



Ministério da Educação – Brasil  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM  
Minas Gerais – Brasil  
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas  
Reg.: 120.2.095 – 2011 – UFVJM  
ISSN: 2238-6424  
QUALIS/CAPES – LATINDEX  
Nº. 06 – Ano III – 10/2014  
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

## **El análisis coste-beneficio aplicado al medioambiente: repasso metodológico, críticas y problemática asociada**

Prof. Dr. Saúl Torres Ortega  
Profesor ayudante Departamento de Administración de Empresas  
Universidad de Cantabria - España  
E-mail: [saul.torres@unican.es](mailto:saul.torres@unican.es)

Prof. Dr. Pedro Díaz Simal  
Departamento de Administración de Empresas  
Universidad de Cantabria – España  
E-mail: [pedro.diaz@unican.es](mailto:pedro.diaz@unican.es)

**Resumo:** Análise custo-benefício tem emergido como uma das metodologias mais utilizadas para a avaliação de políticas e projetos ambientais, mais quando são utilizadas nos processos legislativos e de decisão das instituições públicas. O objetivo final da ACB ambiental deve ser determinar o melhor uso dos recursos públicos, embora a sua aplicação não é um processo trivial. O conhecimento profundo das diversas etapas envolvidas na metodologia e os problemas que possam surgir durante a sua execução parecem essenciais para sua correta aplicação. O objetivo final deste artigo é, justamente, aprofundar a metodologia.

**Palavras-chave:** Análise custo-benefício. Ambiente. Avaliação pública.

## INTRODUCCIÓN

Cuando los organismos públicos se enfrentan ante la cuestión de elegir entre distintas alternativas de inversión, surge la necesidad de establecer una metodología que ayude en esta toma de decisión a menudo compleja. No se requiere tan sólo elegir aquella que resulte más rentable desde el punto de vista económico, sino que en el campo de la inversión pública es necesario considerar igualmente otras componentes que analicen las consecuencias que la sociedad en su conjunto puede percibir.

Debido a la creciente importancia que la componente medioambiental tiene en la sociedad actual, resulta necesario emplear metodologías que tengan en cuenta esta nueva preocupación. En este sentido, el Análisis Coste-Beneficio (ACB) aplicado al campo medioambiental ha demostrado ser una de las herramientas más útiles para la evaluación de aquellos proyectos y políticas que pueden tener un importante impacto sobre el medioambiente.

Este entorno medioambiental se define por los diferentes ecosistemas que dentro de él se encuentran, y reacciona de forma muy diferente frente a los impactos que un determinado proyecto puede suponer. Esta reacción depende, entre otros factores, de una forma genérica de las propias características de cada uno de estos ecosistemas, y de una forma más específica, de atributos como la resiliencia o la vulnerabilidad. Avanzar en el estudio de estos conceptos permite introducir un nuevo enfoque que analiza las circunstancias bajo las cuales un determinado entorno medioambiental puede resistir los impactos de un proyecto y qué consecuencias se pueden desarrollar.

La tesis doctoral de la que se nutre este artículo, titulada “Nuevos problemas en la evaluación de proyectos de ingeniería: evaluación de la vulnerabilidad y de la percepción del riesgo en el análisis coste-beneficio medioambiental”, intenta estudiar en profundidad la metodología del análisis coste-beneficio medioambiental y la posibilidad de que en ella se puedan incorporar los diferentes atributos que definen un entorno medioambiental con respecto a la capacidad del mismo para resistir los impactos de un proyecto bajo evaluación.

Para poder realizar este estudio se parte de un punto base fundamental que sobre el que gira el presente artículo, y que no es otro que estudiar en profundidad el análisis coste-beneficio medioambiental como herramienta de evaluación. Para ello se estructuran dos apartados diferentes. Por un lado, el estudio de la propia metodología a través de la perfecta caracterización de las etapas que comprende. Por otro lado, los problemas que de su aplicación se derivan, sus fortalezas, debilidades, y todo aquello que permita su perfecta caracterización.

El presente artículo aborda estos dos apartados estructurándose como sigue: un primer apartado donde se repasa los pasos que conforman ACB medioambiental, y a continuación un segundo apartado en el que analizan las principales críticas y problemas que se le achacan a la misma. Por último y para finalizar, se recoge un apartado de conclusiones.

## **1. EL ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO MEDIOAMBIENTAL**

La Comisión Europea (EUROPEAN COMMISSION, 2008) define el análisis coste-beneficio (ACB) como una metodología que proporciona apoyo en la valoración y toma de decisiones. La aplicación de esta metodología al campo medioambiental supone el desarrollo de un procedimiento que permite evaluar el valor social y medioambiental de programas, políticas y proyectos de inversión (PEARCE, 1998).

El ACB aplicado al medioambiente se puede utilizar como simple indicador de la rentabilidad y la aceptabilidad de un determinado proyecto, sin embargo, es común su empleo como elemento decisor en la elección entre varias alternativas posibles.

Las etapas en las que se divide el desarrollo del ACB medioambiental son seis: identificación y definición del proyecto; definición de parámetros básicos; definición y estudio de los impactos; valoración monetaria de los mismos; cálculo del indicador de rentabilidad; y por último análisis de sensibilidad del modelo creado.

Para la realización de la primera de las etapas es necesario abordar diferentes aspectos. Por un lado la completa descripción del proyecto, que incluirá desde la memoria descriptiva del mismo, hasta la planificación de su ejecución, incluyendo la

asignación de los recursos necesarios para la misma. Por otro lado será también necesaria la descripción del área y de la población afectada. El análisis de las distintas opciones que se estén evaluando deberá permitir la definición del área de estudio y su distinto nivel de afectación.

A continuación será necesario proceder a la definición de los parámetros básicos, eligiendo los valores de todos aquellos factores que afectan al posible resultado final del modelo del ACB medioambiental. Puede parecer un paso baladí, pero dentro de estos parámetros se encuentran algunos tan importantes como la tasa de descuento a aplicar o el horizonte temporal bajo el cual se considerarán los impactos del proyecto bajo evaluación.

Una vez que se tiene perfectamente definido el proyecto que se someterá al ACB medioambiental, el siguiente paso es proceder a la determinación de aquellos impactos que se derivan de la realización del mismo y que posteriormente serán los que se analicen en profundidad. Esta etapa se divide en dos pasos igualmente importantes: por un lado la identificación de todos los impactos que se pueden producir, y a continuación la determinación de cuáles de esos resultan realmente relevantes para el análisis. Hanley (2009) justifica la necesidad de limitar los impactos a someter al análisis por dos razones. La primera es la necesidad de eliminar aquellos impactos que aun existiendo, no aportan un elemento diferenciador al análisis y por tanto al proceso decisorio. La segunda es debido a la existencia de condicionantes económicos (generalmente expresados en forma de tiempo y trabajo realizable) que limitan la amplitud del análisis. Se trata en resumen de seleccionar aquellos impactos potencialmente discriminantes y a su vez realizar un uso eficiente de los recursos disponibles para el análisis.

Toda vez que se posee una lista de los impactos relevantes asociados al proyecto bajo evaluación, el siguiente paso de la metodología es proceder a su valoración monetaria. Esta etapa comprende de nuevo dos tareas. Por un lado la medición de la afección e importancia de la misma sobre el área de estudio. Para cada uno de los impactos se deberá determinar pues si suponen un flujo positivo o negativo, en qué magnitud y cuándo se produce. Por otro lado, deberá procederse a la valoración económica en sí de las consecuencias de cada uno de los impactos.

Una vez se poseen todos los impactos cuantificados y expresados en una misma unidad de medida, en esta etapa se busca el cálculo de un indicador, cuantitativo o adimensional, que permita calcular la rentabilidad del proyecto bajo análisis. A pesar de la posibilidad de aplicar otros indicadores (y como se verá en apartados posteriores), es común en la realización del ACB recurrir al empleo del Valor Actualizado Neto como el indicador de referencia. Su expresión matemática es la siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{(1+r)^i} = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{(b_i - c_i)}{(1+r)^i} \quad (1)$$

Donde  $I_0$  es el valor del desembolso inicial,  $q_i$  representa a los flujos de caja del periodo  $i$  (y que se calculan como la diferencia entre los ingresos  $b_i$  y los costes  $c_i$ ), y por último  $r$  representa la tasa de interés.

Si el VAN de un determinado proyecto arroja un valor positivo, quiere decir que ese proyecto está generando valor, y por tanto es un proyecto “rentable”. Por el contrario, si el VAN se obtiene negativo, quiere decir que los costes asociados a ese proyecto superan a los ingresos, se está destruyendo valor, por lo que el proyecto no es aconsejable de llevar a cabo. El empleo del VAN como criterio decisor está basado en el criterio de Kaldor-Hicks que como se ha explicado en el repaso del desarrollo histórico del ACB, califica una alternativa como mejor que otra si la suma de los efectos positivos de la nueva situación compensan a la suma de sus efectos negativos, independientemente de quién reciba los ingresos y quién soporte los costes.

El proceso anteriormente descrito culmina proporcionando una medida de la idoneidad o no de realizar un determinado proyecto en función de su Valor Actualizado Neto (VAN), que se ha calculado con los datos disponibles en el momento. Sin embargo, si estos datos variasen, el resultado obtenido podría ser muy diferente. Existen infinidad de factores que pueden afectar a cada uno de los datos que se han recogido para la realización del ACB. El principal y más importante de todos ellos es la incertidumbre que rodea a todo el proceso. En los procesos ex-ante ninguna de las predicciones que se realizan sobre muchos de los datos tienen

una fiabilidad del 100%. Es por ello, que una etapa fundamental a introducir en el análisis coste beneficio debe ser el del análisis de sensibilidad que permita determinar aquellos parámetros más críticos del modelo.

## **2. PROBLEMÁTICA ASOCIADA AL ACB MEDIOAMBIENTAL**

El análisis coste-beneficio medioambiental, a pesar de ser utilizado de una forma amplia como herramienta complementaria en las fases de decisión, no está exento de críticas con respecto a sus bases y metodologías. Repasando la literatura científica se pueden encontrar argumentos a favor y en contra de algunos de sus pasos y fundamentos a lo largo de los años. En los siguientes subapartados se va a intentar arrojar algo más de luz sobre algunas de estas críticas y las posibles soluciones que se pueden adoptar para que el ACB medioambiental no pierda parte de la capacidad evaluadora que posee. En concreto, se hablará del tratamiento de la eficiencia y la equidad social, la valoración de los activos medioambientales, el problema que puede surgir con el tratamiento de las externalidades y por último, del empleo del descuento como herramienta para valorar económicamente eventos temporalmente repartidos.

### **2.1. EFICIENCIA Y EQUIDAD**

El análisis coste-beneficio se plantea bajo la base de funcionar como una herramienta que permita aprovechar el empleo de los recursos económicos y maximizar la eficiencia de los mismos. La regla fundamental de aplicación bajo la que se articula es la de permitir seleccionar aquellos proyectos que proporcionen unos beneficios mayores que los costes y, cuando la situación plantea la necesidad de elegir entre varios proyectos, aquel que proporcione una mayor cantidad de beneficios netos (PEARCE et al., 2006). La situación de eficiencia máxima, de beneficio neto máximo, se obtiene en todo caso en aquel punto en el que los ingresos marginales coinciden con los costes marginales.

Esta búsqueda de la eficiencia supone el primero de los puntos que supone al mismo tiempo tanto una crítica como uno de los fundamentos del ACB, puesto que

se recurre al empleo del criterio de Kaldor-Hicks como elemento clave con respecto a la posibilidad o no de aceptar un proyecto sometido a evaluación. Su comparación con el principio de Pareto se hace evidente. Mientras para asegurar el segundo es necesario que se produzcan situaciones *win-win*, en las que todos los sujetos salen ganando, el primero requiere solamente que aquellos sujetos que perciben un beneficio puedan compensar a los que pierden.

Emplear el ACB medioambiental para perseguir la eficiencia de los recursos supone implícitamente asumir este criterio. Trasladar éste al análisis de proyectos supone a su vez establecer que la rentabilidad de un proyecto es positiva siempre que se cumpla que la suma de los beneficios compense a la suma de los costes asumidos, independientemente de cómo se repartan esos beneficios y costes.

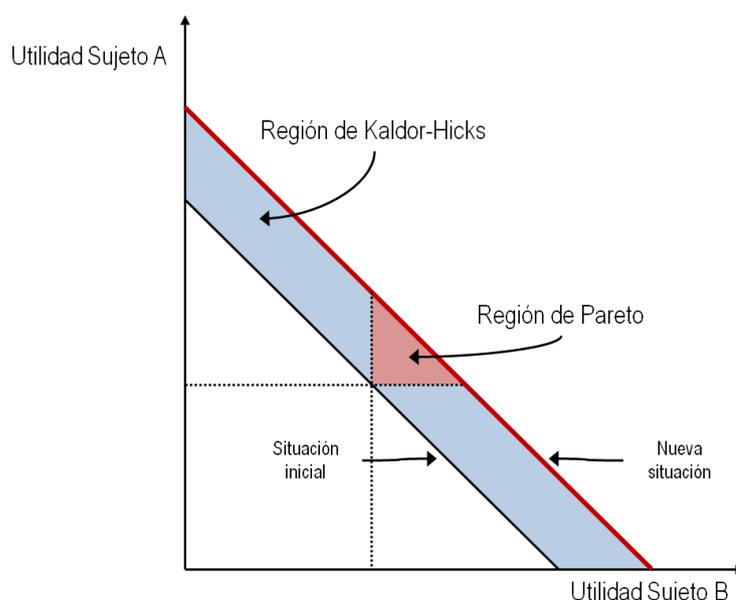


Figura 1: Representación gráfica de los criterios de Pareto y Kaldor-Hicks (Elaboración propia)

La decisión de emplear el criterio de Kaldor-Hicks como referencia en el análisis coste-beneficio medioambiental implica pues introducir una medida que permite maximizar la eficiencia de los recursos pero que a menudo introduce un problema de desequilibrio social, razón por la que el ACB medioambiental queda expuesto a posturas críticas, puesto que la eficiencia de un proyecto no tiene por qué venir aparejada con la equidad del mismo.

El concepto de equidad social está ligado al reparto de la riqueza en una sociedad y se entiende como el reparto igual de los costes y de los beneficios asociados a un proyecto o medida. Esta definición de equidad posee dos componentes, una denominada horizontal, y otra vertical. La equidad horizontal busca el tratamiento igualitario entre aquellas personas que se encuentran en una situación similar, mientras que la equidad vertical persigue igualar el trato que reciben las personas que tienen circunstancias distintas (en particular distinguiendo en función del nivel de renta), de tal forma que los costes o beneficios sean proporcionales a las mismas. Así, en función de la equidad horizontal podemos distinguir entre propuestas horizontalmente equitativas, que proporcionan un trato igual a las personas con las mismas características, u horizontalmente no equitativas, que distinguen entre personas aunque éstas posean circunstancias similares (FIELD, 2002).

De igual modo, en función de la equidad vertical podemos separar las medidas en proporcionales (que igualan el trato recibido), regresivas (que aumentan los beneficios de las personas en mejores situaciones) o progresivas (que tienden a compensar en mayor medida a las personas en situaciones peores con el fin de igualar la sociedad).

Tomando como ejemplo un determinado programa social, se puede decir que este es horizontalmente equitativo si afecta por igual a dos personas que aún viviendo en áreas completamente distintas, presentan el mismo nivel de renta. Desde la otra perspectiva, una política es verticalmente equitativa si afecta por igual (por ejemplo en términos porcentuales con respecto a su nivel de renta) a dos personas que poseen distintos niveles de renta.

El ACB en su planteamiento base no tiene en consideración ningún tipo de medidas que aseguren la equidad de la sociedad en la toma de decisiones, por lo que en este sentido la metodología presenta un claro punto débil. A pesar de ello, la cuestión acerca de la eficiencia y equidad suele sin embargo basarse más en decisiones políticas que económicas, aunque también los propios economistas discuten a menudo de la importancia relativa de la equidad en la evaluación de los costes y beneficios y en la búsqueda de la eficiencia de los recursos (FIELD, 2002).

La integración de herramientas que faciliten la evaluación tanto de la eficiencia como de la equidad en la metodología del ACB medioambiental no es una tarea fácil, pero del repaso por la bibliografía científica se deduce que tampoco imposible. Sin embargo para realizar esta implementación es necesario partir de la base de que en la propia metodología se está introduciendo un sesgo social al considerar la población afectada por el estudio, puesto que aunque en principio se debería considerar a cualquier sujeto que perciba costes o beneficios del proyecto, en la práctica se trabaja con zonas más limitadas, por lo que algunos sujetos se escaparán del análisis y por tanto del estudio de la equidad.

Partiendo de esta premisa, la solución más sencilla es establecer un peso relativo para cada uno de los sujetos afectados por el proyecto (PEARCE et al., 2006).

$$VAN = \sum_i \alpha_i VAN_i \quad (2)$$

En el ACB tradicional  $\alpha_i = \alpha_j = 1$ , por lo que no se tiene en consideración la diferencia entre quién recibe los beneficios y quién soporta los costes, solución que mantiene la equidad en el supuesto de que los sujetos a los que se refiere el análisis parten de una situación de reparto óptimo.

Si no se parte de esa situación de distribución óptima, se da el caso en el que se puede variar el valor de los pesos relativos introducidos en la formulación, siempre que el establecimiento de los mismos se realice de forma suficientemente razonada y argumentada. Una buena forma de establecer estos pesos es recurrir a criterios objetivos que permitan a su vez la determinación de unos pesos objetivos, como por ejemplo en la ecuación (3):

$$\alpha_i = \left( \bar{P} / P_i \right)^e \quad (3)$$

donde  $\bar{P}$  es la media del parámetro en la sociedad,  $P_i$  el valor del parámetro para el individuo  $i$ , y  $e$  hace referencia a la elasticidad marginal del parámetro. Estos valores en principio proporcionan la herramienta para determinar unos pesos relativos de

forma objetiva, y en función de la disponibilidad de los datos, de una forma sencilla, aunque el empleo de esta metodología no evita la crítica ni asegura la equidad, puesto que lo que se realiza es trasladar el problema a la elección del parámetro  $P$ .

Otra posible alternativa la propone el Green Book (HM TREASURY, 2014) a través del empleo de una relación logarítmica que relacione renta e impacto. Según esta publicación (que a su vez se basa en un artículo de Cowell y Gardiner, "WelfareWeights", 1999) existe una relación entre la función de utilidad ( $U$ ) y el consumo ( $C$ ) tal y como la que se recoge en la ecuación (4):

$$U = \log C \quad (4)$$

Una relación de esta misma forma puede emplearse para el reparto del beneficio de un determinado proyecto. Así pues, una vez fijada una renta media ( $R^*$ ) a la cual se le asigna un beneficio de valor unidad, el resto de individuos recibirán un beneficio en función de la misma: aquellos individuos con una renta de valor doble a la media, recibirán un impacto de bienestar valor la mitad; y aquellos otros con una renta la mitad, perciban un impacto en su bienestar mayor.

## 2.2. VALORACIÓN DE ACTIVOS MEDIOAMBIENTALES

Un segundo punto de especial interés con respecto al ACB medioambiental reside en la necesidad de realizar una determinada valoración de los activos o recursos naturales, apareciendo la necesidad de determinar tanto cómo se realiza este pasocomo qué se valora. No resulta fácil pensar en valorar económicamente un árbol o el servicio que proporciona un determinado entorno paisajístico, pero el ACB medioambiental se basa precisamente en realizar esta valoración y en considerar todos los recursos desde un punto de vista monetario. La transformación es necesaria, y aunque se tienen las herramientas necesarias para poder realizarla (al menos de una manera más o menos aproximada), cada una de estas metodología utilizables cuenta también con sus defensores y detractores. Pearce (2006) agrupa estas distintas metodologíasalrededor del concepto de valor económico total, que define como la suma de los diferentes valores de uso y de no-uso del activo medioambiental. El valor de uso se refiere al uso actual, planeado o posible del

activo en cuestión, mientras que el valor de no-uso hace referencia a la disposición a pagar para mantener un activo en el futuro, incluso aun cuando no hay un uso actual, planeado o posible. Paralelamente, existen tres tipos de valores de no-uso: por existencia, cuyo valor se refiere a la disposición a pagar por el mero hecho de mantener el activo; por altruismo, cuyo valor se refiere al hecho de mantener el activo para que otros lo disfruten; y por legado, similar al anterior, pero dirigido a las próximas generaciones futuras.

Bajo esta definición subyace una importante cuestión, y es que el empleo de este concepto obliga a realizar una valoración completa de cada una de los diferentes valores de uso y de no uso, objetivo que a todas luces resulta muy ambicioso y que puede reducir la atención sobre otros focos de valor que proporciona un bien a través de determinados servicios aislados.

A pesar de este comentario, el Valor Económico Total sigue siendo profusamente utilizado en la metodología de valoración de los activos ambientales, por lo que se seguirá con su estudio. Para proceder con el cálculo de cada uno de los conceptos que proporcionan valor al activo se emplean una serie de metodologías, siendo algunas de las más importantes las que se recogen en la Figura 2.

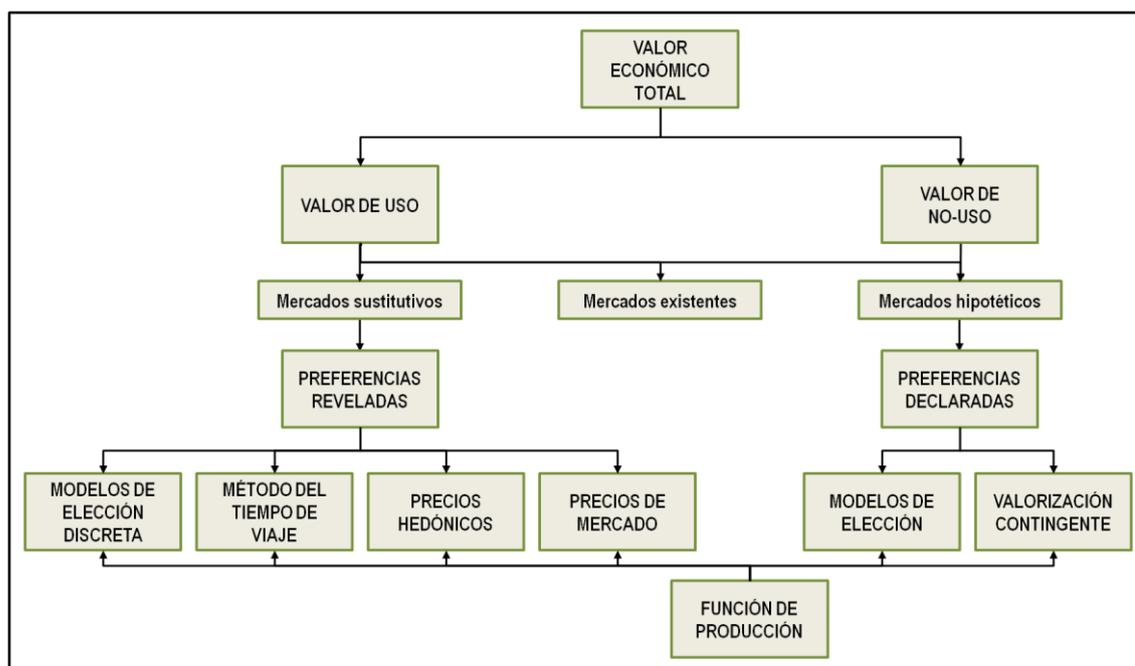


Figura 2: Valor económico total (Fuente: Pearce, 2006).

Independientemente de la metodología empleada, el fin último que persigue esta etapa de valoración monetaria en el ACB medioambiental es determinar ante el cambio de una situación ambiental cual es la máxima cantidad que un individuo está dispuesto a pagar por ese cambio (lo que se denomina “disponibilidad a pagar”, WTP en sus siglas en inglés) o al contrario, cuál es la mínima cantidad que el individuo está dispuesto a recibir a cambio de evitar ese cambio (la “disponibilidad a recibir”, WTA). Es a través de estos valores como se calcula el valor económico de un activo o del impacto sufrido por el mismo, y son estos valores los que se busca obtener mediante la aplicación de cada una de las distintas metodologías de valoración que se pasan a explicar detalladamente a continuación.

### **2.3. EXTERNALIDADES**

Una externalidad se define como “aquella situación en la que una economía privada pierde los suficientes incentivos como para crear un mercado potencial de un bien, momento en el que la no existencia de este mercado se traduce en una pérdida de la eficiencia” (ARROW, 1969). Una externalidad aparece en el momento en el que el bienestar de un determinado sujeto u agente depende no sólo y exclusivamente de sus actividades, sino también de actividades bajo el control de otro u otros sujetos u agentes (TIETENBERG, 2009). Las externalidades son fallos que se producen en el mercado, especialmente en las situaciones de asignación de recursos naturales, tanto en un posible sentido beneficioso como perjudicial para el medioambiente (PERMAN, 2011).

Las externalidades aparecen generalmente debido a tres situaciones básicas:

- Imperfecciones en los sistemas sobre los derechos de propiedad.
- Gestión de recursos públicos.
- Mercados con estructuras de funcionamiento imperfectas.

En economía se denomina “derechos de propiedad” al conjunto de derechos, privilegios y limitaciones que se aplican sobre el uso de un determinado recurso. En aquellos mercados donde no existen fallos sino que se produce una eficiencia de los recursos se cumplen tres características básicas: exclusividad (todos los ingresos y costes asociados a la explotación de un recurso se repercuten sobre aquellos que

los explotan y disfrutan), transferibilidad (los derechos de propiedad de un recurso se pueden transferir entre usuarios) y exigibilidad (los derechos de propiedad aseguran al usuario propietario de un recurso de su uso y disfrute). Un usuario de un recurso que cumple con estas tres características posee todos los incentivos necesarios como para hacer un empleo eficiente del mismo.

En el caso de derechos de propiedad correctamente definidos se produce una explotación de los mismos eficiente, de tal forma que el propietario del recurso lo explota a un precio tal que tanto él como el consumidor maximizan su beneficio. La búsqueda de este beneficio es lo que permite a ambos usuarios optimizar la eficiencia en la explotación del recurso a través del equilibrio que se produce en el mercado. Sin embargo, cuando la posesión de un determinado recurso no está perfectamente definida esta eficiencia no se consigue tan fácilmente.

Es común hacer referencia como claro ejemplo de problema con los derechos de propiedad al caso de recursos escasos con una propiedad común entre varios usuarios. En esta situación (renta de un recurso escasa y mancomunada) los distintos usuarios no pueden limitar el acceso de los demás propietarios al recurso, y ven reducido el consumo propio si no lo aprovechan, por lo que todos los usuarios tienen el incentivo para usar el recurso antes de los demás. El recurso se sobreexplota y no se consume de una forma eficiente. Este potencial problema con la gestión de los recursos fue popularizado de forma notable por HARDIN (1968) con su publicación titulada “La Tragedia de los Comunes”.

El último caso de externalidad se encuentra en aquellos mercados que de partida poseen características que los transforman en imperfectas, como sucede en los monopolios (los monopolios por la propia situación dominante del productor, permiten que éste manipule tanto la oferta como el precio, permitiendo la maximización de su beneficio pero reduciendo el beneficio del usuario con respecto a la situación ideal de un mercado en competencia perfecta), en los mercados intervenidos gubernamentalmente (que influyen directamente sobre la asignación y explotación de los recursos a través de subsidios y/o tasas e impuestos, variando el punto de equilibrio del mercado) y en aquellos mercados con transmisión de información oculta (en los que usuarios no pueden acceder a información acerca del resto de consumidores y productores y sus decisiones).

El principal problema que surge debido a la aparición de las externalidades se deduce de la propia definición de las mismas y tiene que ver con la falta tanto de intencionalidad como de una compensación o pago de los efectos de las mismas entre los sujetos que las experimentan, estando ambas características relacionadas (BAUMOL et OATES, 1988).

La falta de intencionalidad proviene del hecho de que la acción de un sujeto que tiene un determinado efecto sobre otro no acarrea ninguna recompensa (externalidad positiva) o penalización (externalidad negativa). Dada la falta de recompensa o penalización, que en un mercado regulado y establecido tendría un efecto monetario fijado, el sujeto no realizará ninguna acción sobre el impacto producido. Sus acciones serán pues inintencionadas y no influirán sobre sus decisiones. La clave para tratar con estas situaciones es el establecimiento de un sistema de información que repercuta los impactos positivos y negativos en forma de recompensas y penalizaciones de tal forma que las externalidades no continúen siendo inintencionadas.

#### **2.4. DESCUENTO Y HORIZONTE TEMPORAL**

De los distintos parámetros que es necesario fijar para la realización de un ACB medioambiental, el estudio y determinación de la tasa de descuento a aplicares posiblemente uno de los más relevantes. El empleo del descuento aparece en la década de los 70, al acabar la gran crisis del petróleo en los Estados Unidos de América, cuando surgió en este y en otros países la necesidad de invertir en otras fuentes de energía alternativas. Es en este preciso momento cuando la cuestión acerca del descuento se empieza a tomar como un asunto relevante por parte de los investigadores, puesto que las inversiones que se plantean tienen una serie de ingresos que no tienen lugar hasta varios años después de realizar los desembolsos iniciales. De las múltiples reflexiones que surgen a raíz de estas investigaciones, es Robert C. Lind el que publica en el año 1982 su libro “Discounting for Time and Risk in Energy Policy”, que a la postre se convertiría en referencia y que durante 15 años es utilizado como un excelente ejemplo de consenso y referencia básica acerca del descuento. (ALMANSA et CALATRAVA, 2007)

En el año 1995, el Panel Internacional sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change) publica un informe sobre las consecuencias económicas y sociales del cambio climático y las políticas que deberían llevarse a cabo para atajar los posibles problemas. Dentro de este informe, el Panel dedica al estudio del descuento y de la equidad intergeneracional un capítulo que, aunque haciendo referencia al libro de Lind, incluye nuevas aproximaciones al tema del descuento, dejando claro que el descuento es un apartado de relevancia en los estudios económico-ambientales.

Desde entonces, son muchas las publicaciones que se pueden encontrar acerca del tratamiento idóneo que debe realizarse sobre el descuento y la equidad intergeneracional en el análisis coste-beneficio medioambiental, sin que se pueda concluir que existe un consenso entre ellas. Sin embargo, antes de proseguir con el desarrollo de algunas de ellas conviene responder a algunas preguntas: ¿por qué se descuenta? ¿Qué relación tiene el descuento con la equidad intergeneracional?

Descontar significa reducir el valor de los beneficios y costes a medida que se alejan en el tiempo futuro (HANLEY, 2009). Se dan dos razones básicas para el empleo del descuento: la productividad del capital y las propias preferencias temporales. La productividad del capital está íntimamente relacionada con el coste de oportunidad del capital. Se puede decir que el uso de cualquier recurso en una actividad supone un coste de oportunidad al no poder utilizar ese mismo recurso en otra actividad. Este coste de oportunidad se incorpora en forma de una tasa de retorno, y Pearce (1998) lo justifica diciendo que “el empleo del coste (social) de oportunidad del capital con fines de descuento es muy interesante y es equivalente a decir que un proyecto (del sector público) debe al menos comportarse tan bien como aquellos otros proyectos a los que desplaza”.

El segundo argumento a favor del descuento es la preferencia humana de obtener los beneficios tan pronto como sea posible. Varias motivaciones se han intentado buscar para explicar esta impaciencia, como el hecho de que puede suceder que en el futuro no seamos capaces de recoger el beneficio esperado, que esos beneficios sean menores que si los recogemos en el presente o que se puede esperar ser más rico en el futuro y por tanto el valor de cada unidad monetaria extra es menos valiosa de lo que es en la actualidad.

Basándose en ambas respuestas, el descuento es empleado en el ACB. Sin embargo, este hecho plantea un problema con las generaciones futuras, pues se puede entender que ese descuento infravalora el futuro.

El desarrollo sostenible se entiende como un planteamiento de equidad intergeneracional, puesto que atiende las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para responder a las suyas propias. Existe un punto en el que los economistas acercan posturas con respecto a esta problemática enunciando que la misma no implica que las generaciones futuras deban heredar los mismos recursos de los que disponemos en la actualidad, sino que un desarrollo sostenible exigiría una compensación adecuada por el empleo de recursos naturales no renovables y la degradación del medioambiente (IPPC, 1995). Dicho de otra forma, la equidad intergeneracional supondría el hecho de que las generaciones presentes pueden disponer de los recursos naturales disponibles siempre que se asegure que las generaciones futuras pueden ser capaces de poder ver satisfechas sus necesidades. El empleo del descuento para valorar los ingresos y gastos futuros es una forma de infravalorar los recursos futuros, o lo que es lo mismo, plantear que la importancia de esos recursos para las generaciones futuras es menor que para las generaciones presentes, que se traduce en que las generaciones futuras deberán disfrutar de los recursos en un entorno de utilidad marginal decreciente.

Según esto, un proyecto de inversión cumplirá con la equidad intergeneracional si es capaz de aumentar el bienestar de la generación presente empleando los recursos de tal forma que no perjudica a las generaciones futuras (LESSER et al., 1997). En este mismo sentido, Solow (1993) enunció que la obligación de las generaciones presentes hacia las futuras es actuar de tal modo que esas generaciones tengan la opción y capacidad de vivir en las mismas condiciones que la presente.

Debido a esta dicotomía que aparece entre el tratamiento del descuento y el de la equidad intergeneracional, aparecen en la literatura científica diferentes aproximaciones. Las más relevantes se pueden clasificar en las siguientes tipologías.

- La única posibilidad de tener en verdadera consideración a las generaciones futuras y por tanto, asegurar la equidad intergeneracional, es emplear una tasa de descuento de valor cero.
- Se propone como tasa de descuento el empleo de la “Social DiscountRate” (SDR, también llamada “Social Time PreferenceRate”, y que de la posteriormente se ampliará contenido), puesto que es el parámetro más apropiado para evaluar la eficiencia temporal entre generaciones. Se descuenta utilizando esta tasa con un valor intermedio entre cero y la SDR, bien de forma constante o variable en el tiempo.
- No es necesario realizar un descuento de los activos medioambientales si actuamos con una restricción importante que impida su degradación. Los autores que defienden esta postura (PEARCE et TURNER, 1990. BARBIER, 1994) creen que no es necesarios realizar ajustes en la tasa de descuento siempre que se mantenga el medioambiente en la misma situación y se mantenga un remanente que permita la restauración y rehabilitación del medioambiente en caso de que resulte afectado. Estos mismos autores definen la “sostenibilidad estricta” como la necesidad de mantener un stock de capital natural constante de tal forma que permita un crecimiento del stock (o al menos, una cantidad mínima constante) que se traduzca en un aumento de la equidad intergeneracional.
- Se descuenta utilizando la SDR, pero incrementando el valor de un activo natural a lo largo del tiempo (KRUTILLA et FISCHER, 1975).
- Se crea un análisis específico intergeneracional dentro del análisis coste-beneficio, creando un nuevo concepto llamado “Multigenerational Net PresentValue” (KULA, 2011. PADILLA et PASCUAL, 2002).

La postura más común es quizás la descrita en el punto segundo, en la que se propone el descuento de los ingresos y gastos medioambientales futuros mediante una tasa de descuento llamada Social DiscountRate, o Tasa de Descuento Social. Sin embargo la elección de esta tasa de descuento es también fuente de importantes controversias y desencuentros, pues su valor es crítico a la hora de

determinar si un proyecto pasa el corte del análisis coste-beneficio. En el anteriormente citado libro de Lind (1982), éste recomendó “igualar la tasa de descuento social con la tasa social de preferencia temporal, determinada por las tasas de interés del consumo y estimada en base a los instrumentos que proporcionan los mercados disponibles para los inversores”. Bajo esta aproximación, la tasa de descuento social, dada una determinada función de utilidad, puede expresarse de la siguiente forma:

$$s = \bar{\delta} + \mu g \quad (5)$$

Donde  $\bar{\delta}$  es la tasa de descuento de utilidad temporal (o tasa de preferencia temporal),  $\mu$  la elasticidad marginal de la utilidad y  $g$  la tasa de crecimiento del consumo per cápita. En esta aproximación, incluso si la tasa de descuento de utilidad  $\bar{\delta}$  es cero, la tasa social  $s$  es positiva si existe crecimiento económico y su elasticidad es positiva. Esta misma ecuación demuestra que en las situaciones generales la tasa de descuento no es constante en el tiempo y depende del crecimiento futuro esperado.

Un segundo parámetro crítico en la realización del ACB medioambiental, y que está íntimamente relacionado con la tasa de descuento, es el horizonte temporal o número de años durante los cuales se analizan las consecuencias del proyecto bajo evaluación, y que por tanto son los que se incluyen en el análisis. Desde un punto de vista más académico se puede definir el horizonte temporal como “aquel punto a partir del cual no se estiman los costes y beneficios” (PEARCE, 2006).

Tradicionalmente, en el ACB este punto ha venido marcado por la vida física o económica del proyecto, siendo política habitual tomar como horizonte temporal para proyectos generales de inversión un plazo de 15-20 años. En el caso de proyectos de inversión pública este valor varía en función de la infraestructura a analizar y del uso que se le vaya a dar. Así, según el manual de ACB de la Unión Europea (EUROPEAN COMMISSION, 2008) es recomendable tomar como horizonte temporal un plazo que puede variar desde los 10 hasta los 30 años, tal y como se recoge en la Tabla 1.

*Tabla 1: Horizonte temporal recomendado (European Commission, 2008).*

<b>Proyecto por sector</b>	<b>Años</b>
Energía	25
Agua y medioambiente	30
Ferrocarriles	30
Carreteras	25
Puertos y aeropuertos	25
Telecomunicaciones	15
Industria	10
Otros servicios	15

Sin embargo, en el ACB medioambiental influyen otros factores que hacen que el horizonte temporal que tradicionalmente se viene empleando no sea igual de válido, y que principalmente se pueden agrupar en dos: por un lado, el hecho de que los recursos naturales no tienen un “plazo de amortización” definido, sino que deben ser considerados a muy largo plazo; y por otro lado que existe una elevada incertidumbre acerca de los efectos que pueden perturbar a estos mismos recursos naturales, por lo que también es necesario elevar el horizonte para poder minimizar los efectos de esta incertidumbre. La irreversibilidad de las acciones que tienen que ver con la gestión de los recursos naturales plantea en este mismo sentido la necesidad de ampliar el estudio temporal de los impactos y aumentar así la prudencia tanto en el análisis como en la toma de decisiones.

El primero de los factores hace referencia a la imposibilidad de acotar temporalmente el periodo de vigencia económica de un recurso natural. Así como otra clase de activos pueden tener un ciclo de vida definido, en el caso de los activos medioambientales esta determinación es generalmente indefinida, aunque en ciertas situaciones puede ser posible determinar de una forma aproximada este horizonte. En el caso de realizar un análisis sobre cosechas o plantaciones se puede utilizar como límite temporal de la explotación el tiempo que tarda la cosecha en volver a producirse. Para el caso de los recursos naturales no renovables se puede recurrir al empleo de la regla de Hottelling para determinar la tasa de explotación óptima del recurso, y así su vida esperada.

Sin embargo, en todos los casos la incertidumbre que rodea a los eventos futuros va a erigirse como un problema a ser estudiado en profundidad. Afortunadamente se posee la herramienta que permite controlar el funcionamiento de estos parámetros y estimaciones, que no es otra que el análisis de sensibilidad, última etapa del proceso del ACB.

Sin embargo en el ACB medioambiental aparece otra variable, que no se centra en la estimación de un valor o parámetro, sino sobre la ocurrencia o no de determinados efectos. Al mismo tiempo que surge la aparición de una mayor sensibilidad acerca de los efectos del cambio climático sobre nuestro medioambiente, se empiezan a analizar y tener en cuenta efectos que tienen una baja probabilidad de ocurrencia, pero que en el caso de que sucedan tienen consecuencias importantes.

La forma de incorporar estos efectos en el ACB medioambiental de una forma más conservadora es ampliar el horizonte temporal del análisis, de forma que manteniendo su probabilidad, su impacto (valorado en términos económicos) se “diluya” en un mayor plazo de tiempo. Se introducen así en el análisis, pero se mantiene su probabilidad relativa, y por tanto se ajusta su influencia sobre el resultado final del ACB medioambiental. No se trata de infravalorar estas situaciones, sino de tenerlas en cuenta en una correcta relación con el resto de efectos analizados.

En el ACB medioambiental es por tanto usual y cada vez más recomendado, el empleo de horizontes temporales alejados de los plazos utilizados generalmente para proyectos de inversión o proyectos con una alta componente socio-económica. Estos horizontes medioambientales pueden llegar por tanto hasta los 75 o 100 años, sin descartar tampoco plazos incluso mayores.

## **CONCLUSIONES**

El presente artículo se ha planteado como un repaso descriptivo y analítico del análisis coste-beneficio medioambiental, comenzando por su propia definición su desarrollo metodológico y las principales críticas y problemáticas que se desprenden de su aplicación en la evaluación de proyectos, planes, políticas y programas.

De todo ello se puede concluir que el ACB medioambiental es una metodología concreta de evaluación de proyectos de inversión que permite al final de su puesta en práctica la obtención de un indicador de rentabilidad asociado al proyecto bajo análisis. Esta metodología debe ser utilizada como una herramienta de ayuda a la decisión en la optimización de los recursos frente a posibilidades de inversión, buscando determinar si un proyecto es rentable, en qué medida, y de una forma que permita la comparación entre las distintas alternativas evaluadas.

A pesar de ser una herramienta ampliamente utilizada y aceptada, no hay que pasar por alto que el ACB medioambiental ha recibido desde los círculos científicos críticas en cuanto a su planteamiento, desarrollo y aplicación en la ayuda frente a la toma de decisiones.

Primeramente que es una metodología basada en un criterio de evaluación de las ganancias y las pérdidas (ingresos y costes) asociados al proyecto bajo evaluación que no asegura la homogeneidad en la distribución de las mismas, por lo que aunque la eficiencia de los recursos empleados en las alternativas analizadas puede estar asegurada, no sucede lo mismo con la equidad entre los individuos afectados por el proyecto.

El análisis coste-beneficio se fundamenta en la valoración de los impactos en unidades homogéneas (monetarias) que posteriormente permitan su agregación. En el caso de la valoración de impactos sobre activos medioambientales este proceso choca de frente con la inexistencia de mercados o información suficiente que permita realizar dicha valoración de forma cien por cien objetiva. A pesar de que existen numerosas metodologías que permiten realizar esta valoración, el proceso siempre tendrá un carácter subjetivo que introduce en el resultado final del análisis un punto de incertidumbre y relatividad.

La realización de un análisis coste-beneficio medioambiental supone la elección de numerosos parámetros que influyen en el resultado final del mismo. De entre todos ellos dos son especialmente relevantes: la tasa de descuento, que se antoja necesaria para poder representar la variación de la utilidad marginal de los recursos a lo largo del tiempo; y el horizonte temporal como representante de la influencia de los impactos del proyecto bajo análisis en los activos medioambientales.

Puesto que de la elección de unos u otros parámetros depende el resultado del ACB medioambiental es necesario e imprescindible la realización de una etapa final de análisis de sensibilidad que permita evaluar no sólo la idoneidad e influencia de dichos parámetros en la valoración final del proyecto, sino también la evaluación de todo el proceso realizado.

Para concluir, de todo ello se puede concluir que el análisis coste-beneficio medioambiental es una herramienta decisoria ideal para la valoración de la componente ecológica de los proyectos de inversión desde un punto de vista económico, puesto que a pesar de los problemas citados, posee en su desarrollo metodológico de las herramientas necesarias para minimizar los errores que durante su ejecución puedan surgir, proporcionando al final del proceso un indicador claro que permite tanto la decisión con respecto a la ejecución o no de un proyecto, como la jerarquización de las posibles alternativas y por último, la cuantificación del impacto asociado al proyecto bajo análisis.

**Abstract:** Environmental cost-benefit analysis has emerged as one of the most widely used methodologies in policy and project analysis, with many governments applying it in their decision-making procedures and laws. The final aim of environmental CBA must be to determine the optimal path to use the public resources although undertaking a full CBA is not a simple process. The best way to apply this methodology starts in studying and analysing the different steps that must be undertaken while carrying an environmental CBA. Increasing this knowledge is the main objective of this paper.

**Key-words:** Cost-benefit analysis. Environment. Public evaluation.

## REFERENCIAS

ALMANSA, C.; CALATRAVA, J. Reconciling sustainability and discounting in Cost-Benefit Analysis: A methodological proposal, **Ecological Economics**, 60 (4), 712-725. 2007.

ARROW, Kenneth. **The organization of economic activity: Issues Pertinent to the Choice of Market versus Nonmarket Allocation**. Joint Economic Committee, 91st Congress. Washington DC, 1969.

BARBIER, Edward B. Valuing Environmental Functions: Tropical Wetlands, **Land Economics**, 70 (2), 155-73. 1994.

BAUMOL, W.J.; OATES, W. E. **The Theory of Environmental Policy**, 2 ed. Cambridge, England: Cambridge University Press. 1988.

EUROPEAN COMMISSION. **Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects**. Directorate General Regional Policy. 2008.

FIELD, B. C.; FIELD, M. K. **Environmental Economics: An Introduction**. 3 ed. New York: McGraw Hill/Irwin. 2002.

FISHER, Irving. **The Rate of Interest: Its nature, determination and relation to economic phenomena**. Macmillan. 1930

HANLEY, N.;BARBIER, E. B.**Pricing nature: cost-benefit analysis and environmental policy-making**. Cheltenham: Edward Elgar. 2009

HARDIN, G. The tragedy of the commons. **Science** 162, 1243–8. 1968

HM. TREASURY. **Green Book: Appraisal and Evaluation in Central Government**. London: HM. Treasury. 2014.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 1995: The IPCC Second Scientific Assessment**. Cambridge: Cambridge University Press. 1996.

KULA, E.;EVANS, D. Dual discounting in cost-benefit analysis for environmental impacts, **Environmental Impact Assessment Review**, 31 (3), 180-86. 2011

KRUTILLA J.V., FISHER A.C. **The Economics of Natural Resources: Studies in the Valuation of Commodity and Amenity Resources**. Baltimore: John Hopkins University Press. 1975.

LESSER, J.A.; DODDS, D.E.; ZERBE, R.O.**Environmental economics and policy**. Reading: Addison-Wesley. 1997.

LIND, R. C. **Discounting for Time and Risk in Energy Policy**.Washington, D.C.:Resources for the Future.1982

PADILLA, E.; PASCUAL, J. La agregación de costes y beneficios en la evaluación de proyectos intergeneracionales: El valor actual neto multigeneracional. **Hacienda Pública Española/ Revista de Economía Pública**, 163 (4), 9-34. 2002.

PEARCE, David.Costbenefitanalysis and environmentalpolicy, **Oxford Review of EconomicPolicy**, 14 (4), 84-100.1998.

PEARCE, D.;ATKINSON, G.; MOURATO, S. **Cost-Benefit Analysis and the Environment: recent developments**. Paris: OECD Publications. 2006.

PEARCE, D.; TURNER, R.K. **Economics of natural resources and the environment**. Baltimore: John Hopkins University Press. 1990.

PERMAN, R.**Natural resource and environmental economics**. London: Pearson Education. 2011.

SOLOW R.M. Sustainability: an economist's perspective. In: DORFMAN R. (Eds.) **Economics of the Environment: Selected Readings**, New York:W.W. Norton and Company. 1993.

TIETENBERG, T. H. **Environmental and natural resource economics**. 9 ed. London: Pearson. 2009.

Texto científico recebido em: 05/09/2014

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Publicado na Revista Vozes dos Vales - [www.ufvjm.edu.br/vozes](http://www.ufvjm.edu.br/vozes) em: 31/10/2014

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

[www.ufvjm.edu.br/vozes](http://www.ufvjm.edu.br/vozes)

[www.facebook.com/revistavozesdosvales](https://www.facebook.com/revistavozesdosvales)

UFVJM: 120.2.095-2011 - QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524 - ISSN: 2238-6424

Periódico Científico Eletrônico divulgado nos programas brasileiros *Stricto Sensu*

(Mestrados e Doutorados) e em universidades de 38 países,

em diversas áreas do conhecimento.