

FASES PARA LA VALORACIÓN BIOFÍSICA Y ECONÓMICA DEL RECURSO HÍDRICO PARA EL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES

SUBDIRECCIÓN DE
SOSTENIBILIDAD Y NEGOCIOS
AMBIENTALES



SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN Y
MANEJO DE ÁREAS
PROTEGIDAS



Parques Nacionales Naturales de Colombia

Directora General

Julia Miranda Londoño

Subdirector de Sostenibilidad y Negocios Ambientales

Carlos Mario Tamayo Saldarriaga

Subdirectora de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas

Carolina Jarro Fajardo

Coordinadora del Grupo de Planeación y Manejo de Áreas Protegidas

Marta Diaz Leguizamón

Subdirectora Administrativa y Financiera

Nubia Lucía Wilches Quintana

Director Territorial Andes Occidentales

Jorge Eduardo Ceballos Betancourt

Director Territorial Andes Nororientales

Fabio Villamizar Durán

Directora Territorial Caribe

Luz Elvira Angarita Jiménez

Director Territorial Orinoquia

Edgar Olaya Ospina

Director Territorial Pacífico

Robinson Galindo Tarazona

Equipo de Trabajo Parques Nacionales

Inés Sánchez Rodríguez

Miguel Ángel Bedoya Paniagua

Jorge Enrique Rojas Sánchez

Corrección de estilo

María Paula Ávila Vera

Diseño y Diagramación

Jorge Patiño Ospina

David Torres Martínez

Fotografías: Walker Hoyos, Giovanni Pulido, Carolina García, Sebastián Ballesteros, César Zárate, Andrés Hurtado García, Carlos Angulo Ríos, Yamith Quintana, Archivo Parques Nacionales Naturales de Colombia.

ISBN 978-958-8426-57-0

2018

Revisión y aprobación:

Carlos Mario Tamayo Saldarriaga

Carolina Jarro Fajardo

Agradecimientos:

A Carlos Mario Tamayo, Carolina Jarro, Marta Díaz y Sandra Rodríguez por su orientación y valiosos aportes para la construcción del documento. Al Grupo de Planeación y Manejo de Áreas protegidas, porque durante el proceso de socialización aportaron información y abrieron caminos para discusiones que de fondo dieron forma a esta propuesta metodológica. Finalmente, a los profesionales de las direcciones territoriales, quienes en conjunto con las áreas protegidas participaron en los talleres de socialización que permitieron hacer la trascendental conexión de la propuesta metodológica con el contexto de manejo de las áreas protegidas.

Jorge Enrique Rojas Sánchez (Izquierda)

Economista de la Universidad del Rosario, candidato a magister en economía de la misma Universidad. Consultor ambiental del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la modificación de la Normatividad de la Tasa de Uso de Agua. Conformó el equipo de Parques Nacionales especializado en instrumentos económicos y financieros.



Inés C. Sánchez Rodríguez (Centro)

Licenciada en física de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, magister en ciencias - Meteorología y en Recursos Hidráulicos de la Universidad Nacional de Colombia. Con más de 6 años de experiencia en análisis de variabilidad climática y más de 3 años de experiencia en la modelación hidroclimática. Trabaja desde el 2015 para el grupo de Planeación y Manejo de la Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas de Parques Nacionales, en la que lidera la línea temática de Gestión Integral de Recurso Hídrico en Áreas Protegidas.

Miguel Ángel Bedoya Paniagua (Derecha)

Administrador Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas con diplomado en Valoración Económica y Ambiental de Bienes y Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia y especialista en Recursos Hídricos de la Universidad Católica de Colombia. Con más de 4 años de experiencia en valoración biofísica y económica de servicios ecosistémicos. Desde el 2015 hace parte de la Subdirección de Sostenibilidad y Negocios Ambientales en el tema de valoración de servicios ecosistémicos y gestión con sectores beneficiarios del recurso hídrico de las áreas protegidas.

Tabla de Contenido

Capítulo 1

Introducción 9

Bibliografía del capítulo10

Capítulo 2

Fases para la valoración del recurso hídrico (RH) 12

2.0.1 Valoración no económica.....14

2.0.2 Valoración económica.....14

2.0.3 Propuesta de instrumento.14

Bibliografía del capítulo15

Capítulo 3

Articulación de las valoraciones económicas con la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) 17

Bibliografía del capítulo21

Capítulo 4

Valoración biofísica 25

4.1 Fase 1: Identificación cualitativa..... 25

4.1.1 Problemáticas que motivan una valoración de SE28

4.1.2 Metodologías sugeridas de identificación de SE31

4.2 Fase 2: Cuantificación del bien ecosistémico38

4.2.1 Metodologías sugeridas de cuantificación de SE asociados a RH.....43

Bibliografía del capítulo48

Capítulo 5

Glosario 51

Bibliografía del Capítulo55

Anexos del capítulo 4 58

A.4.1 Listado de Servicios Ecosistémicos asociados al agua dulce y el ciclo hidrológico58

A.4.2 Listado de SE asociados a los humedales58

A.4.2.1 Humedales continentales (EEM, 2005).....58

A.4.2.1.1 Provisión58

A.4.2.1.2 Regulación59

A.4.2.1.3 Cultural59

A.4.2.1.4 Soporte59

A.4.2.2 Humedales costeros59

A.4.2.2.1 Provisión	59
A.4.2.2.2 Regulación	59
A.4.2.2.3 Cultural	60
A.4.2.2.4 Soporte	60
A.4.3 Cálculo de la Oferta hídrica según el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	60
Bibliografía del capítulo	61

Capítulo 7

valoración económica	65
7.1 Fase 3: Valoración monetaria	65
7.2 Importancia de la valoración de servicios ecosistémicos de las áreas protegidas	66
7.3 Objetivo de la valoración económica de servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico	67
7.4 Marco teórico de la valoración económica	67
7.4.1 Valor económico y precio	67
7.4.2 Valoración integral de servicios ecosistémicos	68
7.4.3 Definición de Valor Económico Total (VET) con relación a servicios ecosistémicos	68
7.4.4 Ejemplos de valores de uso y no uso de áreas protegidas	70
Bibliografía de capítulo	71

Capítulo 8

Elementos de importancia para la selección de métodos de valoración monetaria	73
8.1 Clasificaciones del Valor Económico Total (VET)	73
8.2 Análisis de la demanda de recurso hídrico	76
8.3 Actores beneficiarios de recurso hídrico	77
Bibliografía del capítulo	80

Capítulo 9

Métodos de valoración económica recomendados para servicios ecosistémicos hidrológicos de las AP	82
9.1 Contexto general	82
9.2 Enfoque de precios de mercado	84
9.2.1 Método de precios de mercado	84
9.2.2 Método de cambios en la productividad	86
9.2.2.1 Etapas para la aplicación del método	86
9.3 enfoque de preferencias reveladas	88
9.3.1 Método de costo de viaje	88
9.3.2 Método de precios hedónicos	90
9.4 Enfoque de cálculo de costos	91
9.4.1 Método de costos evitados	91
9.4.2 Costos de reemplazo o sustitución	93
9.4.3 Costos por afectación en salud	93
9.5 Enfoques de preferencia expresada	94
9.5.1 Valoración Contingente	94
9.5.2 Método de experimentos de elección	96
Bibliografía del capítulo	97

Capítulo 10	
Etapas de la valoración económica	99
10.1 Descripción de la cuenca o cuerpo hídrico priorizado.....	101
10.2 Identificación de actores beneficiarios de servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico	101
10.3 Análisis de la demanda hídrica.....	101
10.4 Priorización de sectores y servicio ecosistémico para la valoración.....	101
10.5 Línea base del servicio ecosistémico priorizado (cuantificación del bien ecosistémico)	102
10.6 Análisis de la relación entre el SE y el beneficio económico del usuario.....	103
10.7 Cuantificación biofísica del cambio o pérdida de los SE.....	104
10.8 Cambios en el beneficio económico del usuario por mejora o afectación del SE.....	105
10.9 Contenido del capítulo 4, valoración económica.....	105
Bibliografía del capítulo.....	106
Capítulo 11	
Glosario	108
Bibliografía del capítulo.....	109
Capítulo 12	
Normatividad	113
Introducción.....	113
12.1 contexto normativo.....	114
Capítulo 13	
Mapa de instrumentos y mecanismos para la gestión ambiental	117
Instrumentos	117
13.1 Análisis de Instrumentos vigentes en Colombia.....	119
Capítulo 14	
Ruta instrumentos y mecanismos	126
Ruta.....	126
1.4 Diseño para el territorio.....	129
14.2 Gestión.....	130
14.3 Implementación, seguimiento y monitoreo -	131



Capítulo 1

Introducción

Entre las funciones hidrológicas y biofísicas de las Áreas Protegidas (AP), está la preservación del volumen de agua, la calidad y la regularidad del flujo en las cuencas abastecedoras (Second regional workshop Mekong River Commission, 2002), por lo que se considera que las áreas protegidas ayudan a mantener los beneficios económicos y de bienestar de las comunidades locales y nacionales derivados del uso sostenible de estas fuentes de agua. Sin embargo, un manejo ineficiente, la debilidad en la gestión de su protección, así como la falta de reconocimiento sobre la importancia de la biodiversidad, amenazan la capacidad de los biomas para mantener esas relaciones funcionales. Teniendo en cuenta que el Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia (SPNN) abastece de manera directa a 31% de la población colombiana y de manera indirecta a 50%, incluyendo la de grandes ciudades como Bogotá, Cali, Santa Marta, Armenia, Pereira e Ibagué, que reciben agua de los Parques Chingaza, Sumapaz, Farallones, Sierra Nevada de Santa Marta y los Nevados (Parques Nacionales Naturales, 2015), y que suministra el recurso hídrico para el 52% de los proyectos de generación hidroeléctrica del país, y el recurso hídrico para aproximadamente 153.000 has, entre otros, debería ser una prioridad encontrar elementos conceptuales que permitan a Parques Nacionales presentar de manera clara la importancia de conservar en óptimas condiciones los ecosistemas de las AP, a los planificadores gubernamentales, los gestores del recurso hídrico y la sociedad en general.

El proceso de valoración de los servicios ecosistémicos de recurso hídrico que proveen las AP es una estrategia de manejo que busca establecer mecanismos para el logro de los objetivos de conservación. Se realiza en casos en los que el equipo del AP ha priorizado un cuerpo hídrico (Sánchez, 2017) como Valor Objeto de Conservación y se ha encontrado que en el mismo proceso hay vacíos de conocimiento que impiden el control de presiones. Este proceso también es útil para el reconocimiento por parte de los beneficiarios de los servicios ecosistémicos hidrológicos y para definir estrategias que contribuyan al relacionamiento con diferentes actores, con el fin de favorecer la creación y aplicación de incentivos a la conservación o dar manejo a situaciones contingentes, no previstas en el ejercicio de revisión del plan de manejo.

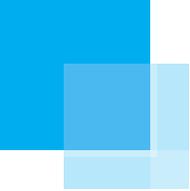
Este documento fue socializado y validado ante los diferentes niveles de gestión institucional y la estrategia comprendió talleres, encuestas virtuales y un comité directivo ampliado, entre otros. Sus objetivos son plasmar los elementos teóricos y de base para el desarrollo de valoraciones económicas de este tipo de servicios ecosistémicos, así como orientar en los elementos mínimos a los equipos de trabajo que se han propuesto avanzar en este tipo de estrategia de manejo. Este documento es producto de la recopilación del desarrollo de distintas valoraciones en la institución y una revisión bibliográfica exhaustiva.

En las etapas tercera y cuarta se identifica el marco teórico de la valoración económica de servicios ecosistémicos, las diferentes metodologías de valoración de recurso hídrico, al igual que los criterios a considerar para la selección de los métodos de valoración y elementos de importancia frente a los diferentes actores y sectores beneficiarios de los servicios ecosistémicos de las áreas protegidas. Finalmente, la quinta etapa recopila la normatividad vigente de los instrumentos económicos, financieros e incentivos que contribuyen con la conservación y se propone una ruta de construcción de proyectos e identificación de actores para la aplicación de los instrumentos ambientales.

Bibliografía del capítulo

- ICEM (Septiembre, 2002). Protected areas. En Second regional workshop Mekong River Commission . Simposio dirigido por: , Mekong, China. Recuperado de : <http://www.mekong-protected-areas.org/mekong/workshop2.htm> .
- Parques Naturales Nacionales (2015). Presentación de Parques Nacionales Naturales, Bogotá, Colombia. Recuperado de: www.parquesnaturalesnacionales.gov.co.
- Sánchez Rodríguez I.C. (2018). Ruta para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Parques Nacionales de Colombia. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia





Capítulo 2

Fases para la valoración del recurso hídrico (RH)

La valoración del recurso hídrico (RH) es una estrategia de manejo y una herramienta de concertación para la solución de conflictos que comenzó a ser utilizada bajo este nombre en Parques Nacionales Naturales (PNN) desde 2014 (Parques Nacionales Naturales, 2017), aunque siempre ha sido abordada por los equipos de las áreas protegidas mediante ejercicios de relacionamiento con actores y educación ambiental (i.e). En este sentido, es útil cuando se quiere dar solución a situaciones de manejo priorizadas para el logro de los objetivos de conservación y se busca la articulación con actores, se investiga para lograr avances en vacíos de conocimiento y establecer herramientas de gestión para el desarrollo de incentivos a la conservación. Esta ruta de valoración está diseñada para servicios ecosistémicos asociados al RH y comprende tres etapas (valoración no económica, valoración económica y diseño del instrumento).

En los capítulos 3 a 7 se presenta en detalle cada etapa de esta ruta, que está orientada a la recopilación de la memoria técnica del proceso en un documento para el manejo y evidencia para el Análisis de Efectividad de Manejo de Áreas Protegidas con Participación Social (AEMAPPS). No obstante, no se descarta que como producto del proceso el equipo del AP se vea motivado a la generación de artículos científicos o la difusión mediante reseñas del proceso, acorde con la Estrategia de Educación y Comunicación de Parques Nacionales (Lemus, 2016). En la Tabla 2.1. se presenta el objetivo de la ruta y en los numerales 2.0.1 a 2.0.3, una breve descripción de cada una de sus etapas (ver también Fig. 2.1).

Tabla 2.1: Objetivo de la Ruta para la Valoración de Servicios Ecosistémicos RH

Objetivo general: Proporcionar las bases teóricas para la valoración de los servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico a través de una ruta que articule la planeación del manejo, la valoración económica y el diseño de instrumentos para el logro de los objetivos de conservación en las AP del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.



2.0.1 Valoración no económica

Esta valoración comprende dos fases, una dedicada a la identificación de los Servicios Ecosistémicos (SE) y otra a la priorización y cuantificación. La PNGIBSE (Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos) expresa la importancia de realizar una revisión cualitativa y cuantitativa, la primera relacionada con la identificación de la importancia de los diferentes tipos de servicios ecosistémicos, y la segunda referida a la elaboración de indicadores no monetarios. Estos elementos son los que incluye una valoración integral, en donde se destaca la inclusión de indicadores monetarios y complementados con valores no monetarios.

En la primera fase, **revisión cualitativa**, se busca que el equipo del AP articule el ejercicio de valoración con la planeación y el manejo; mientras que la segunda está orientada por el programa de monitoreo y el portafolio de investigación. Los objetivos específicos en cada fase son:

Fase 1: Identificar la importancia relativa de los distintos servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico y de la biodiversidad aportada por el ecosistema protegido, así como sus vacíos de conocimiento.

Fase 2: Cuantificar en unidades o métricas físicas el bien producido por los servicios ecosistémico.

2.0.2 Valoración económica

La valoración económica parte desde un enfoque antropocéntrico o utilitario en donde se busca asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios brindados por los ecosistemas, teniendo en cuenta la utilidad que generan al ser humano.

Consiste en una herramienta que se usa para medir los cambios en el bienestar de los individuos (sectores y/o personas beneficiarias de los SE) en contextos en los que se han identificado valores de uso y no uso de SE. Este enfoque usa indicadores cuantitativos (monetarios) en relación con los beneficios de la conservación de los recursos naturales o los costos por su degradación.

2.0.3 Propuesta de instrumento.

El éxito de un instrumento económico radica en un equilibrio entre el análisis ambiental, económico y jurídico para la construcción o utilización de mecanismos financiados y concertados a nivel social y político.

El diseño del instrumento parte de la identificación, cuantificación y la valoración económica de los servicios ecosistémicos y se puede dividir en las siguientes fases.

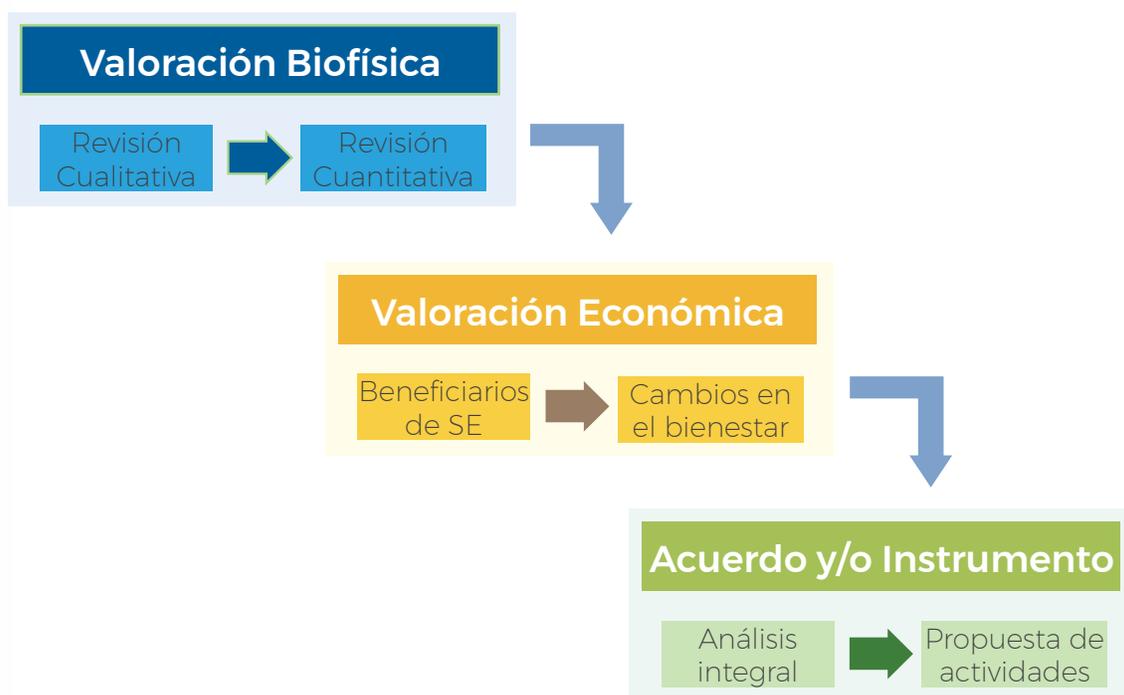
Fase 1: Recopila los actores beneficiarios y posibles contribuyentes a la restauración o preservación del SE.

Fase 2: Recopila los potenciales focos de adicionalidad ecosistémica a partir de la modelación.

Fase 3: Análisis de la normatividad y su aplicabilidad al contexto del área que se valoró.

Fase 4: A partir de la compilación de información se define un instrumento económico o acuerdo que se ajuste a las singularidades ambientales, sociales, políticas y económicas de la zona. El identificar oportunidades de adicionalidad ecosistémica que se articulen con los beneficios económicos generados proporciona una mayor oportunidad para la implementación de los instrumentos o acuerdos establecidos.

Figura 2.1: Fases de la valoración del recurso hídrico



Autor: Sánchez Rodríguez I.C., Bedoya Paniagua M.A., & Rojas Sánchez J.E.

Bibliografía del capítulo

- Parques Nacionales Naturales de Colombia (2017). Aporte de Los Parques Nacionales Naturales al Desarrollo Socio-Económico de Colombia. Bogotá, Colombia : Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Lemus P., (2016). Estrategia Comunicación – Educación para la Conservación de La Biodiversidad y la Diversidad Cultural. Bogotá, Colombia : Parques Nacionales Naturales de Colombia.



Capítulo 3

Articulación de las valoraciones económicas con la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH)

La ruta para la Gestión Integral del Recurso Hídrico¹ en Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) (Sánchez, 2018), es el documento que articula los lineamientos y estrategias institucionales² (Prevención, Vigilancia y Control, Clima cambiante, Monitoreo, Investigación, Restauración y Educación & Comunicación) con la Política Nacional para la Gestión Integral del RH (MVDI, 2010). Esta contempla el desarrollo de los elementos clave de oferta, demanda, calidad, riesgo, fortalecimiento institucional y gobernabilidad, mediante el desarrollo de las estrategias provistas por la política y las directrices de los lineamientos. En la Tabla.3.1 se presentan las metas institucionales de cada estrategia, en términos de valoración económica de los servicios ecosistémicos de RH provistos por las AP, resaltando que dicha ruta promueve que se aborden los elementos clave (ver Tabla 3.1) en los ejercicios para: la articulación con actores, la solución a situaciones de manejo priorizadas para el logro de los objetivos de conservación, avances en vacíos de conocimiento y solución de la brecha financiera.

¹ Gestión Integral del Recurso Hídrico:

- "...busca orientar el desarrollo de políticas públicas en materia de recursos hídricos, a través de una conciliación entre el desarrollo económico y social y la protección de los ecosistemas (MAVDI, 2010, P85)"-

Es "un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos, la tierra y los recursos naturales relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales" (MAVDI, 2010,P85).

² Los lineamientos son: - "las directrices generales de la Entidad respecto a un asunto determinado, y se constituyen en los documentos técnicos y temáticos marco, cuyo proceso de elaboración orienta el diseño y la ejecución de las estrategias y proyectos de la entidad, los cuales dan respuesta a los objetivos y metas trazadas tanto en la planeación estratégica de Parques Nacionales Naturales, en todos los niveles, como en las competencias dadas en el marco de las funciones establecidas para la entidad (Parques Nacionales Naturales, 2015)"-

Tabla 3.1: Elementos clave de la GIRH y sus metas

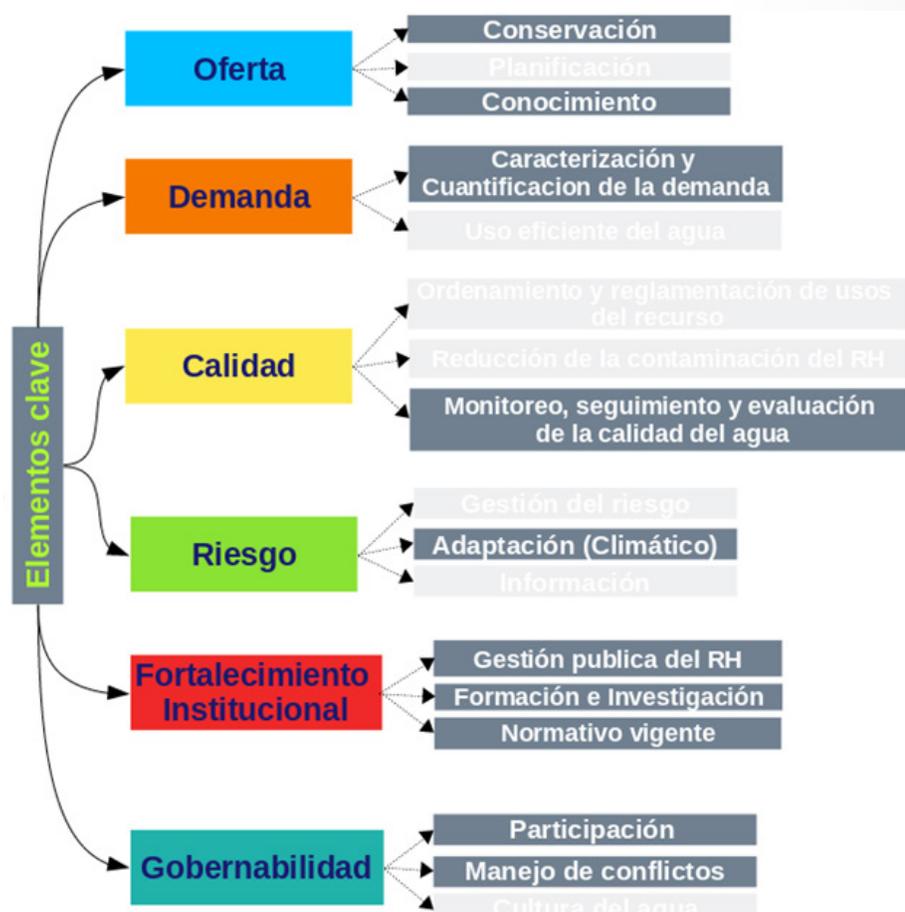
OFERTA	CALIDAD
<p>Conocimiento: Ampliar y difundir el conocimiento del papel de los ecosistemas, sus funciones y procesos en la provisión de oferta hídrica (superficial y subterránea), mediante el monitoreo, la investigación y la valoración integral de los recursos hídricos.</p> <p>Planificación: Promover la articulación del logro de los objetivos de conservación del AP con el ordenamiento del recurso hídrico y del territorio.</p> <p>Conservación: Resaltar la importancia de la conservación de los ecosistemas protegidos, de sus funciones y procesos y de generar corredores de conectividad, para la regulación de la oferta hídrica.</p>	<p>Ordenamiento y reglamentación de usos del recurso: Involucrar a los usuarios del Recurso Hídrico (legales y por legalizar) en las acciones de conservación</p> <p>Reducción de la contaminación del recurso hídrico: Ejercer acciones de manejo que aumenten la calidad del recurso hídrico provisto por los ecosistemas protegidos, para a su vez favorecer la resiliencia e integridad de los ecosistemas y garantizar el logro de los objetivos de conservación.</p> <p>Monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del agua: Mediante el monitoreo, resaltar la importancia de la conservación y el logro de los objetivos de conservación para el aumento de la calidad del recurso hídrico provisto por el AP.</p>
DEMANDA	RIESGO
<p>Caracterización y cuantificación de la demanda: Regular la demanda de los usuarios del recurso hídrico (legales y no legalizados) a fin de alcanzar el logro de los objetivos de conservación y mantener la oferta de servicios ecosistémicos.</p> <p>Uso eficiente del agua: Promover la conservación del recurso hídrico, mediante acciones de concientización del uso eficiente del agua.</p>	<p>Generación y divulgación de información y conocimiento sobre riesgos que afecten la oferta y disponibilidad hídrica: Ampliar, sistematizar y divulgar los resultados de los análisis de riesgo a los Valores Objetos de Conservación (VOC), a fin de promover la articulación de actores para la conservación.</p> <p>Incorporación de la gestión de los riesgos asociados a la disponibilidad y oferta del recurso hídrico en los instrumentos de planificación: Posicionar el papel de las áreas protegidas para la gestión de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad hídrica, en los planes de ordenamiento y desarrollo territorial, así como en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.</p> <p>Medidas de reducción y adaptación de los riesgos asociados a la oferta hídrica: Involucrar el enfoque de adaptación basada en ecosistemas en las acciones de manejo, ante los retos del clima cambiante.</p>

FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	GOBERNABILIDAD
<p>Mejoramiento de la capacidad de gestión pública del recurso hídrico: Articular los retos institucionales con las metas propuestas por la política, para el logro de los objetivos de conservación</p> <p>Formación, investigación y gestión de la información: Apoyar la formulación del programa nacional de formación e investigación para el recurso hídrico y la implementación del sistema de información del recurso hídrico</p> <p>Revisión normativa y articulación con otras políticas: Incidir en el desarrollo y modificación de la normativa y políticas para la gestión integral del recurso hídrico, en favor de la conservación.</p>	<p>Participación: Fortalecer los procesos de Estrategias Especiales de Manejo en el marco de la GIRH</p> <p>Cultura del agua: Desarrollar productos de comunicación y educación ambiental que promuevan la conservación del recurso hídrico</p> <p>Manejo de conflictos: Incluir la GIRH en los mecanismos ya desarrollados por PNN para la solución de conflictos asociados al RH, como en los acuerdos de Uso, Ocupación y Tenencia (UOT), acuerdos para la conservación, y ejercicio de autoridad ambiental, entre otros.</p>

Cada elemento clave comprende de dos a tres estrategias para el logro de la meta (Tabla.3.1, siendo en total 17 estrategias de las cuales 10 se articulan con la valoración (ver Fig.3.1). Bajo el enfoque de la valoración propuesta en esta ruta, los elementos clave están divididos en los siguientes tres grupos (i.e): aquellos que permiten reconocer los procesos y funciones que dan lugar a los servicios y bienes ecosistémicos (Notte, 2017), aquellos que permiten identificar la relación de los ecosistemas protegidos directamente con los beneficios que el humano recibe de estos y, finalmente, aquellos elementos clave que demuestran el papel de la adicionalidad ecosistémica de la conservación.

La PNGIRH (MAVDT, 2010,P87) establece la **oferta hídrica** bajo dos perspectivas: “*cantidad del recurso existente en las diferentes formas en que se manifiesta en el ciclo hidrológico, como: agua marina, superficial, subterránea o meteórica*” y “*desde la perspectiva del sistema natural que la contiene, es decir: cuencas hidrográficas, provincias hidrogeológicas, mares, humedales, glaciares, embalses, entre otros*”. A su vez, la **calidad** representa el estado del recurso en función de los indicadores de los principales tipos de contaminación como: materia orgánica, sólidos y sedimentos, patógenos, nutrientes y sustancias de interés sanitario. Estos elementos clave contribuyen a la identificación de los servicios ecosistémicos porque capturan los procesos del ciclo hidrológico y de nutrientes que dan lugar a: “*bienes y productos materiales que se obtienen de los ecosistemas (alimentos, fibras, maderas, leña, agua, suelo, recursos genéticos, petróleo, carbón, gas)*” (Parques Nacionales Naturales, 2017), siendo servicios ecosistémicos de provisión.

Figura 3.1: Elementos clave más representativos de la PNGIRH, en relación con la valoración económica del RH



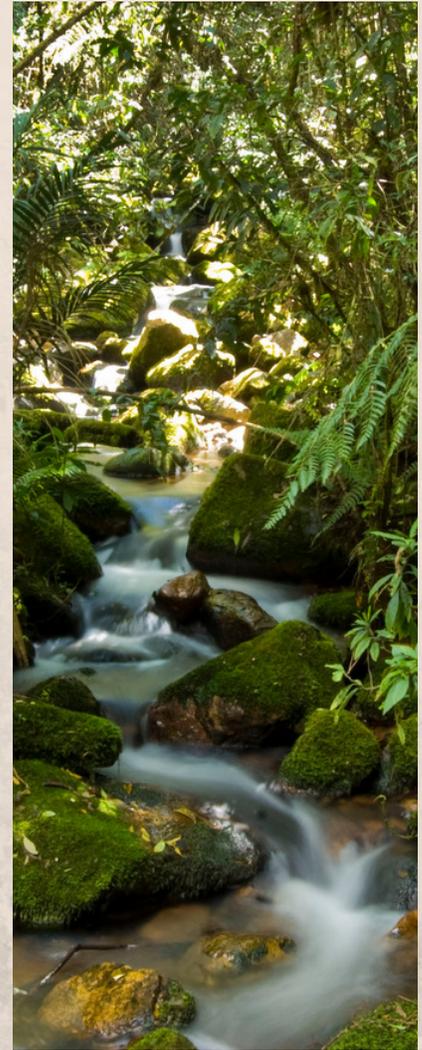
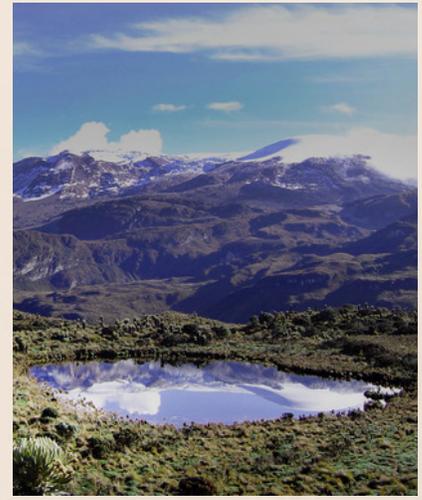
Autor: Sánchez Rodríguez I.C.

Acorde con Sánchez Rodríguez I.C. (2017), la **demanda** se relaciona con la cantidad de agua utilizada para el desarrollo de distintas actividades socioeconómicas. **El riesgo** “está relacionado con el manejo y gestión del déficit y del exceso de agua, asociado a la gestión de las cuencas hidrográficas deterioradas, a la pertinencia de los proyectos hidráulicos con el conocimiento de la variabilidad climática e hidrológica del país, al crecimiento no planificado de la demanda sobre una oferta neta limitada, a conflictos por el uso del agua, y a las deficientes e inadecuadas acciones para la gestión del riesgo por eventos socio-naturales que aumentan la vulnerabilidad del recurso” (MAVDT, 2010,P51). Si se tiene en cuenta que un beneficio ecosistémico es generado por el servicio y conduce a un cambio en el bienestar humano (Notte, 2017), quedando claro que los elementos clave de riesgo y demanda contribuyen en la cuantificación de los beneficios resultantes de la autorregulación de los procesos ecosistémicos (Parques Nacionales Naturales, 2017), en particular el elemento clave de riesgo, comprende los beneficios de regulación del RH.

Finalmente, el mejoramiento de la capacidad de gestión pública del recurso hídrico, la formación, investigación y gestión de la información y la revisión normativa y articulación con otras política, así como el fortalecimiento de los procesos de Estrategias Especiales de Manejo y el manejo de conflictos (ver Tabla.3.1) de los elementos clave del **Fortalecimiento Institucional** y **Gobernabilidad**, son la oportunidad de impactar de manera positiva a la nación, mediante el diseño de instrumentos económicos basados en la valoración y la adicionalidad ecosistémica.

Bibliografía del capítulo

- Sánchez Rodríguez I.C. (2018). Ruta para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Parques Nacionales de Colombia. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia
- Parques Nacionales Nacionales (2015). Presentación de Parques Nacionales Naturales. Recuperado de: www.parquesnaturalesnacionales.gov.co.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
- Notte Alessandra La, DAmato Dalia, Hanna Maekinen, Paracchini Maria Luisa, Liqueete Camino, Egoh Benis, Geneletti Davide, and Crossman Neville D. (2017). Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework . Ecological Indicators, 74, 392-402pp.



Fases 1 & 2. Valoración Biofísica: Identificación Cualitativa y Cuantitativa del Recurso Hídrico, en el Marco de la Planeación y el Manejo del SPNN

Autor: Inés C. Sánchez R.





Capítulo 4

Valoración biofísica

4.1 Fase 1: Identificación cualitativa

En la revisión cualitativa se busca identificar la problemática que motiva el desarrollo de la valoración, esto es: cuerpo hídrico, actores y tensiones (o presiones sobre el recurso) que dieron origen a la problemática. Así mismo, busca que se prioricen alguno de los elementos clave de la GIRH, ya sea para la valoración de la oferta y la calidad del RH provisto por las AP o para la valoración del beneficio de regulación y abastecimiento de la demanda, mediante una identificación más completa de los procesos y funciones que dan lugar a los servicios ecosistémicos (ver Tabla.4.1).

Es recomendable que la revisión cualitativa inicial sea realizada sobre todos los cuerpos hídricos del área protegida, con el objetivo de conocer el panorama hídrico completo y no tomar decisiones de priorización desconociendo todo el abanico de oportunidades. Existen metodologías que permiten este tipo de identificación, algunas basadas en el relacionamiento con actores, algunas conocidas como técnicas de mapeo con Sistemas de Información Geográfica, y otras en el conocimiento del personal de las áreas protegidas, todas ellas son expuestas en la segunda sección de este capítulo y la selección de una u otra depende del tipo de problemática identificada y de las oportunidades en cada caso (de relacionamiento con actores, así como del presupuesto para su desarrollo, de la disponibilidad de la información, etc.).

Como subproductos de esta fase, el equipo de trabajo del área debe contar con los dos primeros capítulos del documento de valoración. En el primer capítulo se debe dar cuenta del resultado de la identificación de los SE de RH para el AP. En el segundo capítulo, se debe describir la problemática que motiva la valoración y por supuesto se debe identificar la cuenca o cuerpo hídrico priorizado para el ejercicio. Se recomienda presentar la descripción geográfica y biofísica del cuerpo hídrico, las características generales de la problemática, shape y mapa del cuerpo hídrico en la escala mínima de 1:25.000 y características de uso geo-referenciadas (ver Fig.4.1). Además se debe presentar la descripción de la relación del RH con otros valores objeto de conservación y un cuadro que define procesos, funciones, SE, bienes ecosistémicos y beneficios ecosistémicos-PFSBiBe- (ver Fig.4.2).

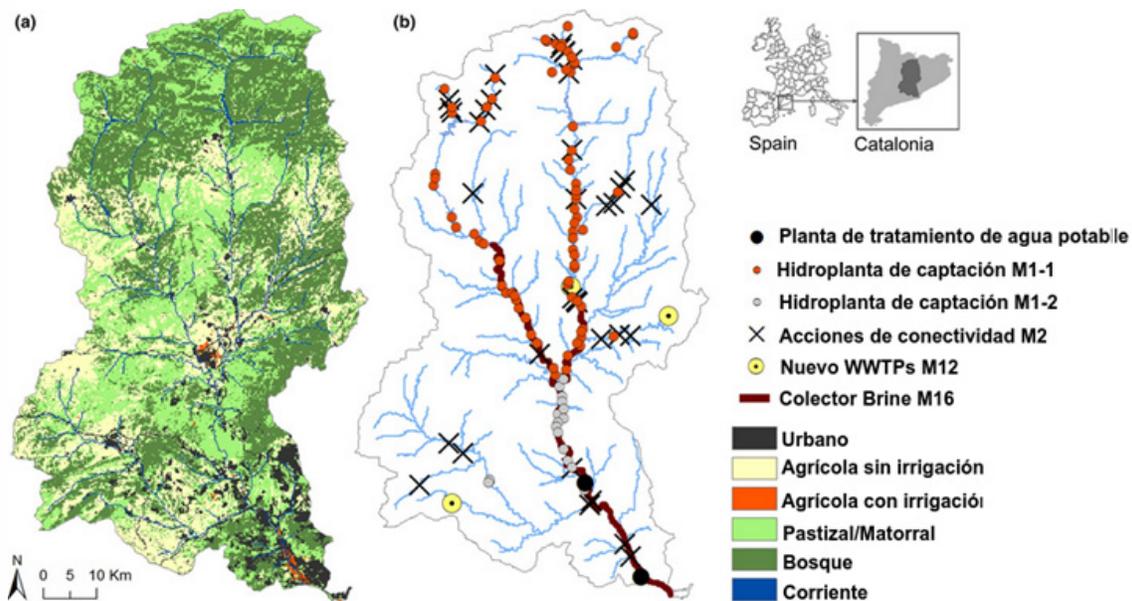
Tabla 4.1: Objetivo general y objetivos específicos de la etapa de revisión cualitativa

<p>Objetivo general: Identificar la importancia relativa de los distintos servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico (SSNA, 2016) y de la biodiversidad aportada por el ecosistema protegido, así como sus vacíos de conocimiento.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ol style="list-style-type: none">1.Determinar los elementos de la problemática que motiva el desarrollo de la valoración económica (cuerpo hídrico, actores y tensiones)2.Reconocer todos los procesos y funciones que dan lugar a servicios y beneficios ecosistémicos de RH, sin priorizar alguno3. Priorizar un bien ecosistémico para la cuantificación del servicio o del beneficio ecosistémico, como insumo para la siguiente fase

Tabla 4.2: Contenido de capítulos 1 y 2 de documento de valoración del RH

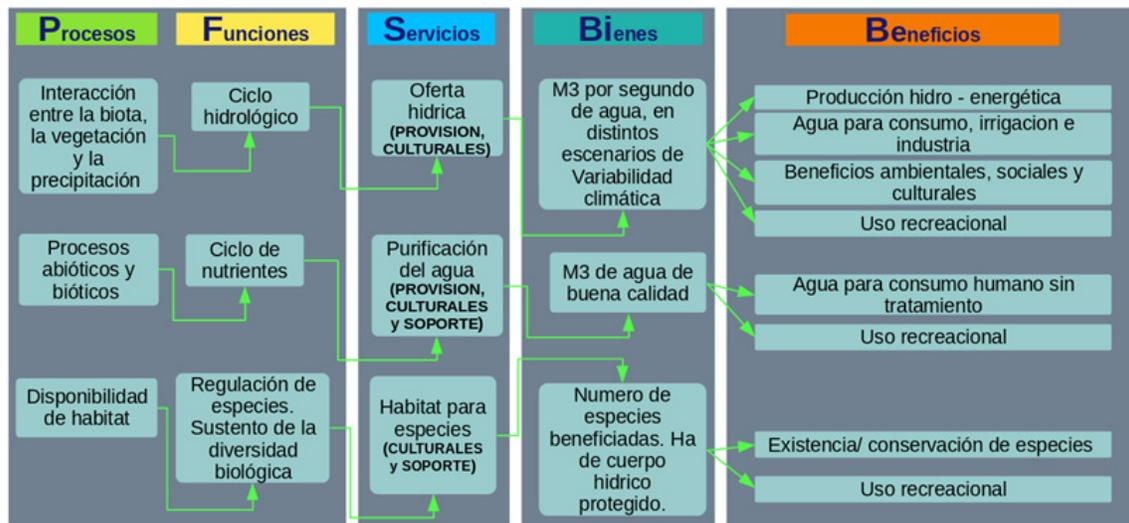
<p>Capítulo 1 - Servicios ecosistémicos de RH que provee el AP: Resultado de la metodología de mapeo e identificación de SE para todo el AP.</p> <p>Capítulo 2 - Problemática que motiva la valoración del recurso hídrico</p> <p>2.1 Descripción de la problemática: Acorde a si es una situación de manejo priorizada, un conflicto latente o manifiesto, un acuerdo de UOT, una Estrategia Especial de Manejo o un acuerdo para la conservación. Aquí se debe dar cuenta de la cuenca o cuerpo hídrico priorizado.</p> <p>2.2 Cuerpo hídrico sujeto de la valoración: Ubicación geográfica del cuerpo hídrico, características generales, importancia para la conservación. Mapa y descripción de tipo y uso del suelo (se recomienda CORINE Land Cover). Mapa y descripción de ubicación: red hídrica, cuerpos hídricos como lagos, lagunas y glaciares, distribución de estaciones meteorológicas e hidrológicas, usos del recurso como acueductos, distritos de riego y presas. Presentar cuadro PFSBiBe</p>
--

Figura 4.1: Ejemplo de mapa de ubicación, tipo y uso y principal información de uso



Autor: (Terrado y Momblanch (2016)), adaptado por la autora para este capítulo

Figura 4.2: Ejemplo de cuadro PFSBiBe para una cuenca cualquiera.



Tomado y adaptado de: (Terrado y Momblanch (2016))

4.1.1 Problemáticas que motivan una valoración de SE

Acorde con el esquema de planeación actual, la revisión cualitativa de los SE puede estar motivada por el cumplimiento de los objetivos de conservación, por situaciones que colocan en riesgo la conservación, por vacíos de conocimiento o por el desarrollo de acuerdos e incentivos para la conservación. A continuación se presentan en detalle cada una de las situaciones:

- **Situación de manejo priorizada:** Para comenzar, el equipo de trabajo del AP puede preguntarse si mediante la actualización del plan de manejo algún cuerpo hídrico fue seleccionado como Valor Objeto de Conservación (VOC) o si alguno de los objetivos de conservación está relacionado con el recurso hídrico en cualquiera de sus fases (consultar Sánchez, 2017). Si este es el caso, la problemática que motiva el desarrollo de la valoración debe estar descrita en las situaciones de manejo priorizadas por el AP, y los actores y tensiones de la problemática deben ser descritos en el plan de manejo. Basta con hacer una recopilación de la información contenida en el plan de manejo y en algunos casos una complementación.
- **Conflicto latente o manifiesto:** Identificado mediante los recorridos de Prevención, Vigilancia y Control (PVC), o mediante el relacionamiento con la comunidad y la guía de Identificación de conflictos asociados al recurso hídrico del MADS (MADS, 2017). En este tipo de problemáticas se agrupan todas aquellas situaciones que amenazan a la resiliencia y la integridad del ecosistema protegido y que tienen origen antrópico (consultar tipos de amenazas en el Lineamiento PVC en Eraso, 2016) y que no fueron identificadas en el ejercicio de actualización del plan de manejo. Se trata de situaciones contingentes cuyo origen puede estar motivado por el ejercicio de autoridad ambiental e incluso por variaciones en el Clima que obligan a la población a hacer uso indebido del RH, entre otros.
- En este caso, el cuerpo hídrico debe ser identificado y delimitado acorde a las sugerencias del Grupo de Sistema de Información del Nivel Central (GSIR), los actores incluyen a los identificados en el plan de manejo y la recopilación del proceso debe ser nutrida y soportada por el sistema SICOSMART, la memoria de los procesos educativos y sancionatorios resultado del ejercicio de autoridad ambiental (si hay lugar).
- **Vacío de conocimiento:** Identificado en el ejercicio de actualización del plan de manejo, el cual es suplido por una investigación¹ realizada de manera cooperativa con centros de investigación y universidades, o por funcionarios y contratistas de la institución (Rodríguez-Cabeza, 2016). Acorde con el Lineamiento Institucional de Investigación de Parques Nacionales Naturales, la línea 3 de investigación institucional se refiere a los usos y valoración de la base natural, donde se promueve la generación de conocimiento sobre el uso y valoración de los elementos de la biodiversidad, componentes abióticos y servicios ecosistémicos que las áreas protegidas ofrecen a las comunidades asociadas a Parques Nacionales Naturales.

¹ -“Es el estudio realizado en un momento específico del tiempo para la generación de información de línea base o conocer el estado de los VOC o PIC del área protegida, de las presiones o de las acciones de manejo, para orientar y verificar el impacto de las acciones de manejo y retroalimentar la gestión del área protegida”.

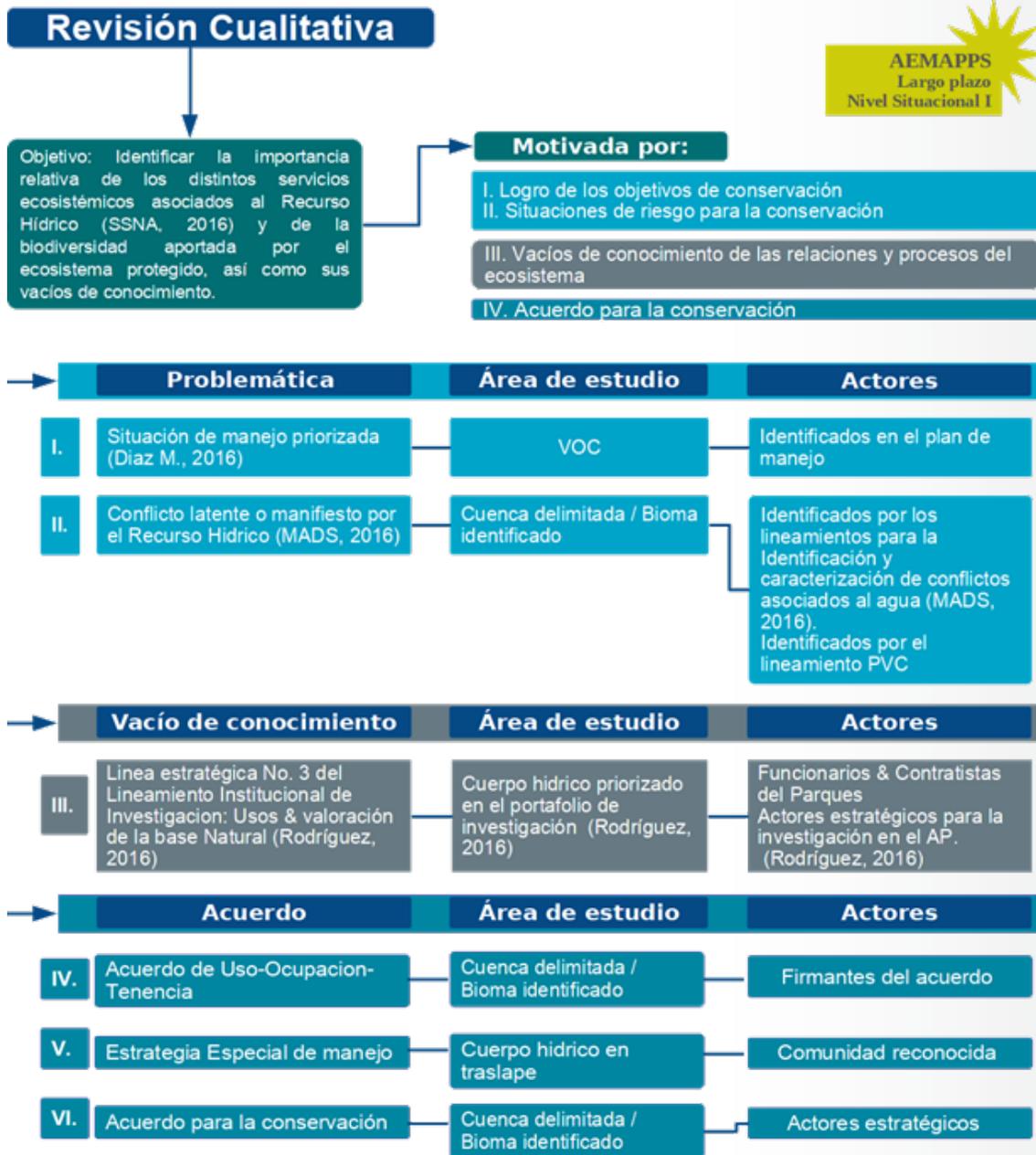
Esto con el fin de establecer un adecuado manejo y uso sostenible de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos en los contextos local, regional y nacional.

Se espera entonces que el portafolio de investigación contemple el desarrollo de la valoración como estrategia para suplir el vacío de conocimiento; en particular el perfil del proyecto debe incluir el cuerpo hídrico, los actores y la pregunta de investigación asociada a la GIRH que se busca resolver con la investigación. Según Rodríguez-Cabeza (2016) en casos en los que el equipo del AP no vio la necesidad de generar un perfil de proyecto para la valoración de los SE de recurso hídrico, pero durante la etapa de evaluación y seguimiento se *“detectó la necesidad de incorporar nuevas preguntas o nuevos perfiles de proyecto de investigación, es posible realizarlo ajustando la tabla de necesidades de información y el consolidado de perfiles de proyectos de investigación. En este sentido no se debe reformular un nuevo portafolio de proyectos simplemente sería incorporar sobre lo ya establecido aquellas preguntas y perfiles de proyectos nuevos, sin desconocer en ningún momento la propuesta inicial”* (Rodríguez-Cabeza, 2016, P34).

- **Acuerdo UOT:** Obedece al manejo de las situaciones de Uso - Ocupación y Tenencia y es el resultado de un acuerdo con los ocupantes del parque, en el que las partes desean resaltar la importancia del recurso hídrico. Esta puede ser la oportunidad para desarrollar: esquemas de pagos de servicios ambientales, en donde la valoración puede brindar información sobre los beneficios de la implementación de políticas que permitan reducir las presiones y favorecer la prestación de servicios ecosistémicos, con lo cual se fortalezcan las opciones para obtener recursos de instituciones privadas y/o gubernamentales o para demostrar la importancia del AP en el contexto de desarrollo territorial.
- **Estrategia Especial de Manejo²:** Aplicable a casos en los que los ocupantes del AP tienen reconocimiento como: comunidades indígenas y afrocolombianas. En este caso el traslape de un área protegida con estas comunidades supone, en general el encuentro de por lo menos dos visiones y tipos de intereses en relación a los ecosistemas y los servicios que provee, que orientan el ordenamiento y la conservación. En muchos casos, esta descripción queda resumida en la Estrategia Especial de Manejo y al igual que en el caso de la Situación de Manejo Priorizada, basta con realizar una recopilación de la información.
- **Acuerdo para la conservación:** Casos en los que la inversión privada y/o estatal desea realizar alianzas para la conservación. Son ejemplos los acuerdos para compensaciones ambientales, pagos por servicios ambientales, compra de predios o prevención, vigilancia y control, entre otros.

² EEM: Proceso de construcción conjunto de toma de decisiones, acciones y medidas concertadas entre Parques Nacionales y las autoridades indígenas y afrocolombianas y líderes comunitarios afrocolombianos para el manejo de las áreas que se traslapan con territorios étnicos. Se materializan en instrumentos como los Planes de Manejo Participativos, los REM, los distintos tipos de acuerdos, y los convenios. PNN, OPS. 2015. Ruta para la construcción de Estrategias Especiales de Manejo -EEM (Díaz Leguizamón, 2017)

Figura 4.3: Tipos de problemática que motivan la identificación cualitativa

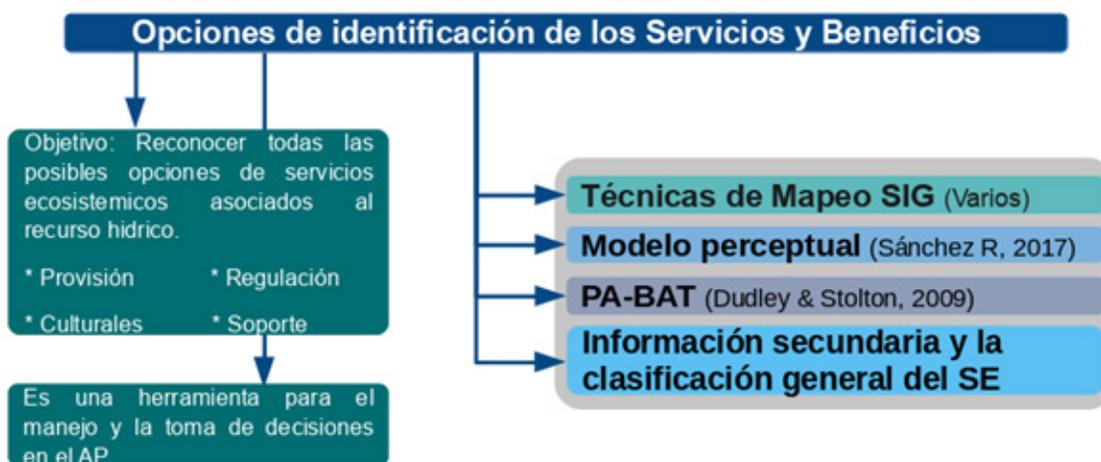


Autor: Sánchez Rodríguez. I.C.

4.1.2 Metodologías sugeridas de identificación de SE

Cuando el cuerpo hídrico sujeto de valoración corresponde a un VOC, el ejercicio de valoración de servicios ecosistémicos de RH contribuye al desarrollo de las variables de la herramientas AEMAPPS: 1.1.1.3 - Valoración de los Servicios ecosistémicos del AP y 2.2.1.1 Calidad y disponibilidad de información para la planeación y manejo del área protegida. El nivel situacional en el que se puede ubicar un AP que decide hacer una identificación de SE basado en las metodologías sugeridas (ver Fig. 4.4) es: "1. El área protegida conoce los servicios que provee, pero no cuenta con una línea base de caracterización que permita identificar los servicios ecosistémicos / El área protegida no dispone de información y/o herramientas para identificar los servicios ecosistémicos que provee"(Valenzuela. S., 2018, P3). En casos en los que no fue priorizado un VOC, pasar al siguiente nivel situacional se deben contemplar otros servicios ecosistémicos adicionales al RH (por ejemplo, polinización, carbono, regulación climática...etc.) y en este sentido se sugiere dar paso a ejercicios de valoración que comprendan más servicios ecosistémicos e incluso utilizar las metodologías presentadas a continuación, no únicamente para identificar aquellos relacionados con el RH.

Figura 4.4: Algunas metodologías para la identificación cualitativa



Autor: Sánchez Rodríguez. I.C.

Como referencia para la identificación de los SE provistos por el ecosistema protegido, en los anexos de este capítulo se listan los principales asociados al agua continental y a continuación las metodologías sugeridas para su identificación (ver Fig.4.4). La subdirección de Gestión y Manejo del Nivel Central, para el momento de construcción de este documento se encontraba trabajando en la construcción de un documento macro, que permita orientar la identificación de SE (no únicamente asociados al recurso hídrico). En ese sentido esta guía es complementaria y rescató algunas de las metodologías más apropiadas para la valoración biofísica y económica del RH, por lo que se recomienda la revisión de dicho documento para obtener un abanico de posibilidad más amplio al presentado en este documento.

A. PA-BAT

La herramienta PA-BAT (The Protected Areas Benefits Assessment Tool) fue diseñada por Nigel Dudley and Sue Stolton (2009). Esta herramienta ha sido diseñada para ser utilizada por los equipos de las áreas protegidas que desean *“trabajar con las partes interesadas para identificar valores importantes y los beneficios que aportan a una gama de partes interesadas, desde locales hasta globales...”* (Dudley and Sue Stolton, 2009, P3). También puede ser utilizada por *“las comunidades locales para identificar valores / beneficios y por defensores de áreas protegidas, tales como ONG, para ayudar a promover la gama de beneficios que un área protegida puede traer”* (Dudley and Sue Stolton, 2009, P3).

La descripción completa de la herramienta puede ser encontrada en [LINK](#)³. En términos generales, se trata de una reunión de actores en la que un moderador (amplio conocedor de la herramienta) quien goza de algunas cualidades comunicativas y de imparcialidad, direcciona la discusión mediante algunas preguntas previamente diseñadas (por el equipo del AP) con base en las presentadas en el documento de herramienta y cuestiona a los actores respecto a su relación con los servicios ecosistémicos del AP. Este aspecto involucra que el enfoque sea más de beneficios que de servicios ecosistémicos como tal (ver Glosario de este documento).

El moderador está apoyado por un recolector de información en las hojas de preguntas pre-diseñadas; la recolección de información se divide en dos secciones: una primera relacionada con la información de contexto y antecedentes, y una segunda con la recopilación de los beneficios para las partes interesadas de áreas protegidas. Esta herramienta fue implementada en el marco del proyecto “Futuros de Conservación⁴”, liderado por WWF y Luc Hoffmann Institute durante el primer semestre de 2017 en el Santuario de Fauna y Flora (SFF) Otún Quimbaya, y los PNN Nevados y Alto Fragua. En la Tabla 4.3 se presentan las ventajas y desventajas encontradas, así como al final algunas recomendaciones de implementación.

³ http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/pa_bat_final_english.pdf

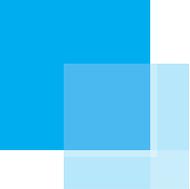
⁴ <http://luchoffmanninstitute.org/research/conservation-futures/>

Tabla 4.3: Ventajas y desventajas del PA-BAT (i.e**)

Ventajas	Desventajas
<p>1. Es un espacio de encuentro, diálogo y acercamiento con actores.</p> <p>2. Es una herramienta de evaluación de servicios ecosistémicos y puede ser el punto de partida para generar esquemas de monitoreo.</p> <p>3. No es una herramienta para la evaluación económica, pero puede proveer información de partida para las siguientes etapas de esta guía.</p> <p>4. Con un adecuado uso de la información, pueden identificarse bienes y servicios que en el pasado fueron de gran importancia y que ahora no existen. Lo mismo para proyecciones a futuro.</p>	<p>1. Se debe hacer un esfuerzo importante para contextualizar la herramienta en aspectos como: uso del lenguaje, enfoque, lista de servicios ecosistémicos.</p> <p>2. El enfoque espacial puede ser confundido con la ubicación de los servicios ecosistémicos.</p> <p>3. La herramienta está diseñada para abarcar e todos los posibles servicios ecosistémicos, para el contexto de esta guía debe realizarse un esfuerzo por enfocarse únicamente en el RH.</p>

Recomendaciones

- Debe ser implementado a nivel de área protegida. En casos en los que las condiciones hidrogeográficas y orográficas en los que el AP tenga limitaciones o fronteras que marcan una diferencia entre los actores y su relacionamiento con el AP, puede realizarse: a nivel de cuenca, por flancos de la cordillera en incluso por sectores de la zonificación del AP.
- Solo en casos en los que los actores son compartidos, se recomienda que la implementación se desarrolle por nodos o agrupaciones de áreas protegidas. En este caso se espera que los cuerpos hídricos sean compartidos, por ejemplo a nivel de subzona hidrográfica.
- Se puede disgregar la información de las preguntas de subsistencia en vestuario, educación, alimentación y otros.
- Debe ser conocida, adaptada y direccionada por el equipo del parque, esto permite que el acercamiento sea concreto y no se interprete como la aplicación de una herramienta exógena al proceso de planificación del área protegida.
- En el uso del lenguaje, no utilizar como sinónimos las palabras *ecosistemas* y *naturaleza*. Se recomienda utilizar la clasificación de biomas: páramo, bosque seco, etc.
- La identificación e invitación de actores al espacio, no debe estar sesgada a aquellos con los que se tiene una buena relación.
- Previo al desarrollo a la herramienta y de acuerdo al contexto, se recomienda realizar una nivelación de conceptos a fin de que todos hablen el mismo idioma.

- 
- En todos los casos se recomienda resaltar el papel del área protegida para la conservación de los bienes y servicios ecosistémicos, gracias a la mantenencia de los procesos y funciones del ecosistema. Este esfuerzo es aún más provechoso, para cuando se analizan servicios culturales.
 - Alinear la implementación de la herramienta con los procesos UOT o las mesas de concertación. No desarrollarlo como una acción paralela.
 - El resultado de la aplicación debe ser socializado y difundido. Por ello desde las etapas iniciales, el área protegida debe contemplar la posibilidad de generar material informativo enfocado a distintos públicos.

B. Identificación basada en información secundaria y la clasificación general del SE

Comprende el grupo de metodologías más ampliamente utilizadas, desarrolladas en el marco de la recolección de información secundaria la cual se contrasta con la clasificación general de SE, basado en el conocimiento experto o científico. En la Tabla.4.4, se presentan tres ejemplos de metodologías con recomendaciones para su aplicación; en términos generales se recomienda hacer una revisión exhaustiva de la información recopilada, en la dimensión espacio-temporal, puesto que los estudios que fueron validados para la década pasada, así como puede verse modificada por la transformación del territorio.

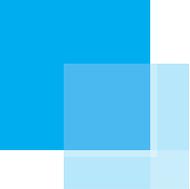
Del mismo modo, es posible que la información secundaria no comprenda todos los SE y es probable que ello influya en la identificación final de los procesos y funciones de los ecosistemas protegidos. Por lo que siempre se sugiere que las fuentes de información comprendan además de estudios científicos, literatura gris y fuentes secundarias de entidades públicas y privadas que han compartido las mismas preocupaciones del AP.

Tabla 4.4: Lista de experiencias que pueden ser consultadas como referente

Nombre	Descripción
<p>Identification, definition and quantification of goods and services provided by marine biodiversity: Implications for the ecosystem approach (N.J. Beaumont, et al (2007))</p>	<p>Grupos de trabajo de expertos recopilaron datos secundarios (libros, publicaciones y literatura gris) sobre la provisión de bienes y servicios en siete sitios de estudio de casos marino-costeros (se seleccionaron sitios comparativamente bien estudiados para proporcionar buenas variaciones espaciales y ecológicas. Incluidas las zonas de aguas profundas, las islas marinas, las pequeñas zonas costeras y los hábitats de salinidad reducida, así como lugares casi prístinos a sitios de gran impacto).</p> <p>Con la información recopilada, generaron una lista inicial basada en la clasificación de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM), que fue depurada hasta generar 13 tipos de bienes y servicios ecosistemas. De cada uno de estos, se realiza una definición de la relación con el hombre. Recomendaciones: Caso de estudios de gran utilidad para APs marino-costeras. La metodología se basa en la revisión de la literatura disponible, razón por la cual puede verse limitada a los campos de investigación más comunes. Es necesario llevar un orden cronológico y no pensar que la identificación es una fotografía del presente. Resaltar que aunque el enfoque es reduccionista, los bienes y servicios son un resultado del ecosistema.</p>
<p>Potentials of quantitative and qualitative approaches to assessing ecosystem services (Malte Busch, et al (2012))</p>	<p>Un equipo transdisciplinario (científicos ambientales, ambientales y sociales) utilizó la clasificación de los EM en una versión modificada* para identificar y analizar los servicios pertinentes de los ecosistemas marinos y costeros relacionados con la energía eólica marina. Los pasos generales fueron: 1. Identificación de los Servicios Ecosistémicos 2. Modificación de la ES según los requisitos específicos de cada caso 3. Identificación de procesos naturales, socioeconómicos y culturales potencialmente influenciados por el Parque eólico offshore Recomendaciones: Caso de estudios de gran utilidad para APs marino-costeras y APs que tiene relación con sectores productivos, en especial los energéticos.</p> <p>Ideal para equipos de APs que desean resaltar la importancia de la integridad ecológica en la provisión de SE. Requiere un esfuerzo adicional, por definir la integridad en términos del ciclo hidrológico y de nutrientes. El grupo de expertos debe incluir al menos uno que conozca la relación con el sector productivo, en este ejemplo la producción eólica de energía.</p>
<p>Diagnóstico, Identificación y Valoración económica de Servicios Ecosistémicos, municipios de San Juan Nepomuceno y Santa Rosa de Cauca (Lorca, Soley y Boyano (2015))</p>	<p>Este es un ejemplo de valoración propia en Parques Nacionales, realizada durante el desarrollo de los Casos Piloto de ordenamiento Territorial (Paredes, 2015).</p> <p>La metodología comienza con la recopilación y análisis de información secundaria generada por instituciones públicas y privadas, en las escalas de: comunidad, ecosistema y dinámica territorial. En una segunda etapa, se desarrolla un proceso participativo mediante un trabajo de campo, basado en el uso de herramientas cualitativas como: cartografía social o mapeo participativo, entrevistas, talleres, grupos focales. Este trabajo tiene como objetivo la definición de variables e identificar los principales ecosistemas con los cuales interactúan los actores según sus actividades productivas y reproductivas. Finalmente, el investigador con base en la recolección de datos y la comparación con la información secundaria determinará los vínculos entre bienestar humano y servicios ecosistémicos para así poder priorizar el tipo de SE a valorar.</p> <p>Recomendaciones: Al momento de seleccionar el SE, considerar bajo el mismo peso la información recolectada de fuentes secundarias y del trabajo de campo. Contemplar la posibilidad de retrasos para la etapa de recolección de información.</p>

*Integridad ecológica, aprovisionamiento, regulación o servicios culturales de los ecosistemas.

C. Técnicas de mapeo SIG



La mayoría de estas técnicas están orientadas a desarrollar enfoques de paisaje bajo el análisis de los datos paisajísticos existentes para evaluar las capacidades de proporcionar servicios ecosistémicos de manera espacial (Burkharda y Krolla, 2012). Estos enfoques varían considerablemente en la escala y el alcance del análisis, así como en el método de evaluación de la producción de bienes y servicios de los ecosistemas y ofrecen un gran potencial para combinar diversas fuentes de datos y diferentes temas. En un primer paso, se recopilan los datos de cobertura de la tierra (usualmente CORINE Land Cover) y se vinculan con los juicios de expertos sobre las diferentes capacidades de los tipos de cobertura terrestre para proporcionar diversos servicios ecosistémicos mediante un listado de las posibilidades existentes, con base en una lista seleccionada (aquí se sugiere la lista de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio EM).

Después se genera una matriz de evaluación de 2 ejes, en el eje **x** la lista de los servicios ecosistemas y en el eje **y** los tipos de cobertura; en las celdas de la intersección de todos los posibles SE, para cada tipo de cobertura se evalúa la capacidad para la prestación del servicio conforme la siguiente puntuación:

- 0 = ninguna capacidad relevante
- 1 = capacidad baja relevante
- 2 = capacidad relevante
- 3 = capacidad relevante media
- 4 = capacidad relevante alta
- 5 = capacidad relevante muy alta

Las asignaciones de cada puntaje en la matriz se basan en las primeras evaluaciones de expertos (conceptuales y de diferentes estudios de casos) y pueden considerarse como hipótesis de investigación que deben ser probadas en la siguiente etapa (ver Identificación cuantitativa) mediante datos medidos, modelos o evaluaciones adicionales de expertos (Burkhard., et al, 2009). Los resultados son tablas descriptivas y mapas que ilustran las potencialidades de áreas particulares para proveer servicios ecosistémicos.

Tabla 4.5: Ventajas y desventajas de las técnicas de mapeo SIG (i.e**)

Ventajas	Desventajas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rápida implementación. 2. Puede ser aplicado a una cuenca, así como a un paisaje. 3. Los resultados son georreferenciados y pueden ser verificados en campo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Requiere un conocimiento completo de la relación de los usuarios de RH con la zonificación del AP. 2. Los elementos de la escala de las coberturas, puede incidir en el tipo y cantidad de SE identificados. 3. El tipo de clasificación de coberturas, no siempre da cuenta de todos los procesos y funciones de los ecosistemas del AP.

Recomendaciones

- No es posible determinar el papel de los elementos de la escala, la heterogeneidad del paisaje y aspectos temporales.
- Usualmente reducen los servicios ecosistémicos culturales a la recreación y el ecoturismo. Se debe hacer un esfuerzo adicional desde la cartografía social para lograr una verdadera articulación con el enfoque.
- Por la naturaleza del método, existe una alta dependencia de la experiencia, conocimiento y objetividad del observador que realiza la ponderación. Se recomienda realizar la ponderación bajo la unión de enfoques transdisciplinarios.
- Se recomienda no cambiar la escala de ponderación por unidades de valor como las monetarias; ya que se puede incurrir en sobre o sub valoración de las funciones y procesos, así como enviar mensajes equivocados sobre la identificación de los SE
- El mapa de biomas puede ser de gran utilidad como elemento de análisis, ya que además de contener el mapa de coberturas CORINE Land Cover, comprende otros aspectos de las zonas de vida.
- No se debe interpretar como una medida de la integridad

4. Modelo perceptual

Esta metodología es de gran utilidad cuando la cuantificación del bien ecosistémico (ver siguiente sección) está basada en la modelación hidrológica computacional. Acorde a Beven (1991), la construcción del modelo perceptual es uno de sus primeros pasos y aunque en algunos casos adoptar una teorización de cómo se transforma la lluvia en escorrentía es suficiente para construir el modelo perceptual, debido a que es una recopilación cualitativa de las complejidades del sistema hidrológico, para el caso de la gestión y el manejo de las áreas protegidas su construcción puede convertirse en una oportunidad para direccionar los resultados de la modelación a la toma de decisiones. Un ejemplo de modelo perceptual (entonces llamado conceptual) es el presentado por Bedoya M.A, et al (2018), en el documento de valoración

del recurso hídrico en la cuenca del río San Jorge, así como otros casos con el mismo objetivo en las áreas protegidas de Sumapaz, Chingaza y Tatamá. Una descripción del marco metodológico es presentada por Sánchez Rodríguez I.C. (2017).

Tabla 4.6: Ventajas y desventajas de las técnicas de mapeo SIG (i.e**)

Ventajas	Desventajas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rápida implementación 2. La metodología es participativa e involucra a todo el equipo del área protegida. En especial aquellos que tienen un mayor conocimiento del terreno. 3. El ejercicio permite reconocer el flujo de servicios ecosistémicos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Requiere amplia información cartográfica. 2. Puede variar, dependiendo de las personas que decidan construirlo. 3. Si la metodología de implementación no es bien direccionada, puede llevar a malas inferencias de los procesos de lluvia-escorrentía.

Recomendaciones

- Incluir a los operarios de recorridos que más tengan experiencia y por tanto, puedan dar cuenta de las dinámicas hidrológicas observadas.
- La construcción debe estar direccionada por el hidrólogo, previo conocimiento de las características hidroclimatológicas, fisiográficas y morfométricas de la cuenca (acorde con toda la información disponible).
- Por la naturaleza del método, existe una alta dependencia de la experiencia, conocimiento y objetividad de los observadores que realizan la construcción del modelo perceptual.

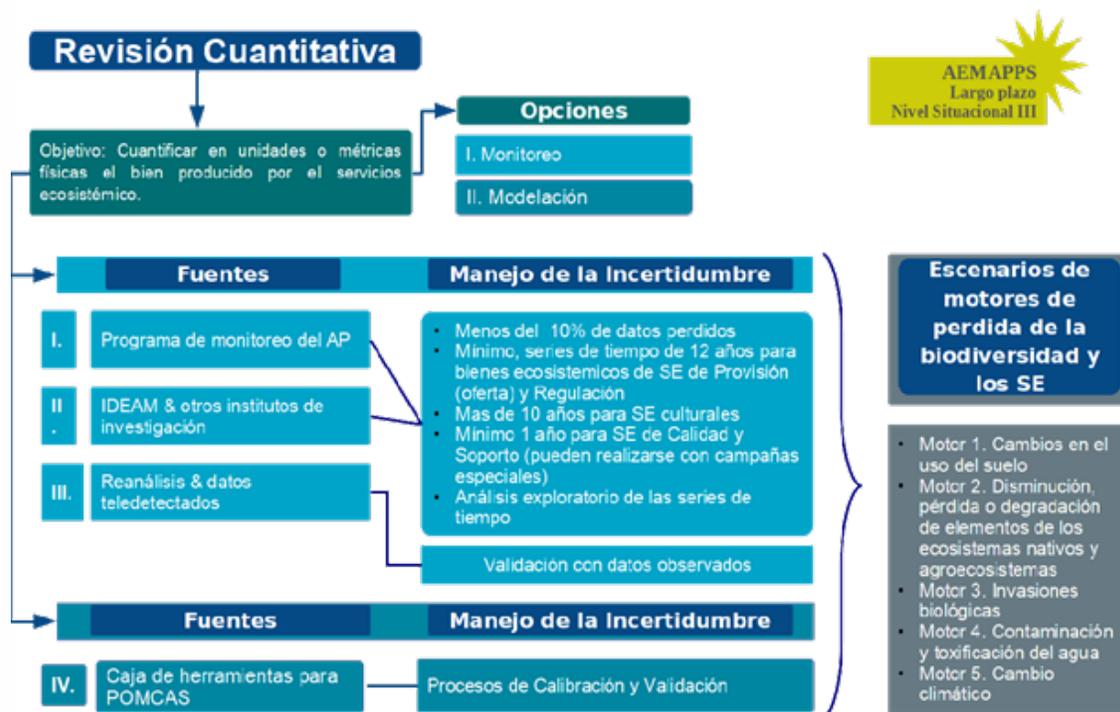
4.2 Fase 2: Cuantificación del bien ecosistémico

En la Fase 1 se debió identificar el abanico de posibilidades de SE que provee toda el AP asociados al RH y además se debió priorizar un cuerpo hídrico, en relación con la problemática que motiva la valoración, tal que en la segunda fase se espera analizar los bienes que provee este cuerpo hídrico en función de posibilidad medible⁵ de cuantificar su contribución al beneficio. Esto significa, seleccionar del cuadro PFSBiBe (ver 4.2), aquellos bienes de los cuales se puede obtener una medición física confiable, que permita dar cuenta del beneficio ecosistémico.

En la mayoría de los casos desarrollados de valoración del RH en Parques Nacionales Naturales (Parques Nacionales Naturales (2017)), la escorrentía superficial es el servicio

⁵ Los valores de existencia no son conmensurables

Figura 4.5: Fuentes para la revisión cuantitativa del bien ecosistémico



Autor: Sánchez Rodríguez. I.C.

ecosistémico que típicamente se selecciona para la valoración, siendo los elementos clave de la GIRH la cantidad (oferta) y calidad aquellos de mayor interés. En este caso, la concentración de contaminantes y la cantidad de agua medida en unidades de volumen por tiempo son los bienes ecosistémicos priorizados (ver Tabla. 4.).

Tabla 4.7: Algunos indicadores para la cuantificación de bienes ecosistémicos de RH.

Servicios de aprovisionamiento	Servicios de regulación	Servicios culturales
*)Cantidad total de agua [m ³ /s] [35]	*)Capacidad de almacenamiento de	*)Usuarios de recreación en ríos [Usuarios/mes] (Wallington, Robinson y Head, 2010)
*)Cantidad total de agua [m ³ /Ha/Año (El Niño, La Niña, Neutro)]	agua [m ³] (Wallington, Robinson y Head , 2010)	
*)Cantidad total de agua [m ³ /Ha/Año (Seco, Húmedo, Medio)]	*)Capacidad de retención de agua en los	
*)Promedio del potencial hidrógeno [Unidades de pH (N°)]	suelos [m ³ /Ha] (Wallington, Robinson y Head, (2010)	
*)Promedio de nitrógenos totales [mg/lit]	*)Tiempo de concentración [minutos]	
*)Promedio de fósforos totales [mg-P/lit]	*)Rendimiento [m ³ /Ha/Año (El Niño, La Niña, Neutro)]	
*)Promedio de la demanda bioquímica de oxígeno en masas de agua continentales [mg-P/lit]	*)Retención de sedimento [Ton/Ha/Año (Seco, Húmedo, Medio)]	
*)Promedio de oxígeno disuelto [mg-O ₂ /lit]		
*)Promedio de sólidos suspendidos totales [Kg/día D50, D35 y D65]		
Turbidez NTU.		

Servicios de soporte

- *)Biodiversidad natural [# Especies/Ha] (Wallington, Robinson y Head, 2010), [# Especies endémicas/Ha], [# Especies transitorias e individuos (con valor comercial)/Ha]
- *) Sitios de interés especial [Ha/Ha del territorio nacional], Humedales RAMSAR[Ha], refugios climáticos y glaciares [Ha]

** Tomado de: (BRUCE AYLWARD et., al (2015)) Traducido para este documento por Sánchez Rodríguez I.C.

Para la cuantificación del bien ecosistémico de RH se tienen dos opciones, a saber (ver Fig.4.5): el Monitoreo y la Modelación (Chicharo y Fohrer, 2015). El primer caso, se relaciona con la colección exhaustiva de datos observados, teledetectados o combinados con modelos atmosféricos e hidrológicos para generar re-análisis, mientras que el segundo se relaciona con el uso de modelos debidamente calibrados y validados. Esta guía recomienda que en ningún caso se utilice información de otras fuentes, como estudios secundarios o inventarios nacionales, toda vez que en la mayoría

de los casos no se tiene certeza del origen de la información, la escala es superior a 1:25.000, los cálculos no fueron diferenciados a nivel de cuenca en jurisdicción del AP⁶, entre otros elementos, que pueden sumar incertidumbre a la valoración o no dar cuenta de la importancia de la conservación de los procesos y funciones del ecosistema protegido.

Los resultados deben permitir hallar elementos de valoración económica (siguiente capítulo), pero además vincular a la gestión del área protegida los resultados del proceso mediante: la propuesta de mejoras o nuevos diseños de monitoreo, la formulación de propuestas de proyectos de investigación que incluyan preguntas que no pudieron ser resueltas, el diseño de elementos informativos asociados al programa de educación y comunicación del AP y la toma de decisiones para el ejercicio de autoridad ambiental. En la Tabla.4.8 se presentan los objetivos de este aparte del documento y en la Tabla.4.9, el contenido sugerido. Como se dijo antes, las Fases 1 y 2 de esta ruta contribuyen a la variables de la herramienta AEMAPPS 1.1.1.3 y 2.2.1.1; no obstante, de manera indirecta si se logra el adecuado cálculo del bien ecosistémico e incorpora los anexos solicitados en la tabla 4.9, contribuye a las variables de gestión de la información 2.2.1.1.2 y 2.2.1.1.3: -"El Área Protegida cuenta con información básica para la planeación y manejo, ha identificado vacíos de información y los ha incorporado en el portafolio de investigaciones"- (*Valenzuela. S., 2018, P3*), -"El Área Protegida cuenta con información de línea base para la planeación y manejo e implementa acciones para desarrollar los objetivos del portafolio de investigaciones y el programa de monitoreo"-; así como a las variables de valoración de los servicios ecosistémicos (1.1.3.3 y 1.1.3.4): -"El Área Protegida cuenta con información básica para la planeación y manejo, ha identificado vacíos de información y los ha incorporado en el portafolio de investigaciones"- (*Valenzuela. S., 2018, P4*), -"El Área Protegida cuenta con información de línea base para la planeación y manejo e implementa acciones para desarrollar los objetivos del portafolio de investigaciones y el programa de monitoreo"- (*Valenzuela. S., 2018, P3*).

Tabla 4.8: Objetivos general y específicos de la etapa de revisión cuantitativa

<p>Objetivo general: Cuantificar en unidades o métricas físicas el bien producido por el servicio ecosistémico.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar si existe información observada o se requiere el desarrollo de una metodología de modelación - calibración - validación para cuantificar el bien. 2. Proponer escenarios de: cambio de uso del suelo, restauración, variabilidad climática y cambio climático para identificar la adicionalidad de la conservación en la provisión del SE. 3. Aportar información para la gestión y planificación del manejo del AP.
--

Modelación	Monitoreo
-------------------	------------------

⁶ Aunque los resultados gráficos sean presentados de esta manera.

Tabla 4.9: Contenido del capítulo 3 del documento de valoración del RH

<p>3.1 Estructuración de la modelación: Incluya las memorias de los pasos para la selección del modelo, propuestos por (Beven, 2012). Explícitamente, plantee las hipótesis de cómo sucede el ciclo hidrológico, el proceso lluvia-escorrentía, el ciclo de nutrientes, el proceso de retención del suelo, la recarga de acuíferos y otros procesos en la cuenca. Establezca teóricamente como éstos dan cuenta de los procesos, funciones, servicios, bienes y beneficios del cuerpo hídrico.</p>	<p>3.1 Modelo Conceptual: modelo conceptual del ciclo hidrológico, del proceso lluvia escorrentía, del ciclo de nutrientes, del proceso de retención del suelo, de recarga de acuíferos y otros. Que dé cuenta de los procesos, funciones, servicios, bienes y beneficios del cuerpo hídrico.</p>
<p>3.1.1 Selección de modelos: matriz de ventajas y desventajas de la revisión de modelos. Descripción de los elementos de decisión entre un modelo y otro. Al menos tres modelos deben ser revisados entre: distribuidos, agregados, hidrodinámicos, empíricos, físicos - matemáticos y estocásticos.</p>	<p>3.1.1. Características de la información: corresponde al análisis exploratorio inicial de la información. Descripción de la calidad y nivel de incertidumbre de las mediciones. Es de obligatoriedad que esta información este recolectada en el sistema SULA cuando provenga del programa de monitoreo del parque (Rodríguez-Cabeza, 2016).</p>
<p>3.2 Marco metodológico de la modelación: incluir el esquema seleccionado, características del modelo seleccionado, tipo de forzamiento meteorológico (fuente de los datos de precipitación y temperatura, entre otros). Proceso de calibración y validación (cuando se utilizan modelos de sedimentos, se debe especificar el método de cálculo de la carga de fondo). Tipos de escenarios para la modelación de la adicionalidad y metodología de cálculo de caudal ecológico (para cálculos de la oferta hídrica).</p>	<p>3.2 Marco metodológico para el uso de la información: Depuración y transformaciones estadísticas. Cálculos hidrológicos (por ejemplo: Curva de duración de caudales). Descripción de los ajustes de distribuciones de probabilidad y pruebas no paramétricas. Si se trata de datos de Re-análisis se debe presentar la validación. Tipos de escenarios para el análisis de la adicionalidad (hitos climáticos, de restauración o gestión en la serie de tiempo) y metodología de cálculo de caudal ecológico (para cálculos de la oferta hídrica).</p>
<p>3.3 Resultados de la modelación: representatividad del forzamiento utilizado, resultados de la calibración, resultados de la validación, resultados de la modelación, análisis de incertidumbre. En casos de cálculo de la oferta, se debe presentar los resultados habiendo restado el caudal ecológico.</p>	<p>3.3 Resultados: representatividad de los datos utilizados, resultados de las transformaciones estadísticas y ajustes a distribuciones de probabilidad, análisis de incertidumbre. En casos de cálculo de la oferta, se debe presentar los resultados habiendo restado el caudal ecológico</p>
<p>3.4 Articulación con la gestión del AP</p>	<p>3.4 Articulación con la gestión del AP</p>
<p>3.4.1. Articulación con el proceso de monitoreo: diseños de monitoreo que a futuro permitirán verificar la información obtenida con la modelación.</p>	<p>3.4.1 Articulación con el proceso de monitoreo: Recomendaciones a los diseños de monitoreo y nuevos diseños de monitoreo para preguntas que no pudieron ser resueltas con la información inicial.</p>
<p>3.4.2. Articulación con el portafolio de investigación: formulación de propuestas de proyectos de investigación que incluyan preguntas que no pudieron ser resueltas con la modelación.</p>	<p>3.4.2 Articulación con el portafolio de investigación: Formulación de propuestas de proyectos de investigación que incluyan preguntas que no pudieron ser resueltas con el monitoreo.</p>
<p>3.4.3. Articulación con el programa de educación y comunicación del AP: Propuesta de al menos una noticia de redes sociales, una campaña de divulgación con comunidades y actores (Talleres, charlas y otros), y de una pieza escrita divulgativa (artículo en revista, cartilla, ponencia) de los resultados obtenidos.</p>	<p>3.4.3. Articulación con el programa de educación y comunicación del AP: Propuesta de al menos una noticia de redes sociales, una campaña de divulgación con comunidades y actores (talleres, charlas y otros), y de una pieza escrita divulgativa (artículo en revista, cartilla, ponencia) de los resultados obtenidos.</p>
<p>3.4.4. Articulación con el ejercicio de autoridad ambiental: Recomendaciones para mejorar el estado de los bienes cuantificados en el proceso, mediante el ejercicio de autoridad ambiental, en relación con el Lineamiento de Preventorio - Vigilancia & Control.</p>	<p>3.4.4. Articulación con el ejercicio de autoridad ambiental: Recomendaciones para mejorar el estado de los bienes cuantificados en el proceso, mediante el ejercicio de autoridad ambiental, en relación con el Lineamiento de Preventorio - Vigilancia y Control.</p>

Anexos del capítulo

A.1 Memorias de cálculo: De la modelación - calibración- validación. De manejo de datos observados.

A.1.1 Cálculo de modelo: Montaje experimental.

A.2. Salidas gráficas: imágenes en formato .png o JPGE, nombradas.

A.3 Soportes de autorizaciones y manejo de la información: Cartas de solicitud, convenios y acuerdos de entendimiento para el uso de la información.

A.4 Articulación con la gestión del AP:

A.4.1 Evidencias de articulación con el proceso de monitoreo

3.4.2 Aportes al portafolio de investigación: Propuestas de proyectos de investigación.

A.4.3. Elementos de educación y comunicación del AP: Evidencias de noticias en redes sociales, campaña de divulgación con comunidades y actores (Talleres, charlas y otros), y pieza escrita divulgativa (artículo en revista, cartilla, ponencia).

A.4.4. Evidencias de articulación con el ejercicio de autoridad ambiental

4.2.1 Metodologías sugeridas de cuantificación de SE asociados a RH

1. Monitoreo

En el esquema de monitoreo de Parques Nacionales Naturales, este apartado corresponde al monitoreo del estado de los VOC. Cuando se selecciona esta opción como fuente de información para cuantificar el bien ecosistémico, es importante conocer la naturaleza de los datos y la longitud mínima de los registros. Por naturaleza de los datos se entiende la relación con la meta del lineamiento institucional de monitoreo: - información o información de la historia del proceso de medición y colección de la información. Por su parte, la longitud mínima y resolución de los registros es presentada en la Fig.4.5, en términos generales para cálculos hidrológicos de provisión y regulación, mínimo 12 años de datos diarios y mensuales (sin superar el 10% de datos perdidos); para cálculos de provisión - calidad y de SE de soporte, es posible desarrollar campañas de monitoreo de un año hidrológico con resolución diaria⁷ o al menos 3 años, acorde a los escenarios de Cambio Global descritos en esta sección.

La información de monitoreo del bien ecosistémico debe comprender el aporte de la cuenca definida en la fase anterior, por lo que es de utilidad revisar la geo-posición del punto de medición antes de hacer cálculos y en casos de cálculo de la oferta hídrica, el valor con fines a la valoración económica debe considerar la resta del caudal ecológico⁸. La fuente de información del monitoreo puede ser:

⁷ Incluso intra-diaria para algunos casos de medición de la calidad

⁸ Para el momento de la construcción de este documento, el MADS se encontraba en la socialización de la nueva Guía Metodológica para el Cálculo del Caudal Ambiental en Colombia. Por favor visitar: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/3503-colombia-cuenta-con-una-nueva-propuesta-de-estimacion-de-caudales-ambientales>

- **Programa de monitoreo del AP:** Diseño de monitoreo, hoja metodológica y registro de información en el sistema SULA. En casos en los que el AP no ha construido la hoja metodológica, puede tomar como referencia las ya existentes en el sistema SULA o la presentada por el IDEAM en 2013 ^{9 10}
- **IDEAM¹¹ y otros institutos de investigación:** Información del sistema de información SISDIM¹² del IDEAM, del SIRH (Sistema de Información del Recurso Hídrico).
- **Re-análisis e información teledetectada:** Correspondiente a información proveniente de los satélites conocidos y de la unión de observaciones en tierra con modelaciones. Pueden existir casos en los que el equipo del AP desee implementar diseños de monitoreo basados en este tipo de información, de ser así, aplican las observaciones para la fuente de información (Programa de monitoreo del AP).

2. Modelación

Uno de los problemas más difíciles es determinar el contenido¹³ de la simulación que se va a desarrollar. El trabajo del modelador es entender el ecosistema, sus procesos y funciones objeto del estudio de simulación y convertirlo en un esquema de modelación (Robinson, 2011), donde se adecua o crea un modelo de simulación apropiado a las necesidades de cuantificación del bien ecosistémico. No obstante, para dar objetividad a la selección del modelo se recomienda el uso de los pasos de Beven K., (Beven, 2012) con una lista que incluya al menos tres modelos, variando el modelo elegido de ser bastante simple hasta un modelo que intenta encapsular todos los aspectos del sistema¹⁴ (ver Tabla.4.10).

En efecto, hay un número amplio de modelos que podrían ser seleccionados dentro de este rango y como se dijo antes, la selección entre uno u otro, se deberá al análisis del modelador. Como referencia se puede utilizar la lista de modelos de la caja de herramientas para POMCAS "HYDROSEP"¹⁵. Para casos de valoración en AP, otras referencias también recomiendan: Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST) and Artificial Intelligence Quantifying, Modelling and Mapping Ecosystem Services in Watersheds for Ecosystem Services (ARIES) (Chicharo y Fohrer,

9 <http://www.ideam.gov.co/web/agua/indicadores1>

10 http://www.ideam.gov.co/documents/14691/16404/Indicadores+Tem%C3%A1ticas+Ambientales_Publicados_2013_v1.pdf/3c5e8960-9593-471b-a22a-fa8c35cf397b

11 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

12 Sistema de información Meteorológica del IDEAM

13 Escala, enfoque, alcance, límites, procesos & funciones del ecosistema

14 *"...hasta qué punto los modelos, con sus necesarias aproximaciones de procesos y parámetros en la escala de elementos, pueden representar la realidad. El análisis de esta cuestión revela una serie de cuestiones. Resumidos como los problemas de la no linealidad; de escala; de singularidad; de equifinalidad; y de incertidumbre. El objetivo es, como siempre, una representación "realista" de la hidrología de una cuenca que será útil para hacer predicciones en situaciones que aún no se han producido o en las que aún no se han realizado mediciones..." (Beven (2001)).*

15 disponible en: <https://sites.google.com/site/hydrotoolbox/fase-de-dianostico/balance-hidrico/elaboracion-del-balance-hidrico>.

2015). No obstante, es indispensable se realicen, documenten y reporten, los procesos de calibración y validación.

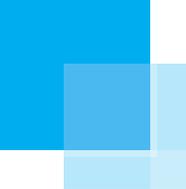
El MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) desarrolló una propuesta de Guía Metodológica que tiene como objetivo entregar las directrices para simulaciones de aguas superficiales continentales¹⁶. En este documento se reconocen todas las recomendaciones realizadas por el MADS y existe una complementariedad (más que una contradicción) entre los dos documentos. La relación de este documento elaborado para la cuantificación de los servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico en Parques Nacionales Naturales, con la normativa vigente se presentan en los anexos de este capítulo.

Tabla 4.10: Lista de pasos para la selección del modelo. Tomado de (Beven, 2012).

1. Prepare una lista de los modelos bajo consideración. Esta lista puede tener dos partes: los modelos que están fácilmente disponibles y los que podrían ser considerados para un proyecto si la inversión de tiempo (y dinero) parece valer la pena.
2. Prepare una lista de las variables predichas por cada modelo. Decida si cada modelo bajo consideración producirá los productos necesarios para cumplir con los objetivos de un proyecto en particular (decante la lista anterior). Si está interesado en el aumento de la capa freática en los fondos de los valles debido a la deforestación, por ejemplo, un modelo que predice la respuesta agrupada de la cuenca puede no satisfacer las necesidades del proyecto. Sin embargo, si sólo está interesado en predecir la respuesta de descarga de una cuenca para la previsión de inundación en tiempo real, entonces puede que no sea necesario elegir una estrategia de modelado distribuido.
3. Prepare una lista de las suposiciones hechas por cada modelo. ¿Es probable que los supuestos sean limitantes en términos de lo que usted sabe acerca de la respuesta de la cuenca en la que está interesado (su modelo perceptual)? Desafortunadamente, es probable que la respuesta sea afirmativa para todos los modelos, por lo que esta evaluación será generalmente relativa o, en el mejor de los casos, una pantalla para rechazar aquellos modelos que están obviamente basados en representaciones incorrectas de los procesos de captación.
4. Haga una lista de las entradas requeridas por el modelo (que aún se mantienen) para la especificación del dominio de flujo, las condiciones límite, las condiciones iniciales y los valores de los parámetros. Decida si toda la información requerida puede ser proporcionada dentro de las limitaciones de tiempo y costo del proyecto.
5. Determine si (aún) tiene modelos en su lista, de lo contrario, revise los pasos anteriores, relajando los criterios utilizados. Si las predicciones son realmente necesarias para una aplicación, un modelo por lo menos tendrá que ser retenido en esta etapa.

· **Calibración:** Los parámetros de un modelo corresponden a los elementos invariables en el tiempo que conducen la modelación. En la mayoría de los casos los modelos fueron creados para que estos parámetros se reportaran de observaciones o deducciones de las mediciones en campo, pero en la mayoría de los casos, la escala de medición, la falta de información o con el objetivo de optimizar los resultados del

¹⁶ Para el momento de construcción de este documento, dicha guía se encontraba en socialización. Mayor información en: [//www.ambientalmente.com](http://www.ambientalmente.com)



modelo, la calibración de parámetros es la implementada. Se entiende por calibración al proceso de encontrar el conjunto de parámetros que mejor reproduce las observaciones del bien ecosistémico, respecto a las observaciones, sin saltar los límites físicos posibles de cada parámetro u alterar la composición física y matemática del modelo, para obviar procesos en favor de mejores resultados.

Existen múltiples algoritmos de optimización de la modelación, el modelador puede escoger cualquiera en combinación con cualquier estadístico para elaborar la calibración, así como la resolución de la calibración (mensual, diaria o anual), ello corresponderá al esquema de modelación planteado. No obstante, en esta guía se sugieren aquellos algoritmos de búsqueda global más que aquellos de búsqueda local.

En casos en los que la cuenca en análisis no posea información observada, puede realizarse la calibración con la estación de medición más cercana¹⁷ o realizarse campañas de medición del bien ecosistémico. En este último caso, se sugiere que al menos se cuente con un año de registros (uno por cada mes para atributos de calidad y diarios para atributos de oferta), en condiciones comparables de (en especial para atributos de calidad del RH): instrumentación, precipitación precedente, humedad del suelo, puntos de muestreo y otros.

Finalmente, se recomienda que la calibración del modelo, en casos en los que se cuente con registros observados del bien ecosistémico, se implemente con el 70% continuo del tiempo con observaciones y que el 30% remanente sea utilizado para la validación (por ejemplo, si se cuenta con observaciones de 10 años, 7 sean utilizados para calibrar y 3 para validar).

- **Validación:** El proceso de validación coloca a prueba la calibración del modelo. De acuerdo con el esquema de modelación seleccionado, puede corresponder a la verificación del desempeño del modelo en un periodo excluyente del periodo de calibración, aquí se recomienda el 30% del tiempo con observaciones. Lo ideal sería, que la valoración económica del impacto de las acciones de manejo para la conservación del servicio ecosistémico se realicen con los datos provenientes del periodo de validación.

Para dar uniformidad y que los resultados de los distintos estudios puedan ser comparables entre sí, como mínimo se recomienda reportar los resultados de validación de los estadísticos NASH, BIAS y RMSE (en la escala diaria, mensual y anual, aun cuando se utilice una sola de estas resoluciones).

3. Escenarios para la gestión de los motores de pérdida de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

Aunque no es un requisito de obligatorio cumplimiento, son deseables análisis de los resultados de los modelos o de los datos observados que permitan demostrar el papel de la adicionalidad de la conservación para reducir los impactos de los motores de pérdida de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Estos análisis son de gran

¹⁷ En este caso la calibración y la validación se hace con una cuenca de un orden mayor (o menor) al del análisis, a fin de obtener una medida de certidumbre del modelo implementado.

utilidad para el manejo del AP porque permiten prever impactos o aprender de los antecedentes, así como son de gran utilidad para valoraciones económicas y diseños de estrategias que favorecen la conservación.

Teniendo en cuenta que solo se tienen dos opciones para la cuantificación del bien ecosistémico (monitoreo y modelación), el análisis de los motores de pérdida de la biodiversidad y los SE se recomienda sea realizada en casos en los que se cuente con información confiable, esto es, al menos 90% de datos válidos (en el caso del monitoreo) y un excelente desempeño de la modelación en el periodo de validación y calibración. Aunque existen múltiples maneras para analizar el impacto de estos motores, desde el acople con modelos de distribución de especies, modelos meteorológicos (o climatológico), oceanográficos y otros, en esta guía se recomienda el uso del enfoque de escenarios.

Un escenario representa una situación hipotética del cuerpo hídrico¹⁸, que se conoce afecta los procesos y funciones del ecosistema y que en virtud de ello representa un escenario de variación / alteración del bien ecosistémico. Cuando la cuantificación del bien se realiza con datos observados, pueden utilizarse ventanas de la serie de tiempo para dar cuenta de dichos episodios de variación del bien ecosistémico, mediante la identificación y asociación con hitos o sucesos importantes como: procesos de restauración, fenómenos de variabilidad climática, incendios, invasiones de especies, cambios políticos, desarrollo de infraestructura, etc. Cuando se utilizan modelaciones, la recomendación es generar alteraciones en las entradas de forzamiento meteorológico y de los parámetros de uso y tipo de suelo.

Tabla 4.11: Motores de pérdida de la biodiversidad y los SE. Tomado de: (MADS, 2014)

Motor 1.	Cambios en el uso del suelo: Ganadería, Cultivos de uso ilícito, Infraestructura.
Motor 2.	Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas nativos y agroecosistemas: Agroindustria, Minería, Generación hidroeléctrica, Urbanización, Sobreexplotación de la pesca.
Motor 3.	Invasiones biológicas.
Motor 4.	Contaminación y toxicación del agua.
Motor 5.	Cambio climático (puede incluirse efectos de la variabilidad climática extrema, i.e).

¹⁸ Que pudo haber sucedido en el pasado o que es esperada en el futuro

Bibliografía del capítulo

- Aylward B., et., al (2015). Freshwater ecosystem services. Recuperado de: <http://www.ifpri.org/publication/freshwater-ecosystem-services>.
- Beaumont N.J., et al (2007). Identification, definition and quantification of goods and services provided by marine biodiversity: Implications for the ecosystem approach. *Marine Pollution Bulletin*, No.54, 253–265 pp.
- Bedoya Paniagua, M.A., Sánchez Rodríguez, I.C., Vidal Pastrana, C., Martínez Negrete, A., Mosquera Ayala, A., Racero Casarrubia, J., & Mendoza Aldana, J. (2018). Modelación hidrológica para la valoración del recurso hídrico como servicio ecosistémico de la cuenca alta del río Sinú al interior del Parque Nacional Natural Paramillo. In situ - Revista de Investigaciones de Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Beven K., (2001). How far can we go in distributed hydrological modelling?. *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 5, No. 1, 1-12pp.
- Beven K., (2012). *Rainfall-Runoff Modelling*. San Francisco: John Wiley & Sons
- Busch M., et al (2012). Potentials of quantitative and qualitative approaches to assessing ecosystem services. *Ecological Indicators*, 21, 89–103 pp
- Burkhard B., Kroll F., Müller F., y Windhorst W., (2009). Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services - a Concept for Land-Cover Based Assessments *Landscape Online* 15, 1-22pp
- Burkhard B., Kroll F., Nedkova S., y Müller F., (2012). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, 21, 17–29 pp.
- Celis Torres, A., GIZ y Dirección de Gestión Integral de Recurso Hídrico; con el apoyo de: Programa Medio Ambiente Colombia – PROMAC, (2017). Guía metodológica para el diseño y la implementación de procesos de prevención y transformación de conflictos por el agua: Conceptos y herramientas de diálogo y negociación. Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Chicharro I., Müller F., y Fohrer N., (2015). *Ecosystem Services and River Basin Ecohydrology*. Países bajos: Springer Netherlands
- Díaz Leguizamón M.C., (2017). Guía para la elaboración de planes de Manejo en las áreas del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia
- Dudley N., Stolton S., (2009). *Protected Areas Benefits Assessment Tool*: WWF – World Wide Fund for Nature
- Eraso O., (2016). Lineamiento institucional de Prevención, Vigilancia y Control para el Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia

- Lorca Basaez P., Soley Ramos R., Y Boyano Sotillo D., (2015). Diagnóstico, Identificación y Valoración económica de Servicios Ecosistémicos, municipios de San Juan Nepomuceno y Santa Rosa de Cauca. UICN. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica. Bogotá, D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
- Paredes Leguizamón G., (2015) Cuadernillo casos piloto de integración de áreas protegidas a procesos e instrumentos de ordenamiento territorial. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia
- Robinson S., (Diciembre,2011). Choosing the right model: Conceptual modeling for simulation. En Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference (WSC) .Phoenix, AZ, USA
- Rodríguez-Cabeza B.V., (2016). Lineamiento Institucional de Investigación. Parques Nacionales Naturales. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia
- Rodríguez-Cabeza B.V., (2016b). Lineamiento Institucional de Monitoreo. Parques Nacionales Naturales. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia
- Sánchez Rodríguez I.C. (2017). Metodología para el desarrollo de Modelos Perceptuales para la conservación del recurso hídrico en Colombia: Manejo de presiones y valoración. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia
- Terrado M., y al Momblanch A., (2016). Integrating ecosystem services in river basin-management plans. Journal of Applied Ecology, 53, 865-875 pp.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia, (2017). APORTE DE LOS PARQUES NACIONALES NATURALES AL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE COLOMBIA. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia
- Valenzuela S. (2018). Protected Areas Management Effectiveness Information Module. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://www.protectedplanet.net/system/comfy/cms/files/files/000/000/059/original/AEMAPPS.pdf>
- Wallington T., Robinson CJ., y Head B., (2010). Institutional Capacity for Sustainable and Integrated Water Management. Technical Report No. 22. Queensland, Australia.



Capítulo 5

Glosario

- Adaptación basada en ecosistemas: Uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los impactos adversos del cambio climático (GIZ, 2013).
- Bien ecosistémico: Contable como una unidad, es un vehículo para el disfrute del servicio del ecosistema (Notte., 2017).

Ejemplo: Biomasa de madera, cantidad de CO₂ retenido de la atmósfera, cantidad de contaminantes retenidos de las masas de agua, personas disfrutando de actividades recreativas al aire libre.

- Beneficio ecosistémico: Generado por el servicio y conduce a un cambio en bienestar humano (Notte et al., 2017).

Ejemplo: Disponibilidad de madera para usos múltiples, respiración más sana entre el aire y la adaptación / mitigación del cambio climático, disponibilidad de agua más limpia (en lugar de agua contaminada por actividades económicas)

- Cambio climático:

Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (Rodríguez, 2017).

Se define como la diferencia entre los valores promedio de largo plazo de los parámetros o estadísticos del clima, donde la media es tomada para un intervalo específico del tiempo, usualmente

un número de décadas (WMO, 1998).

- Clima:

Es el promedio a largo plazo (más de 30 años) de las condiciones del tiempo meteorológico que un lugar ha experimentado (Rodríguez, 2017).

Es la síntesis del tiempo sobre un periodo de tiempo que es esencialmente largo y suficiente como para establecer las propiedades estadísticas en conjunto (valores promedio, varianzas, probabilidades de eventos extremos) y es ampliamente independiente de cualquier estado instantáneo (WMO, 1998).

- Cuenca: Área drenada por una corriente fluvial y sus tributarios (Cotler, 2004)
- Cuenca hidrológica superficial: Es la superficie terrestre drenada por un sistema fluvial continuo y bien definido cuyas aguas vierten a otro sistema fluvial o a otros objetos de agua, y sus límites están generalmente determinados por la divisoria principal según relieve (Cotler, 2014)
- Cuenca hidrológica subterránea: Es la superficie terrestre definida por límites naturales relacionados con la geología y geomorfología fundamentalmente, y donde tienen lugar procesos de flujo y de acumulación de masas de aguas subterráneas cuyas características dependen de las condiciones climáticas y geólogo-geomorfológicas regionales y locales (Cotler, 2014)
- Desarrollo sostenible: satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Brundtland, 1987).
- Estructura biofísica: Escenario de los componentes del ecosistema (biótico y abiótico). Esto también se relaciona con el patrón ecológico (Notte et al., 2017).

Ejemplo: Cubierta forestal, cuerpos de agua interiores, producción primaria neta, ciclo de carbono, ciclo de nutrientes, ciclo del agua.

- Gobernabilidad:

Trata de las capacidades del gobierno para cumplir sus funciones, por lo que centra su interés en cómo dotar al gobierno de las capacidades institucionales, económicas y de legitimidad para guiar a la sociedad (Martínez, 2014).

El sector ambiental enfoca su atención en cómo fortalecer a las instituciones gubernamentales para el cumplimiento de sus objetivos (Martínez, 2014).

- **Gobernanza:**

Explica la transición de un gobierno tradicional (jerárquico y centralizado) a un gobierno más abierto que interactúa con los actores sociales. En consecuencia, la gobernanza aglutina sus diferentes estadios (desde el gobierno tradicional hasta el relacional) (Martínez, 2013).

Es una respuesta a las nuevas tendencias en las políticas y administración públicas que buscan una relación más equilibrada entre el conocimiento académico y el político, una mayor participación de actores sociales y una revaloración de las capacidades gubernamentales y sociales (Martínez, 2014).

Se enfoca al proceso de gobernación e indaga en el gobierno como actor, pero va más allá e incluye a los sectores sociales.

Es definida como un nuevo estilo (o proceso) de gobernación diferente al esquema jerárquico y centralizado del gobierno tradicional en el que la burocracia y actores sociales interactúan en redes decisionales caracterizadas por procesos de negociación, cooperación y coproducción en la definición de las políticas públicas (Martínez, 2014).

- **Manejo de cuencas**

El manejo de cuencas es el proceso que le da orden a un conjunto de acciones dentro de la cuenca hidrológica superficial (hidrográfica) o cuenca hidrológica subterránea, encaminado a lograr un desarrollo social y económico sostenible en el tiempo, además de la protección del medio ambiente (Cotler, 2014).

Es el arte y la ciencia de manejar los recursos naturales de una cuenca, con el fin de controlar la descarga de agua de la misma en calidad, cantidad y tiempo de ocurrencia (Cotler, 2014).

Es el conjunto de técnica que se aplican para el análisis, protección, rehabilitación, conservación y uso de la tierra de las cuencas hidrográficas con fines de controlar y conservar el recurso agua que proviene de las mismas (Cotler, 2014)

Es una acción de desarrollo integral para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales de una cuenca, teniendo como fin la conservación y / o mejoramiento de la calidad medioambiental y los sistemas ecológicos (Cotler, 2014)

Es la gestión que el hombre realiza a nivel de cuenca para aprovechar y proteger los recursos naturales que le ofrece con el fin de obtener una producción óptima y sostenida (Cotler, 2014).

- **Oferta hídrica:** Volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Al cuantificar la escorrentía superficial a partir del balance hídrico de la cuenca, se está estimando la oferta de agua superficial de la misma (IDEAM, 2014).

- Oportunidades de conservación: áreas con procesos sociales y normativos que representan opciones para la declaración de áreas protegidas (Pérez y Corzo, 2011).
- Ordenamiento del recurso hídrico: Proceso de planificación que realiza la autoridad ambiental competente, con el que se contribuye al control de la contaminación y al uso eficiente del recurso hídrico superficial en el país. Con este plan, que se elabora para un periodo de mínimo diez años, se garantizan la administración y el manejo de la cantidad, la calidad y el uso del agua, considerando aspectos como el riesgo al desabastecimiento (Pineda. et.al., 2014)).
- Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico: Instrumento de planificación que permite en ejercicio de la autoridad ambiental, intervenir de manera sistémica los cuerpos de agua para garantizar las condiciones de calidad y cantidad requeridas para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y los usos actuales y potenciales de dichos cuerpos de agua (Pineda. et.al.,2014).
- Prioridad de conservación: elemento que permite asegurar la conservación de la estructura y función de los sistemas ecológicos preponderantes de una región es mediante la declaración de áreas protegidas (Margules y Sarkar, 2007).
- Proceso o función ecosistémica: Una interacción ecológica entre los componentes de un ecosistema en el tiempo. Los procesos pueden generar varios servicios de ecosistemas (Notte et al., 2017).
- Resiliencia: capacidad de un sistema de anticiparse, absorber, acomodarse y recuperarse de los efectos de una perturbación mientras se adapta, conservando en grandes rasgos sus funciones, estructura e identidad (Rodríguez, 2017)
- Servicio ecosistémico: Flujo generado por el ecosistema incluyendo interacciones ecológicas e información que son útiles para los seres humanos (Notte et al., 2017).

No incluyen componentes o bienes de los ecosistemas, es decir, contables como unidad.

A veces requieren de aportes humanos, lo que no significa necesariamente construcciones hechas por el hombre como mano de obra, procesamiento industrial, bancos o caminos de pesca (Notte et al., 2017).

Ejemplo: Generación de material de plantas, secuestro de carbono, purificación del agua, belleza estética del paisaje.

- Tiempo: Esta asociado con el completo estado de la atmósfera en un instante particular del tiempo y con la evolución de este estado a través de la generación, crecimiento y decaimiento de perturbaciones individuales (WMO, 1998).
- Variabilidad Climática:

Se refiere a las fluctuaciones observadas en el clima durante periodos de tiempo relativamente cortos (IDEAM, 2014).

Incluye los extremos y las diferencias entre los valores mensuales, estacionales y anuales de los valores climatológicamente esperado (media temporal). Las diferencias son usualmente llamadas anomalías (WMO, 1998).

- Vacío de conservación: Déficit de conservación por parte del sistema de parques nacionales naturales, identificado en los Ecosistemas Biomas Biogeografiados y que es necesario para atender a las metas de conservación consideradas (Perez y Corzo, 2011).
- Urgencia de conservación: Sitios prioritarios de conservación por alta probabilidad de pérdida (Irreemplazabilidad temporal). Áreas amenazadas por transformaciones inminentes (Pérez y Corzo, 2011).
- Caudal ecológico: (También conocido como caudal mínimo o caudal mínimo remanente) es el caudal requerido para el sostenimiento del ecosistema, la flora y la fauna de una corriente de agua (Rodríguez, 2017).

Bibliografía del Capítulo

Andrade Pérez G.I., y Corzo Mora G.A., (2011). ¿Qué y Dónde Conservar?. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia

Alessandra La N., Damato D., Maekinen H., Paracchini M. L., Camino L., Egoh B., Geneletti D., y Crossman D., (2017). Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework . Ecological Indicators, 74, 392–402 pp.

Brundtland GH., (1987). Nuestro Futuro Común-Informe Brundtland. Technical report.

Cotler H., (2014). El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Mexico, Mexico D.F :Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, (2014). Estudio Nacional Del Agua. Bogotá, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Margules C. R. y Sarkar S., (2007). Citado por (Andrade Pérez G.I. y Corzo Mora G. A., 2011). Systematic Conservation Planning.

Martínez N., y Espejel I., (2014). La investigación de la gobernanza en México y su aplicabilidad ambiental. Economía, sociedad y territorio, 15, Vol 47. 153 – 183 pp

GIZ, (2013). Adaptación basada en los ecosistemas (AbE). Technical report, Recuperado de: <https://www.giz.de/fachexpertise/downloads/giz2013-es-adaptacion-basada-en-los-ecosistemas.pdf>

Pineda González C.P, Buitrago Aguirre C., Hernández Atilano E., y Jazmín N., (et. ál.) , (2014). Guía técnica para la formulación de planes de ordenamiento del Recurso Hídrico. Bogota, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 58pp.

Rodríguez, S.R. (2017). Lineamientos institucionales para afrontar el clima cambiante desde las áreas protegidas. Bogota, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia.

World Meteorological Organization (1998). Analyzing long time series of hydrological data with respect to climate variability. Technical report. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.



Anexos del capítulo 4

A.4.1 Listado de Servicios Ecosistémicos asociados al agua dulce y el ciclo hidrológico

Tabla A.4.1: Servicios ecosistémicos proporcionados por el agua dulce y el ciclo hidrológico. **.

Servicios de provisión	Servicios de regulación	Servicios culturales
<ul style="list-style-type: none">· Agua (calidad y cantidad) para uso consuntivo (para beber, uso doméstico y agrícola e industrial).· Agua para uso no consuntivo (para generación de energía y transporte)Organismos acuáticos y medicinas.	<ul style="list-style-type: none">· Mantenimiento de la calidad del agua (filtración natural y tratamiento de agua).· Almacenamiento temporal de los flujos de inundación, control de la erosión a través de los flujos de agua-tierra.	<ul style="list-style-type: none">· Recreación en ríos· Turismo· Valores de existencia
Servicios de soporte		
<ul style="list-style-type: none">· Papel en el ciclo de los nutrientes (Mantenimiento de la fertilidad de las llanuras inundables), producción primaria.· Relaciones predador / presa y resiliencia del ecosistema.		

** Tomado de BRUCE AYLWARD et., al (2015) y traducido para este documento por Sánchez I.C.

A.4.2 Listado de SE asociados a los humedales

A.4.2.1 Humedales continentales (EEM, 2005)

A.4.2.1.1 Provisión

- Producción de alimentos: Pescado, caza silvestre, frutas, granos, etc.

- Almacenamiento y retención de agua dulce: Suministro de agua para riego y para beber
- Producción de fibra y combustible de madera: Leña, turba, forraje, agregados

A.4.2.1.2 Regulación

- Regulación climática: Regulación de gases de efecto invernadero, temperatura, precipitación y otros procesos climáticos, composición química de la atmósfera.
- Regímenes hidrológicos de recarga y descarga de agua subterránea: Almacenamiento de agua para la agricultura o la industria.
- Control de la contaminación: Retención, recuperación y eliminación y desintoxicación del exceso de nutrientes y contaminantes.
- Control de riesgos: inundaciones naturales, protección contra tormentas.

A.4.2.1.3 Cultural

- Espiritual e inspirador: sentimientos personales y bienestar; significado religioso.
- Recreacional: oportunidades para el turismo y las actividades recreativas.

A.4.2.1.4 Soporte

- Biodiversidad: hábitats para especies residentes o transitorias.
- Formación de suelo: retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica.
- Ciclo de nutrientes: almacenamiento, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes.

A.4.2.2 Humedales costeros

A.4.2.2.1 Provisión

- Producción de alimentos: De pescado, caza silvestre, frutas, granos, etc.
- Fibra, madera, combustible: producción de madera, leña, turba, forraje, áridos.

A.4.2.2.2 Regulación

- Resistencia biológica de las invasiones de especies: regulación: regula las interacciones entre diferentes niveles tróficos preservando la diversidad funcional y las interacciones.

- Control de la contaminación y desintoxicación: retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y contaminantes.
- Control de riesgos: inundaciones naturales, protección contra tormentas.

A.4.2.2.3 Cultural

- Espiritual e inspirador: sentimientos personales y bienestar, significado religioso.
- Recreacional: oportunidades para el turismo y las actividades recreativas.

A.4.2.2.4 Soporte

- Biodiversidad: hábitats para especies residentes o transitorias.

A.4.3 Cálculo de la Oferta hídrica según el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

La cantidad y calidad de la oferta hídrica que puede conceder un AP corresponde al volumen de agua que puede ser utilizado afuera del área para satisfacer la demanda generada por las actividades humanas (económicas y sociales), pero garantizando el sostenimiento de los ecosistemas protegidos por los cuales tiene razón de ser, así como de sus VOC. La Resolución 865 de 2004 del MADS establece la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales, que incluye el cálculo de la oferta hídrica de una cuenca y que básicamente se corresponde con el procedimiento propuesto en el ENA 2014 (Estudio Nacional del Agua 2014 - ENA, 2014). De acuerdo con este último, existen tres aproximaciones para el cálculo de la oferta: 1) serie de caudales medios 2) modelo lluvia-caudal, o 3) balance hídrico.

La primera opción resulta útil cuando la estación de medición del caudal se ubica en cercanías a límite del área protegida (o en su zona aledaña o más bien conocida como zona con función de amortiguación) en donde a su vez se ubica la cuenca sujeto de análisis (una distancia no mayor a 10 km, sin la contribución de ningún tributario importante o de mayor orden). Sin embargo, es de reconocer que esta no es una realidad concreta de la mayoría de las cuencas en estudio, pero que la norma permite que se use este método para cuando la serie de tiempo tiene una longitud menor a los dos años; *“cuando los registros de caudal generan series cortas y no confiables”* (MADS, 2004, P5). El segundo método se refiere al método de número de curva de escorrentía o CN, en el que la escorrentía es función de la profundidad total de precipitación y de un parámetro de abstracción para el suelo, este método es aplicable para cuencas con áreas de drenaje menores a 250 km² y permite conocer una buena aproximación de la escorrentía mensual, por medio de mapas de isolíneas de escorrentía.

Finalmente, el método de balance hídrico se fundamenta en la ecuación simplificada que involucra únicamente las variables de precipitación y evapotranspiración y que supone además que al realizar un balance hídrico a largo plazo, los cambios en

los volúmenes de agua almacenados en la atmósfera y los volúmenes de agua almacenados en el suelo, son despreciables y que *“en consecuencia el flujo promedio en la atmósfera es igual al promedio de la escorrentía neta y son iguales a la diferencia entre la precipitación media y la evapotranspiración real”* (MADS, 2004, P7). Los resultados de este método son de gran aproximación a nivel anual para casos en los que se deseen aproximaciones mensuales como la presentada por Olaya, L.A, et al (2008) para Estimación de la Oferta Hídrica con Información Escasa en Ecosistemas Estratégicos.

Bibliografía del capítulo

- Baylward B., et., al (2015). Freshwater ecosystem services. Recuperado de: <http://www.ifpri.org/publication/freshwater-ecosystem-services>.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands and Water Synthesis. Washington, DC. United States of America: World Resources Institute.
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (2004). Resolución 865 de 2004 “Por la cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones”. Bogotá, Colombia: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

Fase 3.

Valoración Económica de Recurso Hídrico



Autor: Miguel A. Bedoya P.





Capítulo 7

valoración económica

7.1 Fase 3: Valoración monetaria

Durante esta fase se busca obtener información sobre la importancia del área protegida para los diferentes beneficiarios bajo una unidad de medida monetaria que pueda tomar insumos, tanto de las fases anteriores, como de información de actores relacionados con los servicios ecosistémicos. El objetivo es aproximarse, ya sea a los beneficios de la conservación de los ecosistemas o a costos relacionados con su afectación.

En el contexto de áreas protegidas (AP) se resalta que aun cuando a nivel mundial se han realizado grandes esfuerzos para incrementar las zonas de conservación, las fuentes de financiamiento tienden a disminuir (Pabon, y otros, 2008). De igual forma, la existencia de áreas protegidas representa una expectativa para los beneficios sociales, económicos y culturales, así como la conservación de la biodiversidad in situ. Sin embargo, estos beneficios son ignorados con frecuencia y en ocasiones subvalorados, por lo cual es cada vez más visible la necesidad de contar con elementos para la valoración y el reconocimiento de la importancia de las áreas protegidas.

7.2 Importancia de la valoración de servicios ecosistémicos de las áreas protegidas

La valoración de servicios ecosistémicos puede utilizarse como herramienta para entender el aporte que brindan los ecosistemas al bienestar humano, con el fin de entender cuáles son los incentivos con los que cuentan los distintos encargados de la toma de decisiones para elegir entre distintas alternativas de uso sobre los recursos naturales y entender cuál es el curso de acción más eficiente. Para el caso de las áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN), este elemento se relaciona con el entendimiento del papel que representan para el bienestar humano y como éste se puede afectar, de no contar con los servicios ecosistémicos que brindan las mismas.

La valoración económica puede usarse como herramienta para la gestión y relacionamiento con sectores económicos, entes territoriales y demás actores del territorio, con los cuales se fortalezcan las oportunidades y beneficios que representan las áreas protegidas y en este sentido favorecer diferentes acciones encaminadas a contribuir en la conservación de las mismas.

En este contexto, es importante que a partir de la valoración del recurso hídrico se destaque el papel del área protegida frente a las diferentes presiones que enfrenta, las cuales se enmarcan en los motores o impulsores de pérdida de biodiversidad (Ver Capítulo 4). Estos motores representan además las motivaciones que pueden tener diferentes actores sobre el territorio, por ejemplo, cuando se trata de los cambios de uso del suelo, degradación de ecosistemas y contaminación, es posible identificar elementos que reflejan intereses por la obtención de ganancias monetarias a corto plazo, como es el caso del incremento de la frontera agropecuaria o la titulación de derechos para la explotación de minerales.

Cuando se trata de actividades que forman parte de mercados convencionales y que cuentan con indicadores monetarios es posible considerar información económica, en relación con beneficios y costos de las actividades. Es decir, que pueden presentar fácilmente elementos de análisis al momento de la toma de decisiones desde el punto de vista monetario, lo cual puede significar crecimiento económico en el corto plazo con altos costos ambientales. En contraste, cuando se trata de servicios ecosistémicos, como es el caso de aquellos asociados al recurso hídrico, en muchas ocasiones no se cuenta con información sobre los beneficios que se obtienen de los ecosistemas, por lo cual la comparación entre alternativas puede verse inclinada hacia opciones que si cuentan con información e indicadores claros.

En efecto, es posible señalar que los beneficios de los ecosistemas naturales son incalculables (i.e). No obstante, al momento de tomar decisiones y sopesar alternativas de desarrollo, es necesario contar con información que, en términos económicos, ambientales y sociales demuestre la importancia de la biodiversidad y los ecosistemas naturales, y en este caso, las áreas protegidas y los servicios ecosistémicos que brindan. De esta manera, la valoración debe ser vista como una herramienta que se puede usar para generar esta información, con el fin de sustentar, no solo la importancia de la conservación de las AP, sino también la necesidad de afianzar la articulación de los diferentes sectores beneficiarios de servicios eco sistémicos hacia la misión de conservación del SPNN.

7.3 Objetivo de la valoración económica de servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico

Consolidar argumentos hacia diferentes actores en relación con la importancia de la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos y servir como insumo para el desarrollo de estrategias para la gestión y creación de instrumentos económicos y financieros, e incentivos para la conservación.

A partir de la valoración del recurso hídrico es importante considerar los siguientes elementos:

- El reconocimiento de la contribución de los ecosistemas para el bienestar de la sociedad y su desarrollo económico.
- La identificación de interdependencias entre actores, actividades y sus impactos sobre los ecosistemas.

7.4 Marco teórico de la valoración económica

Los servicios ecosistémicos (SE) que brindan las áreas protegidas proporcionan bienestar para la sociedad, en la medida en que entran a satisfacer las necesidades humanas, y así como también forman parte de la utilidad de los diferentes sectores. En este sentido a partir de la valoración económica se busca, entre otras cosas, considerar los beneficios económicos de la conservación de las áreas protegidas hacia los diferentes beneficiarios. Igualmente, como se muestra en (Ministerio de Medio Ambiente, 2015), la valoración económica, estima el valor en términos económicos de los cambios en los bienes y servicios a través de los cambios en el bienestar de la sociedad.

Con base en lo anterior, se presentan algunos de los componentes teóricos que dan soporte a la valoración económica, para de esta manera entender los métodos aplicables y su alcance.

7.4.1 Valor económico y precio

El valor económico es un concepto que da cuenta de la importancia económica que un bien o servicio puede tener, basado en las preferencias de las personas, las cuales asignan una unidad correspondiente en unidades monetarias. Este concepto parte de una visión antropocéntrica o utilitaria, es decir, basada en la utilidad o bienestar que genera un bien o servicio al ser humano.

Entre tanto, el precio corresponde a la cantidad de dinero que un comprador da a un vendedor a cambio de un bien o servicio, con la participación e interacción de la oferta y la demanda.

7.4.2 Valoración integral de servicios ecosistémicos

La valoración integral, como se expresa en Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2014), parte del análisis de servicios ecosistémicos y el reconocimiento de un valor asociado con los mismos, desde múltiples dimensiones. Teniendo en cuenta que la idea de “capturar” un valor total de la biodiversidad y los SE puede ser ilusoria, lo integral, más que representar un concepto de totalidad o una suma de valores, implica la noción de “integrar” o “incluir” lo mejor posible los diferentes lenguajes de valoración existentes. (Martínez, 2007).

Con relación a las áreas protegidas, la valoración integral busca incorporar diferentes lenguajes en términos ecológicos, sociales y monetarios, de tal manera que los beneficiarios de los SE puedan apropiarse de una mejor manera de la importancia de las AP para su bienestar. Existen casos en los cuales una aproximación monetaria se adapta de una mejor forma para beneficiarios como empresas, sectores productivos y económicos, mientras que en el caso de zonas cuyos beneficiarios corresponden por ejemplo a comunidades indígenas, un lenguaje meramente monetario no interpreta adecuadamente las preferencias y medidas de valor de servicios ecosistémicos hacia estas comunidades.

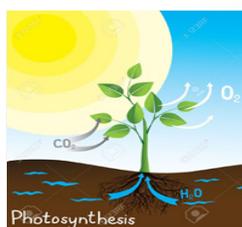
7.4.3 Definición de Valor Económico Total (VET) con relación a servicios ecosistémicos

Como elemento de análisis en un ejercicio de valoración monetaria de servicios ecosistémicos, es importante tener presente las funciones que desempeñan los ecosistemas en la actividad económica, las cuales son señaladas en la figura 7.1. (Pearce & Turney, 1995)

Figura 7.1. Funciones de los ecosistemas en la actividad económica.



Proporcionan recursos naturales (energéticos y materiales).



Brindan servicios ambientales de soporte a la vida.



Medio ambiente como asimilador de desechos.



Forma parte de la función de utilidad de las personas, a partir del disfrute y contemplación de la naturaleza.

Fuente: Adaptado de Pearce & Turney (1995).

Desde un punto de vista antropocéntrico, estas funciones asumen un valor en la medida en que son capaces de satisfacer necesidades humanas y, por tanto, son valoradas de acuerdo a cómo estas entran en las escalas de preferencias de los individuos, independientemente de que tengan o no mercado (Castiblanco, 2008).

El VET se compone de valores de uso (VU) y valores de no uso (VNU). Los VU representan los beneficios asociados con la utilización directa o indirecta de los bienes y servicios de los ecosistemas por parte de un individuo o la sociedad (Ministerio de Medio Ambiente, 2015). Esta categoría se puede desglosar en el valor de uso directo (VUD), valor de uso indirecto (VUI) y valor de opción para uso futuro (VO) (Ver figura 7.2).

Por otro lado, el valor de no uso, presentado en figura 7.2, corresponde al valor que atribuyen los individuos o la sociedad a un ecosistema simplemente por el hecho de existir. Este enfoque presenta dos clasificaciones: valor de existencia que expresa el valor de un recurso solo por saber que éste existe y será conservado, y el valor de legado o herencia, relacionado con el paso de los ambientes naturales para el disfrute de las generaciones futuras, así como con las tradiciones culturales que se construyen a su alrededor y con la existencia de un espacio natural o un territorio específico. (Universidad Nacional, 2012).

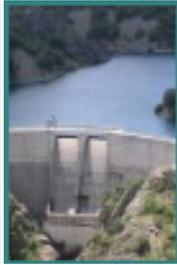
Figura 7.2. Clasificación de los valores de uso y no uso de los ecosistemas.



Fuente: Adaptado de Freeman (2003)

7.4.4 Ejemplos de valores de uso y no uso de áreas protegidas

Figura 7.3. Valores de uso y no uso en áreas protegidas. Algunos ejemplos.



Valores de uso directo:
Uso directo del servicio ecosistémico: provisión de agua para transformación de energía eléctrica, riego, uso doméstico, entre otros.



Valores de uso indirecto:
Usos indirectos de los servicios ecosistémicos: regulación hídrica, retención de sedimentos, recarga de acuíferos, control de inundaciones, entre otros.



Valor opcional: Posible use, directo o indirecto, de servicios ecosistémicos en un futuro.



Valor del legado: Valor relacionado a saber que las generaciones futuras se beneficiarán de los ecosistemas "intertemporalidad".



Valor de existencia: Valor de los ecosistemas por su existencia, aún cuando no se aprovechen sus servicios.

Fuente: Adaptado de Pearce & Turney (1995).

Bibliografía de capítulo

Castiblanco, C. (2008). Manual de valoración económica del medio ambiente. Bogotá, D.C: Universidad Nacional de Colombia, Ed.) . Instituto de Estudios Ambientales-IDEA.

Dudley, N., Mansourian, S., Stolton, & Sukswan. (2008). Áreas protegidas y reducción de la pobreza. Gland, Suiza: WWF Internacional.

Freeman. (2003). The measurement of environmental and resource values: theory and methods (Second ed.). Washington D.C: Resources for the Future.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2012). POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (PNGIBSE). Bogotá D.C: Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Martínez, A. (2007). El ecologismo popular. Ecosistemas, 16, 148-151.

Ministerio de Ambiente. (2015). Manual de valoración económica del patrimonio natural. Lima, Perú: Ministerio de Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. - GIZ.

Pabon, L., Bezaury, J., Leon, F., Gill, L., Stolton, S., Groves, A., Mitchel, S., Dudley, N. (2008). Valorando la Naturaleza: “Beneficios de las áreas protegidas” - Serie Guía Rápida. (J. E. Arlington, Ed.) The Nature Conservancy.

Pearce, D., & Turney, K. (1995). Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente. (C. d. Madrid, Ed.) Madrid: Celeste Ediciones.

Universidad Nacional. (2012). Valoración económica ambiental: conceptos, métodos y aplicaciones. Bogotá D.C: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - CAR.



Capítulo 8

Elementos de importancia para la selección de métodos de valoración monetaria

8.1 Clasificaciones del Valor Económico Total (VET)

Como un paso fundamental para la elección de un método de valoración, es necesario clasificar los servicios ecosistémicos priorizados en las fases 1 y 2 frente a las categorías de valores de uso y no uso. En el caso del recurso hídrico y servicios ecosistémicos hidrológicos se pueden señalar los siguientes ejemplos:

- Provisión de agua, como valor de uso directo.
- Regulación de caudales y retención de sedimentos, como valores de uso indirecto.
- Zonas sagradas, como valores de no uso (existencia o legado).

Al momento de abordar el ejercicio de valoración económica se pueden aplicar diferentes enfoques con el fin de cuantificar el VET, o una parte del VET, de un servicio ecosistémico. La elección de este depende, entre otras cosas, del tipo de servicio, la disponibilidad de recursos, tiempo e información tanto biofísica como económica relacionada con los sectores que se quieren analizar, por ejemplo: información biofísica como series históricas de caudales, mediciones de sedimentos, registros de mediciones de calidad de agua, entre otros. Así mismo, la información económica como: registros históricos de costos de producción, precios pagados al productor, y costos de tratamiento de agua, entre otros.

De igual manera, es necesario tener claridad sobre el objetivo y el tiempo con el que se cuenta para abordar el ejercicio de valoración y del mismo modo, tener presente que la aplicación de cualquier enfoque refleja tan solo una aproximación a un servicio y a un tipo de valor determinado. En este contexto, en la figura 8.1 se presentan los tipos de valor clasificados dentro del VET y métodos de valoración de servicios ecosistémicos comúnmente aplicados.

Figura 8.1. Enfoques de valoración comúnmente usados en la clasificación del VET.



Adaptado de Valoración económica de los servicios ecosistémicos (GIZ, 2012)

Como se observa en la figura 8.1, los valores de uso directo suelen ser más fáciles de valorar, seguidos por los de uso indirecto. Por otra parte, los valores de no uso presentan un nivel de dificultad mayor ya que se basan en enfoques de preferencia expresada, lo que implica mayores esfuerzos en el levantamiento de información primaria, encuestas y validación de la misma. Esto requiere de mayor tiempo y personal técnico capacitado disponible para su desarrollo.

Se recomienda que al momento de identificar los posibles métodos de valoración se considere la figura 8.1, que relaciona de manera general el nivel de dificultad de la valoración. De igual manera, es importante considerar la tabla 8.1 que presenta los diferentes enfoques, métodos y posibles aplicaciones para un ejercicio de valoración económica.

Tabla 8.1. Enfoques de valoración, métodos y aplicaciones.

Enfoque	Método	Aplicación
Precio de mercado (bienes comercializados)	Precio de mercado	Dinero pagado por los bienes y servicios de los ecosistemas con los que se comercia en mercados comerciales, p.ej. madera, pescado
	Cambios en la productividad	El valor se determina considerando los cambios en la calidad y/o cantidad de un bien comercializado que resultan de un cambio en el ecosistema (p. ej., mayores ingresos en el sector pesquero como resultado de una mejora de la calidad del agua)
Preferencia revelada (utiliza la información de mercado para extraer un valor no comercializado)	Costo de viaje	Se supone que el valor de un lugar se refleja en el número de personas dispuestas a pagar por viajar al lugar para visitarlo. Se consideran los siguientes costos: gastos de viaje, tasas de entrada y el valor del tiempo.
	Precio hedónico	Valor de atributos ambientales (calidad del aire, belleza escénica, beneficios culturales, etc.) que influyen en los precios de los bienes comercializados (p. ej., mayor valor de mercado de las propiedades en primera línea de la costa o de las viviendas cercanas a espacios verdes)
Cálculo de costos	Costos de daños evitados	El valor se basa en el costo de las medidas que deberían adoptarse para evitar daños si un servicio ecosistémico concreto no existiera (p. ej., la inversión requerida para proteger una propiedad contra inundaciones si los humedales adyacentes están degradados)
	Costo de reposición / sustitución	Valor basado en el costo de reponer el servicio ecosistémico (función) o sustituirlo (p. ej., agua previamente limpia que ahora tiene que purificarse en una planta de purificación)
	Costos de capital humano	Costos de salud (morbilidad y mortalidad) como consecuencia de la alteración de los servicios ecosistémicos (p. ej., contaminación del aire o del agua)
Preferencia expresada (encuestas con cuestionario. Estos métodos son válidos para estimar valores de no uso)	Valoración contingente	Se basa en preguntar directamente a las personas cuánto estarían dispuestas a pagar para mejorar un servicio ecosistémico o evitar su pérdida (p. ej., disposición a pagar para mantener intacto un bosque local)
	Modelos de elección	Las personas eligen de un “menú” de opciones con diferentes niveles de servicios ecosistémicos y diferentes costos, p. ej., decisiones de política en las que un conjunto de posibles medidas puede resultar en diferentes impactos en los ecosistemas

Fuente: (GIZ, 2012)

8.2 Análisis de la demanda de recurso hídrico¹

Las cuencas de las áreas protegidas brindan recurso hídrico que puede ser utilizado para satisfacción directa de las necesidades humanas, como parte de un proceso productivo o por los ecosistemas para su sostenimiento. Desde el punto de vista económico, el recurso hídrico contribuye a la elaboración de bienes finales cuando en el proceso productivo es combinado con otros bienes intermedios. (IDEAM, 2015). El agua entra a formar parte de las funciones de producción de los bienes que son comercializados en los mercados formando parte de la generación de bienes y servicios, esto representa un tipo de valor que puede ser asociado a actividades agropecuarias, industriales, turísticas, entre otras.

Un factor fundamental para la elección del método de valoración de servicios ecosistémicos hidrológicos, es la demanda de recurso hídrico para los diferentes usos en relación con los actores beneficiarios. El análisis requiere que a partir del cuerpo hídrico priorizado se identifiquen la mayor cantidad de información posible sobre los actores beneficiarios, la cantidad de agua que consumen y el uso que le dan. Esta identificación es de vital importancia teniendo en cuenta que la valoración económica debe dirigirse hacia sectores con un uso significativo de recurso hídrico y cuyas actividades dependan significativamente del agua.

Para el análisis de la demanda hídrica en las cuencas de las áreas protegidas es necesario tener en cuenta cada uno de los beneficiarios del área de estudio, se debe considerar la información de los usuarios del recurso hídrico presente en las concesiones de agua, así como la información del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, y Estudios Nacionales y Regionales del Agua, entre otros documentos, que puedan brindar información sobre los sectores beneficiarios y su demanda de agua en la cuenca.²

Para la consecución de la información sobre demanda hídrica es posible considerar las fuentes de información presentadas en la tabla 8.2.

Tabla 8.2. Insumos para el cálculo de la demanda hídrica.

¹ El análisis de la demanda hídrica aporta a la AEMAPPS en las variables 2114 nivel situacional 2, 2115 nivel situacional 2 y 2116 nivel situacional 2.

² Para mayor información sobre cálculos de demanda hídrica ver la [resolución 865 de 2004](#) del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Insumo	Fuente
Plan de ordenación y manejo de cuenca hidrográfica, junto con sus anexos cartográficos correspondientes.	Autoridad ambiental regional o local ³ para el caso de grandes centros urbanos
Usuarios del recurso hídrico superficial, subterráneo, legales e ilegales, en la cuenca en donde se identifique estado, tipo de usuario, nombre, razón social, fuente de captación, ubicación, caudal total de la fuente, caudal concesionado, uso y coordenadas de la captación.	Autoridad ambiental regional o local
Estudio Nacional del Agua 2010 y 2014	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)
Estudios Regionales del Agua	Autoridad Ambiental Regional o Local
Plan de Manejo del Área Protegida	Parques Nacionales Naturales
Planes de Desarrollo Territorial	Entes Territoriales
Plan de Ordenamiento Territorial	Entes Territoriales

8.3 Actores beneficiarios de recurso hídrico

Es importante tener en cuenta todos los posibles y potenciales sectores cuya demanda puede ser significativa, considerando un cuerpo hídrico de un área protegida. Para ello, se presenta a continuación, algunos de los posibles actores que pueden ejercer una alta demanda de recurso hídrico.

³ Puede ser Corporación Autónoma Regional o de Desarrollo Sostenible

Tabla 8.3. Actores con potencial de demanda significativa de agua y servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico, que los beneficia en su actividad económica.

Actor	Servicio ecosistémico
Proyectos hidroeléctricos	Provisión de agua, retención de sedimentos, regulación hídrica, regulación de inundaciones.
Distritos de riego	Provisión de agua, retención de sedimentos, regulación hídrica control de inundaciones, calidad de agua.
Agricultores medianos y pequeños	Provisión de agua, regulación hídrica, calidad de agua, control de inundaciones.
Ganadería	Provisión de agua, regulación hídrica, calidad de agua, control de inundaciones.
Municipios	Provisión de agua, calidad de agua, regulación hídrica retención de sedimentos, control de inundaciones.
Exploración y explotación de hidrocarburos.	Provisión de agua, regulación hídrica, control de inundaciones.
Extracción de minerales	Provisión de agua, regulación hídrica.
Empresas manufactureras que usen agua para la producción de bienes.	Provisión de agua, regulación hídrica, calidad de agua.
Empresas o asociaciones medianas y pequeñas del sector turístico.	Provisión de agua, retención de sedimentos, regulación hídrica control de inundaciones, calidad de agua y servicios culturales relacionados con la recreación y el turismo, en los cuales un cuerpo hídrico represente el atractivo turístico.

Con relación específica a los SE asociados al recurso hídrico en áreas protegidas se presentan algunos ejemplos de sus beneficios.

Tabla 8.4. Beneficios o costos susceptibles de valoración económica para SE asociados al recurso hídrico en áreas protegidas.

Categoría	Servicio	Posibles beneficios o costos susceptibles de valoración económica.
Abastecimiento	Provisión de agua	Agua para consumo humano, agua para riego agrícola o para generación de energía eléctrica. En este caso el agua se puede apreciar de una manera tangible como parte fundamental de la función de producción de una actividad económica. Es decir, el agua sustenta los ingresos provenientes del desarrollo de estas actividades que forman parte de mercados convencionales.
Regulación	Retención de sedimentos	Las cuencas de las áreas protegidas retienen sedimentos y evitan su exportación hacia las fuentes hídricas, lo cual representa la disminución de riesgos por fenómenos de remoción en masa y favorece la reducción de costos de tratamiento de agua de acueductos y los costos por remoción de sedimentos y aumento de la vida útil de los embalses, por parte de los proyectos hidroeléctricos.
	Fijación de nutrientes (Relacionado con calidad de agua)	Las coberturas vegetales fijan nutrientes como el nitrógeno y el potasio, evitando que lleguen a las fuentes hídricas, lo cual favorece a calidad de agua para consumo humano y reduce los costos de tratamiento de agua para consumo humano.
	Regulación de caudales	<p>La disminución de los picos de los cuales, en épocas de sequía e invierno, favorece la actividad económica de sectores cuyos bienes y servicios dependen de la cantidad de agua.</p> <p>Ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Pérdidas económicas evitadas en épocas de sequía en el sector agropecuario debido a la estabilización de caudales en temporadas secas del año, producto de una mejora del servicio ecosistémico de regulación hídrica en una cuenca.
Culturales	Recreación, belleza escénica y servicios culturales asociados al turismo.	La eliminación parcial o total de la cubierta forestal puede acelerar el caudal de descarga y aumentar el riesgo de inundación durante el invierno, lo cual puede llegar a interrumpir las afectaciones a acueductos, y generar daños en infraestructura, entre otras afectaciones.
		Sitios en donde un cuerpo hídrico, como un río de un área protegida, sea un atractivo turístico, se pueden valorar en términos monetarios, en la medida en que forman parte de diferentes mercados que son sostenidos por las personas que están dispuestas a incurrir en diferentes costos para visitar estos sitios.

Con base en lo anterior, se recalca la importancia de establecer el método de valoración más apropiado para cada caso teniendo en cuenta el tiempo, personal y recursos disponibles, así como un ejercicio previo de recolección de información sobre la demanda de cada beneficiario de recurso hídrico, para de esta manera orientar la valoración económica hacia sectores que puedan responder de una mejor forma a un lenguaje monetario.

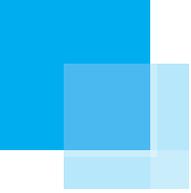
Vale la pena mencionar que no todos los sectores beneficiarios responden adecuadamente a una valoración económica, ya que en muchos contextos existen beneficiarios como resguardos indígenas o comunidades negras y raizales que hacen un uso ancestral del territorio y que manejan una visión propia del mismo que va más allá de las lógicas del mercado. En este sentido, es importante hacer énfasis en que la valoración económica es tan solo una manera de traducir en un lenguaje monetario los beneficios obtenidos por los servicios ecosistémicos o costos relacionados con su pérdida. Por lo tanto, este lenguaje se presenta mejor en sectores cuyas lógicas de mercado (desde un enfoque antropocéntrico), se pueden involucrar de una manera más adecuada si se les demuestra la necesidad del cuidado y la conservación de los ecosistemas como una forma de mejorar sus ingresos o evitar pérdidas económicas en su actividad.

Bibliografía del capítulo

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. (2012). Valoración económica de los servicios ecosistémicos. Eschborn, Alemania: Deutsche Gesellschaft für - Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2015). Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.





Capítulo 9

Métodos de valoración económica recomendados para servicios ecosistémicos hidrológicos de las AP

9.1 Contexto general

Se han desarrollado diferentes métodos de valoración económica con el fin de cuantificar de forma parcial o integral el valor económico de los servicios ecosistémicos, para considerar tanto los beneficios de su conservación como los costos de la degradación, en la planificación, el manejo y la toma de decisiones sobre los ecosistemas. La elección de un método de valoración debe responder al objetivo del ejercicio de valoración, la información disponible, el servicio ecosistémico, el tipo de valor económico, los recursos financieros, y el tiempo, entre otros factores. (Ministerio del Ambiente, 2015).

Como se mencionó en la sección de enfoques de valoración económica los diferentes métodos pueden basarse en enfoques de mercado, preferencias declaradas, reveladas, y costos, entre otros valores. Con base en ello se presenta a continuación la descripción de cada uno de los métodos:



9.2 Enfoque de precios de mercado

9.2.1 Método de precios de mercado

Es aplicable para los casos en los que los bienes ecosistémicos forman parte de los mercados convencionales. En este método se determina un beneficio monetario vinculado a un bien ecosistémico particular; dicho “beneficio monetario” es considerado como una aproximación del bienestar generado por tal servicio, a partir de la información sobre precios y costos (Figura 9.1).

Supuestos del método

Figura 9.1. Supuestos del método de valoración por precios de mercado.



El bien o servicio ecosistémico a valorar es transado en un mercado, de manera que la información de los beneficios vinculados están disponibles o pueden ser inferibles.

Las externalidades o fallas de mercado son mínimas, de manera que el beneficio de mercado del servicio ecosistémico puede ser una buena aproximación a su valor económico.



Fuente: Elaboración propia con base en el Manual de valoración económica del patrimonio natural.: (Ministerio de Medio Ambiente, 2015).

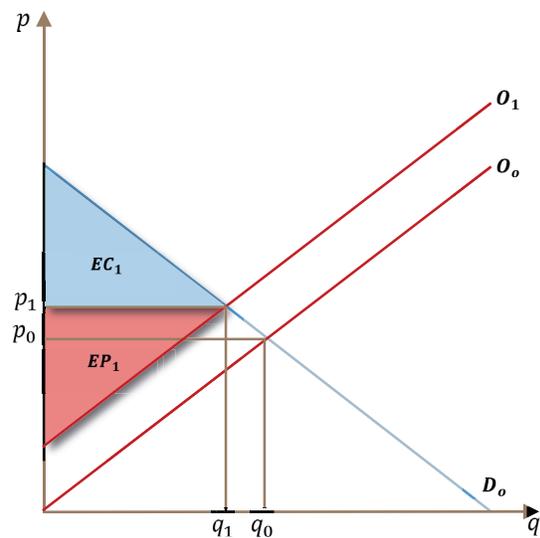
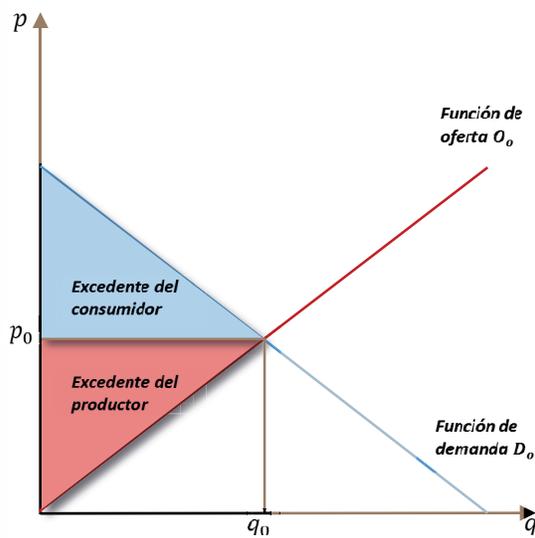
El modelo básico de este método como se muestra en la figura 9.1, implica una situación de un determinado bien con sus funciones de oferta y demanda determinadas. El bien (q) es vendido a un precio (p); el equilibrio en el mercado corresponde a la

intersección entre la oferta y demanda (q_0, p_0). Así mismo, el bienestar social está dado por la suma de los excedentes del consumidor (EC) y el excedente del productor (EP)¹.

Dada una variación en la cantidad o calidad de un servicio ecosistémico, por ejemplo, por la contaminación hídrica del lugar donde se extrae el bien, podría suceder que la oferta de un bien se reduzca como se muestra en la gráfica 9.2. Finalmente, el valor económico asociado al cambio ambiental se traduce como el beneficio social, el cual es calculado por:

$$\text{Beneficio social: } [(EC_0 - EC_1) + (EP_0 - EP_1)] \quad [\text{Ec. 9.1}]$$

Gráfico 9.1 y 9.2. Cambios en el excedente del productor y consumidor.



Fuente: Elaboración propia con base en: (MAVDT, 2003)

¹ Una forma de estimar el excedente del productor consiste en estimar el beneficio económico (B), este equivale al margen de ganancia proveniente de la venta de un bien. En otras palabras, es el ingreso total (IT) por la venta de un bien menos el costo total (CT).

Ventajas

- Es un método sencillo de aplicar.
- Los precios son considerados como un reflejo del valor económico que las personas dan a los bienes y servicios ecosistémicos.
- Los precios, las cantidades y los costos son relativamente fáciles de obtener en mercados establecidos.

Limitaciones

- No es aplicable para valores de no uso, debido a que no todos los servicios ecosistémicos hacen parte de mercados convencionales.
- En el caso en el que se presenten imperfecciones en los mercados, los precios no reflejarían el verdadero valor económico asociado a los servicios ecosistémicos.

9.2.2 Método de cambios en la productividad

Este método permite estimar el valor de uso indirecto de un bien o servicio ecosistémico a través de su contribución en la producción de un bien que cuenta con mercado. Esta estimación es considerada cuando un bien ecosistémico forma parte de los insumos en el proceso de producción de alguna actividad económica. (Ministerio de Medio Ambiente, 2015). El análisis de los cambios en productividad se basa en la teoría de la función de producción, en donde un cambio en el servicio implicaría una variación en la producción del bien de mercado, lo que a su vez repercute en la pérdida de bienestar de los individuos.

9.2.2.1 Etapas para la aplicación del método

1. Selección del servicio ecosistémico a valorar, bien y mercado relacionado

Antes de iniciar la identificación de necesidades de información y su recolección, es necesario seleccionar el servicio ecosistémico que se desea valorar, para ello es importante definir el objetivo y alcance de la valoración teniendo en cuenta los beneficiarios del ecosistema. Por ejemplo, si existen actores como distritos de riego, acueductos, hidroeléctricas o cualquier otro sector que capte agua de forma directa de alguna fuente hídrica en una cuenca, el SE a valorar puede ser la provisión de agua o la calidad de agua. Esta condición se basa en que la oferta hídrica de la cuenca permite el uso por un sector beneficiario, el cual de no contar con este recurso incurriría en pérdidas representadas en disminución de su productividad, teniendo en cuenta que el SE es un insumo importante en su producción.

2. Establecer la relación entre el servicio ecosistémico y la producción de un bien de mercado

Para esta etapa es posible aplicar tanto métodos estadísticos como métodos de modelación de servicios ecosistémicos (SE) o de desarrollo de cultivos. Con estas

herramientas se busca identificar la relación de un SE determinado con la productividad de un bien que cuenta con un mercado establecido (Ver capítulo 4).

Cuando se trabaja con modelos estadísticos, es necesario contar con una serie de tiempo histórica de la información necesaria para estimar una función, ya sea relacionada con los costos de producción o con la producción en sí. Por ejemplo, registros mensuales de varios años sobre insumos y cantidades necesarias para la producción de un cultivo o costos históricos de insumos necesarios para la producción de determinado bien. A continuación, se muestran ejemplos de variables que entran en dichos modelos:

- Modelo de ejemplo de una función de costos de producción:

$$CT=f(P_K, P_l, Q, q) \text{ [Ec.9.2]}$$

Donde,

CT : Costos totales de producción.

P_K : Precio de los insumos.

P_l : Precio del factor trabajo.

Q : Cantidad producida del bien.

q : Bien ecosistémico.

3. Estimación monetaria a partir de las diferencias en productividad por la afectación del servicio ecosistémico

Una forma para establecer la relación entre el servicio ecosistémico y la producción de un bien, como por ejemplo el arroz, consiste en aplicar técnicas de regresión estadística, unificando en un modelo las variables independientes y la variable dependiente. De esta forma se presenten cambios en la variable relacionada con el bien ecosistémico, con el fin de reconocer el efecto marginal de los cambios en dicho servicio sobre la producción del bien analizado.

Modelo utilizado

De acuerdo con lo señalado en (Ministerio de Medio Ambiente, 2015), si es el bien ecosistémico considerado como un factor de producción y si se define como el bien que cuenta con mercado, se puede sostener que la función de producción estará dada por:

$$q=q(k,l,a) \text{ [Ec.9.3]}$$

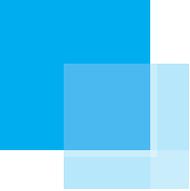
Donde,

q : Cantidad del bien producido (variable dependiente).

k : Se relaciona con las variables que constituyen insumos en la producción, excepto el servicio ecosistémico y la mano de obra.

l : Cantidad de trabajo.

a : Bien ecosistémico (Ejemplo: m^3 de agua) (Ver capítulo 4).



En caso de lograr un modelo con un buen ajuste es posible evaluar el efecto marginal del bien ecosistémico frente a la producción de un bien mercadeable, en el caso de ejemplo, el cultivo de arroz, y relacionar dicho cambio con el valor monetario de dicho servicio hacia este sector.

Información necesaria

A manera de ejemplo se considera el caso de un cultivo frente a la disponibilidad o cantidad de agua.

En la medida de las posibilidades es importante contar con series históricas, o por lo menos de un tiempo considerable sobre los siguientes datos:

- Rendimientos del cultivo.
- Precios pagados al productor.
- Insumos de producción relacionados con el cultivo de arroz.
- Costos de mano de obra.
- Registros medidos de cantidad de agua demandada para el cultivo por hectárea (si se analiza desde el punto de vista de cantidad de agua, relacionada con eventos de variabilidad climática).
- Mediciones sobre calidad de agua (si se analiza desde el punto de vista del efecto marginal de la contaminación del agua hacia el cultivo de arroz).

9.3 enfoque de preferencias reveladas

9.3.1 Método de costo de viaje

Este método de valoración es comúnmente utilizado para aproximarse al valor de espacios naturales como lagos, ríos, quebradas, entre otros ecosistemas, que brindan S.E. culturales relacionados con la recreación y esparcimiento. El método considera el cálculo de los costos de viaje asumidos por un individuo para acceder a un lugar determinado con fines de recreación, tendiendo en cuenta que la calidad ambiental que posibilita la recreación y disfrute no posee un mercado definido, la valoración se realiza indirectamente a través de mercados relacionados, en este caso el mercado del transporte (Universidad Nacional, 2012).

Con este método se busca estimar los beneficios percibidos por las características ambientales de un lugar con atractivo turístico frecuentemente visitado por turistas que asumen diferentes costos para acceder al sitio de interés.

Supuestos del método

- Los costos de viaje dependen de la distancia del cuerpo hídrico de interés turístico al lugar de procedencia del visitante.
- El visitante cuenta con restricciones de ingreso y tiempo, por lo cual el número de viajes depende del costo de viaje.
- El tiempo cuenta con un valor económico, el cual puede ser estimado en relación a su costo de oportunidad.
- No existen lugares sustitutos.
- El único motivo del viaje es visitar el sitio.
- La cantidad de viajes depende de la calidad ambiental del sitio que brinda el servicio de recreación.

Ventajas

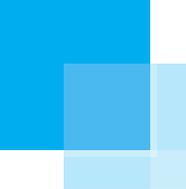
- Facilidad en su aplicación si se cuenta con suficiente información sobre los visitantes a un sitio turístico.

Limitaciones

- El modelo asume que las personas realizan un viaje a un sitio recreacional específico con un solo objetivo. Por lo tanto, si la visita al sitio comprende más de un objetivo, los resultados de la valoración económica podrían llegar a sobreestimar el valor del bien ecosistémico, teniendo en cuenta la complejidad que implica discriminar los costos incurridos en el viaje para distintos objetivos.
- Requiere de conocimiento estadístico avanzado para identificar una relación matemática que refleje una demanda de viajes lo más cercana a la realidad.

Posibilidades de aplicación

Este método se puede aplicar cuando se quiera estimar el beneficio económico relacionado con servicios ecosistémicos culturales, principalmente asociados al turismo, en donde se pretenda establecer como valor económico de no uso, teniendo en cuenta los costos en los que incurre un turista por disfrutar del lugar. Por ejemplo, una valoración monetaria por el método de costo de viaje para determinar la importancia económica asociada al turismo de una cuenca con gran flujo de visitantes en un área protegida. De igual manera, es posible identificar con este método el incremento en la demanda de viajes producto de una mejora en un servicio ecosistémico priorizado. Con este fin y como recomendación, se resalta la necesidad de identificar el tamaño de la muestra apropiado en cada caso de análisis, lo cual dependerá específicamente de la población, las condiciones de accesibilidad del lugar, entre otros factores. Así mismo, es importante contar con un diseño de una encuesta piloto que se aplique a manera de prueba a algunos visitantes de sitios turísticos, con el fin



de identificar posibles falencias en las preguntas y seleccionar las más adecuadas al momento de aplicar el método.

9.3.2 Método de precios hedónicos

El método de precios hedónicos establece una relación entre el precio de un bien determinado que forma parte de mercados convencionales y las principales características que contiene. Aun cuando es comúnmente utilizado para valorar servicios ecosistémicos que afectan el precio de las propiedades residenciales, es posible considerar algunas aproximaciones que permitan relacionar servicios ecosistémicos hidrológicos y su valoración económica a partir de este método, como por ejemplo en un caso hipotético en el que se evalué el efecto de la calidad del agua en las fincas o viviendas aguas abajo en una cuenca (Ministerio del Ambiente, 2015). En este ejemplo se esperaría que a medida que aumente la calidad de agua la vivienda incrementa su precio. En efecto, el incremento del precio de la vivienda no se atribuye exclusivamente a un servicio ecosistémico en particular, no obstante, si se cuenta con una muestra estadística significativa, es posible construir un modelo econométrico que permita estimar el efecto que una mejora en un bien ecosistémico puede tener en un mercado específico.

Supuestos del método

De acuerdo con el informe Valoración económica ambiental: conceptos, métodos y aplicaciones, realizado por Universidad Nacional, (2012), los supuestos del método son los siguientes:

- El beneficiario maximiza su utilidad sujeta a la restricción del ingreso. Es decir que la posibilidad de comprar un inmueble en un determinado sitio depende de sus ingresos.
- Mercado competitivo y en equilibrio a largo plazo.
- No existen costos de transacción y existe información perfecta.
- El precio de mercado tendrá implícito el servicio ecosistémico priorizado y esta será una relación razonable constante, que dependerá del número de compradores y vendedores y de sus características.

Planteamiento del modelo

Inicialmente se busca establecer la relación entre el precio de un determinado bien, como por ejemplo un predio y alguno de los atributos que influyen en su precio, por ejemplo, la calidad del agua (Universidad Nacional, 2012). Un bien inmueble puede caracterizarse por un conjunto de condiciones particulares, ya sean estructurales, socioeconómicas o ambientales (Azqueta, 2002). En otras palabras, el precio está sujeto a todos los posibles atributos que se encuentran relacionados con las anteriores condiciones:

$$Ph = f_h (E_h, S_h, A_h) \quad [Ec.9.4]$$

Donde,

E_h : Vector de las características estructurales de la vivienda o predio.

S_h : Vector de las características socioeconómicas.

A_h : Vector de las características ambientales de la vivienda o predio. En esta variable puede entrar el bien ecosistémico a valorar.

Conforme lo anterior, si se determina el efecto que tendría en el precio un aumento de una unidad el bien ecosistémico cuantificado durante las fases previas de la valoración, manteniendo constantes todas las demás variables, se obtendría el precio marginal implícito del bien ecosistémico objeto de valoración económica.

Ventajas

- El valor económico estimado está basado en elecciones reales de las personas.
- Es un método adaptable que en la medida en que se cuenta con información suficiente y de calidad, permite incorporar diversas relaciones de bienes ecosistémicos y mercados convencionales.

Limitaciones

- Los valores de no uso son desconocidos en la aplicación de este método.
- El método cuenta con alto grado de complejidad en su implementación e interpretación, lo que implica un alto conocimiento de técnicas estadísticas.

9.4 Enfoque de cálculo de costos

9.4.1 Método de costos evitados

Este método es utilizado para medir los gastos en los que incurren diferentes sectores beneficiarios de los servicios ecosistémicos, por reducir o evitar las consecuencias o efectos ambientales no deseados, que se presentan cuando se afectan dichos SE.

El método de costos evitados (MCE) es utilizado ampliamente para estimar los beneficios por daños evitados (Figura 9.2). Por ejemplo, en el caso de una industria que haga un uso intensivo del agua, con determinados requerimientos de parámetros de calidad; el deterioro de la calidad del recurso hídrico le genera obligaciones adicionales por aumento en los costos de tratamiento del agua, lo que a su vez repercute en el aumento total de los costos de producción y en la disminución de los beneficios netos (Universidad Nacional, 2012). De no tomar medidas al respecto, estos costos se consideran como gastos incrementales significativos para la empresa.

Figura 9.2. Posibles ejemplos de aplicación del MCE.



El valor monetario asociado al servicio ecosistémico está representado por los costos incurridos por los sectores dada una afectación del SE priorizado. Este supuesto se basa en el hecho de que, si las personas están dispuestas a incurrir en este tipo de costos para evitar los daños causados por la pérdida de un SE, entonces el valor de estos servicios, representa por lo menos, el monto que la gente paga por ellos (Ministerio de Medio Ambiente, 2015).

Supuestos del método

- Debe existir la evidencia que las personas o la sociedad tienen la intención y capacidad de efectuar un gasto relacionado con la afectación de un servicio ecosistémico.

Ventajas

- La implementación del método no es costosa y la información requerida puede ser fácil de conseguir.

Limitaciones

- Complejidad en la demostración sobre la sustitución entre el servicio ecosistémico y el bien que cuenta con un mercado.

9.4.2 Costos de reemplazo o sustitución

Este método se basa en la identificación de aquellos gastos en los cuales se debe incurrir para reemplazar un servicio ecosistémico que brinda un ecosistema, en particular cuando el mismo cumple una función ambiental y económica importante como barreras contra eventos extremos, dilución de contaminantes, control biológico entre otros (Universidad Nacional, 2012). La estimación del valor económico del bien ecosistémico analizado implica que la pérdida o deterioro del servicio ecosistémico conlleva a que los diferentes actores que antes se beneficiaban de un SE a un bajo costo o ningún costo, tengan ahora que buscar formas de reemplazar los beneficios de los ecosistemas invirtiendo altos costos para tratar de suplir las necesidades afectadas de su actividad.

En otras palabras, la estimación económica comprende todos los costos incurridos por los sectores en tecnología, materiales e insumos que en alguna medida puedan ser funcionalmente similares al servicio ecosistémico que brinda un cuerpo hídrico priorizado. Dichos costos son evaluados bajo el supuesto de pérdida o afectación de SE que proporcionan los recursos naturales sin costo alguno o con un reconocimiento económico bajo. De esta manera se busca demostrar que es más económico y rentable para los sectores económicos conservar los ecosistemas que brindan SE que incurrir en costos adicionales para su reemplazo, lo cual puede hacer inviable su actividad económica.

Ventajas

La implementación del método no es costosa y la información requerida puede ser fácil de conseguir.

Limitaciones

Complejidad en la demostración sobre la sustitución entre el servicio ecosistémico y la afectación a los sectores beneficiarios.

9.4.3 Costos por afectación en salud

La contaminación de los ecosistemas puede repercutir en afectaciones en la salud humana, como es el caso de las enfermedades transmitidas por agua (ETA), con ejemplos como el diagnóstico de enfermedades diarreicas agudas por el consumo de agua contaminada con coliformes. En estos casos, la aparición de este tipo de enfermedades acarrea una serie de costos médicos relacionados con medicamentos y tratamiento, los cuales forman parte de un mercado y por ende pueden formar parte de una valoración económica.

Conforme lo anterior, cuando se quiera analizar los efectos de los cambios en el medio ambiente sobre la salud de las personas, es fundamental seguir las fases presentadas en la figura 9.3.

Figura 9.3. Fases a tener en cuenta para la aplicación del método de valoración de costos en salud.



Adaptado de (Universidad Nacional, 2012).

Ventajas

Facilidad en el levantamiento de información relacionada con los costos médicos para el tratamiento de una enfermedad.

Limitaciones

Complejidad en la demostración sobre la relación entre el deterioro o afectación de un servicio ecosistémico y la aparición de una enfermedad en particular.

9.5 Enfoques de preferencia expresada

Los siguientes métodos son catalogados de preferencia expresada, porque se indaga por medidas de valor a las personas, las cuales expresan a través de encuestas y/o cuestionarios una disponibilidad a pagar (DAP) o a aceptar (DAA) en relación con un SE. Este tipo de métodos son comúnmente usados para estimar valores de no uso de los SE, los cuales no son abordados mediante otros enfoques de valoración.

9.5.1 Valoración Contingente

Este método de valoración consiste en el diseño de un mercado hipotético que se presenta al individuo a través de un cuestionario o encuesta en donde se debe considerar la construcción de un escenario lo más realista posible, informando sobre las características del SE y bien a valorar, así mismo, presentar de una manera clara las

distintas alternativas de elección para el individuo (Ministerio de Medio Ambiente, 2015). Por ejemplo, si se desea valorar la mejora del paisaje en un cuerpo hídrico, producto de un proyecto determinado, será necesario informar al individuo sobre las implicaciones de la mejora del paisaje y la comparación del ecosistema con el proyecto y sin proyecto. Este tipo de consideraciones se fundamentan en el sentido en que las personas reconocerán un valor menos sesgado si están bien informadas sobre el SE, sus características y las condiciones e implicaciones de su mejor o afectación.

Supuestos

- El comportamiento del individuo en el mercado hipotético es equivalente a su comportamiento en un mercado real, con lo cual se busca que las respuestas dadas por las personas se asemejen lo mayor posible a la realidad.
- Las personas tienen información completa sobre los beneficios del servicio ecosistémico, con lo cual se espera que el individuo refleje su verdadera disponibilidad a pagar.

De acuerdo con (Ministerio de Medio Ambiente, 2015), el instrumento fundamental para la aplicación del método es la encuesta, y para aplicarlas es importante tener en cuenta los aspectos presentados en la figura 9.4:

Figura 9.4. Aspectos a tener en cuenta para la aplicación del método de valoración contingente



Proporcionar al entrevistado la información sobre el bien que se pretende valorar.



Formulación de la pregunta sobre la DAP o DAA. Para esto el vehículo y frecuencia del pago deben quedar claros, así como también el formato de pregunta.



Información sobre las características socioeconómicas de las personas encuestadas.

Como recomendaciones para su aplicación, es necesario diseñar una encuesta piloto que se aplique a una cantidad reducida de individuos para poder determinar la pertinencia del instrumento, así como modificaciones y posibles mejoras para poder aplicar de una forma adecuada la encuesta final. Además, es importante determinar la población y la muestra objeto de estudio con el fin de asegurar una cantidad de encuestas estadísticamente significativa que permita extrapolar los resultados en términos poblacionales.

Ventajas

- Es el único método que permite obtener valores de uso y no uso de bienes y servicios ecosistémicos que no forman parte de un mercado.

Limitaciones

- Presencia de sesgos instrumentales, los cuales tienen que ver con el diseño y aplicación de la encuesta y sesgos no instrumentales relacionados con la relación de las respuestas de los individuos y la realidad.

9.5.2 Método de experimentos de elección

Este método busca clasificar un bien ecosistémico que no hace parte de un mercado convencional, de acuerdo con características específicas, con las cuales se busca que la sociedad o los diferentes actores de un territorio identifiquen medidas de valor y cambios en el bienestar causados por las variaciones en los diferentes atributos que pueden componer el servicio ecosistémico.

Para el desarrollo de este tipo de métodos es importante indagar en literatura especializada y contar con expertos en temas sobre juegos económicos y de decisión, teniendo en cuenta que, para su aplicación, es necesario contar con disponibilidad significativa de personal, tiempo y recursos. No obstante y para efectos de reconocimiento del método, se presentan las características generales de los experimentos de elección.

Aplicación del método

Para su aplicación se pide a un grupo de entrevistados indicar elecciones entre una serie de alternativas de elección hipotéticas, donde cada alternativa comprende una combinación de atributos y niveles (Ministerio de medio Ambiente, 2015). Teniendo en cuenta que las elecciones de los individuos muestran de manera indirecta la influencia de los atributos en sus elecciones, es posible aproximarse a una medida de valor monetaria, considerando el costo de oportunidad entre diferentes atributos y disponibilidad a pagar por cambios en los servicios ecosistémicos.

En este análisis se identifica un conjunto de escenarios alternativos que difieren en una serie de atributos, que para efectos prácticos las personas elijen conforme a puntajes establecidos a partir de sus preferencias (Boyle et al., 2001).

Supuestos

- Los individuos sustituyen atributos y elijen alternativas hipotéticas de elección basadas en la combinación de diferentes cualidades o características.
- Existe información completa, es decir, el individuo conoce perfectamente las ganancias o pérdidas en el bienestar que se obtendrían en cada uno de los casos hipotéticos.
- El comportamiento del individuo en el mercado hipotético refleja su comportamiento en el mercado real.

Bibliografía del capítulo

Azqueta, D. (2002). Introducción a la economía ambiental. Madrid, España: McGraw-Hill.

Boyle, K., Holmes, T., Teisl, M., & Roe, B. (2001). A Comparison of Conjoint Analysis Response Formats. *American Journal of Agricultural Economics*, 441-454.

MAVDT. (2003). Metodologías para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales. Bogotá D.C: Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Mckean, J., Johnson, D., & Walsh, R. (1995). Valuing time in travel cost demand analysis: an empirical investigation. *Land Economics*,(1), 96-105. Recuperado de https://www.jstor.org/stable/3146761?seq=1#page_scan_tab_contents

Ministerio del Ambiente. (2015). Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural. Lima - Perú: Ministerio del Ambiente Perú.

Ministerio del Ambiente. (2015). Manual de valoración económica del patrimonio natural. Lima Perú: Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. - Deutsche Gesellschaft für - Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

Universidad Nacional. (2012). Valoración económica ambiental: conceptos, métodos y aplicaciones. Bogotá D.C: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - CAR.

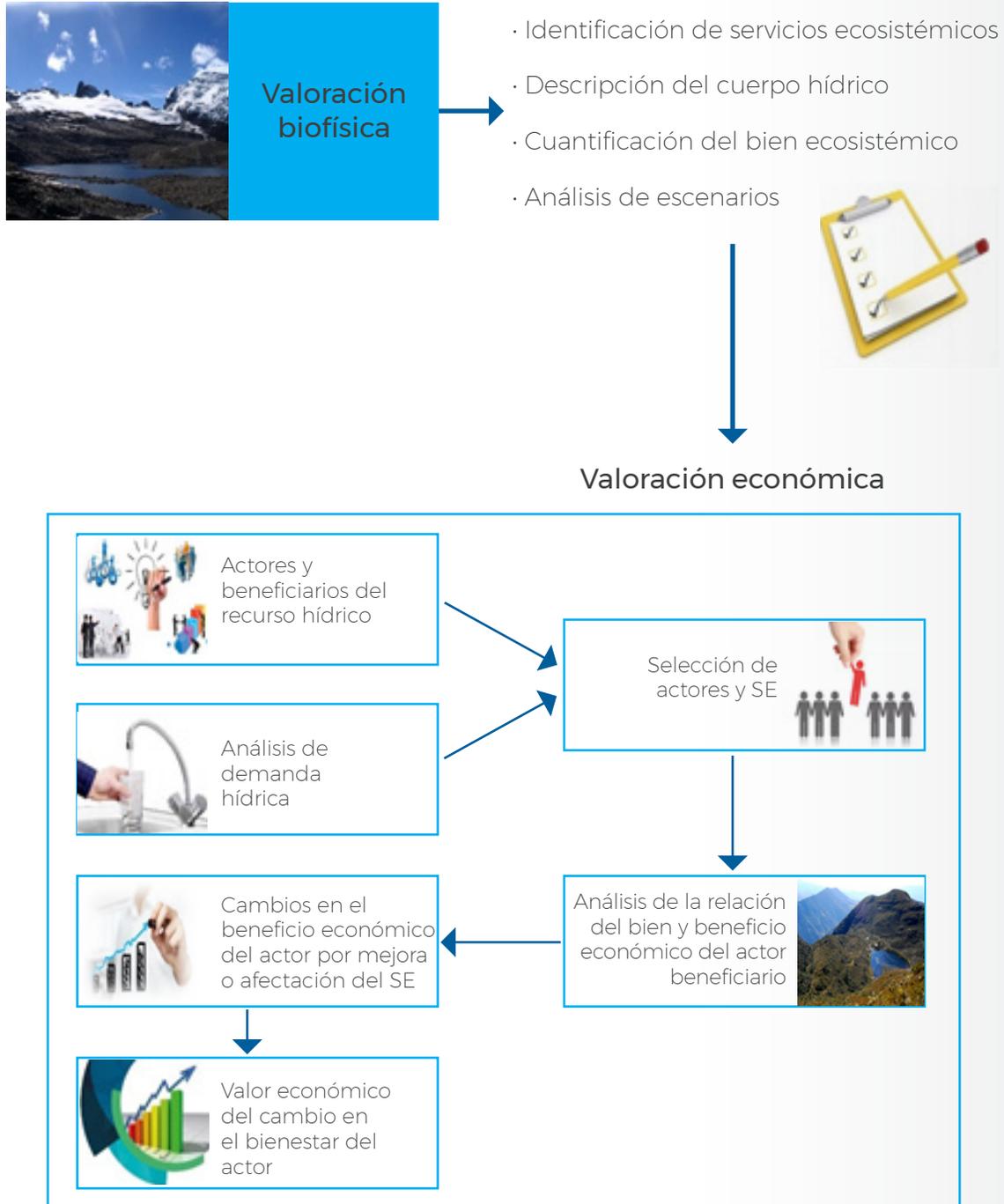


Capítulo 10

Etapas de la valoración económica

Conforme la priorización de un cuerpo hídrico y la identificación de sus servicios ecosistémicos, así como la selección de un método de valoración, es importante surtir las etapas presentadas en la Figura 10.1.

Figura 10.1. Etapas para el desarrollo de la valoración económica de servicios ecosistémicos, asociados al recurso hídrico.¹



¹ El desarrollo de las etapas de la valoración económica aporta a la AEMAPPS en la variable 3112 nivel situacional 2.

10.1 Descripción de la cuenca o cuerpo hídrico priorizado

Corresponde a la descripción hecha en el capítulo 2 del documento de valoración de recurso hídrico, en el cual se espera tener claridad sobre la ubicación espacial del área de estudio y características generales del mismo.

10.2 Identificación de actores beneficiarios de servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico

En esta etapa se busca el reconocimiento de los diferentes actores que hacen uso del recurso hídrico o que a través de sus actividades pueden afectar el mismo. Un insumo importante en esta etapa corresponde a la identificación de servicios ecosistémicos presentada en las fases anteriores y el plan de manejo del área protegida. Esta identificación es fundamental para la priorización tanto del servicio ecosistémico hidrológico a valorar, como del método a utilizar. De esta forma y como se mencionó anteriormente, es importante definir el alcance de la valoración en términos de la cantidad de actores y servicios ecosistémicos a analizar, teniendo en cuenta el tiempo, recursos y personal técnico disponible.

Con base en lo anterior, se recomienda acotar el ejercicio a actores beneficiarios clave cuya demanda de servicios ecosistémicos permita que la valoración económica muestre resultados significativos, teniendo en cuenta que valoración monetaria parte de un enfoque antropocéntrico, por lo cual sus resultados serán mucho más útiles si el ejercicio es dirigido a sectores económicos significativos.

10.3 Análisis de la demanda hídrica

Conforme a la información recolectada sobre la demanda hídrica en la cuenca, el análisis deberá presentar la identificación de los sectores con mayor uso del recurso hídrico con el fin de favorecer la priorización del servicio ecosistémico a valorar, así como el método a utilizar. Al respecto se deberá considerar la cantidad de agua demanda por los usos del recurso hídrico en la cuenca o cuerpo hídrico, concesiones de agua, si se tienen, proyecciones de demanda y demás información relacionada con el uso de fuentes hídricas con sus respectivas fuentes.

10.4 Priorización de sectores y servicio ecosistémico para la valoración

Con base en la identificación de sectores, el ejercicio de priorización permitirá contar con información base para decidir hacia cuales actores estará dirigido el ejercicio de valoración, así como el objetivo del mismo. A continuación, se muestran algunos ejemplos en la tabla 10.1

Tabla 10.1. Ejemplos de objetivos de ejercicios de valoración.

Actor	Ejemplo posible objetivo general de la valoración
Acueductos municipales	Identificar los costos adicionales en el suministro de agua relacionados con la captación de nuevas fuentes hídricas, por la afectación de la cantidad y calidad de agua de la cuenca que surte el acueducto municipal.
Hidroeléctrica	Estimar los ahorros en la remoción de sedimentos que se presentan por la existencia de un área protegida en una cuenca.
Distrito de riego	Analizar los impactos en los rendimientos en un cultivo por el desarrollo de un proyecto de restauración en un cuerpo hídrico.

Así como los anteriores, existen diversas posibilidades de actores y objetivo para quienes será fundamental tener claridad sobre el uso que hace el actor identificado, el beneficio que obtiene del recurso hídrico y que servicio ecosistémico es determinante en su actividad económica, esto con el fin de definir estratégicamente el objetivo de valoración.

Es importante señalar que dentro de las posibilidades de valoración se enmarca la opción de escoger uno o varios actores hacia los cuales dirigir el ejercicio y, de este modo, escoger uno o varios servicios ecosistémicos para su análisis. En cualquier caso, la elección del servicio ecosistémico y el actor deberá tener en cuenta las necesidades de información y capacidad técnica para demostrar la relación entre el servicio ecosistémico y la ganancia o pérdida de bienestar de un actor por el cambio en las condiciones del SE del cuerpo hídrico priorizado.

10.5 Línea base del servicio ecosistémico priorizado (cuantificación del bien ecosistémico)

Como elemento base fundamental para la valoración económica de los servicios ecosistémicos priorizados, será necesario contar con información sobre el estado del servicio ecosistémico en la actualidad. Dicha condición puede estar representada como un escenario de condiciones promedio reconocida como la línea base.

De acuerdo con el documento: Construcción de la línea base de información ambiental para Colombia y elaboración del diagnóstico ambiental con corte a 2001 del (MAVDT, 2003), la línea base se considera como la información básica para la caracterización del estado actual (uso-presión) en términos de cantidad, disponibilidad y calidad del medio ambiente con el fin de contar con un punto de referencia para realizar comparaciones y seguimientos al estado de los servicios ecosistémicos.

La necesidad de establecer una línea base frente a los servicios ecosistémicos a valorar, radica en que a partir de allí se podrán establecer escenarios de intervención en la cuenca, con lo cual se podrá definir cambios y tendencias en los SE y su afectación al bienestar de un sector económico de importancia significativa.

10.6 Análisis de la relación entre el SE y el beneficio económico del usuario

En esta parte se busca demostrar a partir de argumentos técnicos la relación entre el servicio ecosistémico y las pérdidas o ganancias de un sector económico. Para este fin es posible mencionar las siguientes hipótesis (Ver figura 10.2).

Figura 10.2. Enfoques para el análisis de relaciones entre SE y beneficio económico de sectores beneficiarios.



10.7 Cuantificación biofísica del cambio o pérdida de los SE

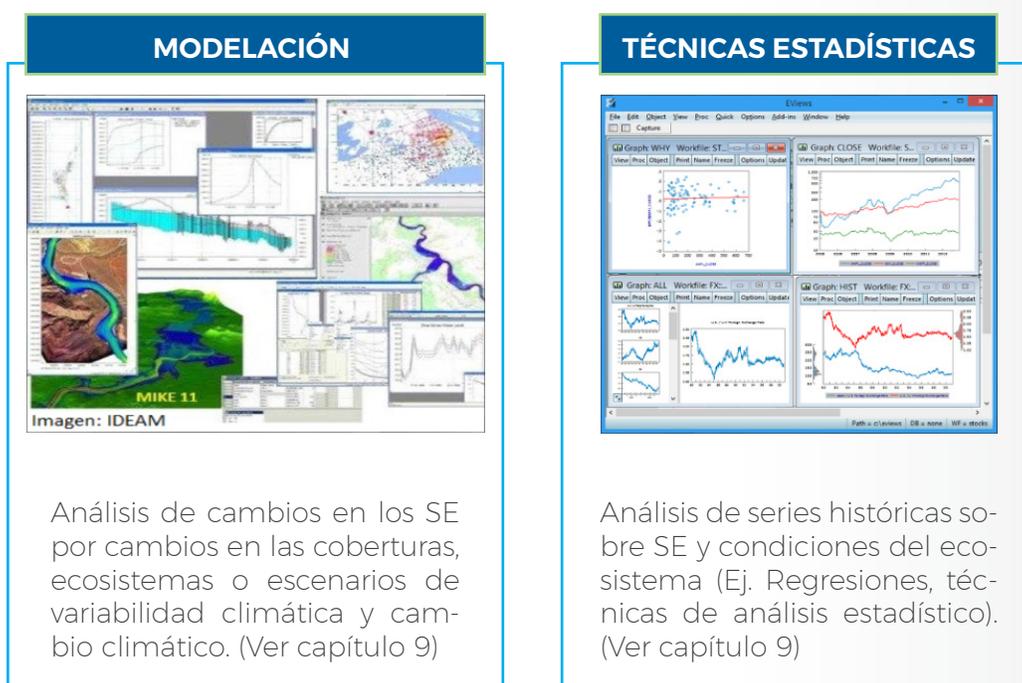
Como insumo fundamental para la valoración económica de los servicios ecosistémicos se requiere de la cuantificación de los posibles cambios en los ecosistemas y como estos cambios inciden en las variaciones de los servicios ecosistémicos priorizados para la valoración.

En esta parte se requiere contar con información sobre como los cambios en un cuerpo hídrico relacionados con los motores de pérdida de biodiversidad (Ver capítulo 4), repercuten en variaciones de los servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico. Este análisis parte de la situación de línea base del servicio ecosistémicos priorizado y sus variaciones en unidades físicas conforme los posibles cambios que se puedan dar bajo escenarios de interés.

La definición de escenarios para la valoración económica deberá plantearse considerando las necesidades e intereses del sector económico al cual está dirigido el ejercicio de valoración, y así mismo el escenario deberá permitir contar con información sobre la importancia del área protegida en términos del SE analizado.

Dentro de las opciones para determinar cambios en los bienes ecosistémicos como resultados de algún tipo de presiones, se pueden resaltar las siguientes (Figura 10.3):

Figura 10.3. Opciones para el análisis de cambios en servicios y bienes ecosistémicos como insumo para los métodos de valoración.



10.8 Cambios en el beneficio económico del usuario por mejora o afectación del SE

En esta parte se busca contar con información simulada o proyectada sobre las afectaciones o mejoras en el bienestar del actor económico a partir de los escenarios que se plantearon en el punto anterior. La cuantificación económica corresponde en este caso a la valoración monetaria del servicio ecosistémico priorizado.

La aplicación de uno o varios métodos de valoración brindará información sobre el beneficio de la existencia del ecosistema, conforme a una línea base actual del servicio ecosistémico priorizado en relación a uno o varios sectores beneficiarios. Así mismo, permite identificar cambios en el bienestar de los beneficiarios analizados por la mejora en ecosistema o ante condiciones de variabilidad climática y cambio climático o incluso mezclas entre escenarios de cambio de uso del suelo con escenarios climáticos. La decisión sobre la cantidad y tipo de escenarios a analizar para la valoración económica quedará a criterio del equipo de trabajo y deberá considerar el objetivo e interés de los sectores beneficiarios (Ver tabla 4.5 – Escenarios de motores de pérdida de biodiversidad y SE).

Los resultados de esta estimación serán de gran importancia para el relacionamiento con los sectores económicos para comunicar la importancia de la conservación de un ecosistema o los costos asociados con su afectación. La información obtenida en esta fase permitirá además consolidar argumentos para el relacionamiento con los sectores beneficiarios y a su vez, podrá contribuir al desarrollo de incentivos a la conservación e instrumentos económicos.

10.9 Contenido del capítulo 4, valoración económica

Al momento de elaborar el documento de valoración económica del recurso hídrico desde una consultoría o desde un ejercicio construido desde la entidad, se recomienda contemplar los siguientes elementos en el capítulo sobre valoración económica:

- Introducción.
- Identificación de actores beneficiarios del servicio ecosistémico hidrológico priorizado: esta identificación se obtiene como resultado de la aplicación del modelo perceptual y la identificación de actores y beneficiarios como se muestra en las fases 1 y 2.
- Análisis de la demanda hídrica: este análisis se aborda como se muestra en el numeral 10.3 de este capítulo.
- Priorización de sectores y servicio ecosistémico para la valoración: debe considerar el sector económico el cual se beneficia por un servicio ecosistémico hidrológico en particular, por ejemplo una hidroeléctrica que se beneficia de la retención de sedimentos de la cuenca alta o un distrito de riego que se beneficia de la regulación hídrica por la existencia de un área protegida en su cuenca abastecedora. En

este sentido, se debe dar claridad sobre qué servicio ecosistémico es el que está beneficiando al actor y sobre las características y contexto general del actor beneficiario, en términos de producción del bien o servicio que finalmente se obtiene como resultado de su actividad económica.

- Descripción de la relación entre el SE y el beneficio económico del usuario.
- Resultados de la valoración económica: Conforme a la metodología seleccionada se debe presentar la estimación económica que evidencia ya sea el beneficio económico del actor priorizado por la existencia del área protegida, costos adicionales relacionados con la afectación del ecosistema o la disposición a pagar por la mejora o existencia de bienes y servicios ecosistémicos. Los resultados presentados en esta parte dependerán específicamente del método seleccionado conforme a los recursos disponibles, objetivo y necesidades de información para el desarrollo de la valoración económica.
- Memorias de cálculo que señalen las fuentes de información y uso de la misma.
- Identificación general de posibles instrumentos económicos o incentivos que puedan llegar a desarrollarse conforme a los resultados de la valoración económica.

Bibliografía del capítulo

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). Construcción de la línea base de información ambiental para Colombia y elaboración del diagnóstico ambiental con corte a 2001. Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.



Capítulo 11

Glosario

- Excedente del productor:

Representa la diferencia entre lo que se paga a un productor por la producción de un bien o servicio en el mercado y lo que dicho productor está dispuesto a recibir como mínimo. (Ministerio de Medio Ambiente, 2015).

- Excedente del consumidor:

Corresponde al beneficio económico neto que está representado por la diferencia entre la disponibilidad a pagar de un individuo y lo que realmente paga. (MAVDT, 2003). Mientras más amplio sea el excedente del consumidor más alto es el nivel de bienestar que obtiene implícitamente el consumidor, ya que en efecto, está pagando menos de lo que realmente estaría dispuesto a pagar por el bien.

- Variación compensatoria:

Corresponde a la máxima cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a pagar (DAP) por un cambio favorable en relación a un bien o servicio ecosistémico, o bien la mínima disponibilidad a aceptar (DAA) en términos de una compensación por aceptar un cambio desfavorable en un SE (Ministerio de Medio Ambiente, 2015).

- Variación equivalente:

Corresponde a la máxima cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a pagar (DAP) por evitar un cambio desfavorable a un bien o servicio ecosistémico, o bien, la mínima cantidad que está dispuesto a aceptar (DAA) en compensación por renunciar a un cambio favorable sobre un SE (Ministerio de Medio Ambiente, 2015).

- Externalidad:

Es una situación en donde un agente afecta el bienestar de un sector o individuos sin que exista un pago o una compensación a cambio. Una externalidad puede ser tanto positiva como negativa, dependiendo si los efectos representan una mejor o una disminución en el bienestar de los individuos (Universidad Nacional, 2012).

- Fallas de mercado:

Una de las características más importantes de los bienes y servicios ecosistémicos es que una gran proporción de su oferta no hace parte de las lógicas de mercados convencionales, además conforman lo que en la teoría económica se conoce como bienes públicos.

A diferencia de los bienes y servicios ecosistémicos, en el subsistema económico la determinación de precio de los bienes y servicios es una consecuencia de la interacción entre los productores (oferta) y consumidores (demanda), los cuales se encuentran en los diferentes mercados (MAVDT, 2003). Por otro lado, los bienes y servicios ecosistémicos se caracterizan por la incertidumbre y la complejidad, lo cual ocasiona que se escapen a la lógica de los mercados, dando como resultado la mayor parte de la oferta no tenga un mercado definido en términos económicos.

Conforme a la teoría económica, los problemas ambientales se deben en gran medida al hecho de no estar definidos con derechos de propiedad sobre ellos. Es por esto que se dificulta identificar a quien se le debe y cuanto pagar por los bienes y servicios ecosistémicos que se obtienen de los recursos naturales. Es en este sentido, se puede reconocer una falla de mercado, caracterizada por la incertidumbre sobre los derechos de propiedad de los recursos naturales, los cuales no cuentan con un mercado definido, por lo que se dificulta el reconocimiento de su importancia en términos económicos.

- Adicionalidad:

La adicionalidad en términos de servicios ecosistémicos hidrológicos corresponde a la ganancia positiva o mejoramiento de un bien ecosistémico lograda con la implementación de acciones que puedan contribuir a la mitigación de los motores de pérdida de biodiversidad. Para esta identificación se requiere de un referente o línea base de un cuerpo hídrico que permita en primera instancia conocer el estado actual del servicio y bien ecosistémico (MADS, 2012). Esto conforme a los resultados de la línea base que se comparan los posibles efectos de determinados programas y/o políticas en un cuerpo hídrico y se evalúa si existe una mejora en términos de servicios ecosistémicos y si es el caso, quiere decir que dichos programas y/o políticas generan “adicionalidad” (Wunder, 2006).

Bibliografía del capítulo

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Guía metodológica para el diseño e implementación del incentivo económico de Pago por Servicios Ambientales – PSA. Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). Metodologías para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales. Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Ministerio del Ambiente. (2015). Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural. Lima - Perú: Ministerio del Ambiente Puerú.

Universidad Nacional. (2012). Valoración económica ambiental: conceptos, métodos y aplicaciones. Bogotá D.C: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - CAR.

Wunder, S. (2006). Pagos por servicios ambientales: Principios básicos esenciales. Indonesia: Centro Internacional de Investigación Forestal (CIFOR).

Fase 4.

Instrumentos para la gestión de Recurso Hídrico



Autor: Jorge E. Rojas S.





Capítulo 12

Normatividad

Introducción

La protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible hacen parte de la estrategia del crecimiento económico colombiano. En esta búsqueda se construyen diferentes estrategias que permiten la articulación del sector público con los actores del sector privado y la sociedad civil, con el fin de mantener los servicios ecosistémicos al alcance de todos.

En este sentido, a través de la legislación colombiana se han diseñado diferentes instrumentos de gestión ambiental que contribuyen con el objetivo de conservación y desarrollo, aportando a la gestión integral y la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos dentro y fuera de áreas protegidas.

El objetivo del capítulo que se presenta a continuación es lograr una articulación de las necesidades de conservación con los instrumentos de gestión ambiental para la conservación, en particular del recurso hídrico, en las diferentes áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y sus zonas de influencia.

Los siguientes capítulos se componen por tres segmentos principales: Inicialmente se desarrolla un contexto normativo que aborda el marco legal ambiental colombiano. A seguir se abordan los instrumentos de gestión ambiental existentes de nivel local y nacional, los beneficios ambientales que se perciben por la aplicación de cada uno y su relación con la gestión del recurso hídrico. Finalmente, se propone la ruta para la articulación de los diferentes instrumentos con las necesidades de conservación existentes.

12.1 contexto normativo

La legislación colombiana en el sector ambiental cubre un amplio espectro de normas que van desde la adopción de tratados internacionales, leyes y decretos de orden nacional, hasta otras normas de amplia aplicación que inciden en la gestión integral del recurso hídrico. Sin embargo, el reto está en la aplicación de estas, ya que actualmente hay ausencia de metodologías y herramientas de ejecución y divulgación, lo cual ha repercutido en su efectividad.

Dentro de la historia normativa del sector ambiental se pueden rescatar diferentes leyes que han regulado la gestión y el uso eficiente de los recursos naturales. En la Tabla 1 se describen algunas de las regulaciones más significativas que están asociadas al diseño de instrumentos económicos y financieros, así como mecanismos que aportan a la gestión del recurso hídrico:

Tabla 1 Principales Leyes Ambientales en Colombia.

Norma	Concepto
<i>Ley 2ª de 1959</i>	"Por el cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables."
<i>Decreto - Ley 2811 de 1974</i>	"Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente"
<i>Ley 99 de 1993</i>	"Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones."
<i>Ley 139 de 1994</i>	"Por la cual se crea el certificado de incentivo forestal y se dictan otras disposiciones."
<i>Ley 373 de 1997</i>	"Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua."
<i>Ley 981 de 2005</i>	"Por la cual se establece la Sobretasa Ambiental sobre los peajes de las vías próximas o situadas en Áreas de Conservación y Protección Municipal, sitios Ramsar o Humedales de Importancia Internacional definidos en la Ley 357 de 1997 y Reservas de Biosfera y Zonas de Amortiguación."
<i>Decreto único Reglamentario 1076 de 2015</i>	"Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible"

<i>Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico</i>	<p>“Documento contiene la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) que establece los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción estratégica para el manejo del recurso hídrico en el país, en un horizonte de 12 años.”</p>
<i>Decreto-Ley 3570 2011</i>	<p>“Por el cual se modifican los objetivos y la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se integra el Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible.”</p>
<i>Decreto 1768 de 1994</i>	<p>“Por el cual se desarrolla parcialmente el literal h) del Artículo 116 en lo relacionado con el establecimiento, organización o reforma de las corporaciones autónomas regionales y de las corporaciones de régimen especial, creadas o transformadas por la Ley 99 de 1993.”</p>
<i>Decreto 3572 de 2011</i>	<p>“Por el cual se crea una Unidad Administrativa Especial, se determinan sus objetivos, estructura y funciones.”</p>
<i>Decreto 3573 de 2011</i>	<p>“Por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA- y se dictan otras disposiciones.”</p>
<i>Decreto 1277 de 1994</i>	<p>“Por el cual se organiza y establece el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-.”</p>
<i>Decreto 1603 de 1994</i>	<p>“Por el cual se organizan y establecen los Institutos de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”, el Instituto Amazónico de Investigaciones “SINCHI” y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico “John von Neumann”.”</p>
<i>Decreto 1791 de 1996,</i>	<p>“Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal”</p>
<i>Decreto 2881 2007</i>	<p>“Por el cual se designan unos humedales para ser incluidos en la lista de Humedales de Importancia Internacional, en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 357 de 1997.”</p>
<i>Decreto 233 de 2008</i>	<p>“Por el cual se designan unos humedales para ser incluidos en la lista de Humedales de Importancia Internacional, en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 357 de 1997”</p>
<i>Decreto 698 de 2000</i>	<p>“Por el cual se designa un humedal para ser incluido en la lista de humedales de importancia internacional, en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 357 de 1997.”</p>

Fuente: Diario Oficial, Tabulación propia.



Capítulo 13

Mapa de instrumentos y mecanismos para la gestión ambiental

Instrumentos

En materia de gestión y política ambiental y con el objetivo de asegurar un “ambiente sano”, el Gobierno Nacional busca hacer uso de instrumentos que permitan el desarrollo económico planteado desde el modelo económico junto con la gestión integral de los recursos ecosistémicos (Guhl Nannetti, 2015). En la Tabla 1 se presentan las categorías de los instrumentos:

Tabla 1 Categorías de los Instrumentos y mecanismos de gestión ambiental

Tipo	Descripción
Comando y Control	De carácter regulatorio, estableciendo límites específicos que los distintos actores deben cumplir.
Económicos	A través de incentivos económicos o de mercado buscar comportamientos deseados.
Educación e información	Educar o informar a los diferentes actores para que tomen ciertas decisiones frente a la gestión ambiental.
Financieros	Buscan principalmente financiar necesidades específicas y funcionan a través de la recolección de recursos monetarios.
Deducciones tributarias	Disminuyen o eliminan los costos impositivos de los predios que tengan un excelente nivel de conservación y así disminuyen los costos de conservar para la sociedad civil.
Voluntarios	Implementados por algunos sectores para elevar la protección del medio ambiente sobre los niveles indicados por la regulación nacional o local.

Fuente: Normas Ambientales, Tabulación propia.

Los instrumentos en los cuales se concentra el análisis son los económicos, financieros y de deducción tributaria. Algunos ejemplos claros de estos instrumentos que se relacionan con el recurso hídrico se presentan en la Tabla 2:

Tabla 2 Instrumentos y Mecanismo de Gestión del Recurso Hídrico

	Instrumento	Cambio de comportamiento	Beneficio ambiental
Instrumentos económicos	Tasa por uso de aguas	Disminuir la cantidad de agua consumida por los usuarios	Mayor oferta hídrica
	Certificado de incentivo forestal de conservación	Reconocimiento por mantener los bosques en su estado natural	Conservar áreas estratégicas
	Tasa retributiva por vertimientos puntuales	Disminución de vertimientos contaminantes a fuentes hídricas	Beneficio a la calidad del recurso hídrico
	Eco-etiquetado	Mejores prácticas de producción que llevan a sistemas sostenibles	Disminución de presiones antrópicas en las AP y en Prevención Vigilancia y Control
	Pago por servicios ambientales	Cambio de actividad económica a usos sostenibles de la tierra	Adicionalidad de servicios ecosistémicos para el beneficio humano

	Instrumento	Base Gravable	Beneficio ambiental
Instrumentos Financieros	Inversión del 1% o 3% de proyectos que utilizan agua sujetos a licencias (1%) y distritos de riego (3%)	Valor del proyecto	Inversión en la cuenca para garantizar el recurso hídrico
	Destinación del 1% de los ingresos corrientes de los municipios y departamentos	Ingresos corrientes de los entes territoriales	Compra de predios y disminución de presiones
	Transferencias del sector eléctrico	Ventas del sector eléctrico	Inversiones sociales y ambientales del territorio
	Cobro por servicios de evaluación y seguimiento	Depende del tipo de solicitud	Control de obras dentro del las AP
	Deducción	Beneficio impositivo	Beneficio ambiental
Deducción Tributaria	Exención del impuesto predial por conservación.	Se genera extensión al impuesto predial cobrado por el ente territorial	Conservación de zonas de bosque como banco de biodiversidad

Fuente: Normas Ambientales, Tabulación propia.

13.1 Análisis de Instrumentos vigentes en Colombia

Los instrumentos económicos del sector ambiente buscan dos grandes objetivos; el principal es cambiar comportamientos y así contribuir a la disminución de los impactos ambientales, y adicionalmente generar recursos para la gestión de los recursos naturales.

En la Tabla 3 se desarrolla un análisis en donde se describe las particularidades, la importancia de su aplicación, la normatividad que los regula, los actores que están involucrados en su aplicación y la relación que estos tienen con el recurso hídrico en relación a los factores de calidad, regulación y cantidad. Se espera que el resultado de la valoración conlleve a la aplicación de al menos uno de ellos.

Tabla 3 Singularidades de los instrumentos y mecanismos

Instrumento	Descripción	Normatividad	Actores	Servicio Ecosistémico		
				Provisión	Regulación	Cultural
Pago por Servicios Ambientales	Busca incentivar la conservación de bosques, páramos, humedales y ecosistemas estratégicos a través de esquemas de pago por resultados, este instrumento se articula con programas de reducción de deforestación, adaptación y mitigación del cambio climático. Se priorizan los servicios ecosistémicos hidrológicos, biodiversidad y sumideros de carbono. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible deberá reglamentar la Ley.	<p>Art 111 Ley 99 de 1993</p> <p>Ley 1151 de 2007</p> <p>Decreto 953 de 2013</p> <p>CONPES 3883</p> <p>Decreto Ley 870 de 2017</p>	Se pagará a ocupantes, tenedores y propietarios ubicados en áreas con interés ambiental por los servicios ambientales que se prestan - A la espera de reglamentación adicional -	Alta	Alta	Alta
Inversión del 1% o 3% de proyectos que utilizan agua sujetos a licencias (1%) y distritos de riego (3%)	“Todo proyecto que requiera licencia ambiental y que involucre en su ejecución el uso del agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad, deberá destinar no menos del 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación, conservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica.” (Art 216 de la Ley 99) Las actividades que debe desarrollar son específicas: recuperación, preservación y conservación. Adicionalmente para los distritos de riego se tiene que: “Los proyectos de construcción de distritos de riego deberán dedicar un porcentaje no inferior al 3% del valor de la obra a la adquisición de áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos que los surten de agua.” (Art 111 de la Ley 99)	<p>Par. 1 del Art. 43/ Ley 99</p> <p>Par. 1 del Art 111 / Ley 99</p> <p>Art 106 Ley 1151 de 2007.</p> <p>Decreto 1900 de 2006</p> <p>Decreto 1076 de 2015</p> <p>Decreto 2099 de 2016</p>	Sujeto Pasivo: Proyectos licenciables que utilicen fuentes hídricas. Destinación se define en el plan de inversión forzosa y debe fortalecer el recurso hídrico.	Depende de la ubicación del proyecto. La destinación específica para la cuenca		

Destinación del 1% de los ingresos corrientes de los municipios y departamentos	Adquisición de Áreas de Interés para Acueductos Municipales y regionales. A partir del estudio técnico de las autoridades ambientales competentes se priorizarán las zonas estratégicas de los acueductos municipales y regionales, los entes territoriales deberán comprar dichos predios para la compra y mantenimientos la oferta.	Art. 111.Ley 99/1993,	Se requiere articulación entre autoridad ambiental, alcaldías y departamentos para la priorización, compra y mantenimiento de los predios estratégicos que surtan a los acueductos municipales y regionales.	Alta	Alta	Baja
		Art. 117 Ley 1151/2007				
		Art. 210 Ley 1450 de 2011				
		Sentencia del Río Bogotá 2014				

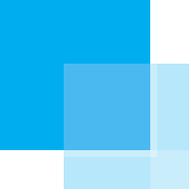
Instrumento	Descripción	Normatividad	Actores	Servicio Ecosistémico		
				Provisión	Regulación	Cultural
Tasa por Utilización de Aguas	Es un instrumento económico que cobra la autoridad ambiental a los usuarios demandantes del recurso hídrico de fuentes naturales - superficiales y subterráneas- y busca el uso eficiente del recurso además de generar recursos financieros a los sujetos pasivos.	Art 43 de la Ley 99 de 1993. Art 216 de la Ley 1450 Decreto 0155 de 2004 Decreto 4742 de 2005 Decreto 1155 de 2017 Ley 1151 de 2007. Res. 240 de 2004 Res 865 de 2004 Res. 872 de 2006 Res. 1571 de 2017	Sujeto pasivo: Autoridades Ambientales y Parques Nacionales. Sujeto activo: Están obligadas al pago de la tasa por utilización de aguas todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que utilicen el recurso hídrico.	Alta	Media	Baja

Instrumento	Descripción	Normatividad	Actores	Servicio Ecosistémico		
				Provisión	Regulación	Cultural
Certificado de Incentivo Forestal de Conservación	Se otorga a predios ubicados en zonas de bosques naturales poco o nada intervenidas ubicadas en áreas estratégicas determinadas por el decreto, y se permiten algunas actividades dentro del área a preservar siempre y cuando no generen un impacto significativo.	<p>Ley 139 de 1994</p> <p>Art. 250 Ley 223 de 1995</p> <p>Decreto 900 de 1997</p>	Especialmente para zonas poco o nada intervenidas y el incentivo será de 7 SMMLV y hasta de 50 HA, el autoridad ambiental podrá ajustar los valores de pago a partir de las particularidades de la región.	Media	Media	Baja
Tasa retributiva por vertimientos puntuales	Es un instrumento económico que cobrará la autoridad ambiental competente a los usuarios por la utilización del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales directos o indirectos y se cobrará por la totalidad de la carga contaminante descargada al recurso hídrico. Incentivar cambios en el comportamiento de los agentes contaminadores, generando conciencia del daño ambiental que ocasionan tanto las actividades diarias como los diferentes sectores productivos. Así mismo, se obtienen importantes recursos económicos para la inversión en proyectos de descontaminación hídrica y monitoreo del recurso hídrico.	<p>Art. 42 Ley 99 de 1993</p> <p>Ley 1450 de 2011</p> <p>Decreto 2667 de 2012</p> <p>Resolución 273 de 1997</p> <p>Resolución 372 de 1998</p> <p>Resolución 081 de 2001</p>	Sujeto pasivo: Autoridades Ambientales, Grandes Centros Urbanos (Si es un uso permitido) Sujeto activo: Están obligados al pago de la tasa retributiva todos los usuarios que realicen vertimientos puntuales directa o indirectamente al recurso base gravable: carga contaminante vertida	Alta	Baja	Baja

Instrumento	Descripción	Normatividad	Actores	Servicio Ecosistémico		
				Provisión	Regulación	Cultural
Exención del impuesto predial por conservación.	Los municipios tienen la facultad de proteger la fauna colombiana y pueden expedir acuerdos con el fin de exonerar hasta el 100% del impuesto predial a los terrenos destinados a la conservación y no inferiores a 5 (ha) siempre y cuando cumplan con una de las siguientes condiciones, (1) Jardín Botánico y/o (2) propiedad privada en excelente estado de conservación o con plan de manejo avalado por la autoridad ambiental.	Acuerdos municipales u ordenanzas departamentales	Municipios (voluntad de las alcaldías), propietarios y autoridad ambiental competente.	Media	Media	Media
Eco-etiquetado	Por medio de la cual se reglamenta el uso del Sello Ambiental Colombiano otorgado a productos que cumple con un alto estándar ambiental en sus procesos productivos.	Res. 1555 de 2005	Para amplias categorías de bienes y servicios, el procedimiento está determinado en la respectiva resolución y en principio el MADS y MINTUR promocionaran dicho etiquetado	Media	Media	Baja
Transferencias del Sector Eléctrico	Las empresas generadoras de energía hidroeléctrica cuya potencia nominal instalada total supere los 10.000 kilovatios, transferirán el 6% de las ventas brutas de energía por generación propia, de acuerdo con la tarifa que para ventas en bloque señale la Comisión de Regulación Energética.	Artículo 45 de la Ley 99 de 1993 Decreto 1933 de 1994	Empresas Generadoras de energía hidroeléctrica, Cuencas abastecedoras de las represas para la Generación de Energía.	Alta	Alta	Baja

Instrumento	Descripción	Normatividad	Actores	Servicio Ecosistémico		
				Provisión	Regulación	Cultural
Cobro por servicios de evaluación y seguimiento	Otorgar permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables en las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y emitir concepto en el marco del proceso de licenciamiento ambiental de proyectos, obras o actividades que afecten o puedan afectar las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, conforme a las actividades permitidas por la Constitución y la ley.	Resolución 321 del 2015	Habitantes y beneficiarios de AP que requieran la evaluación y seguimiento a partir de los 9 tramites definidos en la Resolución 321 de 2015	Media	Media	Media





Capítulo 14

Ruta instrumentos y mecanismos

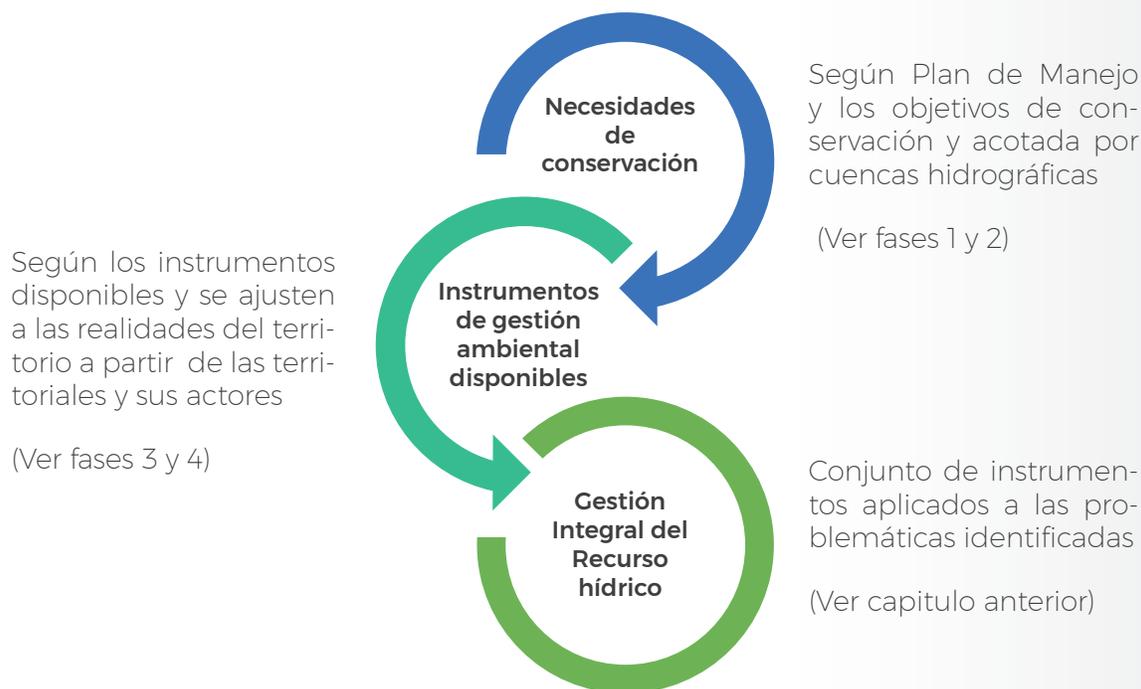
Ruta

La ruta para la escogencia de los instrumentos y mecanismos de gestión ambiental en función del recurso hídrico, parte de la valoración como carta de negociación para gestionar y alcanzar la efectividad en el manejo de este recurso, logrando apoyar las necesidades de conservación (objetivos de planes de manejo) .

La Figura 1 retoma los pasos previos a la construcción de la ruta de instrumentos y mecanismos:



Figura 1 Pasos previos a la ruta de instrumentos y mecanismos



El desarrollo de la ruta de instrumentos y mecanismos que conlleve a la gestión integral del recurso hídrico requiere, por lo menos, del análisis y desarrollo de los siguientes tópicos.

- **Diseño para el territorio**- se debe seleccionar el(los) instrumento(s) a aplicar para alcanzar el objetivo de conservación para cada una de las situaciones identificadas en las fases anteriores. Se considera estratégico identificar los sectores y actores que integran el territorio a intervenir. Se espera que los instrumentos logren ser efectivos para cada una de las situaciones de manejo. Adicionalmente, se espera que los efectos puedan visualizarse a lo largo del tiempo¹.

- **Gestión** - Los instrumentos y mecanismos demandan de recursos, apoyo de actores o construcción de tejido social. En esta etapa se espera suplir dichos requerimientos y lograr la articulación de parques con los actores beneficiarios del recurso hídrico (Ver Fase 2), así como potenciales apoyos interinstitucionales (alcaldías, gobernaciones, DNP, MADS, IAVH, entre otros)².

-**Implementación, seguimiento y monitoreo**- Con el fin de identificar el impacto de los instrumentos en el territorio se debe construir una línea base (situación actual) del recurso hídrico. Una vez se implemente el instrumento, a partir del seguimiento y monitoreo se determinarán las variaciones del recurso con referencia a la línea base.³

¹ Una vez se prioricen el(los) instrumento(s) a implementar se cumplirían los siguiente niveles situaciones de la AEMAPPS 21143, 21153, 21163, 31113

² Durante la gestión de recursos se cumple el siguiente nivel situacional de la AEMAPPS 32212

³ Una vez implementados los instrumentos y con un seguimiento y monitoreo se cumplirían los siguiente niveles situaciones de la AEMAPPS 21154, 21164, 31114, 31122, 31134, 32213.

En la figura 2 se recapitula la ruta propuesta:

Figura 2 Diagrama de ruta de implementación para instrumentos y mecanismos



Fuente: Autor

1.4 Diseño para el territorio⁴

Consiste en una definición clara del instrumento seleccionado y del marco jurídico que se relaciona con este. Nos referimos a aterrizar la problemática identificada en la fase I con el instrumento seleccionado. También se puede ver como una relación entre el (los) instrumento(s) seleccionado(s) como se conectan con los objetivos de conservación del área protegida. A continuación, se mencionan claves a tener en cuenta.

⁴ Una vez se prioricen el(los) instrumento(s) a implementar se cumplirían los siguiente niveles situaciones de la AEMAPPS 21143, 21153, 21163, 31113

I. Territorio

A partir de la valoración económica del recurso hídrico se debe identificar y describir las zonas estratégicas, población establecida en el territorio, beneficiarios naturales y privados del recurso. Para esta sección las principales fuentes de conocimiento es el adquirido en la valoración realizada y al juicio del equipo del AP en el conocimiento del territorio que se analiza.

II. Ordenación del territorio

Incluyendo la información general que no hace parte de la valoración económica pero que es necesaria para entender el territorio, se debe planear y estructurar cada una de las zonas teniendo en cuenta sus usos (caza, cultivos, zonas de recreación, centros poblados y carreteras). Para algunos casos se incluirá una comparación con otras cuencas ordenadas. Cada caso debe identificar la información adicional relevante para el caso de estudio y junto con esta, construir una ordenación de cuenca a partir del recurso hídrico.

III. Descripción del caso de estudio

En este punto se defina el alcance de proyecto, por lo que es muy importante que se defina claramente la problemática que se va a analizar con lo construido en el capítulo 3 de la actual guía. Debe incluir el objetivo, que es diferente a decir en qué consiste y el contexto que de importancia nacional, regional o local del proyecto. Adicionalmente, se deben mencionar el(los) instrumento(s) a aplicar para alcanzar el objetivo de conservación.

IV. Lista de actores beneficiarios del recurso hídrico

A partir de los actores ya identificados en la guía se debe construir un listado exhaustivo de todos actores involucrados (directo e indirectos).

14.2 Gestión⁵

I. Descripción del sector

La descripción del sector establece el contexto para el estudio del análisis de caso. Esta sección también dependerá de la problemática ambiental a solucionar. Aquí se describe el entorno ambiental, social y político que van a analizar. Se incluyen los usos tradicionales y actuales en el territorio.

II. Acercamiento a actores relevantes

Deben listar las instituciones aliadas que se deben involucra en el proceso de implementación de los instrumentos y/o mecanismos seleccionados, identificando la razón de su importancia (apoyo logístico, financiero, alianza estratégica, etc.), generar

⁵ Durante la gestión de recursos se cumple el siguiente nivel situacional de la AEMAPPS 32212

el contacto necesario y acordar citas. A partir de esta lista se debe realizar el seguimiento a las citas programadas.

14.3 Implementación, seguimiento y monitoreo⁶ -

Dependiendo del (los) instrumento(s) seleccionados deberán general el proceso de implementación y evaluación para garantizar correcta aplicabilidad del instrumento y de los acuerdos derivados del mismo.

- I. Construcción de línea base de recurso hídrico coordinado al plan de monitoreo.
- II. Revisión periódica de los compromisos acordados a partir de los contratos y/o acuerdos.
- III. Evaluación de beneficios ambientales adicionales generados por el instrumento.
- IV. Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico
- V. Mejoramiento y ajuste.

⁶ Una vez implementados los instrumentos y con un seguimiento y monitoreo se cumplirían los siguiente niveles situaciones de la AEMAPPS 21154, 21164, 31114, 31122, 31134, 32213.

ISBN 978-958-8426-57-0

