



Libertad y Orden

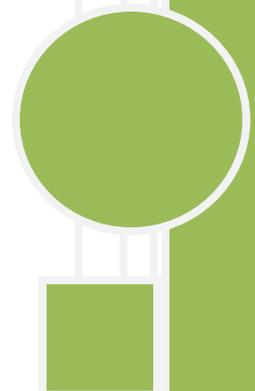
**Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial**  
Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales  
República de Colombia



**Centro de Estudios para el Desarrollo Económico**  
Facultad de Economía  
Universidad de los Andes

# **EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES EN PROYECTOS SUJETOS A LICENCIAMIENTO AMBIENTAL**

## **MANUAL TÉCNICO**



**Tabla de contenido**

Presentación.....	3
Abreviaturas.....	6
Glosario Económico.....	7
1. Introducción.....	13
2. Aspectos Operativos.....	16
3. Estrategia de Desarrollo de la Evaluación Económica de Impactos Ambientales.....	21
4. Estrategia de Desarrollo de la Valoración Económica Ambiental.....	37
5. Requerimientos de Información para la Evaluación Económica de Impactos Ambientales.....	79
6. Limitaciones y Alcances de la Valoración Económica Ambiental.....	83
Riesgo e incertidumbre.....	83
Resiliencia.....	85
Irreversibilidad y unicidad.....	86
7. Referencias.....	89

## **PRESENTACIÓN**

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en la actualidad es la principal herramienta de análisis con que cuentan los tomadores de decisiones para alcanzar un desarrollo económico compatible con el cuidado del medio ambiente. Así como la sociedad necesita más bienes y servicios de consumo para mejorar su calidad de vida, también necesita calidad y cantidad ambiental para vivir mejor. Las metas que persigue el desarrollo económico en Colombia también tienen que ver con el mejoramiento de la base de recursos naturales y ambientales del país. A través de la EIA se puede fomentar el uso racional de los recursos y el control de los impactos ambientales adversos derivados del desarrollo de actividades económicas. En este sentido, la EIA incorpora información ambiental crítica dentro del proceso de identificación, preparación e implementación de un megaproyecto.

Por otra parte, el Análisis Económico (AE) en los estudios de evaluación económica de impactos ambientales de proyectos de desarrollo, entre otros fines, es empleado para comprobar si el beneficio económico total de desarrollar un megaproyecto excede sus costos, generando un beneficio neto para la sociedad. Es decir, sirve para medir la eficiencia económica en la asignación de recursos en diversas actividades económicas que usan al medio ambiente y los recursos naturales como insumos de producción. El AE a través de una serie de metodologías proporcionadas por la economía del bienestar aplicado, la economía pública y la economía ambiental, permite generar información valiosa para ayudar a tomar decisiones adecuadas sobre el procedimiento en que se debe desarrollar un megaproyecto de tal forma que sea beneficioso tanto para el inversionista privado como para la sociedad.

La premisa básica del AE para fomentar el manejo sostenible y sustentable de los recursos naturales y ambientales es reconocer que los impactos ambientales adversos que puede generar un megaproyecto deben ser parte de sus costos, reconociendo así el costo de oportunidad que asume la sociedad en la producción de bienes y servicios en las economías de mercado. De igual forma, los impactos ambientales positivos deben hacer parte de los beneficios del megaproyecto. Sin la consideración de los impactos ambientales en el desarrollo de proyectos y en la ejecución de otras actividades económicas en las economías de mercado resulta imposible generar la sostenibilidad del capital natural, asegurando los niveles de calidad ambiental necesarios para generar desarrollo económico.

Por su parte, la EIA busca identificar y evaluar los efectos ambientales derivados de los proyectos en términos cualitativos y cuantitativos, tanto como sea posible. Sin embargo, en la actualidad los impactos identificados en el proceso de EIA no son convertidos a términos monetarios, debido entre otras razones, a la complejidad de estos procedimientos y la falta de guías útiles para la conversión de impactos físicos a términos monetarios. Si las inversiones en control de impactos ambientales se expresan en términos monetarios, es conveniente entonces estimar beneficios y costos ambientales en la misma unidad de medida. Sobre todo porque la conversión monetaria de los impactos ambientales generados por los proyectos ayuda a internalizar dichos impactos en los flujos de caja de los inversionistas que desarrollan dichos proyectos.

De esta forma, al complementar el proceso de licenciamiento ambiental liderado por la EIA con el enfoque que propone el AE a través de la evaluación económica de impactos ambientales, se busca como meta principal generar evidencia empírica para tomar mejores decisiones en los

temas de inversión para evitar, prevenir, corregir, mitigar y compensar impactos ambientales derivados de las actividades productivas, sin descuidar el balance entre beneficios y costos (privados y sociales) de estas iniciativas.

Finalmente, el desarrollo y aplicación conjunta de estos enfoques permite el fortalecimiento de la calidad de las evaluaciones en el proceso de licenciamiento ambiental, mediante la integración del enfoque de Evaluación Económica al proceso de licenciamiento ambiental en Colombia. El presente manual técnico muestra una serie de recomendaciones técnicas y metodológicas útiles para dirigir de manera general la implementación de un estudio económico y ambiental de evaluación ex ante de impactos ambientales en proyectos de desarrollo.

El objetivo del presente Manual Técnico es ofrecer una guía práctica que facilite a profesionales de diferentes disciplinas conocer las herramientas metodológicas básicas para desarrollar el análisis de evaluación económica de impactos ambientales en los procesos de evaluación ex ante de proyectos de inversión en Colombia. Con esto se busca integrar el Análisis Económico (AE) al enfoque de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en los procesos de evaluación de ambiental y toma de decisiones sobre la implementación de proyectos de desarrollo.

**Carlos Costa Posada**

Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

**Claudia Mora Pineda**

Viceministra de Ambiente

**Diana Marcela Zapata Pérez**

Directora de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales

**Juan David Mora Gómez**

Coordinación Técnica

Equipo de profesionales del CEDE de la Universidad de los Andes

**Director de proyecto**

Juan Carlos Mendieta-López

**Equipo de Investigadores**

Juan Carlos García

Diana Cecilia Cardona

María Clara Hurtado

Giovanna Garzón

Marcela Álvarez Roa

Olga Rodríguez

Oscar Andrés Martínez

Jorge Andrés Perdomo

**ABREVIATURAS**

ACB:	Análisis Costo Beneficio
ACE:	Análisis Costo Efectividad
ADB:	Asian Development Bank
AE:	Análisis Económico
BID:	Banco Interamericano de Desarrollo
BM:	Banco Mundial
CBD:	Convenio de Diversidad Biológica
CEDE:	Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico
CEPAL:	Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina
CEQ:	Council of Environmental Quality
CITES:	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
DAA:	Diagnóstico Ambiental de Alternativas
DAA:	Disponibilidad A Aceptar
DAP:	Disponibilidad A Pagar
DANE:	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
EAE:	Evaluación Ambiental Estratégica
EEA:	Evaluación Económica Ambiental
EIA:	Evaluación de Impacto Ambiental
EslA:	Estudio de Impacto Ambiental
IaVH:	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
IDEAM:	Instituto de Estudios Ambientales y Meteorológicos
IGAC:	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
IUCN:	International Union for Conservation of Nature
MAVDT:	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial
MCV:	Método de Costo de Viaje
MVC:	Método de Valoración Contingente
NEPA:	National Environment Policy Act
NOAA:	National Oceanic and Atmospheric Administration
OECD:	Organisation for Economic Co-operation and Development
ONU:	Organización de Naciones Unidas
PMA:	Plan de Manejo Ambiental
PSMA:	Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental
SINA:	Sistema Nacional Ambiental
TIRE:	Tasa Interna de Retorno Económico
VC:	Variación Compensada
VE:	Variación Equivalente
VET:	Valor Económico Total
VNU:	Valores de No Uso
VO:	Valores de Opción
VPNE:	Valor Presente Neto Económico
VU:	Valores de Uso
VUD:	Valores de Uso Directo
VUI:	Valores de Uso Indirecto

## GLOSARIO ECONÓMICO

**Análisis costo beneficio:** Metodología de estimación del balance entre beneficios y costos económicos de un megaproyecto y/o política.

**Asimetría de información:** Indisponibilidad de información o mala calidad de la información que impide tomar decisiones racionales. Estos problemas se expresan en términos riesgos morales o de selección adversa.

**Bienes de Mercado:** Son aquellos bienes que es posible asignarles un precio.

**Bienes de no mercado:** Son aquellos bienes que no se les asigna un precio en el mercado, ejemplo: bienes ambientales, y por tanto para valorarlos es necesario construirlo un mercado hipotético o inferirlo mediante un mercado ya construido.

**Bien público:** Bienes que características como la no rivalidad y la no exclusión en su consumo.

**Bien cuasi-público:** Es un bien rival en algún grado.

**Bien privado:** Bienes que presentan características de uso exclusivo.

**Beneficios directos:** Se miden en términos de la disponibilidad a pagar de un individuo por uso actual de un bien y/o servicio.

**Beneficios indirectos:** Es el valor o beneficio generado para un individuo o grupo de individuos de una externalidad.

**Bienes transables:** Son los bienes importados; y comerciados internacionalmente.

**Beneficio Marginal - BMg:** Es aquel que iguala al precio de tal forma que no se genera un excedente del consumidor; este es el beneficio que genera el consumo de una unidad adicional.

**Bienes no transables:** Son los bienes producidos y comerciados domésticamente, es decir, los bienes producidos en la economía de un país, para los cuales resulta muy costoso ser transados en otras economías ej.: tierra.

**Coefficiente de Gini:** Es un indicador de la distribución del ingreso, que se define como el cociente que relaciona el área entre la curva de Lorenz (la cual expresa la concentración del ingreso) y la diagonal de equidistribución y el área total bajo la diagonal.

**Competencia perfecta:** Mercado con agentes tomadores de precio e industrias precios aceptantes, donde no hay distorsiones en precios y la oferta agregada del mercado iguala la demanda agregada a un nivel de precios dado.

**Costo de oportunidad:** El costo de un recurso, medido por lo que deja de ganar en su mejor uso alternativo; es decir el costo de la segunda mejor opción para el recurso.

**Costo medio:** Es el costo variable de producción sobre la producción.

**Costo marginal:** Es el cambio en los costos total resultado de un pequeño en la producción; es decir el costo de producir una unidad adicional.

**Costos promedio:** Es el costo total dividido en el total de bienes producidos.

**Criterio del óptimo de Pareto:** Una política o estado es preferida a otra solo si por lo menos uno de los individuos se encuentran en una situación mejor, mientras los otros estén por lo menos igual.

**Criterio de compensación de Kaldor - Hicks:** Una política o estado es preferida si los ganadores pueden potencialmente compensar a los perdedores y aún así estar en una mejor situación.

**Curva de demanda:** Es la representación gráfica de la relación entre los precios y las cantidades demandadas correspondiente para un periodo de tiempo

**Demanda:** Es la cantidad máxima de los individuos podrían comprar a diferentes precios o la relación entre la cantidad consumida y todas las variables que determinan el consumo.

**Demanda Marshalliana:** Cantidad demandada en función de los precios y del ingreso.

**Demanda Hicksiana:** Cantidad demandada en función de los precios y del nivel de utilidad del individuo.

**Disponibilidad a Pagar Marginal - DAPMg:** Es la cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a pagar por una unidad adicional de un bien.

**Disponibilidad a Pagar Total - DAPT:** Es el área bajo la curva de demanda al nivel de precio del bien.

**Disponibilidad a pagar - DAP:** Es la cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a pagar para acceder a un incremento en dotaciones de bienes y/o servicios que deriva un aumento en su nivel de utilidad.

**Disponibilidad a aceptar - DAA:** Es la cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a recibir como compensación por un empeoramiento en su nivel de utilidad. También se puede hablar de disponibilidad a aceptar total y marginal.

**Economía del bienestar:** Es la rama de la economía que contribuye en el proceso y elección de las mejores políticas tendientes a la generación de eficiencia en el uso de los recursos.

**Eficiencia:** Encontrar el mayor y mejor uso para los recursos escasos.

**Elasticidad precio de la demanda:** Es el cambio porcentual en la cantidad demandada del bien debido a un cambio porcentual en el precio del bien.

**Equidad:** Igualdad de costos o beneficios a través de los individuos o grupos de individuos de la sociedad.

**Estado de la economía:** Es un conjunto de bienes, insumos, tecnología y recursos naturales, tal que se genera un nivel de bienestar específico para la sociedad.

**Estimadores de máxima verosimilitud:** Estimación de un parámetro de una regresión considerando la máxima probabilidad de ocurrencia.

**Excedente del consumidor - EC:** Es el área bajo la curva de demanda Marshalliana y por encima del precio.

**Excedente del productor - EP:** Es el área bajo la curva de oferta y por debajo del precio.

**Excedente compensatorio:** Es la cantidad de dinero tomada de un individuo después de un cambio económico, que deja a la persona justo en la situación inicial, es decir en la situación antes del cambio, sin embargo no es posible recomposición de canasta de consumo de bienes.

**Excedente equivalente:** Es la cantidad de dinero pagada a un individuo con la cual, sin que pase un cambio, deja al individuo como si hubiera ocurrido dicho cambio, sin embargo no es posible la recomposición de la canasta de consumo de bienes.

**Exclusión:** La exclusión en el consumo se puede dar debido a sus altos costos.

**Externalidades:** La acción de consumo o producción de un individuo o de un conjunto de individuos que afecta el consumo o la producción de un individuo o de un conjunto de individuos.

**Free Rider:** Es un individuo que consume y disfruta un bien sin pagar. Los beneficios de consumir un bien a un precio igual a cero.

**Línea de pobreza:** Mide la pobreza, es decir trata de encontrar el nivel de mínimo ingreso por debajo del cual un individuo no podría satisfacer sus necesidades básicas.

**Mínimos cuadrados ordinarios:** Método de estimación de coeficientes de una regresión bajo el criterio de sumatoria del cuadrado de los errores de la regresión igual a cero.

**Modelos logit:** Modelo probabilístico que supone una distribución logística de los errores.

**Modelos probit:** Modelo probabilístico que supone una distribución normal de los errores.

**Modelos poisson:** Modelo de conteo que supone una distribución Poisson de los errores.

**Modelo tobit:** modelo de conteo que supone una distribución normal de los errores.

**Modelos Truncados:** Modelos que asumen una distribución normal para los errores y que restringen en determinados valor la información sobre la variable dependiente e independiente.

**Modelos censurados:** Modelos que asumen una distribución normal para los errores y que restringen en determinados valor la información sobre la variable dependiente.

**Monopolio natural:** Empresas con costos medios de largo plazo decrecientes hasta el punto de intersección con la curva de demanda. Son empresas cuyo carácter monopolístico es beneficioso para la sociedad, pues el ingreso de una firma más en el mercado genera pérdidas en la economía.

**Oferta:** Es la relación positiva entre cantidad producida de un bien y su precio.

**Optimo de Pareto:** Es un punto en el cual no se puede mejorar el bienestar de una persona sin empeorar el de otra.

**Optimo privado:** Es el punto aquel donde un consumidor o productor privado maximiza su bienestar individual (maximiza utilidad o ganancia).

**Oligopolio:** Una industria compuesta de un número pequeño de empresas.

**Precios de mercado:** Son los valores que representan el punto de acuerdo entre consumidores y productores.

**Precio eficiente de mercado:** Es el que logra igualar la oferta con la demanda. Este precio es la simetría entre la utilidad marginal de consumir un bien y el costo marginal de producirlo.

**Precios económicos, sombra o sociales:** Los valores reales de los recursos utilizados dentro del desarrollo de un megaproyecto, es decir, el costo de oportunidad de usarlos.

**Preferencias Reveladas:** Datos obtenidos de manera indirecta en el mercado sobre relaciones de complementariedad o sustituibilidad reveladas por los individuos entre el medio ambiente como bien público y uno o más bienes y servicios de mercados.

**Preferencias Declaradas:** Datos obtenidos a partir de diseñar, especificar y presentar escenarios hipotéticos a individuos entrevistados que declaran sus preferencias por bienes y servicios ambientales sin necesidad de usar información de mercado.

**Razón precio cuenta – RPC:** Es el factor de conversión que relaciona el Precio Cuenta y el Precio de Mercado de un bien. Este Indicador facilita la corrección de los valores de mercado para realizar la evaluación económica, con el objetivo de encontrar los precios sociales, es decir aquellos que no tienen en cuenta las distorsiones del mercado.

**Regresión múltiple:** La explicación de una variable en función de un conjunto de variables explicativas.

**Regresión simple:** La explicación de una variable en función de una variable explicativa.

**Rendimientos constantes a escala:** Cuando se aumentan o se disminuyen todos los insumos, en cierta proporción, la producción aumenta o disminuye en la misma proporción.

**Rendimientos crecientes a escala:** Cuando se aumentan o se disminuyen todos los insumos, en cierta proporción, la producción aumenta o disminuye en una mayor proporción.

**Rendimientos decrecientes a escala:** Cuando se aumentan o se disminuyen todos los insumos, en cierta proporción, la producción aumenta o disminuye en una menor proporción.

**Rival:** Hace referencia a que el consumo de un bien por parte de una persona disminuye la posibilidad de consumo del bien de otra

**Tasa de descuento:** Es la tasa que refleja las oportunidades de inversión que se sacrifican por invertir los recursos en el megaproyecto.

**Tasa de descuento social:** Es la tasa que incluye las preferencias de las diferentes generaciones para el cálculo del Valor Presente Neto de los beneficios.

**Tasa interna de retorno – TIR:** Es la tasa que mide la rentabilidad promedio anual genera el capital invertido en el megaproyecto.

**Utilidad:** Es la satisfacción o el bienestar de un individuo derivado del consumo de bienes y servicios. La utilidad es una variable no observable.

**Utilidad marginal:** Es el cambio de la utilidad total como resultado de la compra de una unidad adicional de un bien.

**Variación Compensada:** Es la cantidad de dinero tomada de un individuo después de un cambio económico, que deja a la persona justo en la situación inicial, es decir en la situación antes del cambio.

**Variación equivalente:** Es la cantidad de dinero pagada a un individuo con la cual, sin que pase un cambio, deja al individuo como si hubiera ocurrido dicho cambio

**Valor económico total – VET:** Es la disponibilidad a pagar por el uso y no uso de un bien y/o servicio ya sea mercadeable o no mercadeable.

**Valores de Uso:** Es la disponibilidad a pagar por hacer uso de un recurso o un bien ambiental hoy, ya sea de forma directa o indirecta.

**Valores de no uso:** Es la disponibilidad a pagar de los individuos por asegurar las funciones de los ecosistemas; es decir el valor que los individuos están dispuestos a pagar aun cuando no utilicen de forma directa el ecosistema.

**Valor de legado:** Es la disponibilidad a pagar de un individuo para garantizar la disponibilidad del recurso a las futuras generaciones.

**Valor de existencia:** Es la disponibilidad a pagar por evitar que se extinga el recurso.

**Valor de opción:** Es la disponibilidad a pagar por hacer uso del bien y/o servicio directa e indirectamente en el futuro.

## **1. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad es reconocido a nivel de Gobiernos tanto de países desarrollados como de países en vías de desarrollo y organismos multilaterales financiadores, que los proyectos de desarrollo generan importantes impactos ambientales, que pueden expresarse en términos de costos ambientales y otros tipos de costos indirectos para la sociedad. No obstante, también es importante tener en cuenta que para mejorar la calidad de vida de las sociedades de estos países, es imprescindible el desarrollo de estos tipos de proyectos, por cuanto dicha situación desde el punto de vista de los Gobiernos como entidades reguladoras debe tratarse con suficiente cuidado.

El presente Manual Técnico busca brindar directrices metodológicas para desarrollar la evaluación económica de impactos ambientales, para lo cual es importante tener en cuenta que las acciones de control de impactos ambientales planeadas antes de la implementación de los proyectos (análisis ex ante), siempre deben estar supeditadas al cumplimiento de una serie de criterios de elección de políticas públicas que permitan alcanzar objetivos específicos de calidad ambiental y manejo sostenible de los recursos naturales (capital natural) en la zonas donde operen los proyectos.

Los proyectos por lo general tienen dos tipos de costos, los costos de inversión y operación y mantenimiento, considerados comúnmente por los inversionistas, más los costos relacionados con el control de los impactos ambientales en las zonas de influencia. Algunos de los impactos ambientales pueden controlarse en su totalidad, esto significa que el valor económico de dichos impactos se puede representar a partir del valor de las inversiones en la jerarquía de mitigación de impactos. No obstante, existen otros impactos no controlables que no se pueden valorar utilizando este mismo enfoque. Para éste último caso, la valoración económica no mercadeable de impactos ambientales permite expresar estas perturbaciones sobre el medio ambiente en términos monetarios para poderlos incluir dentro del análisis de beneficios y costos económicos del megaproyecto.

Proyectos en sectores claves para el desarrollo económico de un país como energía, minería, infraestructura y transporte, entre otros, generan impactos ambientales importantes con implicaciones relevantes sobre el bienestar de la sociedad. Para poder generar esquemas de control de impactos eficientes y eficaces es importante identificar, revisar y clasificar estos impactos para luego entrar a valorarlos en términos monetarios.

Algunos de estos impactos tendrán procesos de valoración monetaria más sencillos que otros, sin embargo, la idea fundamental es contar con evidencia sobre el valor económico total de los impactos ambientales para poder establecer medidas correctas de control de impactos ambientales [inversiones efectivas en el manejo y sostenibilidad del capital natural bajo esquemas de mínimo costo en la jerarquía de mitigación “gasto en actividades de prevención, corrección, mitigación y compensación de impactos ambientales”] y así poder establecer montos de inversión que no afecten a los inversionista privados y que a la vez permitan alcanzar la senda de desarrollo económico ambiental sostenible adoptada por el país.

Las medidas de control de impactos ambientales en proyectos deben estar condicionadas al criterio de eficiencia económica debido a que los recursos financieros destinados al control de impacto tienen un costo de oportunidad importante para los inversionistas y para los

consumidores de los bienes que proveen los proyectos. Por consiguiente, estas inversiones deben ejecutarse bajo esquemas de mínimo costo para que la sociedad no experimente sobre costos derivados de manejar bajo esquemas sostenibles los recursos naturales y ambientales del país. Así mismo, las medidas de control de impactos deben ser efectivas, es decir, deben cumplir con las metas de mantener un estándares socialmente óptimos de calidad ambiental en la zonas en que operan los proyectos. Por último, los planes de inversión en controles de impactos ambientales deben ser equitativos, es decir, debe asegurarse un adecuado reparto de costos de beneficios entre los diferentes agentes impactados por los proyectos, tanto los agentes impactados positivamente (que obtienen beneficios), como lo impactados de manera negativa (los que asumen costos).

La importancia del presente Manual Técnico es que sirve de referencia metodológica para desarrollar los análisis de evaluación económica en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. Este análisis debe presentar una estimación del valor económico de beneficios y costos ambientales potenciales y considerados relevantes, sobre los flujos de bienes y servicios de la zona de influencia directa e indirecta del proyecto en el escenario de línea base y desde una perspectiva ex ante. Se deberán identificar además, los valores (de uso y de no uso) que serán impactados, con el fin de aplicar criterios de asignación del grado de importancia para el control de las afectaciones.

Una vez estimados los beneficios y costos ambientales derivados del proyecto, se desarrollará un análisis costo beneficio ambiental y un análisis costo efectividad de las inversiones en control de impactos ambientales, de tal forma que se pueda evaluar la eficiencia, eficacia y equidad en el desarrollo de proyectos de inversión. Esta evaluación se constituye en una herramienta que complementa y mejora la calidad de los procesos de evaluación ambiental, identificando, valorando e integrando los beneficios y costos ambientales en los análisis sociales, económicos y financieros de los proyectos. Para tal efecto, se tendrán en cuenta los criterios incluidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales expedida por este Ministerio.

Una de las principales ventajas que asegura el éxito de la utilización de éste tipo de enfoque en la labor de control de impactos ambientales en proyectos de inversión son todas las experiencias exitosas presentadas a nivel mundial. El AE integrado al EIA de proyectos ha realizado importantes contribuciones a los procesos regulatorios ambientales garantizando la sostenibilidad económica y ambiental en muchos países del mundo. Para citar un ejemplo, el Banco de Desarrollo de Asia (Asian Development Bank, ADB, siglas en inglés) desde hace algunos años viene trabajando y perfeccionando éste enfoque de evaluación para mejorar la calidad de sus procesos de toma de decisiones. Documentos técnicos como “Economic Analysis of Environmental Impacts of Development Projects” publicado en 1986 y “Economic Evaluation of Environmental Impacts: A Workbook” publicado en 1994, son ejemplos claros de estos esfuerzos.

El objetivo del presente documento técnico es suministrar herramientas metodológicas a los profesionales no especialistas en el campo de la economía ambiental, para incorporar el AE de beneficios y costos ambientales en la EIA de proyectos.

Las principales ventajas del presente manual técnico son las siguientes:

- (1) Está escrito en un lenguaje entendible para profesionales no especializados en el campo de la economía ambiental (gerentes de proyectos y otros profesionales que trabajan con proyectos de desarrollo, profesionales no economistas que trabajan en las entidades reguladoras y en general personas interesadas del tema) y en la evaluación económica de políticas públicas ambientales.
- (2) Hace énfasis en preferir procesos de evaluación simples y exactos a procesos complejos y rigurosos.
- (3) Toma en cuenta las limitaciones de tiempo y de recursos financieros para generar estudios de este tipo.
- (4) Realiza énfasis en la parte conceptual de las metodologías de valoración económica de impactos ambientales más que profundizar en tecnicismos que pueden ser consultados y estudiados por el lector en profundidad revisando publicaciones académicas sobre el tema.
- (5) Mantiene presente el objetivo de la evaluación económica ambiental de generar evidencia sobre la cuantificación de los impactos ambientales del megaproyecto de desarrollo.
- (6) Puede ser usado por personas que no necesariamente van a desarrollar los estudios de valoración económica ambiental y el análisis económico ambiental, pero que sí requieren conocer los conceptos usados bajo este enfoque de evaluación
- (7) El análisis económico ambiental propuesto en el presente Manual, puede ampliarse al desarrollo de evaluaciones a nivel sectores de la economía, así como programas y políticas de regulación ambiental que emprenda el gobierno.

El aporte del análisis económico en todo este proceso de evaluación se puede ver desde dos puntos de vista. El primero es que despeja la incertidumbre de los inversionistas, con lo cual se mejora la competitividad del país. Al eliminar la incertidumbre en torno a ciertos proyectos con costos de regulación ambiental inciertos (o con la posibilidad del surgimiento de costos adicionales por compensación de otros impactos indirectos que no fueron tenidos en cuenta en la fase de diseño del megaproyecto) se aumenta la confianza en torno al clima de inversión en el país. En otras palabras, los inversionistas perciben un mejor entorno para hacer sus inversiones, libre de sorpresas de sobre costos que puedan afectar sus niveles de ganancias. Esto es de vital interés para el sector privado que siempre funciona bajo la racionalidad económica de obtener las mayores utilidades financieras de toda inversión ejecutada. El segundo aporte es desde el punto de vista social, por cuanto el AE permite expresar los impactos ambientales directos e indirectos en términos monetarios, lo cual facilita su internalización dentro de los flujos de caja de beneficios y costos de los proyectos.

El presente Manual se compone de seis secciones que abordan todos los temas básicos indispensables para desarrollar estudios económicos ambientales en la evaluación y control de impactos ambientales derivados de la ejecución de proyectos considerando el instrumental teórico y metodológico proporcionado por la economía ambiental, economía del bienestar aplicado y la economía pública.

## 2. ASPECTOS OPERATIVOS

Los estudios que integren el AE y la EIA para producir evidencia que permita mejorar la eficiencia, eficacia y equidad en el control de impactos ambientales deben ser realizados por profesionales de diferentes disciplinas con un buen manejo de las técnicas provistas para tal fin y con suficiente experiencia empírica en la aplicación de estos tipos de estudios al tema de control de impactos ambientales derivados de actividades económicas como la implementación de proyectos de inversión.

El uso del AE y la EIA para mejorar la eficiencia, eficacia y equidad en el control de impactos ambientales debe darle total importancia tanto a las consecuencias ambientales como económicas, derivadas de los impactos ambientales desde el mismo establecimiento del escenario de línea base del megaproyecto. En este sentido, los profesionales de diferentes disciplinas que trabajen con este enfoque de evaluación deben tener claro que cada megaproyecto genera su propia dinámica de impactos ambientales en el tiempo (corto, mediano y largo plazo) y en el espacio (local, zonal, regional e incluso entre países), por consiguiente, las implicaciones ambientales y económicas de estos proyectos serán diferentes y darán origen a diferentes tratamientos regulatorios.

Otro aspecto operativo a tener en cuenta es que los proyectos pueden producir impactos ambientales durante su fase de construcción o en la fase de operación, por esta razón es importante enmarcar el análisis regulatorio ambiental dentro del horizonte de vida del megaproyecto desde su construcción hasta su cierre. La fase de análisis ex ante es prioritaria para simular las posibles consecuencias ambientales que tendrá el proyecto de inversión y así poder tomar las mejores decisiones que generen un correcto balance entre costos de control de impactos y metas minimización de los impactos ambientales.

Nunca se debe perder de vista que el objetivo de la evaluación económica ambiental para control de impactos ambientales es conocer y cuantificar beneficios y costos económicos de dichas acciones para saber las verdaderas consecuencias sobre la sociedad. Por lo tanto, siempre se debe tener en cuenta que estos estudios son herramientas útiles en los procesos de planeación ex ante de las acciones a tomar para el control de impactos ambientales en proyectos de inversión.

Tener en cuenta que los cambios biofísicos y químicos producidos por los proyectos sobre la base de recursos naturales y ambientales que afectan a una serie de receptores de las perturbaciones causadas sobre el medio ambiente, se pueden medir a través de la definición y elección adecuada de indicadores ambientales. Algunos proyectos con dinámicas de impactos ambientales más complejos necesitarán de más estudios técnicos para despejar la incertidumbre sobre las consecuencias reales de los impactos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que cuando los impactos ambientales sean convencionales, los indicadores para medir dichos impactos también deben ser sencillos.

Los proyectos pueden producir tanto impactos negativos como positivos. Los impactos positivos son aquellos que generan externalidades positivas y efectos indirectos que mejoran el bienestar económico y la calidad de vida de las personas. En otras palabras, generan beneficios ambientales. Por ejemplo, obras de conservación de suelo que mejoran la productividad agropecuaria o la

compra de tierras para protección de zonas importantes para la producción de agua de una cuenca hidrográfica.

En cambio, los impactos negativos son los que se manifiestan en términos de externalidades y otros efectos no controlables negativos que generan costos sociales (principalmente afectaciones a la salud pública, reducción de la cantidad y calidad de recursos naturales y degradación de ecosistemas). Por ejemplo, destrucción de fuentes de aguas, contaminación del aire y afectación de los bienes y servicios ambientales que proveen los ecosistemas a las personas, entre otros. Los impactos son cambios sobre el medio ambiente (sobre el aire, suelo y agua), los cuales son medidos a través de los indicadores de estrés. Los receptores de dichos impactos son quienes sufren las consecuencias, sean personas, animales, plantas y materiales.

Los impactos ambientales de un proyecto pueden tener una escala amplia. Pueden ir desde lo más sencillo donde se pueda revertir la consecuencia negativa que generó el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad, hasta lo más complejo cuando se afectan recursos naturales y ambientales únicos e irreversibles, ecosistemas con baja capacidad de resiliencia con un alto componente de riesgo ambiental e incertidumbre sobre los verdaderos impactos.

Los impactos internalizables se pueden corregir a través de la implementación de planes de manejo ambiental que sean efectivos en revertir las afectaciones. En este caso, la relación impacto – abatimiento es proporcional. Es decir, se puede generar un impacto sobre un ecosistema y se puede reparar el recurso natural hasta llevarlo al estado que tenía antes de la intervención. Los impactos no internalizables, son aquellos que no se pueden revertir totalmente en términos de la afectación generada. Es decir, se manifiestan en términos de externalidades que generan importantes costos para la sociedad y que amenazan con garantizar la sostenibilidad del capital natural, indispensable para la existencia de las futuras generaciones. Ejemplos de estos impactos son los producidos sobre la biodiversidad de los ecosistemas, sobre la afectación de capital cultural y otros tipos de capitales intangibles caracterizados por ser bienes públicos puros (totalmente no excluyentes y no rivales) y cuasi públicos (no rivales y en algún grado excluyentes).

El presente manual técnico propone que las diversas afectaciones ambientales potenciales que pueda generar un megaproyecto se debe cuantificar sobre personas, ecosistemas, plantas, animales y materiales inertes. Adicionalmente, se tienen unos componentes de existencia que basan su valor en motivaciones diferentes del lucro personal, el cual sería el caso de los componentes del valor de existencia y cuasi existencia en casos de capitales sociales como el patrimonio cultural y arqueológico en determinadas regiones que operen los proyectos.

Figura 1: Tipos de impactos ambientales candidatos para valoración

Directos sobre las personas	Ecosistemas y procesos biológicos	Impactos sobre sistemas no vivientes	Afectación de componentes de existencia y cuasi existencia
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salud, medidos en términos de mortalidad y morbilidad, generados por impactos en agua y aire</li> <li>• Pérdidas de visibilidad, pérdidas de vistas escénicas y presencia de olores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productividad de los ecosistemas (agropecuarios, forestal, pesca comercial).</li> <li>• Estabilidad y diversidad de los ecosistemas (recreación, otros).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectaciones a materiales, infraestructuras públicas y privadas, suelo, incrementos en costos de producción.</li> <li>• Afectaciones del macro y micro clima.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación total del patrimonio cultural, relaciones sociales, desaparición de especies de flora y fauna y ecosistemas.</li> <li>• Afectación parcial de patrimonio cultural, arqueológico, relaciones sociales, desaparición de especies de flora y fauna y ecosistemas</li> </ul>

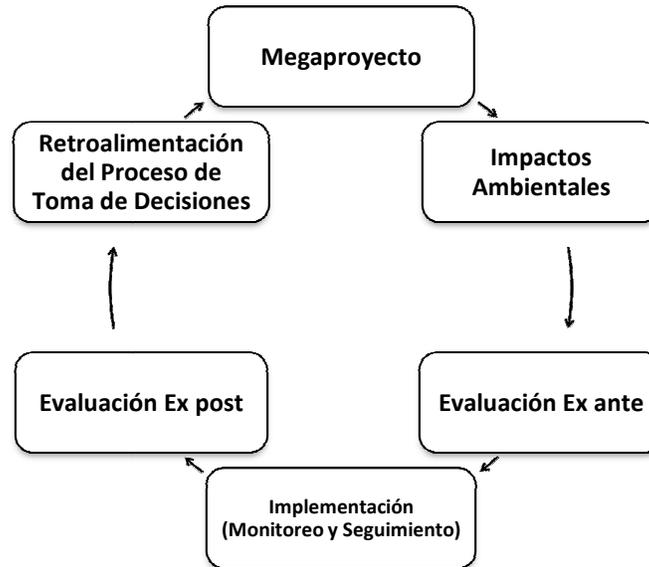
Fuente: Freeman (2003)

De igual modo, Freeman (2003), proporciona dos ejemplos de valoración ambiental relacionados con el recurso hídrico y con el recurso aire. Esta valoración se puede hacer con métodos primarios, con diferentes alternativas de monetización o con transferencia de beneficios.

El AE a través de la valoración económica sirve para expresar los beneficios y costos derivados de los impactos ambientales en términos monetarios. Algunos de estos impactos se pueden internalizar en los mercados convencionales, otros no. Luego, la parte medular de este enfoque es el análisis que pueda surgir a partir de la información sobre costos de control y sobre valoración económica de impactos ambientales. Se debe desarrollar una adecuada identificación y caracterización de los impactos, se puede garantizar el manejo eficiente y eficaz de los mismos, teniendo en cuenta siempre la minimización de costos privados y sociales derivados de los controles ambientales.

Para asegurar lo anterior, los análisis de control de impactos ambientales deben adoptar el enfoque de política pública para manejar las decisiones ambientales dentro de un marco metodológico en correspondencia por lo dictado por el modelo de desarrollo económico ambiental sostenible adoptado por Colombia. Este tipo de enfoque genera ganancias en eficiencia y efectividad en los procesos de regulación ambiental a través del desarrollo de una estrategia de evaluación con consecuencias positivas para el país en el mediano y largo plazo.

Figura 2: Esquema general de evaluación de impactos ambientales en proyectos



Fuente: CEDE, Uniandes

Como se aprecia en la figura 1, la labor de control de impactos ambientales en proyectos de inversión es un proceso con una serie de etapas que se desarrollan en diferentes momentos en el tiempo. La consideración de este tipo de esquemas brinda señales a los tomadores de decisión en dos sentidos: (i) la generación de impactos ambientales sigue un proceso dinámico y no determinístico, como tal los planes y actividades de control también tienen que ser dinámicos, y (ii) es necesaria la inclusión de más instrumental metodológico en los procesos de evaluación dado el grado de complejidad que presenta el proceso (surge la necesidad de integrar el AE a la EIA).

Realizar análisis desde la perspectiva ex ante utilizando las metodologías Análisis Costo Beneficio - ACB y Análisis Costo Efectividad – ACE y desde la perspectiva ex post el ACB. Tener en cuenta otro tipo de evaluaciones de impactos propuestos por la economía pública beneficiosos sobre todo en situaciones relacionadas con impactos de tipo social que permitan generar información de calidad (información diversa ambiental, económica y social) para soportar el proceso de toma de decisiones de control de impactos ambientales en proyectos a través del tiempo.

Se debe considerar que el ACB es entendido como un análisis de cantidades de productos y servicios generados por el megaproyecto, que genera beneficios y costos económicos, algunos internalizables a través del mecanismo de economía de mercado y otros para los que no se puede determinar el valor con el mecanismo de precios de bienes privados [Just, Hueth, and Schmitz (2004)]. Cualquier megaproyecto que genere beneficios sociales netos positivos es recomendable para la sociedad. Un megaproyecto con un indicador beneficio costo mayor que uno significa que el retorno social de invertir un peso en el megaproyecto supera sus costos (incluyendo los ambientales).

Tener en cuenta que el ACE es considerado como un análisis que compara los costos de diferentes alternativas viables para producir un bien y/o servicio en la economía. En el caso de los proyectos, el ACE es importante desde la perspectiva ex ante ya que permite elegir la mejor alternativa para el proyecto en términos de la minimización de las inversiones necesarias (minimización del costo de oportunidad privado y social) en jerarquía de mitigación de impactos ambientales. Tener presente que dentro del *Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA* para aquellos proyectos a los que se les requiera, se exige un Análisis Costo beneficio Ambiental para que la Autoridad Ambiental pueda decidir entre las diferentes alternativas presentadas.

### 3. ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES

Antes de iniciar con la presentación de la estrategia es importante tener en cuenta que existen en la actualidad gran cantidad de estudios tanto metodológicos como empíricos en el tema de evaluación económica de impactos ambientales en proyectos de inversión. Por lo tanto, se recomienda tener en cuenta las siguientes referencias a la hora de abordar el tema:

- *Economic Analysis of Environmental Impacts* publicado inicialmente en 1983. Se le han realizado mejoras metodológicas, la más reciente publicada en 2009 por el Banco de Asia asociado con el Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo y el Banco Mundial.
- *Investing in Water Quality: Measuring Benefits, Costs and Risks* publicado en 2001 por el Banco Interamericano de Desarrollo.
- *Guidelines for the Economic Analysis of Projects* publicado en 1997 por el Centro para el desarrollo de recursos y economía del Banco de Desarrollo de Asia.
- *Environmental Impact Assessment for Developing Countries in Asia* publicado en 1997 por el Banco de Desarrollo de Asia.
- *Environment and Economics in Project Preparation* publicado en 1997 por el Banco de Desarrollo de Asia.
- *Guidelines for Preparing Economic Analysis* publicado en 2000 por la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos.
- *The Green Book: Appraisal and Evaluation in Central Government New Version* publicado 2009 por el HM Treasury del Reino Unido.
- *Valuing of Biodiversity Benefits: Selected Studies* publicado en 2001 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo de Europa.
- *Cost-Benefit Analysis and the Environment: Recent Developments* publicado en 2002 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo de Europa.
- *Economic Valuation of Environmental Health Risks to Children* publicado en 2006 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo de Europa.

Fuente: CEDE, Uniandes

La evaluación económica de impactos ambientales debe realizarse teniendo en cuenta el delta ambiental que generará el proyecto. Para modelar este cambio ambiental se hace necesaria la recolección de información técnica y económica para adelantar una estrategia de valoración económica ambiental en la zona antes de que inicie el proyecto.

Como se aprecia en la figura 3, hay dos momentos críticos desde el punto de vista regulatorio en la ejecución de un megaproyecto, su inicio y su finalización. Contar con información adecuada sobre la predicción de impactos ambientales antes que entre en operación el megaproyecto, es un tema crucial en la evaluación ex ante, para poder tener una idea de la dinámica de impactos esperada con la ejecución del proyecto y así poder tomar una decisión correcta en torno al monto de inversión que debe destinarse en la jerarquía de mitigación de impactos.

El objetivo de una evaluación ex ante es asegurar que ninguna acción regulatoria sea adoptada sin resolver dos preguntas fundamentales:

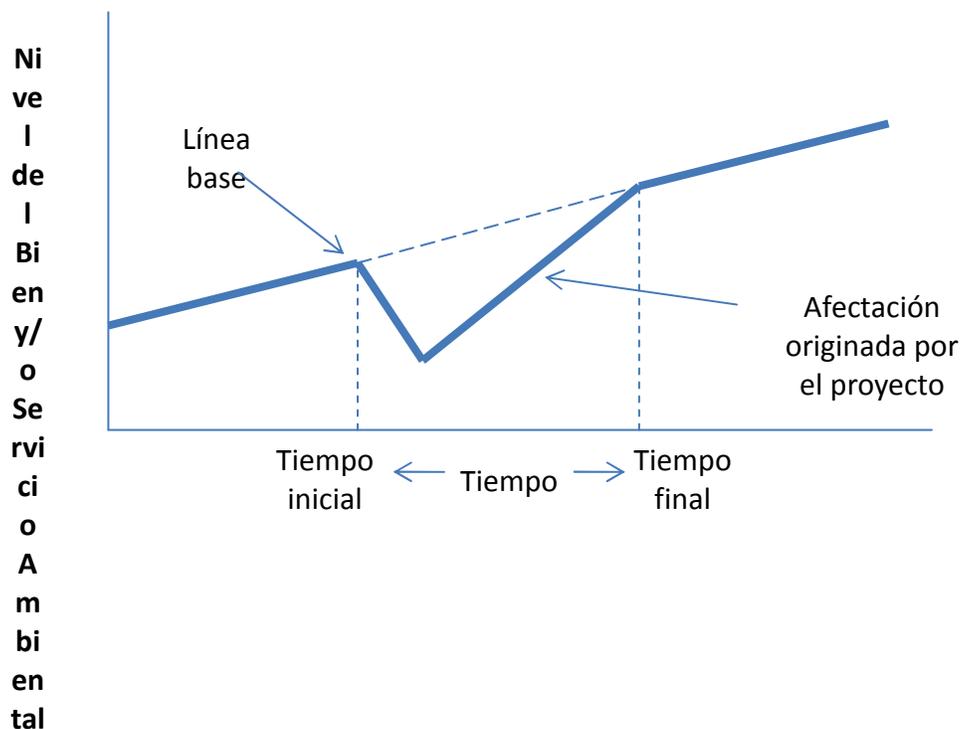
- ¿existe una mejor forma de alcanzar los objetivos de la regulación ambiental?

- ¿existen mejores usos para la base de recursos naturales y ambientales que será impactada por el proyecto?

Lo anterior se alcanza:

- Identificando otros posibles enfoques que derivan en resultados similares.
- Para la opción factible, asignar valores monetarios a todos los impactos relevantes derivados de la ejecución del megaproyecto.
- Realizar una evaluación de los beneficios y costos de las opciones más prometedoras en términos de rentabilidad social.

**Figura 3: Análisis y evaluación de impactos ambientales en proyectos**



Fuente: ADB

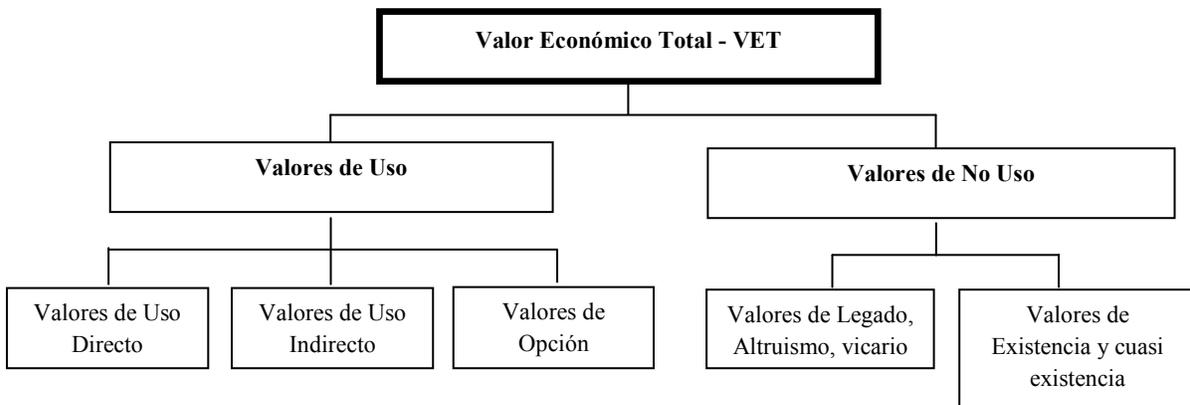
La evaluación económica ambiental del megaproyecto debe hacerse por lo menos en dos momentos en el tiempo. Al inicio, antes de asignar la licencia ambiental al megaproyecto, la evidencia generada por la evaluación ex ante soportaría la decisión tomada y haría una proyección de los beneficios y costos sociales del megaproyecto.

Después de culminado el megaproyecto, la evaluación ex post haría un análisis retrospectivo de los consecuencias económicas ambientales generadas por el proyecto, se documentaría la

experiencia, se tendría una conclusión y revisión de la misma con la finalidad de refinar futuras decisiones.

Una vez que se cuantifica el valor de los recursos naturales y ambientales de la zona de interés se puede avanzar en el tema de proyección de cuantificación de impactos. Este manual técnico recomienda hacer la valoración económica ambiental bajo el escenario de la línea base teniendo en cuenta la definición de valor económico total (VET). El VET se define como la suma de los valores de uso más los de no uso de un recursos natural y/o ambiental considerado un sistema ambiente-recursos. En sí el VET se expresa en términos de disposiciones a pagar máximas y guarda una clasificación de valores más detallada como la que se presenta en la siguiente figura:

**Figura 4: Valor Económico Total de un Sistema Ambiente - Recursos**



Fuente: Bolt, Ruta y Sarraf (2005); Freeman (2003), Chapman et al (2003).

El valor económico total puede ser revelados tanto por personas usuarias y no usuarias de los recursos, por usos actuales y potenciales, por esta razón es importante, y se recomienda de manera especial en el presente manual técnico tener en cuenta a priori los tipos de valores que genera el sistema ambiente – recursos para poder establecer los diferentes tipos de valores de interés para su monetización. Parte de la información para estimar el VET se puede obtener de los mercados otra información se deberá recolectar a partir de la ejecución de encuestas en campo en donde se entrevisten personas usuarias y no usuarias de los recursos naturales que sean potenciales impactados tanto directamente como indirectamente por el megaproyecto.

La importancia del VET como concepto de valor se centra en el hecho de que cualquier tipo de recurso natural y/o ambiental se caracteriza por tener otros valores diferentes al valor de uso directo. Si solo se estiman valores de uso, se sub-estiman los verdaderos beneficios y/o costos ambientales, y esto generaría un gran sesgo en los estudios de análisis costo-beneficio ambiental de proyectos. La inclusión de estos valores evitaría la sub-estimación del verdadero valor del sistema ambiente - recursos. Con lo anterior se evita llegar a patrones de usos ineficientes de estos recursos por problemas de subvaloración.

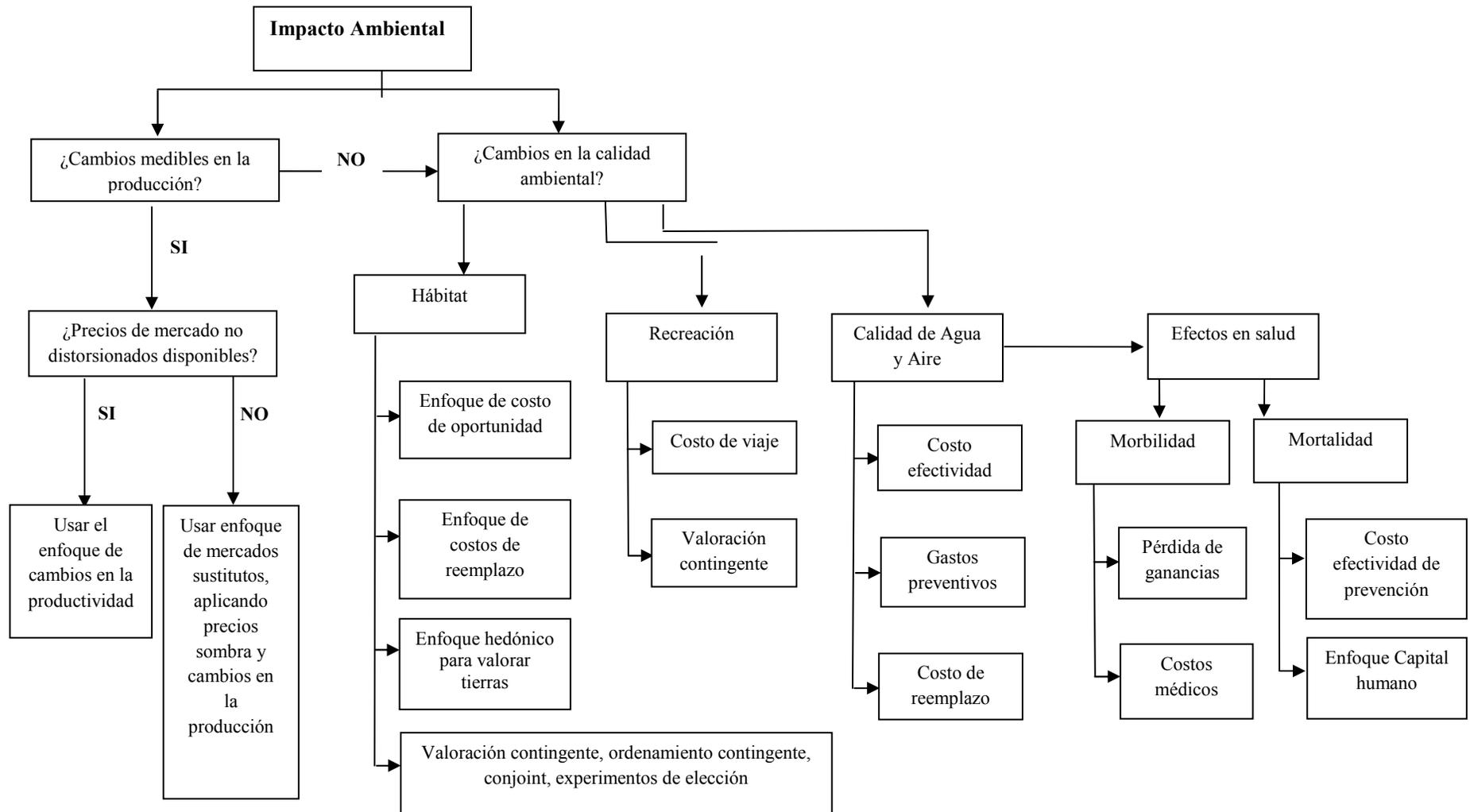
Los valores de uso corresponden a los beneficios que las personas obtienen de un producto o servicio adquirido en el presente y futuro. Se clasifican en valores de uso directo, indirecto (funcionales) y valores de opción.

Los valores de no uso parten del hecho que las personas pueden asignar un valor monetario a los recursos naturales independientemente que estos recursos se estén utilizando en el presente. Se clasifican en el valor de herencia y existencia, todos estos basados en una motivación diferente del uso.

Estos últimos valores son muy importantes en el caso de la evaluación económica ex ante de la viabilidad de ejecutar proyectos en Colombia. Si no se incluyen en el análisis y cuantificación de impactos ambientales en términos monetarios se tendrá una sub-estimación de la verdadera afectación con lo cual se tendrá un resultados sesgado del análisis costo beneficio, que dirá que el megaproyecto es viable cuando en realidad puede que no lo sea, o que necesite de más inversión en prevención, mitigación y compensación de impactos sobre este tipo de afectaciones.

El presente manual técnico recomienda, en los estudios de evaluación económica de impactos ambientales, tener en cuenta siempre que el proceso de valoración de impactos debe dirigir su atención en primer lugar a valorar los impactos ambientales de menor complejidad con métodos convencionales y a medida que los impactos sean más complejos y difíciles de estimar ir aplicando metodologías de valoración de bienes no mercadeables más robustas que permitan obtener medidas de valor económico de los impactos robustas, reales y válidas en todo caso (*tal como lo muestra la figura 5*). En este sentido se aconseja tener presente el esquema de valoración de impactos presentado por Dixon y Pagiola et. al. [2009] en el libro titulado “Economic Analysis of Environmental Impacts of Development Projects” y otros autores, en el cual se propone iniciar a partir de lo más sencillo hasta llegar a lo más complejo en términos del desarrollo del estudio de evaluación económica de impactos internalizables y no internalizables.

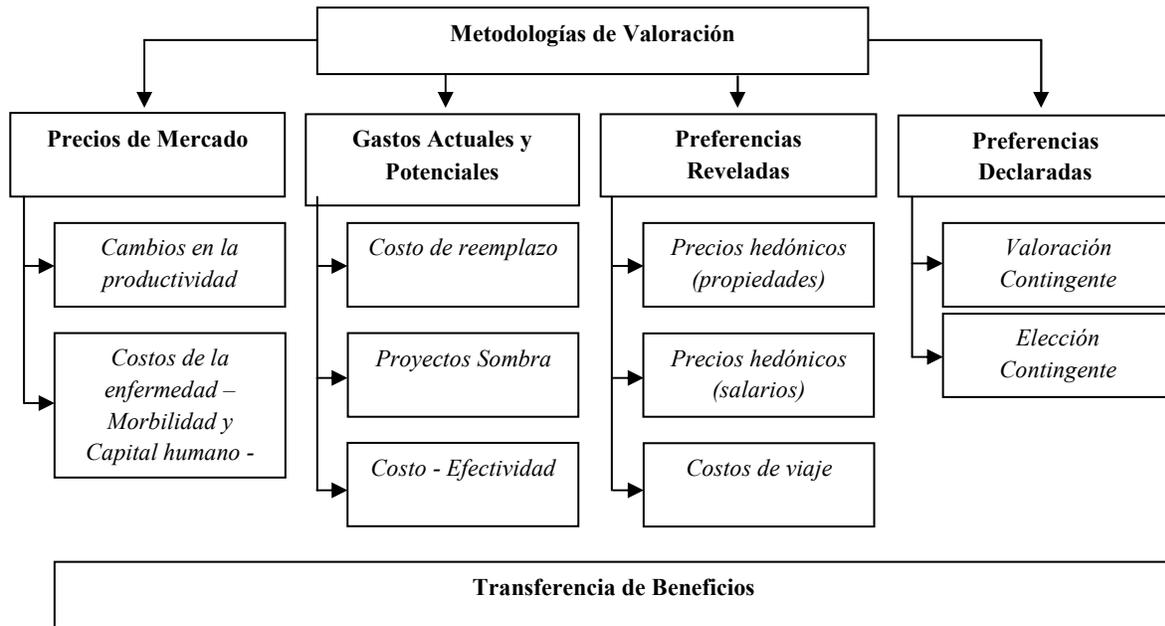
**Figura 5 Identificación de los métodos de valoración para la evaluación económica de impactos ambientales**



Fuente: Adaptado de Dixon y Pagiola et. al. (2009); Freeman (2003), Haab y McConnell (2003) y Chapman et al (2003).

Adicionalmente, el presente manual técnico también recomienda, a la hora de elegir metodologías, considerar los diferentes enfoques de valoración como se presenta en la siguiente figura:

**Figura 6: Clasificación de las metodologías de valoración**

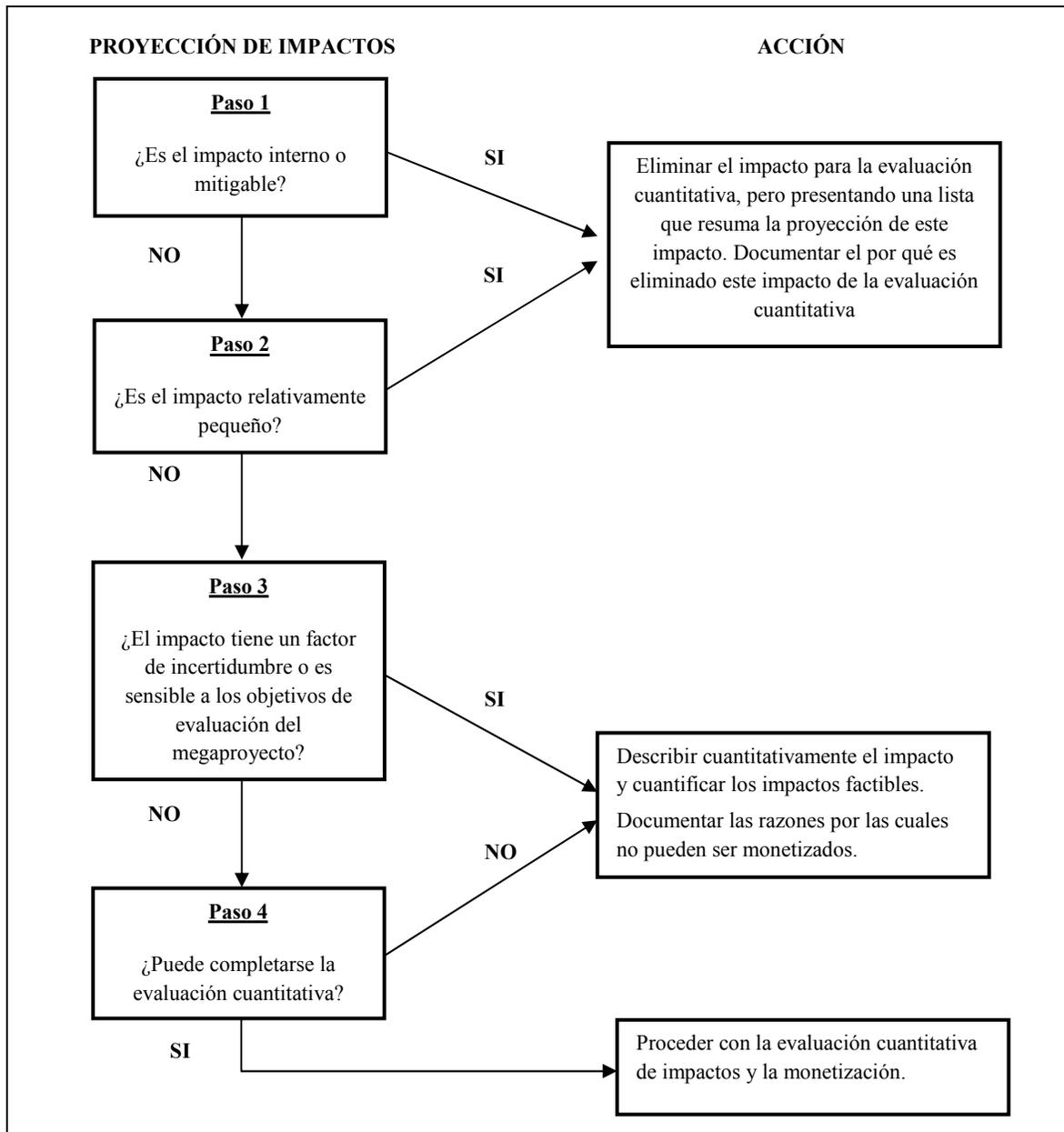


Fuente: CEDE, Uniandes

La figura 6 esquematiza las metodologías a partir de considerar el grado de complejidad que se presente en la cuantificación monetaria de impactos ambientales. El presente manual técnico considera importante tener en cuenta este esquema, sobre todo en situaciones en que se lleguen a presentar restricciones de recursos financieros para hacer estudios técnicos, de tiempo y de falta de información para desarrollar los estudios económicos ambientales.

Relacionado con lo anterior el presente manual técnico recomienda desarrollar la estrategia de valoración de impactos teniendo en cuenta la definición de impacto ambiental internalizable y no internalizable. Los impactos ambientales internalizables son todos aquellos impactos que se pueden corregir y/o mitigar y se pueden llevar a un estado muy cercano al que se tenía antes del impacto. Por consiguiente, si el estudio de impacto ambiental está bien hecho y si se tiene bajo el escenario ex ante una propuesta de PMA efectiva en el control de impactos ambientales, el valor de estas inversiones representa el costo de oportunidad de evitar el empeoramiento de la calidad y cantidad ambiental en la zona. Esto significa, que la inversión en actividades de control de impactos genera buena información para la monetización de los impactos ambientales. En este primer caso se recomienda aplicar metodologías de precios de mercado y de gastos actuales y potenciales, y dejar los enfoques de preferencias reveladas y declaradas para hacer la valoración de impactos ambientales no internalizables que pueden llegar a convertirse en costos de externalidades ambientales.

Figura 7: Proceso de Proyección y Control de Impactos Ambientales en Proyectos de Inversión según ADB.



Fuente: ADB

De acuerdo con lo anterior, el presente manual técnico recomienda revisar el proceso de monetización de impactos ambientales derivados de proyectos de manera precisa tomando como base el estudio de impacto ambiental para que este posteriormente se pueda comparar con las medidas de control de impactos ambientales propuestas en los PMAs desde la perspectiva ex ante. Al respecto, el presente manual técnico recomienda seguir el esquema ordenado propuesto por el ADB que sugiere un plan eficiente y eficaz para el manejo de los impactos ambientales en proyectos de inversión, como se aprecia en la figura 7.

De la figura anterior, se destaca que la homogenización de los procesos de evaluación técnico ambiental y económico ambiental, son entonces pasos claves a seguir y cumplir para el éxito en la gestión de control de impactos ambientales a través de la integración de los enfoques de evaluación de impacto ambiental y el análisis económico en la asignación de licencias y permisos ambientales para proyectos de desarrollo.

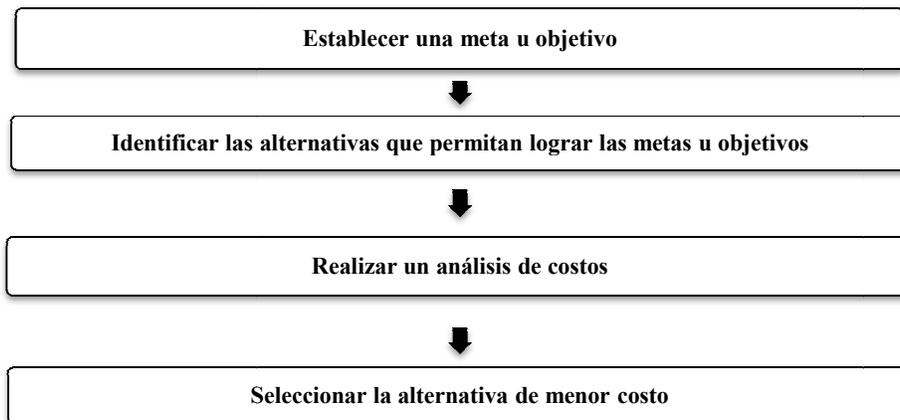
Una vez se tiene esta información se procede a desarrollar el análisis costo efectividad y análisis beneficio ambiental del megaproyecto bajo la perspectiva ex ante.

El Análisis Costo Efectividad (ACE) en este manual técnico se define como un método utilizado para determinar el costo mínimo de alcanzar un objetivo físico propuesto. Se puede definir como la manera de encontrar la forma menos costosa y más efectiva de lograr los objetivos de conservación o algún otro tipo. (Dixon y Pagiola et. al. 2009).

Su implementación cobra relevancia cuando existen beneficios derivados de proyectos o políticas que no son fácilmente cuantificables, y su diseño se enfoca a la satisfacción de los requisitos mínimos para lograr una meta u objetivo específico, (NOAA, 2009). Una de las diferencias del ACE con otros enfoques es que no intenta monetizar los beneficios. Así, este método es usado para proyectos con beneficios que son difíciles de medir en términos monetarios.

De acuerdo con la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), existen cuatro pasos fundamentales en la implementación de un ACE, los cuales son presentados en la figura 8.

**Figura 8: Etapas del Análisis Costo Efectividad**



Fuente: CEDE, Uniandes

De esta manera, para realizar un ACE se debe en primer lugar establecer una meta u objetivo claro. En segundo lugar, se identifican las alternativas que permiten el logro de la meta u objetivo propuesto. En tercer lugar, se cuantifican los costos de cada una de las alternativas planteadas. Y finalmente, se selecciona la alternativa que reporta el menor costo.

Este último paso se logra mediante el cálculo de la relación beneficio costo, el cual es el principal indicador de este tipo de análisis. Dicho indicador se mide mediante el cociente de costos y beneficios asociados al logro de un objetivo. Asimismo, como se plantean diferentes alternativas que buscan cumplir con el objetivo propuesto, es necesario calcular la relación costo-beneficio de cada alternativa propuesta. De esta manera, se dice que determinada alternativa es viable, si logra alcanzar el objetivo propuesto al menor costo.

En el presente manual técnico el análisis costo beneficio ambiental de un megaproyecto se define como el balance económico entre beneficios y costos incluyendo los de tipo ambiental. A partir de la identificación de los impactos ambientales y la afectación sobre los flujos de bienes y servicios impactados más representativos, se aplica la(s) metodología(s) correspondiente, con el fin de obtener en términos monetarios el valor de los impactos (positivos/negativos). Finalmente, se hace la agregación de los beneficios y costos ambientales y se obtienen los principales criterios de decisión, tales como son el valor presente neto económico (VPNE), la tasa interna de retorno económica (TIRE) y la relación costo beneficio económica (RCB). Siguiendo este planteamiento, a continuación se presenta los aspectos generales del análisis costo beneficio (ACB) y un resumen metodológico de la aplicación del análisis costo beneficio económico ambiental.

### **Análisis Costo Beneficio (ACB)**

Como se mencionó anteriormente, el análisis económico es de gran importancia para verificar la viabilidad del megaproyecto en términos económicos. En este contexto, la principal metodología para realizar la evaluación económica es a través del Análisis Costo Beneficio (ACB).

En el presente manual técnico el ACB se define como una herramienta de evaluación de proyectos, la cual permite estimar el beneficio neto de un megaproyecto, medido desde el punto de vista de las pérdidas y ganancias generadas sobre el bienestar social. Su implementación se hace necesaria ante la presencia de proyectos que generan impactos o cambios (positivos o negativos) en el ambiente y el bienestar social.

Desde el punto de vista de la evaluación de proyectos y políticas es importante realizar un balance entre los beneficios y costos de las alternativas disponibles con la idea de averiguar qué es lo que más le conviene a la sociedad para maximizar el bienestar económico.

En el presente manual técnico la aplicación ACB ambiental en los proyectos tiene como objetivo brindar bases sólidas para identificar si la implementación del megaproyecto genera pérdidas o ganancias en el bienestar social del país; y para el privado, criterios de decisión más completos. En este sentido, el ACB ambiental debe integrarse a la EIA debido a que los resultados de las evaluaciones ambientales y económicas lograrían tener resultados más robustos y precisos sobre los efectos económicos globales de la ejecución de un megaproyecto.

Igualmente, se aclara que el análisis costo beneficio aquí presentado corresponde al realizado sobre las afectaciones en los flujos de bienes y servicios ambientales impactados de mayor relevancia, es decir, es un análisis costo beneficio económico ambiental.

En el presente manual técnico cuando se hable de un análisis económico se hace referencia a realizar un balance entre beneficios y costos económicos que permita averiguar la alternativa más

viable en términos de la sociedad como un todo. Este análisis considera la tasa de descuento social (algunas veces llamada tasa de descuento económica), como la tasa de descuento de los valores para un cierto período de tiempo. Esta tasa incluye las preferencias de las generaciones para el cálculo del valor presente neto de los beneficios. Por su parte, el análisis privado considera la tasa de interés de mercado, la cual representa el costo de oportunidad de los recursos tomando en cuenta las distorsiones de la economía. En este manual técnico se sugiere desarrollar el ACB ambiental considerando los siguientes pasos:

- **Descripción general:**

El uso más común de la valoración de las afectaciones sobre los flujos de bienes y servicios ambientales impactados (de mayor relevancia), en la toma de decisiones, es la inclusión de los valores cuantificados dentro del análisis costo-beneficio (ACB), el cual compara los beneficios y costos de la ejecución de un megaproyecto y desarrolla indicadores para la toma de decisiones.

El análisis costo-beneficio es sólo una de muchas maneras posibles de tomar decisiones públicas sobre el medio ambiente natural, porque este se centra sólo en los beneficios económicos y costos, determinando la opción económica y socialmente más eficiente. Esto puede o no ser la opción más aceptable socialmente, o la opción ambientalmente más beneficiosa. Recuérdese que los valores económicos se basan en las preferencias de las personas, que pueden no coincidir con lo que es mejor ecológicamente para un ecosistema en particular. Sin embargo, las decisiones públicas deben tener en cuenta las preferencias del público y el análisis costo-beneficio, sobre la base de valoración de los ecosistemas, es una forma de hacerlo.

- **Objetivo:**

El objetivo del análisis costo-beneficio es determinar si la sociedad, en su conjunto, estará mejor si se implementa el megaproyecto económico. Para ello, es necesario enumerar y evaluar los beneficios y los costos más representativos (recuérdese, que estos son obtenidos de la valoración económica de los afectaciones sobre los flujos de bienes y servicios ambientales impactados; y así mismo, sobre los de mayor relevancia), y compararlos. De esta manera, un único megaproyecto puede ser evaluado para determinar si proporciona beneficios económicos netos para la sociedad. Alternativamente, varios proyectos pueden ser comparados para determinar cuál ofrece mayores beneficios económicos netos.

- **¿Cuándo usar el ACB ambiental?**

- En la toma de decisiones de la conveniencia o no del desarrollo de un megaproyecto, teniendo como base el beneficio neto generado a la sociedad.
- Como herramienta de evaluación, el ACB permite a los tomadores de decisiones responderse interrogantes como: ¿El megaproyecto ofrece beneficios netos a la comunidad?, ¿Debe llevarse a cabo el megaproyecto, programa o política?, ¿Debe continuar el megaproyecto o programa?, ¿Cual megaproyecto o programa alternativo debe llevarse a cabo? (Commonwealth Australia, 2006). De este modo, al implementar un ACB las autoridades ambientales o encargadas de política pueden dar respuesta a estas cuestiones y al mismo tiempo, contar con herramientas fundamentales para tomar decisiones frente a la pertinencia de proyectos que involucran

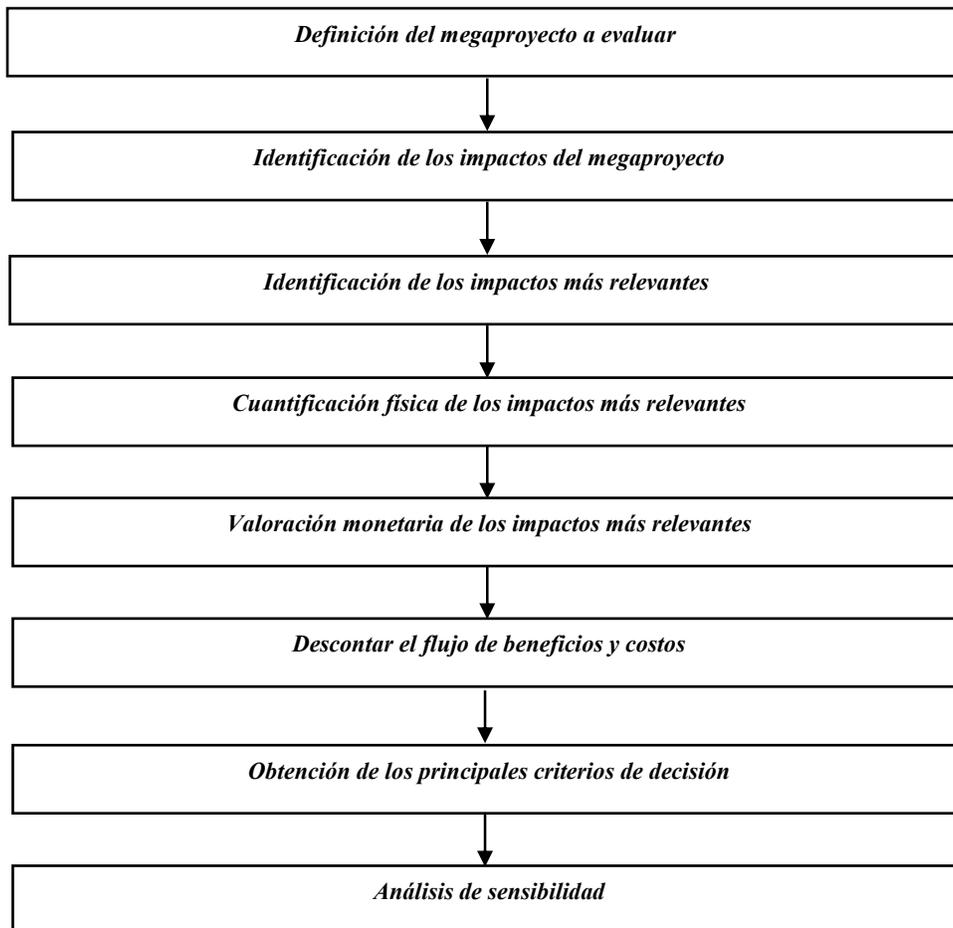
cambios en el bienestar de la sociedad, incluyendo cambios en medio ambiente y en el stock de los recursos naturales.

- Como herramienta de decisión de los agentes privados (inversionistas) sobre la viabilidad del megaproyecto, contemplando los costos y beneficios de la regulación ambiental.

- **Aplicación del Análisis Costo Beneficio**

La aplicación del ACB económico ambiental, en la toma de decisiones, debe tener en cuenta los pasos mencionados a continuación (ver figura 9). Estas etapas están relacionadas con las fases del ciclo del megaproyecto, dado que el análisis costo beneficio condensa los resultados del desarrollo de estos. Lo fundamental en este ACB es incorporar la valoración de los impactos ambientales (a partir de las afectaciones en el flujo de bienes y servicios ambientales impactados) dentro de la evaluación económica, sin considerar el análisis financiero. A continuación se explican cada uno de los pasos.

**Figura 9: Etapas del Análisis Costo Beneficio**



Fuente: CEDE, Uniandes

**Paso 1 – Definición del megaproyecto a evaluar**

El primer paso consiste en la definición del megaproyecto. Allí, se describen claramente los objetivos perseguidos con el megaproyecto, se identifican los posibles ganadores y perdedores, producto de la ejecución del mismo y se realiza un análisis de la situación económica, ambiental y social “con megaproyecto” y “sin megaproyecto”.

### **Paso 2 – Identificación de los impactos del megaproyecto**

El segundo paso consiste en identificar los efectos ó impactos del megaproyecto ó política. Para esto, los EsIA identifican todos los impactos, directos o indirectos, asociados con la implementación del megaproyecto.

### **Paso 3 – Identificación de los impactos más relevantes**

El tercer paso consiste en la identificación de los impactos ambientales más relevantes. Aquí, se busca identificar cuáles impactos generan mayores pérdidas ó ganancias desde el punto de la sociedad. Es decir, teniendo en cuenta que debe maximizarse el bienestar social se identifican los impactos más relevantes.

Técnicamente, no es viable realizar la valoración económica de todos los impactos ambientales identificados. En este caso, se valoran aquellos de mayor impacto (los cuales deben estar bien soportados), bajo el supuesto que los demás impactos pueden controlarse y generan beneficios/costos residuales. Esta fase de identificación de impactos es realizada en el EsIA.

### **Paso 4 – Cuantificación física de los impactos más relevantes**

El cuarto paso hace referencia a la cuantificación física de los impactos más relevantes. En este punto, se busca calcular en unidades físicas los flujos de costos y beneficios asociados con el megaproyecto, además de su identificación en espacio y tiempo. Es importante mencionar que este tipo de cálculos debe ser realizado teniendo en cuenta diferentes niveles de incertidumbre, ya que algunos eventos no pueden ser perfectamente observados. Por lo tanto, para este tipo de eventos es recomendable utilizar probabilidades para eventos inesperados y calcular el valor esperado de los mismos. Esta fase de identificación de impactos debe ser realizada en el EsIA.

### **Paso 5 – Valoración monetaria de los impactos más relevantes**

El quinto paso consiste en la valoración en términos monetarios de los efectos relevantes. Una vez se identifican los impactos más importantes, estos deben ser calculados bajo una misma unidad monetaria de medida (dólares estadounidenses, pesos colombianos, etc.) y sobre una base anual, teniendo en cuenta la vida útil del megaproyecto. Así, en esta etapa se cuantifican, en términos monetarios, todos los flujos de costos y beneficios sociales asociados al megaproyecto. Para su cuantificación monetaria se usan precios de mercado para los impactos que cuentan con un mercado establecido y técnicas de valoración económica y precios sombra para aquellos que no lo tienen.

En el caso que no se puedan valorar impactos con alta incertidumbre, debe dejarse descrito como un *impacto potencial no valorado* para que en una etapa *ex-post* sea cuantificado y se le realice

seguimiento. Al igual que en los pasos 3 y 4, la valoración económica de los impactos ambientales debe integrarse con el EsIA.

#### Paso 6 – Descontar el flujo de beneficios y costos

El sexto paso consiste en descontar el flujo de beneficios y costos en términos de la sociedad. Es decir, los costos/beneficios cuantificados a partir de las técnicas de valoración, deben agregarse dependiendo de la población beneficiada/afectada, y el periodo de vida útil del megaproyecto. A su vez, la inversión y los costos del megaproyecto deben ser contabilizados a precios económicos, a través del uso de *precios cuenta*<sup>1</sup>.

Una vez se tiene el flujo de costos y beneficios consolidado, este debe descontarse utilizando la tasa social de descuento, para obtener el Valor Presente Neto (VPN) de los beneficios/costos. Es necesario aclarar que este ACB no es el análisis convencional, sino que hace referencia a los beneficios netos generados a la sociedad por las afectaciones en el flujo de bienes y servicios ambientales impactados.

Los beneficios y costos se deben agregar de forma anual (según corresponda), teniendo en cuenta los periodos sobre los cuales se presenta el impacto, y el número de afectados (por ejemplo, número de viviendas, número de hogares, número de hectáreas, etc.). Lo anterior se debe especificar para cada tipo de costo y beneficio valorado. El cálculo del VPN se obtiene de la siguiente manera:

$$VPN = \sum_i \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = \sum_i \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_i \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Donde,  $B_i$  son los beneficios del megaproyecto en el año  $i$ ;  $C_i$  son los costos del megaproyecto en el año  $i$ ;  $r$  es la tasa social de descuento;  $i$  es el indicador del año. El ACB debe ser presentado por el periodo de vida útil del megaproyecto.

#### Paso 7 – Obtención de los principales criterios de decisión

Una vez obtenido el VPN, el siguiente paso es aplicar el test del VPN. Aquí se analiza el valor presente del megaproyecto teniendo en cuenta que el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un megaproyecto, consiste en un VPN mayor a cero, menor a cero, e igual a cero, respectivamente (ver cuadro 1).

<sup>1</sup> Cuando se habla de precios cuenta, sociales o sombra, se está refiriendo a los valores reales de los recursos utilizados dentro del desarrollo de un megaproyecto, o lo que lo mismo decir, el costo de oportunidad de usarlos.

Cuadro 1: Interpretación indicador VPN

Valor Presente Neto	Interpretación
$VAN > 0$	Los beneficios del megaproyecto son mayores que sus costos, por lo tanto, se acepta el megaproyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social
$VAN = 0$	El megaproyecto no produce beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en el bienestar social.
$VAN < 0$	Los costos del megaproyecto son mayores a sus beneficios. Por tanto, se debe rechazar el megaproyecto, ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: CEDE, Uniandes

También se puede utilizar otra alternativa de análisis, como la Relación Beneficio Costo (RBC). La cual está dada por el cociente entre el valor actual de los beneficios y el valor actual de los costos.

$$RBC = \frac{\sum_i \frac{B_i}{(1+r)^i}}{\sum_i \frac{C_i}{(1+r)^i}} = \frac{VAN_{beneficios}}{VAN_{costos}}$$

Los resultados de este indicador muestran la relación de un megaproyecto, en términos del bienestar social que genera. Así, se dice que una RBC mayor a uno, significa que el megaproyecto genera resultados económicamente positivos para la sociedad. Un indicador menor que uno, significa que el megaproyecto provoca un deterioro en bienestar social, y un indicador igual a cero, significa que el megaproyecto no genera cambios en bienestar.

Cuadro 2: Interpretación indicador RBC

Relación Beneficio Costo	Interpretación
$RBC > 1$	El megaproyecto genera bienestar social, por lo tanto se acepta el megaproyecto.
$RBC = 1$	El megaproyecto no presenta cambios en bienestar social, por lo tanto es indiferente.
$RBC < 1$	El megaproyecto empeora el bienestar social. Por lo tanto, no es recomendable su ejecución.

Fuente: CEDE, Uniandes

## Paso 8 – Análisis de sensibilidad

Finalmente, la última etapa consiste en hacer un análisis de sensibilidad debido a la incertidumbre que rodea algunos costos y beneficios futuros. Por lo tanto, este análisis debe calcular el VPN con diferentes valores de parámetros como: tasa de descuento, cantidades físicas y monetarias de la inversión y producción, precios sombra de la inversión y producción y lapso de vida del megaproyecto. Así, la idea de este análisis es conocer cual parámetro produce una mayor sensibilidad sobre el VPN y por ende afecta más los criterios de aceptación o rechazo de un megaproyecto.

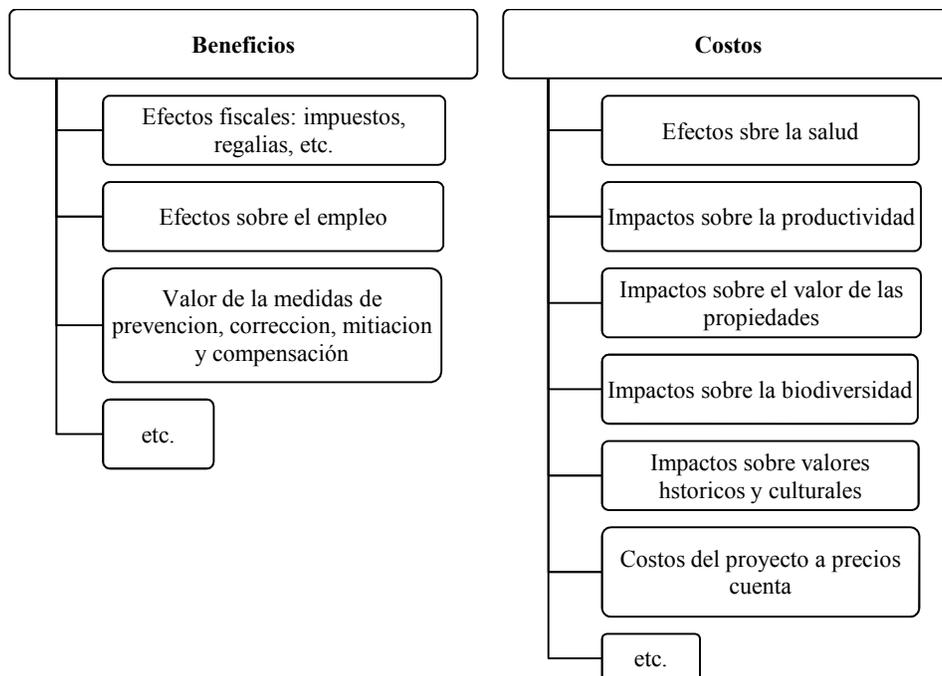
- **Estructura simplificada del ACB**

Como se mencionó anteriormente, este ACB no se refiere al análisis convencional, en el cual se incluyen los beneficios del sector privado por desarrollar el megaproyecto (por ejemplo: ingresos por explotación de carbón, ingresos de la venta de energía, ingresos por peajes, etc.). El ABC propuesto corresponde únicamente al balance de los beneficios y costos generados por el megaproyecto a la sociedad (Ver Figura 10).

En este sentido, los beneficios corresponden al valor de las acciones de prevención, corrección, mitigación y compensación para corregir los impactos negativos generados por el megaproyecto, el empleo generado, los recursos de regalías, los impuestos, etc.

Los costos corresponden al valor de los impactos negativos generados por el megaproyecto, los cuales deben ser valorados con las metodologías presentadas en la sección anterior, tales como: efectos sobre la salud, efectos sobre la productividad, impactos sobre el valor de las propiedades, impactos sobre la biodiversidad, impactos sobre valores históricos y culturales, costos del megaproyecto a precios cuenta, etc.

**Figura 10: Estructura de beneficios y costos en el ABC**



Fuente: CEDE, Uniandes

- **Para qué sirven los resultados**

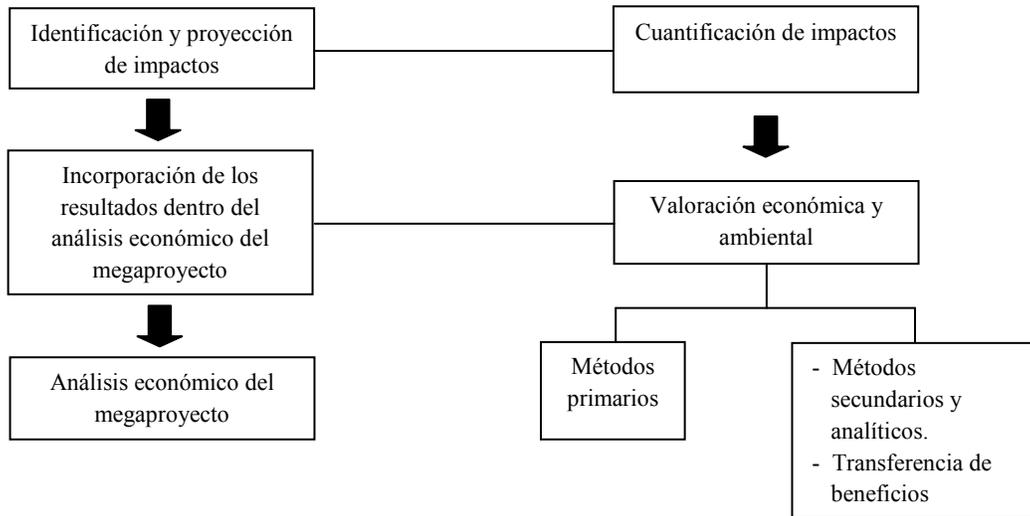
El ACB ambiental aplicado a los proyectos brindaría a la autoridad ambiental reguladora, bases sólidas para identificar si la implementación del megaproyecto genera pérdidas o ganancias en el bienestar social del país. Este tipo de análisis haría parte de la Evaluación Económica y estaría integrada a Evaluación Ambiental, para la toma de decisiones de la autoridad ambiental. Los resultados de las evaluaciones ambientales y económicas lograrían tener resultados más robustos y precisos, para dirigir la gestión ambiental planificada.

Para los agentes privados (inversionistas), esta es una herramienta de análisis para la toma de decisiones sobre ejecución de inversiones en control de impactos bajo esquemas costo efectivos.

4. ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

La estrategia propuesta para desarrollar la valoración económica ambiental presenta a manera de esquema en la siguiente figura:

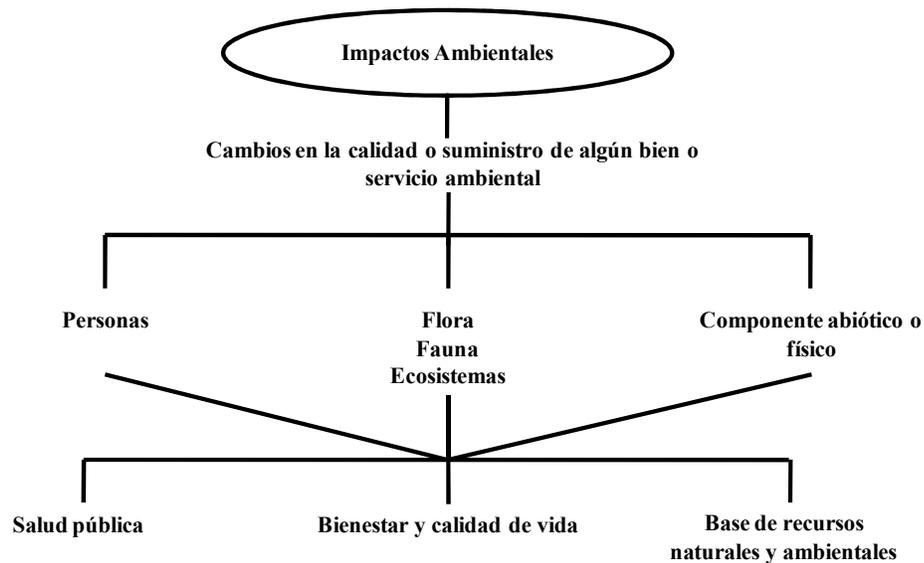
Figura 11: Estrategia de Valoración Económica Ambiental de impactos



Fuente: ADB

La estrategia más adecuada y recomendada en éste manual técnico para abordar la valoración económica es aquella donde se parte de la cuantificación de los impactos como tal, teniendo en cuenta su relación con el indicador de estrés y afectación. En el contexto de la valoración económica, una de las características más relevantes que se debe tener en cuenta, aparte de los demás atributos cualitativos usados para la jerarquización del impacto, se refiere al carácter internalizable o externo de los impactos (como se explicará más adelante). Definiendo la primera categoría: si los impactos generados como consecuencia de las acciones tomadas para producir o consumir un bien se reflejan en su costo o precio, o si los impactos afectan sólo estas en la producción o consumo; mientras los externos se refieren a aquellos que no reflejan en precios o que la afectación no puede ser compensada (ADB, 1996). Lo anterior se presenta de manera esquemática en la figura 12:

Figura 12: Receptores y valoración del impacto



Fuente: CEDE, Uniandes; ADB (1996)

Sin embargo, conseguir la cuantificación de impactos, posibilitando la determinación del delta o cambio de los recursos ambientales y naturales antes y durante todo el desarrollo del megaproyecto; es necesario generar y tener disponible más información técnico científica que permita predecir y proyectar los impactos. Por esta razón, la estrategia a corto plazo que permite que la valoración económica de impactos ambientales sea factible en el contexto nacional, entendido como país en desarrollo, es utilizar los indicadores de estrés y la valoración cualitativa de impactos.

Adicionalmente, es importante evaluar la utilidad de modelar estos impactos versus los costos de generar este tipo de información, esfuerzo que implica muestreos extensivos, visitas de campo, análisis y simulaciones matemáticas.

Por otro lado, se consideran las ventajas que representa este tipo de información cuantitativa, puesto que permite reconocer los verdaderos impactos que genera una actividad económica, además de minimizar y reducir la incertidumbre en la evolución del impacto y el comportamiento de los recursos que actúan como insumos o factores de producción de la actividad en sí misma; esto a través de predicciones y modelos cada vez más precisos que comprenden la mayor información en términos de calidad y cantidad. Teniendo en cuenta esta situación es importante priorizar los estudios que se deben desarrollar sobre los impactos más significativos, que resulten después de la jerarquización de los mismos.

La estrategia a largo plazo que busca realizar la valoración económica a partir de los impactos y su cuantificación en términos de salud pública, bienestar y recursos ambientales y naturales, implica: incrementar la información técnico-científica disponible para la realización de los estudios ambientales, generar información cuantitativa tipo dosis -respuesta, mejorar la capacidad técnica de la entidad ambiental reguladora, refinar los estudios de impacto ambiental, asimilar

experiencias de lecciones aprendidas, aprovechar la información contenida y requerida en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), fomentar el intercambio de experiencias en regulación ambiental entre las entidades competentes en el tema, y homogenizar y mejorar la toma de decisiones, donde la evaluación de impacto ambiental y su respectivo análisis se realice bajo las mismas condiciones de calidad y cantidad de información evitando así conflictos entre los conceptos, independientemente de la entidad que los emita.

El objeto de la identificación de los potenciales impactos debería favorecer el planteamiento de objetivos para favorecer la evaluación de impacto ambiental en sí misma, así como el diseño ambiental del megaproyecto, pretendiendo minimizar los que son adversos y maximizar aquellos de tipo positivo.

Dentro de las metodologías más usadas se encuentran las listas de chequeo, matrices y redes, que en combinación con el conocimiento y juicio de expertos en la evaluación de impactos son una excelente herramienta para identificarlos y son muy útiles para organizar y presentar la información, dando el punto de partida para el análisis preliminar de los impactos. A continuación se hace una breve referencia a cada una de estas herramientas.

- **Listas de chequeo:** son estándares que enumeran los tipos de impactos asociados con un tipo de megaproyecto particular. Son usadas principalmente para organizar la información y asegurar la revisión completa de los impactos. Sin embargo, pueden ser muy generales e incompletas y no ilustrar las interacciones entre los efectos; el número de categorías para ser revisadas puede ser considerable y distraer los impactos más significativos, la identificación de los efectos es cualitativa y subjetiva.
- **Matrices:** identifican interacciones entre varias acciones del megaproyecto y los parámetros ambientales y sus componentes. Estas incorporan una lista de actividades del megaproyecto con una lista de chequeo de los componentes ambientales que pueden ser afectados por dichas actividades. Una matriz de las potenciales interacciones es producida por la combinación de estas 2 listas. Las matrices deben adaptarse a las necesidades de cada megaproyecto a evaluar, pero se considera de gran utilidad (ADB, 1997).

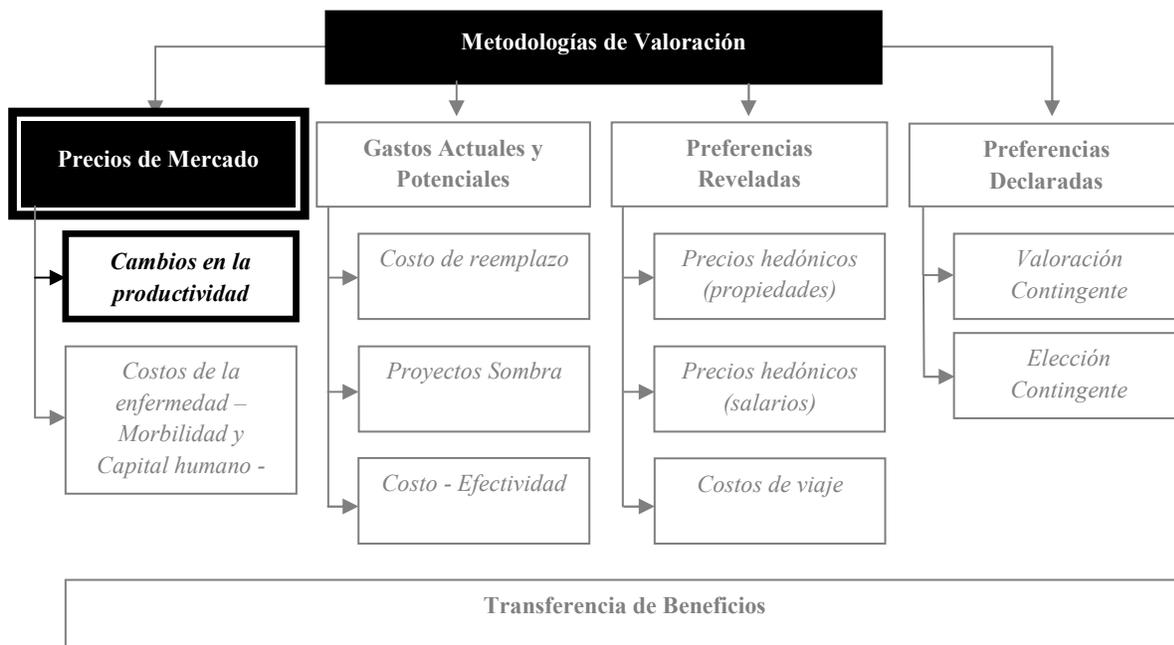
El presente manual técnico recomienda las metodologías de valoración a través de precios de mercado, gastos actuales y potenciales, metodologías bajo el enfoque de preferencias reveladas y preferencias declaradas para la valoración o cuantificación monetarias de los impactos ambientales derivados de los proyectos en Colombia, a continuación se comienza a describir la utilidad de cada metodologías, en que situaciones se debe utilizar y en qué forma se debe implementar.

### Metodologías basadas en Precios de Mercado

El método de precio de mercado estima los valores económicos de los productos y/o servicios de los ecosistemas que son comprados y vendidos en los mercados comerciales, y es utilizado para cuantificar los cambios de valor en la cantidad o calidad de un bien o servicio. En este sentido, las

metodologías basadas en precios de mercado, son: a) cambios en la productividad (*usando precios económicos normales o corregidos - cuando existen distorsiones en los mercados - de los bienes y/o servicios impactados*), b) costos de enfermedad (*cuantifica los costos en los que debe incurrir un individuo para atender la enfermedad*), y c) costos de capital humano (*relaciona la pérdida de productividad de los seres humanos ocasionada por la muerte prematura*).

i) Metodología de cambios en la Productividad:



• Descripción general

Generalmente, la calidad de los bienes y/o servicios ambientales determina los niveles y cambios en la productividad de otros bienes de carácter mercadeable. Estos cambios en productividad generados a raíz de cambios en la calidad ambiental, se traducen en una pérdida de valor o ganancias en la producción. Algunos de los bienes o servicios ambientales que son utilizados bajo este enfoque como insumos en la producción, están relacionados con el grado de erosión del suelo, la contaminación del aire, la lluvia ácida, contaminación en peces, salinidad, entre otros.

Con el fin de valorar estos cambios, se utilizan técnicas que consideran el bien/servicio ambiental como un insumo en la función de producción del bien/servicio privado. Así, tal como sucede con las funciones de producción tradicionales, si un insumo es deteriorado (por ejemplo, la calidad ambiental), se presentan pérdidas en las ganancias de los productores.

Por ejemplo, si un megaproyecto deteriora la calidad del agua de un río abastecedor de agua para riego agrícola y consumo humano, la productividad de los cultivos de regadío agrícola se vería

afectada, así como los costos de purificación de agua potable municipal se incrementarían. De esta manera, los costos económicos por el deterioro en la calidad del agua se pueden medir por la disminución de los ingresos de los productores, producto de una menor productividad agrícola, y por los costos de asegurar el abastecimiento el agua potable a la población.

Las medidas usadas para estimar cambios en la productividad se basan en el análisis tradicional de costo beneficio. Los cambios físicos en la producción debido a cambios ambientales son valorados usando precios de mercado para los insumos y productos. El valor económico derivado de este análisis debe ser incorporado en el análisis económico del megaproyecto.

El enfoque puede utilizarse para una amplia gama de problemas de valoración. A continuación se presenta una lista limitada de los posibles escenarios en los que el enfoque puede ser útil:

- Erosión de Suelos. Puede ser utilizado para medir la disminución de los rendimientos de los cultivos sobre el sitio y el resultado de efectos posteriores, como el bloqueo de los sistemas de riego y la sedimentación de embalses.
- Contaminación del aire. El daño en la salud humana derivados de la contaminación del aire y su impacto en días hábiles de trabajo.
- Lluvia ácida. Los daños ocasionados a los árboles pueden ser valoradas a valor perdido de los de producción.
- Contaminación de pesca. Como las aguas están contaminadas, se reduce su capacidad de mantener los peces existencias. Esto tiene un efecto sobre los ingresos de los pescadores.
- La salinidad de tierras de cultivo. Esto se traduce en disminución de los rendimientos y su efecto mayor es el de eliminar la capacidad del suelo para mantener los cultivos.

- **Aplicación del método de cambios en la productividad**

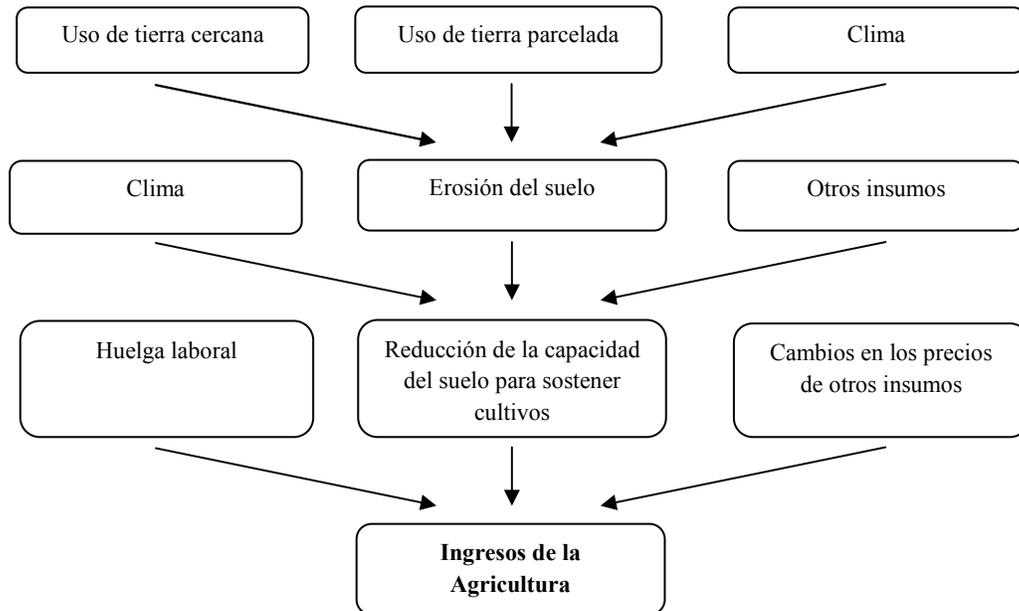
El método de cambios en la productividad debe seguir los siguientes pasos:

**Paso 1 – Identificar cambios en la productividad**

El primer paso consiste en identificar los cambios en la productividad causados por impactos ambientales, generados tanto por la actividad como por factores externos. Es por esto, que la identificación de las razones generadoras de cambios en la productividad es en ocasiones una de las labores más difíciles, debido que requiere información amplia sobre los factores que desencadenan cada uno de los impactos.

Una forma de ver esto, es tratar de entender los vínculos entre la degradación ambiental y el ingreso generados por cierta actividad. La siguiente figura presenta estas relaciones, donde se evidencia en última instancia que los ingresos en la actividad agrícola dependen, entre otros, de factores como huelgas laborales, cambios en el precio de los insumos ó capacidad del suelo para mantener los cultivos.

Figura 13: Vínculos entre la degradación ambiental y el ingreso de la agricultura



Fuente: Bold, Ruta y Sarraf (2005)

Asimismo, aunque la pérdida de ingreso de la agricultura está relacionada directamente con los factores mencionados anteriormente, existen otros factores que de manera indirecta están disminuyendo estos ingresos. Por ejemplo, la pérdida de la capacidad del suelo para mantener los cultivos, es también consecuencia de otros factores como el clima, el precio de otros insumos y la erosión del suelo, la cual a su vez es causada por el uso de la tierra y la parcelación ó el incremento en las lluvias.

Dado lo anterior, es posible evidenciar la complejidad para establecer e identificar los impactos ambientales asociados a la productividad. Esto en parte obedece a la complejidad de las relaciones biológicas, las cuales en ocasiones son difíciles de reconocer y estimar. Sin embargo, con el fin de poder realizar análisis económico, este tipo de información puede ser obtenida mediante dos herramientas: recolección de datos a través de experimentos de campo ó análisis estadístico de series de tiempo.

### Paso 2 – Evaluar monetariamente los efectos en la productividad

Una vez los cambios en la productividad han sido determinados, el segundo paso consiste en evaluar los efectos de la productividad en un escenario con y sin megaproyecto. La opción sin megaproyecto es necesaria para identificar cambios causados por el megaproyecto y el grado de impactos causados por el mismo.

Posteriormente, se debe hacer supuestos sobre el horizonte de tiempo sobre el cual los cambios en la producción deben ser medidos y finalmente los valores monetarios deben ser incorporados en el análisis costo beneficio del megaproyecto

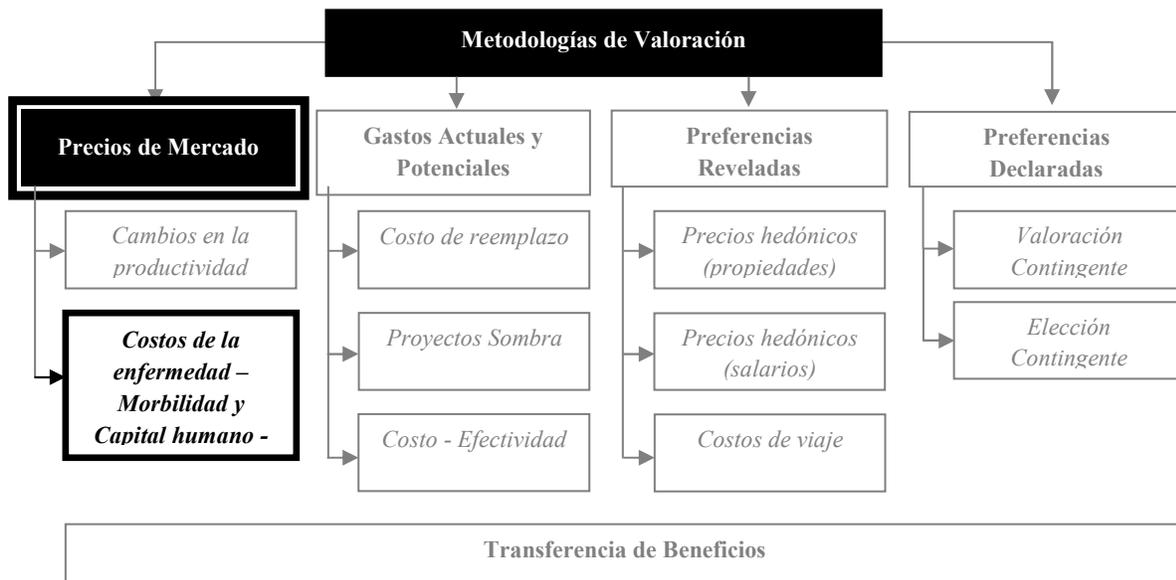
- ¿Para qué sirven los resultados?

La cuantificación monetaria de los efectos sobre la productividad sirven para agregar los resultados obtenidos dentro del análisis costo-beneficio del megaproyecto, con el fin de considerar las externalidades positivas y negativas que genere un megaproyecto económico, según sea el caso. Asimismo, es importante resaltar que los resultados deben darse en términos unitarios, es decir en este caso estarían dados en perdidas por hectárea sembrada.

En términos generales, la metodología es sencilla y las necesidades de datos son limitados, y los datos pertinentes. Además, pueden ser fácilmente disponibles, por lo que el método puede ser relativamente barato de aplicar. Sin embargo presenta las siguientes limitaciones:

- El método se limita a valorar los recursos que pueden ser utilizados como insumos en la producción de bienes comercializados.
- En la valoración de un ecosistema, no todos los servicios deben estar relacionados con la producción de bienes comercializados. Así, el valor deducido de ese ecosistema puede subestimar su valor real para la sociedad.
- Si los cambios en los recursos naturales afectan el precio de mercado del bien final, o los precios de los insumos de producción, el método se vuelve mucho más complicada y difícil de aplicar.

ii) **Método del Costo de la Enfermedad (morbilidad) y Capital Humano (mortalidad):**



Los cambios en el medio ambiente pueden afectar la salud del ser humano en una amplia variedad de formas. Por ejemplo, cambios en la frecuencia de la enfermedad, incremento en la presencia de síntomas o aumento en el riesgo de contraer una enfermedad y muerte prematura. Así mismo,

pueden presentarse efectos positivos sobre la disminución del riesgo de contraer una enfermedad y/o aumentar la expectativa de vida de la población.

Las medidas para valorar los cambios en la salud humana, son:

- Morbilidad: entendida como el cambio en la probabilidad de una persona de adquirir una enfermedad.
- Mortalidad: entendida como el cambio en la probabilidad de morir a una edad determinada.

La valoración de la morbilidad a través del **enfoque de costo de la enfermedad** estima la variación de los gastos incurridos por los individuos como resultado de un cambio en la incidencia de una enfermedad en particular. Tanto los costos directos (por ejemplo, los costos de las visitas al médico, los costos de tratamiento, etc.) y los costos indirectos (por ejemplo, salarios) se incluyen en la estimación.

El **enfoque de capital humano** relaciona los cambios en la productividad de los seres humanos ocasionada por la muerte prematura o incremento de la expectativa de vida de las personas. Las estimaciones del valor se obtienen mediante el cálculo del valor presente descontado de las ganancias de por vida de un individuo, para el caso de muerte prematura. Los supuestos que maneja este enfoque, son: a) El valor de un individuo es lo que produce, y b) La productividad de un individuo está basada en sus ganancias.

La estimación del flujo de ingresos dejados de percibir como consecuencia de efectos ambientales adversos se utiliza con frecuencia como un medio para evaluar parcialmente el costo de los daños de los efectos adversos para la salud, resultantes de la contaminación del medio ambiente u otros efectos nocivos. Por tanto, los resultados obtenidos en el método del capital humano no deben interpretarse como el valor de la vida humana.

La valoración de los *costos de la enfermedad* y el *capital humano* relacionados con la contaminación ambiental (aire, agua, suelo) requiere información de la función de daño implícita (relacionada con la función dosis-respuesta), la cual relaciona el nivel de contaminación (exposición) con el grado de efectos en salud (respuesta).

- **Objetivos**

- Cuantificar los costos de la morbilidad asociada a los cambios en la calidad ambiental generada por un megaproyecto.
- Cuantificar el costo de la mortalidad asociada a los cambios en la calidad ambiental generada por un megaproyecto.

- **¿Cuándo usar?**

- Cuando se presenten cambios en la calidad ambiental (recurso hídrico, aire, ruido, olores, etc.), que tenga incidencia sobre la salud de la población (ya sea, aumentos en la morbilidad y/o en la mortalidad), y que se deriven del desarrollo de operaciones de un megaproyecto económico.

- Para cuantificar los efectos sobre la salud de la población por una política sobre el medio ambiente (descontaminación del aire, descontaminación del agua, campañas en salud, etc.). En este caso sería costos en enfermedad y en capital humano evitados por un programa en la mejora de la calidad ambiental.

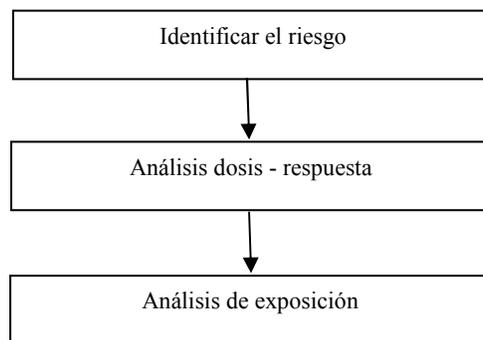
- **Aplicación de la metodología de costos de la enfermedad y capital humano**

La valoración de los *costos de la enfermedad* y del *capital humano* requieren los siguientes pasos:

**Paso 1 – Cuantificar el número de casos**

Para hacer el cálculo de de los efectos sobre la salud es necesario cuantificar en primera medida el número de casos de morbilidad y morbilidad derivados de la exposición al riesgo. Los pasos a seguir se mencionan en la siguiente figura.

**Figura 14: Cuantificación de los casos de morbilidad y/o mortalidad**



Fuente: Bolt, Ruta, Sarraf (2005)

La *identificación del riesgo* corresponde a identificar las partículas que tienen efectos sobre la salud humana (información sobre la concentración de partículas de agua, aire, etc.). Una vez identificado el riesgo, el segundo paso es identificar qué impacto puede generar sobre la salud humana (p.e. enfermedades vinculadas con el crecimiento de una partícula: problemas respiratorios, en ojos, en piel, muerte prematura, etc.). Lo anterior se mide por la dosis (o concentración) y el coeficiente de respuesta. Finalmente, el tercer paso es estimar el número de personas que son expuestas al peligro y los casos de morbilidad y mortalidad.

**Paso 2 – Cuantificar los costos por morbilidad y/o mortalidad**

El costo de un incremento en morbilidad debido a los aumentados niveles de contaminación, pueden ser estimado usando información de los diversos costos asociados con el incremento en morbilidad: cualquier pérdida de ingresos resultante de la enfermedad, costos médicos tales como doctores, visitas o estadías en hospitales, medicamentos, y cualquier otro gasto pagado por el individuo (transporte, estadía, alimentación, etc.) Este enfoque es simétrico: son estimados de la misma manera los beneficios de acciones que reducen los niveles de contaminación y, consecuentemente, los costos por el incremento en los casos de morbilidad.

El costo de una muerte prematura generada por cambios en la calidad ambiental se calcula a partir del valor presente de la pérdida de ganancias del individuo durante su vida productiva.

### **Paso 3 – Agregación del valoración por morbilidad y/o mortalidad**

Una vez se han cuantificado los casos de morbilidad (por tipo de enfermedad) y mortalidad derivados del cambio en la calidad ambiental, y que se han cuantificado los costos de la morbilidad (por tipo de enfermedad) y mortalidad, se valoran tales efectos en términos monetarios agregados.

- **¿Para qué sirven los resultados?**

La utilidad de valorar los cambios en la morbilidad y/o mortalidad generados por un megaproyecto, sirve para agregar los costos/beneficios en la salud humana (*morbilidad y/o mortalidad*) por cambios en la calidad ambiental (agua, aire, suelo). Estos costos deben ser sumados dentro de los costos del megaproyecto como una de las externalidades negativas generadas sobre la población.

Para esto la agregación se debe tener en cuenta sólo la población efectivamente afectada y no toda la población del área de influencia del megaproyecto, asimismo los resultados se deben presentar en términos unitarios, es decir en costos de tratamiento o de enfermedad por persona.

En el caso que el megaproyecto mejore los indicadores de calidad ambiental y tenga efectos positivos sobre la salud de la población (morbilidad y mortalidad), la agregación constituirá un ahorro sobre la salud y sería valorada como una externalidad positiva.

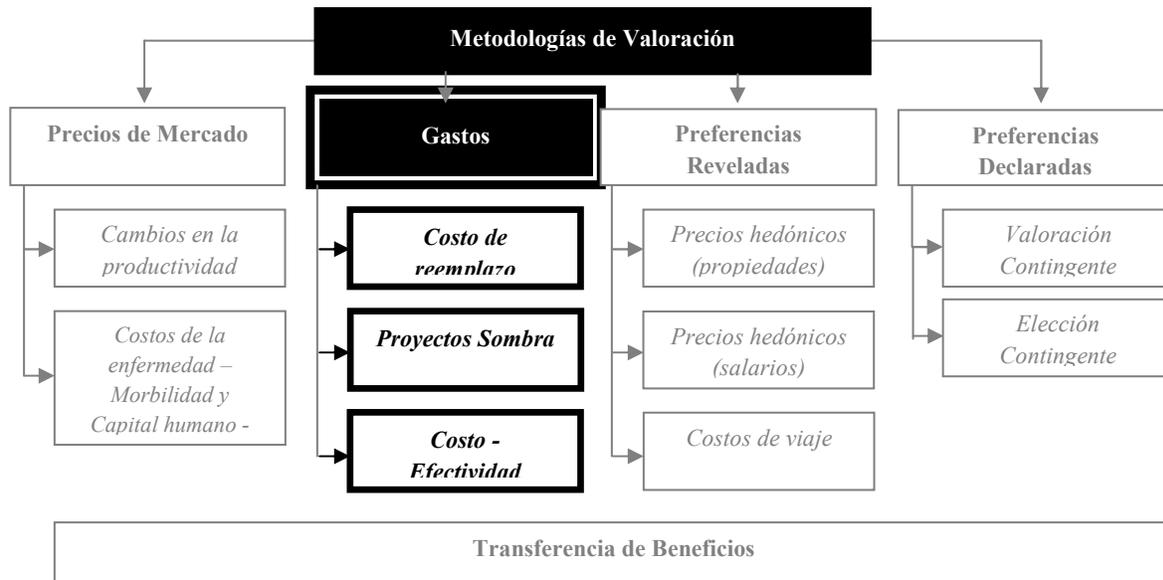
- **Ventajas del Método de Costos de la Enfermedad y Capital Humano**

- El costo de la enfermedad y de capital humano es de los métodos más sencillos de aplicar.
- Estos métodos se han aplicado durante años, y están bien desarrollados, y las medidas de los costos directos e indirectos son fácilmente explicables sin referenciar la teoría económica.
- La recopilación de datos adicionales es a menudo menos costoso que otros métodos.
- Las estimaciones para muchas enfermedades esta dispone en actuales estudios y abarcan una amplia gama de efectos en la salud.

- **Limitaciones y problemas del Método de Costos de la Enfermedad y Capital Humano**

- La estimación del costo de la enfermedad, en general, debe considerarse como límites inferiores de la DAP por evitar la enfermedad.
- El valor obtenido de la valoración del capital humano por el aumento en el riesgo de morir prematuramente es un límite inferior de la DAP por evitar el riesgo de morir prematuramente.

## Metodologías basadas en Gastos



Las metodologías basadas en gastos (preventivos, de reposición, de reemplazo, etc.) relacionan la estimación de los valores de los costos incurridos para remediar el daño. Estos métodos no proporcionan medidas de los valores económicos que se basan en la voluntad de los individuos a pagar por un producto o servicio. En su lugar, asumen que los costos de evitar daños o la sustitución de ecosistemas o sus servicios, proporcionan estimaciones útiles del valor de estos ecosistemas o servicios. Esto se basa en el supuesto que si las personas incurren en gastos para evitar los daños a los servicios de los ecosistemas, o para sustituir a los servicios de los ecosistemas, dichos servicios deben valer al menos lo que la gente paga para reemplazarlos.

Las metodologías basadas en gastos son: a) costos de reemplazo (*utilizados como una estimación del costo de la contaminación*), b) precios sombra (*similar al de reposición o restauración de un activo físico o recurso natural*), y c) costo – efectividad (*intenta estimar el costo de la protección ambiental en términos del costo de formas alternativas de lograr un determinado objetivo*).

### i) Enfoque de Costos de Reemplazo

El enfoque de costos de reemplazo parte del supuesto que es posible medir los costos incurridos para reemplazar los daños en activos generados por un megaproyecto. Este costo puede ser interpretado como una estimación de los beneficios relacionados a las medidas tomadas para prevenir el daño ocurrido.

La estimación realizada bajo este enfoque corresponde al límite superior del valor de los daños, pero no mide realmente los beneficios de la protección ambiental por sí misma. De acuerdo con el

Banco de Desarrollo de Asia (ABD, por su sigla en Inglés), los supuestos implícitos en este tipo de análisis son:

- La magnitud del daño es medible.
- El costo de reemplazo es calculable y este no es más grande que el valor de la productividad del recurso destruido. Por tanto este es económicamente eficiente para ser reemplazado.
- No existen beneficios secundarios asociados con los gastos.

Puesto que estos métodos se basan en el uso de costos para estimar los beneficios, es importante señalar que no proporciona una medida técnicamente correcta del valor económico, el cual se mide generalmente como la máxima cantidad de dinero que una persona está dispuesta a pagar por un determinado bien.

Por otro lado, una de las principales desventajas de este enfoque radica en que no tiene en cuenta las preferencias sociales dentro de su análisis. Es decir, no considera las preferencias sociales por los servicios de los ecosistemas, o la conducta de los individuos en ausencia de esos servicios.

## ii) Proyectos Sombra

La técnica de los megaproyecto sombra busca estimar los costos de reemplazar todo un conjunto de bienes y servicios ambientales amenazados por la presencia de un megaproyecto. La importancia de este método cobra importancia cuando se desea mantener las condiciones actuales de un recurso o calidad ambiental frente a los posibles daños generado por el desarrollo de un megaproyecto.

Ante esto, se busca determinar los costos de los proyectos “sombra” que ofrecen un servicio ambiental sustituto con el fin de compensar la pérdida de los bienes o servicios ambientales amenazados por el megaproyecto.

De acuerdo con el Banco de Desarrollo de Asia (ABD, por su sigla en Inglés), los supuestos implícitos en este análisis son:

- Los recursos en extinción son escasos y altamente valorados.
- Las alternativas ofrecidas por los humanos en los proyectos sombra pueden proveer la misma cantidad y calidad de bienes como el ambiente natural.
- El nivel original de bienes y servicios es deseable y deben ser mantenido.

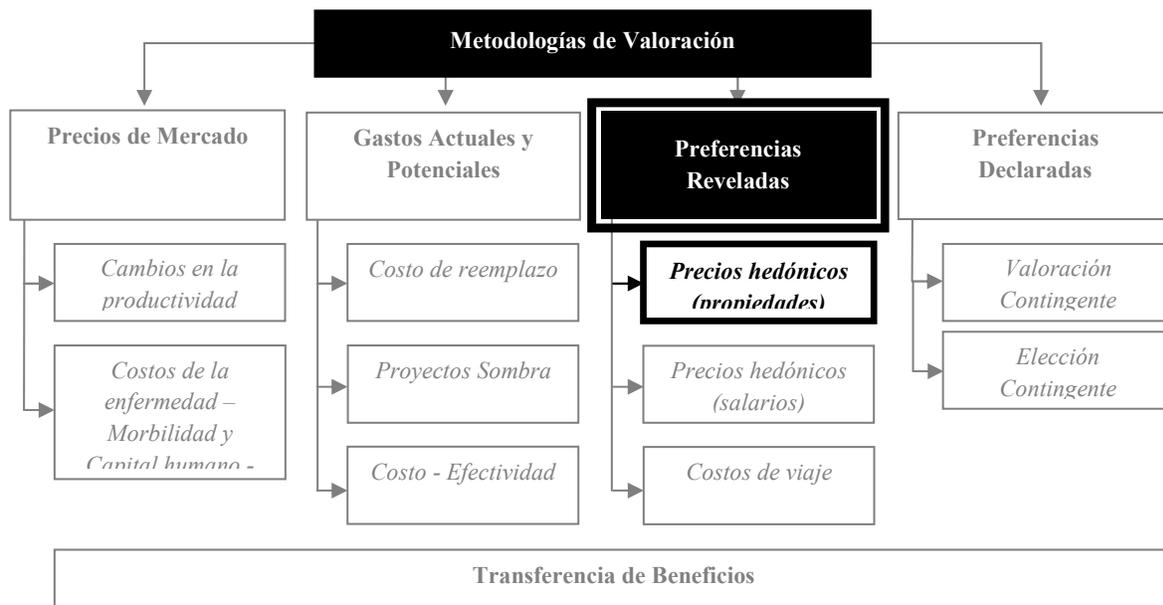
Los costos de los proyectos sombra no exceden el valor de las perdidas en los servicios producidos en el ambiente natural.

### Metodologías basadas en Preferencias Reveladas

Los métodos indirectos se caracterizan por estimar el valor de uso directo o indirecto de los bienes y servicios ambientales por tipo de uso (por ejemplo, por recreación, por salud, como insumo de producción, etc.). Aprovechan la relación que pueda existir entre la calidad ambiental y un bien o servicio de mercado, por ejemplo, con el método de los costos de viaje se puede estimar el valor económico de los servicios recreativos de un recurso natural como un parque natural, a partir de los gastos monetarios y de los costos de oportunidad del tiempo invertidos en la visita para desarrollar la actividad recreativa en el sitio.

En esta categoría se encuentra: a) el método de precios hedónicos (*se basa principalmente en el hecho que algunos bienes o factores de producción no son homogéneos y que pueden diferenciarse debido a sus numerosas características, entre las que se pueden encontrar la calidad ambiental*), b) el método de costo de viaje (*para la valoración económica de espacios naturales, espacios recreativos, parques, zonas de interés paisajístico, reservas, etc., a través de mercados relacionados*).

#### i) Método de Precios Hedónicos (propiedades)



- Descripción general

El método de precios hedónicos es usado para estimar el valor de las amenidades ambientales que afectan el precio de los bienes mercadeables, siendo comúnmente aplicado sobre las variaciones de los precios de las viviendas que reflejan el valor de los atributos ambientales locales, pero también aplicables a los mercados de automóviles, salarios, etc.

Este modelo está basado en la idea que las decisiones individuales de comprar bienes y servicios dependen de un paquete de características. Cuando la calidad ambiental es una de estas características, de acuerdo a la valoración de las personas por un lugar, se puede inferir cual es el pago por cada uno de los atributos.

La premisa básica del modelo de precios hedónicos es que las decisiones individuales de compra de bienes/servicios y el precio de los bienes mercadeables están relacionadas con sus características ó los servicios que provee. Por ejemplo, el precio de un automóvil refleja las características de medio de transporte, comodidad, estilo, economía en combustible, etc. Así, cuando se valoran las características individuales de un automóvil u otro bien, se busca reflejar cómo el precio que una persona está dispuesta a pagar cambia cuando las características del bien y servicio cambian.

En este sentido, el modelo de precios hedónicos es el más utilizado para valorar las amenidades ambientales que afectan el precio de las propiedades (casas, apartamentos, fincas, edificios, etc.). Por tanto, cuando se renta o compra un apartamento usualmente se considera el tamaño, número de habitaciones, vecindario, distancia al centro comercial, distancia al los colegios públicos, etc.

- **Objetivo**

Determinar el conjunto de atributos de un bien que explican su precio y su efecto sobre el valor de la propiedad en términos cuantitativos.

- **¿Cuándo usar?**

El método de precios hedónicos es usado para estimar el valor de las amenidades ambientales que afectan el precio de los bienes mercadeables, siendo comúnmente aplicado sobre las variaciones de los precios de las propiedades que reflejan el valor de los atributos ambientales locales.

Algunos ejemplos donde los precios hedónicos pueden ser usados para tomar decisiones son:

- Cambios en la calidad ambiental de las propiedades (recurso hídrico, aire, ruido, olores, etc.), por el desarrollo de operaciones de un megaproyecto económico.
- Construcción, mejoras, rehabilitación de espacios públicos cercanos a propiedades (por ejemplo: parques, campos de deporte, espacios abiertos, etc.).
- Planes de mejoras a la población más pobre de las ciudades, que genere valorización en los predios de las propiedades ubicadas en los alrededores, etc.

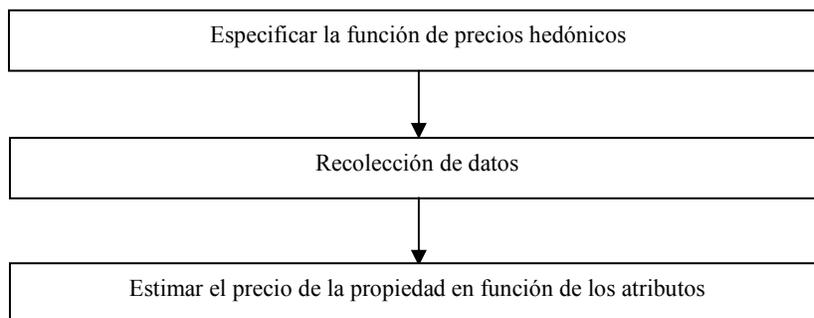
Por ejemplo, considere dos casas situadas en las localidades A y B, con características similares. La localidad A se encuentra cerca de un complejo industrial altamente contaminado. La localidad B está ubicada en una zona residencial y está menos contaminada. Después de considerar todos los demás factores que influyen en el precio de una vivienda, la casa en la localidad de B obtendrá un precio más alto que la casa en la localidad A. Así, la diferencia de precios es la disponibilidad a pagar por la diferencia en la calidad del aire.

Respecto al ejemplo anterior, el mercado inmobiliario es el sustituto más comúnmente usado en los precios hedónicos de los valores ambientales (aire, agua y contaminación acústica, dado que tienen un impacto directo en los valores de la propiedad). Al comparar las propiedades de características similares, la información en el mercado de la vivienda puede ser utilizada para estimar lo que la gente estaría dispuesta a pagar por la calidad del medio ambiente.

- **Aplicación del método de precios hedónicos**

El método de precios hedónicos esencialmente consiste en estimar la *demanda por calidad ambiental* para observar el valor que las personas asignan a los atributos ambientales cuando están compran un bien o servicio. La metodología de precios hedónicos sigue los pasos definidos en la siguiente figura.

**Figura 15: Pasos a seguir en la metodología de Precios Hedónicos**



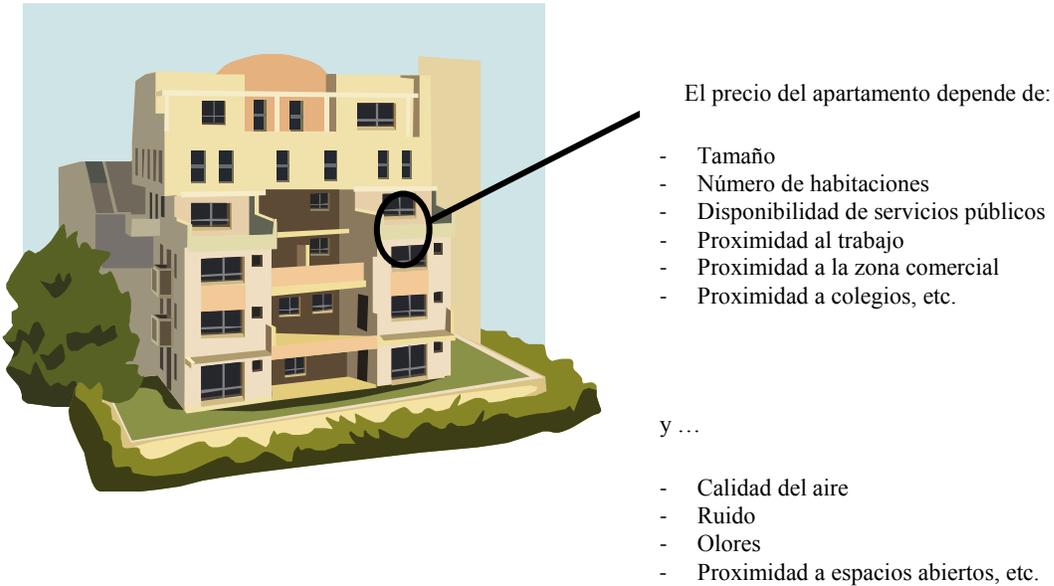
Fuente: Adaptado de Bolt, Ruta, Sarraf (2005)

**Paso 1 – Especificar la función de precio hedónico**

En primera medida se deben identificar los atributos que pueden determinar el precio de la propiedad en el mercado. Es importante tener en cuenta que las variables relevantes deberán ser incluidas en el análisis, dado que cualquier omisión podría llevara a sobreestimar el valor de los beneficios ambientales. Así mismo, la inclusión de variables irrelevantes podría conducir a resultados débiles.

Se consideran básicamente tres grupos de información que se puede esperar que afecten el precio de las propiedades:

Figura 6: Determinantes del precio de la propiedad (caso: propiedad residencial)



Fuente: Bolt, Ruta, Sarraf (2005)

- Características físicas de la propiedad* - Estas son el tamaño de la propiedad (apartamento/casa/finca), el número de habitaciones, la disponibilidad de zonas comunes (gimnasio, sala de televisión, zona de juegos, etc.), elevador, zona de lavandería, área construida, área sin construir, etc.
- Características del vecindario* - La existencia de servicios públicos (tales como, transporte, recolección de residuos sólidos, conexión de agua, energía, alcantarillado, teléfono, etc.). Así mismo, las tasas de criminalidad, la proximidad a áreas comerciales, a la estación de bomberos, a colegios públicos, a la oficina o lugar de trabajo, etc.
- Características ambientales* - En el momento de hacer la elección del apartamento/casa, los individuos pueden considerar el nivel de la calidad del aire, ruido, olores, y la proximidad a espacios abiertos, entre otras características ambientales de importancia.

Matemáticamente:

$$\text{Precio} = f(\text{caract. físicas}, \text{caract. del vecindario}, \text{caract. ambientales})$$

Esta función es conocida como la *función de precio hedónico* o simplemente la *función hedónica*; la cual relaciona los precios de la propiedad con los atributos que tienen efecto sobre el bienestar de los individuos.

### Paso 2 – Recolección de datos

Un adecuado análisis econométrico requiere calidad y cantidad en la información que va a ser utilizada. Por datos usualmente se entiende como las observaciones en el precio y características de diferentes propiedades en un periodo determinado (*datos de corte transversal*). También se

puede utilizar información de las propiedades en el tiempo (*serie de tiempo*), pero esta información puede ser más difícil de reunir.

Los datos *de corte transversal* deben ser recolectados usando encuestas ó censos; por tanto, para la construcción de la encuesta, se deben tener en cuenta las variables definidas en el *paso 1*.

### **Paso 3 – Estimación del precio de la propiedad en función de los atributos**

Una vez se tienen bien identificadas las variables que contienen los atributos de la propiedad (*físicos, del vecindario y ambientales*) y los datos correspondientes han sido recolectados, la función del precio de la propiedad es estimada.

Cada parámetro relaciona una característica de la vivienda con el precio. Por ejemplo si se consideró dentro de los atributos la calidad del aire, la función indica cómo ante cambios de calidad del aire cambia el precio de la propiedad. Para cada característica ambiental el parámetro obtenido es la aproximación del efecto del bienestar por la mejor calidad.

- **¿Para qué sirven los resultados?**

Los resultados pueden ser usados para:

- Evaluar la preservación de espacios abiertos.
- Determinar y cuantificar los beneficios y costos generados por el desarrollo de un megaproyecto, que tengan efectos negativos sobre las características de entorno y ambientales de una propiedad.
- Determinar y cuantificar los beneficios y costos de las viviendas asociados a cambios en la calidad ambiental.

Asimismo, los resultados deben ser presentados en términos unitarios, es decir los cambios en el precio promedio de una vivienda (o propiedad) producto de las externalidades ambientales.

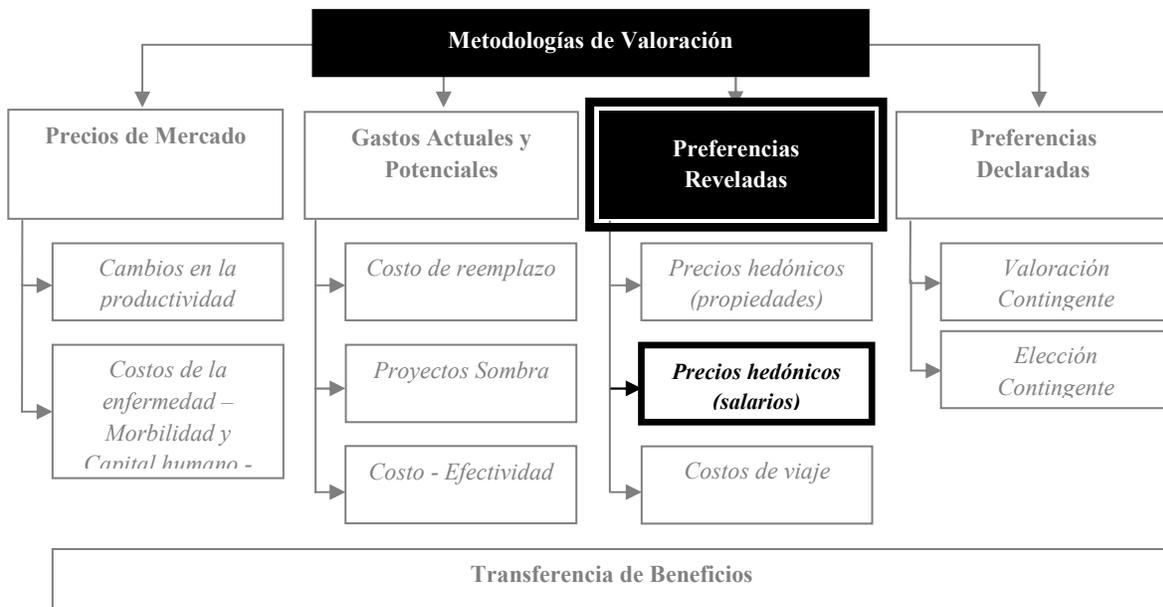
- **Ventajas del Modelo de Precios Hedónicos**

- Este método puede ser utilizado para estimar valores basados en opciones reales transadas en los mercados.
- Los mercados de las propiedades son relativamente eficientes en la respuesta a la información, de tal forma pueden ser buenos indicadores de valor.
- Los registros de propiedad suelen ser muy fiables.
- Los datos sobre venta de propiedades y características están disponibles a través de muchas fuentes, y puede estar relacionado con otras fuentes secundarias de datos para obtener variables útiles en los análisis.
- El método es muy versátil y puede adaptarse al considerarse varias interacciones entre los bienes de mercado y la calidad del medio ambiente.

- **Limitaciones y problemas del Modelo de Precios Hedónicos**

- Los atributos ambientales que se pueden medir se limitan a las cosas que están relacionadas con los precios de las viviendas.
- El método solo captura lo que los individuos estarían dispuestos a pagar por las diferencias percibidas en los atributos ambientales y sus consecuencias directas. Así, los individuos no son conscientes de los vínculos entre los atributos ambientales y los beneficios para ellos o sus bienes.
- El método supone que las personas tienen la oportunidad de seleccionar la combinación de características que ellos prefieran, dado su ingreso. Sin embargo, el mercado de la vivienda puede afectarse por influencias externas, como los impuestos, la tasa de interés u otros factores.
- La aplicación del método requiere de conocimientos en estadística.
- Los resultados dependen de las especificaciones del modelo.
- El tiempo y los gastos para llevar a cabo una aplicación del modelo depende de la disponibilidad y accesibilidad de datos.

ii) **Método de Precios Hedónicos (salarios)**



- **Descripción general**

Aunque el método de precios hedónicos es más comúnmente utilizado en los mercados de propiedad, también es aplicado en el mercado laboral. La principal premisa de este modelo es que los riesgos para la salud son un atributo de un empleo y el salario debe reflejar la disponibilidad a aceptar por asumir riesgos.

Dado que los salarios están determinados por las condiciones en las que se debe desempeñar el trabajo y por las cualidades y aptitudes de los trabajadores, el concepto de diferencial compensatoria de salario es utilizado para representar el supuesto que los trabajadores prefieren empleos en los que existen condiciones y ambiente de trabajo mejores, es decir, si los trabajadores deben elegir entre dos empleos en los que se paga el mismo salario por la misma labor, elegirán aquel en el cual las condiciones de trabajo sean mejores y signifiquen un mayor nivel de bienestar. Comúnmente, los atributos que afectan las diferencias salariales son riesgos para la vida y la salud, y la presencia de equipamiento urbano.

Consideremos, por ejemplo, el caso de dos empresas con ofertas de trabajo similares. Los puestos de trabajo son idénticos en todos los aspectos excepto que el trabajo con la empresa A implica trabajar con agentes carcinógenos potenciales, mientras que el trabajo con la empresa B no lo hace. Si las empresas ofrecen inicialmente el mismo salario, todos los trabajadores tratarán de ir al trabajo más seguro con la empresa B. Esto hará que la empresa B ofrezca salarios más bajos debido a la gran oferta de trabajadores y/o que A incremente más los salarios para atraer trabajadores. El diferencial entre A y B podrá verse como el valor de la compensación aceptada por los trabajadores que ingresan a la empresa A, la cual tiene un mayor riesgo.

- **Objetivos**

- Valorar las diferencias en la calidad ambiental o de riesgo en términos de los salarios aceptados por los trabajadores en diferentes lugares o puestos de trabajo.
- Estimar el valor del trade-off (intercambios) que existe entre el salario y riesgo de la actividad laboral.

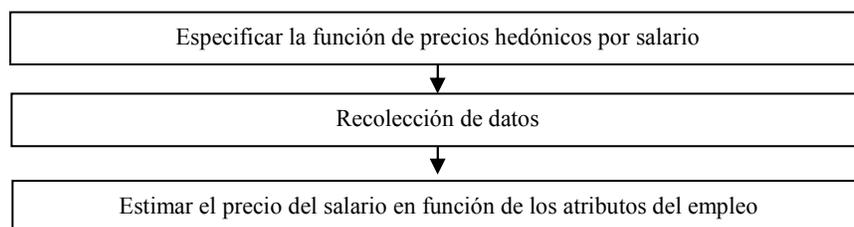
- **¿Cuándo usar?**

- El método de precios hedónicos es usado para estimar el diferencial de salario requerido en un empleo, en el cual las condiciones ambientales y de riesgo sean diferentes a aquellas en que habitualmente se desarrollan.
- Cuando las actividades desarrolladas por un megaproyecto es riesgoso para la salud humana de sus empleados.

- **Aplicación del método de precios hedónicos**

La metodología sigue los siguientes pasos:

**Figura 16: Pasos a seguir en la metodología de Precios Hedónicos**



Fuente: CEDE, Uniandes

**Paso 1** – Especificar la función de precio hedónico para salarios

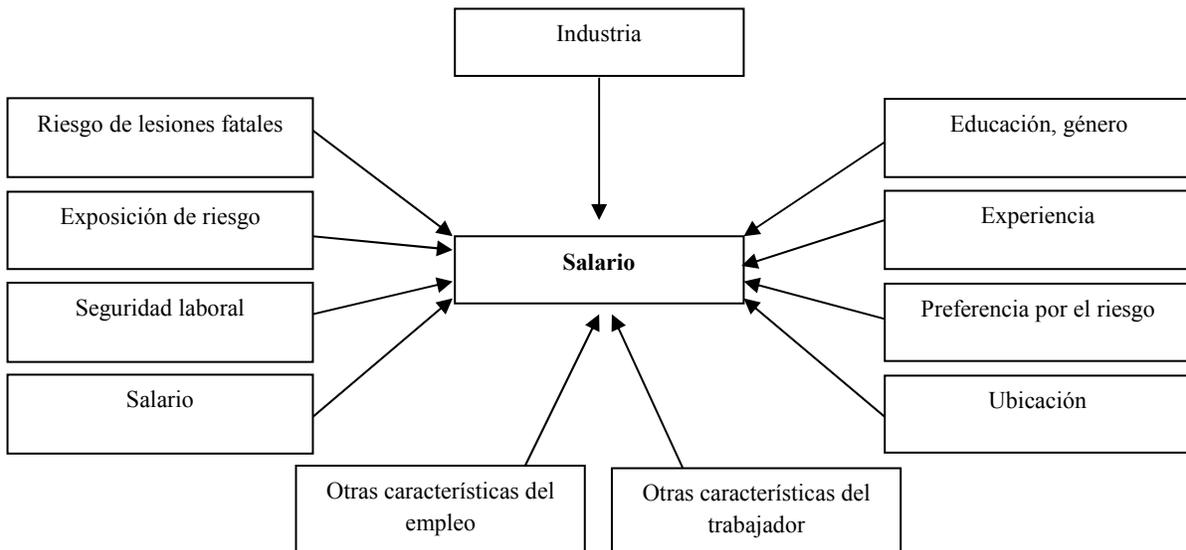
Se deben identificar la mayoría de los atributos que puedan determinar el precio del salario, teniendo en cuenta incluir las variables más relevantes. En la figura 17 se ilustran los principales determinantes del salario a considerar:

- Características del empleo: tales como riesgos del trabajo, beneficios, responsabilidades de supervisión, seguridad laboral, ubicación, entre otros.
- Características del trabajador: tales como educación, edad, experiencia, género, entre otras.

Matemáticamente:

$$\text{Salario} = f(\text{caract. del empleo}, \text{caract. del trabajador})$$

**Figura 17: Determinantes del salario**



Fuente: Bolt, Ruta, Sarraf (2005)

**Paso 2** – Recolección de datos

Los datos usualmente se pueden obtener de observaciones en el salario y características del empleo y del trabajador en un periodo específico (*datos de corte transversal*) y/o en el tiempo (*serie de tiempo*). Los datos de *corte transversal* deben ser recolectados usando encuestas ó censos.

**Paso 3** – Estimación del precio del salario en función de los atributos

Al igual que en el método de precios hedónicos en propiedades, una vez se tienen bien identificadas las variables y los datos que contienen los atributos del salario son recolectados (*características del empleo y del trabajador*), la función del salario es estimada.

Cada parámetro relaciona las características del empleo y del trabajador con el salario. Por ejemplo si se consideró dentro de las características un riesgo por exposición a la temperatura, la función indica cómo ante cambios en la disminución de este riesgo cambia el salario.

- **¿Para qué sirven los resultados?**

Los resultados pueden ser usados para:

- Evaluar los riesgos por actividad.
- Determinar si el salario captura la exposición de riesgos al que está expuestos los trabajadores.
- Determinar beneficios y/costos para las empresas por implementar o no medidas que minimicen el riesgo de sus trabajadores.

Asimismo, los resultados deben ser presentados en términos unitarios, es decir los incrementos o decrementos en el salario promedio producto de las externalidades ambientales.

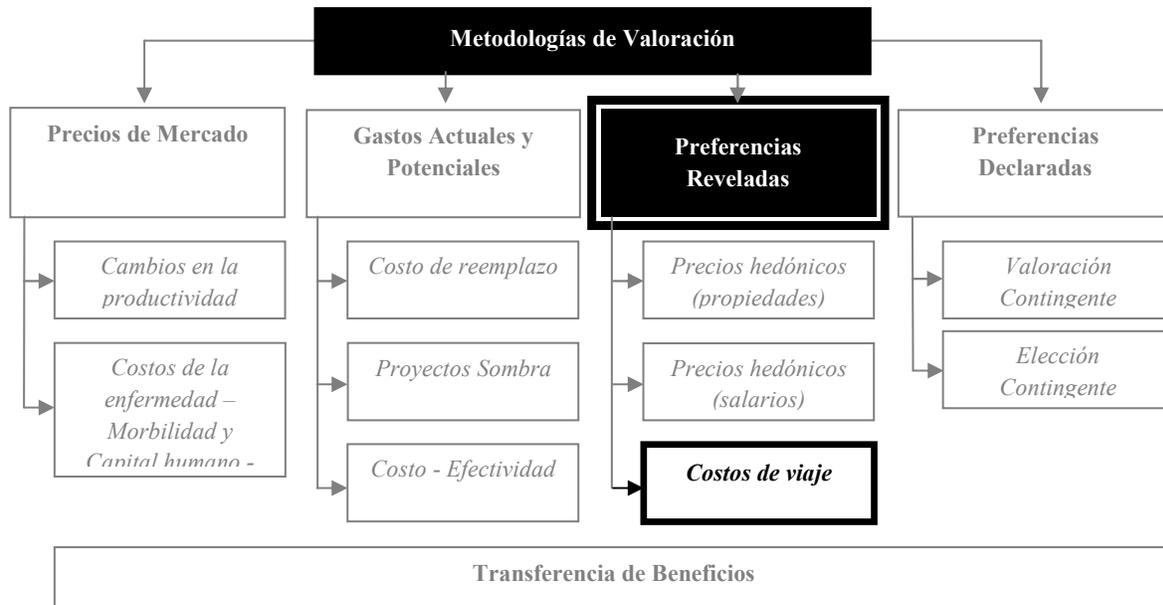
- **Ventajas del Modelo de Precios Hedónicos en Salarios**

- Este método puede ser utilizado para estimar valores basados en opciones reales transadas en los mercados laborales.
- Los mercados laborales son eficientes en la respuesta a la información, de tal forma pueden ser buenos indicadores de valor.
- El método es muy versátil y puede adaptarse al considerarse varias interacciones entre el mercado laboral y sus características.

- **Limitaciones y problemas del Modelo de Precios Hedónicos en Salario**

- La información sobre las características del empleo y el trabajador no es de conocimiento público, por tanto, limita la comparación de salarios entre industrias.
- El método supone que los empleados tienen pleno conocimiento de las características del empleo y de la implicación de los riesgos que asumen.
- La aplicación del método requiere de conocimientos en estadística.
- Los resultados dependen de las especificaciones del modelo.
- El tiempo y los gastos para llevar a cabo una aplicación del modelo depende de la disponibilidad y accesibilidad de datos.

## iii) Método de Costos de Viaje



- **Descripción general**

El método de costo de viaje es utilizado para estimar el valor asociado con ecosistemas o sitios que son usados para recreación. El método puede ser empleado para estimar el valor económico de los beneficios o costos resultantes de cambios en acceso, eliminación, adición o de calidad de sitios de recreación. Por otra parte, el MCV se diferencia del método de valoración contingente en que el comportamiento de los individuos es observado en mercados reales en lugar de escenarios hipotéticos.

Uno de los supuestos básicos de este modelo es que si un individuo está dispuesto a pagar el costo de visitar un sitio recreacional, entonces el debe valorar este sitio al menos en lo que el pago por visitarlo. Dado que muchas áreas naturales no cuentan con precios de entrada, este enfoque permite tener una proxy del la demanda por recreación en el sitio ante cambios en los precios de acceso. La información es obtenida a través de encuestas que revelan la cantidad de tiempo y dinero que una persona gastó en viajar y visitar un determinado sitio con un valor recreacional. Por lo tanto, uno de los supuestos básicos de este modelo es que el “precio” de acceso a un sitio de recreación está determinado por los costos de viaje y el tiempo empleado de un visitante.

- **¿Cuándo usar el método?**

El uso de este método permite hacer inferencias sobre las posibles relaciones que existen entre la demanda observable de bienes de mercado y la demanda no observable de servicios de naturaleza cuasi-pública. Es decir, la valoración se hace indirectamente a través de mercados relacionados, específicamente aquellos que involucran movilización para su consumo, por ejemplo visita a parques, sitios de recreación, reservas naturales, etc.

Esta metodología puede ser usada para estimar los daños causados por degradación ambiental generadas a partir de la realización de un megaproyecto de inversión.

- **Aplicación del Método de Costo de Viaje**

Existen dos formas de aplicar el método de costo de viaje: el método de costo de viaje zonal y el método de costo de viaje individual. En el enfoque zonal se utilizan principalmente datos secundarios y algunos datos recolectados a visitantes. El enfoque individual, utiliza información primaria más detallada, recolectada pro medio de encuestas a los visitantes del sitio. La ampliación y aplicación de este método se presenta continuación

a. Aplicación del Enfoque de Costo de Viaje Zonal

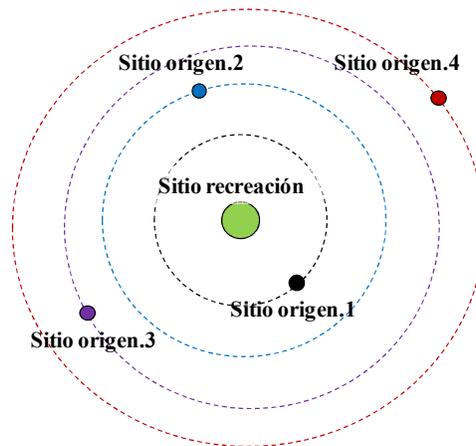
El enfoque zonal es uno de los enfoques más simples y menos costos asociados al MCV, el cual permite estimar el valor de los servicios recreacionales de un sitio como tal. Este método se utiliza para obtener información sobre el número de visitantes a un sitio y la distancia recorrida para llegar a él. Esto en razón de que el tiempo de viaje y su costo es mayor entre más alejado se esté del sitio de recreación, lo cual le permitirá al investigador estimar una curva de demanda por visitas a diferentes precios de mercado y posteriormente el excedente o beneficio económico para el consumidor.

Los pasos o procedimientos para realizar una valoración bajo el método de costo de viaje se explican a continuación

**Paso 1 – Definir el conjunto de zonas alrededor del sitio**

Estas pueden ser definidas por círculos concéntricos entorno al sitio, o por divisiones geográficas, tales como áreas metropolitanas o países alrededor del sitio en diferentes distancias.

**Figura 18: Método de costo de viaje**



Fuente: Bolt, Ruta & Sarraf (2005)

La figura anterior muestra de manera sencilla los diferentes sitios de origen de los cuales pueden provenir los visitantes al sitio de recreación objeto de valoración. Los círculos concéntricos muestran que tan alejado se encuentra el sitio de origen del sitio de recreación o sitio de destino, siendo el sitio de origen 4 el más alejado en este caso.

**Paso 2 – Recolectar información**

El segundo paso consiste en recolectar información sobre el número de visitantes par cada sitio de origen, y el número de visitantes totales a final de año.

**Paso 3 – Cálculo de la tasa de visitantes**

El tercer paso se refiere al cálculo de la tasa de visitantes por cada 1000 personas en la cada zona. Esto simplemente es el resultado de dividir el total de visitas por año de cada sitio de origen entre el tamaño de la población en miles.

**Cuadro 3: Cálculo Tasa de visitantes**

Sitio de origen	Total de visitas / año	Población total	Tasa de visitantes (por cada 1000)
0	400	1.000	400
1	400	2.000	200
2	400	4.000	100
3	400	8.000	50

Fuente: Adaptado de ecosystemvaluation.com

**Paso 4 – Cálculo de la distancia promedio de viaje**

El cuarto paso es calcular la distancia promedio de un viaje de ida y el tiempo empleado desde cada sitio de origen. De acuerdo con esto, se debe calcular los costo promedio por milla/kilometro (entre otras) recorrida y por horade tiempo gastada en el viaje, de ese modo, el investigador pueden calcular el costo de un viaje.

Para obtener el costo por milla/kilometro se pueden emplear datos relacionados con precios de pasajes, gasolina, peajes etc., mientras que para el costo del tiempo el análisis es un poco más complicado, al estar relacionado con el costo de oportunidad. Sin embargo, algunos estudios toman el valor promedio de una hora salarial.

Siguiendo con el ejemplo anterior, la información correspondiente a este paso se presenta a continuación en el siguiente cuadro:

Cuadro 4: Cálculo de la distancia promedio de viajes

Zona	Distancia de viaje ida y vuelta	Tiempo de viaje ida y vuelta	Costo por distancia (\$US .30)	Costo del tiempo (\$US .15)	Costo total de un viaje
0	0	0	0	0	0
1	20	30	\$ 6	\$ 4,50	\$ 10,50
2	40	60	\$ 12	\$ 9,00	\$ 21,00
3	80	120	\$ 24	\$ 18,00	\$ 42,00

Fuente: ecosystemvaluation.com

**Paso 5 – Estimación**

El quinto paso consiste en estimar mediante regresiones econométricas la ecuación que relacione el número de visitas per cápita con el costo de viaje y otras variables importantes. De esto, el investigador puede estimar la función de demanda para un visitante promedio. Estas otras variables pueden ser: educación, género, edad, ingreso, variables demográficas, etc.

**Paso 6 – Construcción de la función de demanda**

Esta se estima a través de los resultados del análisis econométrico. De acuerdo a esto, el primer punto de la curva está dado por el total de visitantes al costo actual, y posteriormente los puntos siguientes corresponden al número estimado de visitantes a diferentes niveles de precios.

**Paso 7 – Estimar valor económico de los beneficios**

El último paso es estimar el valor económico de los beneficios del sitio para los visitantes. Esto se obtiene calculando el excedente del consumidor, o el área bajo la curva de demanda estimada. Es importante destacar que esta medida está reflejando la DAP de un individuo por el sitio de recreación. De ese modo, si se multiplica los beneficios individuales por la población de cada zona y se suma a través de diferentes zonas, se obtiene la disponibilidad a pagar agregada por dicho sitio de recreación.

## b. Aplicación del Enfoque de Costo de Viaje Individual:

El enfoque individual de costo de viaje es similar al enfoque zonal, pero su diferencia radica en el análisis estadístico y la recolección de los datos recolectados a los visitantes individuales en lugar de los datos sobre el sitio de origen.

Aunque este método puede ser más complicado, debido a que requiere mayor recolección de datos, puede por el contrario dar mejores y más precisos resultados. Un ejemplo de las preguntas realizadas a los visitantes puede ser:

- Localización del hogar del visitante. ¿Qué tan lejos viaja?
- ¿Cuántas veces visito el sitio al año pasado o la última temporada?
- Duración del viaje.
- Cantidad de tiempo gastado en el sitio.
- Gastos de viaje.
- Ingreso de la persona o información sobre el valor de su tiempo.
- Otras características socioeconómicas del visitante.
- Otros sitios visitados durante el mismo viaje, y cantidad de tiempo gastado en cada sitio.
- Otras razones para realizar el viaje.
- Percepción de la calidad ambiental.
- Sitios sustitutos que la persona estaría interesado en visitar.

De esta manera, utilizando esta información primaria el investigador puede utilizar la misma metodología empleada en el enfoque zonal, para determinar la relación entre número de visitantes con costos de viaje y otras variables explicativas. La única diferencia con el enfoque zonal, es que para el análisis individual, el investigador puede tomar toda la información en lugar de hacer estimaciones por zonas.

Tal como se explicó en el enfoque zonal, la ecuación de la regresión da una función de demanda para el promedio de visitantes al sitio, y el área debajo de la curva da el promedio del excedente o beneficios del consumidor, el cual se multiplica por el total de población relevante (el total de la población de donde vienen los visitantes) para obtener el excedente total del consumidor.

- **¿Cómo usar los resultados?**

Como se menciona en el paso 7, los resultados obtenidos de la función de demanda por el sitio de recreación, pueden ser agregados para el total de la población con el fin de obtener la disponibilidad a pagar de los individuos por el sitio de recreación. De esta manera, el valor encontrado se convierte en una medida de bienestar para las personas y éste debe ser presentado de manera individual como los beneficios por recreación de un individuo.

- **Ventajas del Modelo de Costo de Viaje**

- Una de las ventajas de este método frente al de valoración contingente y elección contingente, es que el MCV está basado en el comportamiento real de las personas y no sobre sus preferencias declaradas sobre una situación hipotética. Asimismo, es menos costoso que el MVC debido que su modelo de encuesta permite utilizar la web cuando existen muestras de gran tamaño.

- **Desventajas del Modelo de Costo de Viaje**

- El supuesto de que los individuos viajan para un solo propósito, este es recreación. Sin embargo, un viaje puede tener otros propósitos, lo cual provocaría una sobreestimación de los gastos de viaje.
- Dificultad de poner un valor monetario al costo de oportunidad del tiempo. Debido a que no existe unanimidad sobre qué valor es el apropiado para estimar el costo de oportunidad, esto

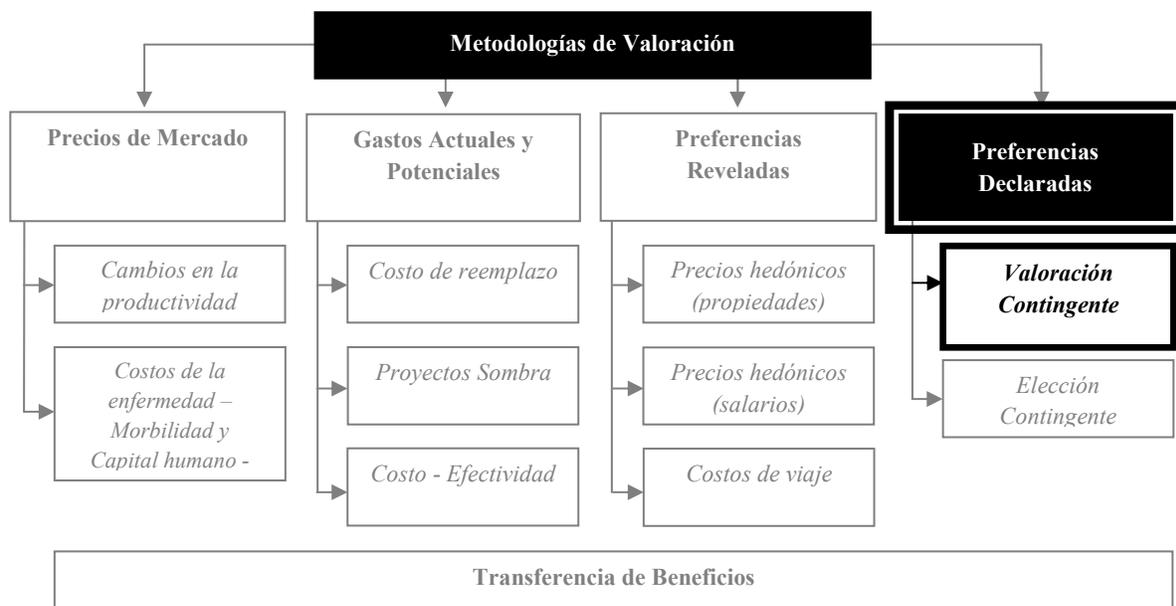
es, si se toma el salario o una fracción de él. Además si se supone que las personas disfrutan el viaje, entonces puede pasar que el costo de oportunidad sea más bien un beneficio. Sin embargo, no existe una opinión generalizada al respecto.

### Metodologías basadas en Preferencias Declaradas

Este enfoque se plantea para valorar bienes donde no se cuenta con ningún tipo de información sobre las cantidades transadas y precios de estos. La información se recolecta a partir de encuestas a los potenciales usuarios de los bienes mediante el planteamiento de escenarios hipotéticos de valoración del bien, Mendieta (2005). Las metodologías que hacen parte del enfoque directo pueden servir para estimar una parte del VET, únicamente el valor de no uso, o el VET como un todo.

A continuación se presenta el método de valoración contingente (*se realiza mediante encuestas, donde se crea un mercado hipotético el cual podrá revelar la DAP o DAA de las personas por determinados bienes y/o servicios que no cuentan con un precio establecido en el mercado*), y el método de elección contingente (*usado específicamente para comprender cómo los individuos desarrollan preferencias por productos o servicios, reales o hipotéticos, basadas sobre la premisa que los consumidores evalúan un producto o servicio a través del valor que le da a la combinación de los diferentes niveles de atributos*).

#### i) Método de Valoración Contingente



- **Descripción general**

En muchas ocasiones, la valoración económica se encuentra con el reto de estimar el valor de un bien o servicio ambiental, del cual no se tiene información sobre precios y cantidades de mercado. De ese modo, los economistas ambientales buscan estimar los cambios en bienestar de las personas producto de cambios hipotéticos (contingentes) en un bien o servicio ambiental, mediante el uso de preguntas directas sobre la disponibilidad a pagar (DAP) por dichos bienes o servicios ambientales.

Esta forma de estimar el valor económico de un bien o servicio que no cuenta con un mercado establecido, se realiza mediante el uso de metodologías basadas en preferencias declaradas, siendo uno de los métodos más populares en este campo, el método de valoración contingente (MVC).

- **Objetivo**

El MVC se soporta en la recolección de información primaria sobre la disponibilidad a pagar (DAP) o aceptar (DAA) de los individuos, por mejoras o pérdidas relacionadas con un bien o servicio ambiental. Por ejemplo, cuando un megaproyecto genere impactos ambientales, y no exista un mercado propio o relacionado a dichos bienes o servicios ambientales impactados, el MVC permite por medio de encuestas directas estimar el valor económico total de dicho bien. De ese modo, el método de valoración contingente persigue los siguientes objetivos:

- Evaluar los beneficios de proyectos o políticas relacionados con la provisión de bienes o servicios que no cuentan con un mercado convencional. Bajo este método se estima el valor económico del activo ambiental bajo una línea base o para una mejora específica.
- Estimar la máxima disposición a pagar (DAP) ó mínima disposición a aceptar (DAA) de las personas por los beneficios relacionado con mejoras ambientales o el valor económico de daños producidos por degradación del medio ambiente.

- **¿Cuándo usar?**

- Cuando un megaproyecto genere impactos en bienes o servicios ambientales los cuales no son tranzados en mercados convencionales, es decir, no se cuenta con precios y cantidades de mercado, el MVC es una de las herramientas de valoración económica, la cual permitirá estimar el valor económico total de dichos bienes o servicios.
- Para el caso específico de los impactos generados por un megaproyecto, el uso de esta metodología le permitirá a los evaluadores del megaproyecto estimar en términos monetarios, el valor económico de los impactos sobre especies de flora y fauna, sitios históricos, patrimonio cultural, biodiversidad genética, recursos hídricos, suelo, aire, entre otros.

Teniendo en cuenta lo anterior, uno de los aspectos más relevantes en el proceso de recolección de información, es el diseño de un mercado hipotético que refleje lo más exactamente posible el bien o servicio ambiental que se desea valorar. Esto en razón que a partir de ese escenario, el encuestado tomará una decisión que reflejará la demanda por el mismo y por ende su valor económico.

- **Aplicación del Método de Valoración Contingente**

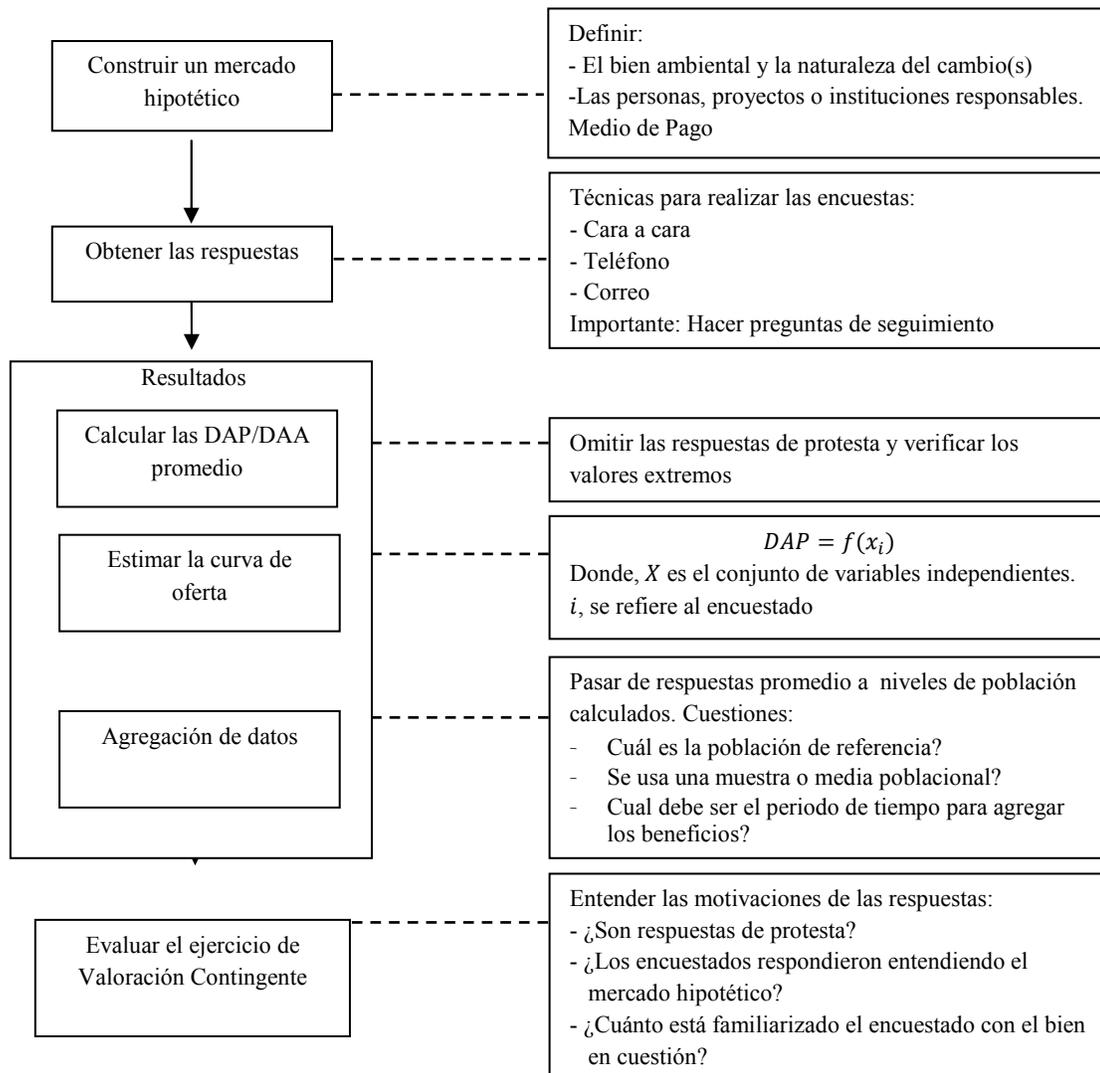
La aplicación de este método de valoración y la estimación de unos buenos resultados, esta soportada en la recolección de información primaria, tanto en cantidad como en calidad, así como el diseño del mercado hipotético que refleje el bien o servicio ambiental objeto de evaluación.

Con base en lo anterior, y teniendo en cuenta que el investigador ya tiene identificado el bien o servicio ambiental que desea evaluar, así como las características del mismo, a continuación se explican los pasos que deben seguirse para la aplicación del método de valoración contingente.

Es importante destacar que lo primero que debe hacer un evaluador es identificar el problema ambiental objeto de valoración. Esto, aplicado al caso Colombiano, quiere decir que los EsIA le deben suministrar al evaluador los impactos más relevantes, y éste debe definir qué servicios ambientales deben ser valorados y cuál es la población que se vería afectada o influenciada por dicho impacto.

Una vez se identifica el servicio ambiental objeto de valoración y se determina que este no cuenta con precios de mercado asociados y por ende debe ser valorado bajo metodologías de preferencias declaradas, tales como valoración contingente, el evaluador deberá seguir los pasos presentados en la siguiente figura, los cuales le proporcionaran una medida del monetaria del valor económico total del servicio ambiental evaluado. Estos pasos se describen en la figura 18.

Figura 18: Pasos para el diseño de un estudio de valoración contingente



Fuente: Bolt, Ruta &amp; Sarraf (2005)

**Paso 1 – Construcción de un mercado hipotético**

El primer paso consiste en la construcción de un mercado hipotético que refleje de manera precisa el servicio ambiental que se pretende valorar. Para esto se debe construir, con ayuda de material fotográfico o ilustraciones, un escenario que muestre, defina y explique claramente el bien o servicio ambiental y la naturaleza del cambio.

También se le debe informar al encuestado la institución que estaría encargada de proveer esa mejora en el bien o servicio ambiental, el cual contaría con todas las condiciones para hacerlo. Asimismo, se debe explicar claramente el vehículo de pago que se utilizaría para recaudar el pago voluntario que la persona declarara por este bien o servicio que se está evaluando.

Por ejemplo, si un megaproyecto tiene un impacto sobre un patrimonio cultural, un escenario bien definido estaría dado por:

*El valle del río \_\_\_\_\_ es considerado por muchos como un patrimonio histórico y cultural, debido a que hace muchos años, antes de la conquista española, los indígenas \_\_\_\_\_ realizaban ceremonias religiosas y fúnebres allí, haciendo ofrendas a sus dioses y pidiéndoles prosperidad para sus cultivos. Actualmente, aunque este sitio no ha sido declarado patrimonio nacional, se conoce de él que tiene un gran valor arqueológico debido que allí aún se encuentran algunos vestigios de estas ofrendas tales como vasijas, usos, etc. Pese a esto, se tiene planteado la posible inundación de la zona, con el fin de construir una hidroeléctrica, la cual le generará energía a un \_\_\_ por ciento de la población y le dará empleo a las personas de la región, generando crecimiento económico en la zona.*

*Ante esta situación, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar usted, como pago único por preservar esta zona tal como se encuentra en la actualidad? Tenga en cuenta que su respuesta debe ser acorde con su nivel de ingresos y que de ser afirmativa usted estaría prefiriendo la preservación de la zona sobre la construcción del megaproyecto.*

## **Paso 2 – Obtener las declaraciones**

El segundo paso consiste en obtener las declaraciones de las personas sobre la DAP por el bien o servicio ambiental. Para el logro exitoso de esto, uno de los aspectos más importantes tiene que ver con el diseño de la encuesta, el cual es tal vez uno de los pasos más importantes y difíciles del proceso de valoración bajo preferencias declaradas.

El diseño de una encuesta comienza con entrevistas a grupos pequeños de personas que hacen parte del grupo impactado o relacionado directamente con el bien o servicio a evaluar. El objetivo de hacer estas entrevistas preliminares es hacer preguntas generales sobre la relación y comprensión de las personas con los problemas o impactos ambientales existentes o que posiblemente existirán una vez comience determinado megaproyecto, además de conocer el tipo de valores que las personas le asignan a estos sitios y los servicios relacionados.

Este ejercicio les permite a los evaluadores realizar las preguntas del cuestionario final de forma más detallada incluyendo las formas de presentación del escenario hipotético. Es decir, la necesidad de informar a los encuestados la ubicación exacta del sitio, las características, el tipo de especies que se encuentran en él, si es un ambiente único o tiene sustitutos, etc.

Una vez definido esto, es recomendable hacer algunas pruebas piloto con el cuestionario final a grupos pequeños y aleatorios de la población, con el fin de determinar si el escenario está bien diseñado y la encuesta es entendida y aceptada por las personas, o de lo contrario hacer unas últimas correcciones antes de recolectar la información definitiva.

Una vez establecido el escenario hipotético y las preguntas que se realizarán a los individuos, se debe comenzar con la recolección de información, la cual se puede hacer de diferentes maneras: mediante entrevistas cara a cara, entrevista telefónica o por correo. Sin embargo, existen algunas limitantes en las dos últimas, siendo las entrevistas telefónicas las menos recomendadas, debido a la dificultad de describir el escenario hipotético por este medio y la imposibilidad de presentar el

material fotográfico, lo cual genera aburrimiento en los entrevistados y producto de esto respuestas falsas con el objetivo de terminar prontamente la entrevista. Por su parte, las entrevistas vía correo son usadas frecuentemente, pero su mayor inconveniente es la baja tasa de respuestas.

Ante esto, la técnica más recomendada es las entrevistas personales y encuestas directas, las cuales pese a ser más costosas son más efectivas, en cuanto capturan la información del entrevistado de forma más precisa.

El propósito de la encuesta es obtener la máxima DAP del encuestado, de manera individual, por tener una mejora en la calidad ambiental. Alternativamente, también se les puede preguntar la máxima DAP por evitar el deterioro de la calidad ambiental ó la mínima disposición a aceptar (DAA) por tolerar dicho deterioro.

Posteriormente, para tratar de entender las motivaciones detrás de las respuestas a la DAP y DAA, es recomendable preguntarle a los encuestados/entrevistados aspectos de percepción sobre el medio ambiente y la comunidad, como por *ejemplo ¿Cree usted que los servicios ambientales pueden mejorar la calidad de vida en su comunidad?*

Así, si una persona declara una disposición a pagar alta y asimismo, responde afirmativamente a la pregunta anterior, significa que esta persona está declarando su preferencia por este bien o servicio ambiental, mediante una disponibilidad a pagar coherente con sus respuestas. Por el contrario, si una persona declara una alta disponibilidad a pagar, pero una respuesta negativa a la pregunta anterior sobre percepción, quiere decir que no está declarando lo que realmente valora el bien o servicio ambiental, y por ende su respuesta no es válida.

Relacionado a esto, existen otros aspectos que permiten validar ó no respuestas sobre DAP y DAA, los cuales están relacionados principalmente con el nivel de ingreso. Es decir, en un mercado hipotético bien diseñado, una persona no debería declarar una alta disponibilidad a pagar si su ingreso es bajo. Es por esto, que el vehículo de pago debe ser lo más cercano a la realidad, con el fin de evitar estos valores altos que evidentemente no se presentarían en un mercado convencional del bien o servicio ambiental.

Finalmente, es importante resaltar que este proceso debe tener una población objetivo a la cual se le aplicara la encuesta. Es por esto que antes de comenzar con este paso se debe seleccionar la muestra de la encuesta. Idealmente, la muestra debe ser una muestra seleccionada aleatoriamente de la población afectada, utilizando métodos estadísticos de muestreo.

### **Paso 3 – Análisis de resultados**

Una vez los datos han sido recolectados, el tercer paso involucra compilar y analizar dicha información. Los datos deben ser introducidos y analizados mediante técnicas estadísticas y econométricas apropiadas para el tipo de pregunta. En este punto, los investigadores deben tratar de identificar las respuestas que no pueden expresar el valor del demandado para los servicios del sitio, tales como las respuestas de protesta.

En este paso se debe calcular los resultados promedios de la DAP o DAA, el cual depende del tipo de pregunta que se haya realizado. Por ejemplo si es una pregunta abierta, el cálculo del valor de la DAP promedio es más sencillo que en el caso de preguntas tipo referendo (esto es, preguntas de si o no), las cuales tienen que ser estimadas con técnicas econométricas que calculen las probabilidades de decir “sí” o “no” a un determinado valor sugerido de DAP o DAA.

Posteriormente se calcula la curva de oferta, la cual es estimada usando regresiones econométricas, donde, la variable dependiente es la DAP o DAA, y esta explicada por otras variables como el ingreso, edad, educación, etc.

Una regresión típica del modelo de valoración contingente es de la siguiente forma:

$$DAP_i = f(\text{Ingreso}_i, \text{Educación}_i, \text{Edad}_i, \text{etc})$$

Donde, *i* hace alusión a las características de uno de los encuestados. Por otro lado, el uso de esta ecuación, permite al investigador conocer los cambios en la DAP o DAA producto de cambios en variables como el ingreso, educación, edad, etc.

Finalmente, una vez se tiene esta estimación se debe hacer la agregación de los datos. Esto consiste en determinar el valor de la DAP no solo para un individuo, sino para un grupo de la población impactado o relevante. Un aspecto relacionado a esto, y que permite hacer una agregación exitosa, es que la muestra a la cual se le aplicó la encuesta sea representativa del total de la población.

#### **Paso 4 –Evaluación del ejercicio de MVC**

En este último paso se debe evaluar los resultados del ejercicio de valoración de modo que se pueda responder preguntas como: *¿la mayoría de respuestas son de protesta?, ¿Los encuestados no entendieron el mercado hipotético? ¿Qué tan relacionados se encuentran los encuestados con el bien en cuestión?*, entre otras.

Por esta razón, las preguntas y el mercado hipotético debe ser muy bien diseñado debido que la calidad de un estudio de valoración contingente depende de la calidad del proceso de recolección de información y el diseño de la encuesta.

- **Cómo usar los resultados**

Los resultados obtenidos bajo esta metodología de valoración muestran la máxima DAP promedio de un individuo por tener determinada calidad ambiental o la mínima DAA por permitir determinado grado de impacto ambiental, como una medida del valor económico total de dicho bien o servicio ambiental. De manera agregada se podría llevar este resultado individual a toda la población y se tendría el valor económico total del bien o servicio ambiental para toda la sociedad.

A partir de esto, los investigadores pueden estimar el valor promedio para un individuo o un hogar de la muestra, y extrapolar los resultados a la población correspondiente a fin de calcular los beneficios totales del sitio.

De esta manera, para el caso de la valoración de un impacto generado por un megaproyecto el valor de la DAP refleja los beneficios económicos que este recurso le genera a la sociedad. Así, cuando el valor de la DAP es mayor que los beneficios de realizar el megaproyecto o en el caso particular, de degradar o impactar determinado recurso, se dice que la preservación del recurso le genera mayores beneficios a la sociedad que la explotación del mismo.

Sin embargo, los resultados también pueden indicar que bajo algunos escenarios es aceptable para la sociedad la presencia del megaproyecto y la explotación de determinadas áreas ambientales. Con base en esto, es importante determinar que tan benéfico es para la sociedad permitir esos impactos y qué medidas se deben tomar para mitigarlos, prevenirlos, corregirlos o compensarlos.

- **Ventajas del Método de Valoración Contingente**

- Una de las principales ventajas de utilizar el MVC, es que permite estimar el valor económico de un bien o servicio ambiental, el cual no es posible estimar con otros métodos de valoración. Asociado a eso, el valor económico que se estima mediante esta metodología corresponde no solo al valor de uso directo, sino también a los valores de uso indirecto o de opción y los de no uso, por lo tanto, el valor que se obtiene bajo esta medida corresponde al valor económico total.
- Aunque la técnica precisa de analistas competentes y capacitados para hacer las estimaciones, la naturaleza de este estudio permite analizar y describir los resultados de forma sencilla. Así, los valores monetarios pueden ser expresados en valores promedio, per cápita, por hogar o como un valor agregado para la sociedad.

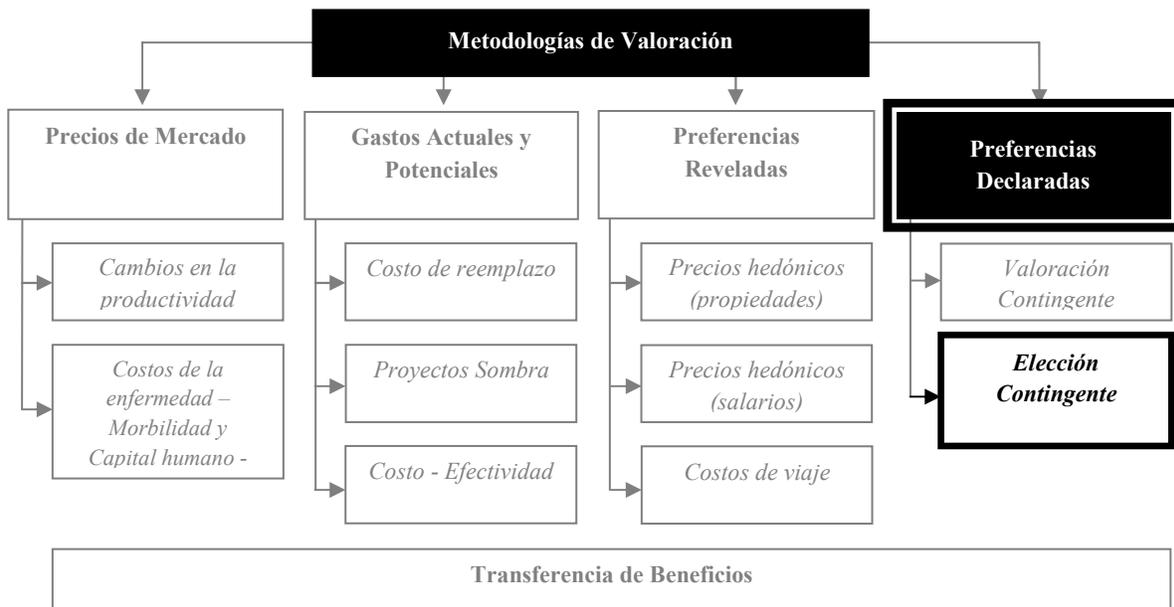
- **Desventajas del Método de Valoración Contingente**

- Formas de recolectar información sobre las disponibilidades a pagar de las personas por el bien o servicio ambiental. Algunas veces las encuestas pueden estar mal diseñadas de tal forma que las respuestas pueden estar sobreestimadas, debido que los encuestados pueden estar mintiendo y dar valores que no corresponden ni son coherentes con sus preferencias y con su restricción presupuestaria.
- Falta de familiaridad de las personas con los bienes y servicios que provee el medio ambiente y la conversión de estos valores en términos monetarios. Es decir, la mayoría de personas no están acostumbradas con la colocación de valores en dólares de bienes y servicios ambientales. Por lo tanto, no puede tener una base suficiente para afirmar su verdadero valor.
- Los posibles sesgos en las preguntas y respuestas, son otro de los inconvenientes de este método. Por un lado, existen respuestas que reflejan sentimientos positivos o negativos hacia la responsabilidad del sector público, privado y la comunidad, las cuales están catalogadas como respuestas de protesta. Otro sesgo se puede presentar cuando los encuestados no responden de manera sincera, debido a que deducen que finalmente no tendrán que pagar la cantidad indicada. Caso contrario, si la persona cree que debe pagar lo que declaró, lo cual conducirá a respuestas de disposición a pagar demasiadas bajas.
- La adecuada elección del vehículo de pago es otro aspecto importante que puede conducir a sesgos en la información. Es decir, si el vehículo de pago es por ejemplo, vía impuestos, los

encuados pueden dar declaraciones de protesta debida que no están dispuestos a tolerar un aumento en los impuestos.

- Por otra parte, cuando se piensa aplicar una encuesta a una muestra que en su mayoría es de bajos ingresos, el uso del método de valoración contingente no reflejaría la verdadera DAP de estos grupos poblacionales. Esto se debe principalmente a que la población tiene otras necesidades básicas que debe satisfacer y por ende la mayoría de las declaraciones sobre DAP serían nulas o muy bajas. Es por eso que existen otros métodos contingentes que permiten encontrar la máxima DAP de estos grupos de ingresos minoritarios, estos métodos corresponden a los métodos de elección contingente o Conjoint.

ii) Método de Elección Contingente



Fuente: CEDE, Uniandes

• Descripción general

El método de elección contingente también llamado Conjoint es similar a la metodología de valoración contingente, debido a que puede ser utilizado para calcular el valor económico total de cualquier bien o servicio ambiental, mediante el diseño de un mercado hipotético, a partir del cual los individuos toman decisiones.

Sin embargo, la diferencia del método Conjoint con el MVC radica en que el primero no pide directamente a las personas que expresen sus valores en términos monetarios. Por el contrario, los valores son deducidos de las opciones hipotéticas o las elecciones que las personas hacen.

Bajo el método Conjoint se le pide al encuestado indicar una preferencia entre un grupo de servicios y características ambientales incluido su precio, y otro grupo de características y servicios ambientales diferentes con un precio asociado distinto al del primer grupo. Es decir, con esta metodología se parte del hecho que los consumidores le asignan un valor a un bien o servicio ambiental teniendo presente las diferentes combinaciones de atributos que éste posee, incluido su precio, el cual también es un atributo del mismo y puede variar dependiendo del nivel de los demás atributos y sus combinaciones.

- **¿Cuándo usar?**

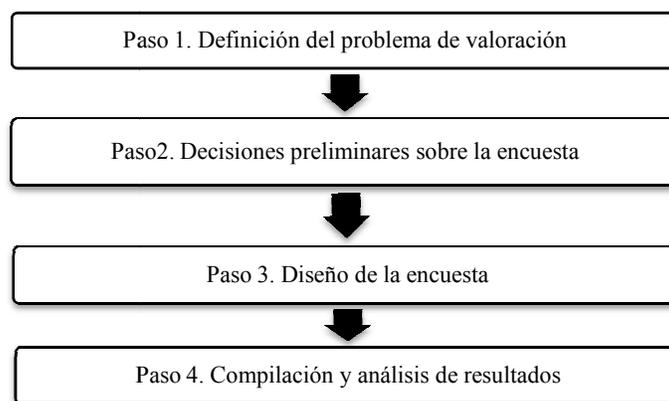
El uso de este método cobra relevancia cuando existe un bien o servicio ambiental del cual no se tenga información de mercado y se desee saber el valor de uso y no uso del mismo. Asimismo, se puede usar este método cuando no es recomendable usar el método tradicional de valoración contingente, por ejemplo en casos donde la población objetivo es de bajos ingresos.

De igual forma que con el uso del método de valoración contingente, el método Conjoint puede ser usado cuando un megaproyecto genere cambios actuales o futuros en recurso naturales o servicios ambientales tales como especies de flora y fauna, sitios históricos, patrimonio cultural, biodiversidad genética, recursos hídricos, suelo, aire, entre otros.

- **Aplicación del método Conjoint**

La aplicación del método Conjoint es muy similar a la descrita para el método de valoración contingente, debido a que ambos están basados en mercados hipotéticos. Por tanto, las principales diferencias radican en el diseño de la encuesta y el análisis de datos. Sin embargo, en la siguiente figura se presenta una descripción de los pasos para la aplicación del método Conjoint.

**Figura 19: Aplicación del método de elección contingente o Conjoint**



Fuente: CEDE, Uniandes

### **Paso 1 – Definición del problema de valoración**

El primer paso consiste en definir claramente el problema de valoración. Este paso incluye la determinación de qué servicio va a ser evaluado y cuál es la población impactada.

### **Paso 2 – Decisiones preliminares sobre la encuesta**

Una vez definido el servicio ambiental a ser evaluado y la definición de la muestra representativa de la población encuestada, el siguiente paso es la toma de decisiones sobre la encuesta. Aquí se debe decidir qué técnica utilizar, si es vía correo, teléfono o personal. Las respuestas pueden depender, entre otras cosas, de la importancia del bien a valorar, la complejidad de las preguntas y el presupuesto.

De igual forma que en el MVC, la técnica más recomendada es las entrevistas o encuestas personales, sobre todo cuando se presentan fotos o videos que explican los cuales mejora el entendimiento de las personas sobre el escenario que se está evaluando.

### **Paso 3 – Diseño de la encuesta**

Una vez se tiene decidido la forma de encuestar, el siguiente paso tiene que ver con el diseño final de la encuesta. Esta es tal vez una de las partes más difíciles y largas del proceso. El diseño de una buena encuesta contiene los siguientes pasos: en primer lugar se recomienda comenzar con pruebas piloto y calibraciones. Es decir, hacer algunas entrevistas a grupos pequeños de la población, con el fin de entender aspectos relacionados con el sitio de interés, tales como si las personas están familiarizados con él, si valoran ese sitio, el hábitat y los servicios que este les provee, etc. Estas pruebas preliminares le permitirán al investigador establecer que preguntas son más relevantes y si estas ayudan a mejorar el entendimiento del encuestado y en general el diseño de la encuesta definitiva.

Por ejemplo, generalmente las personas necesitan información sobre la ubicación y características del sitio de interés, el tipo de especies que se encuentran allí y si estas son únicas, además de la importancia del hábitat y la existencia o no de sitios sustitutos.

Una vez se tiene esta información, los investigadores deben elegir el tipo de preguntas de elección sobre el servicio ambiental a evaluar. Este tipo de preguntas pueden involucrar diferentes combinaciones y niveles relevantes de lo que se está evaluando, incluyendo el costo de este escenario.

### **Paso 4 – Compilación y análisis de resultados**

Este último paso tiene que ver con la compilación y análisis de los resultados. Los análisis estadísticos para el Conjoint son más complicados que los utilizados para el método de valoración contingente. Estos análisis requieren el uso de métodos de análisis de elección discreta para inferir la disponibilidad a pagar de las comparaciones realizadas por los encuestados.

De este análisis, los investigadores pueden estimar el valor promedio para cada uno de los servicios que provee el sitio, para un individuo o un hogar. Este valor puede ser extrapolado para una población relevante en orden de calcular los beneficios totales de ese sitio, bajo diferentes escenarios de política.

- **Para qué sirven los resultados**

En el caso de que un megaproyecto este valorando un sitio de interés ambiental el cual puede ser modificado producto de una actividad económica, los resultados obtenidos bajo el método Conjoint se interpretan como los beneficios económicos de preservar el sitio y no desarrollar de la actividad económica. Dado lo anterior, si los resultados de la valoración económica son mayores que los beneficios sociales esperados por el megaproyecto, quiere decir que no es viable el desarrollo del megaproyecto, debido que puede impactar o deteriorar el sitio de interés y generar costos elevados para la sociedad.

De otro lado, es posible que se tomen medidas correctivas, preventivas y compensaciones adecuadas y bien establecidas, que permitan mejorar estos resultados y desarrollar el megaproyecto de inversión.

- **Ventajas del Método de Elección Contingente**

- Entre las ventajas del método de elección contingente o Conjoint se encuentra la posibilidad de estimar el valor económico total de un servicio o atributo ambiental. Asimismo, este método permite a los encuestados pensar en términos de comparaciones, las cuales son fácilmente expresadas en valores monetarios.
- A diferencia del método de valoración contingente, el método Conjoint permite a los encuestados elegir una opción a otra, teniendo en cuenta los atributos, características y precios de cada opción, lo cual es una ventaja debido que no le pide directamente al encuestado hacer una comparación entre calidad ambiental y dinero.
- En relación con lo anterior, otra ventaja del método radica en que muchas veces es más fácil obtener la información cuando se les presenta a las personas varias opciones de calidad ambiental a un precio dado y se les pide que lo califiquen; en lugar de pedir directamente un valor monetario por ellos. Esta característica permite minimizar algunos de los sesgos presentados bajo el MVC, donde el entrevistado no está familiarizado con el pago monetario por amenidades ambientales.

Existen varios formatos para aplicar los métodos de elección contingente, entre los que se encuentran:

- Ordenamiento contingente: consiste en entregar unos escenarios a los encuestados los cuales contienen atributos específicos por niveles del bien o programa a valorar. La idea es que los encuestados las ordenen de mayor a menor preferencia. Por ejemplo, las personas pueden hacer comparaciones y clasificar de mayor a menor preferencia, varios programas de mejora ambiental considerados para una cuenca, cada uno con diferentes costos y resultados.

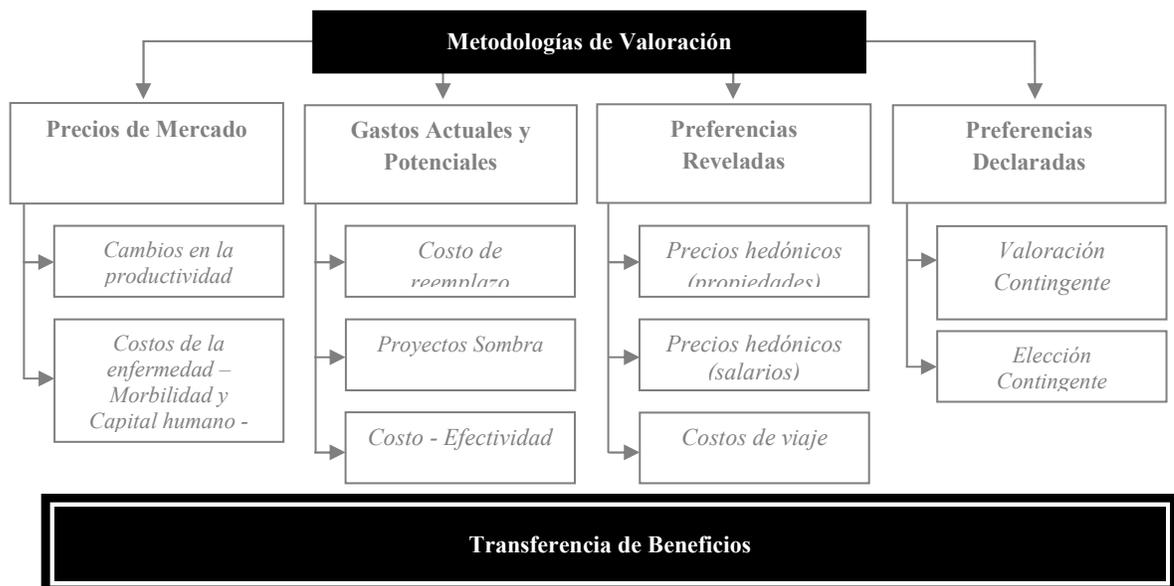
- Elección discreta: Se presenta al encuestado unas alternativas dentro de un conjunto de programas para que éste seleccione la alternativa más preferida. De esta forma, se obtiene una respuesta binaria basada en el modelo de utilidad aleatoria.
- Comparación de parejas: esta es una variación del formato de elección discreta, donde los encuestados tienen que comparar dos situaciones alternas para que califiquen sus preferencias en términos de fuerza. En otras palabras, bajo este enfoque se presentan dos bienes o programas como alternativas de elección; la idea es que las personas clasifiquen sus preferencias asignándole valores a cada uno de ellos. La escala de valores va de 1 a 10, siendo 1 el más preferido, 10 el menos preferido y 5 es indiferente.

Independientemente del formato elegido, los análisis deben ser realizados mediante técnicas estadísticas de elección discreta. Este análisis permitirá determinar los valores relativos para diferentes características o atributos y debido que una de las características es el precio es posible estimar la DAP por las otras características.

• **Desventajas del Método de Elección Contingente**

- Una de las desventajas de este método se presenta cuando existen bienes ambientales difíciles de valorar, con los cuales el encuestado no se encuentra familiarizado. En consecuencia, los encuestados pueden decidir rápidamente con el fin de terminar la encuesta, lo cual crea sesgos en los resultados y el análisis estadístico. Lo mismo sucede cuando el número de comparaciones es elevado. Ante esto, el encuestado puede perder interés y sentirse frustrado, lo cual influenciaría sus respuestas y por ende los resultados del análisis.

**Transferencia de Beneficios**



- **Descripción general**

La transferencia de beneficios no es una metodología per se, pero permite hacer uso de estimaciones obtenidas (por cualquier método) en un contexto para estimar valores en otro contexto. Así, la transferencia de beneficios se utiliza para calcular los valores económicos de los servicios de los ecosistemas mediante la transferencia de la información disponible de estudios ya realizados en otro sitio/lugar. Por ejemplo, los valores para la pesca recreativa en un sitio en particular pueden ser estimados mediante la aplicación de las medidas de los valores de la pesca deportiva de un estudio realizado en otro estado.

En lugar de la recopilación de datos primarios, el enfoque de transferencia de beneficios se basa en la información de estudios existentes que han aplicado métodos de valoración. En este sentido, la transferencia de beneficios puede ser definida como *"la transferencia de los valores de no mercado estimados por otros estudios a un nuevo estudio, que es diferente de los estudios para los cuales los valores fueron de estimado originalmente"*.

- **Objetivo**

El objetivo básico de la transferencia de beneficios es estimar los beneficios de un sitio específico, mediante la adaptación de la estimación de los beneficios de otro lugar.

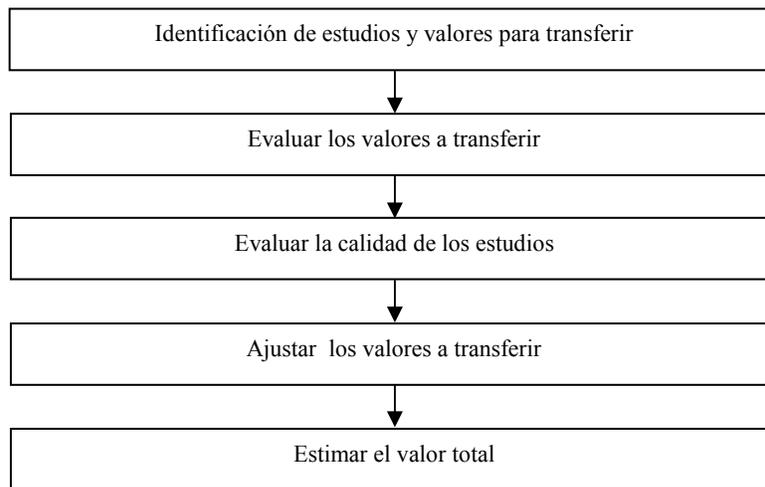
- **¿Cuándo usar?**

La transferencia de beneficios a menudo se utiliza cuando es demasiado costoso realizar la valoración y/o hay muy poco tiempo disponible para llevar a cabo un estudio de valoración original, sin embargo, alguna medida de los beneficios es necesario.

- **Aplicación de la Metodología de Transferencia de Beneficios**

Para aplicar esta metodología se deben seguir los pasos definidos en la siguiente figura:

Figura 20: Pasos a seguir en la metodología de Transferencia de Beneficios



Fuente: Adaptado de Ecosystem Valuation

#### **Paso 1 – Identificación de estudios y valores para transferir**

El primer paso es identificar los estudios existentes que puedan ser utilizados para la transferencia de valores.

#### **Paso 2 – Evaluar los valores a transferir**

En segundo lugar, se debe evaluar los valores existentes para determinar si son apropiados para utilizar en la transferencia. Para lo anterior se debe tener en cuenta:

- Que el servicio objeto de valoración sea comparable con el servicio valorado en el (los) estudios existentes. Esto incluye determinar si las características y cualidades de los sitios o los ecosistemas son similares, incluyendo la disponibilidad de sustitutos.
- Que las características de la población correspondiente sean comparables. Esto incluye determinar si la demografía y las preferencias de las personas son similares entre la zona del estudio (del cual se va a realizar la transferencia) y de la zona objeto de valoración.

#### **Paso 3 – Evaluar la calidad de los estudios**

En tercer lugar, evaluar la calidad de los estudios que se van a utilizar para la transferencia de beneficios. Cuanto mejor sea la calidad del estudio inicial, más preciso y útil el valor transferido. Este paso requiere el juicio profesional del investigador.

#### **Paso 4 – Ajustar los valores a transferir**

En cuarto lugar, ajustar los valores existentes para reflejar mejor los valores del sitio en cuestión, utilizando toda la información disponible y relevante. El investigador puede recoger datos complementarios con el fin de hacerlo bien. Por ejemplo, el investigador podría encuestar

informantes clave, hablar con los investigadores de los estudios originales, obtener los conjuntos de datos originales, o recoger algunos datos primarios en el lugar de estudio a utilizar para realizar ajustes.

#### **Paso 5 – Estimar el valor total**

Por último, estimar el valor del beneficio total; multiplicando los valores transferidos por el número de personas afectadas.

- **Para qué sirven los resultados**

Los resultados de la transferencia de beneficio sirven para agregar los beneficios de un megaproyecto, de acuerdo al beneficio identificado y sobre el cual se va a realizar la transferencia.

- **Ventajas de la Transferencia de Beneficios**

- La transferencia de beneficios es menos costosa que la realización de un estudio de valoración original.
- Los beneficios económicos pueden ser estimados con mayor rapidez a la hora de realizar un estudio de valoración original.
- El método puede ser utilizado como una técnica de proyección para determinar si un estudio más detallado de valoración debe llevarse a cabo.
- El método puede fácilmente y rápidamente aplicarse para hacer estimaciones en cifras brutas de los valores de los beneficios. Cuanto más similares los sitios y las experiencias, menos prejuicios resultantes.
- Las estimaciones de valor unitario se puede convertir rápidamente a la fecha.

- **Limitaciones y problemas de la Transferencia de Beneficios**

- La transferencia de beneficios puede no ser exacta.
- Buenos estudios de política pueden no estar disponibles.
- Puede ser difícil localizar los estudios correspondientes, ya que muchos se presentan en informes. Este tipo de presentación puede ser insuficiente para hacer los ajustes necesarios.
- Adecuación de los estudios existentes pueden ser difíciles de evaluar.
- La extrapolación más allá del alcance de las características del estudio inicial no se recomienda.
- La Transferencia de Beneficios es precisa solo para la estimación del valor inicial.
- Se presenta un riesgo de sobrestimar o subestimar el valor de los beneficios que son sometidos a transferencia de beneficios.

## 5. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES

El éxito de las medidas de control en la minimización de impactos ambientales depende directamente de la cantidad de información técnica y económica que se tenga disponible “tanto en calidad como en cantidad” para poder modelar la dinámica de impactos ambientales y poder estimar los costos de las actividades de control.

Según Field (1995), las decisiones de política (incluyendo las de control de impactos ambientales) requieren de información suficiente y, aunque se tenga disponibilidad de información apropiada no significa en forma automática que las decisiones tomadas sean buenas, no obstante, su no disponibilidad casi siempre contribuirá a tomar decisiones erróneas.

Luego, la información que nos interesa para hacer la evaluación y control de impactos no solo debe ser suficiente en cantidad, sino también en calidad. Por lo tanto, los estudios económicos ambientales de evaluación de impactos ambientales deberán tener un mínimo de calidad basado en la explicación de los procedimientos de obtención y generación de los diferentes tipos de información.

Se debe llevar una memoria de los diferentes procesos de control de impactos ambientales que ha desarrollado una empresa a lo largo del tiempo para poder hacer evaluaciones ex post y aprovechar la experiencia acumulada y las lecciones aprendidas. La creación de esta memoria permite tener un registro de los procedimientos exitosos y los que se deben mejorar hacia futuro, con el fin de incrementar la eficiencia (bajo mínimo costo) y equidad de las regulaciones ambientales de los proyectos.

Los requerimientos de información para la evaluación económica de políticas ambientales se centran en la obtención de los siguientes tipos de información:

- Información de Tipo Técnico
- Información de Tipo Económico

El primer tipo de información sirve para cuantificar los cambios en la calidad o en la cantidad de los bienes o servicios ambientales derivados de las acciones propuestas. Un ejemplo podría ser el caso de la recolección de información sobre parámetros de calidad de agua (demanda biológica de oxígeno DBO, demanda química de oxígeno DQO, Sólidos en Suspensión, etc.), para evaluar el cambio en la calidad del agua de un río debido a una política de descontaminación.

Toda esta información sirve para estimar funciones de daño físico sobre los recursos naturales y ambientales (para estimar de manera objetiva la relación causa – efecto del daño físico total y marginal ambiental). Daños que luego serán traducidos por los economistas ambientales a valores económicos, para estimar los impactos en bienestar social de todas y cada de las actividades económicas emprendidas por el hombre.

El segundo tipo de información consiste en la recolección de información acerca de los precios de los bienes e insumos relacionados con los bienes o servicios ambientales, en los mercados convencionales. Esta información es sumamente útil para expresar todos los cambios en la calidad o cantidad ambiental derivados de las modificaciones en el ambiente producidas por las políticas del gobierno y por las acciones de las personas. Este tipo de información es valioso para la aplicación de los métodos de valoración incluidos dentro del enfoque indirecto.

La información necesaria en la evaluación de políticas ambientales es la recolectada a partir de la formulación de preguntas de disponibilidad a pagar hechas a las personas que son beneficiarias potenciales de las mejoras ambientales propuestas por las políticas. Dicha información es útil en la estimación de las funciones de demanda por un bien o servicio ambiental, a partir de las cuales se puede calcular el valor económico de estos.

La disponibilidad de información en cantidad y calidad permite desarrollar de manera adecuada el análisis de evaluación económica. Este análisis es de especial importancia para países en desarrollo como Colombia, en donde el tema de la relación entre la tasa de crecimiento económico, desarrollo económico y uso de los recursos naturales se convierte en un tema crucial en el análisis de política para que la sociedad destine de manera costo efectiva, montos en conservación, preservación y restauración del capital natural.

De los capítulos previos del manual técnico se debe destacar el hecho que debido a las asimetrías de información existentes sobre los impactos ambientales reales de los proyectos de inversión gracias a que el enfoque de la evaluación es ex ante y debido también a las restricciones de información derivadas de las limitaciones de tiempo y dinero para generar todos los estudios técnicos y económicos necesarios, lo que genera en algunos casos niveles significativos de incertidumbre, se opta por desarrollar la estrategia de valoración económica ambiental en el escenario de la línea base.

Lo anterior significa que la información necesaria para desarrollar los ejercicios de valoración económica ambiental debe contener una descripción lo más completa posible de la situación ambiental de la zona que va a ser impactada, bajo el escenario sin proyecto. Una vez que se tenga valorado el escenario ambiental se deben hacer análisis de simulación de cambios en las dinámicas de impactos ambientales para minimizar los impactos de la incertidumbre y de esta manera tomar las mejores decisiones de asignación de recursos financieros en controles de impactos ambientales considerando de manera específica para cada proyecto las inversiones en prevención, corrección, mitigación y compensación de impactos ambientales.

Para desarrollar estudios de evaluación económica de impactos ambientales en proyectos de inversión es importante contar con diferentes tipos de información de diversas fuentes. Las fuentes que se deben revisar en primera medida son las de tipo secundario. La información que se debe recolectar, revisar y procesar es de tipo técnico y económico.

La información de tipo técnico debe permitir conocer el estado de calidad y cantidad de los recursos naturales y ambientales de la zona que va a ser impactada por el megaproyecto. Esta información debe incluir monitoreos de la calidad y cantidad ambiental de las zonas van a ser directa e indirectamente impactadas por el proyecto. Se deben revisar estudios que contengan información de inventarios de tierras en las zonas impactadas con sus respectivos datos sobre

usos pasados, actuales y perspectivas en el futuro. Esta información se debe tener en términos de indicadores y debe estar georeferenciada espacialmente de tal manera que pueda ser útil para la simulación de impactos ambientales en diferentes zonas potencialmente impactadas por los proyectos. Esta información es esencial para el estudio de valoración económica ambiental que se debe realizar en el escenario de la línea base del proyecto, sobre todo para la parte de diseño y especificación de escenarios de valoración para los diferentes tipos de recursos naturales y ambientales de interés.

Otro tipo de información útil, sobre todo algunos tipos de datos y cifras que sirven para revelar la aspectos sociales y características de la población de la zona a ser impactada se encuentra en estudios de campo en donde se desarrollan actividades de levantamiento de encuestas socio económicas a nivel de hogar y de productores; y otros tipos de estudios interdisciplinarios (como por ejemplo, estudios antropológicos, sociológicos, ecológicos y de patrimonio arqueológico y cultural) ejecutados en la zona de interés.

También se puede obtener información, sobre todo de bases de datos de censos nacionales, regionales y municipales a nivel de gremios, instituciones agropecuarias, centro de investigación, sector privado y organizaciones no gubernamentales, en instituciones de los gobiernos departamentales y municipales, lonjas de propiedad y catastro, entre otros.

El otro tipo de información puede provenir directamente de fuentes primarias a través de la ejecución de encuestas de corte transversal (a individuos hogares o productores en diferentes zonas), en el tiempo (en diversos periodos) o empleando una combinación de ambos (sobre todo cuando se hace sistemático el procedimiento de recolección de información en las zonas de interés.

Para desarrollar el análisis económico las encuestas deben contener preguntas sobre tres componentes:

- i) Información Básica: este tipo de información permite identificar las poblaciones impactadas y su ubicación espacial en las zonas a ser impactadas. También es la base para desarrollar la labor de seguimiento en la recolección de información. Se preguntan datos como nombre del jefe del hogar, dirección, teléfono y otros tipos de información que permitan registrar de manera adecuada la observación.
- ii) Información socioeconómica: esta información debe permitir conocer todas las características de la población objetivo del proyecto. Si la encuesta es a nivel de hogares debe permitir conocer los integrantes del hogar, las características de cada uno de los individuos, información sobre gastos e ingresos, trabajos y variables socio demográficas como edad, genero, estados civil y otras características relevantes de los miembros del hogar. Se debe obtener información también sobre los patrones de consumo que venían teniendo los hogares y que presenten en la actualidad. En el caso de los productores es importante recolectar información sobre cantidad de insumos, productos, precios de bienes e insumos, rentabilidades, estructuras de costos e información de percepción sobre costos indirectos y de externalidades derivadas de los impactos ambientales en las zonas de interés.
- iii) Información de tipo ambiental: esta información debe permitir conocer los pensamientos de los potencialmente impactados por el proyecto, se deben recolectar datos sobre su percepción de la calidad bajo los escenarios con y sin proyecto de inversión, datos sobre costos indirectos

que enfrente actualmente por problemas de externalidades ambientales y datos sobre beneficios por el consumo de atributos ambientales, la data acumulada por cada uno de los miembros en términos de la antigüedad o los años que llevan viviendo en la zona e información que permita indagar el nivel de dominio de los individuos sobre la problemática ambiental existente en la zona.

Esta información debe ser levantada considerando la estimación de tamaños muestrales representativos de las poblaciones bajo estudio, información que permita ubicar espacialmente a impactados directos e indirectos, utilizando enfoques de aleatorización validos en términos estadísticos y reales según la coyuntura enfrentada. En términos de enfoques de muestreos siempre se deben considerar como mínimo enfoques de muestreo simple y de muestreo aleatorio estratificados, en los casos en que se justifique su uso.

Para que la información recolectada sea válida y real es importante tener en mente que los procesos de recolección deben ser sencillos, pocos complicados, pero robustos en el sentido de recolectar datos tanto en calidad como en cantidad. El uso de información adecuada es requisito indispensable para obtener buenos resultados que eviten brindar recomendaciones de control de impactos distorsionados.

El proceso de recolección y generación de datos siempre debe tener presente que el proceso de valoración debe ir de menos a más en grado de complejidad, debe tener siempre en cuenta que lo primero es recurrir a datos que se encuentren en el mercado, luego datos de preferencias reveladas y por último datos de preferencias declaradas proporcionadas por los impactados potenciales del megaproyecto.

## 6. LIMITACIONES Y ALCANCES DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Si bien en los últimos años los economistas ambientales y de bienestar aplicado han hecho importantes refinamientos a las metodologías de valoración económica ambiental, el presente manual técnico recomienda tener en cuenta que bajo diferentes coyunturas, sobre todo en aquellas relacionadas con falta de información técnica y económica para la evaluación de los impactos ambientales, se presentarán falencias que limitarán el alcance de la utilidad de los resultados de la valoración económica ambiental en el análisis económico y, por consiguiente, en la calidad de la información soporte para la toma de decisiones en política ambiental.

Para evitar distorsiones por errores en el diseño y formulación de regulaciones ambientales a partir de considerar información que sobreestima o subestima el valor de los impactos ambientales, es importante tener en cuenta que los procesos de valoración pueden ir desde un grado sencillo de modelamiento de impactos en donde solo se necesite información de precios de mercados para valorar impactos, hasta un grado de complejidad significativamente mayor debido a la naturaleza de los impactos y el contexto en que se desarrolla el proceso de evaluación.

Generalmente, los estudios más complejos que incluso necesitan de la provisión de información de expertos debido a la gran complejidad para tratar de asignar un valor monetario a un determinado impacto, deben tener presentes los siguientes temas:

- Riesgo e Incertidumbre.
- Resiliencia.
- Unicidad e Irreversibilidad.

### Riesgo e incertidumbre

La incertidumbre en la evaluación económica de impactos ambientales tiene que ver con la falta de conocimiento sobre las verdaderas consecuencias de los impactos ambientales sobre los receptores. La incertidumbre puede aparecer por falta de información para el modelamiento de los impactos (asimetría en la información), falta de experticia y capacidad técnica en la predicción de impactos ambientales específicos asociados con diversas actividades económicas riesgosas en términos ambientales, o simplemente debido a que el impacto, debido a su naturaleza, se manifiesta solamente en el mediano y largo plazo, por ejemplo, impacto de los plaguicidas y contaminantes inorgánicos sobre la salud humana.

Por consiguiente, para poder estimar el valor del impacto, el presente manual técnico recomienda estimar la máxima disposición a pagar por reducir marginalmente la probabilidad de morir por consecuencia del impacto negativo de un contaminante, luego esta medida se debe asociar con el nivel de riesgo de exposición del impactado para conocer el valor de evitar una muerte derivado de controlar la contaminación. En la literatura sobre valoración económica de impactos ambientales, estos modelos se conocen con el nombre de modelos de preferencias declaradas para estimar el valor estadístico de la vida, estos modelos son recomendados por el presente manual técnico para su uso cuando se presente riesgo y/o incertidumbre en el modelamiento económico de impactos ambientales derivados de proyectos de inversión.

También se debe considerar que el efecto de la incertidumbre en la valoración ambiental de impactos ambientales, se puede deber a que no se tiene un dato preciso sobre los costos ambientales que van a ser generados por el proyecto de inversión, para así poder establecer de manera eficiente y eficaz desde la perspectiva ex ante las inversiones en la jerarquía de mitigación de impactos ambientales (inversiones en corrección, prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales).

La incertidumbre se puede manifestar a lo largo de grandes períodos de tiempo, esto puede a ser un obstáculo importante para alcanzar las metas de calidad ambiental de las entidades reguladoras y los esquemas de uso sostenible ambiental de los recursos naturales y ambientales. Por lo tanto, el presente manual técnico recomienda también el uso de evaluaciones ex post para poder tener una data o registro sobre los impactos acumulativos presentados a través del tiempo.

En presencia de incertidumbre, el presente manual técnico recomienda tener en cuenta que los costos ambientales derivados de los impactos modelados en términos monetarios con la valoración económica ambiental dejan de ser valores determinísticos y pasan a ser estocásticos, es decir, ahora se debe considerar el valor esperado (sujeto a una probabilidad de ocurrencia del impacto) de la disposición a pagar por evitar un impacto ambiental en vez de tener un valor determinado bajo plena certidumbre.

Por otra parte, con respecto al tema de riesgo ambiental, el presente manual sugiere tener en cuenta como punto de partida su definición. El riesgo ambiental tiene que ver con la existencia de una probabilidad de que se manifiesten efectos negativos, costos sociales y otros tipos de costos indirectos derivados de un impacto ambiental. El valor de esta probabilidad no se puede conocer de manera exacta por eso el presente manual técnico recomienda recurrir al análisis de sensibilidad en donde se establecen diferentes escenarios de probabilidad con ocurrencia del impacto negativo.

En algunos casos en que la complejidad de los impactos ambientales presenta una restricción seria para la valoración económica ambiental. Bajo estas situaciones se recurre a la técnica conocida con el nombre de estudios delphis (delphis techniques, término técnico en inglés). Estos estudios se soportan metodológicamente bajo el mismo marco teórico de los estudios desarrollados bajo el enfoque de preferencias declaradas (como valoración contingente y modelos Conjoint) solo que en este caso la población entrevistada son expertos reconocidos en el tema. El presente manual técnico recomienda utilizar este tipo de enfoque en el modelamiento de impactos ambientales controversiales como el caso de impactos ambientales que solo se pueden manifestar después de un tiempo considerable y en valoraciones de impactos que producen externalidades públicas puras, como el caso de cambio climático, biodiversidad, patrimonio cultural y componentes de existencia y cuasi existencia en recursos únicos e irreversibles. Para todos estos casos, el presente manual técnico recomienda el uso de los estudios delphis o por lo menos siempre tenerlos en cuenta como metodologías alternativas a las de los enfoques de preferencias reveladas, declaradas y transferencia de beneficios.

Otra técnica comúnmente utilizada para valorar el riesgo ambiental asociado con niveles de exposición peligrosa para la salud pública son los modelos de salarios hedónicos. Mediante la técnica hedónica se especifica y estima una ecuación en donde la variable dependiente es el salario de la persona expuesta al riesgo ambiental de impactos, las variables explicativas del

modelo son los determinantes comunes del salario más el riesgo ambiental asociado con la actividad de trabajo que desarrolla la persona. El coeficiente estimado asociado con la variable riesgo ambiental se interpreta como una disposición a pagar por evitar el riesgo ambiental sobre la persona, o en su defecto, la compensación monetaria por aceptar trabajar bajo el nivel de riesgo actual. Al final, estas medidas (máxima disposición a pagar por reducir el riesgo o mínima disposición a aceptar por ser indiferente al riesgo ambiental) sirven como medidas de beneficios y costos, respectivamente, para medir la eficiencia asociada con inversiones en reducción de los niveles de riesgo ambientales de impactos de proyectos. Este tipo de metodología también es recomendado por el presente manual técnico (para mayor profundización ver Just, Hueth, and Schmitz, (1982, 2003).

En últimas, el presente manual técnico sugiere siempre tener en cuenta que los efectos de la incertidumbre y el riesgo ambiental siempre se podrán valorar desde la perspectiva ex ante estableciendo probabilidades de ocurrencia del impacto, que generen diferentes valores monetarios esperados de los impactos que permitan hacer análisis de sensibilidad bajo diferentes escenarios, tanto en el análisis costo beneficio ambiental como en el análisis costo efectividad del control de impactos ambientales de los proyectos.

Como lección aprendida de diferentes experiencias de regulación de impactos ambientales en proyectos de desarrollo a nivel mundial, es importante mencionar que obviar el efecto del riesgo y la incertidumbre en la regulación ambiental no es el mejor enfoque a seguir. Al omitir estos dos componentes en la gestión ambiental se subestiman los costos sociales generados por los impactos ambientales, por consiguiente, al mediano y largo plazo esta distorsión no permitiría alcanzar las metas de sostenibilidad económica y ambiental del capital natural y sólo se terminaría heredando pasivos ambientales por equivocaciones en los procesos de toma de decisiones regulatorias a las futuras generaciones de colombianos.

### **Resiliencia**

Existen ecosistemas que dada su naturaleza se caracterizan por presentar una baja capacidad de auto regulación de impactos negativos o perturbaciones ocasionadas por actividades antrópicas, es decir, el ecosistema presenta una baja capacidad de resiliencia. Este manual técnico sugiere considerar el tema de resiliencia de los ecosistemas como un tema especial de valoración económica que no debe ser obviado en los estudios de evaluación económica de impactos ambientales derivados de proyectos de inversión.

Cada organismo tiene su propia resiliencia, este último definida como la capacidad de reponerse ante las perturbaciones que enfrenta. La dificultad es considerar la resiliencia de cada especie, que tan capaz es de sobre ponerse a alteraciones, donde otras variables están en juego, que dependen del megaproyecto que se desea desarrollar como: el tiempo, en magnitud, en espacio, si la acción es de corto o largo plazos o para siempre, los recursos que pueden cohibir una vez el megaproyecto exista. De igual forma queda sin claridad que puede pasar con una especie que resista a un impacto o perturbación, como puede evolucionar o cambiar ante las circunstancias.

Colombia está dividida en regiones, encontrándose características similares entre ellas, los estudios de impacto ambiental brindan información puntual de la zona afectar, pero se carece de bases de datos en el tiempo para definir la resiliencia de las especies, las poblaciones y las

comunidades, quedado sin claridad si se ha tomado la mejor opción de licenciar ambientalmente o no un megaproyecto.

A pesar de la existencia de la ley 388 de 1997, se cuenta con algunos parámetros para hacer buen uso de los terrenos desde sector urbano, suburbano, rural, industrial y demás, pero en realidad los planes de ordenamiento territorial deberían ser planes ambientales territoriales o algo similar a lo que plantea México, en el decreto de programa de ordenamiento ecológico territorial de la región, del 16 de noviembre de 2001. Esto no nos exime de llevar estadísticas e información en el tiempo que facilite comparar y tomar decisiones más puntualmente, por intermedio de los diferentes organismos con los que cuenta el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, teniendo como base la Ley 99 de 1993.

Las políticas institucionales son fundamentales para encaminar los objetivos de la nación en materia Ambiental, como es el caso del desarrollo sostenible que se viene incorporando en el mundo y en el país. A continuación se da información relacionada con reversibilidad de impactos, encontrándose directa relación con la resiliencia y la unicidad ambiental, tratada anteriormente.

En términos económicos, sobre todo en lo que respecta a la generación de costo efectividad en el control de los impactos ambientales, la baja capacidad de resiliencia de un ecosistema presenta un problema fuerte a la hora de definir montos de inversión en corrección y mitigación de impactos ambientales generados por proyectos de desarrollo.

En vista de esto, el presente manual técnico recomienda que la valoración económica de impactos ambientales debería seguir una perspectiva ex ante más que ex post (sin demeritar la importancia de la evaluación de impactos ex post), debido a que sería supremamente importante calcular el valor del capital natural con base en la estimación de beneficios ambientales derivados de establecer medidas eficientes y efectivas de prevención de impactos, ya que una vez que se produce el impacto ambiental, dada la baja capacidad de resiliencia del ecosistema, invertir cantidades considerables de recursos financieros en mitigación de impactos no tendrían mucho retorno en términos de restaurar la calidad y cantidad ambientales en un mínimo período de tiempo.

### **Irreversibilidad y unicidad**

La irreversibilidad está directamente relacionada con la segunda ley de la termodinámica, la entropía, la tendencia del orden al desorden. En el caso de la economía, el derecho y la medicina, se refieren a la degradación y degeneración. Del mismo modo que la unicidad ecosistémica, la irreversibilidad puede darse por factores entrópicos o naturales; pero cuando se habla de impactos, se está refiriendo a efectos positivos o negativos que se generan en un medio, alteraciones que se pueden generar en un ambiente determinado que una vez revisada o evaluadas y clasificadas por los impactos generados se determinar si son positivos o negativos. Luego, el presente manual también recomienda considerar como un tema especial de valoración la irreversibilidad y unicidad.

Irreversibilidad ambiental, entonces se refiere a efectos de tal magnitud, que la resiliencia que tiene un determinado ambiente (ecosistema), no puede recuperarse ante la perturbación encontrada, imposibilitando volver a su estado inicial.

Hoy en día, se usan diversidad de metodologías para establecer y clasificar impactos, que permitan determinar la severidad del efecto ambiental en que se incurre o que se podría llegar a producir, dentro de los conocidos están las matrices de Leopold, sistemas de información geográfica, moldeamiento de impactos, entre otros que se encuentran relacionados en el presente estudio. Los impactos se pueden clasificar de varias formas, como impactos irrecuperables, donde es imposible revertir el efecto causado; impactos irreversibles, cuando el efecto está limitado de forma natural para recuperarse; impacto reversible, se considera a los efectos generados pueden volver de forma natural o mediante el ambiente a su estado inicial; este entre otros son las clasificaciones existentes.

Mediante los estudios de impacto ambiental en conjunto con la valoración económica ambiental, se deben establecer de forma más real las variables críticas que permitan averiguar si se requiere afectar un ecosistema, o por el contrario, protegerlo hasta el punto donde la resiliencia lo permita, incorporando acciones de control, prevención, mitigación, compensación que se requieren, dadas las circunstancias halladas en cierto terreno o lugar.

Una vez degradado, muchos activos ambientales no pueden ser restaurados, es decir, aunque se inviertan cantidades infinitas en mitigación de impactos, jamás se podrá llegar al nivel de calidad y cantidad que tenía el recurso antes del impacto negativo. En presencia de irreversibilidades los costos sociales asociados con no hacer acciones de gestión y regulación de impactos ambientales, son alimentados principalmente por los beneficios futuros que no tendrán la generación actual ni las futuras generaciones, por la degradación del ecosistema irreversible. Por consiguiente, ante la presencia de impactos ambientales en recursos naturales y ambientales irreversibles, la valoración económica ambiental debe enfocarse principalmente a la estimación de valores de opción bajo un escenario ex ante para poder justificar las acciones de prevención y compensación de impactos ambientales en los proyectos.

Luego de revisar varias definiciones e investigaciones sobre unicidad, es posible afirmar que se refiere a una unidad, algo que es exclusivo o único. En cuanto a ecosistema, es básicamente la interacción entre organismos vivos y el espacio físico, donde se intercambia, suministra, recibe energía información entre otros a considerar<sup>2</sup>.

Cuando se integra las dos palabras se llega a la existencia de seres vivos únicos biológicamente, que pueden tener características relacionadas, pero a pesar de tener parecidos, su información genética y demás los hace específicos, únicos y exclusivos. Pese a estas condiciones hay algunos más susceptibles que otros en presencia de alteraciones que se generen en el ambiente, en el hábitat y entorno. Tales condiciones pueden variar por acciones antrópicas o naturales.

En el caso de proyectos, la situación varía y más tratándose del caso colombiano, donde la altimetría y las características regionales dan espacio a diversidad de ecosistemas, de seres exclusivos no solo para el país, sino para el mundo; considerándose un país megadiverso. La fauna, la flora, sus paisajes, los pisos térmicos, paramos, bosques, pantanos, mares, los diferentes ecosistemas que lo conforman, brindan una amplitud de importancia. Al ser alterados, se generan grandes cambios que pueden ser irreversibles, donde su cuantía es incierta pero que se requiere

---

<sup>2</sup> Para mayor claridad dirigirse a la investigación IMEDEA, en <http://www.imedea.uib.es/ICG/Faro/investigacion.php>

conocer en proporciones tales que, los efectos puedan ser controlados o superados una vez se aproveche el recurso necesario.

Por último, para los ecosistemas únicos en peligro de ser afectados por las actividades de los proyectos de inversión, lo más importante es considerar la estimación de valores de existencia y cuasi existencia asociados con los recursos. El primer valor está relacionado con la desaparición de una especie o ecosistema por acción directa o indirecta del megaproyecto, el valor del impacto sería medido por la máxima disposición a pagar por evitar que se extinga el recurso natural y/o ambiental. En el segundo caso, se estimaría también una disposición a pagar asociada con evitar la reducción parcial del recurso, lo cual repercutiría en el incremento de la escasez relativa y absoluta del recurso natural y/o ambiental impactado por el megaproyecto.

Tanto los valores de existencia como de cuasi existencia, únicamente se pueden estimar bajo el enfoque de preferencias declaradas y en presencia de riesgo e incertidumbre asociado con el impacto ambiental, la valoración económica ambiental debería expresarse en términos de valores esperados, fundamentalmente valores de opción asociados a una probabilidad de ocurrencia del impacto.

Debido a que todos estos temas plantean un nivel de complejidad considerable, en los estudios de valoración económica de impactos ambientales se aconseja recurrir a literatura especializada, al empleo de expertos en los estudios de valoración y al aprovechamiento de evaluaciones ex post para aprender lecciones sobre el manejo y gestión de impactos ambientales generados por proyectos que presenten estas características.

## **7. REFERENCIAS**

- ADB (1999). Environment and Economics in Project Preparation. Asian Development Bank.
- Barbier, E. (2007). Natural Resources and Economic Development. Cambridge University Press.
- Barbier, E. B. (1994). Valuing Environmental Functions: Tropical Wetlands. Land Economics. 70 (2): 155-73.
- Barbier, E.B., M. Acreman and D. Knowler (1989b,1993, 1996). Economic Valuation of Wetlands: A guide for Policy Makers and Planners. Ramsar.
- Bateman, I.J., Willis, K. G., (1999). Valuing Environmental Preferences. Theory and Practices of the Contingent Valuation Method in the US, EU, and Development Countries. Oxford.
- Bolt, Katherine; Ruta, Giovanni; Sarraf, Maria (2005). Estimating the cost of environmental degradation. The World Bank Environment Department. Environmental Department Papers. 2005
- Canter, L. W. (2000). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental "Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto ambiental". Madrid: McGraw-Hill.
- Castro, R.; Mokate, K. (1996). Evaluación Económica de Proyectos de Inversión, Facultad de Economía. Universidad de los Andes. Bogotá D.C. Colombia.
- Christopherson, R. (2006). Geosystems: An Introduction to Physical Geography. Pearson Prentice Hall. New Jersey. Sexta Edición.
- Conesa, V. (1995). Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi Prensa, segunda edición. Barcelona.
- Constitución Política de Colombia 1991 arts, 334 ss.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), Comisión Holandesa para la Evaluación Ambiental (2006) Cuaderno Técnico CDB No 26 de la Diversidad biológica en sus evaluaciones de impacto.
- Cordelo, S. Montenegro, R. Burgués, I. Reid, J (2006). Análisis de costo beneficio de cuatro proyectos hidroeléctricos en la cuenca Changuinola-Teribe. Alianza para la Conservación y
- Decreto 1220 de 2005, Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales, Colombia.
- Decreto 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, Colombia.
- Desarrollo, Asociación ANAI y Conservation Strategy Fund.

Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales del MAVDT (2009). Revisión por la Gerencia. Sistema de gestión de calidad. Octubre 19 2009.

Dixon, J.A, Fallon, L., Carpenter, R. A., Sherman, P. B., (1986, 1988, 1994, 1998). Economic Analysis of Environmental Impacts. Asian Development Bank.

Dixon, J.A, Fallon, L., Carpenter, R. A., Sherman, P. B., Manimopomoke, S., (2009). Economic Analysis of Environmental Impacts of Development Projects. Asian Development Bank. First Edition by Earthscan Library Collection.

Dixon, J.A., Fallon, L., Carpenter, R. A., Sherman, P. B., (1998). Economic Analysis of Environmental Impacts. Published in Association with the Asian Development Bank. Earthscan Editorial

Ecosystem Valuation (2000). Dollar-based Ecosystem valuation methods. Recuperado el día 28 de Noviembre de 2009, del sitio web [http://www.ecosystemvaluation.org/dollar\\_based.htm](http://www.ecosystemvaluation.org/dollar_based.htm)

Espinoza, Guillermo (2001). Fundamentos de Evaluación de Impactos. Banco Interamericano de Desarrollo – BID. Centro de Estudios para el Desarrollo – CED. Chile Santiago de Chile.

Fontaine, E. (1999). Evaluación Social de Proyectos. 12a Edición. Universidad Católica de Chile. Editorial Alfa Omega.

Fouracre, Phil (2001). Evaluación y gestión del impacto ambiental en Base de conocimientos de transporte rural- Rural Travel and Transport Program.

Freeman III, M. A. (2003). The Measurement of Environmental and Resource Values. Theory and Methods. Second Edition. Resources for the Future, Washington, D.C.

Garmendia Salvador, Alfonso, Adela Salvador Alcaide, Cristina Crespo Sánchez, & Luis

Garmendia Salvador (2006). Evaluación de impacto ambiental. Editorial Pearson Prentice Hall. España.

Garrod G. and Willis, K. (1999). Economic Valuation of the Environment: Methods and Case Studies. Edward Elgar.

Gómez Orea, Domingo (2003). Evaluación de impacto Ambiental, un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2003. Ediciones mundi-prensa. Segunda Edición España.

Hanemann, W. M. (1994). Valuing the Environment through Contingent Valuation. Journal of Economic Perspectives, 8(4), p, 19-43.

Just, R., Hueth, D., and Schmitz, A., (1982). Applied Welfare Economics and Public Policy. Prentice Hall.

Just, R., Hueth, D., and Schmitz, A., (2004). *The Welfare Economics of Public Policy. A Practical Approach to Project and Policy Evaluation.*

Ley 6 de / 2001, de 8 de mayo, de modificación del real Decreto legislativo 1302/1986, del 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, de España.

Ley 633 de 2000, Por la cual se expiden normas en materia tributaria, se dictan disposiciones sobre el tratamiento a los fondos obligatorios para la vivienda de interés social y se introducen normas para fortalecer las finanzas de la Rama Judicial, Colombia.

Ley 685 de 2001, Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones, Colombia.

Ley 99 de 2003, Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones, Colombia.

Mariño Ramirez, L. & Mora Gómez J. *El Esquema de Licenciamiento Ambiental en Colombia. Génesis y perspectivas.* Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Mendieta López, J. C., & Caraballo, L. J. (2005). *Economía de la contaminación y la Degradación ambiental (Primera ed.).* San Cristóbal, Venezuela: Fondo Editorial Nuevo Tiempo.

Mendieta, J.C. (2000). *Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables: Aplicación de la Técnica de Análisis Costos Beneficio y Medio.* Facultad de Economía. Universidad de Los Andes. Bogotá – Colombia.

Mokate, K. (1998). *Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión.* Universidad de los Andes, Facultad de Economía, Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico, BID. Bogotá.

NOAA Coastal Ocean Program. (1995) *Decision Analysis Series No 5, Economic Valuation of Natural Resources. A Handbook for Coastal Resource Policymakers.* Departamento de Comercio de los Estados Unidos.

NOAA. (s.f.). *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).* Recuperado el 11 de Octubre de 2009, de <http://www.noaa.gov/>

OECD (1994). *Guidelines for Regulation of Environmental Impacts.* Paris, France.

Ramsar (1996). *Handbook of wetland.* Ramsar Bulletin Board.

Riera, P. Macian, M. (1998). *Análisis costo-beneficio de la ampliación del aeropuerto de Barcelona con externalidades ambientales. Ruido, polución atmósfera y ocupación de humedales.* Revista de Economía Aplicada, disponible en <http://fedea.es/hojas/publicado.html>

Scodari, P.F. (1990). *Wetlands Protection: The Role of Economics*. Washington, D.C.: Environmental Law Institute.

Secretary-General OECD (2006). *Cost-Benefits Analysis and the Environment: Recent Developments*. Organisation for Economic Co-operation and Development.

Sentencia -254 de 1993, Magistrado Ponente, Antonio Barrera Carbonell, Corte Constitucional, Colombia.

Sentencia C-1194 del 2008, Magistrado Ponente, Rodrigo Escobar Gil, Corte Constitucional, Colombia.

Sentencia C-992 de 2006, Magistrado Ponente Humberto Antonio Sierra Porto, Corte Constitucional, Colombia.

Vivas. A., Hueth. D., García. L., Melo. D., Jiménez. C. Rodríguez. M., Yepes. T (1993). Informe final estudios socioeconómicos megaproyecto de saneamiento básico del río Medellín- primera etapa. Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico. Facultad de Economía. Universidad de los Andes.

Wathern, Peter 2001. *Environmental Impact Assessment "Theory and Practice"*. RoutledgeTaylor & Francis Group. Reino Unido.

World Bank Environment Department (1993). *Sectoral Environmental Assessment en Environmental Assessment Sourcebook Update number 4*.