene los recursos biológicos en los límites de los niveles críticos de utilización (Estándar Mínimo de Seguridad de Explotación). La gama de tasas de explotación posibles entre el estándar mínimo de seguridad y los niveles críticos de la biodiversidad - generalmente desconocidos - definen la zona crítica. Los agentes están entonces restringidos en sus decisiones por esta zona crítica. Sin embargo, cuando los costos sociales de llevar a cabo una política del SMS son significativamente altos, la sociedad puede justificar sus acciones más allá del nivel crítico permitido. De nuevo Bishop (1992) afirma:

Del punto de vista económico, dos consecuencias aparecen en la toma de decisión. Primero, el análisis debe integrar las implicaciones de redistribución de los beneficios ofrecidos por las diferentes opciones presentadas, y segundo, determinar si el SMS es un objetivo económicamente viable evaluando el costo social neto de mantener una política de SMS<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> BERRENS, Robert et al. Implementing the Safe Minimum Standard Approach: Two Case Studies from the U.S. Endangered Species Act. Vol. 74. No. 2. Estados Unidos: mayo de 1998, p. 147-161. Documento en PDF [online]. (Citado el 23 de abril de 2007). Disponible en Versión HTML: [http://links.jstor.org/sici?sici=0023-7639\(199805\)74%3A2%3C147%3AITSMSA%3E2.0.CO%3B2-0](http://links.jstor.org/sici?sici=0023-7639(199805)74%3A2%3C147%3AITSMSA%3E2.0.CO%3B2-0)

<sup>9</sup> *Ibid.*, p. 147-161

Para Perrings<sup>10</sup> (1995), el enfoque del estándar Mínimo de Seguridad presenta bastantes ventajas en la medida en que se minimizan los costos sociales relacionados con la pérdida de biodiversidad frente a fenómenos de incertidumbre de los beneficios de la preservación de la diversidad biológica y de irreversibilidad en los cambios registrados dentro del sistema natural.

## **ENFOQUE SISTEMÁTICO**

Como se ha mencionado anteriormente, la relación entre el sistema socioeconómico y el sistema natural se caracteriza por su interdependencia e interrelación. Cada sistema presenta una serie de componentes que se interrelacionan e interactúan entre sí. Cada sistema posee un mundo de subsistemas jerárquicos, organizados según el grado de complejidad del sistema en su conjunto (biosfera). A cada nivel de organización se transmite información y energía útiles para el equilibrio del sistema en su totalidad, y determina las fronteras (umbrales críticos) que delimitan la extensión de cada sistema en relación con la totalidad.

El estudio de la biodiversidad no debe quedar ajeno a este tipo de enfoque ya que tanto los recursos biológicos como el sistema económico funcionan como dos subsistemas de un conjunto más grande que es la biosfera. Es en este contexto que los modelos interdisciplinarios de dinámica de sistemas pueden contribuir a una mayor comprensión de las relaciones y sinergias entre estos dos subsistemas permitiendo un equilibrio estable y capaz de reproducirse.

Sin embargo, estos modelos tienen sus límites: generalmente, limitados por la información disponible y la evaluación real de los diferentes efectos sobre el medio, las relaciones establecidas muestran una perspectiva parcial. Sólo pueden tener en cuenta un fenómeno en particular y pierden de vista la multifuncionalidad de ciertos efectos. Además, estos modelos están sometidos a la evaluación subjetiva del analista lo que conlleva al cuestionamiento de los resultados obtenidos.

En la realización de modelos interdisciplinarios para el análisis de la biodiversidad se requiere:

- Indicadores socioeconómicos que determinan las variables claves sociales.
- Determinación del impacto efectivo de las variables sociales sobre las variables ambientales

---

<sup>10</sup> PERRINGS, C. Op.cit.

- Determinación de indicadores provenientes de las ciencias biológicas y
- Evaluación intertemporal de la pérdida de biodiversidad.

El análisis sistemático en el tratamiento de la biodiversidad contribuye a un mejor entendimiento del funcionamiento del sistema natural y a la evaluación del impacto de las políticas de conservación. A pesar de los limitantes inherentes a la concepción de los modelos, estos pueden ser un complemento de las técnicas de valoración existentes.

### **ENFOQUE ECO-ENERGÉTICO<sup>11</sup>**

El enfoque eco-energético retoma la idea del análisis de sistemas, considerando el sistema natural y el sistema económico como dos sub-sistemas cuyas relaciones pueden ser caracterizadas por el intercambio de energía y de materia. La unidad de estudio del análisis eco-energético es el ecosistema. Un ecosistema, definido como el conjunto de relaciones e interdependencias existentes entre las especies entre sí y entre ellas y su medio. Por tal motivo, es necesario pensar la unidad de estudio (ecosistemas) en términos sistémicos (que va a caracterizar las conexiones dentro del sistema) y en términos energéticos (que va a caracterizar la circulación, la transformación y degradación de energía dentro del sistema y el entorno). Los procesos de modelización dentro del análisis eco-energético buscan responder a varios objetivos:

- Identificar las condiciones que aseguran la estabilidad de un ecosistema (condiciones de resiliencia).
- Identificar criterios de eficiencia en la utilización de los elementos de ese ecosistema por parte del sistema humano.
- Identificar los procesos (comportamientos) autoreguladores de cada uno de los subsistemas frente a cambios en la estructura inicial de cada uno de ellos.

El estudio de la biodiversidad y su relación con el entorno biofísico y humano implica la identificación de indicadores o criterios de gestión que permitan enmarcar la toma de decisión dentro de parámetros mínimos de sostenibilidad. El análisis eco-energético puede ser una herramienta adicional que permitiría analizar la biodiversidad dentro de un contexto real biofísico y socioeconómico.

---

<sup>11</sup> PILLET. Conceptualización del desarrollo sostenible. Documento en PDF [online]. (Citado el 23 de abril de 2007). Disponible en Versión HTML: [www.eumed.net/tesis/jmc/cap02.pdf](http://www.eumed.net/tesis/jmc/cap02.pdf)

## **COSTOS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Las emisiones contaminantes se definen como la diferencia entre el nivel de emisiones que supera una norma ambiental y el nivel de emisiones que permite, que la norma se cumpla. En este sentido, si las emisiones de algún tipo de desecho no alcanzan a superar la norma ambiental, no deben ser consideradas como contaminantes.

La metodología para desarrollar las matrices de contaminantes se fundamenta en este concepto, y muestra como resultado, el nivel de emisiones por contaminante que genera la producción de una unidad física de producto para el sector analizado. Dadas las dificultades para obtener antecedentes, se recurre al análisis de un "proceso productivo tipo", donde se analiza la generación de emisiones de desechos gaseosos, líquidos y sólidos debido a la producción de cada *commodity* estudiando los balances de masa en cada etapa.

Por otro lado, la estimación de los costos de mitigación se basa en la evaluación de las inversiones necesarias para mitigar las distintas emisiones contaminantes e impactos ambientales del sector minero, en función de la importancia relativa de las fuentes emisoras. El concepto de costo de mitigación se define como el monto de inversiones necesarias que habría que incorporar a los distintos procesos productivos con tal que los impactos ambientales que estos generan cumplan con la normativa vigente o, si no existe norma, con la tecnología de mínimo impacto ambiental.

Los efectos ambientales que la aplicación de esta tecnología más apropiada genera son considerados como la "norma" relevante, siendo los excesos de impactos, daños ambientales que deben ser mitigados a un cierto costo y los costos de mitigación pueden ser concebidos como una aproximación del valor del daño ambiental que producen las actividades productivas del sector estudiado. Los análisis por producto, realizados para las actividades mineras por otros investigadores arrojaron resultados tales como:

**Cobre.** Para estimar las matrices de contaminantes provenientes de la minería del cobre, se procede a realizar un balance de masa, analizando básicamente azufre, arsénico y relaves generados pero no dispuestos en tanques. El análisis consideró las leyes minerales y del concentrado, los porcentajes de recuperación, la evolución tecnológica y demás parámetros en cada año para las distintas fundiciones. Para determinar si las emisiones de SO<sub>2</sub> generaban niveles de contaminación importantes, se procede a evaluar la calidad del aire para cada fundición y su entorno, mediante el uso de modelos de dispersión. Los resultados muestran que salvo una fundición, en todas las restantes se superan las normas ambientales establecidas. El impacto ambiental de los relaves fue estimado en

base a la ley del mineral y del concentrado, suponiendo que la relación agua a estéril es de 1:1. Se considera como contaminación a la cantidad de material que no ha sido depositado en tanques adecuados, y que por lo tanto van a parar al medio ambiente.

**Hierro.** En los procesos asociados a la minería del hierro se distinguen dos etapas fundamentalmente: minería y siderurgia. La primera etapa consiste en el procesamiento del mineral de hierro para producir concentrados o pellets. En la segunda etapa se produce acero líquido y terminado. Los principales contaminantes atmosféricos en estas dos etapas son el SO<sub>2</sub> y el material particulado. En la etapa de la minería, las principales emisiones contaminantes corresponden al polvo proveniente del proceso de extracción y transporte, y los gases de SO<sub>2</sub> generados por las plantas de pellets. Sólo el material particulado fue se analiza mientras que las emisiones de SO<sub>2</sub> provenientes de la planta de pellets se estimaron a partir de los datos de consumo de carbón y de concentrado de hierro. En la etapa de la siderurgia, las fuentes de contaminación más importantes corresponden a las emisiones de SO<sub>2</sub> y material particulado.

**Oro.** De acuerdo a la tecnología de explotación de oro utilizada en Chile, la no recuperación de mercurio y cianuro pueden constituir una fuente importante de contaminación debido a su alto nivel de toxicidad. Sin embargo, dado que los remanentes de cianuro presentes en los relaves y pilas de lixiviación se ven transformados en compuestos no tóxicos después de una breve exposición a los rayos y a que los gases de mercurio son generados fundamentalmente por una actividad no controlada como lo son los pirquineros. Dada estas condiciones, los contaminantes más importantes para el caso de la minería del oro lo constituyen los relaves y lastres de la mediana minería del oro, debido a la potencial filtración de aguas ácidas al subsuelo y los cambios topográficos. El lastre constituye un tipo de contaminación secundaria que altera las características físicas del lugar, pero que no tiene medidas mitigadoras debido a lo apartada de zona donde en general se desarrolla la actividad minera, y a los impactos menores, en regiones escasas de vida animal y vegetal. Por otro lado, los relaves son depositados en tanques que es la medida de mitigación recomendada, por lo cual no constituye contaminación significativa.

**Carbón.** En la minería del carbón, la contaminación se reduce fundamentalmente a la generación de desechos sólidos: estéril, y residuos líquidos, vinculados al lavado del carbón y drenaje de las minas. Las emisiones atmosféricas son reducidas, por lo cual no es pertinente considerarlas como contaminación.

Finalmente, debe recalarse que dados los constantes cambios tecnológicos, la creciente necesidad de incorporar el componente ambiental a las decisiones de gestión de las empresas, y las limitaciones para evaluar los impactos físicos y



costos para el período histórico, la utilización de emisiones contaminantes y costos unitarios no deben utilizarse con objetivos de extrapolación, ya que podrían entregar estimaciones sesgadas hacia arriba.

## **COMENTARIOS SOBRE LOS MÉTODOS PLANTEADOS:**

El Medio Ambiente ha entrado en un deterioro acelerado que se evidencia en los recursos naturales que tienen altas tasas extinción y los ecosistemas ya no tiene el tiempo suficiente para autodepurarse. En el informe Brundtland, hacen referencia a esta situación incluyendo los siguientes comentarios.

“La tasa de agotamiento, el énfasis en el reciclaje y la economía de uso deberían graduarse de manera que se asegure que un recurso no renovable no se agote antes de hallarse un sucedáneo aceptable pero bajo esta óptica entramos en riesgo de esperar el fantasma tecnológico del cual esperamos que mediante el uso la tecnología se resuelvan la escasez de recursos básicos. El desarrollo sostenible requiere que la tasa de agotamiento de los recursos no renovables excluya el menor número posible de opciones futuras<sup>12</sup>.”

Sobre la anterior postura Posada y Vargas<sup>13</sup> hacen la siguiente reflexión: “los gobiernos de los países en desarrollo, que tienen énfasis en prolongar la vida útil de sus reservas de combustibles fósiles, para que no sólo se les permitan proveerse de otros minerales presentes en su territorio, sino también sacar provecho de las necesidades de otros países en el comercio internacional, deben otorgar una mayor importancia al capital natural lo cual crea la necesidad de proceder a la valoración de este capital”.

Para la tarea de valoración, las metodologías tradicionales tienen énfasis en la evaluación costo beneficio – cuantificación y valoración monetaria – e involucrando principalmente consideraciones microeconómicas en el análisis, obteniendo una valoración financiera de costos directos más que socioeconómica relegando este aparte a consideraciones a ser tratadas como compensaciones en los planes de manejo ambiental que finalmente son involucrados en los costos al monetizar sus implicaciones en los estados financieros de las compañías. Esto se ha tratado de corregir involucrando las cuentas ambientales, sobre las cuales J. Ocampo<sup>14</sup> manifiesta: “La generación de cuentas ambientales, incluida la

---

<sup>12</sup> BRUNDTLAND, Gro Harlem. Nuestro Futuro Común. Op.cit. p.70

<sup>13</sup> POSADA LONDOÑO, Luis Guillermo y VARGAS PIMIENTO, Elkin. Desarrollo Económico Sostenible, Relaciones Económicas Internacionales y Recursos Minero-energéticos en Colombia. Op.cit. p. 112.

<sup>14</sup> OCAMPO, José Antonio. V Conferencia Bienal de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica. Documento en PDF [online]. (Citado el 20 de abril de 2007). CEPAL, Santiago de Chile: noviembre 16 de 1998. Disponible en Versión HTML: <http://www.eclac.cl/cgi->

valoración periódica del patrimonio natural y, en general, la generación de información estadística sobre el estado del medio ambiente, es un instrumento necesario en cualquier estrategia”.

En la actualidad se tienen una serie de metodologías que permiten valorar bienes ambientales pero no hacer valoraciones de proyectos mineros de manera integral. Las más comúnmente utilizadas en la valoración de recursos no transables en mercado son el modelo de costo de viaje, modelos de utilidad aleatoria y técnicas hedónicas, para técnicas de medición indirecta, y para medición directa están los métodos de valoración contingente. El objetivo de los métodos de valoración es la evaluación monetaria de la ganancia o la pérdida de bienestar relacionado con el deterioro o el mejoramiento del medio ambiente y existen dos enfoques básicos para abordar la valorización. Cada uno incluye un repertorio de técnicas. De las que descritas resuelve de manera integral el problema de la valorización económica del medio ambiente y los recursos naturales. Todas ellas constituyen soluciones parciales y, en muchos casos insatisfactorias, a la necesidad de darle expresión económica a determinadas funciones o recursos ambientales.

Los enfoques teóricos de cada una de las metodologías existentes para valoración de recursos reflejan corrientes de pensamiento económico que las han desarrollado es decir, los paradigmas de sus modelos bases los cuales están restringidos en los modelos descritos sólo ha paradigmas ecológicos. Aquí se tienen dos técnicas principales que son la Valorización Directa y la Valorización Indirecta. En ambos casos se busca expresar las preferencias de los individuos frente a los cambios en el medio ambiente.

El realizar una valoración económica y social de proyectos de inversión minera a la luz de la teoría del desarrollo sostenible donde se manifiesta que no sólo se deja a las generaciones futuras el agotamiento sino también los contaminantes, se plantea la necesidad de ser más extensos en los análisis y evaluar un proyecto también contra el costo de no realizarlo o involucrar en su desarrollo mecanismos de compensación o estimulación que permita una comercialización con sello verde o mecanismos similares, un ejemplo de estos mecanismos son los carbones y el petróleo que actualmente buscan obtener sellos verdes mostrando los pocos impactos que tienen en la contaminación global o creando mecanismos de compensación, como son la conservación de cuencas o la creación de bosques, que fijen carbono en cantidades apreciables mitigando el efecto de contaminación.

- **La Valorización Directa**

Busca medir tales preferencias con dos métodos: los Experimentos y las Encuestas (Valoración Contingente).

Los Experimentos consisten en crear, directamente, una situación de hecho que permita comprobar los comportamientos de los usuarios de un determinado recurso, bien o servicio ambiental. Es un trabajo a ser efectuado a nivel piloto o de prueba. Los resultados del experimento se pueden aplicar luego a otras situaciones, normalmente a una escala mayor.

Valoración Contingente (contingente en el sentido de condicionado a un momento y situación hipotéticos) se basa en formular preguntas a la gente acerca de su disposición a pagar por la mayor provisión de un cierto bien, o si están dispuestos a aceptar una disminución del mismo. Se asume la existencia de un mercado, de un contexto institucional y de un modo de financiamiento. Es decir, se supone que hay personas que saben de qué se trata, pueden actuar y tienen cómo pagar por el recurso sin valor o subvaluado.

Ciertas funciones ambientales complejas, como la diversidad biológica o el equilibrio de los ecosistemas, son particularmente poco adecuadas para que se las enfrente en bloque vía Valoración Contingente, por cuanto la mayoría de la sociedad carece de un concepto claro acerca de lo que esto significa, y mucho menos está en condiciones de asignarle un valor económico, aunque sea aproximado.

Una variante del Método de la Valoración Contingente es el Método del *Ranking* u Ordenación Contingente, donde al encuestado se le pide un orden de preferencias, que puede posteriormente ser relacionado con una escala de precios u otras señales del mercado. En muchos casos puede ser más adecuado este enfoque que el de las preguntas directas, que tienden a condicionar a priori las respuestas de los encuestados.

Cabe señalar que los métodos de Valorización Directa buscan simular de alguna manera un *mercado ficticio* para el bien o servicio ambiental afectado, y para el cual no existe un mercado real. Esta es la razón para no aplicar para minerales dado que estos tienen un mercado que les asigna precio.

- **La Valorización Indirecta**

Por su parte, emplea técnicas para conocer las preferencias de los usuarios a través de información real de los mercados. Las preferencias por los recursos,

bienes o servicios ambientales son reveladas indirectamente, a partir de su observación, cuando un individuo compra un bien, transado en el mercado, al cual el bien ambiental se halla de alguna manera relacionado.

Dos grandes grupos de métodos existen dependiendo del tipo de mercados que se utilizan para apoyar la valorización. Se les llama el método de los Mercados Substitutos o Implícitos y el método de los Mercados Convencionales.

El método de los Mercados Substitutos o Implícitos supone observar los mercados de bienes y servicios privados que están ligados directamente a los recursos ambientales que se desea estudiar. Dichos bienes y servicios poseen a menudo atributos que substituyen o complementan los recursos ambientales en cuestión. Los individuos, al comprar, revelan así sus preferencias tanto por el bien privado que ofrece el mercado, como por el bien ambiental relacionado. Hay dos métodos principales en esta categoría: las Funciones de Producción Domésticas y los Precios Hedónicos. Las primeras tienen que ver con las cantidades de los bienes privados adquiridos (asociados con el bien o servicio ambiental que se desea valorar); y las segundas con los cambios de actitud frente a los precios de tales bienes asociados.

Las Funciones de Producción Domésticas asignan valor a los recursos ambientales especificando ciertas relaciones o restricciones estructurales, a nivel familiar, entre el recurso ambiental en cuestión y otros bienes de consumo privado. Los valores del recurso ambiental se estiman según los cambios observados en los gastos de bienes que son substitutos o complementarios del recurso ambiental.

Existen dos técnicas principales para llevar a cabo esta observación: la técnica del Comportamiento Preventivo y la técnica del Costo de Viaje. La técnica del Comportamiento Preventivo observa como ciertos insumos utilizados para prevenir el deterioro ambiental substituyen los cambios en el bien ambiental. La técnica del Costo de Viaje se basa en utilizar el viaje o desplazamiento como manera de inferir la demanda por recreación, por ejemplo, sobre la base de la complementariedad entre ambas actividades. Teóricamente el método se basa en que para disfrutar un bien o servicio ambiental hay que consumir otros bienes, o incurrir en otros gastos no relacionados directamente con él. Una limitación del método es que debe existir la posibilidad de un viaje para hacer el cálculo; su aplicabilidad no es práctica, entonces, para parques urbanos, por ejemplo.

El método de los Precios Hedónicos, por su lado, es en el hecho similar al método de las Funciones de Producción Domésticas, sólo que operan, como se dijo, a través de cambios en los precios de los bienes privados en lugar de cambios en las cantidades consumidas. El método observa los mercados de ciertos bienes

privados (propiedades, salarios) de los cuales el recurso ambiental en cuestión es complementario o atributo, con el propósito de inferir las preferencias de los individuos por la calidad ambiental. Un caso es el mercado del suelo, en el cual uno de los atributos que influyen en la decisión de comprar o vender una propiedad, es la calidad del medio ambiente donde se emplaza.

El método de los Precios Hedónicos se diferencia del método del Costo de Viaje porque en el primero no se hace el gasto (en viaje, por ejemplo) para disfrutar de un bien ambiental, sino que tal gasto es parte del bien en sí. Se requiere para utilizarlo mucha información y, sobre todo, que los cambios que se desea evaluar sean lo suficientemente significativos.

Los métodos relacionados con los Mercados Convencionales se utilizan en situaciones en que los bienes o servicios ambientales presentan una producción medible. Estos métodos utilizan precios de mercado, o precios-sombra si los precios de mercado no reflejan adecuadamente su escasez relativa; o bien precios inferidos, si no existen mercados específicos bien identificados.

Dos técnicas destacan, la técnica llamada de Dosis-Respuesta y la técnica de los llamados Costos de Abatimiento, Reposición o Restauración (dependiendo del tipo de impacto ambiental de que se trate). La primera busca establecer una relación entre el daño ambiental (respuesta) y alguna causa del daño como la contaminación (dosis), de manera tal que un nivel dado de contaminación se asocie con un cambio en el medio ambiente, que pueda, a su vez, ser valorado a precios de mercado, precios inferidos, o precios-sombra.

La técnica de Dosis-Respuesta puede ser usada, por lo tanto, cuando las relaciones físicas y ecológicas entre la contaminación y el impacto son conocidas. Esto requiere altos niveles de información, para evitar incertidumbres y relaciones de dosis-respuesta incorrectas. No es aplicable, pues, cuando se desconocen esas posibles relaciones causales y, por tanto, es imposible un intento de valorización ya que no hay ningún valor de mercado como referencia.

También existen variantes de este enfoque, llamada el Cambio en la productividad, aplicable cuando, bajo ciertas condiciones, un impacto ambiental lleva a un cambio marginal en la oferta de algún bien o servicio que se transa en un mercado competitivo, por lo que la disposición a pagar puede ser estimada directamente en términos de los cambios valorados a los precios de mercado prevalecientes. La técnica de los Costos de Abatimiento, Reposición o Restauración observa los costos (inversiones, gastos) de abatir el daño ambiental causado por la contaminación, reemplazar los atributos ambientales dañados por otros equivalentes, o restaurar un medio dañado a su estado original. Se utilizan

estos costos como una medida de los beneficios. Es una técnica bastante utilizada.

Los casos en que se puede aplicar el método de Costos de Abatimiento, Reposición o Restauración, incluye situaciones como los efectos económicos de la contaminación por metales pesados en la acuicultura; las consecuencias económicas de la contaminación por óxidos de azufre en la salud humana; las implicancias económicas de la forestación con fines productivos en la calidad del suelo; y otros similares.

El método de Gasto en mitigación consiste en valorar los gastos en que se incurre para evitar o reducir los impactos ambientales no deseados. Este método se utiliza porque en muchos casos es más fácil determinar los costos defensivos en términos monetarios, antes que evaluar el activo ambiental en cuestión.

Como se desprende de lo anterior, se tiene conocimiento de una vasta variedad de métodos de valorización económica, que presentan diferencias en cuanto a complejidad, objetivos y requerimientos humanos, financieros y de tiempo. Las experiencias internacionales en la aplicación de estas técnicas son abundantes y a través de la literatura se tiene acceso a variados estudios de caso. En todo intento por darle una valorización económica a los impactos ambientales para efectos de política ambiental en la empresa, para calcular compensaciones o seguros, o para cualquier otro objetivo ligado al desarrollo sustentable, es fundamental haber efectuado previamente una identificación de impactos ambientales. Si esto no ha sido hecho a conciencia, es ocioso intentar una valorización que opera sobre meras aproximaciones o suposiciones en esta materia controvertida.

## ANEXO B

### EXTERNALIDADES<sup>15</sup>

**La externalidad.** En economía y otras ciencias sociales, una externalidad es una situación en la que una variable decisoria de un agente entra en la función objetivo de otros agentes. Es decir, el bienestar de un agente está afectado por las acciones de otro agente en la economía. Así, las acciones u omisiones de unos agentes generan unos efectos externos sobre otros agentes de la economía. Por ejemplo La presencia de externalidades implica que el sistema de precios de mercado deja de alcanzar la solución eficiente en el sentido de Pareto, ya que los precios van a reflejar solamente los costes marginales privados, no así el coste marginal social, que recoge la existencia de efectos externos.(Ver también Esquema sobre Formas de Mercados.

**Tipos de Externalidades.** Estas pueden ser positivas o negativas:

- **Externalidad positiva:** se produce cuando las acciones de un agente aumentan el bienestar de otros agentes de la economía. Por ejemplo, se supone que existe un cultivo de árboles frutales en un lugar determinado. Vecino a éste se encuentra una empresa que extrae miel de abejas. Las abejas, para producir miel, necesitan del néctar de las flores; a su vez, para que los árboles den frutas, es necesario que exista una polinización, la cual se facilita por el movimiento de insectos de flor en flor. Por lo tanto, sin haber pagado por ello, el dueño de los árboles está beneficiándose de una externalidad positiva por el hecho de que el vecino produzca miel de abejas y tenga abejas cercanas a su cultivo. De la misma forma, el vecino está recibiendo una externalidad positiva, producida por el cultivo de árboles, por el hecho de tener cerca las flores de éstos.
- **Externalidad negativa:** se produce cuando las acciones de un agente reducen el bienestar de otros agentes de la economía. Por ejemplo, existe un criadero de truchas en un lugar determinado. Para que las truchas crezcan y se desarrollen correctamente, deben mantenerse en aguas limpias libres de contaminación. Sin embargo, en un lugar cercano, existe un cultivo de flores que utiliza químicos para controlar las plagas de las flores. Por el viento y las condiciones climáticas, estos químicos contaminan las fuentes de agua cercanas, por lo tanto, el criador de truchas se ve seriamente afectado por las

---

<sup>15</sup> WIKIMEDIA. Externalidad. Documento en PDF [online]. (Citado el 11 de mayo de 2007). España: 2007. Disponible en Versión HTML: <http://es.wikipedia.org/wiki/Externalidad>

acciones del cultivo de flores cercano; es decir, está sufriendo un efecto negativo externo a él (una externalidad negativa).

Estas externalidades, pueden darse en la producción, en el consumo o en ambas. En el consumo, cuando las decisiones de consumo de un agente afectan a la utilidad de otro agente. En la producción, cuando las decisiones de producción de una empresa afectan a las posibilidades de producción de otra empresa. Y en el consumo y la producción, cuando, las decisiones de producción de una empresa afecta al nivel de utilidad que alcanza un consumidor.

**Soluciones al problema de las externalidades.** La existencia de externalidades implica que el sistema de mercado deja de ser eficiente en el sentido de Pareto, ya que los precios no recogen las valoraciones marginales de los agentes que se ven afectados por la presencia de los efectos externos. Se produce así una situación de fallo de mercado, lo que abre la puerta a la intervención del sector público a fin de restaurar la eficiencia. Las principales soluciones propuestas a los problemas de externalidades son:

- **Asignación de los derechos de propiedad:** las externalidades se caracterizan por una situación en la que no están bien definidos los derechos de propiedad. Por ejemplo, en una habitación cerrada los fumadores generan una externalidad negativa sobre los no fumadores al hacerles respirar el humo de los cigarrillos. Sin embargo, si, por ejemplo, los derechos de propiedad sobre el aire están asignados a los no fumadores, fumadores y no fumadores podrían negociar sobre el nivel de humo, de tal modo que los fumadores compensaran a los no fumadores por las molestias del humo del tabaco. Esta es la idea que subyace tras el Teorema de Coase (1960): “Si la información es perfecta y no existen costes de transacción asociados a la negociación, la asignación de los derechos de propiedad permite internalizar el efecto externo y alcanzar la solución eficiente en el sentido de Pareto”<sup>16</sup>. Arrow (1970) propuso como mecanismo de asignación la creación de un mercado de derechos de propiedad.
- **Impuestos y subvenciones:** fijación, por parte del sector público, de impuestos (caso de externalidad negativa) o subvenciones (caso de externalidad positiva) que reflejen la valoración marginal de los efectos externos y permitan su internalización. Esta solución fue propuesta por Pigou (1920), por lo que este tipo de impuestos habitualmente se conocen como Impuestos pigouvianos.

---

<sup>16</sup> R. H. COASE. La empresa, el mercado y la ley. Alianza Editorial. Madrid: 1994. Citado por MIRÓ ROCASOLANO, Pablo. En: EL TEOREMA DE COASE Y SUS IMPLICACIONES SEGÚN "EL PROBLEMA DEL COSTE SOCIAL. Documento en PDF [online]. (Citado el 11 de mayo de 2007). Madrid: 2001. Disponible en Versión HTML: <http://www.eumed.net/cursecon/colaboraciones/Miro-Coase.htm>



- **Regulación:** el sector público establece normas legales que fijen en el nivel óptimo de producción o consumo en presencia de externalidades.
- **Mecanismos de compensación:** la aplicación de impuestos y subvenciones, así como de la regulación, plantea problemas ya que exige al sector público conocer la valoración marginal de los efectos externos por parte de los agentes. Surge así un problema de revelación de preferencias, ya que los agentes podrían tener incentivos para mentir sobre su valoración marginal de los efectos externos. Por otra parte, la asignación de derechos de propiedad y la negociación sobre los mismos pueden dar lugar a comportamientos estratégicos que impidan alcanzar la solución competitiva. Por ello, se ha planteado por algunos autores la utilización de la Teoría de Juegos a fin de diseñar mecanismo de compensación que permitan alcanzar la solución eficiente, al hacer que los agentes revelen su verdadera valoración marginal de los efectos externos.

**Externalidades y medio ambiente.** Las externalidades se dan con frecuencia en actividades relacionadas con el medio ambiente, en casos en los que los derechos de propiedad no están bien definidos. Un ejemplo clásico es la contaminación del aire o el agua. Las soluciones que se aplican en la realidad suelen comprender tanto los impuestos y las subvenciones como la regulación. La asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero de acuerdo al Protocolo de Kyoto sería un ejemplo de de asignación de los derechos de propiedad.

## **ANEXO C**

**COSTO PRESUPUESTADO POR UNIDAD DE NEGOCIO PARA EL ESTUDIO  
DE CASO.**

**ESTE CUADRO PERMITE VISUALIZAR EL COSTO UNITARIO DE CADA  
ELEMENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA EL AÑO DE LA  
EVALUACIÓN.**

## **ANEXO D**

### **APLICACIÓN METODOLOGÍA DE VALORACIÓN.**

**INCLUYE EL DESGLOCE DE CADA FUNCIÓN ASÍ:**

**FUNCIÓN DE INGRESO**

**FUNCIÓN DE COSTOS OPERATIVO**

**FUNCIÓN DE GASTOS ADMINISTRATIVOS Y GENERALES**

**FUNCIÓN DE IMPUESTOS**

**FUNCIÓN DE GASTOS FINANCIEROS.**

**FUNCIÓN DE GASTOS AMBIENTALES Y SOCIALES.**

**FUNCIÓN DE OTROS GASTOS.**

**LA CIFRA OBTENIDA Y MOSTRADA EN EL RESUMEN REPRESENTA EL BENEFICIO MÁXIMO EN VALOR PRESENTE NETO QUE PUEDE OBTENERSE DE LA EXTRACCIÓN DE ESTE DEPÓSITO BAJO LAS CONDICIONES PLANTEADAS EN EL EJERCICIO.**