

El Capital Natural y la Innovación Tecnológica

Elver Emilio Cano Cardona
Maribel Jaramillo Zapata

Trabajo de Grado para optar al título de
Especialista en Gestión de la Innovación Tecnológica

Director
Luciano Gallón Londoño, PhD

Universidad Pontificia Bolivariana
Escuela de Ingenierías
Especialización en Gestión de la Innovación Tecnológica
Medellín
2013

Nota de Aceptación

Firma
Jurado

Firma
Coordinador Académico de Posgrado

Medellín, _____ de _____ de 2013

Contenido

1	Qué es Capital Natural.....	11
1.1	Tipos de Capital Natural.....	11
1.2	Metodologías para visualizar el Capital Natural.....	12
1.3	El Capital Natural Crítico y la Sostenibilidad.....	12
1.4	Inventario de métodos para identificar CNC.....	13
1.4.1	Enfoque de reserva del Capital Natural (CN).....	13
1.4.2	El Índice de Capital Natural (ICN).....	14
1.4.3	Método de áreas protegidas.....	14
1.5	Identificación y evaluación de CNC con SIG.....	14
2	Qué son Servicios Ecosistémicos.....	16
2.1	Servicios de Apoyo.....	16
2.2	Servicios de Aprovisionamiento.....	16
2.3	Servicios de Regulación.....	17
2.4	Servicios Culturales.....	17
2.5	Tipos de beneficios de los Servicios Ecosistémicos.....	17
2.5.1	Beneficios directos.....	18
2.5.2	Beneficios indirectos.....	18
2.6	Beneficios de los Servicios Ecosistémicos para las personas.....	18
2.7	Servicios Ecosistémicos y Bienestar Humano.....	18
2.8	Lista de Servicios Ecosistémicos.....	19
3	Métodos de Valoración de los Servicios Ecosistémicos.....	24
3.1	Métodos de Valor Económico Total (VET).....	24
3.1.1	Valor de uso directo.....	25
3.1.2	Valor de uso indirecto.....	25
1.1.1	Valor de opción.....	25
3.2	Método del Coste de Viaje.....	25
3.3	Método de los Precios Hedónicos.....	26
3.4	Método de Valoración Contingente.....	26
4	Pagos por Servicios Ecosistémicos.....	27
5	Capital Natural y Gestión de la Innovación Tecnológica.....	28
5.1	Gestión de la Innovación Tecnológica.....	28
5.2	Capital Natural e Innovación Tecnológica.....	31
6	Capital Natural en Colombia.....	34
6.1	Antecedentes.....	34
6.2	Métodos de Valoración Económica.....	35
6.2.1	Métodos Directos.....	35
6.2.2	Métodos Indirectos.....	36
6.2.3	Método Transferencia de beneficios.....	36
6.3	Situación actual de los PSE.....	37

6.3.1Instituciones responsables de programas de PSA.....	38
6.3.2Constitución política.....	38
6.3.3Legislación o política utilizada para PSA de agua.....	38
6.3.4Legislación o política utilizada para la PSA de biodiversidad.....	39
6.3.5Legislación o política utilizada para PSA de bosques.....	39
6.3.6Legislación tributaria relevante en PSA.....	39
6.4Metas por regiones para mejorar el Capital Natural.....	40
6.4.1Andes.....	40
6.4.2Caribe.....	40
6.4.3Pacífico.....	41
6.4.4Amazonas.....	41
6.5Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible (PyCS).....	41
6.6El Capital Natural y los Andes Colombianos.....	43
6.7Anfibios y Reptiles prestadores de Servicios Ecosistémicos.....	44
6.8Herramienta informática Tremarctos.....	45
6.9Ecoturismo e Innovación Tecnológica.....	50
6.9.1Meta para incentivar el ecoturismo.....	53
6.9.2Biotecnología: Descontaminación de aguas.....	53
6.9.3Energías alternativas.....	54
7Conclusiones.....	57
8Bibliografía.....	59

Lista de Tablas

Lista de Figuras

Resumen

Este trabajo define y explica el concepto de Capital Natural, describe las metodologías y modelos que permiten visualizarlo para utilizarlo como insumo en las actividades de gestión y explora sus posibles relaciones con la innovación tecnológica. En él se describe la problemática y el estado del arte del Capital Natural en Colombia para tener un contexto de cómo, para qué y quiénes se encuentran trabajando en el asunto y qué avances se han realizado, de modo que se identifiquen propuestas para enriquecer la práctica de la gestión de la innovación tecnológica.

Palabras clave: Capital natural, Servicios ecosistémicos, Pago de servicios ecosistémicos, Metodologías para visualizar capital natural, Capital natural crítico, Ecoturismo e Innovación tecnológica, energías alternativas.

Abstract

This work define and explain the concept of natural capital, describe the methodologies and models of how it can be analyzed and related with technological innovation management to strength the development of a country. It describes the problems and the current state of natural capital in Colombia to know a context of how, what for and who is working nowadays in natural capital and which are the advances that have been made to identify the models or methodologies that are most efficient.

Keywords: Natural capital, Ecosystem services, Payments for ecosystem services, Natural capital visualization methodologies, Critic natural capital, Ecotourism and Technology innovation, Alternatives energies.

Introducción

Este trabajo explica el concepto de Capital Natural de manera detallada y sus servicios ecosistémicos y como, a través de estos, se pueden generar y producir beneficios para los seres humanos relacionados con la economía, la cultura, el entretenimiento y la generación de productos para el consumo diario. Se mencionan las principales metodologías existentes para identificar el Capital Natural Crítico en Colombia y como, a partir de estas, se pueden prevenir daños en la biodiversidad de los ecosistemas y se entienden mejor, de una manera cuantitativa y cualitativa, los métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Se mencionan las herramientas tecnológicas para analizar el Capital Natural y en qué áreas se puede realizar innovación tecnológica.

1 Qué es Capital Natural

Se define capital natural como el conjunto de elementos o recursos naturales renovables y no renovables originados por la misma naturaleza, generando una fuente de bienes y servicios que son útiles para la humanidad, y que pueden ser valorados en términos económicos, sociales y ambientales constituyendo un patrimonio para la sociedad. Algunos ejemplos de capital natural son: agua, suelo, subsuelo, petróleo, minería, madera, arboles, recursos pesqueros y paisaje. (Capital Natural Colombia, 2006)

Se identifican 4 funciones principales para el capital natural relacionadas con el bienestar humano:

1. Proveer de recursos para la producción: Materias primas que se convierten en alimentos, combustibles y procesos de la industria que se pueden desarrollar gracias a los recursos naturales existentes.
2. Absorción de residuos de producción: Por medio de los recursos naturales se puede reducir la contaminación, generada por métodos de producción que desarrolla el hombre para obtener sus productos de consumo diario.
3. Soporte de las funciones para la vida: Esta es la encargada de regular y predecir el clima, determinar la variabilidad ecosistémica, protección contra rayos UV y otras más.
4. Servicios de esparcimiento: Esta es la encargada de contribuir al bienestar humano ofreciendo una gran variedad y riqueza visual de los recursos naturales.

1.1 Tipos de Capital Natural

El capital natural se puede clasificar en cuatro grupos:

🕒 **Renovables:** Son los recursos naturales que se pueden restaurar por procesos que son generados e iniciados por la misma biodiversidad a una velocidad superior a la del consumo de los seres humanos. La radiación solar, las mareas, el viento y la energía hidroeléctrica son los recursos que no corren peligro de agotarse a largo plazo. Hacen parte de los recursos renovables los materiales como madera, papel y cuero, teniendo en cuenta su sostenibilidad.

🕒 **No renovables:** Son los recursos que no pueden ser producidos, cultivados, regenerados o reutilizados por lo general estos recursos se encuentran en cantidades fijas o su consumo se realiza de una manera más acelerada de lo que la naturaleza puede generarlos. La explotación y el consumo de un recurso, por ejemplo el petróleo, si para extraer el petróleo de un yacimiento hay que invertir más energía que la que va a proporcionar, no puede considerarse como un recurso natural de gran utilidad. Ejemplo de recursos no renovables son: petróleo, minerales, metales, gas natural y depósitos de agua subterránea.

🕒 **Recursos recuperables:** Son los materiales que después de ser utilizados como recursos para un propósito específico, aun poseen propiedades físicas y químicas útiles, por lo tanto pueden ser utilizados o reciclados para el mismo o distinto propósito.

🕒 **Cultivados:** Son los procesos desarrollados por la agricultura, los cuales se puede clasificar en:

- Cultivos anuales como los cereales, patatas, legumbres, verduras

- Cultivos industriales como el algodón y el tabaco
- Cultivos permanentes como los viñedos, olivares, frutales entre otros.

Estos cuatro grupos poseen una gran variedad de recursos naturales, que son utilizados diariamente para el consumo de necesidades específicas, a partir de estos recursos naturales se generan unos servicios que están a la disposición de los seres humanos, los cuales son llamados servicios ecosistémicos (Capital Natural Colombia, 2006)

1.2 Metodologías para visualizar el Capital Natural

Para establecer metodologías que permitan visualizar, conocer y entender la importancia de los ecosistemas a nivel social, económico y ambiental, se generan mecanismos que permiten a los tomadores de decisiones integrar el valor del Capital Natural en las diversas acciones socioeconómicas encaminadas al desarrollo humano. Se propone y formulan líneas de investigación para realizar una aproximación al Capital Natural en Colombia, y se presentan los principales componentes a tener en cuenta. (Capital Natural Colombia, 2006)

Las estrategias para visualizar el Capital Natural en la actualidad, a pesar de existir acuerdos sobre la importancia de medirlo, las metodologías diseñadas varían tanto en complejidad como en su capacidad de ser una herramienta eficiente y oportuna para la toma de decisiones. En los campos más tradicionales de la economía, los métodos para medir el capital producido o artificial se han masificado, permitiendo su utilización en el análisis y en la toma de decisiones. De este modo, las metodologías deben estudiar y analizar el Capital Natural Crítico (CNC) (Henao, 2006)

Las siguientes son las metodologías creadas para identificar el CNC.

1.3 El Capital Natural Crítico y la Sostenibilidad

La metodología CNC busca hacer operativa la sostenibilidad al contabilizar y analizar las interacciones que existen entre las actividades económicas de los humanos y el ambiente del que dependen para realizarlas (Ekins, 1992)

La metodología CRITINC tiene como principio primordial que el medio ambiente debe conservar su viabilidad no solo para preservar sus propias funciones vitales, sino también para ayudar y promover el bienestar humano (CORDIS, 2004). De modo específico, las funciones del medio ambiente mantienen la salud humana, evitan amenazas y promueven la sostenibilidad económica. En respuesta a esta problemática se ha formulado la metodología CRITINC como marco de gestión que cuantifica con precisión las funciones y los recursos ambientales y el volumen de agotamiento que pueden soportar sin perjuicio del bienestar humano y ecológico. La noción de sostenibilidad ecológica actúa de un modo muy parecido a un plan contable de una empresa.

La metodología expone una definición de trabajo para la sostenibilidad ecológica, como mantenimiento de aquellas funciones ambientales que desempeñan un papel importante en el sostenimiento de los principales ecosistemas o procesos naturales, o que

contribuyen sustancialmente al bienestar humano. Como resultado, la logística de la sostenibilidad ecológica indica que, para preservar estas funciones ecológicas vitales, deberán mantenerse determinados recursos críticos, también denominados componentes críticos del capital natural. Sin estos componentes críticos del capital natural, las funciones ecológicas que permiten el bienestar humano y ambiental no pueden operar en la forma adecuada. (Universidad Nacional de Colombia, 2010)

En las investigaciones realizadas dentro de esta metodología se ha definido el capital natural como formas de energía y de materia, y las condiciones climáticas y las características de los ecosistemas creados por la energía y la materia. Este capital natural es el que abastece las funciones ecológicas vitales. Por supuesto, algunas funciones ecológicas son más importantes y están sometidas a un riesgo mayor que otras, desde el punto de vista del mantenimiento de la salud humana.

La metodología CRITINC tiene numerosas aplicaciones comerciales. Los países pueden utilizarla para evaluar las situaciones ecológicas nacionales, y al mismo tiempo, puede emplearse como directriz para las reglamentaciones ambientales en toda Europa. Gracias a la metodología CRITINC, la gestión ecológica puede ejercer un impacto decisivo sobre las políticas y las reglamentaciones (Ver Figura 1)



Figura . Sostenibilidad del capital natural crítico
(Red de reservas silvestres privadas, 2009)

Para visualizar la relación del capital natural con el estado y sus impactos (presión del estado– impacto – respuesta), se asocian las variables y se exponen las relaciones existentes entre los sectores económico, social y ambiental. (Ver Figura).

Figura . Diagrama de relación Presión-Estado-Impacto
(Universidad Nacional de Colombia, 2009)

1.4 Inventario de métodos para identificar CNC

El método de inventarios se divide 3 categorías (Universidad Nacional de Colombia, 2009)

1.4.1 Enfoque de reserva del Capital Natural (CN)

Es un método orientado a la identificación de las reservas del capital natural, identificando los recursos renovables de especial interés y de alta demanda. Al seleccionar los recursos, se analizan las funciones ambientales más críticas de acuerdo con seis criterios:

- ⌚ Desempeño (con indicadores que muestren el grado en el que se encuentra)
- ⌚ Escasez
- ⌚ Características
- ⌚ Relevancia a escala nacional
- ⌚ Básica para una política ambiental
- ⌚ Que sea operativa con parámetros medibles (si una función no se puede expresar en unidades medibles es imposible reflejarla en un indicador)

En general, es una metodología que se basa en el modelo Presión-Estado-Respuesta, en el cual la criticidad es una función del estado, y la respuesta representa las soluciones para corregir los posibles problemas.

1.4.2 El Índice de Capital Natural (ICN)

Mide el impacto de todas las actividades humanas en la biodiversidad, Parte del concepto teórico de la Abundancia Media de Especies (MSA). El MSA describe los residuos de la biodiversidad original de un sitio o área en la que existió, cuando el área se encontraba en estado primario o no intervenido. Un área no intervenida sería un MSA = 1, en cambio en áreas urbanizadas el MSA es próximo a 0. De acuerdo con la intensidad de las actividades (uso de agroquímicos, tecnificación del suelo, compactación, quemas, otros factores que afectan la biodiversidad etc.) el ICN tiende a reducir su valor, mismo que oscilará entre 1 y 0. (Red de reservas silvestres privadas, 2009). De esta manera este índice describe el estado de la naturaleza en el nivel más alto de agregación, generando información detallada sobre áreas específicas y especies, permitiendo saber el estado (calidad) del área sobrante de un ecosistema que ha sido intervenido. (Red de reservas silvestres privadas, 2009)

1.4.3 Método de áreas protegidas

Este método busca principalmente salvaguardar, conservar y preservar el CNC bajo criterios estipulados, por acuerdos como el Patrimonio Natural Mundial, las Reservas de la Biosfera, el tratado de Protección de Humedales, las directrices de Hábitat y Aves. Los criterios para seleccionar las áreas críticas dependen de la escala (local, nacional), la importancia, la escasez y el valor ecológico de los recursos naturales (Red de reservas silvestres privadas, 2009)

A continuación se ilustra el diagrama de la metodología Inventario de métodos para identificar el CNC (Ver Figura) (Centro de Investigaciones en Ecosistemas, 2006) (Universidad Nacional de Colombia, 2010)

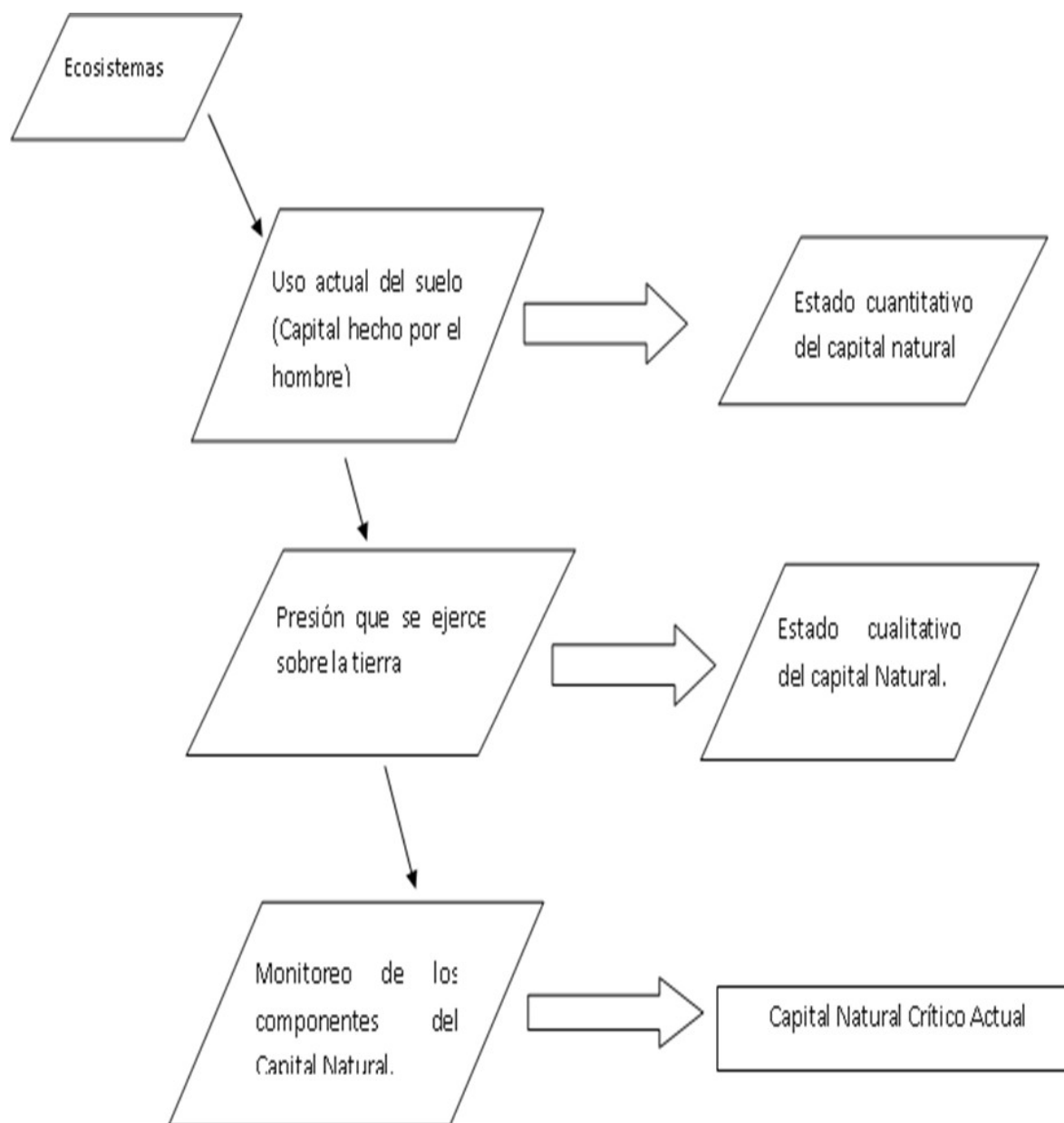


Figura . Diagrama de la metodología Inventario de métodos para identificar CNC
(Red de reservas silvestres privadas, 2009)

1.5 Identificación y evaluación de CNC con SIG

Se expone a continuación la explicación de cada una de las fases de recolección y análisis de la información para el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica (SIG) orientado a la planeación y apoyo de la toma de decisiones, en cualquier campo que parta de la consideración de que los objetos que actúan son sistemas donde sus relaciones no pueden aislarse o fraccionarse. Con la siguiente Figura se representa el diagrama de flujo de este proceso. (Universidad Nacional de Colombia, 2010)

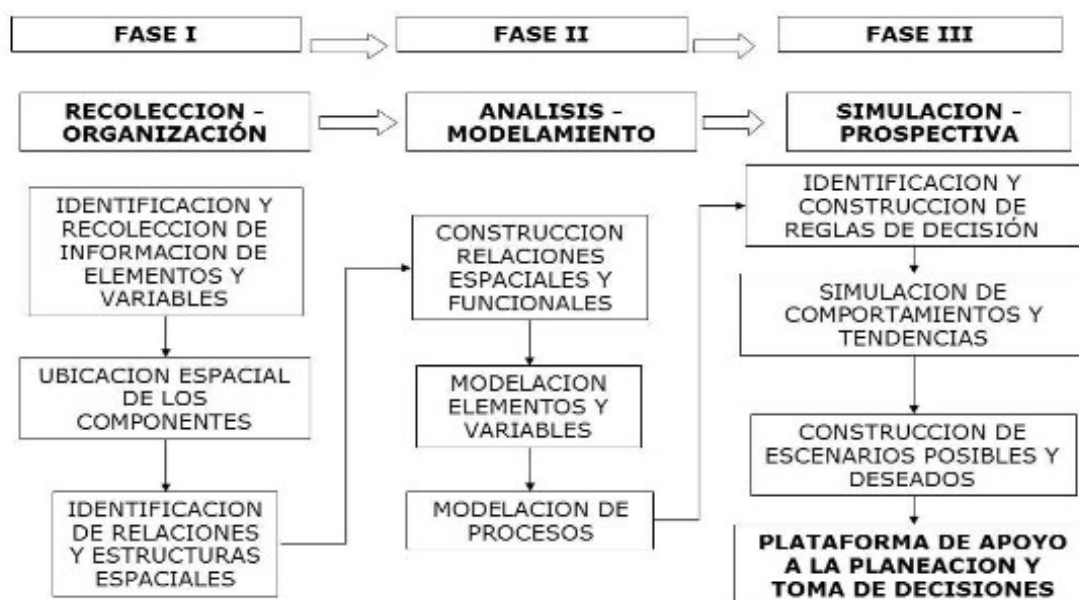


Figura . Fases para identificar el Capital Natural Crítico
(Capital Natural Colombia, 2006)

A continuación se explica brevemente cada una de las fases:

Fase 1: Recolección y organización de la información

Esta fase está representada por las técnicas convencionales de representación y analogía del territorio y puede explicarse como una identificación y recolección de los elementos y variables que constituyen el eje de construcción de la información geoespacial, que se basa en la información básica en procesos de análisis territorial.

Fase 2: Análisis Modelamiento

Esta fase busca obtener una representación simplificada de la realidad con la mínima pérdida de información, basándose en el análisis de datos recopilados en la fase 1.

Fase 3: Simulación prospectiva

Busca consolidar los sistemas de información geoespacial como herramientas de apoyo a la planeación y toma de decisiones, considerando el conocimiento del territorio y la gestión ambiental a través de escenarios.

2 Qué son Servicios Ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos se definen como los beneficios o componentes de los ecosistemas que se consumen directamente, que se disfrutan o que contribuyen a través de interacciones entre ellos, a generar condiciones adecuadas para el ser humano (Centro de Investigaciones en Ecosistemas, 2006) Estos componentes, que son propiedades ecológicas que se incorporan en la producción y distribución de beneficios materiales e inmateriales para los seres humanos, pueden ser de dos tipos directos e indirectos (CIFOR, Center for International Forestry Research, 2006)

Los beneficios directos están compuestos por los siguientes servicios ecosistémicos:

- ⌚ Servicios de aprovisionamiento
- ⌚ Servicios de regulación

Los beneficios indirectos están compuestos por los siguientes servicios ecosistémicos:

- ⌚ Servicios de apoyo
- ⌚ Servicios culturales

Los servicios ecosistémicos se agrupan en cuatro categorías.

2.1 Servicios de Apoyo

Aquellos procesos ecológicos que ocurren dentro de los ecosistemas y que benefician de forma indirecta, sin ellos la naturaleza sería incapaz de proveer bienes y servicios que afectan directa o indirectamente la vida del ser humano, estos son los servicios de provisión, regulación y cultura. (Balvanera, 2012)

2.2 Servicios de Aprovisionamiento

Aquellos bienes que ofrece la naturaleza de forma directa para suplir nuestras necesidades básicas, por ejemplo alimentos, agua potable, leña, fibra, productos químicos biológicos, recursos genéticos. (Balvanera, 2012)

2.3 Servicios de Regulación

Son la expresión del equilibrio en los procesos ecológicos de los ecosistemas y el buen funcionamiento de los mismos, sin este tipo de servicios se estaría expuesto a todo un conjunto de desórdenes ambientales que afectaría la vida del ser humano directa y dramáticamente, por ejemplo tales como la regulación del clima, del agua y de ciertas enfermedades que afectan al ser humano. (Balvanera, 2012)

2.4 Servicios Culturales

Se refieren a aquellos bienes inmateriales que recibimos de la naturaleza, este tipo de servicios tienen que ver con el goce espiritual, la reflexión y la recreación con la expansión y desarrollo del conocimiento (Balvanera, 2012)

2.5 Tipos de beneficios de los Servicios Ecosistémicos

A través de los servicios ecosistémicos el ser humano obtiene beneficios que le ayudan a mejorar en todos los aspectos de su vida cotidiana como el bienestar físico, personal, económico entre otros (Ver Figura 5).

(Unión Europea, 2010)

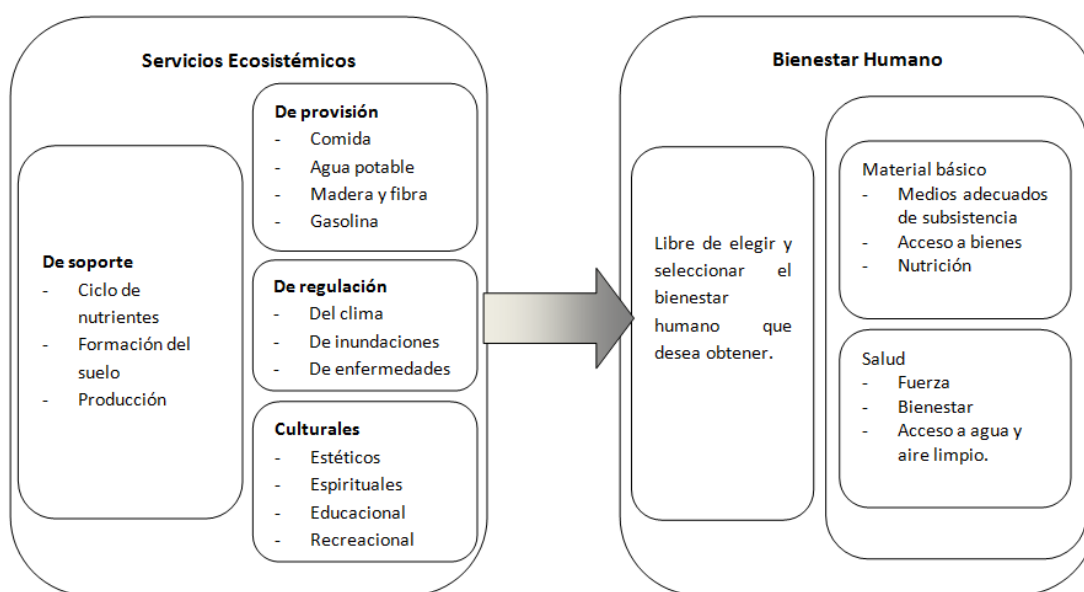


Figura . Servicios Ecosistémicos y Bienestar Humano
(Henao, 2006)

La figura 6 ilustra cómo se puede relacionar el bienestar humano, factores indirectos, factores directos y los servicios ecosistémicos conjuntamente para trabajar como un grupo de componentes, los cuales hacen parte del plan de desarrollo del capital natural (Balvanera, 2012).

2.5.1 Beneficios directos

Este se refiere a la producción de provisiones como agua y alimentos (servicios de aprovisionamiento) y regulación de ciclos como inundaciones, degradación de los suelos, desecación, pestes y enfermedades (servicios de regulación) (Unión Europea, 2010)

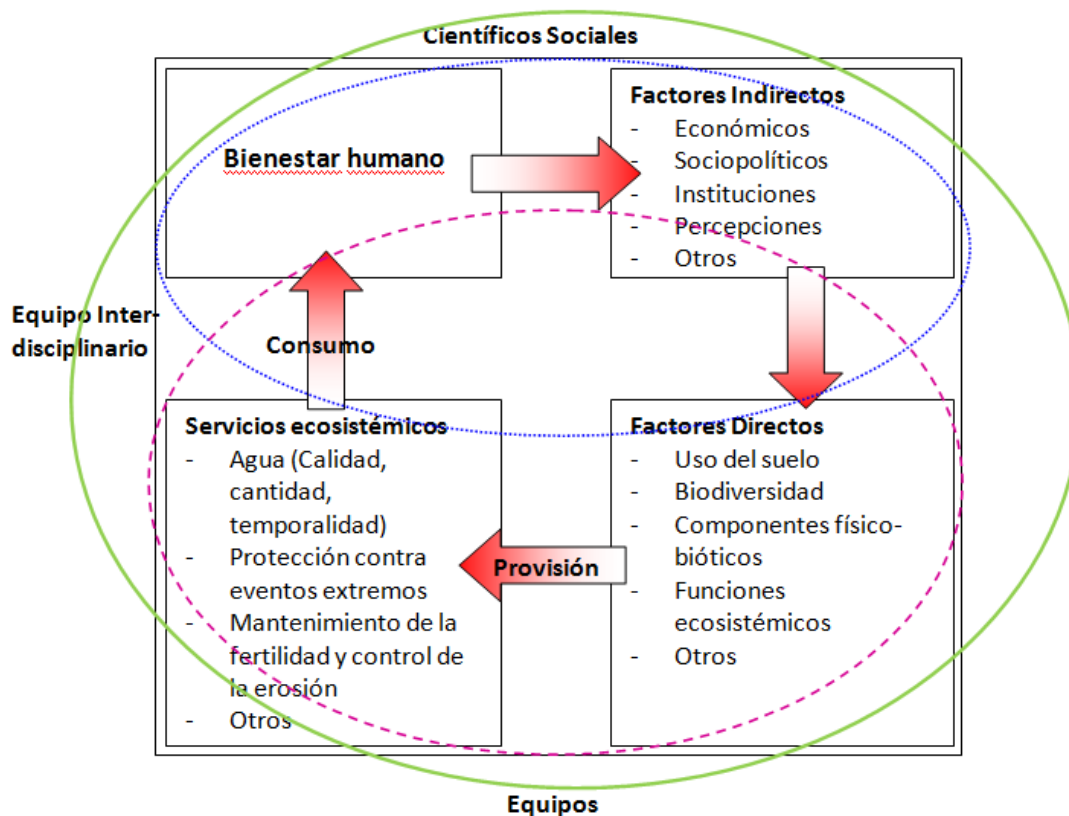


Figura . Relación de los componentes del capital Natural
(Universidad Nacional de Colombia, 2009)

2.5.2 Beneficios indirectos

Se relacionan con el funcionamiento de los procesos del ecosistema que son generados por los servicios directos (servicios de apoyo), como el proceso de fotosíntesis, la formación y almacenamiento de materia orgánica, el ciclo de nutrientes, la creación y asimilación del suelo y la neutralización de desechos tóxicos. Los ecosistemas, también ofrecen beneficios no materiales, como los valores estéticos, espirituales, culturales y las oportunidades de recreación (servicios culturales) (Balvanera, 2012) (Henao, 2006) (Unión Europea, 2010)

2.6 Beneficios de los Servicios Ecosistémicos para las personas

A continuación se especifica la manera como se relacionan los servicios y cómo interactúan entre ellos para obtener los beneficios para el consumo de las personas (Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, 2005)

2.7 Servicios Ecosistémicos y Bienestar Humano

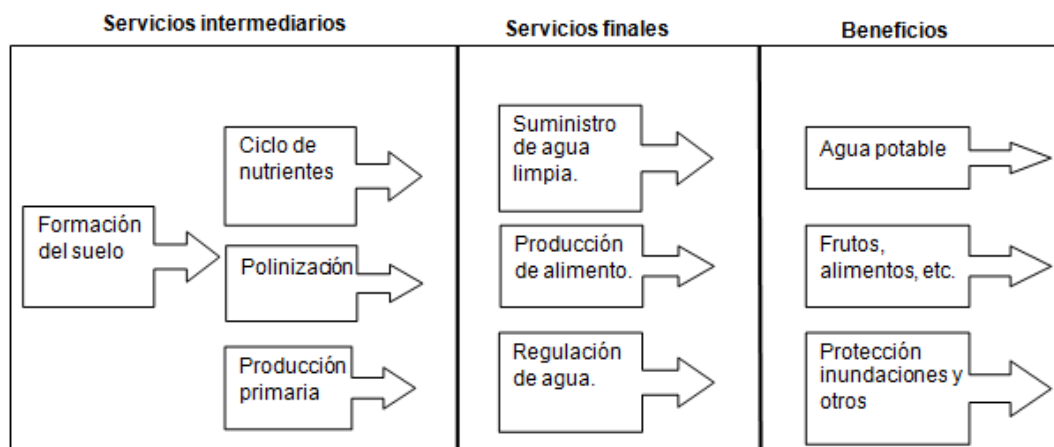


Figura . Servicios ecosistémicos y sus beneficios
(Balvanera, 2012)

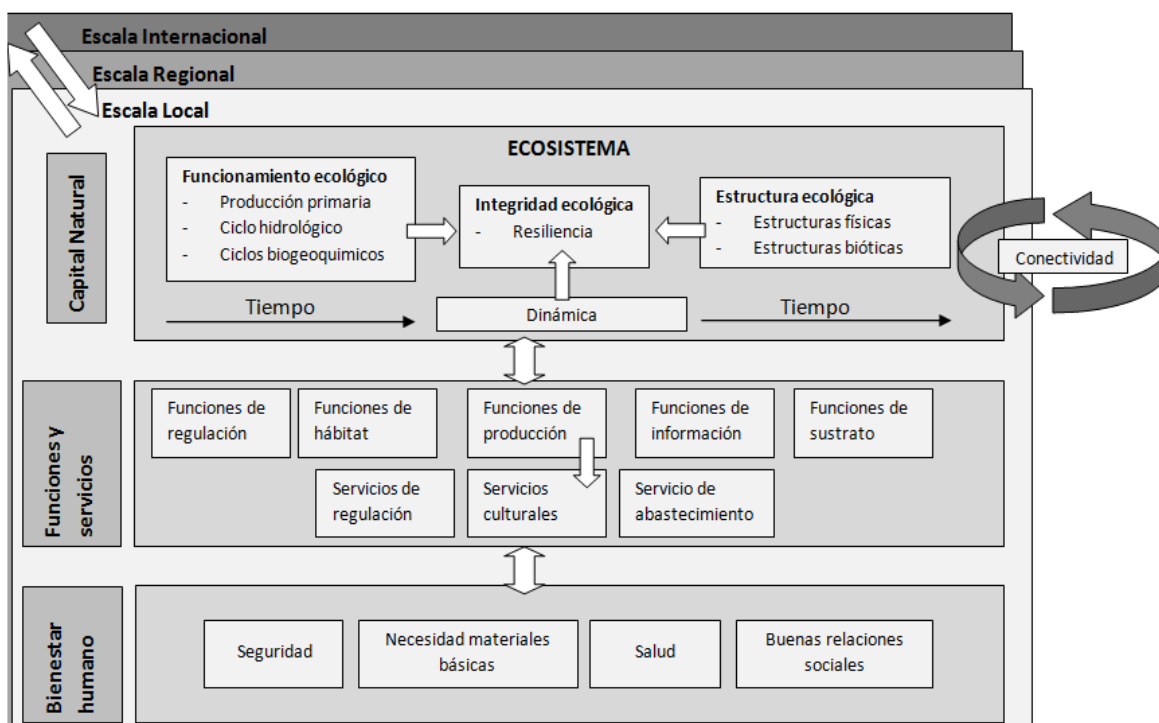


Figura . Capital Natural, Funciones y Servicios, y Bienestar Humano
(Capital Natural Colombia, 2006)

La clasificación de los servicios ecosistémicos se basa en las características del ecosistema de interés como en el contexto para la toma de decisiones en el cual se aplique el concepto de servicio ecosistémico. Este concepto puede entenderse como los aspectos del ecosistema utilizados para producir el bienestar humano. Por su parte, el capital natural está formado por las existencias (stock) de donde se obtienen los bienes y servicios ecosistémicos, y los paisajes multifuncionales son los espacios en donde esta provisión ocurre. Se requiere de una considerable cantidad de capital natural para que los paisajes sean multifuncionales y provean bienes y servicios.

2.8 Lista de Servicios Ecosistémicos

En la Tabla se listan los principales servicios ecosistémicos existentes.

Tabla . Lista de Servicios Ecosistémicos
(Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, 2005) (Henao, 2006)

Servicios de REGULACIÓN	Componentes y Procesos	Ejemplos
1. Regulación hídrica	Papel que desempeña la cobertura del suelo en la regulación de acumulación de agua, mediante cuencas de drenaje.	Drenaje e irrigación natural.
2. Regulación atmosférica	El mantenimiento de los elementos relacionados con la capa de ozono, como el equilibrio del CO ₂ /O ₂ , capa de ozono, etc.	Protección de la capa de ozono frente a los rayos UVA y prevención de enfermedades. Mantenimiento de la calidad del aire. Influencia en el clima
3. Regulación climática	La influencia que ejerce el clima sobre las coberturas del suelo y procesos biológicos.	El mantenimiento del clima (temperatura, deslizamientos) para la salud, agricultura, etc.
4. Disponibilidad hídrica	Filtrado y retención de agua dulce.	Disponibilidad de agua para consumo (bebidas, riegos, industrias).
5. Regulación del suelo	El papel de las raíces y la fauna en la retención y cuidado del suelo.	Mantenimiento de las zonas roturadas o maltratadas. Prevención de la erosión. Control del balance sedimentario.
6. Regulación de nutrientes	El papel de la biodiversidad en el almacenamiento y reciclado de nutrientes.	Mantenimiento de la salud del suelo y de los ecosistemas productivos.
7. Procesado de residuos	Papel de la vegetación y la fauna en la eliminación y procesado de nutrientes y contaminantes orgánicos.	Control de la contaminación y calidad de aire.
8. Polinización	Papel de la fauna en la dispersión de gametos (reproducción) florales.	Polinización de especies silvestres, de cultivos y plantaciones.
9. Control biológico	Control de poblaciones mediante cadenas alimenticias.	Control de plagas, plagas y enfermedades. Control de daños a cultivos.
Servicios de PRODUCCIÓN	Componentes y Procesos	Ejemplos
10. Comida	Animales y plantas comestibles	Actividades como la caza, recolección, pesca. Acuicultura y agricultura.
11. Materias primas	Materiales para la construcción y otros usos.	Material para la construcción, manufacturas, combustibles y energía. Fertilizantes naturales.

12. Recursos genéticos	Material genético y evolución en los animales y plantas silvestres.	Mejora de los cultivos frente a pestes y agentes patógenos. Otras aplicaciones (ej. salud).
13. Recursos medicinales	Sustancias bio-geoquímicas.	Medicina y otras drogas provenientes de los ecosistemas y naturaleza.
14. Elementos decorativos	Especies y ecosistemas con usos decorativos potenciales.	Materias para artesanía, joyería, decoración, pieles, etc.
Servicios CULTURALES	Componentes y Procesos	Ejemplos
15. Información estética	Oportunidades para el desarrollo cognitivo. Características estéticas de los paisajes.	El disfrutar de los paisajes ofrecidos por la naturaleza.
16. Función recreativa	Variedad de paisajes con uso recreativo potencial.	El ecoturismo.
17. Información artística y cultural	La variedad de características naturales con valor histórico, artístico y natural.	Expresión de la naturaleza en libros, películas, arquitectura, etc.
18. Información histórica	La variedad de características naturales con valor histórico y natural.	Uso de la naturaleza con fines históricos o culturales.
19. Ciencia y educación	La variedad de características naturales con valor científico y educativo.	La naturaleza como lugar para la educación ambiental, uso con fines científicos.
Servicios de APOYO	Componentes y Procesos	Ejemplos
20. Ciclado de nutrientes	Componentes biológicos y no biológicos de un ecosistema	Fijación de nitrógeno, fósforo y otros elementos de nutrientes.
21. Formación de suelo	Procesos de formación de suelos.	Desgaste de rocas y almacenamiento de materia orgánica.
22. Polinización	Reproducción de las plantas.	Provisión de polinizadores para la reproducción de poblaciones de plantas.

3 Métodos de Valoración de los Servicios Ecosistémicos

La economía está focalizada en la valoración monetaria de los bienes y servicios de los ecosistemas que no son comercializados en los mercados y por tanto no tienen precio explícito (CONAMA, 1998). Además, estudia el problema de los procesos económicos, la asignación óptima de los recursos agotables, y determina la curva de demanda para los bienes y servicios de los ecosistemas, es decir, el valor que las personas le asignan a los recursos biológicos, expresado en términos monetarios.

Con el propósito de formular un método de valoración más amplio que el habitualmente utilizado en las transacciones económicas o en las contabilidades nacionales, se creó el concepto de Valor Económico Total (VET), que permite (en teoría) estudiar la totalidad de los diferentes valores económicos de los ecosistemas, distinguiendo las diferentes maneras en que éstos benefician al ser humano (Moran, 2002). El VET pone de manifiesto que los ecosistemas ofrecen una gran variedad de bienes y servicios, tanto tangibles para la subsistencia (comida y plantas medicinales), como servicios ecosistémicos que apoyan la totalidad de las actividades humanas.

El VET de los ecosistemas está formado por los Valores de Uso y los Valores de No Uso. Los primeros están asociados a la satisfacción de preferencias y necesidades derivadas del uso de recursos biológicos, los cuales a su vez se dividen en valores de uso directo, valores de uso indirecto y valores de uso de opción o valor potencial. Los valores de uso directo, a su vez, son subdivididos en valor de uso directo extractivo y valor de uso directo no extractivo.

Son valores de uso directo, los que generan beneficios a los seres humanos, a través de productos o servicios. Este es el valor más fácil de identificar, pero no siempre es posible medirlo en términos económicos. Por ejemplo, en el caso de un bosque se puede evaluar el valor directo de la madera mediante los precios vigentes en el mercado (Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, 2005) (Moran, 2002).

Los valores de uso directo extractivo, son aquellos usados como materia prima y bienes de consumo tales como producción de madera, leña y forraje, producción de peces, gomas, cultivos, nueces, frutas, cosechas, agricultura de subsistencia, cacería y pesca. Los valores de uso directo no extractivo, son aquellos percibidos por los individuos tales como actividades recreativas (ecoturismo, pesca deportiva y otras actividades de recreación), actividades culturales y religiosas, estética, artística, educacional, espiritual y valores científicos.

Por otra parte, en el marco de la economía ambiental, se pueden diferenciar cuatro métodos de valoración económica del medio ambiente (Henao, 2006):

1. Valor Económico Total
2. Coste de Viaje
3. Precios Hedónicos
4. Valoración Contingente

La característica común de todas estas metodologías es que intentan asignar un valor a los bienes y a los servicios ecosistémicos de la forma en que lo haría un mercado

hipotético, que luego, en caso de así desearlo, permiten realizar una estimación de la función de demanda del bien o servicio ecosistémico. Los métodos directos e indirectos se ubican en una perspectiva temporal diferente.

Mientras los métodos indirectos intentan inferir la valoración que hacen las personas de un hecho que ya ocurrió a partir de la observación de su conducta en el mercado, el método de valoración contingente y sus variantes presentan una situación hipotética que aún no se ha producido. Asimismo, es importante señalar que en condiciones de incertidumbre la utilidad que una persona espera percibir de un determinado servicio ecosistémico sin conocer aún el estado de naturaleza que lo acompañará, puede variar significativamente de la que recibirá una vez que la incógnita desaparezca.

3.1 Métodos de Valor Económico Total (VET)

Método que permite agrupar la totalidad de los diferentes valores económicos de los ecosistemas, distinguiendo las diferentes maneras en que éstos benefician al ser humano (Universidad Nacional de Colombia, 2010). El VET pone de manifiesto que los ecosistemas ofrecen una gran variedad de bienes y servicios, tanto tangibles para la subsistencia (comida y plantas medicinales), como servicios ecosistémicos que apoyan la totalidad de las actividades humanas. Este está compuesto de tres categorías.

3.1.1 Valor de uso directo

Indica que es para el consumo cuando la cantidad de un bien disponible se ve reducida cuando es consumida por un conjunto de actores

3.1.2 Valor de uso indirecto

Se asocian a los servicios ambientales derivados de las funciones de soporte de los ecosistemas y que pueden considerarse como requisitos naturales o insumos intermedios para la producción de bienes y servicios finales. Un ejemplo de ello son: la filtración natural de agua que beneficia a las comunidades, la función de protección frente a tormentas que proveen los bosques brindando amparo a las propiedades y a las obras de infraestructura creadas por el ser humano. En el caso de la producción de alimentos, es muy importante la intervención de servicios del ecosistema tales como: la provisión de agua y de nutrientes del suelo, la polinización y el control biológico de plagas.

1.1.1 Valor de opción

Se refiere al bienestar que experimentan las personas por el hecho de preservar la oportunidad de utilizar en el futuro los bienes y servicios del ecosistema, ya sea por parte de las generaciones presentes o de las generaciones futuras.

3.2 Método del Coste de Viaje

Es un método indirecto, basado en una encuesta que se aplica principalmente a la valoración social de un espacio de interés específico. Permite conocer la demanda de un bien o servicio. Este consiste en relacionar el precio del bien con los gastos de desplazamiento que deben realizar sus visitantes. Por lo general, cuanto más cerca se reside del espacio cuyo disfrute se quiere valorar, menores son los gastos de desplazamiento y mayor el número de visitantes.

3.3 Método de los Precios Hedónicos

En este método se enfoca en el precio de un bien de mercado en función de varias características, cuyo resultado final será la suma de los valores particulares asignados a cada una de ellas, ponderadas según unos procedimientos econométricos. Un ejemplo de este modelo puede ser la valoración del efecto negativo que producen los aviones sobre las personas que viven cerca al aeropuerto. El valor de la pérdida de bienestar por el ruido y los riesgos por accidente, se puede medir por la disminución en el precio de la vivienda.

3.4 Método de Valoración Contingente

Es un método directo que se basa en la información que revelan las personas cuando se les pregunta por la valoración del bien ecosistémico que se desea investigar. Su base principalmente es de un cuestionario que recoja la valoración que las personas consideren del bien ecosistémico. Los cuestionarios juegan el papel de un mercado hipotético, donde la oferta viene representada por la persona entrevistadora y la demanda por la entrevistada, a la que se le pregunta por su disposición a pagar, o por el precio máximo que pagaría por el bien de la naturaleza.

4 Pagos por Servicios Ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos ofrecen la regulación del ciclo hidrológico, el mantenimiento de la composición de gases de la atmósfera, la conservación de la biodiversidad, la protección del suelo o la belleza escénica de paisajes, estos son algunos servicios ecosistémicos que generan una serie de beneficios que a menudo no se toman en cuenta en la toma de decisiones, dado que por el simple hecho de no contar con un valor monetario no se les presta la importancia que requieren.

Algunos países han creado el concepto de Pagos de Servicios Ecosistémicos (PSE), un sistema de compensación económica por los servicios que los ecosistemas brindan a la sociedad, incluyendo el mantenimiento de la composición de gases de la atmósfera, la conservación de la biodiversidad, la belleza escénica o la protección de aguas y suelos entre otros. Los sistemas PSE son implementados para solventar fallos del mercado, implica que aquellos que consumen servicios ecosistémicos paguen a los proveedores de dichos servicios, mediante mecanismos que financien y aseguren la conservación del servicio (CIFOR, Center for International Forestry Research, 2006)

Existen dos tipos principales de PSE:

1. Los programas financiados por gobiernos, que dependen de la financiación de un tercero.
2. Los programas financiados por el consumidor o un usuario, en el que la retribución a los proveedores de servicios ambientales depende del pago que realizan los consumidores.

Los servicios como la conservación de la biodiversidad son implementados por los gobiernos, mientras que otros como el secuestro de carbono o la protección hidrológica pueden ser impulsados por empresas y entidades privadas.

En el diseño de un sistema de PSE, los servicios que prestan los ecosistemas deben ser identificados, evaluados y valorados correctamente para asegurar la continua provisión de dichos servicios. Los pagos se destinan generalmente a los propietarios de terrenos, con el fin de influir en el uso de la tierra para proveer el servicio ambiental deseado. De igual manera, otros agentes como las entidades no gubernamentales pueden recibir PSE por la labor que realizan.

Existen diferentes métodos para valorar y monetizar servicios ecosistémicos. La belleza escénica de un paisaje puede ser estimada utilizando valoraciones contingentes, con métodos como la voluntad de pago del servicio por parte de la sociedad. Los valores de los costos para el carbono se estiman a través del mercado global existente que determina el precio o para la protección hidrológica de cuencas se utilizan los costes de descontaminación y mantenimiento.

A pesar de la importancia de los servicios ecosistémicos para la calidad de vida y las actividades del ser humano, no son completamente reconocidos por la mayoría de mercados, lo que provoca que su conservación tenga poco peso en la toma de decisiones políticas y económicas.

Los sistemas de PSE son implementados para solventar fallos de mercado. Por tanto los que consumen los servicios ecosistémicos paguen a los proveedores de dichos servicios, mediante mecanismos que financien y por tanto aseguren la conservación del servicio. El monto del pago puede ser determinado por valoraciones de los servicios ecosistémicos y costos de oportunidad. Siempre bajo el marco legal, del financiamiento, evaluación y monitoreo.

En la actualidad se ha tomado más conciencia de las consecuencias de manejar los ecosistemas como bienes de libre acceso, se genera la necesidad de crear marcos legales eficaces para los PSE; como los servicios ecosistémicos son vistos como bienes públicos, son percibidos como gratuitos hasta cuando estos se ven afectados por su exagerado uso, comenzando a perder su calidad o su existencia misma; para esto cada país modifica su legislación para tratar el tema de PSE (CIFOR, Center for International Forestry Research, 2006)

5 Capital Natural y Gestión de la Innovación Tecnológica

5.1 Gestión de la Innovación Tecnológica

El avance de la tecnología y la evaluación del mundo han hecho que los procesos sean acelerados y que las empresas tiendan a evolucionar cada vez más rápido, se hace necesario que tengan procesos para administrar y manejar la innovación tecnológica mediante la aplicación de la ciencia y tecnología.

Las empresas deben buscar y desarrollador una mentalidad innovadora; para ello es necesario lograr una adecuada gestión de la innovación tecnológica que posibilite la generación y adquisición de nuevo conocimiento científico-tecnológico para la actividad productiva de las organizaciones, con el objetivo de mantener sus niveles de productividad, competitividad y eficiencia con los estándares de calidad.

Los sistemas de innovación buscan la generación de nuevos o mejores productos, procesos, servicios, conceptos y procedimientos. Todos ellos, amparados por un grupo de acciones que van desde la generación y acumulación de conocimientos hasta la producción de bienes y servicios para después comercializarlos.

El desarrollo de nuevos productos y servicios va ligado a la gestión de la innovación tecnológica, nada de ello es posible sin una adecuada administración. La gestión de la innovación tecnológica presenta unas funciones que aseguran resultados positivos para lograr una innovación potente y sólida. Las funciones se presentan a continuación en la Tabla .

Tabla . Funciones de la Gestión de la Innovación Tecnológica
(Universidad de Vigo, 2008)

Función	Descripción
Inventariar	Conocimientos de las capacidades tecnológicas que se dominan
Vigilar	Alerta sobre la evolución de la nueva tecnología. Vigilancia de la tecnología de los competidores (benchmarking tecnológico)
Evaluar	Determinar la competitividad y el potencial tecnológico propio. Estudiar las posibles estrategias
Enriquecer	Aumentar el patrimonio de la empresa vía Matriz de accesos a la tecnología inversión en tecnología propia, ajena o mixta
Optimizar	Emplear los recursos de la mejor manera posible
Proteger	Protección de las innovaciones propias y actualización constante de los conocimientos

Para que las actividades de la Innovación tecnológica se den, se hace necesario tener en

cuenta la(s) metodología(s) de innovación que apoya(n) a los procesos para el desarrollo de nuevos productos, servicios y/o procesos. A continuación se describen diferentes tipos de metodologías de gestión de la innovación tecnológica

Metodología TRIZ

Viene de la sigla en Ruso Teoría Rezbénija Izobretatelskib Zadach, que significa Teoría para resolver Problemas de Inventiva. Esta metodología trata de resolver problemas que son complejos que dan una solución inventiva y creativa; esta metodología toma en cuenta tres palabras las cuales son determinantes para el desarrollo de esta: problema, invención e innovación. El TRIZ en la actualidad, se ocupa de invenciones realizables que más adelante se conviertan en innovaciones.

Los fundamentos de la metodología TRIZ son:

- ⌚ La inventiva: Tener la capacidad de captar la necesidad y crear algo nuevo a partir de ello.
- ⌚ Benchmarking: La mayoría de los problemas ha sido resuelta con anterioridad, solo es cuestión de saber aprovechar su resultado.
- ⌚ Idealidad: Todos los problemas tienden a idealizarse.
- ⌚ Solución: El más importante de todos, todos los problemas tienen solución pero es difícil llegar a ello, requieren de una investigación y un trabajo arduo.

Según Genrich S. Altshuller creador de la metodología TRIZ, todas las soluciones tienen un mismo camino, que se repite con frecuencia y que sigue unas pautas. El método que usa esta metodología es ensayo y error: se prueba una solución y si no funciona se continúa intentando otras soluciones hasta dar con la aproximación que sea la más indicada y la más cercana a lo que se busca.

El TRIZ no toma en cuenta problemas sencillos ya que estos no dan lugar a la innovación, cabe destacar que sin problema no hay innovación, ya que no se puede hallar nada que no se está buscando.

⌚ Metodología EPT

Por sus siglas Evaluación Participativa de Tecnologías, es un procedimiento de herramientas de participación investigativa para licitar, sistematizar y analizar los criterios de aceptación o rechazo de una tecnológica con algunos productores, consumidores y negociantes. Se aplica a grupos o individuos. Facilita la evaluación de varias alternativas en poco tiempo.

⌚ Metodología de implantación de un sistema de gestión

Esta metodología se basa en la realización de la situación actual de un problema para identificar los aspectos necesarios para llegar a la solución del mismo.

Las metodologías para el desarrollo de la innovación tecnológica siguen las siguientes pautas, esquematizadas y relacionadas en la Figura :

- ⌚ Planificación del sistema de gestión de la innovación
- ⌚ Utilización de herramientas de Innovación
- ⌚ Generación y selección de ideas de Innovación
- ⌚ Planificación, control y ejecución de proyectos de innovación
- ⌚ Medida, control y mejora del sistema de gestión de innovación
- ⌚ Gestión del conocimiento y de la tecnología

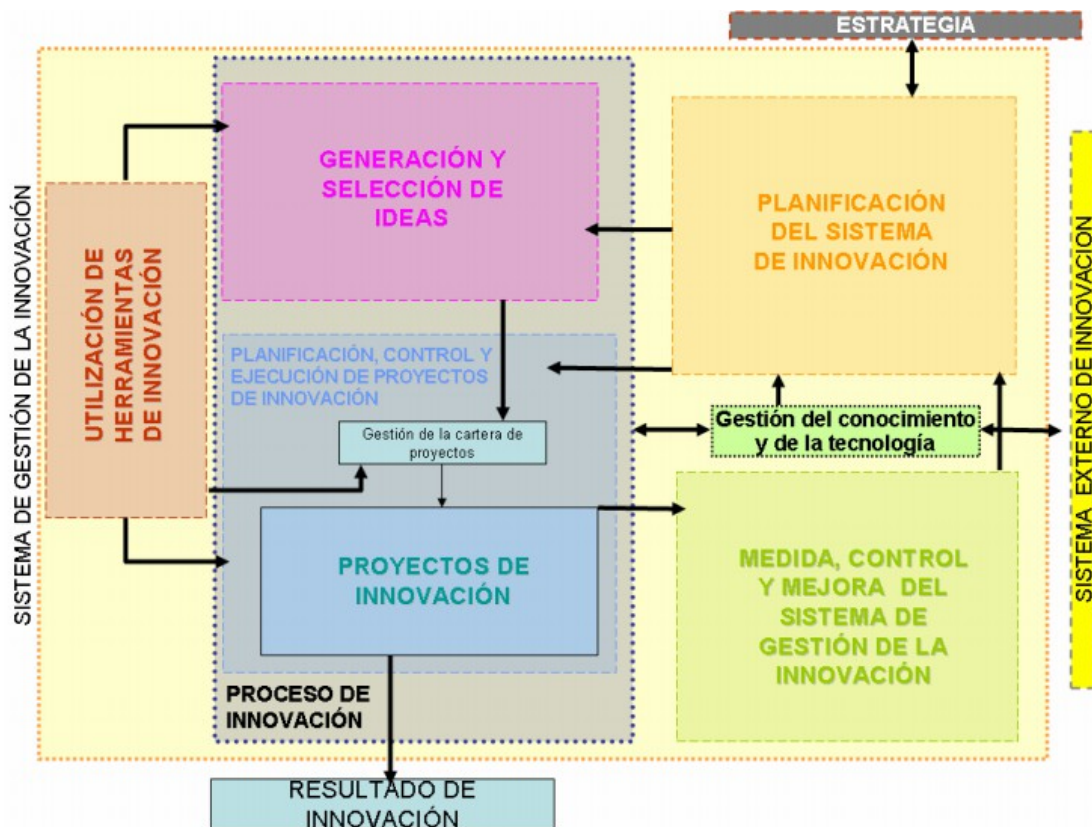


Figura . Pautas de metodología de Innovación Tecnológica
(Idom Consultoría, 2006)

Las metodologías deben comprender tres fases:

1. Análisis de la situación actual: Saber y conocer cuál es el problema, que implicaciones tiene para la sociedad o empresa, que servicio ofrece, desventajas, ventajas, ubicación, costos; toda la información necesaria para tener el contexto de la situación.
2. Diseño de la solución: Esta fase consiste en tener el diseño de la solución, como se quiere lograr, que se debe tener en cuenta, a que se está enfrentando, etc. Para crear los distintos elementos que el sistema necesita.
3. Implantación de la solución: Corresponde a ejecutar la solución.

Esta metodología es de gran importancia y se acerca mucho al caso de estudio que se va a tratar con el capital natural y la relación que tiene con las funciones de la innovación tecnológica.

5.2 Capital Natural e Innovación Tecnológica

El Capital Natural y la innovación tecnológica tienen una relación estrecha y ambos son apoyados para el desarrollo de proyectos de innovación.

En la actualidad, han surgido muchos proyectos ambientales apoyados en la tecnología tales como: energías renovables, la biotecnología, la nanotecnología, entre otros. Para el desarrollo de proyectos tecnológicos ambientales o desarrollo de infraestructuras nuevas, en las ciudades no se toma en cuenta la adecuada gestión de la innovación tecnológica, tal es el caso del túnel de Oriente en la ciudad de Medellín.

El túnel de Oriente surge como una idea para tratar temas de logística, competitividad y tratados de libre comercio, este proyecto es considerado uno de los más importantes megaproyectos de infraestructura vial para el departamento de Antioquia.

Según el ingeniero Jaime Ramírez Ossa *“Se busca darle expansión a Medellín, darle crecimiento a Antioquia en su parte oriental, darle mayor facilidad de movimiento ya que el crecimiento poblacional que se tiene previsto en los próximos años no lo aguantará la ciudad, por lo cual tendrá que crecer hacia afuera”*.

Las personas en la ciudad de Medellín se están trasladando a la zona franca de la ciudad cerca del Aeropuerto José María Córdoba, donde se están creando instituciones para el desarrollo urbanístico y para la creación de empresas que buscan beneficiarse de la zona franca.

Según la concesión del túnel de Oriente se explica: *“Desde el punto de vista industrial, comercial, económico y de vivienda esta obra traerá todas las ventajas imaginadas. Si usted piensa en el Medellín y la Antioquia que les debemos dejar a nuestros hijos y a nuestros nietos, seguramente esperará que ellos queden con todas las facilidades de movilización y todas las posibilidades de establecerse donde quieran”*.

El costo del túnel de Oriente se había estimado en \$630 mil millones, este proyecto empezaría sus obras el 4 de enero del 2010 si el gobernador de Antioquia, Luis Alfredo Ramos, le daba el aval; este proyecto ha sufrido retrasos a causa de una inadecuada planeación y gestión del mismo.

Desde sus inicios su construcción fue programada para hacerse en un período de cuatro años; este canal reduciría por lo menos en 45 minutos o una hora el viaje desde la Capital, ahorro en tiempo que seguramente crecería con la actual construcción de la doble calzada entre los municipios de Santuario y Puerto Triunfo. Al conectarse esta ruta con el Túnel de Oriente mediante una vía anexa, el arribo a Medellín sería mucho más rápido.

El túnel de oriente proyectado para ser construido según la Figura , de la manera más innovadora, que podría ser el túnel más largo de Latinoamérica y que podría ser una de las estructuras más importantes para el departamento de Antioquia.

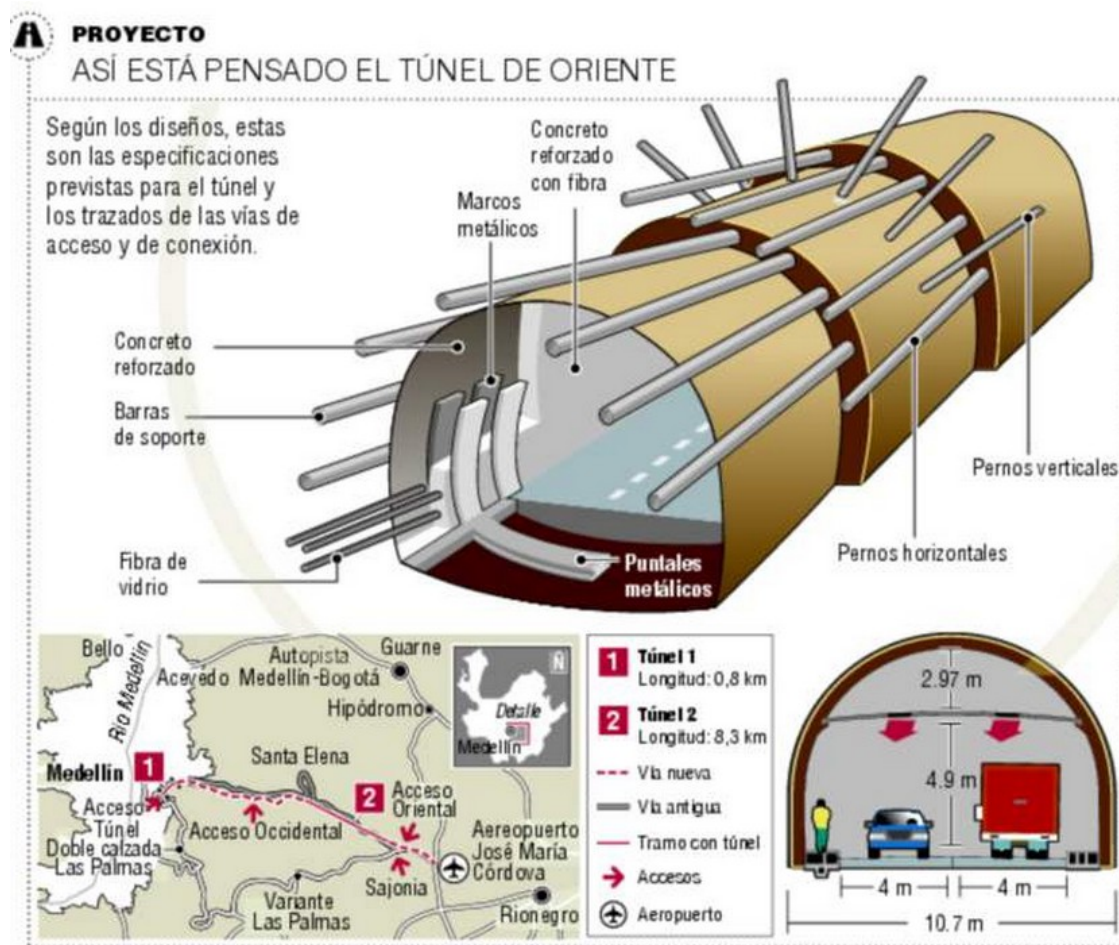


Figura . Construcción Túnel de Oriente
(Gómez, 2013)

Lamentablemente, en la actualidad el proyecto del túnel de oriente con todas las ventajas que representa tiene un retraso de un año aproximadamente contado a partir de febrero de 2012 cuando el Ministerio de Ambiente decidió pararlo, a causa de una mala gestión del proyecto.

¿Por qué se dice que hubo una mala gestión? Porque no se realizaron los estudios ambientales, y los estudios que se realizaron presentaron irregularidades que obligaron a parar el proyecto.

Para este proyecto es necesario realizar los estudios adecuados, tales como:

perforaciones, pruebas de bombeo y otros que determinen el impacto ambiental que tiene la construcción de dicho túnel.

¿Qué papel juega el Capital Natural? Es el ejemplo perfecto para el capital natural, porque es una construcción importante para la ciudad pero no se ha dimensionado ni medido lo que ambientalmente se está perdiendo, se debe tener en cuenta que Medellín está ubicado en un valle y por ello los índices de contaminación cada vez son más altos porque el aire no tiene una adecuada circulación, a medida que se construye infraestructura se destruye el medio ambiente y por ende la reducción de aire limpio en la ciudad es cada vez menor.

Según la antropóloga María Teresa Arcila, afirmo en identificar 29 impactos negativos para la construcción del túnel, entre estos impactos están los sociales, políticos, culturales y económicos. Según la antropóloga *"El mayor impacto fue el desplazamiento de población y el impacto sobre los predios y la tierra, lo que produce un recambio de la población en la región, es decir que la gente que la habitaba, en su mayoría campesinos, tuvo que salir"*. (Duque, 2012)

Respecto a las relaciones del Capital Natural se ve un desbalance entre lo que se proyectó y lo que se ejecutó con respecto al túnel de oriente, como se muestra en la Tabla .

Tabla . Relación Funciones Gestión de la Innovación Tecnológica y Capital Natural
(Elaborador por los autores)

Funciones	Capital Natural (Túnel de Oriente)
Inventariar	Se tienen en cuenta algunas de las capacidades tecnológicas para el desarrollo del proyecto, pero otros no, por ejemplo no se realizaron los adecuados estudios de perforación ya que la piedra que se debe perforar es de gran tamaño por ser un área montañosa, es decir, requiere de una infraestructura mayor. Falta realizar un inventario de los recursos naturales que están siendo afectados por la construcción de la nueva obra.
Vigilar	No hay competidor, el proyecto es por licitación pública, el gobierno debe escoger a la empresa que presente los estándares más elevados.
Evaluar	No se evaluaron las posibles estrategias de construcción y el impacto que iba a tener si esto fuera así, el proyecto no se habría parado por falta de estudios.
Enriquecer	El proyecto se puede enriquecer evaluando las construcciones de otras partes del mundo, por ejemplo en Europa en las carreteras se ven grandes avances en infraestructura vial contando con equipo de punta.
Optimizar	Es necesario optimizar los procesos y los recursos para la realización del proyecto, porque es necesario conocer que cantidad de agua puede descender cuando se realicen huecos a la montaña.
Proteger	Tomar en cuenta innovaciones realizadas en Colombia en cuanto a la infraestructura vial; si se han realizado nuevas innovaciones tratar de patentar el proyecto.

Es necesario que se continúe adelantando los estudios para el proyecto de la construcción del túnel de Oriente ya que representa un desarrollo y crecimiento para la

ciudad de Medellín; así mismo el estado debe tener en cuenta que muchos campesinos se verán afectados con el desarrollo de este proyecto, por esta razón el gobierno está en la obligación de velar por el bienestar de las áreas afectadas (medio ambiente y población campesina) haciendo que estos sigan viviendo en condiciones iguales o mejores a las que tenían antes de iniciar el proyecto.

6 Capital Natural en Colombia

Colombia es una de los países con mayor biodiversidad del mundo pero eso no quiere decir que tiene recursos naturales ilimitados como para abusar de ellos, por ejemplo, actualmente se realizan talas injustificadas de árboles, se emiten altas cantidades de dióxido de carbono que afectan el medio ambiente, las cifras muestran que el 32% de los bosques han sido deforestados, también que en aproximadamente 94 años el capital natural de Colombia se agotará.

Actualmente, Colombia está perdiendo su biodiversidad y se hacen preguntas como, por ejemplo: ¿Cómo proteger el medio ambiente? ¿Qué medidas se deberán tomar para proteger el capital natural? ¿Cuál es la situación actual? ¿Qué está haciendo el gobierno Colombiano para protegerlo?

La estrategia de Colombia ha dado un concepto para el Capital Natural Colombia; este concepto es planteado por Gualdrón-Duarte y colaboradores (en prensa), que lo definen como *“los componentes del ecosistema (estructura) y los procesos e interacciones entre los mismos (funcionamiento) que determinan su integridad y resiliencia ecológica, y generan un flujo constante en el tiempo de bienes y servicios útiles para la humanidad, y que pueden ser valorados en términos económicos, sociales y ambientales, buscando la sostenibilidad de los recursos naturales”*. (Ruiz Agudelo, y otros, 2011)

6.1 Antecedentes

La estrategia del Capital Natural en Colombia comenzó en el año 2010 entre las ONG Conservación Internacional Colombia (CI) y el Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez (FAA). En 2011, la Presidencia de la Republica y la Contraloría General de la Republica unieron esfuerzos para fomentar el buen uso de los ecosistemas para el desarrollo económico y atacar la masiva destrucción a los bosques y seres vivos (Capital Natural Colombia, 2006)

En el año 2011, la Presidencia de la Republica y la Alta Consejería Ambiental se unieron para construir la estrategia Capital Natural Colombia, este proyecto está motivado para conocer la importancia y el adecuado uso de los ecosistemas para el desarrollo económico, e igualmente por el daño que se está ocasionando a los ecosistemas a causa de actividades económicas. Esta estrategia se une a otras iniciativas, a nivel mundial, desarrolladas por gobiernos e instituciones de investigación como *The Natural Capital Project* de la Universidad de Stanford, Capital Natural de México o de la Academia de Ciencias del gobierno Chino, que pretenden darle valor al capital natural para que sea tenido en cuenta en las decisiones económicas, políticas y sociales (Ruiz Agudelo, y otros, 2011) (Capital Natural Colombia, 2006)

El proyecto desarrollado en el año 2011, pretendía evaluar las políticas públicas ambientales regionales y su incidencia en indicadores de bienestar humano y desarrollo económico departamental (Ruiz Agudelo, et al., 2011) (Capital Natural Colombia, 2006)

El gobierno Colombiano ha enfrentado el reto de lograr un desarrollo económico fundamentado en el manejo de recursos naturales y servicios que proveen los

ecosistemas, por ello se ha actualizado el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2010 – 2014, con el que espera mejorar el crecimiento económico a través de cinco motores de desarrollo: Agricultura, Minero-Energética, Infraestructura, Vivienda e innovación (Ruiz Agudelo, y otros, 2011) (Capital Natural Colombia, 2006)

El Plan Nacional de Desarrollo tiene políticas que apoyan el mejoramiento del medio ambiente e igualmente ayuda a gestionarlo de una manera más eficiente y eficaz; el PND no apoya directamente el capital natural pero si cuenta con planes y acciones que buscan proteger y conservar la biodiversidad, conservación y manejo de áreas protegidas y estratégicas. El PND aun no ha terminado por completo de ejecutarse, debido a que el desarrollo de este es 2010 a 2014 y apenas se ha realizado mitad de lo propuesto, es probable que con el tiempo requiera refinarse para lograr mejorarlo y tener métricas y medidas más claras de lo que se produce y se conserva.

La estrategia del Capital Natural de Colombia surge de la necesidad de tener objetivos sociales, ambientales y económicos, encaminados a mejorar el bienestar humano y comprender el medio ambiente. Gracias a ello, se han creado nuevos términos y conceptos que responden a la situación actual y que han llevado a los países a actualizar su plan de acción para proteger la biodiversidad. En particular, a Colombia esto le permitió incorporar políticas para el Capital Natural y promover un esquema sostenible para el desarrollo económico y social (Ruiz Agudelo, y otros, 2011) (Capital Natural Colombia, 2006)

La estrategia planteada tiene una cobertura nacional, reconociendo seis regiones del país: Central, Caribe-Insular, Nororiental, Sur, Amazonía-Orinoquía y Pacífico. Estas zonas poseen una oferta ambiental de bienes y servicios ecosistémicos que permiten evaluar la oferta y la demanda (Ruiz Agudelo, y otros, 2011) (Capital Natural Colombia, 2006)

En la primera fase desarrollada por el gobierno para el Capital Natural, realizada en el año 2010 y esquematizada en la Figura , se concluyó lo siguiente (Ruiz Agudelo, y otros, 2011) (Capital Natural Colombia, 2006):

- ⌚ Crear proyectos pilotos que permitan diseñar un marco metodológico para evaluar la estrategia a desarrollar.
- ⌚ Establecer líneas bases que permitan ver el estado de los servicios ecosistémicos y su valoración en Colombia.

El país ha venido trabajando desde hace varios años en proteger los ecosistemas y ha visto la importancia de hacerlo, igualmente ha desarrollado estrategias que permiten mejorar la economía actual y aprovechar adecuadamente los recursos que posee; también, se ha apoyado de otras organizaciones que tienen experiencia en trabajar con el Capital Natural y que poseen la información necesaria para construir un plan y una estrategia adecuada y madura para Colombia (Ruiz Agudelo, y otros, 2011) (Capital Natural Colombia, 2006)

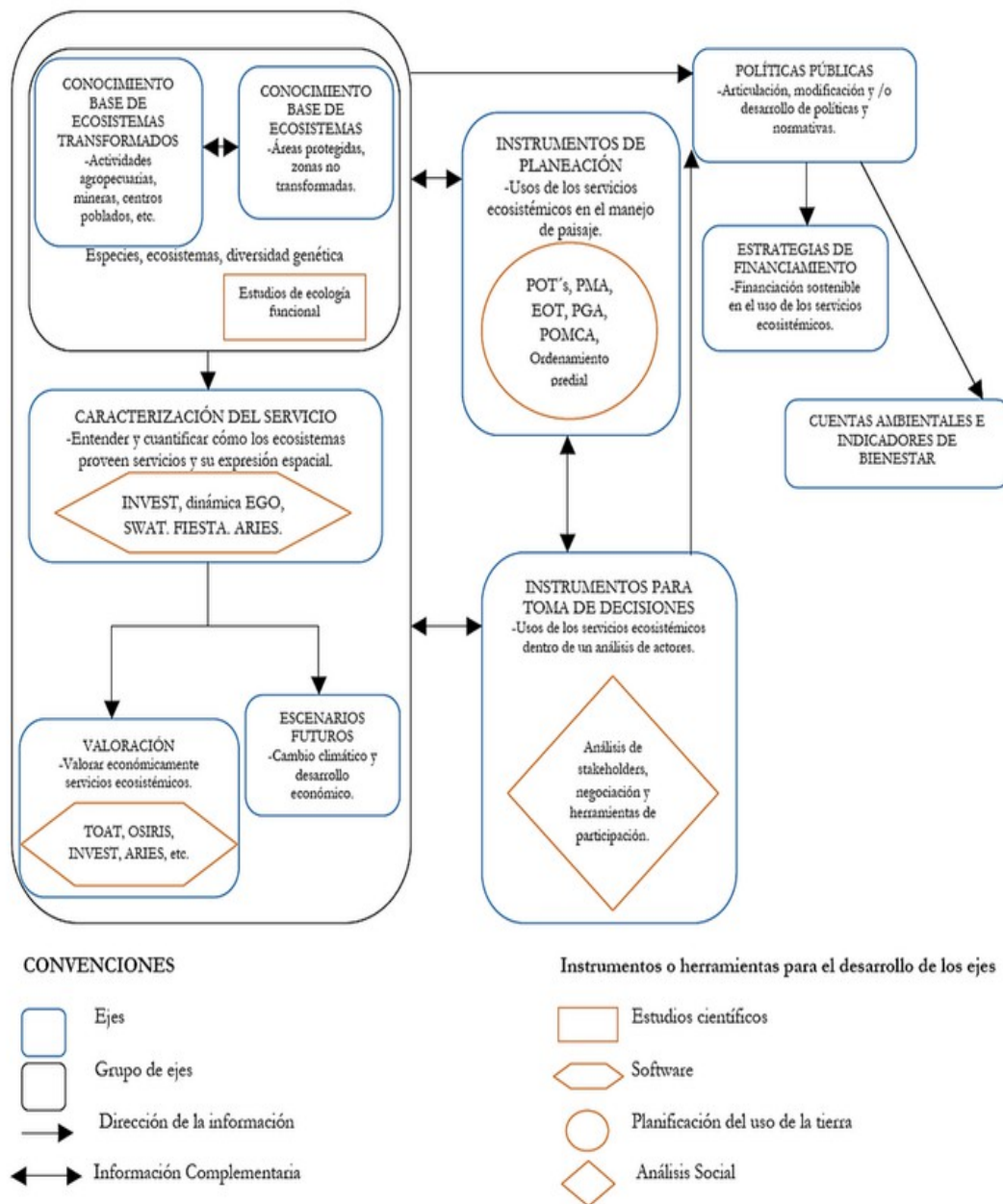


Figura . Diagrama de los ejes de la estrategia Capital Natural Colombia
(Ruíz Agudelo, y otros, 2010)

6.2 Métodos de Valoración Económica

La valoración económica surge como una manera para sustentar las estrategias de conservación de ecosistemas y busca estimar el valor de los bienes y servicios

ecosistémicos para entender la importancia que estos tienen para el mejoramiento de la calidad de vida y los niveles de bienestar social. Es necesario tener presente que esta valoración es difícil porque los servicios ecosistémicos son públicos y no tienen mercado de transacciones, es por ello que se definen métodos para estimar el valor que la sociedad les da (Ruiz Agudelo, y otros, 2011)

Actualmente se tienen los métodos para valorar los servicios ecosistémicos que se describen a continuación.

6.2.1 Métodos Directos

Se dan por escenarios hipotéticos a través de encuestas. Para estos, sobresale la valoración contingente, la disponibilidad a pagar o la disponibilidad de aceptar la sociedad los cambios frente a condiciones ambientales, calculados el uso o no uso de los ecosistemas (Ruiz Agudelo, y otros, 2011)

6.2.2 Métodos Indirectos

Observan la actitud de los consumidores en mercados complementarios relacionados con bienes y servicios ecosistémicos, en donde la demanda de un bien y servicio ecosistémico se da por la demanda de un bien asociado por este.

El método directo y el método indirecto no evalúan el no uso de los ecosistemas pero dan una aproximación (Ruiz Agudelo, y otros, 2011)

6.2.3 Método Transferencia de beneficios

Ha sido aplicado para algunos ejemplos y consiste en aprovechar los resultados de varios estudios disponibles para determinar la valoración de los ecosistemas y sus servicios. Este método evalúa ecosistemas heterogéneos y con espacios temporales complejos, no cuenta con muchos recursos ni tiempo adecuado para generar información que permita tomar decisiones o el diseño de políticas y planes de desarrollo territorial (Ruiz Agudelo, y otros, 2011)

Para lograr que el método de transferencia de beneficios sea exitoso, es necesario considerar las siguientes condiciones:

- ⌚ Definir el sitio a evaluar: límites (geográficos y demográficos), magnitud, cantidad de recursos, delimitar la población afectada, identificar los datos necesarios para el análisis (Unidades de medición, tipos de valor), grado de precisión de los datos.
- ⌚ Sitio de estudio: los datos obtenidos deben estar basados en algún método de valoración, el estudio debe ofrecer información de la relación de los costos con las características de la población evaluada, se debe considerar varios estudios de valoración ambiental.
- ⌚ Debe existir una relación entre los dos anteriores (Sitio a evaluar y sitio de estudio)

El método de transferencia de beneficios tiene algunas limitaciones y sesgos, y en algunos casos pueden arrojar resultados de error, estos errores se pueden dar cuando: el bien o servicio estudiado difiere de las características físicas y socioeconómicas, también cuando hay un número reducido de estudios, las condiciones del mercado son diferentes, entre otros (Ruiz Agudelo, y otros, 2011)

Existen dos aproximaciones para la transferencia de beneficios (Ver Figura): Transferencia de valores y Transferencia de funciones.

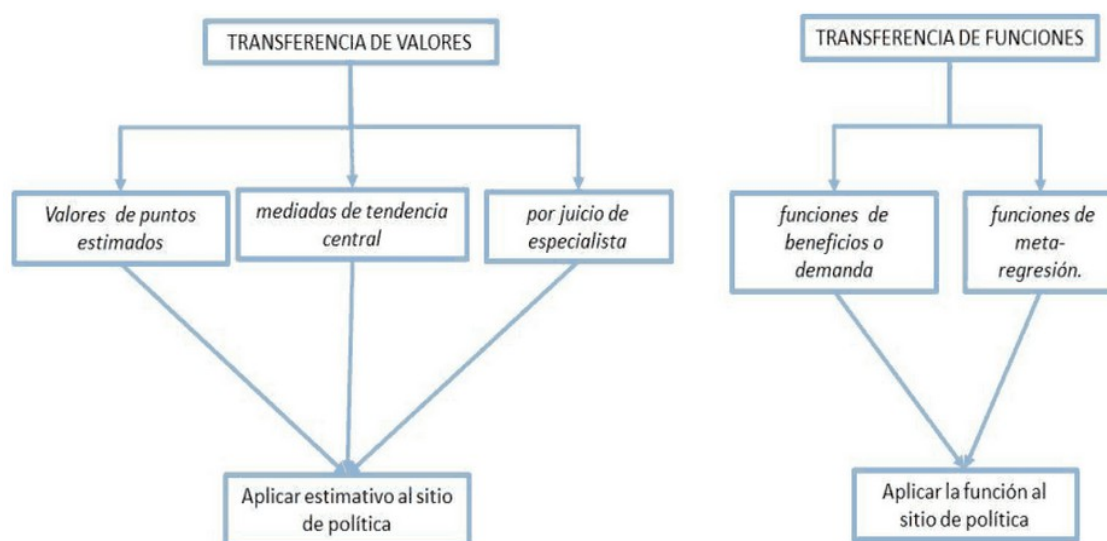


Figura . Aproximaciones para la transferencia de beneficios
(Ruiz Agudelo, y otros, 2011)

6.2.3.1 Transferencia de Valores Fijos

Consiste en estimar los beneficios totales del lugar a estudiar, este método no es convincente cuando se estudian regiones con grandes diferencias o calidad de vida divergente (Ruiz Agudelo, y otros, 2011)

Para realizar la transferencia de Valores fijos existen tres aproximaciones:

- Transferencia de puntos estimados
- Transferencia de medidas de tendencia central
- Transferencia por juicio de especialistas

6.2.3.2 Transferencia de Funciones

Es una aproximación más técnica. Consiste en transferir modelos que definen la relación entre los vectores de datos recolectados en un sitio de estudio. Este método es muy

ajustado, ya que permite controlar las diferencias entre el sitio de estudio y el sitio a intervenir. Su desventaja está en que requiere gran cantidad de información (Ruiz Agudelo, y otros, 2011)

Métodos para realizar la transferencia de funciones:

- Transferencia de funciones de demanda o beneficios
- Transferencia de funciones de análisis de meta-regresión

6.3 Situación actual de los PSE

En Colombia no existe una legislación específica sobre pago de servicios ambientales, existen normas dispersas realizadas por el Congreso de la República, el gobierno nacional y algunos municipios y distritos a los proveedores de servicios ambientales, estos se ven compensados por los mismos a través de: incentivos económicos como el Certificado de Incentivo Forestal (CIF) de conservación; beneficios tributarios como descuentos o exenciones en el impuesto predial y deducción en el impuesto de renta por inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente; venta de servicios ambientales de mitigación de cambio climático; pago por servicios ambientales asociados a las áreas del sistema de parques nacionales naturales, como los servicios eco turísticos; la tasa por uso de agua destinada al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos hídricos; la destinación del 1% de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica; transferencias del sector eléctrico destinadas a la protección del medio ambiente y la defensa de la cuenca hidrográfica y del área de influencia del proyecto generador de energía eléctrica.

En los últimos años, las autoridades ambientales y municipales han tomado conciencia sobre los riesgos que amenazan los sistemas ambientales y se ha generado un interés en la búsqueda de soluciones. Una solución planteada es la conformación de juntas de acueductos veredales constituidos legalmente para optimizar los servicios del agua y vigilar que los recursos del acueducto no se desvíen a otras actividades (CIFOR, Center for International Forestry Research, 2006)

A continuación se detalla el esquema de pagos por servicios ambientales y las disposiciones legales que amparan los PSE en Colombia.

6.3.1 Instituciones responsables de programas de PSA

- Ministerio del Medio Ambiente (nacional), corporaciones autónomas regionales, autoridades ambientales urbanas y algunos municipios y distritos.
- El Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 expedido mediante la Ley 1151 de 2007, señala que el proceso de desarrollo de Colombia debe sustentarse en la articulación de las dimensiones económica, social y ambiental, que permita sentar las bases para avanzar hacia el desarrollo sostenible.
- El artículo 106 de la Ley 1151/07 señala que los departamentos y municipios dedicarán un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos corrientes para la adquisición y mantenimiento de áreas de importancia estratégica para la conservación

de recursos hídricos que surten de agua los acueductos o para financiar esquemas de pago por servicios ambientales.

6.3.2 Constitución política

- Artículo 58 sobre la función ecológica y social de la propiedad.
- Artículos 79 y 80 sobre el deber del Estado de conservar los recursos naturales y planificar en aras a alcanzar un desarrollo sostenible y el derecho de las personas a gozar de un ambiente sano.
- El artículo 95 sobre el deber de las personas de proteger los recursos naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

6.3.3 Legislación o política utilizada para PSA de agua

- Ley 99/93 Artículos 42 y 43 de la Ley 99 de 1993 establece el pago de tasas retributivas y compensatorias por la utilización directa o indirecta del agua, la atmósfera y el suelo y para compensar los gastos de mantenimiento de la renovabilidad de los recursos naturales renovables.
- El artículo 43 de la misma ley establece la inversión forzosa del 1% aplicable a todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales y que esté sujeto a la obtención de licencia ambiental. Reglamentado por Decreto 1900 de 2006. La destinación del 1% del total de la inversión se realiza por una sola vez y tiene por objeto la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica.

6.3.4 Legislación o política utilizada para la PSA de biodiversidad

- Ley 165/94 aprueba Convenio de Diversidad Biológica.
- Reservas naturales de la Sociedad Civil reconocidas por Ley 99/93 como un esfuerzo de conservación privado. Reglamentadas por Decreto 1996 de 1999, las reservas registradas en el MMA, a través de la Unidad de Parques Nacionales, pueden tener derecho a incentivos y derechos de participación en las decisiones que puedan afectarlas. Los incentivos están dirigidos a los propietarios de las reservas, y a nivel local, algunos municipios han creado beneficios.

6.3.5 Legislación o política utilizada para PSA de bosques

- La Ley 139 de 1994 creó el certificado de incentivo forestal - CIF. Hay dos tipos un CIF, uno para reforestación y otro para conservación.
- El CIF de conservación fue reglamentado por el Decreto 900/97 reconoce los costos directos e indirectos en que incurre un propietario por conservar en su predio ecosistemas naturales boscosos poco o nada intervenidos.
- La ley forestal 1021 de 2006 fue declarada inexecutable en enero de 2008 por la Corte Constitucional. Se resalta que dicha ley se refería expresamente a los servicios

ambientales que prestan los bosques naturales y las plantaciones forestales, tales como recuperación de suelos, protección de cuencas hidrográficas, restauración vegetal de áreas protectoras, conservación de la biodiversidad.

6.3.6 Legislación tributaria relevante en PSA

- Artículo 158-2 del Estatuto Tributario, incluye la deducción por inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente como un beneficio tributario aplicable a las personas jurídicas que realicen directamente inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente.
- Decreto 3172 de 2003, señala que las inversiones en mejoramiento del medio ambiente que dan derecho al beneficio tributario son las necesarias para desarrollar procesos que tengan por objeto la restauración, regeneración, repoblación, preservación y conservación de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, por ejemplo, la adquisición de predios destinados a la constitución de Reservas Naturales de la Sociedad Civil o a la recuperación y conservación de fuentes de abastecimiento de agua por parte de las Empresas de Servicios Públicos.

Existe una propuesta para adoptar un programa nacional de PSA que está en proceso de consulta y aprobación. En la Ley del Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 está prevista la financiación de esquemas de pago por servicios ambientales, materia que puede ser objeto de reglamentación. (Universidad Nacional de Colombia, 2009)

Actualmente en nuestro país para realizar los pagos por servicios ecosistémicos se tienen en cuenta los siguientes aspectos. (CIFOR, Center for International Forestry Research, 2006):

- ⌚ Cuáles son los gastos en protección ambiental y cómo se financian
- ⌚ Cuáles son las actividades económicas que inciden en la protección del medio ambiente
- ⌚ Cuál es el estado del patrimonio natural y cuáles son las repercusiones de la actividad económica sobre este patrimonio
- ⌚ Cuál es el grado de agotamiento y degradación de los recursos naturales del medio ambiente

6.4 Metas por regiones para mejorar el Capital Natural

Conservación Internacional fue fundada en 1987 en Washington, Estados Unidos, bajo el estatus de organización sin fines de lucro, con un enfoque innovador para la conservación de la diversidad biológica en el planeta. Desde entonces, biólogos, economistas, educadores y otros profesionales trabajan con cientos de aliados en más de 40 países, ubicados en los cinco continentes, en donde se encuentran las áreas de mayor riqueza biológica del mundo.

En Colombia inicia sus labores el 17 de Diciembre de 1991 (el 6 de febrero de 1998 jurídicamente) por iniciativa de José Vicente Rodríguez y Rod Mast, y así emprendieron

este camino que por medio de CI han venido contribuyendo a la conservación y uso sostenible del patrimonio nacional. Con una visión institucional enmarcada por el concepto de “institución de soporte”, que apoya técnica y financieramente iniciativas nacionales tanto públicas como privadas.

Desde este marco, el objetivo de CI-Colombia es el de fortalecer el desarrollo institucional de iniciativas no gubernamentales ambientales, apoyar sus actividades y servir de punto de contacto internacional para canalizar los esfuerzos en beneficio del logro de los objetivos conservacionistas del país.

6.4.1 Andes

En la cordillera oriental de los Andes, la zona comprendida entre los páramos de Guerrero, Sumapaz y Chingaza, es estratégica para la provisión del recurso hídrico que se consume en la capital del país y municipios aledaños. Por lo anterior se adelanta el diseño del Corredor de Conservación Bogotá – Región, como una iniciativa conjunta entre CI-Colombia y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB, que espera contribuir al ordenamiento ambiental del territorio en lo relacionado con la conservación de la biodiversidad, la protección de ecosistemas estratégicos para garantizar el recurso hídrico, la reconversión de sistemas de producción insostenibles en la alta montaña y desarrollo de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. (Rodríguez & Mast, 1991)

El diseño del Corredor está articulado al desarrollo del primer programa de adaptación al cambio climático – INAP y otras estrategias locales como la formulación de la política de biodiversidad del Distrito Capital, acciones de conservación en áreas protegidas (Conejera y Meandro del Say) y desarrollo de estudios de soporte para la declaración de nuevas áreas (Laguna de Fúquene Monquetiva) (Rodríguez & Mast, 1991)

6.4.2 Caribe

Esta región, concentra sus esfuerzos en la creación de nuevas áreas protegidas en deltas y humedales costeros y en la protección de ecosistemas amenazados como bosques secos tropicales y sabanas inundables. En la zona del Canal del Dique, Humedales del Magdalena, Mallorquín y Bañó, todos estos sitios con diferentes complejos de humedales en el Bajo río Magdalena y Bajo Río Sinú en los departamentos de Bolívar, Atlántico, Sucre y Córdoba, CI trabaja con socios locales para implementar proyectos interrelacionados, que incluyen: Protección de nueve especies de vertebrados amenazados, restauración de ecosistemas degradados, iniciativas de educación ambiental y el establecimiento de un corredor de conservación del Jaguar (Rodríguez & Mast, 1991)

Con el apoyo de autoridades ambientales de la región, impulsa un programa productivo alternativo de ecoturismo en la Ciénaga de Bañó, para beneficiar comunidades de pescadores, basado en el manejo sostenido de sus recursos naturales (Rodríguez & Mast, 1991)

6.4.3 Pacífico

En el contexto del Programa Paisajes Marinos del Pacífico Este Tropical – ETPS, CI-Colombia trabaja con socios locales en iniciativas de manejo y conservación de ecosistemas y especies marino costeras, así como actividades que integran el aprovechamiento sostenible con la conservación de los recursos naturales, dando soporte técnico a la iniciativa del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR). El Programa apoya el fortalecimiento del control y la vigilancia de áreas marinas protegidas como Malpelo, Gorgona y el Pacífico Norte; su adecuada administración; la creación de nuevas áreas de conservación y manejo, integrando a las comunidades locales y costeras, así como aportando alternativas económicas sostenibles; y el apoyo al gobierno nacional y demás autoridades para el desarrollo de políticas adecuadas que permitan la gobernabilidad de los sistemas marino costeros. (Rodríguez & Mast, 1991)

6.4.4 Amazonas

A través del Centro Ambiental de La Pedrera y la Estación Mosiro Itajura-Caparú, CI-Colombia promueve acciones que contribuyen a la conservación de la biodiversidad de los bajos ríos Caquetá y Apaporis, así como el fortalecimiento de las capacidades de las organizaciones indígenas y no indígenas de la región. Mediante actividades de investigación, educación ambiental, construcción de capacidad local e implementación de incentivos económicos, ha consolidado acciones locales y fortalece una estrategia regional para la conservación de la biodiversidad, como fundamento para el desarrollo de la región. Se han diseñado planes de manejo con las comunidades, definido en sus territorios áreas comunitarias de conservación de aproximadamente 116.000ha y promovido la declaratoria de un Parque Nacional Natural en el resguardo Yaigojé-Apaporis con 1.056.000ha, que fortalecen el sistema nacional de áreas protegidas. Las acciones de investigación en fauna y flora han contribuido a llenar los vacíos de conocimiento de la biodiversidad de la región, y las acciones de educación ambiental han mejorado el conocimiento y la sensibilidad de los pobladores hacia dicha riqueza natural. (Rodríguez & Mast, 1991)

La zona de Chiribiquete ha sido ampliada para reserva natural hasta 2.700.000ha. (antes estaba en la mitad) y pertenece al área de Amazonas por estar en el departamento de Caquetá

6.5 Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible (PyCS)

El gobierno Colombiano creó la política nacional de producción y consumo sostenible con el fin de preservar el medio ambiente reduciendo la contaminación, conservando los recursos y estimulando el consumo sostenible.

La Política de Producción y Consumo Sostenible se crea para responder a los compromisos adquiridos en el marco del Proceso de Marrakech que es impulsado por la Organización de la Naciones Unidas, para cumplir el capítulo III del Plan de

Implementación de la Cumbre Mundial de Johannesburgo (2002). Este proceso busca que cada país tenga una producción más limpia.

Esta política, permite al gobierno crear estrategias de producción limpias, en los cuales se consideran por ejemplo la contaminación y la pérdida de recursos naturales; a medida que esta destrucción es controlada las empresas pueden mejorar su desempeño ambiental logrando un mayor beneficio económico e igualmente teniendo una oferta de bienes y servicios sostenibles.

En Colombia, la producción y el consumo sostenible hacen parte de la estrategia ambiental para los sectores públicos y privados. En el año 1997, el Ministerio del Medio Ambiente adoptó su Política Nacional de Producción más limpia y en el año 2002 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió su Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes. Estas políticas, impulsaron acciones que fueron desarrolladas por varias empresas para lograr una producción más limpia, consumo sostenible y para mejorar el desempeño de las empresas Colombianas.

Actualmente el gobierno y las empresas continúan trabajando en la política PyCS para afrontar los retos ambientales; igualmente hay una conciencia de que se debe trabajar duro para lograr que las políticas maduren para estar al nivel con otros países que ya cuentan con políticas sostenibles y sacan el mayor provecho y beneficio.

Para que la PyCS sea exitosa se debe tener en cuenta que los actores, personas o entidades involucradas, ilustrados en la Figura 13, deben entender y ejecutar el proyecto con el objetivo que avance y logre llegar al punto de equilibrio; cómo se logra esto?, creando políticas que impulsen las prácticas adecuadas, para el uso de materiales, sistemas de producción, velar por el desarrollo de nueva infraestructura y para crear una cultura investigativa para tecnologías limpias, entre otros.

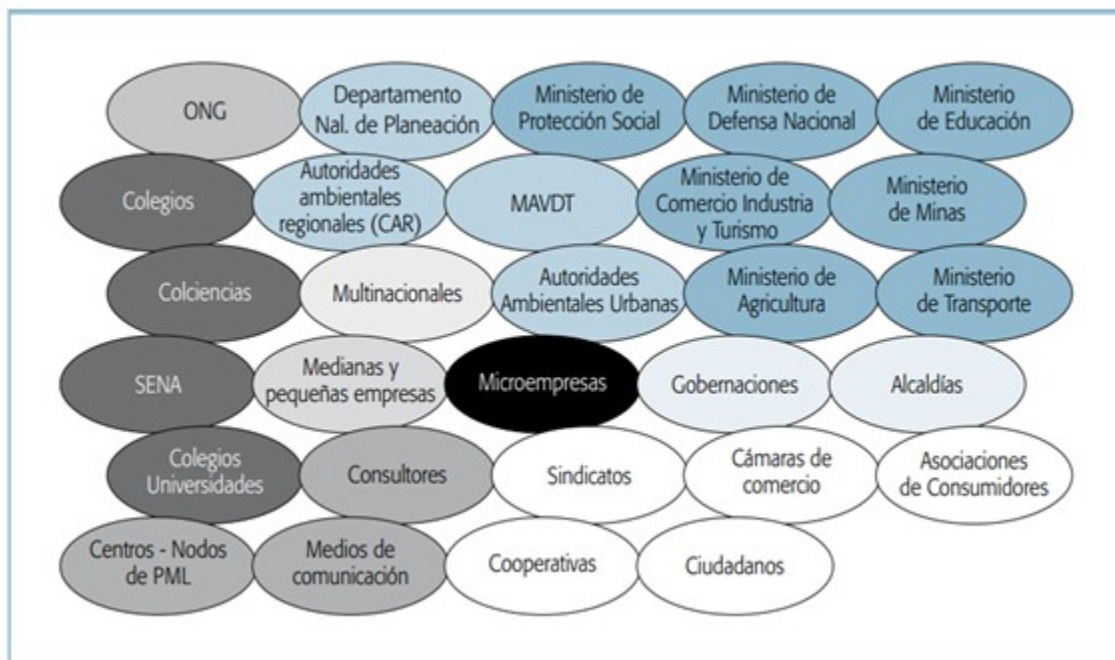


Figura . Conglomerado de la producción y consumo sostenible en Colombia
(Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)

En la institucionalidad ambiental colombiana existen tres niveles responsables para el logro de la sostenibilidad sobre el capital natural crítico. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial le corresponde orientar la política ambiental y urbana; Las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), se encargan de ejecutar y realizar las labores de seguimiento y control, mientras los municipios planifican y ejecutan programas y proyectos ambientales sociales, de educación, salud, transporte urbano y asistencia social, entre otros (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)

Se hace necesario relacionar las PyCS con las actuales políticas de Estado de sectores como el minero, el agropecuario y el educativo, entre otros (Ver Figura 14)

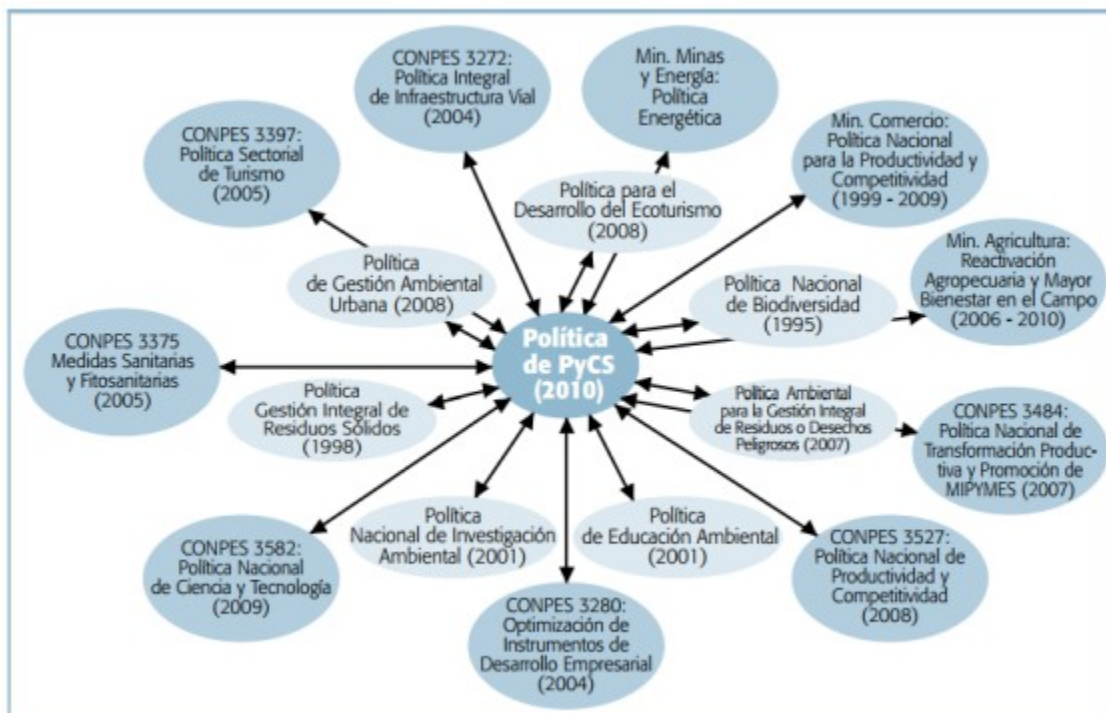


Figura . Políticas de Producción y Consumo sostenible y Ambientales
(Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)

La sostenibilidad ambiental se está viendo afectada por la extracción de los ecosistemas, si estos se agotan no hay desarrollo y consumo sostenible.

A continuación se presentan varios ejemplos de los planteado en la Figura 14:

El desarrollo de procesos de educación y participación para concientizar a las personas acerca de los derechos y deberes ambientales, promoviendo usos y consumo sostenible; hace parte de las políticas de gestión ambiental urbana. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)

La política energética se ubica por ejemplo la deuda ambiental en el sector de caña de azúcar y minero; en especial para la industria de caña de azúcar ha tenido un elevado crecimiento debido a producción de etanol, gracias a esto la agroindustria (caña de azúcar) ha recibido estímulos para la producción de agrocombustibles, disminuyendo impuestos y aumentando subsidios. Para el etanol, existe una demanda fija de 50 mil litros producidos diariamente, el país exige la obligatoriedad de la mezcla de gasolina con etanol en un 10%, según el Decreto 1135 de 2009, en donde señala que para el 1 de enero del 2012 los automóviles nuevos tendrán una mezcla del 85% de etanol lo cual es muy beneficioso para la agroindustria. (Pérez Rincón & Alvarez Roa, 2009)

Por ejemplo, la polinización de las aves y las abejas las podemos encontrar en la Política Nacional de Biodiversidad (1995) porque estos hacen parte de la biodiversidad de Colombia, estos son el fundamento de la vida cotidiana y es esencial para el desarrollo de Colombia. La supervivencia del ser humano depende de la biodiversidad; porque estos apoyan en términos generales la alimentación, la medicina, la construcción, el turismo la productividad, los combustibles fósiles entre otros. (Romero M., 2008)

6.6 El Capital Natural y los Andes Colombianos

Los Andes Colombianos son un sistema montañoso, compuesto por tres ramales y dos valles los cuales cuentan con gran variedad de suelos, materiales, topografías, geoformas, climas y ecosistemas; estos sostienen el 74% de la población colombiana porque tiene la capacidad de albergar una gran parte de la población, esto es gracias al capital natural que ofrece diferentes elementos naturales que producen bienes y servicios. Debido a esto, se ha generado un deterioro del medio ambiente trayendo consecuencias negativas a la naturaleza y afectando el bienestar social (Ruiz Agudelo, y otros, 2011)

Los Andes Colombianos ofrecen gran cantidad de beneficios y servicios ecosistémicos, como por ejemplo: la regulación del ciclo hidrológico, control de inundaciones, mantenimiento y calidad del agua, producción de suelo, control de la erosión, producción de alimentos, entre otros. La calidad de estos servicios se ha visto deteriorada por que no existen políticas que permitan proteger los ecosistemas; gracias a ellos, se ha usado la valoración económica como una alternativa para medir la pérdida de ecosistemas en los Andes Colombianos; se usa el método de transferencia de beneficios para cuantificar y medir dicha pérdida (Capital Natural Colombia, 2006) (Ruiz Agudelo, y otros, 2010)

Para el caso de los Andes Colombianos se realizó el método de Transferencia de beneficios, por medio de la función meta-regresión basada en la síntesis estadística de los resultados de un número de estudios, estos deben realizarse de forma sistemática, es decir, se pueden combinar y resumir grandes cantidades de información de estudios previos y capturan la heterogeneidad de los estudios (Ruiz Agudelo, y otros, 2011)

El gobierno Colombiano realiza la evaluación de los Andes Colombianos basado en el método de Transferencia de Beneficios concluyendo los siguientes resultados (Ruiz Agudelo, y otros, 2011):

1. Los recursos Colombianos fueron medidos con base en los sistemas hídricos para asegurar que el agua tuviera la oferta y la demanda adecuada, teniendo en cuenta la importancia que tiene en los Andes Colombianos. Por ello, se tiene la Figura tomada de la Reflexión de Capital Natural para la valoración económica de los Andes Colombianos.
2. Los estudios realizados reconocen que los Andes Colombianos están en continuo deterioro y están enfrentando una constante degradación, esto se da por prácticas como el pastoreo, cultivos, minería, contaminación de los recursos hídricos y tala injustificada, se plantea realizar el Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE) para cambiar el panorama del ecosistema y lograr la estabilidad económica.
3. Existen estudios en los departamentos de Santander y Antioquia los cuales velan por

los recursos hídricos, a diferencia de zonas como Boyacá, Cauca y Norte de Santander.

4. Existen pocos estudios en las áreas de la Región Andina, de estos solo se reconocen estudios en el Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, y los Parques Nacionales de Chingaza y Los Nevados.
5. Los estudios actuales son solo una aproximación inicial, se debe tener en cuenta que no existen estudios de referencia para la valoración económica.
6. Se hace necesario contar con mayor información para la formulación de políticas de desarrollo para la valoración del Capital Natural.

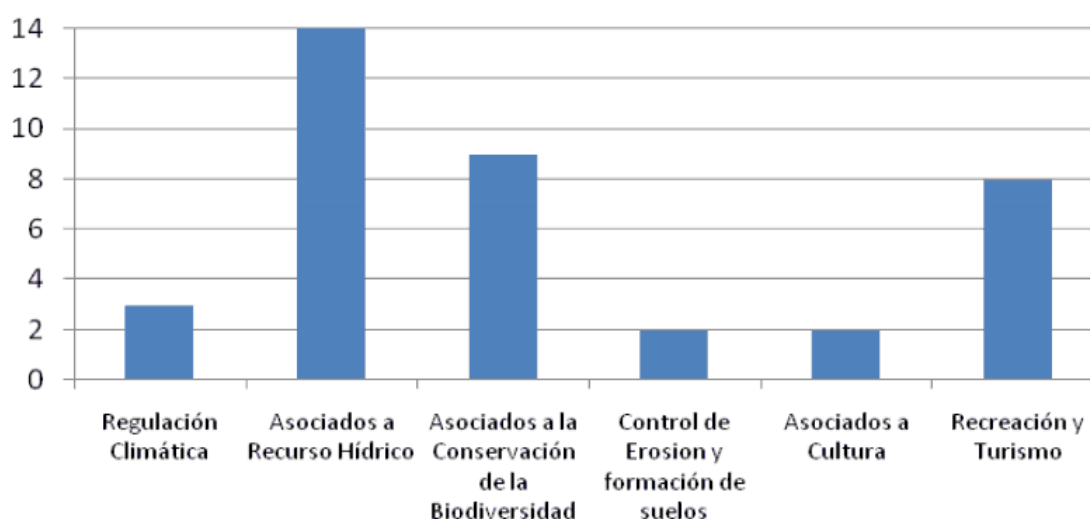


Figura . Servicios Ecosistémicos en los Andes Colombianos
(Ruiz Agudelo, y otros, 2011)

6.7 Anfibios y Reptiles prestadores de Servicios Ecosistémicos

Los anfibios y reptiles ocupan un lugar importante en los ecosistemas porque aportan en el flujo de energía y el ciclo de los nutrientes en ambientes acuáticos y terrestres, estos organismos ayudan a enriquecer de nutrientes a un ecosistema, reducir las poblaciones de insectos que afecta a los humanos y dañan cultivos que aportan en la economía de un país, pueden actuar como dispensadores de semillas y polinizadores de especies y plantas (Valencia Aguilar, Cortés Gómez, & Ruiz Agudelo, 2011)

En la Tabla 4 se muestran los servicios ecosistémicos que proveen algunas especies.

Tabla . Servicios Ecosistémicos que proveen algunas especies
(Valencia Aguilar, Cortés Gómez, & Ruiz Agudelo, 2011)

Proceso ecológico	Servicio	Tipo de servicio	Grupo que brinda el servicio	Importancia para el bienestar humano	Fuente
Acumulación de biomasa animal	Provisión	Alimentación	Reptiles	Sustento básico para alimentación	Wetterberg et al., 1976; Norman, 1987; Bolkovic, 1999; Ortega et al., 1999; Cuellar, 2000; Hill and Padwe, 2000; Remor et al., 2000; Arispe and Rumiz, 2002; Naranjo et al., 2004; Peres and Nascimento, 2006; Cuesta-Ríos et al., 2007; Racero-Casarrubia et al., 2008; Naranjo and Cuarón, 2010; De la Ossa et al., 2011; Naranjo, 2012
		Materias primas		Recursos económicos	Norman, 1987; Fitzgerald et al., 1991; Fitzgerald et al., 1994; Klemens and Thorbjarnarson, 1995; Bolkovic and Ramadori, 2006; Loa et al., 1998; Collins and Crump, 2009; Naranjo and Cuarón, 2010; Naranjo, 2012
Acumulación de alcaloides		Recursos medicinales	Anfibios y reptiles	Fuente de biocompuestos para medicina	Elguero et al., 1996; Tyler et al., 2007; Ciscotto et al., 2009; De Azevedo et al., 2011
Ciclaje de nutrientes	Soporte	Ciclaje de nutrientes	Anfibios y reptiles	Mantenimiento de la salud de los sistemas	Fittkau, 1970; Flecker, 1999; Arias et al., 2002; Beard et al., 2002; 2003; Ranvestel et al., 2004; Connelly et al., 2008; Colón-Gaud et al., 2009; Connelly et al., 2011
Transporte de polen y semillas por animales	Regulación	Polinización y dispersión de semillas	Anfibios y reptiles	Dispersión de plantas de interés comercial y ecológico entre sistemas	Iverson, 1985; da Silva et al., 1989; Fialho, 1990; Traveset, 1990; Cortes et al., 1994; Moll and Jansen, 1995; Willson et al., 1996; Varela and Bucher, 2002; Castro and Galetti, 2004; Sazima et al., 2005; Guzmán and Stevenson, 2008; Strong and Fragoso, 2006; Jerzolimski et al., 2009; Sadeghayobi et al., 2011; Blake et al., 2012
Depredación e interacción en cadenas tróficas		Control de plagas y	Anfibios	Control biológico de organismos nocivos para la salud y cultivos	Spielman and Sullivan, 1974; Peltzer et al., 2002; 2005; Lajmanovich et al., 2003; Attademo et al., 2005; 2007a; 2007b

Los animales ayudan en gran parte a mejorar los ecosistemas, tal es el caso de la rana *Eleutherodactylus coqui* (Ver Figura), que incrementa los nutrientes, mejorando las plantas y el desarrollo del follaje además de aumentar la productividad y acelerar la descomposición. Así mismo, los reptiles y anfibios ayudan al flujo de energía que es aprovechada por otros organismos (Valencia Aguilar, Cortés Gómez, & Ruiz Agudelo, 2011)



Figura . Rana Eleutherodactylus coqui
(Somma, 2006)

Como se ha visto, los animales se ayudan entre sí para subsistir y ayudan a otras especies a mejorarlas, pero estos también realizan un aporte sustancial a los humanos; prestan un servicio directo que es consumido por las personas y un servicio indirecto que son derivados de los bienes y servicios que proporcionan un ecosistema.

Los servicios directos son usados por los humanos para satisfacer sus necesidades; tales como alimentación, uso medicinal para las tribus indígenas, comercialización de pieles, etc., esto ha causado un gran deterioro en anfibios y reptiles se dice que la exportación de pieles trae grandes beneficios económicos para los países, debido a que aportan millones de dólares en las exportaciones de Estados Unidos, Europa, Japón, Canadá, México y Hong Kong. Esta explotación, ha preocupado a la comunidad internacional debido a que algunas especies están amenazadas y con posibilidad de extinguirse (Valencia Aguilar, Cortés Gómez, & Ruiz Agudelo, 2011)

Los servicios indirectos tales como herbivoría, polinización y dispersión de semillas, son servicios desempeñados por los reptiles más que por los anfibios; esto se ha demostrado por estudios que se han realizado donde se muestra a los reptiles como agentes de polinización en los cuales los lagartos pueden mover grandes cantidades de polen entre las plantas favoreciendo la polinización y la diversidad genética. Otro servicio indirecto es la dispersión de semillas que los anfibios y reptiles facilitan dando un total de 56 especies de plantas que son importantes para la economía en las sociedades humanas (Valencia Aguilar, Cortés Gómez, & Ruiz Agudelo, 2011)

Los reptiles y anfibios ayudan enormemente en el control de algunas plagas como es el caso de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*, moscas y libélulas; insectos considerados perjudiciales para la salud humana. Al evaluar la interacción entre ambos se evidenció una disminución de las plagas, lo que permite conocer que los anfibios realizan un control efectivo sobre estas (Valencia Aguilar, Cortés Gómez, & Ruiz Agudelo, 2011)

Con los servicios que ofrecen agentes de la naturaleza (anfibios y reptiles), se puede ver

que aportan en gran cantidad a la preservación y protección de los ecosistemas y proveen servicios ambientales que son de gran ayuda, mejorando la estabilización y estructura del ecosistema y ayudando a la prestación de servicios. Para el desarrollo de políticas en Colombia que defiendan el Capital Natural, se hace necesario tomar en cuenta otros tipos de agentes que puedan prestar servicios directos e indirectos que dan un aporte enorme a la sociedad (Valencia Aguilar, Cortés Gómez, & Ruiz Agudelo, 2011)

6.8 Herramienta informática Tremarctos

Se crea una herramienta en línea denominada Tremarctos Colombia – Sistema de Información de Alertas Tempranas, cuyo objetivo fundamente es apoyar en la toma decisiones sobre un proyecto o actividad que se quiera desarrollar y que afecte la biodiversidad y los ecosistemas, igualmente la vulnerabilidad y susceptibilidad del cambio climático (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)

Tremarctos permite evaluar que zonas se ven afectadas cuando se construye o afecta un área, tales como construcción de infraestructura (proyectos viales, aeropuertos, redes de telecomunicación entre otros), minería e hidrocarburos (pozos, minas, etc.), este realiza una aproximación de la medición de ese impacto mediante un cálculo usando el método de superposición ponderada, teniendo en cuenta algunos parámetros definidos por el Ministerio de Medio ambiente y Desarrollo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)

Tremarctos es una iniciativa apoyada por: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)

- ⌚ Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS) Presidencia de la Republica
- ⌚ Parques Nacionales naturales de Colombia (PNN)
- ⌚ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM)
- ⌚ Instituto de Investigación de recursos biológicos - Alexander von Humboldt
- ⌚ Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
- ⌚ Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR)
- ⌚ Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)
- ⌚ Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI)
- ⌚ Servicio Geológico Colombiano
- ⌚ Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)
- ⌚ Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)
- ⌚ El Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP)
- ⌚ Conservación internacional (CI)

A través de la página web <http://www.tremarctoscolombia.org/> se puede acceder a la herramienta, la cual despliega diferentes opciones de análisis.

Cuando se ingresa a la herramienta lo primero que se muestra es una cláusula de exención de responsabilidades, en el cual el usuario conoce las limitaciones y responsabilidades al usar la herramienta. Si el usuario acepta estas cláusulas va a visualizar la pantalla principal (Figura) en el cual están las opciones para navegación, visualización, medición entre otros (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)



Figura . Sistema de Información de Alertas Tempranas
(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)

Dentro de esta pantalla principal se puede realizar estas tareas:

1. Configurar análisis: para la generación de reportes de Alertas Tempranas en Biodiversidad y vulnerabilidad y Susceptibilidad de Riesgo Climático.

Para generar un reporte se debe seleccionar el tipo de reporte: Alertas tempranas de Biodiversidad y Vulnerabilidad y Susceptibilidad del Territorio frente al Cambio Climático; es necesario seleccionar las variables de análisis ilustradas en la Figura :

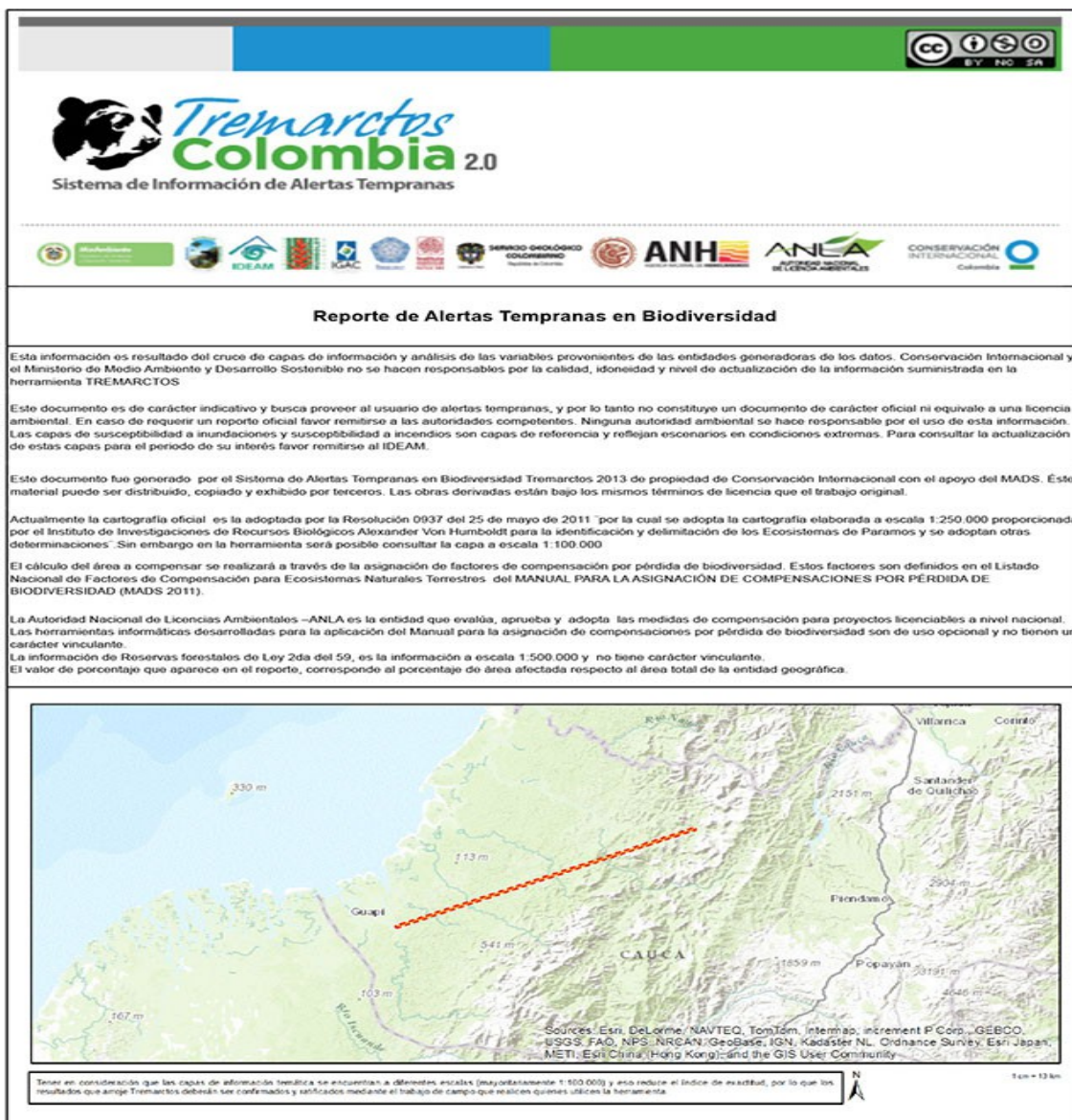
☐	Reservas Forestales de Ley 2da (Oficial - 1:500.000)
☐	Límite Parques Nacionales Naturales (Oficial - 1:100.000)
☐	Límite Áreas Sistema RUNAP (Oficial - multiescala)
☐	Límite Reservas Naturales de la Sociedad Civil (Oficial - multiescala)
☐	Complejos de Páramo (Oficial - 1:100.000)
☐	Áreas de Protección Regional (@ CI y otros - multiescala)
☐	Áreas de Protección Local (@ CI y otros - multiescala)
☐	Áreas de Distribución de Especies Sensibles (@ CI y otros - 1:500.000)
☐	Parque Arqueológico (Oficial - 1:25.000)
☐	Resguardos Indígenas (Oficial - 1:500.000)
☐	Tierras Comunidades Negras (Oficial - 1:500.000)
☐	Hallazgos Arqueológicos por Municipio (@ CI y otros - 1:100.000)

Figura . Variables de análisis

(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)

Después de realizar la selección es necesario definir la geometría con la cual trabajar, es decir, seleccionar si el reporte deberá salir con puntos, líneas y polígonos.

El sistema solicitará la información de acuerdo con las opciones escogidas por el usuario y al configurar todos los datos el usuario podrá generar el reporte que desee mostrando la siguiente información en la Figura (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)



Afectación	Tramo	Ponderación	Área Compensación
AFECTACIÓN ALTA	Tramo 1-1	55	59220,443 Ha

RLEYZ Nombre	ResForestalesL2	Área Afectada	Porcentaje
Pacífico		8,711 Ha	0

Nombre	Fecha Resolución	Área Afectada	Porcentaje
RENACER NEGRO		1443,119 Ha	2,03
SAN JOC PARTE ALTA D		1159,686 Ha	8,39
PARTÉ ALTA SUR DEL R		914,642 Ha	4,48
LA CUENCA DEL RIO SA		723,989 Ha	2,93
RIO NAPI		241,97 Ha	0,54
GUAPI ABAJO		481,186 Ha	1,06
NEGROS EN ACCIÓN		107,188 Ha	0,74
RIO GUAJUI		972,286 Ha	2,65

Nombre	Etnia	Área Afectada	Porcentaje
INFI	KATIO-EMBERA	256,116 Ha	7,73

Figura . Reporte Final Tremarctos

(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)

El reporte presentado fue tomado de la página de Tremarctos del documento Manual Tremarctos Colombia. En la primer parte del reporte se tiene:

“Esta información es resultado del cruce de capas de información y análisis de las variables provenientes de las entidades generadoras de los datos. Conservación Internacional y el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible no se hacen responsables por la calidad, idoneidad y nivel de actualización de la información suministrada en la herramienta TREMARCTOS

Este documento es de carácter indicativo y busca proveer al usuario de alertas tempranas, y por lo tanto no constituye un documento de carácter oficial ni equivale a una licencia ambiental. En caso de requerir un reporte oficial favor remitirse a las autoridades competentes.

Ninguna autoridad ambiental se hace responsable por el uso de esta información.

Las capas de susceptibilidad a inundaciones y susceptibilidad a incendios son capas de referencia y reflejan escenarios en condiciones extremas. Para consultar la actualización de estas capas para el periodo de su interés favor remitirse al IDEAM.

Este documento fue generado por el Sistema de Alertas Tempranas en Biodiversidad Tremarctos 2013 de propiedad de Conservación Internacional con el apoyo del MADS. Éste material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros. Las obras derivadas están bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

Actualmente la cartografía oficial es la adoptada por la Resolución 0937 del 25 de mayo de 2011 “por la cual se adopta la cartografía elaborada a escala 1:250.000 proporcionada por el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt para la identificación y delimitación de los Ecosistemas de Paramos y se adoptan otras determinaciones”. Sin embargo en la herramienta será posible consultar la capa a escala 1:100.000.

El cálculo del área a compensar se realizará a través de la asignación de factores de compensación por pérdida de biodiversidad. Estos factores son definidos en el Listado Nacional de Factores de Compensación para Ecosistemas Naturales Terrestres del MANUAL PARA LA ASIGNACIÓN DE COMPENSACIONES POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD (MADS 2011).

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA es la entidad que evalúa, aprueba y adopta las medidas de compensación para proyectos licenciables a nivel nacional.

Las herramientas informáticas desarrolladas para la aplicación del Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad son de uso opcional y no

tienen un carácter vinculante.

La información de Reservas forestales de Ley 2da del 59, es la información a escala 1:500.000 y no tiene carácter vinculante.

El valor de porcentaje que aparece en el reporte, corresponde al porcentaje de área afectada respecto al área total de la entidad geográfica.” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)

En la segunda parte que representa el mapa se muestra (Figura) un semáforo con el grado de afectación del territorio, en las tablas se dan los datos del porcentaje de afectación del área.

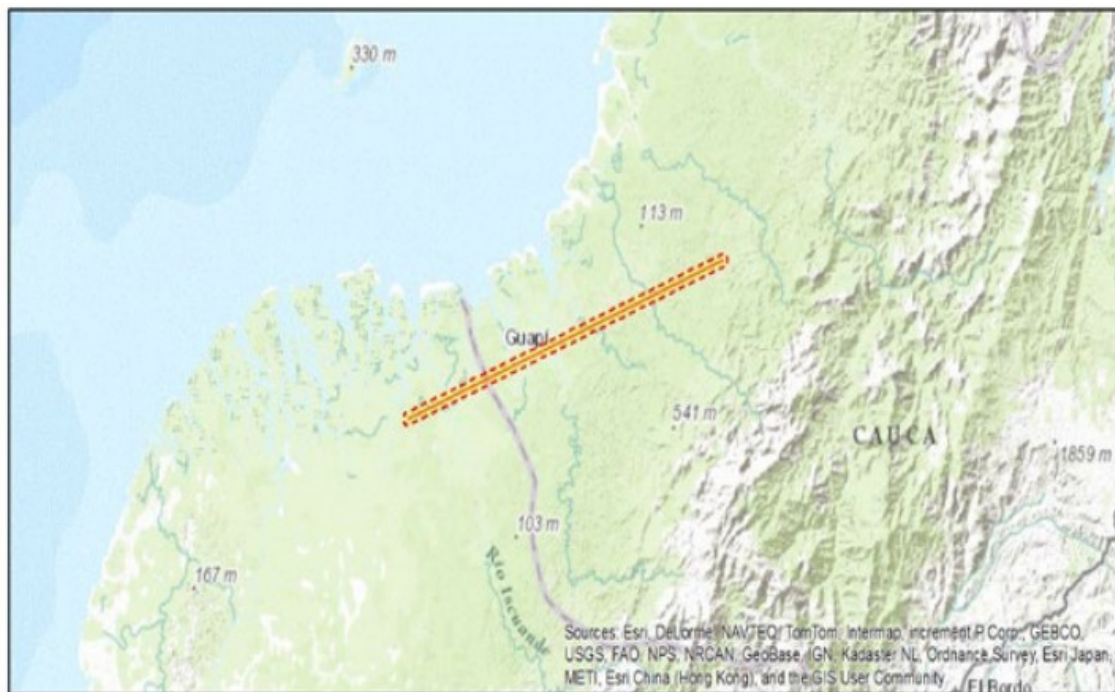


Figura . Grado de afectación del territorio
(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)

2. Navegación (acercar, alejar, extensión total, vista anterior, vista posterior, desplazar y detener navegación)
3. Contenido de capas del mapa: Dentro de los mapas hay diferentes capas de acuerdo con la opción seleccionada por el usuario, una capa de mapa podrá desaparecer o aparecer. Las capas se dividen en:
 - ⌚ Información de alertas tempranas de Biodiversidad
 - ⌚ Información de Vulnerabilidad y Susceptibilidad

- ⌚ Información de Referencia
- 4. Visualización de mapas base adicionales: La herramienta tiene diferentes tipos de mapas mostrados en la Figura para visualizar.



Figura . Tipos de mapa Tremarctos
(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)

- 5. Mediciones de áreas y Distancias: Esta opción se usa para medir áreas y distancias o determinar coordenadas X, Y de un punto.
- 6. Identificación de los elementos del mapa: Permite ver información de cada elemento seleccionado; entre los elementos el usuario podrá ver:
 - ⌚ Reservas Forestales de Ley 2 del 59
 - ⌚ Límite Parques Nacionales Naturales
 - ⌚ Límite Otras Áreas RUNAP
 - ⌚ Límite Reservas Naturales de la Sociedad Civil
 - ⌚ Complejos de Páramo
 - ⌚ Áreas Ambientales Sensibles Regional
 - ⌚ Áreas Ambientales Sensibles Local
 - ⌚ Parques Arqueológicos
 - ⌚ Resguardos Indígenas
 - ⌚ Tierras de las Comunidades Negras
 - ⌚ Hallazgos Arqueológicos por Municipio
- 7. Impresión de mapas: Permite imprimir un mapa.
- 8. Ayuda al usuario: Contiene enlace a la documentación.

Como se puede observar, la herramienta es de gran ayuda, es gratuita y en línea, lo que permite que las personas puedan medir posibles impactos al desarrollar infraestructura que pueda afectar la biodiversidad.

El Gobierno colombiano está altamente comprometido con cuidar y preservar el medio ambiente y esto se ve al generar políticas y estrategias como esta, logrando un mayor nivel de análisis de la información para la toma adecuada de decisiones (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)

6.9 Ecoturismo e Innovación Tecnológica

El turismo ha cobrado gran importancia para la economía de los países y ha ayudado a la generación de empleo, aumentar exportaciones, apoyar la inversión y crecimiento económico. Gracias al crecimiento del turismo los países invierten en su infraestructura haciéndola más sólida, tecnológica y desarrollada, tal es el caso del transporte se construyen mejores carreteras y se crea medios de transporte más eficientes (metro, tren, etc.), también el empleo se ve beneficiado y por ende la economía (Uribe Velez, y otros, 2003)

Aunque el turismo presenta grandes beneficios a nivel económico también afecta en gran medida al medio ambiente, los impactos negativos al medio ambiente son (Uribe Velez, y otros, 2003):

- ⌚ La presencia masiva de visitantes y el mal comportamiento de estos, hace que el ecosistema sufra daños irreversibles, esta situación se da porque se abusa de la cantidad de personas que puedan ingresar a un sitio turístico, el poco cuidado que los visitantes tienen al ingresar a un lugar botando basuras, destruyendo los alrededores, realizando quemas injustificadas, etc.
- ⌚ El turismo hace que se construyan edificaciones en las zonas consideradas como reservas naturales.
- ⌚ El desplazamiento de sitios turísticos se realiza en automóvil, motos y buses, aumentando el tráfico, las emisiones de gases y el consumo energético.

Aunque el turismo ayuda mucho económicamente también es perjudicial para el medio ambiente, los gobiernos para proteger los ecosistemas han optado por otras formas de turismo, es ahora a lo que llamamos Ecoturismo.

El ecoturismo permite estar en armonía con el ambiente y el principal objetivo es sensibilizar a las personas acerca de lo que están perdiendo. Lo que se pretende lograr es un desarrollo turístico que esté en armonía con la naturaleza y el cual adopta las siguientes características (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012):

- ⌚ Respeto hacia el entorno.
- ⌚ El paisaje es natural y requiere de poca modificación.
- ⌚ Los turistas tienen un contacto más autentico con las experiencias y vivencias.
- ⌚ Diversas actividades turísticas: Deportivas, Científicas y culturales.

Los turistas en muchos casos prefieren pagar un costo mayor por una experiencia más natural y más real, esto permite diversificar la oferta orientándola hacia otros destinos diferentes a la playa. En Colombia, el ecoturismo está en constante crecimiento y se ha fomentado logrando que los recursos se conserven más (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012)

En las cifras que se presentan a continuación (Figura) se observa un alto crecimiento en el ecoturismo entre los años 2010, 2011 y 2012.

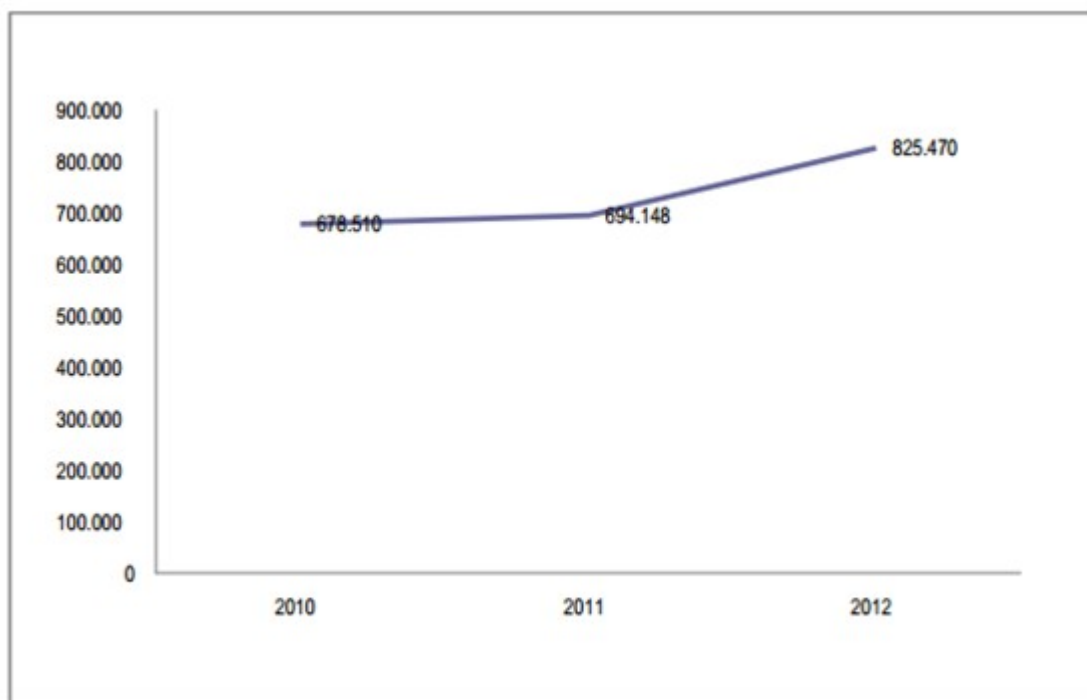


Figura . Dinámica de visitantes 2010-2012

(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012)

Hay un crecimiento porque el gobierno Colombiano creó en el 2004 el programa de fortalecimiento de ecoturismo en Parques Nacionales Naturales y, en general, hay un significativo aumento en el número de visitantes. Otras de las razones por las que se ha aumentado el crecimiento del ecoturismo son (Uribe Velez, y otros, 2003):

- ⌚ Programas de posicionamiento de Parques Nacionales Naturales y sus servicios ecosistémicos
- ⌚ Mejoramiento del servicio y la calidad de la infraestructura actual
- ⌚ Alianzas con instituciones para fortalecer el ecoturismo
- ⌚ Promoción eco turística a nivel nacional e internacional

En la Figura se muestran los principales atractivos turísticos y áreas más visitadas:

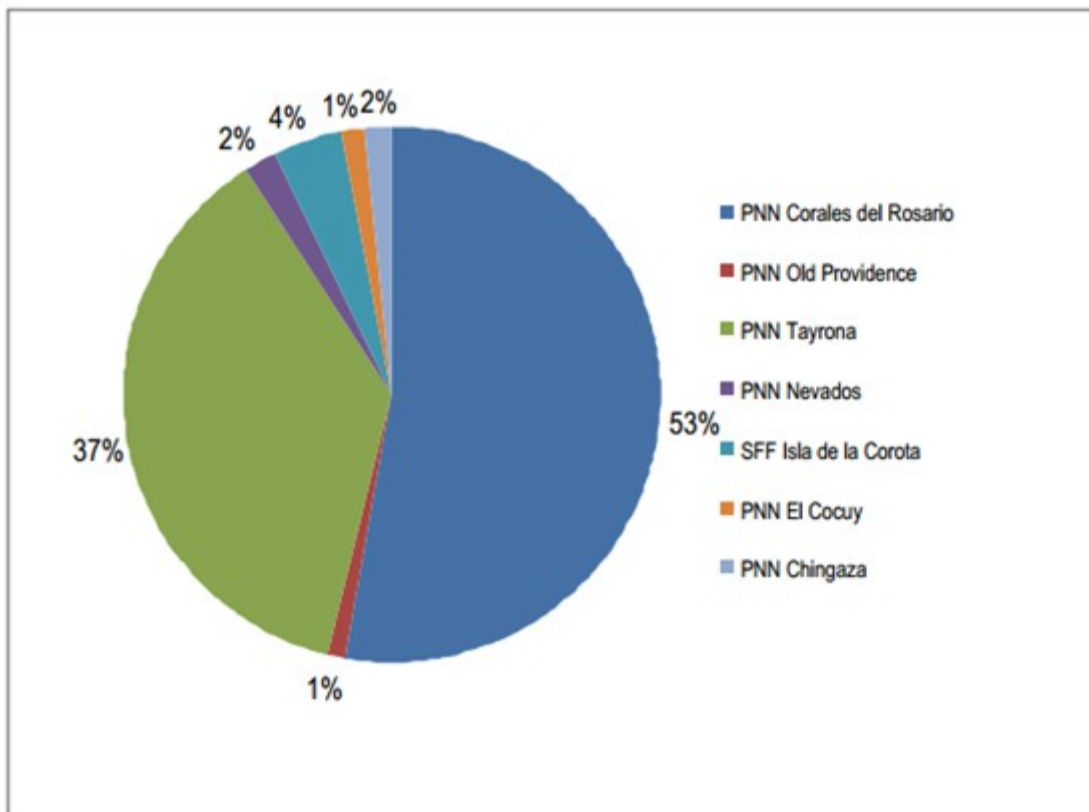


Figura . Áreas protegidas más visitadas en 2012
(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012)

En la Tabla se muestran las cifras del número de visitantes en áreas protegidas.

Tabla . Cantidades de visitantes de áreas protegidas
(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012)

Parque	2011	2012	Variación (%)
Corales del Rosario y de San Bernardo	319.282	420.492	32,0
Iguaque	4.654	6.742	45,0
Utría	1.977	1.864	-6,0
Cocuy	6.534	9.747	49,0
Otún Quimbaya	2.667	2.628	0,1
Chingaza	9.487	13.801	45,0

La anterior información muestra que el ecoturismo representa desarrollo sostenible para un país, y que se deben realizar grandes inversiones para que se incremente la cantidad de turistas y se fortalezcan y conserven las zonas naturales de una región (Gallopín, 2013)

6.9.1 Meta para incentivar el ecoturismo

El PIB tiene en cuenta una parte de los recursos económicos pero no dice nada acerca de donde provienen esos recursos, es decir, cuando se explotan los minerales, lo que se está haciendo es agotando las riquezas. La reducción de estos bienes no aparece en el PIB y por lo tanto no se mide, en ese orden de ideas, se puede decir que el PIB da señales engañosas sobre el desempeño económico y el bienestar de un país (Balvanera, 2012)

El cálculo de la riqueza natural se hace necesario para sostener el crecimiento, no es solamente tener en cuenta los ingresos y gastos. A causa de no medir el capital natural se están deteriorando los ecosistemas y la capacidad de respaldar el desarrollo sostenible y humano. Para los países desarrollados el Capital Natural representa el 36% de la riqueza (Balvanera, 2012)

La principal meta es lograr contabilizar el capital natural; aunque este es un proceso que ha llevado muchos años es necesario que se le dé la importancia que requiere para apoyar la toma de decisiones (Balvanera, 2012)

Las cuentas del capital natural pueden ayudar a los países subdesarrollados ricos en biodiversidad a diseñar estrategias de gestión para maximizar la contribución del crecimiento económico, equilibrando soluciones para el ecoturismo, agricultura, medios de subsistencia y servicios ambientales para proteger inundaciones, derrumbes, etc. (Balvanera, 2012)

Otra de las metas es lograr que los hoteles ubicados en los lugares donde se practica el ecoturismo tengan mecanismos que permitan proteger el medio ambiente; esto se logra a través de métodos como el reciclaje, las energías alternativas, la biotecnología, entre otros (Uribe Velez, y otros, 2003)

6.9.2 Biotecnología: Descontaminación de aguas

El crecimiento de la población ha hecho que el consumo del agua sea cada vez mayor, la protección al medio ambiente se está perjudicando por no tener métodos para descontaminar el agua. En este contexto, la biotecnología comienza a tener gran importancia y relevancia para la protección de los ecosistemas y en este caso, del agua. La biotecnología es definida como (Chamy M., y otros, 2003): *“la aplicación de los principios de las ciencias y de la ingeniería al procesamiento de materiales mediante agentes biológicos. Se la define también como la explotación y control de sistemas biológicos para propósitos tecnológicos.”*

La biotecnología se usa para la descontaminación del agua, ofrece la posibilidad de remover los iones metálicos, a partir de la capacidad que tienen las bacterias y otros microorganismos para captar las superficies celulares. A este proceso se le llama biosorción de metales (Chamy M., y otros, 2003)

Para madurar el proceso y la biotecnología es necesario continuar investigando para aprovechar al máximo el uso de nuevas tecnologías que apoyen los procesos de la naturaleza (Chamy M., y otros, 2003)

6.9.3 Energías alternativas

En la actualidad existen diferentes maneras de generar energía como los hidrocarburos (petróleo, gas y carbón). Pero el tiempo que tienen es difícil, cada vez es más complicada la extracción de petróleo y los daños son más grandes (de Valencia, 1999)

A causa de esta situación es necesario investigar nuevas maneras para generar energía; en los últimos años el mundo científico ha encontrado las siguientes alternativas (de Valencia, 1999):

6.9.3.1 Energía del agua salada

Esta energía se da a partir del agua de mar o agua salada, es una de las fuentes más prometedoras de energía renovable, aún no ha sido explotada a fondo porque requiere invertir grandes cantidades de energía para desalinizar el agua. (de Valencia, 1999)

La generación de energía en aguas saladas se usaba principalmente en las zonas costeras, pero ahora un sistema desarrollado por un grupo de especialistas de la Universidad en Pensilvania permite generar energía desde cualquier parte.

Este proceso combina dos alternativas; el esquema incluye células de combustible que utilizan aguas residuales y bacterias naturales para producir energía, y el proceso de añadir sal al agua dulce, el cual genera electricidad directamente del gradiente de salinidad entre agua dulce y salada. (de Valencia, 1999)

Según las investigaciones, en cualquier parte donde existe calor residual se puede generar cantidades de energía, es decir, los desechos de calor utilizados por artefactos (neveras, automóviles, etc.) o infraestructuras se puede generar electricidad a partir de las sobras de cada uno de estos desechos. (de Valencia, 1999)

Se comprobó que se puede producir de 5,6 vatios por metro cuadrado a través de esta tecnología, que actualmente se continua investigando y optimizando. (de Valencia, 1999)

6.9.3.2 Heliocultivo

Su pionero fue la empresa llamada Biotecnologías Joule. Está basado en el proceso que

genera combustible a través de hidrocarbón, con la mezcla de agua salobre, nutrientes, organismos, dióxido de carbono y luz solar. El heliocultivo produce el combustible en la forma de etanol que no necesita ser refinado. El proceso que usa es la fotosíntesis que no necesita ser procesados (Arango, 2012)

6.9.3.3 Piezoelectricidad

El objetivo de esta energía es aprovechar la energía cinética del movimiento y desplazamiento humano, lo cual podría ser una fuente de energía real. La piezoelectricidad, es un mecanismo de pisos eléctricos elaborados mediante la colocación de tejas hechas a base de materiales que permiten generar electricidad a medida que las personas caminan, estos pueden estar ubicados en zonas de gran congestión, la energía generada puede ser absorbida al caminar. Este método está aún en estudio (Arango, 2012)

6.9.3.4 Energía eólica

Es la energía obtenida por el viento, es decir, energía cinética generada por el efecto de las corrientes de aire. En la actualidad, la energía eólica es usada para producir energía eléctrica mediante auto generadores. Esta energía es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (Arango, 2012)

6.9.3.5 Energía de rocas calientes

Es un nuevo tipo de energía geotermal, funciona mediante el bombeo de agua salada fría hacia abajo, hacia rocas que han sido calentadas, a medida que el agua se calienta la energía puede ser convertida en electricidad por turbina de vapor. La principal ventaja de este tipo de energía es que la producción puede ser fácilmente controlada (Arango, 2012)

6.9.3.6 Energía Solar

Es la energía obtenida a partir de la radiación electromagnética que viene del sol. El calor y la luz del sol pueden aprovecharse por medio de captadores como células fotovoltaicas y colectores térmicos que la transforman en energía eléctrica. Es una de las energías renovables o limpias (Arango, 2012)

7 Conclusiones

Colombia es uno de los países con mayor riqueza natural del mundo y tiene un especial interés en conservarla, por eso busca apoyar el desarrollo de proyectos de innovación que protejan y potencien su Capital Natural y que se basen y apoyen en la innovación tecnológica para ser exitosos.

En Colombia falta tomar conciencia acerca del Capital Natural y de la importancia que tiene para la economía del país. Aunque se están tomando algunas medidas y se han desarrollado proyectos para tenerlo en cuenta, falta concientizar aún más a la comunidad acerca de sus beneficios.

El ecoturismo aprovecha los paisajes naturales para proteger y conservar el medio ambiente, lo que ayuda a concientizar a las personas acerca de la relación entre el Capital Natural y la naturaleza. Igualmente permite dar un acercamiento a los países para conocer como aumentar la economía sin destruir los ecosistemas.

El ecoturismo está en constante crecimiento, es una alternativa para proteger el medio ambiente y, a su vez, obtener un beneficio tanto económico como ambiental. El Gobierno colombiano está buscando la manera de incentivarlo y, en los últimos años, ha habido un aumento exponencial y está tomando importancia en todo el mundo.

Las metodologías para visualizar el Capital Natural permiten identificar y analizar qué ecosistemas se encuentran en peligro y cuál es el Capital Natural crítico existente mediante técnicas asertivas y estructuradas.

En la actualidad falta divulgación de la información acerca de los servicios ecosistémicos que ofrece la naturaleza y que, gracias a ellos, se obtienen beneficios en sectores económicos, culturales y de producción de consumo diario. Debido al poco conocimiento del capital natural y sus componentes no existen métodos claros acerca de cómo potencializar los servicios ecosistémicos y las consecuencias que conlleva su no conservación.

El PSE aporta positivamente en la economía de un país y ayuda a conservar los servicios ecosistémicos. La legislación nacional en Colombia no tiene bien establecidas leyes para los PSE, pero el gobierno está trabajando en el tema y se están empezando a obtener resultados positivos como protocolo para el diseño e implementación de un esquema de pago por servicios ecosistémicos hídricos., caso de aplicación en la cuenca del río Ranchería Departamento de la Guajira-Colombia. (Colombia, 2011) La política nacional de producción y consumo sostenible es una alternativa para que Colombia tenga en cuenta el Capital Natural y encuentre beneficios para el desarrollo económico.

La innovación tecnológica ha contribuido a desarrollar nuevas tecnologías que ayudan a preservar y conservar el medio ambiente así como a sacarle mayor provecho sin destruirlo. Tal es el caso de la energía eólica, una de las energías alternativas renovables más limpia que existe en la actualidad y de la que ya muchos países hacen uso, viéndola como la alternativa más económica y saludable, tanto para el medio ambiente como para el ser humano.

Las energías alternativas ofrecen grandes ventajas en cuanto sean adecuadamente explotadas. A su vez ofrecen un tipo de recurso renovable que no produce agentes contaminantes que perjudiquen el medio ambiente. El uso de energías alternativas y biotecnología, reduce las consecuencias nocivas para los sistemas ecológicos y para la interacción con los sistemas sociales.

El desarrollo del Capital Natural requiere seguir procesos optimizados y viables para la construcción de nuevos proyectos. Por esta razón debe existir una estrecha relación con la gestión de la innovación tecnológica que permite desarrollar procesos optimizados y servicios que estén ligados a la buena administración para asegurar resultados positivos y conseguir una innovación sólida y potente.

Una adecuada gestión de la innovación tecnológica permite desarrollar una mentalidad innovadora que involucre elementos y criterios de Capital Natural.

Dentro de los aspectos más importantes para el desarrollo de la línea de investigación consideramos los siguientes:

Se debe identificar todos los servicios ecosistémicos que son ofrecidos en nuestro entorno, diferenciando los tipos y sus beneficios para la comunidad.

Identificar los principales métodos de valoración de los Servicios Ecosistémicos para poder definir y seleccionar con mayor claridad aquellas fuentes que involucren el Capital Natural.

Reconocer los principales tipos de pagos de servicios ecosistémicos, los cuales facilitan y dan a conocer los servicios que prestan los sistemas, permitiendo ser identificados, evaluados y valorados para asegurar su existencia.

La relación que tiene el Capital Natural y la Innovación tecnológica es sumamente importante para apoyar la adecuada gestión y desarrollo de los proyectos ambientales, que permiten mejorar el desarrollo de una ciudad.

El Capital Natural en Colombia todavía tiene muchos aspectos y líneas de investigación que se deben tratar, pero cada vez hay una conciencia mayor acerca de seguir considerándolo como un tema potencial para continuar con el desarrollo del país.

8 Bibliografía

- Arango, M. I. (8 de Agosto de 2012). Vida más verde. Recuperado el 8 de Agosto de 2012, de 10 fuentes de energía alternativa sorprendentemente sencillas: <http://www.vidamasverde.com/2012/10-fuentes-de-energia-alternativa-sorprendentemente-sencillas/>
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21 (1-2), 136-147.
- Capital Natural Colombia. (2006). Capital Natural Colombia. Recuperado el 01 de 06 de 2013, de Capital Natural Colombia: <https://sites.google.com/site/capitalnaturalcolombia/-que-es-capital-natural>
- Capital Natural Colombia. (2006). Qué es Capital Natural. Recuperado el 06 de 06 de 2013, de Capital Natural Colombia: <https://sites.google.com/site/capitalnaturalcolombia/-que-es-capital-natural>
- Centro de Investigaciones en Ecosistemas. (2006). Marcos conceptuales para servicios ecosistémicos en America Latina. (U. N. Autónoma, Editor) Recuperado el 01 de 06 de 2013, de Marcos conceptuales para servicios ecosistémicos en America Latina: http://campus.fca.uncu.edu.ar:8010/pluginfile.php/16622/mod_resource/content/1/EG-2011-Seminario-Servicios_ecosistemicos-Capitulo_02.pdf
- Chamy M., R., Campos, J. L., Carrera, J., Jeison, D., Oyanedel, V., Poirrier, P., y otros. (2003). AVANCES EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL: Tratamiento de Residuos Líquidos y Sólidos. Chile: Universidad de Valparaíso.
- CIFOR. (2006). Pagos por servicios ambientales: Principios básicos esenciales. Jakarta, Indonesia: CIFOR.
- CIFOR, Center for International Forestry Research. (2006). Pago por servicios ambientales. Recuperado el 25 de 06 de 2013, de Pago por servicios ambientales: http://www.cifor.org/pes/_ref/sp/sobre/ecosystem_services.htm
- Colombia, C. I. (01 de 01 de 2011). Capital Natural de Colombia N.3. Recuperado el 02 de 09 de 2013, de http://www.conservation.org.co/wp-content/themes/CI-Colombia/images/ci/2013/03/capital_natural_volumen_No31.pdf
- CONAMA. (1998). Congreso Nacional del Medio Ambiente. Recuperado el 01 de 06 de 2013, de Congreso Nacional del Medio Ambiente: <http://www.gloobal.net/iepala/gloobal/fichas/ficha.php?entidad=Actividades&id=5998>
- CORDIS. (2004). Mercado tecnológico. Recuperado el 01 de 06 de 2013, de Mercado tecnológico: http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=PRINT_OFFR_ES&SESSION=&ACTION=D&RCN=404
- de Valencia, R. (1999). Tecnologías apropiadas y apropiables de construcción, saneamiento básico y energías alternativas: experiencias amazónicas como base para la creación de la red de tecnologías apropiadas de la amazonia. (S. P. Tratado de Cooperación Amazónica, Ed.) Caracas: Secretaría Protempore de Venezuela.
- Duque, J. G. (24 de Abril de 2012). Túnel de Oriente: sigue discusión sobre los impactos ambientales. *El Colombiano*, pág. 1.
- Ekins, P. (1992). Real-Life Economics. Recuperado el 01 de 06 de 2013, de http://books.google.com.co/books?id=D_SQ9TSg4nwC&pg=RA1-PA147&lpg=RA1-PA147&dq=A+four-

- capital+model+of+wealth+creation.&source=bl&ots=cMp2v30eya&sig=yKcbLLdME8HYJS8faKKz271bHV4&hl=en&sa=X&ei=5dqrUdPVGZD49gSQuICyCw&ved=0C CgQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false
- Gallopín, G. (2013). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: Un enfoque sistémico. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- García, L. M., & García, D. (2012). Sistema Tecnológico de Monterrey. Obtenido de Proponen invertir en el capital natural del mundo: http://www.itesm.edu/wps/wcm/connect/snc/portal+informativo/por+tema/educacion/cams_conferenciamagistralencuentrocomunidad5sep12
- Gómez, C. M. (13 de Enero de 2013). Túnel de Oriente despejaría futuro en segundo semestre. *El Colombiano*.
- Gonzalo, D. O. (2001). Pagos por servicios ambientales. Recuperado el 01 de 06 de 2013, de Pagos por servicios ambientales: <http://www.itacambiental.es/index.php/secciones/biodiversidad/21-pago-por-servicios-ambientales-lecciones-de-costa-rica>
- Henao, P. (2006). Servicios Ecosistémicos. Recuperado el 01 de 06 de 2013, de Servicios Ecosistémicos: <http://jrubiano.pbworks.com/f/SERVICIOS+ECOSISTEMICOS.pdf>
- Idom Consultoría. (2006). Metodología para la Gestión de la Innovación en la Empresa. Bilbao.
- Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. (2005). Evaluación de los ecosistemas del milenio. Recuperado el 01 de 06 de 2013, de <http://www.millenniumassessment.org/es/About.aspx>
- López Maturana, B. (s.f.). Facultad de Ciencias Químicas Académicas - Universidad de Chile. Obtenido de Biotecnología ambiental aplicada a la descontaminación de aguas: <http://www.quimica.uchile.cl/portal/investigacion/lineas-de-investigacion/bioquimica-y-biologia-molecular/60371/biotecnologia-ambiental-aplicada-a-la-descontaminacion-de-aguas>
- Martín Palmero, F. (2004). Desarrollo sostenible y huella ecológica. Coruña: Netbiblo.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). Ciudades Sostenibles. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=1360&conID=8812>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Comportamiento de visitantes a áreas protegidas nacionales con vocación ecoturística. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). Sistema de Información de Alertas Tempranas (Tremarctos). Obtenido de <http://www.tremarctoscolombia.org/>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Política Nacional Producción y Consumo. Bogotá.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología. (2011). Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. San José, Costa Rica: Linda Berrón.
- Moran, D. P. (2002). THE ECONOMIC VALUE OF BIODIVERSITY. Recuperado el 01 de 06 de 2013, de THE ECONOMIC VALUE OF BIODIVERSITY: <http://www.cbd.int/doc/external/iucn/iucn-biodiversity-value-1994-en.pdf>
- Pérez Rincón, M., & Alvarez Roa, P. (2009). Deuda social y ambiental del negocio cañicultor. Calí. Colombia: La Alianza de Pueblos del Sur Acreedores de la deuda Ecológica.
- Ramírez Vasquez, A., Sanchez Ramirez, J., De la Lata Gómez, R., Sánchez Martínez, E., Arriaga Ramirez, A., & Rodríguez Toledo, M. (2010). Programa Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación. México: Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro.

- Red de reservas silvestres privadas. (2009). Índice de Capital Natural (ICN). Recuperado el 01 de 06 de 2013, de Índice de Capital Natural (ICN): <http://www.sinia.net.ni/webrrsp/joomla-overview/mision/79>
- Rodriguez, J. V., & Mast, R. (17 de Diciembre de 1991). Conservación Internacional Colombia. Recuperado el 17 de Diciembre de 1991, de Aceca de Conservación Internacional Colombia: http://www.conservation.org.co/?page_id=8
- Romero M., C. E. (2008). Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006-2007. Bogota: Ministerio de Medio Ambiente.
- Ruiz Agudelo, C. A., Bello, M. C., Londoño Murcia, H., Alterio, J. N., Urbina Cardona, A., Buitrago, J. E., y otros. (2011). Protocolo para la valoración económica de los servicios ecosistémicos en los Andes colombianos, a través del método de transferencia de beneficios. Reflexiones sobre el Capital Natural de Colombia No. 1. Conservación Internacional Colombia. Bogotá, D.C. 53 pp: Conservación Internacional Colombia.
- Ruiz Agudelo, C. A., Gualdrón Duarte, J. E., Urbina Cardona, J. N., Madriñan, F., Olaya Rodríguez, M. H., Cadena Vargas, C. E., y otros. (2010). Capital Natural Colombia. Obtenido de <https://sites.google.com/site/capitalnaturalcolombia/iniciativa-capital-natural-colombia>
- Somma, L. A. (2006). Nonindigenous Aquatic Species. Obtenido de Eleutherodactylus coqui: <http://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=60>
- The Word Bank Group. (s.f.). Contabilidad del capital natural. Obtenido de <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTSDNET/0,,contentMDK:23190063~pagePK:64885161~piPK:64884432~theSitePK:5929282,00.html>
- Unión Europea. (01 de 01 de 2010). Bienes y servicios ecosistémicos. Recuperado el 01 de 03 de 2013, de La evaluación de los ecosistemas del milenio: http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems%20goods%20and%20Services/Ecosystem_ES.pdf
- Universidad de Vigo. (2008). Gestión de la Innovación. Obtenido de http://webs.uvigo.es/disenoindustrial/docs/Lecturas/Gestion_innovacion.pdf
- Universidad Nacional de Colombia. (01 de 01 de 2009). Instituto de Estudios Ambientales -IDEA-. Recuperado el 9 de Junio de 2013, de Fundamentos de Gestión Ambiental: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/2009120/lecciones/cap3/economiaecologia5.html>
- Universidad Nacional de Colombia. (01 de 01 de 2010). LA GESTIÓN DE PASTIZALES DESDE EL ENFOQUE DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA. Recuperado el 01 de 01 de 2013, de LA GESTIÓN DE PASTIZALES DESDE EL ENFOQUE DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA: http://www.bdigital.unal.edu.co/3481/1/43613865.2010_1.pdf
- Uribe Velez, A., Botero Angulo, J., Gonzalez Rubio, C., Zarruk Gomez, C. A., Bonilla, J. P., Toro Velasquez, G., y otros. (2003). Política para el Desarrollo del Ecoturismo. Bogotá: Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.
- Valencia Aguilar, A., Cortés Gómez, A., & Ruiz Agudelo, C. (2011). Servicios ecosistémicos brindados por los anfibios y reptiles del Neotrópico: una visión general. Reflexiones sobre el Capital Natural de Colombia No. 2. Bogotá: Capital Natural Colombia.