



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Aplicación del Modelo Multicriterio Metodologías AHP Y GP para la Valoración Económica de los Activos Ambientales

María Janeth Ospina Blandón

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Administración

Manizales, Colombia

2012



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Multicriterio Model Application AHP and GP Methodology for Environmental Assets Economic Valuation

María Janeth Ospina Blandón

Universidad Nacional de Colombia

Administration School

Manizales, Colombia

2012

Aplicación del Modelo Multicriterio Metodologías AHP Y GP para la Valoración Económica de los Activos Ambientales

María Janeth Ospina Blandón

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Administración

Director:

Economista, Magister Luis Alberto Vargas Marín

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Administración

Manizales, Colombia

2012

Multicriteriy Model Aplicacion AHP and GP Methodology for Enviromental Assets Economic Valuation

María Janeth Ospina Blandón

Research paper as a requirement to obtain the title of:
Master of Management

Director:
Economist, Master Luis Alberto Vargas Marín

Universidad Nacional de Colombia
Administration School
Manizales, Colombia
2012

A mi madre Senovia Blandón de Ospina, quien con su sosegada compañía y comprensión al paso de nuestras vidas ha sido mi fortaleza espiritual y material para lograr mis metas. Gracias Infinitas.....

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, por el apoyo recibido durante mi formación como Magister.

A el Profesor Luis Alberto Vargas Marín, Docente de la Universidad de Manizales, por su excelente acompañamiento y asesoría durante todo el proceso en la elaboración del trabajo de investigación.

Resumen

La valoración de los Activos Ambientales técnica Multicriterio Metodologías AHP y GP en su campo de acción es un elemento que genera conocimiento a los profesionales, a las instituciones públicas y privadas, son pocos los estudios que se encuentran en Colombia sobre este tema, razón por la cual se motivó la realización del presente estudio.

Esta investigación se abordó desde el espacio Regional combinando dos técnicas AHP y GP aplicables al medio, a la cultura de los pobladores y la misma idiosincrasia logrando demostrar la pertinencia en el medio nacional.

Las conclusiones muestran resultados importantes ya que en el desarrollo económico de la sociedad, la valoración de los Activos Ambientales es una necesidad sentida por las universidades, por las empresas en el manejo gerencial y organizacional dado por sus profesionales en lo que respecta al tema de valoración ambiental.

Palabras Clave: Economía Ambiental, Valoración Económica Ambiental, Valoración Ambiental, Ambiente, Medio Ambiente, Activo Ambiental, Contabilidad Ambiental.

Abstract

The valuation of environmental assets Methodologies Multicriterial technique AHP and GP in your field is an element that generates knowledge professionals, public and private institutions, and few studies found in Colombia on the subject, for this reason motivated the present study.

This research was analyzed from the Regional space combining two techniques to AHP and GP applicable medium, to the culture of the people and the same idiosyncrasies demonstrate the pertinence in achieving the national medium.

The conclusions show significant results as in the economic development of society, the valuation of environmental assets is a need felt by the universities, companies in the management and organizational management given by professionals in regard to topic of valuation environment.

Keywords:

Environmental Economics, Environmental Economic Assessment, Environmental Assessment, Environment, Environmental, Environmental Assets, Environmental Accounting.

Contenido

	Pág.
1. DISEÑO TEORICO	
1.1 Título.....	19
Aplicación del Modelo Multicriterio Metodologías AHP y GP para la Valoración Económica de Activos Ambientales	19
1.1.1 Pregunta de Investigación	19
1.1.2 Descripción del Área Problemática	19
1.2 Delimitación Conceptual Disciplinal	20
1.3 Delimitación Espacio Temporal	21
1.4 Antecedentes Investigativos	21
1.5 Justificación.....	27
1.5.1 Novedad	28
1.5.2 Necesidad.....	28
1.5.3 Utilidad Práctica.....	28
1.6 OBJETIVOS	28
1.6.1 Objetivo General.....	28
1.6.2 Objetivos Específicos.....	28
2. Capítulo 2: Marco Teórico	31
2.1 Marco Conceptual	31
2.1.1 Aparición de la Economía Ambiental	31
2.1.2 Conceptos	31
2.2 Metodologías de Valoración Económica de Activos Ambientales	36
2.2.1 Metodologías Directas	37
2.2.2 Metodologías Indirectas.....	39
2.2.3 Metodologías a Doch.....	47
2.2.4 Método de Valoración Multicriterio	48
2.3 Marco de Referencia	49
2.4 Marco Legal	50
3. Capítulo 3: Metodología	55
3.1 Análisis Multicriterio.....	55
3.2 Proceso Analítico Jerárquico AHP.....	56
3.2.1 Procedimiento Operativo de la Metodología AHP en Valoración Ambiental ...	58
3.2.2 Metodología Programación por Metas GP	60
3.3 Método de Capitalización para Valorar el Uso Directo.....	62
3.3.1 Variables Explicativas	63
3.4 Diseño Metodológico.....	65
3.4.1 Descripción del Proceso Metodológico	65
3.5 Caso de Aplicación: Valoración Ambiental del Ecoparque los Yarumos	67

3.5.1	Descripción del Espacio a Valorar	67
3.5.2	Metodología utilizada en este trabajo	71
3.5.3	Aplicación del Análisis multicriterio Metodología AHP en la Valoración del Ecoparque los Yarumos.....	77
3.5.4	Aplicación Método de Capitalización para valorar el Uso Directo.	82
3.5.5	Resultado de la Valoración.....	83
4.	Conclusiones y Recomendaciones	85
4.1	Recomendaciones	87
5.	Anexos.....	89
6.	Bibliografía	93

Lista de figuras

	Pág.
Ilustración 1: Métodos de Valoración Económica	36
Ilustración 2: Taxonomía de la Valoración	56
Ilustración 3: Área Total Ecoparque los Yarumos	67
Ilustración 4: Ubicación Ecoparque los Yarumos	68
Ilustración 5: Deforestación y Construcciones Aledañas	68

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1: Escala Fundamental de Comparaciones Pareadas	57
Tabla 2: Consistencia de las matrices en función de su tamaño	59
Tabla 3: Consistencia en función de n	59
Tabla 4: Resumen Ecoparque los Yarumos	68
Tabla 5: Estaciones de Caldas.....	69
Tabla 6: Escala Fundamental de Comparaciones Pareadas	73
Tabla 7: Comparaciones según metodología Tomás L.Saaty.	73
Tabla 8: Ratio de Consistencia (CR) y vectores propios	77
Tabla 9: Matriz de Vectores Propios	79
Tabla 10: Vectores propios por profesión.....	80
Tabla 11: Matriz Final de Vectores Propios.....	80
Tabla 12: Ponderación Obtenida por GP Extendido.....	80
Tabla 13: Ponderación por intervalos obtenida por GP extendido	81
Tabla 14: Pesos agregados de los vectores propios para el intervalo $\lambda = (0,3-1)$	81
Tabla 15: Pesos agregados de los vectores propios para $\lambda = 0,2$	81
Tabla 16 Pesos agregados de los vectores propios para $\lambda = 0$	82
Tabla 17: Pesos Agregados del Valor Económico del Ecoparque los Yarumos	83
Tabla 18: Valores según los pesos agregados de los vectores	83
Tabla 19: Valor Económico Total por Método de Valoración	84
Tabla 20: Valor Economico Total Del Ecoparque Los Yarumos	85
Tabla 21: V.E.T. del Ecoparque por diferentes Metodologías.....	86

Introducción

Debido a la escasa exhibición y reportes de trabajos investigativos en el campo de valoración Económica Multicriterio Metodologías AHP y GP en el medio colombiano, se presenta un trabajo investigativo que articula estos dos métodos con el fin de brindar a nivel regional y nacional una herramienta de manejo para los profesionales y para las empresas en la toma de decisiones sobre la valoración de los bienes ambientales.

El Multicriterio Metodologías AHP y GP combinados para valorar Activos Ambientales fue desarrollada en Universidades Españolas usada exitosamente en empresas Europeas y Norte Americanas, su aplicación en Colombia ha sido muy tímida debido al desconocimiento tanto en el medio académico como en el empresarial.

Tradicionalmente, los sectores públicos y privados de Colombia, emplean valoraciones ambientales basadas en metodologías directas e indirectas con alta intervención en sus mediciones de los formatos y variables de países como Estados Unidos, razón por la cual no aplican totalmente para el país ya que nuestro trópico, nuestra cultura son totalmente diferentes, mientras que el multicriterio combina como su nombre lo dice varios criterios o varias decisiones reflejando una decisión o criterio global sin llegar a descartar ninguna variable dentro del mapa conceptual y de variables que maneja este método.

La Metodología Programación Analítica Jerárquica AHP de propiedad intelectual del Ingeniero Industrial Tomas Saaty, en términos generales es la jerarquización de las variables que se presentan en el diario vivir de las organizaciones y de las comunidades, logrando priorizar las variables para tomar decisiones muy acertadas.

La Metodología programación por metas GP es una extensión de la programación lineal que al combinarla con la AHP logran demostrar mediante la aplicación de fórmulas matemáticas soluciones que materializan variables cualitativas en pesos o ranking respecto al conjunto de las variables que se manejan.

Esta metodología tiene un alto componente académico e investigativo puesto que las personas que soportan la información deben ser calificadas y cualificadas tanto en conocimiento y experticia como en su formación disciplinal ya que el proceso de encuestas y entrevistas es realizado solamente a expertos en el tema.

En el caso de estudio “Valoración Económica del Ecoparque los Yarumos, Manizales, Caldas”, el modelo genera resultados claros y concisos al momento de realizar las combinaciones de variables cualitativas y cuantitativas e incorpora claramente los pesos

de las variables expresadas por los valores y la información suministrada por los expertos.

Así pues en la lectura del presente documento se evidencia la pertinencia de la formación en competencias sobre este tema debiendo estar inmerso en los currículos de pregrado para los administradores de empresas y áreas afines ya que no solo se generará un profesional con conocimiento y dominio de su perfil disciplinal sino abierto a otras disciplinas y en aspectos globales como las mediciones y valoraciones ambientales. Igualmente las organizaciones requieren profesionales competentes en este tema pues son ellos quienes tienen la responsabilidad de tomar la decisión con el menor margen de error.

1.DISEÑO TEORICO

1.1 Título

Aplicación del Modelo Multicriterio Metodologías AHP y GP para la Valoración Económica de Activos Ambientales

1.1.1 Pregunta de Investigación

Cuál es el valor económico de los activos ambientales generados en la selva húmeda los Yarumos, determinados a partir del modelo multicriterio metodologías AHP y GP?

1.1.2 Descripción del Área Problemática

A partir de la exploración teórica, se presenta la posibilidad de aplicar un modelo metodológico Multicriterio, para la valoración económica de activos ambientales, dado que en el medio hay desconocimiento de parámetros básicos y unificados que permitan realizar el trabajo en forma armónica y estandarizada a nivel económico.

Los métodos de evaluación más utilizados se agrupan en dos grandes bloques: Métodos Indirectos y directos.

Los Métodos Indirectos, no evalúan los precios de competencia del mercado entre ellos están el método de Precios Hedónicos, y el método de Costo de Viaje, se genera un mercado de un bien, que regularmente es desconocido y sin costo, sin incluir los precios de competencia, precios políticos, monopolios, impuestos y subvenciones.

Los Métodos Directos como la valoración contingente, asignan un precio o valor monetario a un recurso natural, pero este precio no es valoración económica sino un punto de referencia que permite comparaciones entre alternativas que genera un mercado de un bien, con frecuencia desconocido y habitualmente sin costo. En ambos casos indirectos o directos la consideración de valores de uso, opción y existencia por ser aspectos intangibles son difícilmente cuantificables.

En la literatura encontrada hay varias aproximaciones no monetarias en valoración ambiental entre las que destacan: a) los métodos de evaluación de impacto ambiental (EIA) y b) las técnicas de decisión multicriterio (TDM).

Los métodos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), proporcionan un valor asociado a cada alternativa que mide los efectos ambientales en las denominadas unidades de impacto ambiental. Los valores asignados son referencias numéricas en operaciones matemáticas, pero no tienen ningún significado. Ejemplo la Matriz de Leopold (Leopold, 1971). Las Técnicas de Decisión Multicriterio (TDM) en la metodología del Proceso Analítico Jerárquico AHP (Saaty, 1980), son un conjunto de herramientas y procedimientos que se utilizan para resolver y tomar decisiones en ambientes complejos donde intervienen diferentes criterios y diferentes actores teniendo en cuenta tanto los valores tangibles como intangibles.

Se puede decir que el ámbito social y económico, está reflejando inseguridad al momento de tomar decisiones gerenciales y empresariales, ya que éstas operan trabajando sobre parámetros que no están bien definidos, es decir, puede presentarse sobrevaloración o subvaloración de los activos ambientales. Lo que si concluye este autor es que la metodología multicriterio AHP de Tomas Saaty es una de las más acertadas.

En el caso concreto de la selva húmeda Los Yarumos del municipio de Manizales zona protegida, se generan unos activos ambientales que a través de la metodología Multicriterio AHP y GP se logrará determinar su valor económico total, para tener un referente de los valores directos e indirectos cuantificados lo que permite al Ecoparque hacer su planeación estratégica, proyectar y tomar decisiones acertadas, en favor de la comunidad y del propio ecoparque.

1.2 Delimitación Conceptual Disciplinal

El presente trabajo, se ubica dentro de la disciplina económica, área ambiental, con el fin de contribuir a ampliar el abanico de conocimiento de las herramientas metodológicas existentes e inexploradas y poco utilizadas en Colombia, que permita a las instituciones y las empresas, garantizar mediciones acertadas en cuanto a la valoración de los activos ambientales, unificar los criterios para el fortalecimiento y posicionamiento de la metodología, y aplicar una herramienta que sirva de apoyo para la toma de decisiones acertada a nivel empresarial.

Es indispensable sectorizar el problema de investigación que se plantea, dado que la parte ambiental es sumamente amplia y compleja; se definió como campo específico de la actuación, el área referente a los lineamientos metodológicos y conceptuales de la valoración económica Análisis Multicriterio para los activos ambientales, precisamente por las inconsistencias que se presentan debido al desconocimiento en el manejo conceptual y metodológico, ya que se puede prestar para interpretaciones incoherentes y no aplicables que perjudican a las organizaciones y a toda la sociedad.

1.3 Delimitación Espacio Temporal

Para el presente trabajo de investigación, se define el contexto temporal por lo ocurrido en el período comprendido entre el año 1991 hasta el año 2011, ya que la normatización, las nuevas reglamentaciones gubernamentales, las exigencias tanto nacionales como internacionales sobre valoración de bienes ambientales y la fundamentación legal proferida en la Constitución Política de Colombia de 1991, iniciaron su proceso de importancia y de reconocimiento con la promulgación de la misma. En años anteriores, los datos y bases históricas no reflejan información que pueda ser soportada, por esta causa es a partir del año 1991, la época donde se fundamentan legalmente las políticas ambientales, lo que hace indispensable un control y un manejo empresarial para valorar lo que afecta positiva o negativamente el ambiente, incluyendo allí los activos ambientales. Así mismo, unos años más tarde, apareció la Ley 99 de 1993, donde se define el Sistema Nacional Ambiental y refleja entre las funciones primordiales el generar información útil y confiable a todos los actores sociales sobre los diferentes factores ambientales.

1.4 Antecedentes Investigativos

La inquietud sobre la aplicación de una metodología para valorar económicamente los activos ambientales, se presenta ante la inexactitud y la incoherencia de la información existente en el medio colombiano, al instante de saber a ciencia cierta el procedimiento que se debe emplear cuando de valoración de activos ambientales se trata; por esta razón en el medio universitario y empresarial son pocos los profesionales fortalecidos y competitivos que llegan a las empresas con información y herramientas de trabajo que garanticen su competencia e idoneidad en este campo.

Lo anterior se evidencia en circunstancias y en investigaciones realizadas por investigadores, docentes de las universidades del país, como:

El ingeniero Emilio Latorre E., de la Universidad del Valle, hace una recopilación de información para concertar sobre los diferentes parámetros de valoración aplicados y afirma que hay errores al tomar las mediciones y valoraciones tanto en empresas industriales como de servicios, concluyendo que en Colombia existen varios híbridos de modelos aplicados y que debido al tipo de activos y de acuerdo con las características especiales de nuestra industria, no todos deben valorarse en las mismas condiciones.

Analizando la información encontrada, se observa que hay poca en el medio, exceptuando trabajos entre los cuales es importante resaltar los siguientes:

“Pensamiento Contable: Memorias de los Congresos de Estudiantes”, donde se recopilan ponencias presentadas en el país, entre los años 1984 – 2005, en las cuales se encuentran temas como:

“Contabilidad y Realidad el Gran Dilema”, investigación realizada por los estudiantes de la Universidad de Manizales, Ana Zoraida Marín y Albeiro Marín Serna en 1996, quienes analizan lo progresivo de la amenaza por la insustentabilidad ambiental en los procesos, por el sacrificio ambiental, y se llega a la conclusión de que es en esta parte precisamente, donde la contabilidad está llamada a cuantificar y controlar el patrimonio natural para lograr beneficios.

“Dimensión medio - ambiental en la Contaduría Pública”, del estudiante Olver Quijano Valencia de la Universidad del Cauca en 1993, donde se habla sobre la importancia que tiene para la comunidad contable la comprensión del complejo medio ambiente y se concluye que el conocimiento ambiental se encuentra en un estado germinal y que no existen lineamientos metodológicos para desarrollar investigaciones.

“El Contador Público: Su nivel, su responsabilidad y su proyección social-ecológica”, ponencia presentada en 1996, por el estudiante Orlando Vargas Martínez, de la fundación Universidad Central, donde históricamente los acontecimientos reflejan la incidencia del hombre en el contexto social y ecológico, se plantea el hecho de que los contadores son los indicados para defender y preservar el patrimonio, presentando como conclusión el hecho de la que la proyección social y el nivel social del contador deben responder a intereses comunitarios, protegiendo y respetando el ecosistema” .

“Orígenes de un posible marco conceptual para la contabilidad ambiental”, por el estudiante Yimmy Fabián Sánchez R., de la Corporación Universitaria de Ibagué en 1998, donde se habla de la relación Contabilidad- medio ambiente, de la necesidad de valorar los recursos naturales cuantitativa y cualitativamente para concluir que la información que se genera es una información financiera y apenas se están dando los primeros pasos para generar información contable ambiental”.

“A propósito de la educación ambiental en la formación integral del Contador Público”, ponencia presentada en 1998, por el estudiante Juan Carlos Cuervo de la Universidad del Cauca, donde se refiere a la importancia de la educación ambiental para la humanización del contador público y la contribución a la solución de problemas de carácter social ambiental.

“Elementos metodológicos para una agenda de investigación en torno al proceso de medición de los recursos naturales y el medio ambiente”, presentada en el 2000, por los estudiantes Carlos Andrés Cardona y Francisco Javier García de la Universidad de Manizales, donde se plantea el diseño de una agenda de investigación que contemple la medición de los recursos naturales desde diferentes puntos de vista para aportar a la metodología de valoración y contribuir a la implementación de un sistema de cuentas ambientales de acuerdo con las realidades de cada región y concluir que la medición ambiental afecta las políticas ambientales, los planes de desarrollo de las regiones, el ajuste del inventario físico de los recursos naturales y se requiere ajustar el balance general en las cuentas económicas para determinar el deterioro o la valoración positiva ambiental.

“Elementos aportativos a la construcción de un cuerpo conceptual denominado contabilidad ambiental”, realizada en el 2000, por el estudiante Camilo Ernesto Franco de la Universidad Libre de Pereira, donde en términos generales, se presenta el modelo

conceptual del profesor Augusto Ángel Maya, como base para la elaboración de una propuesta de contabilidad ambiental y se presentan los elementos del nuevo enfoque para ese campo disciplinal, concluyendo que existe miopía general en el conocimiento económico, ambiental y ecológico que ha sido transmitido a la parte contable, lo que ha generado interpretaciones sesgadas y erróneas.

“Ajuste de Cuentas indicadores económicos alternativos y factores de medición ambiental para el desarrollo”, realizada en el 2001, por los estudiantes Carlos Andrés Cardona Escobar, Francisco Javier Chica, Grupo CICUM, de la Universidad de Manizales, donde se propone la inclusión de un indicador alternativo como el producto nacional neto social sostenible para permitir la medición económica, así como la identificación de cambios y fenómenos en la realidad ambiental y económica del país o región en términos cualitativo y cuantitativo.

En el medio profesional se destaca: “Empresa y Medio Ambiente en Colombia” del ingeniero Emilio Latorre Estrada, donde se investigan a nivel empresarial, los fenómenos, las inconsistencias y las aproximaciones metodológicas de valoración para concluir que existen lineamientos desarticulados y con vacíos conceptuales para el medio colombiano.

A nivel profesional Económico contable, se han realizado investigaciones sólidas que confirman la existencia de crisis por la falta de conocimiento, cultura y herramientas metodológicas, entre las cuales se encuentran:

“Elementos Metodológicos para la Construcción del Control Económico Ambiental”, investigación realizada por los contadores públicos Edgar Gracia López y Aída Patricia Calvo, de la Universidad de Manizales, donde se aprecia que las distintas disciplinas, deben conjugar diversas acciones entre ellas articularse a los procesos, sortear la voluntad política, conocimiento de las restricciones y el desarrollo de procesos de investigación y de aplicación que permitan efectuar un control económico ambiental, identificando, midiendo y valorando para determinar los costos sociales y así poder evaluar, mitigar y controlar a tiempo.

“Contabilidad Ambiental” crítica al modelo de Contabilidad Financiera, investigación realizada por el profesor Eutimio Mejía Soto, de la Universidad del Quindío, donde se habla de la necesidad de reconocer y medir el uso y agotamiento de los “bienes”, recursos naturales y servicios ambientales dentro de los estados financieros de una entidad. Igualmente, propone una estructura conceptual de modelo de contabilidad ambiental que articule las exigencias, necesidades de protección, cuidado y conservación del medio ambiente. Concluyendo que es necesario incluir en los modelos contables el concepto de capital y mantenimiento de capital natural y ecológico para determinar las ganancias y pérdidas naturales y ecológicas.

Obviamente que todos estos temas aportan inquietudes, vivencias, alternativas y estrategias para solucionar problemas contables ambientales, pero la documentación requerida para la aplicación de esta metodología está dispersa e incoherente en algunos aspectos; por esta razón es necesario estudiar y analizar el análisis Multicriterio ante la posibilidad de articularla con la Metodología AHP y GP, aplicar sus lineamientos conceptuales y metodológicos para valorar los activos ambientales en Colombia.

A nivel internacional autores como (Azqueta 1994; Moreno y Jiménez 2002), han producido textos sobre las diferentes metodologías de valoración ambiental y evaluación de Impacto Ambiental, pero a la hora de aplicarlas en Colombia, no se acoplan al sistema ambiental colombiano, puesto que la información que se encuentra es proveniente de otros países como Estados Unidos y Europa, aplican perfectamente para ellos mientras que para Colombia la gran mayoría de los factores y variables examinadas no presentan el mismo comportamiento.

En la actualidad estudios sobre modelos aplicados para la valoración económica de activos ambientales son muy pocos, hay algunos autores que han aplicado instrumentos de medición, autores como (Jacobs, 1997; Carpintero, 1999), en sus libros “Entre la Economía y la Naturaleza” y “La Economía Verde” presentan las bases para la economía ambiental y la valoración económica del medio ambiente, desde una mirada teórica sin aplicación práctica. Riera, (1994), profundizo en manuales de economía ambiental y de los recursos naturales con la técnica de valoración contingente., sin llegar a valoración económica ambiental total.

El estudio realizado por (Martínez y Schluman, 1997) en su libro “La Ecología y la Economía”, hacen una crítica a la microeconomía y macroeconomía sobre los recursos agotables por las preferencias reveladas. “El mercado no puede asignar recursos según las reglas de intercambio” puesto que los consumidores actuales tienen determinados gustos y poder de compra, es decir los recursos agotables son vendidos en forma integral, las preferencias y las valoraciones no son expresadas por todos los que van a participar en la asignación sino por algunos vivos quienes expresan sus preferencias y les atribuyen la de los demás, hay que analizar la asignación intergeneracional de los recursos agotables. Los economistas teóricos presentan insuficiencia en asignar valores a flujos de recursos agotables, se necesita conocer la reserva total de la demanda futura de todas las generaciones y los futuros cambios tecnológicos

Estos autores analizan a Geddes, y están de acuerdo cuando habla sobre la contabilidad económica afirmando que “no sigue el rastro de las pérdidas de energía y materiales en el proceso económico ni valora la contaminación”. Por la sobreexplotación y los altos niveles de contaminación en los procesos de producción que agotan los recursos, lo que eleva los precios en los bienes y estos valores aún en la contabilidad económica no se reflejan.

Articulando el tema de la presente investigación con los pensamientos de los autores sobre las valoraciones económicas ambientales, estos conceptúan respecto a las utopías científicas y metodologías de valoración, afirman que “necesariamente no serán tecnologías milagrosas, lo que se hace es analizar empíricamente la escasez y deben preguntarse específicamente cuáles son los fines de la humanidad, debe discutirse entre quienes hoy están vivos y los que no han nacido y todos tomamos partido en la lucha redistributiva aunque sólo sea por omisión, la construcción de utopías sobre realidades que son posibles en los próximos años podría representar una gran contribución al desarrollo de una teoría general de la felicidad” lo que en realidad es la pretensión de la Metodología expuesta en el presente trabajo.

(Martínez y Roca, 2001), . En su libro titulado “Economía Ecológica y Política Ambiental”, afirman que para la gestión ambiental se debe adoptar una perspectiva multicriterial, colocan en duda el supuesto de la teoría económica del crecimiento y de que la inversión actual lleva a las generaciones futuras a que sean más ricas. En cuanto a la formulación matemática concluye que esta se debe usar como complemento del sentido común y no como sustituto de este, parte de la economía la matemática ha servido para avanzar en el conocimiento de la realidad y para legitimar modelos contruidos sobre conceptos mal o poco definidos y supuestos falsos.

Los autores hacen observaciones sobre crecimiento y desarrollo, el desarrollo sin crecimiento requiere poner límites al mercado, con la globalización el mercado excluye las generaciones futuras, los precios actuales en el comercio justo y ecológico están mal puestos, no son una guía para las decisiones, hay que buscar acuerdos entre productores y consumidores a escala local y luego pasar escala internacional, incluyendo servicios como la vivienda, la salud que están fuera del mercado, manteniendo algunas formas de intercambio basadas en la reciprocidad. En el crecimiento actual debería existir una mezcla difícil de separar como es el crecimiento autentico y la destrucción.

En su libro los autores se refieren a la contabilización del medio ambiente donde se toma como indicador de medición el PIB, un indicador de bienestar que no refleja la realidad porque no incluye los productos o servicios no remunerados o la producción que no circula, es decir la que va directamente de la producción al consumo, el PIB olvida lo que no se mercantiliza aún lo que se mercantiliza tiene precios discutibles y provoca distorsiones en los precios del mercado. Concluyen los autores que el crecimiento económico se está sobrevalorando para cumplir con las normas ambientales. Se hacen críticas a los diferentes métodos de valoración como:

Costo Beneficio. La lógica es el unicriterio es decir reducirlo todo a una unidad monetaria mediante métodos técnicos lo más objetivo posible para decidir con un criterio maximizador.

Precios hedónicos y costo de viaje: Miden el uso actual de los bienes ambientales.

Valoración contingente: Mide el valor económico total, siempre que las generaciones futuras y las necesidades de otras especies animales pueden estar representadas a través de las preferencias de los individuos hoy presentes sin tener en cuenta el poder de compra y los gustos de las generaciones futuras.

Para estos autores, después de analizar varias metodologías de valoración de activos ambientales, ratifican que la teoría de decisión multicriterio reconocida hace más o menos 10 años, es la más aproximada, se intenta llegar a soluciones consensuadas es decir llegar a una democracia deliberativa que permita hacer unas mediciones más precisas en cuanto a valoración y medición de bienes ambientales.

Allí, el punto de partida es entre diversas alternativas, lo más frecuente es que se pretenda maximizar o minimizar los criterios contradictorios entre sí estableciendo un compromiso entre dichos objetivos. Cuando hay que analizar entre varios criterios o variables la lógica es rechazar las alternativas dominadas por otra alternativa, lo

primero es organizar la información relevante para la toma de decisiones y a partir de allí se toma el juicio práctico según John O'Neill, no quiere decir apelar a una intuición desinformada, el juicio práctico debe ser basado en la capacidad de percepción y el conocimiento distinguiendo entre los distintos rasgos que lo caracterizan. Las técnicas multicriterio ayudan a evidenciar cuales son los conflictos pero no solucionan quién y cómo decide, la decisión pueda acabar en un referéndum, aunque no siempre es el más adecuado porque las soluciones pueden considerarse injustas, sin embargo este método permite avanzar en la solución de conflicto mediante el diálogo entre un conjunto de individuos escogidos al azar que discuten sobre la importancia de los diferentes criterios y que intentan llegar a soluciones consensuadas es decir llegar a una democracia deliberativa.

Como se puede observar, los autores del libro se identifican con la metodología multicriterio aunque no participan de la monetización total de los bienes ambientales, si están de acuerdo y es imprescindible que los valores sean asignados por humanos ya que la perspectiva es la conservación de la naturaleza en estrecha relación con las necesidades humanas.

El aporte de estos libros a la Aplicación del Modelo Multicriterio Metodologías AHP Y GP para la valoración Económica de los Activos Ambientales, es fundamental en el sentido de que reconoce la necesidad de asignar cuidadosamente los valores y precios de mercado a los planteamientos y modelos teniendo en cuenta la asignación intergeneracional en todos los recursos pero especialmente en los recursos naturales agotables.

De investigaciones realizadas por los programas de economía, contaduría y administración, no se conoce un modelo de valoración económica y/o financiera de los activos ambientales que permita tanto a los programas de pregrado su estudio y conocimiento, como a las empresas tomar la decisión de aplicarlos teniendo certeza de que abarcan un alto porcentaje de variables ambientales de nuestro medio.

Es así como el procedimiento por la Matriz de Leopold, (Leopold,1971), una de las metodologías existentes, creada en Estados Unidos, establece un sistema que toma los impactos ambientales y su análisis no produce un resultado cuantitativo, lo que refleja es un conjunto de juicios de valor. Otra metodología aplicada, es la de los precios hedónicos, proveniente de Europa; metodología que maneja la oferta y la demanda de un producto en condiciones de mercados perfectos, situación hasta el momento inalcanzable en Colombia, por variables tales como riesgo país que implica un manejo de incertidumbre alto y por tanto inestable en el mercado.

En Colombia, universidades como la Universidad Nacional de Colombia en el Instituto de Estudios Ambientales (IDEA), ha realizado varias investigaciones que tratan directamente cuentas ambientales y su relación con las mediciones y valoraciones ambientales, observatorios ambientales, riesgos de desastres ambientales, tocando el tema de valoración Económica con mirada analítica sobre lo existente en el medio pero sin profundizar sobre la valoración económica total.

Universidad del Valle, también ha realizado investigaciones sobre aplicación de metodologías en industria y en el sector público tal como refleja el libro escrito por el docente investigador Emilio Latorre Estrada.

En esta misma Universidad el docente investigador Luis Alfonso Escobar Jaramillo, realizó el libro “el Valor Económico de la Calidad Ambiental Urbana” allí, se construye un instrumento a partir del análisis de la ciudad de Cali dividiéndola en comunas ambientales y llega a la conclusión de que en la ciudad las comunas son heterogéneas y tienen comportamientos distintos. El insumo de la investigación sirve de apoyo para la definición de las políticas en materia ambiental, permite definir la línea base para establecer mecanismos de seguimiento, control y evaluación de la política pública .proporciona información importante para la toma de decisiones con respecto al manejo de la calidad ambiental urbana puesto que dimensiona los beneficios de las medidas de política pública en el medio ambiente urbano.

La investigación concluye que aplicando el método de los precios hedónicos se presenta una relación directa entre el precio de la renta de la propiedad y las variables ambientales, mediante el modelo de regresión se determina que la calidad ambiental está relacionada con la selección de localización de la propiedad en una ciudad.

El libro brinda a los tomadores de decisiones información para la gestión del territorio, ya que la sociedad y el estado participan en la construcción de los planes y políticas públicas para mejorar el bienestar de los habitantes de la ciudad de Cali. Este modelo puede replicarse en otras ciudades. ya que es flexible y permite adaptación. Para el presente estudio, aplica en la parte de salvaguardar los bienes ambientales como lo Ecoparques y el tenerlos insertos dentro de la políticas públicas para dar reconocimiento y espacio a los Ecoparques como una alternativa para generar calidad de vida y en general el bienestar para la sociedad.

Sin embargo, dentro de la literatura encontrada el libro de (Aznar & Guijarro ,2005), se habla sobre nuevos métodos de valoración Modelos Multicriterio, articulando las metodologías Proceso Analítico Jerárquico AHP y Programación por Metas GP, metodología que logra aplicar en Colombia, tanto por nuestro trópico como por nuestro comportamiento económico.

1.5 Justificación

Dadas las tendencias nacional e internacional, las exigencias del Estado, en cuanto al monitoreo, control ambiental y control financiero de las empresas, en Colombia se está obligando al sector productivo para que adecúe su estructura, sus políticas y sus recursos con el fin de moverse dentro de la nueva normatividad y responsabilidad social y empresarial; por esta razón se hace necesario para los profesionales de la Contaduría Pública, la Administración, la economía, disponer de una herramienta conceptual que supla esta exigencia en el campo financiero; por ende su práctica y operatividad le brinda a los profesionales, otra expectativa en el campo laboral, que les permita ser más competitivo y poseer ventajas con respecto a profesiones afines donde el campo financiero no es tan fuerte, en lo referente a criterios como:

1.5.1 Novedad

Lo novedoso de esta herramienta conceptual y metodológica, se puede argumentar en que el presente proyecto pretende dar a conocer y aplicar los lineamientos conceptuales sobre un modelo metodológico para valoración de activos ambientales de poca aplicación en el medio, unificar criterios de valoración y ponderar equitativamente todas las variables que intervienen en el proceso, dándole la oportunidad de realizar valoraciones y mediciones reales.

1.5.2 Necesidad

Debido a los requerimientos estatales, las exigencias nacionales e internacionales y la nueva normatividad a nivel mundial en lo referido al control y valoración ambiental, el campo económico no puede desconocer la imperiosa necesidad de estar en condiciones de suplir esta deficiencia en el medio y por ello, es indispensable aplicar una herramienta que le permita desenvolverse en el área profesional y empresarial.

1.5.3 Utilidad Práctica

La aplicación de este modelo, permitirá realizar mediciones y valoraciones ajustadas a la realidad, puesto que la información y los datos que se suministran están soportados en bases conceptuales sólidas y articuladas a un modelo metodológico de valoración de activos ambientales, lo que evitará tomar decisiones incoherentes que perjudiquen el entorno social y empresarial.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo General

Determinar el valor económico de los activos ambientales generados en la selva húmeda los Yarumos, a través del modelo multicriterio metodologías AHP y GP.

1.6.2 Objetivos Específicos

-
- Identificar las diferentes metodologías de valoración ambiental y su relación con el modelo Multicriterio que permita el soporte metodológico de valoración.
 - Generar aportes metodológicos de valoración económica para los activos ambientales
 - Definir los diferentes activos ambientales que genera la selva húmeda Ecoparque los Yarumos a partir del criterio Valor Económico Total.

2.Capítulo 2: Marco Teórico

2.1 Marco Conceptual

La propuesta de Aplicación del Modelo Multicriterio Metodologías AHP y GP para la Valoración Económica de Activos Ambientales, debe tener en cuenta los niveles de conceptualización, conocimiento y culturización ambiental, indispensable para las futuras generaciones, quienes deben de proteger, valorar y medir los impactos causados en el ambiente. Actualmente muchas de las universidades colombianas no le han dado la importancia merecida a este tema, pues los contenidos ambientales son vistos como una materia sin profundización o sin objetivos claramente definidos. Situación similar ocurre con las empresas, ante el desconocimiento en el manejo de las herramientas; ésta es una de las causas por las cuales no hay cultura sobre el manejo de la valoración ambiental.

En la propuesta a desarrollar se requiere especificar y analizar los conceptos sobre economía ambiental, valoración económica, activo ambiental y metodologías de valoración de activos ambientales según los autores más importantes en la materia, igualmente un acercamiento al marco regulatorio nacional e internacional establecido.

2.1.1 Aparición de la Economía Ambiental

Surge como una respuesta a las exigencias del medio económico nacional e internacional a los procesos de globalización y de cambio, en donde intervienen actores sociales como gobierno, empresarios y comunidad. La economía ambiental se alimenta de medidas regulatorias para la conservación del medio ambiente, igualmente aporta al desarrollo sustentable además involucra a toda la comunidad en la gestión ambiental para tomar decisiones que mejoren y contribuyan al desarrollo ambiental.

2.1.2 Conceptos

- Economía Ambiental

Desde la perspectiva de Azqueta (1999), economía ambiental “Es aquella rama del análisis económico que aplica su instrumental tradicional al estudio de los problemas ambientales, ofreciendo información útil en cuatro aspectos:

- 1) Identificando las causas del surgimiento de los problemas: la racionalidad económica que subyace en el comportamiento de los distintos agentes (ciudadanos, empresas, gobierno) que generan deterioro ambiental.

- 2) Identificación y valoración de las distintas funciones de los recursos ambientales y naturales de modo que su valor económico total pueda ser tomado en cuenta a la hora de decidir sobre qué destino tomará.
- 3) Proporcionar al público un inventario de medidas de política ambiental con el cual se pueda corregir el comportamiento de los agentes económicos que provocan el deterioro ambiental, así como un análisis, para comparar la eficacia de cada una de ellas.
- 4) Analizar la relación existente entre los distintos problemas ambientales y el grado de desarrollo de la sociedad, para prever su posible evolución en el futuro y las implicaciones del creciente intercambio de bienes, servicios y capitales entre países desarrollados y subdesarrollados”.

Para Kolstad, (2001), “La Economía Ambiental trata del efecto que tiene la economía en el medio ambiente, la importancia del entorno ambiental para la economía y la forma apropiada de regular la actividad económica, de tal manera que se logre un equilibrio entre los objetivos ambientales, económicos y otros de tipo social”

Riera (1994), se refiere a la economía ambiental como la parte de la microeconomía (estudio de las unidades pequeñas y su interacción entre ellas) donde se optimiza el manejo de los recursos naturales teniendo en cuenta la externalidades que pueden aumentar o disminuir los bienes de las personas.

Barry (1995) considera la economía ambiental situándola en dos campos (macroeconomía y microeconomía), pero sobre todo en la microeconomía. Enfatiza su análisis en el cómo y porqué las personas toman decisiones que tienen consecuencias ambientales.

Vargas (2010), citando a Jacobs, (1997) concluye: “La mayoría de los trabajos académicos sobre economía medioambiental pueden describirse como un esfuerzo por incorporar el medio ambiente al marco convencional o neoclásico del análisis económico. El medio ambiente se percibe como un conjunto de artículos, bienes y servicios valorados como otros productos y servicios, por individuos de la sociedad, debido a que los bienes del medio ambiente están al alcance de todos de forma libre (precio cero) ese valor usualmente pasa sin ser reconocido. El resultado es el uso excesivo, el cual conduce a la degradación del medio ambiente. Por tanto, para incorporar el medio ambiente al cálculo económico es necesario asignar precios o valores monetarios a los diversos bienes y servicios que éste proporciona”.

- Valoración Económica Ambiental

Son varios los investigadores que han escrito literatura sobre valoración económica ambiental entre ellos Castiblanco (2008) se refiere al tema como un conjunto de métodos cuantitativos por medio de los cuales se intenta asignar valores monetarios a los bienes, servicios y atributos proporcionados por los recursos naturales y ambientales independientes de que estos tengan o no mercado.

Para Barrantes, (2001), la valoración económica ambiental, consiste en darle un valor monetario a bienes y servicios ambientales que no son transados en los mercados y que por lo tanto no tienen precio explícito. Las técnicas de valoración económica dan el

mínimo valor económico para conservar la diversidad biológica. Lo que se valora no es el ambiente o la vida sino las preferencias de las personas a cambio de disminuir los niveles de riesgo para la vida y para las generaciones futuras.

- Valoración Ambiental

Romero (1997), la define como un conjunto de técnicas y métodos que logran estimar los beneficios y costos derivados del:

- Uso de un activo ambiental
- Realización de una mejora ambiental
- Generación de un daño ambiental

Para su operatividad la Valoración Económica de Activos Ambientales, en sus diferentes aspectos requiere del conocimiento de los términos y variables que interactúan en la aplicación de las metodologías, entre ellos:

- Ambiente

Mejía (2010) citando a (Barraza y Gómez, 2005) acudiendo a la Real Academia de la Lengua, define el concepto como “elemento en que vive o se mueve una persona, animal o cosa; y también como conjunto de circunstancias físicas, culturales, económicas y sociales que rodean a las personas y a los seres vivos”

Mejía (2010) Citando a (Confesa Fernández, 1997, citado en Barraza y Gómez, 2005) dice que el ambiente es “el entorno vital, o sea el conjunto de factores abióticos (físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos) y de factores bióticos o tróficos, que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en que vive, determinando su forma, carácter, comportamiento y supervivencia.

- Medio Ambiente

Se entiende nuestro entorno físico natural, con inclusión del aire, el agua, la tierra, la flora, la fauna y los recursos no renovables, como los combustibles fósiles y los minerales.

- Activo

Conjunto de bienes y derechos reales y personales sobre los que se tiene propiedad. Término contable-financiero con el que se denomina al conjunto de recursos económicos con los que cuenta una persona, sociedad, corporación, entidad, empresa o cualquier organización económica. La fórmula contable del activo es: Activo = Pasivo + Capital Contable. Es un recurso controlado por una empresa como resultado de acontecimientos

anteriores y respecto del cual se prevé que en el futuro generará beneficios económicos para la empresa. (Normas Internacionales de Contabilidad, (NIC) 2006).

- Activo Ambiental

Mejía (2010) citando el Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas ICAC (2002), define como activo ambiental a “los elementos incorporados al patrimonio de la entidad con el objeto de ser utilizados de forma duradera en su actividad, cuya finalidad principal sea la minimización del impacto, la protección y mejora del medio ambiente incluyendo la reducción o eliminación de la contaminación futura de las operaciones de la entidad”.

Otro concepto más ampliado es el expresado por (Ablan y Méndez, 2004), “Bienes de propiedad de la empresa e inversiones realizadas con el propósito de preservar y proteger el ambiente así como minimizar los daños que se le pudieren ocasionar, estos incluyen:

- Inventario de materiales que se usen en el proceso productivo para minimizar emisiones de residuos.
- Propiedad, planta y equipo que se empleen en el proceso productivo.
- Cargos diferidos representados por gastos de investigación y desarrollo en la tecnología limpia, así como los gastos de reforestación

Para la UNTAC (1998). “Son costos ambientales capitalizados en el ejercicio en curso o en ejercicios futuros porque satisfacen los criterios para el reconocimiento como activos”. Los activos ambientales generan utilidad indirecta en el consumidor del bien, por ejemplo el paisaje que genera un ecosistema, las funciones eco sistémicas son las que utiliza el hombre y sobre ella obtiene beneficios. Estos bienes pueden ser de:

- **Provisión:** Bienes producidos por los ecosistemas como los alimentos, el agua, combustibles, los recursos genéticos, medicinas naturales.
- **Regulación:** Se obtienen por la regulación de los procesos ecos sistémicos como la purificación del agua, calidad del aire, control de la erosión, regulación de enfermedades humanas, control biológico y control de riesgos.
- **Culturales:** son los que enriquecen la calidad de la vida, son intangibles como la diversidad cultural, los valores religiosos, espirituales, los valores estéticos y las relaciones sociales entre otros.
- **Soporte:** son los bienes necesarios para producir los otros bienes, allí está la producción primaria, la formación de suelo, la producción de oxígeno, retención de suelos, polinización, provisión del hábitat, reciclaje de nutrientes

- Contabilidad Ambiental

(Mejía 2010) citando autores como Rubio, Chamorro y Miranda (2006) señala que “La contabilidad debe encargarse de medir, valorar, cuantificar e informar sobre los aspectos

cualitativos y cuantitativos que pueden influir en la toma de decisiones acerca de las actuaciones sobre las variables medioambientales”

“La contabilidad ambiental se desarrolla en un espacio en donde confluyen diversas disciplinas, unas naturales como la biología y la ecología, entre otras, y unas sociales como la economía y la contabilidad. La contabilidad cada día tiene un mayor grado de responsabilidad pública de dar cuenta de las relaciones entre el hombre y la naturaleza. La contabilidad tiene un compromiso evidente con la humanidad presente y futura, en la tarea inaplazable de proteger, cuidar y conservar el ambiente” (Carmona, Carrasco y Fernández Revuelta, 1993, 278). Es decir, la contabilidad debe comprometerse con el desarrollo sostenible, en lo social, ambiental y económico.

En la Valoración Económica de Activos Ambientales, se debe definir el valor Económico total del Activo articulado con cinco subvalores, Valor de Uso Directo, Valor de Uso Indirecto, Valor de Opción, Valor de Existencia y Valor de Futuro, en estos subvalores se encuentran activos ambientales como:

- Ecoturismo

Para el sistema de Parques Nacionales es: “aquella forma de turismo especializado y dirigido que se desarrolla en áreas con un atractivo natural especial y se enmarca dentro de los parámetros del desarrollo humano sostenible”.

El ecoturismo busca recreación, esparcimiento y la sensibilización de los involucrados sobre la importancia y beneficios destinados al apoyo y conservación de las áreas naturales en las que se realiza y en las comunidades aledañas,

- Paisaje

“La belleza escénica es un concepto que conlleva aspectos subjetivos pero ligados a la conservación y el disfrute de un patrimonio heredado, porque está constituido por una amplia gama de recursos naturales, ejemplo las montañas, los ríos, volcanes, lagos, bosques y la biodiversidad; los cuales tienen un significativo valor económico que pocas veces es reconocido por la población. Aún cuando se han efectuado estimaciones de valoración económica relacionada con la belleza escénica, los resultados son muy preliminares y no permiten conclusiones precisas al respecto, sobre todo si se toma en cuenta que no hay experiencia acumulada en la transacción de estos activos en el mercado de bienes y servicios”

- Investigación y Educación

Se logran por medio de capacitaciones en todos los niveles educativos, en culturizar a las personas, y tomar conciencia de preservar para las futuras generaciones.

- Protección de Cuencas

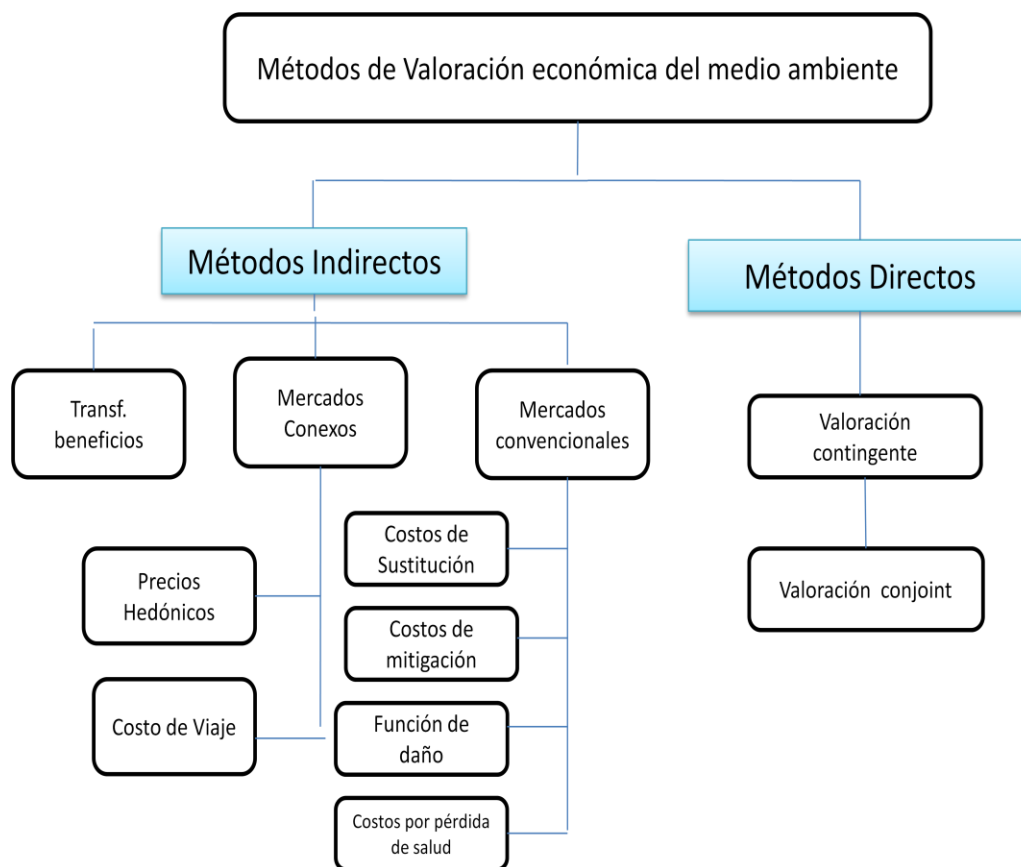
Son todas las acciones que se realizan para garantizar la oferta hídrica, haciendo mantenimiento de la masa boscosa para condensar el vapor de agua y realizar el proceso completo del ciclo hidrológico.

2.2 Metodologías de Valoración Económica de Activos Ambientales

A partir de la revisión teórica se encontró que a nivel mundial, las metodologías de valoración se agrupan en dos categorías:

Metodologías formales estructuradas (directas e indirectas) como una guía y herramienta de trabajo para organizar la información ambiental derivada de un estudio del impacto ambiental y Metodologías ad-hoc desarrolladas para una situación específica sin considerar ningún esquema preestablecido.

Ilustración 1: Métodos de Valoración Económica



2.2.1 Metodologías Directas

- Valoración Contingente

Varios autores han realizado reflexiones y aportes sobre Valoración contingente, en este ejercicio se enuncian algunos de ellos.

Castiblanco (2008), define la valoración contingente como una simulación por medio de encuestas y escenarios un mercado de un bien o conjunto de bienes para los que no existe mercado. La valoración contingente, intenta averiguar la valoración que las personas le asignan a un recurso natural o al cambio en la calidad ambiental, haciendo preguntas directas. En 1986 este método es reconocido como uno de los más apropiados para medir beneficios y perjuicios en el marco de la responsabilidad ambiental.

Azqueta (1995), concluye que este método es muy recomendado para valorar las inversiones públicas y aplica cuando no se encuentran mercados relacionados con el bien o servicio ambiental, se infiere el valor económico de un bien o conjunto de bienes a partir de encuestas y escenarios hipotéticos en un mercado inexistente. Es utilizado para estimar cambios en el bienestar de las personas especialmente cuando involucran bienes o servicios públicos que no tienen precios explícitos, regularmente valores de no uso como el valor económico de los espacios urbanos abiertos, recursos hídricos, su recuperación o para valorar su conservación.

Los objetivos de este método son evaluar los beneficios y los costos de proyectos que generan impactos sobre bienes o servicios ambientales que no tienen un mercado definido. Estimar la disposición a pagar (DAP) o la Disposición a aceptar (DAA) como una aproximación a la variación compensada (VC) o a la variación equivalente (VE) respectivamente, con base en la percepción beneficio o daño por parte de la persona que valora.

A partir de la revisión teórica realizada con las diferentes fuentes de información y coincidiendo con los postulados de la metodología, en la cual se crea un mercado hipotético con una herramienta fundamental la encuesta, autores como Castiblanco 2005, citando a Azqueta 1995, coinciden en que la encuesta debe estructurarse en tres bloques de información.

- El primer bloque abarca toda la información relevante sobre el bien u objeto de estudio, con el fin de que el entrevistado tenga información suficiente y precisa para identificar correctamente el problema que se le plantea.(fotos, mapas)
- En el segundo bloque describe la modificación del objeto de estudio presentando el estado inicial en cuanto a la calidad del bien y los cambios que se presentan con la modificación de las condiciones del bien.
- En el tercer bloque de debe indagar sobre las características socioeconómicas relevantes de la persona entrevistada, como la edad, el estado civil, ingreso y el nivel de estudios, si pertenece o no a grupos ecológicos.

Los formatos de preguntas más utilizados en la encuesta son:

- **Formato Abierto:** Son preguntas abiertas que hace el entrevistador sobre la DAP, tiene la desventaja de que muchas respuestas pueden ser negativas ante el posible desconocimiento por parte del entrevistado de lo que podría ser algo razonable.
- **Formato Binario o Referéndum:** Son preguntas que sólo tienen un SI o un NO como respuesta, las respuestas revelan un límite superior o un límite inferior de la medida del bienestar, estas preguntas se llaman de referéndum debido a la analogía con las entrevistas utilizadas para los estudios de votación electoral.
- **Ordenamiento Contingente:** Ofrece a los entrevistados un conjunto de alternativas hipotéticas, cada uno describiendo una situación diferente con respecto a algún atributo ambiental y otras características que son argumentos en la función de preferencias de los entrevistados.
- **Formato Subasta:** Es una especie de juego condicionado que obliga a pensar con más cuidado la respuesta, el problema es que la respuesta es más estratégica que honesta.

Este método con preguntas hipotéticas, presenta sesgos, Freeman (1993), identificó varios problemas relacionados con las preguntas:

1. Los entrevistados se comportan estratégicamente influenciados por las políticas públicas.
2. La ausencia de un incentivo en los entrevistados para proveer respuestas seguras cuando están siendo encuestados sobre situaciones hipotéticas.

Por menores de la encuesta

Para la recolección de la información la persona debe estar lo suficientemente informada, las preguntas deben estar claramente formuladas y contener la información necesaria para que la persona pueda dar una respuesta seria.

- El cuestionario debe contener descripción clara y precisa del bien objeto de estudio.
- La persona encuestada debe estar familiarizada con el bien.
- El cuestionario debe ser planteado de forma consistente con el marco teórico utilizado para los valores de uso y de no uso.
- Respuestas negativas, cuando se responde NO a la DAP, en este caso no es que la persona no valore el cambio, lo que pasa es no que está de acuerdo con el planteamiento y por ello emite una respuesta protesta.
- El tiempo transcurrido; la disposición a pagar reflejada no es la misma si se aplica la encuesta recién sucede el impacto o el evento que si se aplica después de un tiempo largo de ocurrido el evento.
- El tiempo de responder. La disposición a pagar resulta significativamente menor cuando el entrevistado tiene tiempo para pensar y consultar su respuesta que cuando tiene que responder inmediatamente.

Limitaciones del método

Para Azqueta (1995) la encuesta presenta dos tipos de sesgos al momento de aplicarla.

Sesgos Instrumentales

- **Sesgo Originado por el punto de partida:** Se da cuando se utiliza el formato de pregunta tipo subasta.
- **Sesgo Forma de pago:** Si es por cuotas, o si se va a incorporar a alguna tarifa de servicio.
- **Sesgo Información:** Todos los encuestadores deben suministrar la misma información sobre el problema que se está analizando.
- **Sesgo del Entrevistador:** Cuando se entrevista directamente a las personas, estas tienden a exagerar por temor a aparecer ante el entrevistador como poco solidarios.

Sesgos no instrumentales

- **Sesgo Hipotético:** Dado el carácter hipotético de la situación que se le plantea a las personas entrevistadas, estas no tienen ningún incentivo para esforzarse en ofrecer una respuesta reflexiva que responde a la primera cifra que se les viene a la cabeza o que les sugiere el entrevistador para salir rápidamente del entrevistador y de la encuesta.
- **Sesgo Estratégico:** Ocurre a menudo y es cuando se proporciona una respuesta falsa para influir en la decisión política del bien.

Este método es flexible en la valoración de los bienes públicos, también se puede utilizar en la valoración de situaciones que todavía no han ocurrido, permite estimar los valores de no uso (existencia y opción). Es el único método que descubre la compensación exigida para permitir un cambio que deteriora el bienestar o renunciar a uno que lo mejorará, sin embargo los sesgos enunciados anteriormente, la desconfianza, la duda en la conducta del entrevistado refleja alto grado de incertidumbre frente a la metodología.

2.2.2 Metodologías Indirectas

Estas metodologías infieren la valoración que realizan los consumidores a través de las decisiones que toman en búsqueda de la utilidad, basados en el supuesto que existe la complementariedad y sustitución entre los bienes ambientales y los bienes para los que si existe un mercado, combinándolos para proporcionar una cierta utilidad, entre estas se encuentran la metodología de precios hedónicos y costos de viaje.

- Metodología de los Precios Hedónicos

Sugerido inicialmente por Griliches (1971), se parte de un activo sin mercado, para determinar de qué manera el placer o molestia de consumir un activo ambiental afecta el precio de una serie de bienes para los que existe un mercado perfectamente definido, ejemplo cuando un consumidor adquiere un predio para vivienda el comprador examina los atributos del predio como las características estructurales (el área, el número de cuartos, calidad de los materiales, etc.) y las características del entorno como las vías de

acceso, seguridad y calidad ambiental .entre otros, varios de estos atributos no tienen precio en el mercado pero su valor está implícito en el precio de la vivienda.

Castiblanco, 2008 enunciando a Rosen (1974), en su investigación expone que este método establece la relación entre el precio de un bien heterogéneo y las características diferenciadoras como el caso de los mercados de vivienda y mercados laborales donde se asume que la calidad ambiental del sitio de trabajo de alguna manera debe estar reflejado en el salario devengado por el trabajador.

El método de los precios hedónicos trata de averiguar en el precio de un bien cuál es el incremento o decremento en función de encontrarse en una posición favorable o desfavorable. El método desglosa el precio de un bien privado de mercado en función de varias características que tienen un precio implícito y en la sumatoria de estas características se refleja una proporción estimada del precio del bien de mercado observado. Por procedimientos econométricos se calcula el peso de las variables que determinan el precio final del bien privado y bajo determinados supuestos se estiman los precios de dichas características, en ciertas condiciones la función de precios implícitos puede identificarse en la función de demanda de las características del bien y el excedente del consumidor .Alguna variación en las características del bien refleja diferencias cuantificables para el bienestar de las personas.

Supuestos de la Metodología

- El consumidor maximiza su utilidad sujeto a la restricción del ingreso.
- Existe un mercado competitivo, donde oferentes y demandantes del bien se colocan de acuerdo en una transacción.
- El precio del mercado reflejará el valor vector de atributos y éste será una relación razonable constante, que dependerá del número de compradores y vendedores y de sus características.
- La movilidad, para que el modelo tenga validez y el mercado permita inferir precios hedónicos con alguna fiabilidad es esencial el supuesto de la movilidad de las personas dentro del mercado analizado.
- Existe complementariedad débil entre el bien privado y características o atributos.

Planteamiento del Modelo

Se parte de establecer que existe relación entre el precio de un bien heterogéneo y algunos atributos de tal manera que el precio del bien será función del conjunto de atributos.

Como se muestra en la siguiente expresión:

$$P_h = F_h(E_h, S_h, A_h)$$

Donde,

E_h : corresponde al vector de características estructurales de la vivienda o el predio.

S_h : Es el vector de características socioeconómicas.

A_h : Es el vector de características ambientales de la vivienda o precio.

El precio Hedónico de equilibrio surge de la interacción entre los productores y consumidores en el mercado, en donde los consumidores además de demandar vivienda con características diferenciadas (Z_1), consumen una canasta de bienes (X) que contiene alimentos, transporte, salud, educación, etc. por esto el consumo de vivienda y los otros bienes está restringido por el ingreso (Y).

Una familia maximiza su utilidad por el consumo de un bien heterogéneo que posee características Z_1 donde una de estas características puede ser la calidad ambiental y el consumo de todos los demás bienes X que conforman su canasta familiar, sujeto a restricción presupuestal (Mendieta 2001).

$$\text{Max } U[Z_1, \dots, Z_m, X] \text{ sujeto a } Y = P(Z_1, \dots, Z_m) + PX$$

$$L = U[Z_1, \dots, Z_m, X] - [P(Z_1, \dots, Z_m) + PX - Y]$$

Las condiciones de primer orden son:

$$\partial U / \partial Z_1 = \lambda \partial P / \partial Z_1$$

$$\partial U / \partial Z_m = \lambda \partial P / \partial Z_m$$

$$\partial U / \partial X = \lambda \partial P_x$$

La parte derecha de la derivación muestra en cuánto el consumidor valora cada unidad adicional de Z_j . Mientras que el lado izquierdo muestra cuánto cuesta una unidad adicional de Z_j .

Ahora la condición de primer orden se convierte en una expresión que representa la disponibilidad a pagar. Por lo tanto, podemos utilizar estas condiciones para hallar la disposición marginal a pagar dividiendo por λ .

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial Z_1}}{\lambda} = \frac{\partial P}{\partial Z_1} = \text{Disposición marginal a pagar por una unidad adicional del atributo } Z \text{ de la vivienda, donde } i = 1, \dots, n$$

Los oferentes de propiedades, predios e inmuebles (empresas constructoras), incurren en costos que dependen de las calidades de los inmuebles que ofrecen, por tanto el precio que el vendedor de un inmueble está dispuesto a aceptar depende de las características estructurales del inmueble, de los atributos ambientales (A) y de la tecnología (T) que utilice el productor. Si se tratara de un terreno o una finca por ejemplo, entonces los atributos estructurales estarían relacionados con el área total, el

área construida, área sembrada, etc. y los atributos ambientales estarían relacionados con la disponibilidad o no de agua y su calidad.

Para encontrar el precio P , que el vendedor de una vivienda o propiedad rural está dispuesto a aceptar por un bien en venta, su expresión es:

$$P=p(E,A,T)$$

En donde:

E: Características estructurales de la vivienda

A: Características ambientales del entorno

T= Tecnología utilizada por el consumidor.

Se deriva parcialmente el precio del vendedor con respecto al nivel del atributo se obtienen el precio marginal implícito del atributo ambiental o la disponibilidad marginal a aceptar por el atributo.

Una transacción de venta se realiza solamente si la disponibilidad a pagar de los compradores (DAP) de un bien es igual a la disponibilidad a aceptar (DAA) de los vendedores. En este punto los consumidores quieren maximizar su función de utilidad, es decir consumir el mayor nivel de características al mínimo costo y los productores desean maximizar el precio que acepta y por ende sus ganancias.

Uno de los problemas principales que se debe afrontar al aplicar este método es decidir cuál será la especificación de la función de precios hedónicos a estimar, este es un problema empírico, que tiene claras implicaciones en cuanto a la valoración para ello se utilizan formas funcionales como:

- Funciones Lineales: El hecho de ser una función lineal asume que los precios implícitos de las diferentes características permanecerán constantes ejemplo, el nivel del ruido será el mismo que una situación de tranquilidad relativa que cuando se parte de una situación de ruido alto. En la vida real la valoración de un impacto depende del punto de partida y de acuerdo con esto difícilmente las personas asignarán el mismo valor a un cambio en la calidad ambiental.

Especificación Lineal: $P = \beta_0 + \beta_1 (\text{disponibilidad del agua}) + E_j$.

$$P = \beta_0 \sum_0^t \beta_i + E_i = \frac{\infty P}{\infty Z} = \beta_i$$

- Funciones no lineales: las funciones de precios hedónicos comúnmente tiene especificaciones no lineales. Ello supone que el precio implícito de cada característica cambia con la cantidad de referencia a la misma por tanto puede ser logarítmica, cuadrática, exponencial..

Pasos a Seguir Para la Aplicación de la Metodología

En el desarrollo del modelo se deben utilizar las diferentes fuentes de información secundaria como los atributos ambientales (la calidad del agua, ruido etc.), esta información es manejada por las autoridades ambientales o secretarías de salud y los precios de venta o arrendamiento está es manejada en las oficinas de fincas raíz, empresas inmobiliarias o constructoras, es aconsejable completar la información secundaria con la información geográfica.

1. Identificar el atributo ambiental que se desea valorar (contaminación hídrica, distancia a un espacio con valor paisajístico. Lago, un parque natural, humedal, etc.), se debe seleccionar un indicador que describa el atributo (toneladas de DBO/año, etc.).
2. Seleccionar el conjunto de características estructurales del inmueble o propiedad que puedan afectar su precio.
3. Conseguir la información relacionada con la variable dependiente “precio del inmueble o propiedad”. Se utilizan los valores de las transacciones efectivamente hechas o utilizar la información de avalúos de las oficinas de catastro, pero para el caso de los mercados de vivienda es recomendable utilizar el precio de los arrendamientos puesto que es más dinámico y refleja los cambios del entorno.
4. Una vez definida la información requerida y sus fuentes se procede a seleccionar estadísticamente una muestra representativa de los inmuebles asociados al atributo ambiental que se desea valorar. Es importante definir con claridad los límites geográficos del estudio.
5. Luego se procede a realizar la recopilación para estructurar la base de datos y a estimar por métodos de regresión los parámetros del modelo.
6. Luego se procede a estimar los parámetros a partir de los datos, se puede hacer de dos formas:
 1. A través del análisis diagonal: Se analiza un conjunto determinado de viviendas, en un instante de tiempo y se recogen tanto sus precios como diferentes características.
 2. Mediante un análisis temporal: Se estudia cómo cambia el precio de una determinada vivienda al ir variando la calidad de alguno de los bienes ambientales de la zona.

Limitaciones del Método

- Los estudios hedónicos asumen que todas las familias pueden percibir el precio implícito generado a partir de las diferencias en la calidad ambiental de un predio.
- El método no permite captar el cambio en el bienestar de aquellas personas que son afectadas por cambios en la calidad ambiental, pero no a través de la posesión de la vivienda (por ejemplo personas que circulan por el lugar contaminando diariamente).
- Para las aplicaciones empíricas se supone que el mercado está en equilibrio y la oferta de vivienda es fija.
- En muchos casos los supuestos del modelo de los precios hedónicos son válidos solo para el corto plazo y no para el largo plazo, ya que en el largo plazo el mercado de la vivienda no está en equilibrio.

- Los precios de venta representan el valor capitalizado de la renta futura esperada y los niveles de los atributos netos para impuestos de propiedad. Los beneficios de una mejora ambiental potencialmente se subestimarían si los precios de venta son utilizados en este modelo.
- Los estudios hedónicos asumen que las familias pueden percibir las diferencias de la calidad ambiental

Metodología de los Costos de Viaje (MCV).

Azqueta (2005), define que el fundamento teórico de la metodología parte del disfrute de los parques naturales que siendo gratuito, (no se cobra por la entrada y cuando se hace suele ser simbólico) el visitante incurre en unos gastos para poder disfrutar de ellos y estos son los costos del viaje. Lo que se pretende es estimar cómo varía la demanda del bien ambiental (ejemplo, el número de visitas) ante cambios en el costo de disfrutarlo, así se logra estimar la curva de la demanda del bien y analizar los cambios en el excedente del consumidor.

Objetivos de la Metodología

- Estimar el valor de uso de un bien ambiental; la persona que visita el lugar percibe un beneficio por las características ambientales que encuentra, por esta razón el costo de viaje es expresión del valor de uso.
- Determinar el valor de económico que la sociedad asigna a un recurso natural como consecuencia de cambios en el bienestar debido a deterioros o mejoras en de la calidad ambiental del recurso.

Estimar la demanda de la variación ambiental; esta variación resulta como consecuencia de incrementos o disminuciones en los precios de los costos de viaje, ya que puede influir en el número de visitas realizadas al parque, es decir ante un aumento en el precio del transporte el número de visitas puede disminuir pues no se dispone de la misma cantidad de dinero para visitarlo, ante una disminución en el precio del transporte las visitas al ecoparque pueden aumentar por la mayor disponibilidad del dinero en la familias.

Supuestos de la Metodología

- El visitante maximiza su utilidad sujeto a restricciones de ingreso y tiempo.
- No existen lugares sustitutos, con características naturales similares.
- Cada viaje de recreación persigue un único propósito.
- Existe un costo de oportunidad del tiempo dedicado a la recreación.
- Existe complementariedad débil entre la calidad ambiental (Q) y la demanda por visitas, es decir hay un precio de exclusión, que sigue la característica que cuando la demanda por el bien privado es cero, no se produce ningún efecto en la función de utilidad del individuo por mejorar en el bien ambiental.
- El excedente del consumidor es una buena medida de la variación compensada.

Aspectos a tener en cuenta para la aplicación del método

- El estudio se basa en observaciones de comportamiento de los individuos en mercados reales.
- La información se consolida a través de entrevistas individuales.
- Para muchos individuos la demanda por el sitio de recreación es igual a cero cuando la encuesta se aplica a toda la población.
- La demanda será siempre positiva si la encuesta se realiza en el sitio de interés.
- Para utilizar este bien la persona necesita transportarse hasta el sitio de recreación.
- La dispersión geográfica hace necesario incluir sitios sustitutos en la estimación.

Planteamiento del modelo

Las familias son unidades productoras que adquieren bienes y servicios en el mercado y usa el tiempo para la realización de actividades que le producen satisfacción, se enfrentan a un problema de maximización de la utilidad sujeta a una restricción presupuestaria (McConnell, 1985).

$$\begin{aligned} \text{MAX la } U(x,z) \text{ sujeto a } X(C+Wt)+pz &= wT+y^0 \\ L &= U(x,z) - \lambda [x(c+wt)+pz-(wt+y^0)] \end{aligned}$$

Ecuaciones:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo} \quad T &= h+tx \\ \text{Ingreso} \quad y &= Wh+y^0 \\ \text{Restricción Presupuestal} \quad y &= cx+pz=wh+y^0 \\ \text{Reemplazando } h \quad y &= cx+pz=wt-wtx+y^0 \end{aligned}$$

Variables:

X:	Número de viajes
C:	Costos incurridos en transporte al sitio
T:	Tiempo empleado en cada viaje (unitario)
tx:	Tiempo total de viaje
z	Canasta de bienes diferentes a recursos naturales
Y_0	Ingreso no salarial o autónomo
CX	Ingreso gastado en el viaje
pz	Ingreso gastado en el resto de bienes
wh	Ingreso percibido por trabajo
wT	Costo de oportunidad del tiempo

Supuestos:

El tiempo tiene un valor

T. Tiempo total disponible

H. Unidades de tiempo de trabajo

W. Tasa de salario X, Z son las únicas opciones que se tiene para gastar el ingreso.

El problema consiste en encontrar $x(p_x, y^*)$ y $z(p_z, y^*)$ que corresponden a las demandas marshallianas de los bienes x, z que serán utilizadas posteriormente en la estimación de los beneficios derivados del servicio de recreación prestados por estos lugares a través del cálculo de las medidas de bienestar.

El (MVC) basado en observaciones individuales busca estimar una función de demanda individual, por los servicios que ofrece el lugar, que una vez agregada, ilustre el comportamiento de todos los que visitan el sitio como resultado de una correcta revelación de las preferencias.

Función de la demanda por viajes

$$V_{ij} = F(CV_{ij}, CS_{ik}, \text{salario}, CA, \text{grupo}, \text{edad}, \text{tiempo}, \beta_n) + \text{Error}_j$$

Donde:

V_{ij} :	Número de visitas que un individuo i realiza al lugar objeto de estudio j
CV_{ij} :	Costo en el que incurre el individuo i al realizar la visita al lugar j
CS_{ik} :	Costo en el que incurre el individuo i al visitar el lugar sustituto K
Salario:	Salario mensual del entrevistado
CA:	Significa la calidad ambiental
Grupo:	Es el tamaño del grupo que acompaña al individuo j
Tiempo:	Es el tiempo de permanencia en el lugar
β_n :	Vector de parámetros desconocidos
E_j :	Término de Error

En la función se introduce la existencia de lugares sustitutos en la zona objeto de estudio, esto debido a que la dispersión geográfica de las poblaciones con relación al sitio objeto de estudio puede hacer necesario incluir los sitios sustitutos en la estimación, ya que si se incrementa el costo de visitar el sitio en cuestión los visitantes pueden desplazarse al lugar sustituto puede significar un sesgo en la estimación del consumidor.

Sin embargo encontrar una medida que represente el costo de oportunidad del tiempo ha sido motivo de interesantes debates, algunos autores que ha realizado estudios empíricos sobre el tema son: Shaw (1992), Feather y Shaw (1999) y McConnell (1992). En la función de demanda por viajes, la variable dependiente número de viajes y las variables independientes tienen ciertas características que dificultan la estimación econométrica.

Esta metodología ha sido aplicada con éxito para valorar actividades recreativas en trabajos, de caza deportiva, disfrute de playas, áreas de especial interés para los amantes de la naturaleza, sin embargo presenta dos inconvenientes el primero es la obtención de los datos sobre la utilización real del entorno natural y el segundo es la dificultad de comparar los datos de la utilización real con el costo pagado por ello.

2.2.3 Metodologías a Doch

- Superposición de Mapas

“Consiste en superponer mapas transparentes que relacionan todos los elementos de impacto (socioeconómicos y morfológicos) con la finalidad de presentar las áreas de impacto mínimo y máximo, este método es útil para estudios de ubicación de infraestructuras, carreteras, oleoductos.

Se trabaja con un listado de preguntas sobre los problemas ambientales que se pueden encontrar, involucrando expertos, instituciones y población afectada, pero dedicados al objeto de estudio, lo que individualiza las actividades y elementos del impacto que pueden influir en el ambiente. Cossu y Sierra (2005).

- Uso de Redes

“La metodología maneja la secuencia de causa-efecto, califica el impacto como primario, secundario y terciario siempre y cuando se tome en cuenta el grado de importancia y la dimensión de probabilidad de ocurrencia del impacto; este método también es conocido como “Arbol de Impacto”, la limitante es la obtención de la evaluación cuantitativa del impacto al confrontar los efectos provocados con los valores numéricos. Cossu y Sierra (2005).

- Uso de Matrices Cromáticas

Matriz de Causa y Elementos de Impacto: Esta metodología relaciona las actividades del proyecto que causan el impacto modificando el estado de la categoría, su característica es que individualiza el estado ambiental de un proyecto para identificar la necesidad de mejorarlo. Cossu y Sierra (2005).

Matriz de Criterios Restrictivos: “Toma como base los impactos negativos potenciales individuales, analiza las operaciones y medidas que deben ser adoptadas para limitar, reducir o eliminar a niveles aceptables los impactos negativos, por este motivo se debe tener una visión clara de todas las interrelaciones que pueden afectar un proyecto”. Esta metodología tiene en cuenta solamente lo negativo sin valorar lo positivo, que es lo que permite dar mayor rentabilidad y sostenibilidad de las empresas, tanto en su beneficio social como beneficio económico, si se analiza desde el punto de vista de la gestión empresarial. Cossu y Sierra (2005).

Matriz de Impactos Residuales: Permite expresar opinión definitiva sobre el grado de compatibilidad de un proyecto con respecto a un ambiente circundante. La aplicación de estas matrices son una herramienta recomendable para los casos donde la evaluación de impacto ambiental requiere la formulación de operaciones que restrinja cada vez más los impactos” Cossu y Sierra (2005).

El uso de esta matriz está enmarcada dentro los impactos causados por un proyecto, desconociendo las externalidades que la pueden afectar, puesto que el panorama de análisis inicia encasillando los impactos solamente a lo operativo del proyecto.

El uso de las matrices como metodologías para la valoración de activos ambientales se presentan fraccionadas y realizan el análisis separadamente, la desarticulación no permite tener una visión integral del impacto o daño causado, su valoración y cuantificación tampoco reflejan completamente todas las variables que intervienen en la medición de los activos ambientales sin lograr precisar cifras concretas alrededor de la valoración de los activos.

2.2.4 Método de Valoración Multicriterio

Jimenez,(2009) es una metodología que incluye un conjunto de técnicas orientadas a evaluar procesos de toma de decisiones o problemas de decisión social caracterizadas por los conflictos que se presentan entre individuos y grupos diversos que poseen criterios contradictorios entre sí. Esta incluye conceptos, aproximaciones, modelos y métodos que facilitan la toma de decisiones con base en una evaluación expresada en puntuaciones, valores o intensidades de preferencia.

Características del Método

- Consideran gran cantidad de información, de relaciones y objetivos presentes en problemas específicos del mundo real.
- Trabaja con información mixta, cualitativa y cuantitativa, información difusa para involucrar todos los actores involucrados.
- Permite hacer evaluaciones desde diferentes puntos de vista, incorporando los conflictos entre los objetivos económicos, sociales y ambientales.
- Las decisiones se toman con base en criterios múltiples, se optimiza con base en un conjunto de objetivos en conflicto buscando el equilibrio.
- No existe una solución óptima para todos los criterios, deben existir soluciones de compromiso.
- Se fundamenta en la conmensurabilidad débil-comparabilidad fuerte.
- Utiliza métodos de agregación, no existe un método ideal aplicable universal.

Pasos Metodológicos

Debe haber claridad en la definición y estructuración del problema, se plantea la necesidad de realizar el análisis histórico, legislativo e institucional como herramientas de juicio para analizar y describir con mayor claridad la problemática que rodea el conflicto.

El análisis técnico es el eje central de la metodología, allí se encuentran las alternativas, los indicadores de evaluación y la definición de los actores claves, con estos elementos se estructuran las matrices, luego se empiezan a aplicar los métodos de agregación, allí

se continua con la asignación de pesos a los criterios y la jerarquización de alternativas. La aplicación del Multicriterio y las metodologías AHP Y GP, logran llegar a las alternativas que son las soluciones compromiso alrededor de las cuales convergen los diferentes actores.

Para el presente trabajo se tomará específicamente el análisis multicriterio metodologías AHP y GP en la valoración de activos ambientales, por considerarse el método de valoración más completo, articula las metodologías AHP y GP por tanto se evalúan todos los componentes del valor económico total. En el consenso de la comunidad científica se habla en torno a la incapacidad del mercado para asignar eficientemente los recursos ambientales, pero esta herramienta logra presentar valores que sin ser el único e ideal recoge un alto porcentaje de variables tanto cualitativas como cuantitativas.

2.3 Marco de Referencia

Respecto a lo encontrado como referencia para la realización de la aplicación del Modelo Multicriterio Metodologías AHP y GP para la Valoración Económica de Activos Ambientales, en la literatura hay material bibliográfico que permite conceptualizar sobre las oportunidades y las bondades de varias metodologías unas más aproximadas que otras. En la práctica las metodologías como los costos evitados, valoración contingente para el caso de aplicación en Colombia, evalúan los procesos bajo condiciones de incertidumbre y de sesgos que no garantizan valoraciones muy acertadas.

Algunas de las razones para este comportamiento, está relacionada con el hecho de que son metodologías provenientes de otros países donde su cultura, la biodiversidad y el medio natural son diferentes al entorno colombiano, como es el caso de la metodología de los costos evitados o inducidos donde es difícil estimar el beneficio en la práctica. La metodología aplica en países como los Europeos porque se trabaja sobre la oferta y la demanda de los bienes, es decir el beneficio es repartido tanto para productores como consumidores en similares condiciones, la economía en estos países es estable y no están sujetos al manejo de la incertidumbre, situación diferente ocurre en Colombia, ya que el comportamiento del mercado es totalmente inestable.

También los modelos aplicados en el contexto nacional son híbridos como lo dice el ingeniero Emilio Latorre Estrada, docente de la Universidad del Valle, el cual ha realizado investigaciones que le permiten afirmar que las metodologías aplicadas en Colombia, son híbridos en el sentido que se toma información de diferentes métodos que logran ajustarse a los requerimientos de los objetos de estudio.

Igualmente en este análisis, se tendrá en cuenta los estudios realizados por el profesor Luis Alberto Vargas en su trabajo de investigación “Manual de Valoración ambiental y Emilio Latorre Estrada en el libro “Empresa y medio Ambiente en Colombia”, docente de la Universidad del Valle que ha realizado investigaciones en algunas empresas Colombianas sobre este tema.

También es pertinente el análisis realizado por la Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales, de la Revista Gestión y Ambiente, donde se hacen investigaciones que cuestionan y reflexionan sobre temas como los espacios verdes,

Gestión Ambiental, la sustentabilidad y competitividad, cambios eco sistémicos y condiciones de vida en Colombia, indicadores para la determinación de especies compatibles, por último se evalúa la calidad ambiental por localidades, lo que hace reflexionar sobre la comunidad, las empresas, el medio ambiente, pues desde el punto de vista contable aporta unas definiciones claras y datos reales que intervienen en las metodologías.

2.4 Marco Legal

Teniendo en cuenta la parte normativa, se toma como referencia la reglamentación ambiental de Colombia y de otros países como Argentina con la Ley 25 y México con la Ley Ambiental.

Las leyes ambientales corresponden al aspecto económico de la afectación ambiental y el resarcimiento de la misma ordenado mediante sus leyes.

La Ley 25 de Argentina, hace claridad sobre la necesidad de los Presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Principios de la política ambiental. Competencia judicial. Instrumentos de política y gestión. Ordenamiento ambiental. Evaluación de impacto ambiental. Educación e información. Participación ciudadana. Seguro ambiental y fondo de restauración. Sistema Federal Ambiental. Ratificación de acuerdos federales. Autogestión. Daño ambiental. Fondo de Compensación Ambiental.

En síntesis, resalta las sanciones judiciales, en lo que respecta al incumplimiento de la ley y su estricta aplicación, en la necesidad de presupuestar y determinar valores para establecer costos empresariales por daños causados al ambiente.

La Ley Mexicana, Está contemplada en la Constitución Nacional fortalecida en 1983, la cual tenía facultades para establecer normas, criterios y procedimientos; emitir permisos; fijar normas técnicas ecológicas, y analizar las evaluaciones de impacto ambiental para prevenir y controlar la contaminación ambiental.

En 1987, se realizaron dos reformas a la Constitución Mexicana que aumentaron la autoridad de los gobiernos estatales y municipales para legislar en materia de protección al medio ambiente dentro de sus propias jurisdicciones. La reforma al Artículo 73 constitucional autorizó al Congreso a promulgar leyes que establecieran las diferencias en atribuciones de los gobiernos federales, estatales y municipales en la preservación y restauración del equilibrio ecológico. Otra reforma efectuada al Artículo 122 constitucional autoriza a la Asamblea de Representantes del Distrito Federal legislar en materia de preservación y protección del medio ambiente.

La Ley ambiental contempla, la formulación de políticas nacionales sobre medio ambiente y coordinación de las actividades de protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales con miras a lograr un desarrollo sustentable; no están definidos los criterios de costos y valoraciones ambientales.

En Colombia la Ley Ambiental, está basada en la Ley 99 de diciembre de 1993, 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, en el Título 1 fundamentos de la Política Ambiental Colombiana, artículo 1, Principios Generales Ambientales, Literal 7 textualmente dice:

“El Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de los instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables”.

Lo que lleva implícito el costo ambiental realizado como una tarea conjunta entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado será un rubro obligatorio en todos los proyectos que sean cubiertos por esta ley.

La Ley en su título II Del Ministerio del Medio Ambiente y del Sistema Nacional Ambiental refleja la obligatoriedad en el Artículo 5:

Literal 5. “Establecer los criterios ambientales que deben ser incorporados en la formulación de políticas sectoriales y en los procesos de planificación de los demás ministerios, previa consulta con los demás organismos.”

Este literal está determinando que todos los proyectos, en sus lineamientos políticos para administrar y planificar deben estar articulados con los planes de desarrollo del país.

Por su contenido la Ley Ambiental Colombiana, fue concebida pensando en la comunidad, las empresas, y el mismo sector estatal. Igualmente el Ministerio de Desarrollo Económico en su política Nacional de asentamientos humanos y expansión urbana, junto con el Ministerio de Agricultura en las políticas de colonización, y el Ministerio de Comercio Exterior en cuanto a las políticas que afecten los recursos naturales, renovables, han hecho su aporte a la Ley ambiental para la construcción de la misma.

En varios Artículos la Ley 99, está contemplando el hecho de que “para el manejo ambiental deben ser evaluados los alcances y efectos económicos de los factores ambientales, su incorporación al valor de mercado de bienes y servicios y su impacto sobre el desarrollo de la economía nacional y su sector externo, su costo en los proyectos de mediana y grande infraestructura, así como el costo económico del deterioro, de la conservación del medio ambiente, de los recursos naturales renovables y realizar investigaciones, análisis y estudios económicos y fiscales en relación con los recursos presupuestales y financieros del sector de gestión ambiental y con los impuestos, tasas y contribuciones, derechos, multas e incentivos con el relacionados”.

La aplicación de la Ley 99 de 1993, garantiza la obligatoriedad de las mediciones, las valoraciones a precios de mercado para los bienes y servicios afectados positiva o negativamente, permitiendo crear conciencia sobre el valor por la afectación de los activos ambientales.

También la Ley, contempla la adopción del Ministerio de Educación Nacional, (a partir de enero de 1995), en los Planes, programas docentes y el pensum en los distintos niveles de educación nacional con los programas de divulgación y educación no formal, están determinando la manera como se involucra el gobierno con la situación ambiental,

igual lo hace en varios artículos donde se definen los mecanismos de concertación con el sector privado para ajustar las actividades de este a las metas ambientales previstas por el Gobierno.

La Ley 99/93, define en varios de sus artículos la ejecución de los planes de cumplimiento con las empresas públicas o privadas para ajustar tecnologías y mitigar o eliminar factores contaminantes y fijar las reglas para el cumplimiento de los compromisos derivados de los planes. Promover formulación de Planes de reconversión industrial ligados a la implantación de tecnologías ambientalmente sanas y a la realización de actividades de descontaminación, de reciclaje y de reutilización de residuos. Igualmente, promover, en coordinación con las entidades competentes y afines la realización de programas de sustitución de los recursos naturales no renovables, para el desarrollo de tecnologías no contaminantes ni degradantes.

En lo referente a las técnicas metodológicas el Literal 43, dice “Establecer técnicamente las metodologías de valoración de los costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables”.

Se hace necesaria la aplicación de metodologías apropiadas a nuestra cultura y a nuestra diversidad para evaluar los daños, definir acciones de prevención o de recuperación de los activos ambientales. Todas estas actuaciones económicas y sociales están soportadas en la Ley en el Artículo 8, donde se ve la articulación directa de la economía y la sociedad ya que son dos elementos inseparables, involucrando allí la comunidad en la protección ambiental al decir así:

“Promover y desarrollar la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, de desarrollo sostenible y de manejo adecuado de los recursos naturales renovables”.

Allí se aprecia que la comunidad debe mantener la sostenibilidad en la explotación de los recursos renovables, pensando en las generaciones futuras, ofreciéndoles un ambiente sustentable y sostenible.

También la Ley Ambiental hace énfasis en la aplicación de los recaudos, derechos, tarifas y multas por concepto de uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, fijar montos con base en las tarifas mínimas establecidas por el Ministerio del Medio Ambiente.

Es decir que explotar el medio ambiente exige una contraprestación por que hay que mantenerlo y recuperarlo para dejar el legado ambiental al futuro. Todas estas acciones ambientales son conducentes a proteger el medio ambiente, colocando valores o contraprestaciones por el impacto ambiental causado.

El establecimiento técnico de metodologías de valoración para valorar los costos económicos del deterioro, la conservación el medio ambiente y de los recursos naturales renovables, genera el compromiso de la sociedad y el estado para que los parámetros de valoración, medición sean estandarizados para el país.

Al tomar la base para la valoración de un activo ambiental, se debe tener claridad en la definición de los costos y beneficios situación contemplada en la Constitución Nacional

Artículo 338 inciso 2º, donde se determinan las bases para calcular las tasas retributivas y compensatorias. Lo mismo ocurre con el Decreto 2811 de 1974, donde define conjuntamente con el Ministerio del Medio Ambiente, el sistema para determinar las tasas y valores por la afectación de los recursos ambientales, teniendo en cuenta los costos y los daños sociales causados. Este es un aporte importante a la hora de tomar la decisión y concretar los valores de los activos, puesto que ya se tiene un avance sobre el valor del recurso.

Por tanto, cualquier metodología aplicada al estudio del impacto ambiental del sector donde se lleve a cabo un proyecto según su afectación está regulada por la ley y su monto tiene completa justificación según el Ministerio del Medio Ambiente, entonces se trata de que todas las metodologías produzcan resultados muy similares ya que el efecto sobre el medio debido a una acción es único en el área de afectación.

La Ley 99 de 1993, contempla la determinación de una tasa en cada uno de los factores, y de las variables que permitan la medición del daño causado, todos deben tener un coeficiente para ponderar su peso en el conjunto de variables consideradas. Igualmente los coeficientes se calcularán teniendo en cuenta la diversidad de las regiones, la disponibilidad de los recursos, su capacidad de asimilación, los agentes contaminantes involucrados, las condiciones socioeconómicas de la población afectada y el costo de oportunidad del recurso de que se trate; integrando los valores a fórmulas matemáticas, para calcular y determinar las tasas correspondientes.

Como se observa la Ley ambiental colombiana, tiene algunos procedimientos que pueden aproximarse y servir a la metodología para la valoración de activos ambientales ya que los listados de factores junto con las variables que producen el deterioro sirven para determinar y cuantificar tanto el daño ambiental, como coeficiente de valoración ubicado en diferentes condiciones lo que dificulta la cuantificación y la medición por la intensidad, la extensión, el crecimiento del producto, recuperación y otros factores, sin embargo la metodología contempla el análisis de estas variables en condiciones de incertidumbre.

El hecho de poseer una Ley Ambiental le está garantizando la aceptación y el reconocimiento por parte del sector político, del sector empresarial y la comunidad, ya que en la gran mayoría de sus Artículos se ve implícito el compromiso de generar una cultura desde el inicio de los estudios básicos hasta la terminación de los Universitarios, esto con el fin de crear conciencia y entendimiento en todas las comunidades. Igualmente tiene muy presente la valoración por el deterioro causado al ambiente por esta razón se establecen mecanismos de contraprestación, valoración o pago del deterioro ambiental, como instrumentos para frenar los daños al medio ambiente causado por las empresas, y la comunidad.

Todos los literales mencionados anteriormente, dejan ver que la Ley ambiental en Colombia si se aplicara en su total rigurosidad, sería perfecta en cuanto a las variables cualitativas, ya que contempla todas las ponderaciones cualitativas, lo que no se observa claramente es el método por el cual se consiguen valoraciones cuantitativas referidas a los activos ambientales.

3.Capítulo 3: Metodología

3.1 Análisis Multicriterio

Es otra perspectiva para la evaluación y valoración, basada en criterios explícitos para evaluar varias alternativas, se utiliza cuando un grupo de personas debe tomar una decisión importante en la que concurren distintos y complejos aspectos, especialmente en las etapas de selección y evaluación de alternativas. En los modelos multicriterio el decisor podrá estimar las posibles implicaciones que puede tomar cada curso de acción, de modo que se pueda obtener una mejor comprensión de las vinculaciones entre sus acciones y sus objetivos.

Jiménez (2010), define los siguientes términos del análisis multicriterio.

Atributos: Son los puntos de vista considerados relevantes para el análisis y/o resolución de un problema. Estos son la base para la toma de decisiones, puede ser medida y evaluada.

Operativamente los atributos se clasifican en 3 grupos:

- 1) De beneficio, en los que la preferencia o utilidad es creciente con el valor o puntaje del mismo.
- 2) De costos, los que ofrecen una utilidad, monotónica decreciente, cuánto mayor puntaje menor es la preferencia.
- 3) No monótonos, donde la utilidad máxima es obtenida en un valor intermedio dentro del rango posible.

Objetivos: Direcciones de mejora de los atributos, se puede interpretar en el sentido “más del atributo mejor” o bien “menos del atributo mejor”.

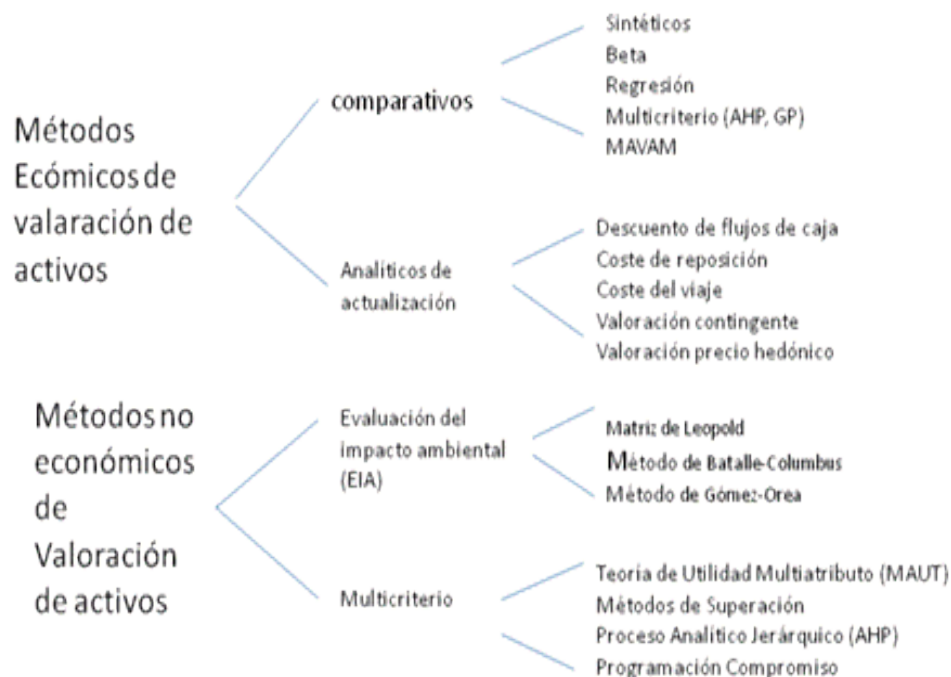
Metas: Un nivel de aspiración que representa un equilibrio aceptable del logro para el atributo.

Restricciones: Son las condiciones que se deben cumplir a partir de la existencia de recursos limitados.

Criterios: Permiten la evaluación de alternativas de acuerdo con un punto de vista.

Frente a la mirada organizacional y en la sociedad de mercado en que nos encontramos es de gran importancia para todo tipo de bienes la expresión de su valor monetario, con el multicriterio se refleja una mejor manera de evidenciar y transmitir la importancia de un activo.

Ilustración 2: Taxonomía de la Valoración



La figura No. 2, refleja la valoración de activos por los métodos económicos y no económicos ubicando el multicriterio (AHP, GP) dentro de los métodos económicos comparativos que permiten estimar la valoración de un activo tanto en sus variables tangibles como intangibles.

3.2 Proceso Analítico Jerárquico AHP

El Proceso Analítico Jerárquico AHP, fue propuesto por el profesor Tomas L Saaty (1980), es una técnica multicriterio discreta, que surgió como respuesta a problemas en la toma de decisiones en el Departamento de Defensa de los EEUU, es un método multicriterio de ayuda a la toma de decisiones empresariales, permite ante un conjunto de alternativas posibles llegar a una priorización de las mismas utilizando la comparación por pares entre elementos mediante una escala fundamental diseñada para tal efecto, recientemente fue adaptado a la valoración de activos ambientales por Aznar y Guijarro (2005).

El método se adapta bien a situaciones muy diversas y su cálculo es sencillo, consiste en la selección de alternativas, ya sean estrategias, inversiones o actuaciones, en función de una serie de variables o criterios.

- Se parte del interés que puede tener para un decisor de seleccionar entre un conjunto de alternativas n cuál de ellas es más interesante.
- Se define qué criterios se van a utilizar para establecer la selección, es decir cuáles son las características que pueden hacer más deseable una alternativa sobre otra.
- Definidas las características, se debe decidir si todas ellas influyen de la misma forma en el interés de la alternativa o bien influyen en pesos distintos. El experto puede cuantificar el grado de presencia o ausencia de determinada característica, generalmente estos pesos son diferentes y requieren de una ponderación previa.

Para comparar las características el método emplea la siguiente escala.

Tabla 1: Escala Fundamental de Comparaciones Pareadas

Valor	Definición	Comentarios
1	Igual Importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
2	Importancia Intermedia	Valor intermedio para cuando es necesario matizar.
3	Importancia Moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B.
4	Importancia Intermedia	Valor intermedio para cuando es necesario matizar.
5	Importancia Grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B
6	Importancia Intermedia	Valor intermedio para cuando es necesario matizar
7	Importancia Muy grande	El criterio A es mucho más importante que el criterio B.
8	Importancia Intermedia	Valor intermedio para cuando es necesario matizar
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda.
Recíprocos de lo Anterior	Si el criterio A es de importancia grande frente al criterio B las notaciones serían las siguientes : Criterio A Frente al Criterio B 5/1 Criterio B Frente al criterio A 1/5	

Fuente: Tomas L. Saaty (1980) Analytic Hierarchy Process.RWS publications

3.2.1 Procedimiento Operativo de la Metodología AHP en Valoración Ambiental

Para referirnos a la valoración de activos ambientales metodología AHP, se debe partir de las apreciaciones de varias corrientes de investigadores como los ecologistas quienes afirman que obtener un valor de un espacio ambiental es el primer paso en el camino de la privatización, pero autores como Azqueta. (1994), consideran que valorar el medio ambiente y sus activos es poder contar con un indicador del bienestar de la sociedad que permita comparar con otros componentes y posibilitar la distribución del presupuesto público entre las distintas alternativas de inversión pública.

La mayoría de los métodos de valoración medioambiental utilizan varios enfoques para llegar a determinar el valor monetario del activo ambiental pero la metodología del Proceso Analítico Jerárquico –AHP junto con la metodología Programación por Metas GP, presenta una doble finalidad, incrementa los instrumentos que hay en el medio para obtener el valor de los activos ambientales y aporta una nueva óptica para abordar estos problemas. Linares (2011).

Partiendo de la escala fundamental de comparaciones Tabla No. 2, Saaty(1980), se construye una matriz cuadrada de $n \times n$, siendo n el número de criterios o características y cada elemento de esa matriz es el cociente resultante de comparar el criterio fila con el criterio columna, es decir si el criterio fila es de una importancia grande sobre el criterio columna el elemento correspondiente sería 5/1, si fuese al revés es decir que el elemento columna tuviera una importancia grande sobre el criterio fila, la notación en este caso sería 1/5.

La matriz construida debe cumplir las siguientes propiedades.

- . Reciprocidad: si $a_{ij} = X$, entonces $a_{ji} = 1/X$, con $1/9 \leq X \leq 9$
- . Homogeneidad: si los elementos ij son considerados igualmente importantes, entonces; $a_{ij} = a_{ji} = 1$. Además $a_{ii} = 1$ para todo i .
- . Consistencia: Se satisface que $a_{jk} \cdot a_{ki} = a_{ij}$ para todo $1 \leq i, j, k \leq n$.

Al comparar cada criterio con todos los demás se va construyendo la matriz, cuya diagonal principal está formada por el número 1 en su totalidad, ya que en cada caso se compara cada criterio con él mismo y además será una matriz recíproca, o sea que si el elemento resultante de comparar el criterio 1 con el 2 es 1/3, el elemento de comparar el criterio 2 con el 1 deberá ser 3/1.

Uno de los factores más importantes del AHP es la capacidad de comprobar la coherencia del proceso mediante la determinación de la consistencia de la matriz planeada. Es decir que si A con respecto a B es 1/3 y B con respecto a C es 1/3, entonces A con respecto a C tiene que ser 1/9, si da un valor diferente se está incurriendo en una inconsistencia (Aznar Et.al, 2005).

El primer paso es normalizar la matriz de comparaciones pareadas de la que se quiere medir su consistencia. El procedimiento que se utiliza en el AHP es por la suma y consiste en que dada una matriz definida se sustituya cada elemento a_{ij} por el cociente entre ese elemento y la suma de todos los elementos de la columna donde está situado ($a_{ij} / \sum a_{kj}$). Luego de normalizada la matriz de comparaciones pareadas se suman sus

filas y se promedia cada suma para obtener el vector media de sumas o de prioridades globales.

Se realiza el producto de la matriz original por el vector de prioridades globales o media de sumas y se obtiene el vector fila total, este vector fila se divide por el vector de prioridades globales o media de sumas calculado anteriormente, obteniendo de este cociente una matriz columna. Se suman todos los elementos de esta matriz columna y se promedia. El número promedio obtenido es: λ_{\max}

Calculado λ_{\max} y teniendo en cuenta el número de variables utilizadas (n) en la matriz, se calcula el coeficiente de inconsistencia (CI).

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n-1)$$

El CI obtenido se compara con los valores aleatorios de CI, que son el valor que debería obtener CI si los juicios numéricos introducidos en la matriz original (la que está midiendo su consistencia) fueran aleatorios dentro de la escala 1/9, 1/8, 1/7....1/2, 1,2,...7,8,9. Los valores de la consistencia aleatoria en función del rango de la matriz son los que aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 2: Consistencia de las matrices en función de su tamaño

Tamaño de la matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Consistencia aleatoria	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,49	1,49

Fuente: Aznar, J, y Guijarro, F.(2005) Nuevos Métodos de Valoración ; modelos multicriterio,

En función de n se elige la consistencia aleatoria apropiada. El cociente entre el CI calculado y la consistencia aleatoria dará el ratio de consistencia (RC).

$$RC = CI / \text{Consistencia aleatoria}$$

Se considera que existe consistencia cuando no se superan los porcentajes que aparecen en la tabla 4.

Tabla 3: Consistencia en función de n

Tamaño de la matriz	Ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Fuente: Aznar, J. y Guijarro, F. (2005) Nuevos Métodos de Valoración Modelos Multicriterios.

De acuerdo con la metodología de los profesores Aznar y Guijarro y lo que se observa en la tabla 3-3. Si una matriz supera el ratio de consistencia máximo 10%, se debe revisar las ponderaciones o proceder a incrementar su consistencia mediante la programación por metas (González y Pachón , 2003). Una forma de revisar las ponderaciones es clasificar las actividades mediante un orden simple basado en las ponderaciones obtenidas la primera vez que se vio el problema y desarrollar, teniendo en cuenta el conocimiento de la categorización previa, una segunda matriz de comparación por pares. Construida la matriz de criterios se calcula su vector propio o auto vector que también puede realizarse utilizando el método de la potencia. Sin embargo para hacer más práctico el cálculo existe un programa informático Expert Choice, allí con sólo definir los elementos de la matriz que están por encima de la diagonal principal (los que están por debajo no son necesarios ya que la matriz es recíproca), proporciona el vector y un conjunto de análisis de sensibilidad.

Igualmente la función estadística MMULT de la hoja de cálculo Excel, es otra forma de hallar el vector. Este se realiza multiplicando la matriz por ella misma, se suman las filas y se normaliza cada uno de los elementos con lo que se obtiene una matriz columna y este es el vector propio aproximado de la matriz inicial. Se repite la operación anterior hasta que el vector propio no se diferencie del anterior hasta la cuarta cifra decimal, para lograr una aproximación suficiente del vector propio buscado.

El vector propio obtenido indica el peso o importancia relativa que cada uno de los criterios utilizados tiene en la valoración del conjunto de alternativas sobre las cuales se va a trabajar. Este sistema consigue la ponderación de cada uno de los criterios o características que se van a emplear para establecer el interés de las alternativas.

Para valorar un activo medio ambiental se requiere un proceso previo de adaptación de la terminología multicriterio a la tecnología propia de la metodología de valoración ambiental. En la nomenclatura del AHP los criterios son definidos como elementos a los cuales se les asigna pesos, en la valoración ambiental los criterios se sustituyen por valores donde no interesa su precio de mercado, sino su valor social. Es decir el valor económico que a su vez está compuesto por Valor de Uso Directo, Valor de Uso Indirecto, Valor de Opción, Valor de Existencia, Valor Futuro son las variables sobre las cuales se aplica la metodología AHP para valoración ambiental.

En definitiva lo que se trata es valorar lo que supone el bienestar de la sociedad por tener un determinado bien ambiental.

3.2.2 Metodología Programación por Metas GP

El origen de la programación por metas GP (Goal Programming) apareció en 1955, en un problema de retribución a los ejecutivos de una empresa, en 1961 se usó por primera vez en la publicación de Charnes y Cooper "Management Models and Industrial Applications of Linear Programming". La programación por metas, se basa en establecer cuantitativamente un nivel aceptable de logro para cada uno de los objetivos y después buscar la solución que haga mínima la suma ponderada de las desviaciones de cada objetivo frente al valor numérico fijado.

La GP es una extensión de la programación lineal que incluye múltiples objetivos y su fundamento parte por la dificultad de alcanzar unos objetivos determinados, el decisor opta por acercarse lo máximo posible a una metas prefijadas, minimizando unas desviaciones de variables de desviaciones máximas y mínimas que introducen en el modelo (Aznar y Guijarro.. 2005).

La programación por metas – GP, presenta tres modelos, la programación por Metas Ponderadas (Weighted Goal Programming, WGP), Programación por Metas Minmax o Programación por Metas Chebyshev (Minmax GP) y la Programación por metas extendido.

- Programación por metas ponderadas- Weighted Goal - Programming WGP

Su objetivo es lograr una función a partir de un conjunto de funciones, para que la función obtenida minimice la suma de distancias a cada una de las metas, su formulación algebraica es:

$$\begin{aligned} \text{Min } \sum_{i=1}^Q \frac{1}{K_i} (u_i n_i + v_i p_i) \\ \text{s.a.} \\ \int (x) + n_i - p_i = b_i \quad i = 1 \dots Q \\ n_i \geq 0; \quad p_i \geq 0 \end{aligned}$$

Siendo: $F_i(x)$ una función lineal de x b_i la meta o goal, n_i y p_i representan las desviaciones negativas y positivas respecto a la meta u_i y v_i . Son los pesos o ponderaciones de las desviaciones K_i es la constante normalizada.

- Programación por Metas Minmax o Programación por Metas Cherbysehev

Este modelo lo que hace es minimizar la desviación máxima de todas las desviaciones posibles. Es decir el modelo WGP minimiza la suma de las desviaciones y el minmax minimiza la desviación máxima.

$$\begin{aligned} \text{Min } D \\ \text{s.a:} \\ (u_i n_i + v_i p_i) \leq D \quad i = 1 \dots Q \\ F(x) + n_i - p_i = b_i \quad i = 1 \dots Q \\ n_i \geq 0; \quad p_i \geq 0 \end{aligned}$$

El significado de las variables es el mismo que para el WGP.

- Programación por metas extendido

Permite obtener una solución compromiso entre los modelos GP con metas ponderadas y los modelos GP Minmax. Se trata de armonizar los objetivos planteados por uno y otro modelo, minimizar la suma de las desviaciones y minimizar la desviación máxima respectivamente. El modelo GP extendido tiene la formulación siguiente:

$$\text{Min } z = (1 - \lambda)D + \lambda \sum_{i=1}^Q (u_i n_i + v_i p_i)$$

s.a:

$$f_i(X) + n_i - p_i = b_i \quad i = 1 \dots Q$$

$$(1 - \lambda)(n_i + p_i) \leq D \quad i = 1 \dots Q$$

$$n_i \geq 0; p_i \geq 0$$

Donde λ puede fluctuar entre 0 y 1, según el valor en el modelo WPG.

Este modelo GP EXTENDIDO, también se ha integrado con otras técnicas especialmente con el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para la determinación de los pesos o ponderaciones de los criterios en valoraciones ambientales.

3.3 Método de Capitalización para Valorar el Uso Directo

El valor social y económico de un bien ambiental está compuesto por el valor de uso directo, uso indirecto, valor de opción, Valor de existencia, valor de futuro.

El uso directo es el único valor de un bien ambiental que se puede determinar por el método analítico o de capitalización (caballer 1998). El método tiene en cuenta los ingresos y las ganancias reales por tanto es un indicador concreto conformado por las transferencias que la sociedad realiza a los propietarios del activo ambiental.

Este método parte de dos premisas que son valor del bien y de la renta.

Valor de un bien económico, es igual al valor actual de la suma de las rentas futuras que un bien puede generar para su propietario.

Renta, es la remuneración que recibe el propietario del bien por colocar el mismo a disposición de un proceso productivo o los costos en el que se incurre por utilizar un factor en un proceso productivo (Aznar 2005).

Para su proyección la metodología sugiere un norte a 30 años

Formulación:

Cálculo de la renta o ganancia:

$$R = I - C - B$$

Donde:

I= Ingresos del bien

C= Costos del bien

B= beneficios que se generan

El valor final es la sumatoria de:

$$V = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i}$$

r = tasa de actualización

i = Año

B= Beneficio

Como es difícil conocer el Beneficio (B) y la Renta (R) se sustituye Renta por Ganancia donde:

$$\text{Ganancia} = \text{Ingresos} - \text{Pagos}$$

K= Prima de riesgo

Para hacer este cambio también se debe modificar la tasa de actualización (r), no es lo mismo actualizar una renta que una ganancia.

r= Tasa libre de riesgo + prima por el riesgo

Tasa Libre de Riesgo Real = % de interés de la deuda del estado o servicio de la deuda (para obligaciones a 30 años) - % inflación interanual + prima de riesgo.

Iruretagoyena (1994), considera la ganancia como constante, periódica y perpetua y se actualiza mediante la tasa resultante de la suma de la Tasa libre de riesgo real más la prima de riesgo.

La nueva tasa de actualización r es:

$$r = \% \text{ de interés servicio de la deuda} - \% \text{ Inflación} + \% \text{ prima de riesgo.}$$

$$\text{Ganancia} = \text{Ingresos} - \text{Pagos}$$

3.3.1 Variables Explicativas

Partiendo de la economía clásica en cuanto a los conceptos y terminología empleada por autores como Freeman (1993), Alonso e Iruretagoyena (1995) definen los criterios o tipos de valor así:

Valor de Mercado: Es la cuantía estimada por la que una propiedad podría intercambiarse en la fecha de su valoración, en una transacción libre, tras una comercialización adecuada en donde las partes actúan con información suficiente, de manera prudente y sin coacciones.

Valor Probable de Mercado: Es el que se emplea como estimador del valor del mercado, ya que este sólo se conoce cuando ha tenido lugar la transacción (Alonso et al.1995).

Valor en Uso: Es el valor actual de los flujos de caja futuros estimados que surgirán del uso continuado del activo y de su venta al final de la vida útil (ATASA. 2003).

Valor de Sustitución o Renovación: es el costo de sustituir o renovar un bien, en un momento dado, basado en los precios de la construcción, mejoras hasta ese momento, descontando la amortización o depreciación del bien. Se aplica a valoración de inmuebles, maquinaria, ganado y otros activos que se deprecian con el paso del tiempo, uso, obsolescencia. (Alonso et al. 1995).

En la economía clásica y valoración financiera el valor hace alusión a una actividad de mercado pero en valoración ambiental, la finalidad no es obtener su precio de mercado sino su valor social. Iruretagoyena (1995) dice que no solamente es valiosa la posesión de un determinado bien, sino también el uso del bien aunque no sea su dueño. (Azqueta, 1994) afirma, valorar un activo medio ambiental, no solamente es definir su precio en pesos, sino poder contar con un indicador de su importancia en la sociedad que permita compararlo con otros elementos.

Valor Económico total (VET): Está integrado por distintos valores (Azqueta, 1994; Barbier et al, 1997) dentro de sus libros contemplan el valor económico total compuesto por el valor de uso directo, valor de uso indirecto, valor de opción, Valor de existencia y el valor del legado o futuro.

Valor de Uso Directo (VUD): Valor que tienen los bienes y servicios ambientales debido a la explotación de sus recursos, para la satisfacción de las necesidades humanas y que son valorados por el propio mercado (beneficios económicos derivados de la agricultura, ganadería, explotación maderera, la caza, la pesca y el recreo, etc.).

Valor de Uso Indirecto (VUI): Valor económico que tienen los bienes y servicios ambientales por sus usos no retribuidos a veces difícilmente observables y cuantificables, que no son valorados directamente por el mercado pero que derivan las funciones que desempeñan, como son: el disfrute de zonas recreativas, la retención de nutrientes, retención del suelo, control de inundaciones, apoyo a otros ecosistemas, estabilización del clima, fijación del CO₂.

Valor de opción(VO): Valor que tienen los bienes y servicios ambientales por sus posibles usos futuros directos e indirectos y que con los conocimientos actuales son difíciles de prever.

Valor de Existencia (VE): Es el valor de un activo ambiental por el hecho de ser un recurso esencial para la conservación y desarrollo de diversas especies animales, micro hábitats florísticos, sistemas naturales únicos , valores culturales y paisajes, etc.

Valor de Legado o Futuro (VL): Es el valor que se le asigna por el hecho de que las generaciones futuras tengan la oportunidad de usarlo y disfrutarlo. De todos los valores que componen el VET, solamente el VUD se puede expresar en forma monetaria debido a las actividades con el mercado, conociendo los ingresos que generan se puede calcular este valor. Los otros valores son de difícil cuantificación monetaria pero con este método se puede lograr.

3.4 Diseño Metodológico

3.4.1 Descripción del Proceso Metodológico

El proceso metodológico en esta investigación fue logrado en varios momentos:

Momento 1: Aproximación conceptual y metodológica

Esta fase de la investigación necesitó de una revisión teórica de los temas propios de valoración de activos ambientales, metodologías de valoración aplicadas a activos ambientales en Colombia, conceptos y aportes de varios autores e investigadores sobre el tema, para lograr un marco teórico conceptual que soporte la recolección de la información y la selección de la metodología aplicada en este trabajo.

Se recibió el apoyo de varios expertos en el tema de la valoración económica de un activo ambiental, también se recibió la asesoría del Doctor en Ingeniería Jerónimo Matallana y la Ingeniera Química Alexandra Duarte estudiante de Doctorado en Ingeniería, quienes contribuyeron con sus conocimientos en el desarrollo del programa para aplicarlo al GAMS, así como el desarrollo y análisis matemáticos requeridos para llegar a los vectores propios y valores finales.

Momento 2: Construcción y validación del instrumento encuesta para la recolección de la información

El instrumento para la recolección de la información fue la encuesta a expertos, recomendada por la metodología AHP y el software informático GAMS para la metodología GP – programación por metas.

Para la construcción del instrumento se recibió asesoría de la Docente Inés Sánchez y del Asesor Empresarial José Fernando Escobar, quienes hicieron sus respectivas recomendaciones para que la encuesta fuese clara y pertinente al tema de valoración ambiental ya que este insumo es supremamente importante a la hora de construir la matriz de valoración.

La encuesta fue mejorada en tres oportunidades, los expertos expresaron falta de claridad en sus preguntas. Para su aplicación únicamente fue dirigida a profesionales conocedores en el tema debido a la rigurosidad, a lo intangible y aún por lo desconocido de la valoración ambiental.

En cuanto al tamaño de la muestra 8 profesionales, es considerado un número representativo por varios factores, primero porque la metodología sugiere un número pequeño muy conocedor del tema y segundo porque categoría de expertos en ésta área del conocimiento son muy pocos.

Para la validación del instrumento se consultó nuevamente los expertos y concluyeron su pertinencia y aplicación en nuestro medio.

Momento 3: Recolección y sistematización de la información

La información recolectada y utilizada en este trabajo parte de varios insumos. En primera instancia se partió del material didáctico de los libros y metodologías de valoración ambiental aplicadas en los ecoparques, selvas húmedas, reservas forestales, poco conocidas en Colombia pero bastante definidas en Europa especialmente España. En el momento inicial por desconocimiento en el proceso operativo de la metodología, se consultó vía internet a los expertos Aznar y Guijarro autores del libro, nuevos métodos de Valoración modelos Multicriterio metodologías AHP y GP, quienes suministraron información personalizada para que se lograra hacer la homologación en este trabajo.

El segundo insumo tomado, fue la investigación realizada por el docente de la Universidad de Manizales Luis Alberto Vargas Marín, Coordinador de la Maestría en Desarrollo Económico Sostenible, quien desarrolló las investigaciones “Manual de Valoración Ambiental” y “Valoración Económica del Ecoparque los Yarumos”. En estos estudios se aplicaron metodologías tradicionales como la de Costos de Viaje y Valoración Contingente, dando como referente los valores económicos totales en cada una de las metodologías, este insumo estableció los puntos de comparación para la valoración Multicriterio Metodología AHP y GP. Igualmente, las investigaciones del docente suministran información sobre los aspectos socioeconómicos del ecoparque entre ellos geográfico, demográfico y en general todas las variables necesarias para la valoración del activo Ambiental.

Propiamente en el trabajo de campo de la aplicación de la metodología AHP, la recolección de la información surgió de lo consignado en las encuestas, de visitas personales a cada uno de los expertos y de sus conceptos y opiniones sobre la aplicación de la metodología en nuestro medio. Igualmente se realizaron visitas al Ecoparque los Yarumos para entrevistar a la Directora del Ecoparque con el fin de obtener información sobre la dinámica, sus mecanismos de financiación, sus informes de gestión y sus proyectos.

En cuanto a la sistematización, una vez terminada la encuesta a expertos, la información es reflejada en matrices que posteriormente se normalizan para calcular sus vectores propios de forma que pueda ser calculada manualmente por cálculos matemáticos o en Excel por la función MMULT, en esta etapa se reportan los valores porcentuales por uso directo, uso indirecto, valor de opción, valor futuro y valor de existencia que componen el valor económico total de un activo o bien ambiental. Con los resultados finales (Vectores Propios) se realizó un programa a la matriz de vectores propios, dentro del paquete informático GAMS para lograr encontrar los pesos requeridos de cada uno de los valores (Uso directo, uso Indirecto, Opción, Futuro,

Existencia), finalmente reflejados en la metodología GP Programación por metas y articularlos con la metodología AHP.

Momento 4: Análisis, validación y conclusiones sobre lo encontrado.

En esta fase final se desarrolló y se validó la metodología aplicándola para el Ecoparque los Yarumos, observando que el valor económico total de un activo ambiental bajo esta metodología contempla la mayoría de las variables tangibles e intangibles situación que no logra ser transversal en las otras metodologías.

3.5 Caso de Aplicación: Valoración Ambiental del Ecoparque los Yarumos

3.5.1 Descripción del Espacio a Valorar

Localización

El área del Ecoparque Los Yarumos está ubicado en el barrio Minitas, al nororiente de la ciudad, a 15 minutos del centro de Manizales. Este ecoparque urbano tiene una extensión de 71 hectáreas declarada área de protección y conservación por el plan de desarrollo de Manizales, enmarcada dentro de la estrategia de desarrollo medio ambiental y eco turístico ofrece a los habitantes de Manizales y a los turistas recreación, deporte, turismo ecológico y educación ambiental.

Ilustración 3: Área Total Ecoparque los Yarumos

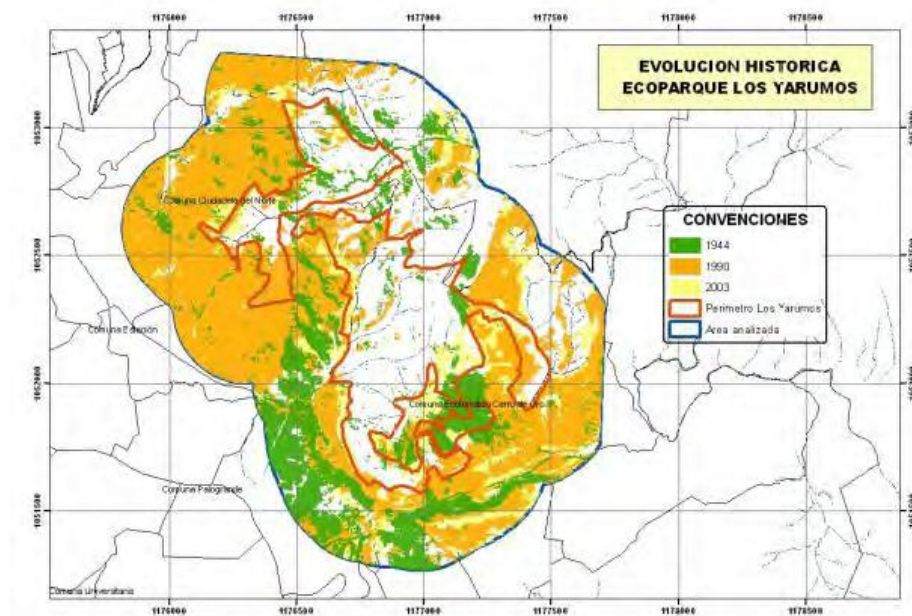


Tabla 4: Resumen Ecoparque los Yarumos

Tabla 3-TIPO	CLASE	1944	1990	2003
1	Zonas de Bosques Altos	18,57	2,65	32,15
2	Zonas de Rastrojos altos, transición a bosques	41,09	15,46	0,00
3	Zonas de Rastrojos medios a bajos, pastos enmalezados	0,10	17,97	0,00
5	Zonas Intervenidas, vías, expansión urbana, suelos expuestos	13,21	44,17	41,28

Ilustración 4: Ubicación Ecoparque los Yarumos

Fotografías Arquitecto Miguel Ángel Aguilar

Ilustración 5: Deforestación y Construcciones Aledañas

Fotografías Arquitecto Miguel Ángel Aguilar

El cuadro resumen y las fotografías muestran la evolución positiva en la cobertura verde del Ecoparque Los Yarumos.

Limites

El área actual del bosque cubre una extensión de 50,32 Ha. (medidas tomadas sobre la cartografía digital del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 1993) y se localiza en la vertiente norte de la micro cuenca de la Quebrada Olivares, a la altura de la Central de Sacrificio de Manizales.

Existen varias vías que facilitan el acceso al lote desde diferentes barrios tales como el Minuto de Dios, Villa Luz, Villa Café y la Carola además de varios senderos interiores que intercomunican los barrios antes mencionados.

Descripción del Medio

Medio físico

Fisiografía. Geográficamente el proyecto de construcción del Ecoparque se emplaza en las laderas occidentales de la cordillera central colombiana en un área que se inscribe de manera general en el siguiente cuadro de coordenadas planas con origen en Bogotá:

Mínimas X: 1'176.300 Y: 1'051.650

Máxima: X: 1'177.230 Y: 1'052.847

Topográficamente presenta variaciones de relieve entre 2060 y los 2310 msnm, entre sus puntos extremos, los cuales distan entre sí aproximadamente 17290 m. La Quebrada las Cascadas, es el drenaje interno de mayor importancia, debido a que allí confluyen al menos cuatro drenes más.

Elementos climáticos: de acuerdo con la altitud (2150 m.s.n.m) , Manizales se encuentra en el piso térmico frío. En la descripción del clima se tratarán solamente aspectos básicos y descriptivos como son: la precipitación media mensual, anual y la temperatura media.

La información aquí suministrada se obtuvo de la red meteorológica de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, instalada en la cordillera central, vertiente occidental, concretamente de las estaciones que a continuación se relacionan:

Tabla 5: Estaciones de Caldas

Estación	Municipio	Lat. N	Long W	Altitud
Agronomía	Manizales	5°3'	75°29'	2150
Frutiflorida	Villamaría	5°1'	75°28'	2130

La Nubia	Manizales	5°02´	78°28´	2080
----------	-----------	-------	--------	------

Temperatura. La temperatura media de Manizales está alrededor de los 17°C, con una variación entre los 16,1 y 19,1.

Precipitación. La precipitación media anual está alrededor de los 1.700 mm.

Distribución Temporal. En Manizales se puede diferenciar en dos períodos secos, uno muy definido entre los meses de junio – agosto y otro con tendencia seca meses de enero- febrero.

Vientos, Dirección, Velocidad, Rosa de los Vientos. Viento es el aire en movimiento y cuando está en reposo se le llama calma. En la atmosfera libre las corrientes de aire pueden tener un movimiento vertical de ascenso o descenso, llamado convección o bien sentido horizontal llamado advección, éste es el más importante.

El conocimiento del régimen de vientos en una región es importante debido a la influencia en diferentes campos como la contaminación atmosférica, erosión eólica, incendios forestales, aspersiones aéreas y terrestres de productos agroquímicos y biológicos, planeamiento urbano, distribución de plagas y enfermedades, crecimiento y desarrollo de los cultivos entre otros.

Hidrografía e Hidrología

Análisis de Drenaje

Se enmarca en la cuenca del Río Chinchiná, aguas abajo llega a la quebrada olivares y la Quebrada Guacaica. Por su naturaleza boscosa y zona de recarga en áreas de media alta pendiente presenta buenos drenajes que conforman un buen caudal para alimentar la quebrada olivares a la altura de la central de sacrificio.

La micro cuenca de la quebrada las cascadas tiene buenos drenajes que riegan las zonas boscosas y los potreros especialmente en la parte occidental de la quebrada cascadas aguas arriba.

Uso Actual de los Suelos

Su actual es agrícola restringido para especies de tipo arbóreo con prácticas en adecuación y manejo para otros cultivos, También permite el uso forestal con explotaciones forestales, de conservación y de protección con vegetación natural y un uso pecuario con ganadería extensiva sin sobrepastoreo.

Uso potencial de los Suelos

El uso más indicado para estos suelos dadas sus condiciones climáticas, químicas, físicas y topográficas es el de zona de protección de bosques y conservación de las especies existentes y de reimplantación de los que están en peligro de extinción.

Elementos paisajísticos

En el sitio del Ecoparque los Yarumos existen abundantes especies arbóreas y arbustivas de porte alto y mediano, rastrojos y pastos, desde allí se observan las colinas y cadenas montañosas próximas a la cordillera central que constituyen las geoformas del sector. La vegetación. Agrupada en comunidades vegetales propias de la zona de vida y con predominio del bosque primario y secundario, condicionada por los factores medio ambientales y por la influencia humana.

La Fauna

Compuesta por algunos insectos, pequeños roedores y avifauna.

Paisaje Visual

Es un paisaje de montaña, con algunas zonas destinadas a actividades pecuarias (potreros) y su gran mayoría se observa actividad urbanística por la construcción de la zona.

Medio Biótico

La Flora y la Fauna

El tiempo Noviembre 28 de 2002, comentó que según una investigación efectuada por estudiantes de la carrera de Biología Tropical Andina de la Universidad de Caldas, fueron encontradas 60 especies vegetales.

Hay además 54 grupos pertenecientes a 26 familias de aves que pueblan el bosque, entre las cuales se encuentran especies nativas y migratorias, como la garza de ganado, tórtolas, tucanes, colibríes, carpinteros, toches, azulejos, mirlas y golondrinas.

Las selvas húmedas se localizan en la zona tropical húmeda del país; su distribución geográfica está limitada por la temperatura y la precipitación pluvial. Su vegetación es exuberante y forma 6 estratos (herbáceos, arbustivos y arbóreos), el más alto de hasta 50 metros.

La protección del área ha permitido la preservación de la flora y la fauna propias de estos ecosistemas, este bosque ha generado servicio ambiental, como el mejoramiento del paisaje, conservación de las fuentes hídricas, captación de CO₂, prioritario para la conservación de los seres humanos.

3.5.2 Metodología utilizada en este trabajo

Los métodos tradicionalmente utilizados en la valoración de espacios naturales son el método de costos evitados, el Método del costo de viaje, método de precios Hedónicos y el Método de Valoración contingente, estos métodos presentan inconvenientes a la hora de realizar algunos cálculos, ejemplo la imposibilidad de disponer de algunos datos exigidos por el método o que las hipótesis que el método propone no sean las más

acertadas, por esta razón se emplearon las metodologías multicriterio AHP y GP que permiten determinar en una forma más precisa los valores de uso directo, de uso indirecto, de opción, de existencia y de futuro.

Para el desarrollo del método en el caso de la valoración del Ecoparque los Yarumos, se inicia con la encuesta.

- Instrumento de Medición

Se utiliza la encuesta a expertos porque permite obtener las comparaciones de matrices pareadas que se forman a partir de fracciones A/B de comparaciones entre dos valores.

El experto deberá decidir cuál de los dos valores comparados (A ó B) es menos importante y a este asignarle un valor de uno (1), luego comparar el valor que considere más importante y puntuarlo de acuerdo con la tabla de Saaty. Este formato de encuesta permite cubrir todas las posibles combinaciones de los valores que componen el Ecoparque los Yarumos.

- Justificación de la Encuesta

Se justifica porque no existe información suficiente y cuantificada que permita aplicar otros métodos, con éstas encuestas y esta metodología se logra cuantificar las variables y llegar al cálculo de un valor final.

- Encuesta

Objetivo de la encuesta

Llegar a determinar el valor Económico Total del Ecoparque los Yarumos, utilizando los conocimientos y la experiencia de profesionales ambientalistas.

Justificación de la encuesta

Este tipo de herramienta se aplica cuando no existe suficiente información cuantificada que permita aplicar otros métodos, bajo esta metodología se logra cuantificar todas las variables tangibles e intangibles para llegar a un cálculo más aproximado del valor final.

Metodología Propuesta para la Realización de la Encuesta

En la encuesta se le va a pedir que compare diversos valores.

1. Decida cuál de los dos valores A o B es menos importante y dele un valor de 1.
2. Compare el valor que consideró más importante con el menos importante teniendo en cuenta la escala que aparece en la tabla

Tabla 6: Escala Fundamental de Comparaciones Pareadas

Valor	Definición	Comentarios
1	Igual Importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
2	Importancia Intermedia	Valor intermedio para cuando es necesario matizar.
3	Importancia Moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B.
4	Importancia Intermedia	Valor intermedio para cuando es necesario matizar.
5	Importancia Grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B
6	Importancia Intermedia	Valor intermedio para cuando es necesario matizar
7	Importancia Muy grande	El criterio A es mucho más importante que el criterio B.
8	Importancia Intermedia	Valor intermedio para cuando es necesario matizar
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda.
Recíprocos de lo Anterior	Si el criterio A es de importancia grande frente al criterio B las notaciones serían las siguientes : Criterio A Frente al Criterio B 5/1 Criterio B Frente al criterio A 1/5	

Fuente: Tomas L. Saaty (1980) Analytic Hierarchy Process. RWS Publications

Tabla 7: Comparaciones según metodología Tomás L. Saaty.

COMPARACION	NOTACION
Valor USO DIRECTO Frente a USO INDIRECTO	/
Valor USO DIRECTO frente a OPCION	/
Valor USO DIRECTO frente a EXISTENCIA	/
Valor USO DIRECTO frente a FUTURO	/
Valor USO INDIRECTO frente EXISTENCIA	/
Valor USO INDIRECTO frente a FUTURO	/
Valor OPCION frente a EXISTENCIA	/
Valor OPCION frente a FUTURO	/
Valor EXISTENCIA frente a FUTURO	/

Para la valoración del Ecoparque los Yarumos las variables seleccionadas son:

Valor de uso Directo. Para este estudio son los Beneficios económicos derivados de la actividad económica in-situ. (Ecoturismo, educación e investigación).

Valor de uso Indirecto. El Paisaje y la protección de cuencas..

Valor de Opción. Es el valor que tiene un bien por la existencia de propiedades que no se valoran pero que en un futuro si son importantes.

Valor de Existencia. Micro hábitats florísticos, aves, valores culturales, paisaje.

Valor de Futuro. Es el valor que se asigna al Ecoparque por el hecho de que futuras generaciones tengan la oportunidad de disfrutar usar este espacio.

La importancia en el método AHP, es el conocimiento y la experiencia, que sobre el tema para este caso el ambiental posean los encuestados, todas las personas que respondan la encuesta deben ser expertas en el tema buscando cubrir todas las variables implicadas en el Ecoparque.

Se entrevistaron 8 expertos, a los cuales se les entregó el cuestionario personalmente. La encuesta tiene una duración de 20 minutos por encuestado.

Matriz de Comparaciones Pareadas

En las tablas adjuntas se reportan los datos tomados inicialmente a los expertos, su desarrollo y los respectivos cálculos matemáticos se encuentran en el anexo 1.

Experto 1

	Uso Directo	Uso Indirecto	Opción	Existencia	Futuro
Uso Directo	1	1/6	1/7	1/9	1/9
Uso Indirecto		1	1/2	1/4	1/4
Opción			1	1/7	1/7
Existencia				1	1/1
Futuro					1

Experto 2

	Uso Directo	Uso Indirecto	Opción	Existencia	Futuro
Uso Directo	1	1/9	1/3	1/7	1/9
Uso Indirecto		1	7/1	1/1	1/2

Opción			1	1/2	1/3
Existencia				1	1/1
Futuro					1

Experto 3

	Uso Directo	Uso Indirecto	Opción	Existencia	Futuro
Uso Directo	1	1/1	3/1	1/4	2/1
Uso Indirecto		1	3/1	2/1	1/1
Opción			1	1/4	1/1
Existencia				1	1/1
Futuro					1

Experto 4

	Uso Directo	Uso Indirecto	Opción	Existencia	Futuro
Uso Directo	1	1/1	1/1	1/5	1/1
Uso Indirecto		1	1/3	1/5	1/1
Opción			1	1	1/1
Existencia				1	1/1
Futuro					1

Experto 5

	Uso Directo	Uso Indirecto	Opción	Existencia	Futuro
Uso Directo	1	1/1	1/1	1/4	1/2
Uso Indirecto		1	1/1	1/7	1/3
Opción			1	1/1	1/2

Existencia				1	1
Futuro					1

Experto 6

	Uso Directo	Uso Indirecto	Opción	Existencia	Futuro
Uso Directo	1	1/6	1/3	1/7	1/3
Uso Indirecto		1	2/1	2/1	7/1
Opción			1	1/4	1/1
Existencia				1	8/1
Futuro					1

Experto 7

	Uso Directo	Uso Indirecto	Opción	Existencia	Futuro
Uso Directo	1	1/3	1/6	1/3	1/5
Uso Indirecto		1	1/4	1/1	3/1
Opción			1	3/1	3/1
Existencia				1	1/1
Futuro					1

Experto 8

	Uso Directo	Uso Indirecto	Opción	Existencia	Futuro
Uso Directo	1	1/8	1/7	1/8	1/7
Uso Indirecto		1	1/2	1/3	1/2
Opción			1	1/3	1/2
Existencia				1	1/2
Futuro					1

3.5.3 Aplicación del Análisis multicriterio Metodología AHP en la Valoración del Ecoparque los Yarumos.

El valor social de la Selva Húmeda tropical Ecoparque los Yarumos, está compuesto por los valores de uso directo, uso indirecto, Opción, existencia y futuro. Lo que significa que la matriz de comparaciones pareadas que se obtiene de los encuestados es de tamaño 5x5.

Para calcular el coeficiente de inconsistencia (CI) se tienen en cuenta:

$$CI = (Landa Máx - 5) / (5 - 1)$$

Se calcula su consistencia (CR) Ratio de consistencia y los vectores propios de las matrices consistentes, se calcula dividiendo CI por la consistencia aleatoria correspondiente a n=5

Tamaño de la matriz(n)	Ratio de consistencia
5	10%

Fuente: Aznar, J. y Guijarro, F. (2005). Nuevos Métodos de valoración Multicriterio

Los vectores propios que resultaron indican la importancia relativa o peso que cada uno de los vectores tiene sobre el valor social.

El cálculo del ratio de consistencia y los vectores propios de cada matriz de comparaciones pareadas suministraron los siguientes datos.

Tabla 8: Ratio de Consistencia (CR) y vectores propios

Encuestado	Valores Matriz 5 x5		
1	CR	VECTOR PROPIO	
	11,03%	Uso Directo	0,02614656
		Uso Indirecto	0,09064618
		Opción	0,10655269
		Existencia	0,38832728
		Futuro o Legado	0,38832728
2	CR	VECTOR PROPIO	
	5,65%	Uso Directo	0,03170185
		Uso Indirecto	0,3070869
		Opción	0,08727404

		Existencia	0,24336567
		Futuro o Legado	0,33057154
3 *	CR	VECTOR PROPIO	
	14,48%	Uso Directo	0,19484488
		Uso Indirecto	0,26010288
		Opción	0,0832989
		Existencia	0,30188567
		Futuro o Legado	0,15986766
4	CR	VECTOR PROPIO	
	9,70%	Uso Directo	0,13146001
		Uso Indirecto	0,10414013
		Opción	0,22251994
		Existencia	0,35771739
		Futuro o Legado	0,18416253
5	CR	VECTOR PROPIO	
	7,60%	Uso Directo	0,11139225
		Uso Indirecto	0,09567265
		Opción	0,16155337
		Existencia	0,35724517
		Futuro o Legado	0,27413656
6	CR	VECTOR PROPIO	
	8,21%	Uso Directo	0,042012498
		Uso Indirecto	0,402786221
		Opción	0,113955348
		Existencia	0,362591116
		Futuro o Legado	0,078654818
7	CR	VECTOR PROPIO	

	7,34%	Uso Directo	0,051108684
		Uso Indirecto	0,196952126
		Opción	0,457724541
		Existencia	0,149841086
		Futuro o Legado	0,144373563
8	CR	VECTOR PROPIO	
	7,47%	Uso Directo	0,03013375
		Uso Indirecto	0,1395006
		Opción	0,17659115
		Existencia	0,3139727
		Futuro o Legado	0,3398018

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas de expertos

Las matrices realizadas por los encuestados 1 y 3 el CR es superior al 10%, de acuerdo con la metodología AHP se consideran inconsistentes y no se tienen en cuenta para la valoración pero en la práctica solo basta con hacer claridad frente al encuestado y podrá repetirse la encuesta.

Agrupando las matrices, resultaron tres categorías una de los investigadores docentes, doctores, Agrónomos, dando como resultado la siguiente tabla.

Tabla 9: Matriz de Vectores Propios

Experto	Uso directo	Uso indirecto	Opción	Existencia	Futuro
Inés	0,03170185	0,3070869	0,08727404	0,24336567	0,33057154
Diego	0,13146001	0,10414013	0,22251994	0,35771739	0,18416253
Fernando	0,11139225	0,09567265	0,16155337	0,35724517	0,27413656
Luis Alberto D	0,0420125	0,40278622	0,11395535	0,36259112	0,07865482
Francisco Agr.	0,03013375	0,1395006	0,17659115	0,3139727	0,3398018
José Fernando	0,05110868	0,19695213	0,45772454	0,14984109	0,14437356

Tabla 10: Vectores propios por profesión

Experto	Uso directo	Uso indirecto	Opción	Existencia	Futuro	
Inés	0,03170185	0,3070869	0,08727404	0,24336567	0,33057154	
Diego	0,13146001	0,10414013	0,22251994	0,35771739	0,18416253	
Fernando	0,11139225	0,09567265	0,16155337	0,35724517	0,27413656	
José Fdo.	0,05110868	0,19695213	0,45772454	0,14984109	0,14437356	
total	0,06979222	0,15667762	0,19466755	0,26127579	0,22155438	0,90396755
Docentes	0,07720655	0,17332217	0,21534794	0,28903226	0,24509108	1

Tabla 11: Matriz Final de Vectores Propios

Experto	Uso directo	Uso indirecto	Opción	Existencia	Futuro
Doctorado	0,0420125	0,40278622	0,11395535	0,36259112	0,07865482
Agrónomo	0,03013375	0,1395006	0,17659115	0,3139727	0,3398018
Docentes	0,03333499	0,15432036	0,19535121	0,3473274	0,37590044

Para cada uno de estos grupos se calcularon los vectores propios, en el modelo GP extendido por medio del programa informático GAMS se obtienen los resultados que se relacionan en la matriz respuesta:

Tabla 12: Ponderación Obtenida por GP Extendido

λ	W1	W2	W3	W4	W5	Z	D	D1	D2	D3
0	0.1788	0.2881	0.0919	0.2140	0.2273	2,2293	0.1486	0.1486	0.1486	0.1486
0,1	0.1788	0.2881	0.0919	0.2140	0.2273	2,2293	0.1486	0.1486	0.1486	0.1486
0,2	0.1448,	0.2542	0.1598	0.2140	0.2273	2,0595	0.1338	0.1486	0.1147	0.1486
0,3	0.0301	0.1406,	0.1755	0.3129	0.3409	1,4916	0.2098	0.2622	0.0011	0.0350
0,4	0.0301	0.1406,	0.1755	0.3129	0.3409	1,4916	0.1836	0.2622	0.0011	0.0350
0,5	0.0301	0.1406,	0.1756	0.3130	0.3409	1,4916	0.1573	0.2622	0.0011	0.0350

0,6	0.0301	0.1406,	0.1757	0.3131	0.3409	1,4916	0.1311	0.2622	0.0011	0.0350
0,7	0.0301	0.1406,	0.1758	0.3132	0.3409	1,4916	0.1049	0.2622	0.0011	0.0350
0,8	0.0291	0.1406	0.1755	0.3140	0.3409	1,4916	0.0787	0.2622	0.0011	0.0350
0,9	0.0291	0.1406	0.1755	0.3140	0.3409	1,4916	0.0524	0.2622	0.0011	0.0350
1	0.0291	0.1406	0.1755	0.3140	0.3409	1,4916	0.0262	0.2622	0.0011	0.0350

Se obtuvieron 3 posibles soluciones en función del λ que se utilice, ellas son:

Tabla 13: Ponderación por intervalos obtenida por GP extendido

λ	W1	W2	W3	W4	W5	Z	D	D1	D2	D3
0	0.1788	0.2881	0.0919	0.2140	0.2273	2,2293	0.1486	0.1486	0.1486	0.1486
0,2	0.1448	0.2542	0.1598	0,2	0.1448	0.2542	0.1598	0,2	0.1448,	0.2542
(0,3 -1)	0.0301	0.1406	0.1755	0.3129	0.3409	1,4916	0.2098	0.2622	0.0011	0.0350

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la reflejado en la tabla 3-13, la mejor solución global es la que dan los valores de intervalo (0,3-1), ya que es en él donde se obtiene la Z mínima (1,4916). Esta solución favorece la opinión del agrónomo y el profesional doctorado.

Tabla 14: Pesos agregados de los vectores propios para el intervalo $\lambda = (0,3-1)$

λ	W1	W2	W3	W4	W5
(0,3-1)	0.0301	0.1406,	0.1755	0.3129	0.3409

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Pesos agregados de los vectores propios para $\lambda = 0,2$

λ	W1	W2	W3	W4	W5
0,2	0.1448,	0.2542	0.1598	0.2140	0.2273

Fuente: elaboración propia

Por último la solución de $\lambda=0$ es la peor globalmente, porque es la que presenta un mayor Z (2,2293).

Tabla 16 Pesos agregados de los vectores propios para $\lambda=0$

λ	W1	W2	W3	W4	W5
0	0.1788	0.2881	0.0919	0.2140	0.2273

Fuente: elaboración propia

3.5.4 Aplicación Método de Capitalización para valorar el Uso Directo.

Es el único de los componentes del Valor Económico de un Activo Ambiental que se puede valorar desde el principio en moneda

Ingresos y costos del Ecoparque

Ingresos Por ingresos por taquilla - pagos en juegos (promedio año ingresan 40.000 personas ingresan al parque, 25000 pagan por juegos*7.000)	Pesos (\$) 175.000.000
Total Ingresos (\$)	175.000.000
Egresos	
Costos variables mantenimiento mano de obra contratistas	90.000.000
Costos fijos Impuestos Servicios	70.000.000
Total egresos	
Total ingresos- Egresos (\$)	\$15.000.000

Tasa de actualización Resultante de:

Tasa Libre de Riesgo Real (6% de interés cobrados del servicio de la deuda a 30 años) menos el valor de la inflación anual 4% más prima de riesgo (es el riesgo de no obtener ingresos) 7%.

$$6\% - 4\% + 7\% = 9\%$$

Valor por Uso Directo: $(\$15.000.000/0,09) = \$166.666.666,00$

3.5.5 Resultado de la Valoración

Con el uso de la metodología AHP y GP extendido se obtiene el peso de cada uno de los valores que componen el valor económico total del ecoparque, hay 3 ponderaciones distintas en función de los grupos de expertos consultados es decir para $\lambda = 0$, $\lambda = 0,2$, $\lambda = 0,3-1$. Tabla 3-17.

Tabla 17: Pesos Agregados del Valor Económico del Ecoparque los Yarumos

	PESOS AGREGADOS VECTORES PROPIOS NORMALIZADOS		
VALOR	$\lambda = 0$	$\lambda = 0,2$	$\lambda = 0,3-1$
USO DIRECTO	0,1788	0,1448	0,0301
USO INDIRECTO	0,2881	0,2542	0,1106
OPCION	0,0919	0,1598	0,1755
EXSTENCIA	0,214	0,214	0,3129
FUTURO	0,2273	0,2273	0,3409

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Valores según los pesos agregados de los vectores

VALOR	$\lambda = 0,2$	VALOR EN PESOS	$\lambda = (0,3-1)$	VALOR EN PESOS
USO DIRECTO	0,1448	\$ 166.666.666,00	0,0301	\$ 166.666.666,00
USO INDIRECTO	0,2542	\$ 292.587.475,81	0,1106	\$ 612.403.098,33
OPCION	0,1598	\$ 104.773.144,09	0,1755	\$ 264.466.545,05
EXSTENCIA	0,214	\$ 223.195.660,35	0,3129	\$ 297.150.995,96
FUTURO	0,2273	\$ 177.024.921,41	0,3409	\$ 181.580.909,04
VALOR ECONOMICO TOTAL		\$ 964.247.867,66		\$ 1.522.268.214,38

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3-18. El valor Económico total del Ecoparque los Yarumos, se encuentra en un rango que va desde un mínimo de \$964.247.867,66 hasta un máximo de \$1.522.268.214,38, en función de la opinión del grupo de expertos de acuerdo con la decisión que tome el valorador.

Tabla 19: Valor Económico Total por Método de Valoración

Metodologías	Pesos \$	Pesos \$
Valoración Costo de Viaje	\$ 440.347.075,56	
Valoración Contingente	\$ 819.454.443,28	
Valoración Análisis Multicriterio AHP- GP	\$ 964.247.867,66	\$ 1.522.268.214,38

La tabla 3-19. Refleja valores totales diferentes por cada metodología, siendo el más alto el resultado de la Metodología AHP y GP puesto que la combinación de ambas metodología está garantizando mayor cubrimiento en todas las variables del Ecoparque.

4. Conclusiones y Recomendaciones

Con el desarrollo económico de las sociedades, la valoración de activos ambientales es una necesidad que cada día adquiere mayor importancia, existe una serie de métodos de valoración agrupados tradicionalmente en dos grandes bloques “comparativos y analíticos”, todos trabajan con datos cuantificados de difícil obtención, y no permiten el uso de variables cualitativas, además la mayoría de ellos proporcionan resultados finales en función de una sola variable.

La teoría de la Decisión Multicriterio Metodología Proceso analítico jerárquico -AHP es:

- La cuantificación de opiniones cualitativas de distinta naturaleza, logrando obtener medidas del valor relativo de cada uno de los criterios que intervienen en la toma de decisiones.
- Una técnica multicriterio discreta, que permite obtener en situaciones con múltiples escenarios, actores y criterios (tangibles e intangibles) las prioridades asociadas a las alternativas comparadas y medidas en una escala absoluta.
- La metodología que permite organizar problemas complejos utilizando un esquema jerárquico de tres niveles: propósito del análisis, criterios de decisión y alternativas de actuación.

La combinación de dos técnicas multicriterio AHP y GP. La metodología (AHP) puede considerarse como un procedimiento comparativo que combina la cuantificación de variables cualitativas y la incorporación de los pesos en las preferencias, mientras que la Programación por metas (GP) captura la información proporcionada por los escasos elementos disponibles y la medición del experto en el proceso de valoración. Es la técnica más aproximada para encontrar la satisfacción de las metas.

Tabla 20: VALOR ECONOMICO TOTAL DEL ECOPARQUE LOS YARUMOS

VALOR	$\lambda = 0,2$	VALOR EN PESOS	$\lambda = (0,3-1)$	VALOR EN PESOS	% PARTICIPACION
USO DIRECTO	0,1448	\$166.666.666,00	0,0301	\$ 166.666.666,00	0,109485743
USO INDIRECTO	0,2542	\$ 292.587.475,81	0,1106	\$ 612.403.098,33	0,40229645
OPCION	0,1598	\$ 104.773.144,09	0,1755	\$ 264.466.545,05	0,173731897

EXISTENCIA	0,214	\$ 223.195.660,35	0,3129	\$ 297.150.995,96	0,195202786
FUTURO	0,2273	\$ 177.024.921,41	0,3409	\$ 181.580.909,04	0,119283125
VALOR ECONOMICO TOTAL		\$ 964.247.867,66		\$ 1.522.268.214,38	

Fuente: Elaboración Propia

La información consolidada en el cuadro No. 20., refleja que en la participación porcentual por cada uno de los componentes del valor económico total, tienen más peso los valores indirectos representados en un 82,71% mientras que el Uso Directo está representando solamente un 10,94%. Lo que quiere decir que tienen mayor peso porcentual los valores que no detecta el mercado (valor por uso indirecto, el valor de opción, de Existencia y de futuro). La metodología AHP y GP combinadas logran establecer los pesos o porcentajes que afectan directa e indirectamente un Activo Ambiental, estos valores son difíciles de identificar y cuantificar por esta razón las metodologías tradicionales presentan incertidumbre cuando se toma una decisión.

Tabla 21: V.E.T. del Ecoparque por diferentes Metodologías

Metodologías	Valor Económico total en pesos	Valor Económico total en pesos
<i>Metodologías Tradicionales</i>		
Valoración Costo de Viaje	\$ 440.347.075,56	
Valoración Contingente	\$ 819.454.443,28	
<i>Metodología Nueva</i>		
<i>Valoración Análisis Multicriterio AHP- GP</i>	\$ 964.247.867,66	\$ 1.522.268.214,38

Fuente: elaboración propia

En la tabla 2. Se observa la diferencia en Valores por cada metodología empleada, utilizar la metodología multicriterio AHP combinada con la GP, permite la universalidad y la objetividad en la valoración del un activo ambiental. Para valorar un bien ambiental bajo estas metodologías requiere tener en cuenta aspectos intangibles que no tienen una traslación inmediata en términos cuantitativos por esta razón es necesaria una valoración integral estructurando las relaciones existentes entre los conceptos del valor del activo ambiental.

Cuando se dispone de escasa información, poco transparente, con baja frecuencia de transacciones como ocurre con la mayoría de los casos en valoración ambiental, la cuantificación de lo intangible se efectúa mediante el proceso analítico jerárquico (AHP), mientras que la integración en el proceso de valoración de la escasa información existente y la actitud personal ante la valoración se realiza a través de la programación por metas (GP), que es utilizada para estimar el modelo de regresión.

Los Ecoparques constituyen uno de los ecosistemas más ricos, pero también son los más amenazados y degradados, por la falta de valoraciones en términos económicos de los bienes y servicios que proporcionan. Es indispensable asignar un valor cuantitativo a sus activos ambientales para definir las estrategias de conservación de los mismos.

4.1 Recomendaciones

Los resultados del estudio sirven en materia de valoración ambiental para tomar decisiones más asertivas en cuanto al desarrollo sostenible, esta es una de las razones por las cuales para los Programas académicos como Administración, Contaduría, Economía y afines ofrecidos por las universidades colombianas se hace necesario lineamientos institucionales para desarrollar desde las asignaturas una didáctica que promueva el aprendizaje y el conocimiento sobre las metodologías de valoración ambiental basadas en Metodologías Multicriterio, ya que en el medio académico a partir de la realidad abordada se presenta un alto porcentaje de desconocimiento en el manejo de este elemento, así se logrará que estas metodologías sean replicadas y aplicadas en las empresas e instituciones puesto que los llamados a tomar las decisiones en cuanto a políticas y estrategias ambientales son los profesionales graduados de las universidades colombianas.

En el presente estudio, los resultados de la metodología generan claridad y el manejo de una herramienta que a nivel político y gubernamental es útil como referente en los procesos de formulación y preparación de los planes de desarrollo tanto regional como nacional por esta razón se recomienda y es necesaria su articulación con las políticas macroeconómicas y microeconómicas del país.

En el sentido del desarrollo de futuras investigaciones se plantea la pertinencia de ahondar en el campo de la valoración ambiental con la formación de profesionales con competencias investigativas interdisciplinarias que hagan del estudiante un futuro profesional con una mirada más crítica y reflexiva frente a la valoración y medición ambiental.

5.Anexos.

Cálculos e iteraciones pareadas por cada uno de los expertos para conocer los vectores propios.

Procedimiento en Excel realizado a cada una de las matrices resultado de las encuestas. Se efectúan iteraciones para refinar el modelo hasta que las últimas cuatro cifras decimales no reflejen cambio representativo con la iteración anterior y logren ser iguales.

	Uso directo	Uso indirecto	Opción	Existencia	Futuro
Uso directo	1	1/9	1/3	1/7	1/9
Uso indirecto	9	1	7	1	1/2
Opción	3	1/7	1	1/2	1/3
Existencia	7	1	2	1	1
Futuro	9	2	3	1	1
sumatoria	29,0000	4,2540	13,3333	3,6429	2,9444

	Uso directo	Uso indirecto	Opción	Existencia	Futuro	Vector de prioridades globales	Vector fila total
Uso directo	0,03448	0,02612	0,02500	0,03922	0,03774	0,0325	0,1684
Uso indirecto	0,31034	0,23507	0,52500	0,27451	0,16981	0,3029	1,6531
Opción	0,10345	0,03358	0,07500	0,13725	0,11321	0,0925	0,4653

Existencia	0,24138	0,23507	0,15000	0,27451	0,33962	0,2481	1,2876
Futuro	0,31034	0,47015	0,22500	0,27451	0,33962	0,3239	1,7480
sumatoria	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		

vector fila/vector prioridades globales
5,18110398
5,45675828
5,03081139
5,18933231
5,39640197
Landa =5,25088159

CI **0,062720396**

CR **0,056504862 5,650486161**

Primera Iteración

	uso Directo	Uso Indirecto	Opción	Existencia	Futuro	Vector prioridades globales	Vector propio
uso Directo	5,00	0,63	2,06	0,67	0,53	8,90	0,031230863
Uso Indirecto	50,50	5,00	20,50	7,29	5,33	88,62	0,310805545
Opción	13,79	1,79	5,00	1,90	1,57	24,05	0,084340032
Existencia	38,00	5,06	16,33	5,00	3,94	68,34	0,23968713

							5
Futuro	52,00	6,43	25,00	6,79	5,00	95,21	0,33393642 5
suma	159,29	18,91	68,90	21,65	16,38		1

Segunda iteración

	uso Directo	Uso Indirecto	Opción	Existencia	Futuro	Vector Prioridades Globales	Vector Propio
uso Directo	138,80	16,87	57,96	18,91	14,61	247,14	0,03172359
Uso Indirecto	1341,80	164,85	561,54	182,16	141,14	2391,49	0,306971756
Opción	382,13	46,36	160,45	52,02	40,08	681,04	0,087418608
Existencia	1065,98	129,29	444,16	145,40	112,32	1897,15	0,243519183
Futuro	1447,14	176,30	599,92	197,39	152,99	2573,75	0,330366864
sumatoria	4375,85	533,66	1824,03	595,89	461,14	7790,57	1

Tercera iteración

	uso Directo	Uso Indirecto	Opción	Existencia	Futuro	Vector Prioridades globales	Vector propio
uso Directo	105344,72	12829,09	43979,92	14345,79	11090,28	187589,81	0,031701892
Uso Indirecto	1020440,40	124273,98	426023,69	138961,88	107427,51	1817127,45	0,307086927
Opción	290010,44	35317,79	121076,51	39493,46	30530,97	516429,17	0,087274366
Existencia	808700,73	98484,93	337619,00	110128,72	85137,17	1440070,55	0,243365889
Futuro	1098482,54	133776,76	458594,20	149590,92	115645,05	1956089,47	0,330570925
sumatoria	3322978,83	404682,55	1387293,32	452520,77	349830,98	5917306,44	1

Cuarta Iteración

	uso Directo	Uso Indirecto	Opción	Existencia	Futuro	Vector Prioridades Globales	Vector propio
uso Directo	60727408212	7395540010	25352837287	8269817275	6393146627	1,08139E+11	0,031701849
Uso Indirecto	5,88249E+11	71638516966	2,45586E+11	80107395038	61928614066	1,04751E+12	0,307086903
Opción	1,6718E+11	20359652832	69795439530	22766506366	17600100286	2,97702E+11	0,087274039
Existencia	4,66186E+11	56773361415	1,94626E+11	63484927991	49078285504	8,30149E+11	0,243365671
Futuro	6,33236E+11	77117110775	2,64367E+11	86233650816	66664637873	1,12762E+12	0,330571538
sumatoria	1,91558E+12	2,33284E+11	7,99727E+11	2,60862E+11	2,01665E+11	3,41112E+12	1

Quinta Iteración

	uso Directo	Uso Indirecto	Opción	Existencia	Futuro	Vector Prioridades Globales	Vector propio
uso Directo	2,01804E+22	2,45762E+21	8,42502E+21	2,74815E+21	2,12451E+21	3,59357E+22	0,031701849
Uso Indirecto	1,95482E+23	2,38063E+22	8,16108E+22	2,66206E+22	2,05796E+22	3,48099E+23	0,307086903
Opción	5,55559E+22	6,76574E+21	2,31938E+22	7,56556E+21	5,84871E+21	9,89296E+22	0,087274039
Existencia	1,54919E+23	1,88664E+22	6,46764E+22	2,10967E+22	1,63093E+22	2,75868E+23	0,243365671
Futuro	2,10431E+23	2,56269E+22	8,78521E+22	2,86564E+22	2,21534E+22	3,7472E+23	0,330571538
sumatoria	6,36568E+23	7,75229E+22	2,65758E+23	8,66874E+22	6,70154E+22	1,13355E+24	1

NOTA: Por cada experto el procedimiento fue el mismo, para efectos académicos sólo se anexará el procedimiento realizado con uno de ellos.

6. Bibliografía

ALCAZAR, M.G. (2003). Valoración inmobiliaria. Monte corvo.

ALONSO, R.; IRURETAGOYENA, M.T. (1995). Valoración agraria, Concepto métodos y aplicaciones. Mundi-Prensa, Madrid.

ATASA. (2003). Normas Europeas de valoración. España.

AZQUETA, O. D. (1994). Valoración Económica de la calidad ambiental. McGraw Hill. Resource values. Resource for the future, Washington.

AZQUETA, O.D. (2002). Introducción a la Economía Ambiental, Mac Graw Hill. Madrid.

AZNAR, J.; GUIJARO, F. (2005). Nuevos métodos de valoración; Modelos multicriterio.

BARBIER, E.B.; Acreman, M. y Knowler, D. (1997). Valoración económica de los humedales. Oficina de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza.

BARRAZA, C. FE., Y GOMEZ, S.M. (2005). Aproximación al Concepto de Contabilidad Ambiental. Bogotá. Universidad Cooperativa de Colombia.

BARRY, C.F. (1995). Economía Ambiental. Una Introducción. Mac Graw Hill.

CASTIBLANCO, R.C. (2008) Manual de Valoración Económica del Medio Ambiente. Instituto Estudios Ambientales –IDEA.

CARPINTERO, R. O. (1999). Entre la Economía y la Naturaleza. La controversia sobre la valoración monetaria del medio ambiente y la sustentabilidad del sistema económico. Fundación 1º de mayo. Madrid.

CONFESA, F.V. (2007). Instrumento de la Gestión Ambiental en la Empresa. Barcelona. Mundi-Prensa.

ESCOBAR, J.LA. (2010). El Valor Económico de la Calidad Ambiental Urbana. Un análisis espacial para las comunas y barrios de Cali. Colección Ciencias Sociales. Universidad del Valle.

FRANCO, C.E. (1997). “Elementos aportativos a la construcción de un cuerpo conceptual denominado contabilidad ambiental” Saberes. Argumentos Contables XII Congreso Colombia de Contadores Públicos. Cartagena de Indias.

FEATHER, P. Y SAW, W.D. (1999). "Estimating the cost of Leisure time for recreation demand models" En: Journal Environmental Economics and Management No. 38.

FREEMAN, A.M. III (1993) The Measurement of Environmental and Resource Values, Resources for the Future, Washington.

GRACIA, L. E. Y CALVO, A.P (1997) "Elementos Metodológicos para la Construcción del Control Económico Ambiental", Saberes. Argumentos contables XIII Congreso Colombiano de Contadores públicos. Cartagena de Indias.

JACOBS, M. (1997). La Economía Verde. Medio Ambiente, Desarrollo sostenible y la política del Futuro. ICARIA.

JÍMENEZ, G. (2009) Optimización. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Sección de Publicaciones.

KOLSTAD, C. (2001). Economía Ambiental Oxford University. ISBN 970-613-584-7

LATORRE, E. E. (1996) Empresa y Medio Ambiente en Colombia. Universidad del Valle

MARTINEZ, A.J.; SCHLUPMAN, K. (1991). La Ecología y la Economía. Textos de Economía Fondo de la Cultura Económica S.A. de C.V. México, D.F.

MARTINEZ, A.J.; ROCA, J.J. (2001). Economía Ecológica y la Política Ambiental. Textos de Economía Fondo de la Cultura Económica S.A. de C.V. México, D.F.

MEJIA, S.E. (2010). Contabilidad Ambiental, Crítica al Modelo de Contabilidad Financiera. Armenia. Universidad del Quindío.

MORENO Y JIMENEZ, J.M. (2002). El Proceso Analítico Jerárquico. Fundamentos Metodología y aplicaciones. RECTA Monográfico 1.

RIERA, P. (1994). Manual de Valoración Contingente. Para el Instituto de Estudios Fiscales. España.

ROMERO, C. (1997). Economía de los recursos Ambientales y Naturales. Alianza Editorial S.A. Madrid. España.

RUBIO, L.S.; CHAMORRO, M.A Y MIRANDA, FJ. (2006). Un Análisis de la Investigación sobre Contabilidad Medioambiental en España. En cuadernos de Gestión Volumen 6.

SAATY, T. (1980). Analytic Hierarchy Process. RWS Publications.

SAATY, T. (1992). Multicriterio Decision Making-the analytic hierarchy. Process. RWS Publications

SAATY, T. (1994) Fundamentals of excision making and priority theory with the analytic hierarchy Process. RWS Publications

SHAW,W.D.(1992), "Searching For The Opportunity Cost of an individual's time". En Land Economics, Vol. 1. No. 68.

VARGAS, M.L. (2006). Valoración Económica de Servicios Ambientales Generados en la Selva Húmeda los Yarumos Municipio de Manizales. Universidad de Manizales.

VARGAS, M.L. (2010). Manual de Valoración Ambiental. Centro de investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad de Manizales.