



UNIVERSIDAD  
CIENFUEGOS

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales



Departamento de Estudios Económicos  
Carrera Licenciatura en Economía

*Trabajo de Diploma*

*En opción al título de Licenciada en Economía*

*Título: "Evaluación económica  
ante el riesgo de desastres naturales  
en la Reserva Ecológica Pico San Juan"*

*Autora: Annie Rivero Galván*

*Tutora: Msc. Lliney Portela Peñalver*

*"Año 59 de la Revolución"*

*Junio 2017*

### **Declaración de Autoridad**

Yo Annie Rivero Galván declaro ser la única autora de esta investigación que lleva por título: “Evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales en la Reserva Ecológica Pico San Juan”, realizada como parte de la culminación de estudios de Licenciatura en Economía. Autorizo a la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Cienfuegos a hacer uso de ella con la finalidad que estime conveniente, tanto de forma parcial como total, y que además, no podrá ser presentada en eventos ni publicada sin la aprobación de la Universidad.

---

Firma de la Autora

Quien firma a continuación certifica que la presente investigación ha sido realizada según acuerdos de la dirección de la Universidad de Cienfuegos y cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

---

Firma de la Tutora

*Avales*





## **AVAL**

### **Unidad de Ciencia y Tecnología CITMA**

Hago constar que la tesis de diploma "Evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales en la Reserva Ecológica Pico San Juan", de la estudiante Annie Rivero Galván, del Departamento de Estudios Económicos de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Cienfuegos, fue realizada a petición de la institución y responde a las siguientes consideraciones:

Está incluida dentro de las investigaciones que se llevan a cabo en la provincia de Cienfuegos dentro del Proyecto de Evaluación Económica de Bienes y Servicios Ambientales, desarrollado por el CITMA Nacional, a fin de extender a toda Cuba las metodologías y los conocimientos necesarios para ejecución de estas evaluaciones.

Ofrece un procedimiento metodológico que permite la evaluación económica de los bienes y servicios de un ecosistema de montaña ante el riesgo de desastres naturales. Con la aplicación de este se estima el valor económico total de los servicios ecosistémicos de la Reserva Ecológica Pico San Juan en 149547905.15 CUC, se determina el grado de afectación de estos ante el impacto de eventos extremos entre alto y medio principalmente y se proponen acciones para garantizar su uso y manejo sostenible. Los resultados que se obtienen constituyen importantes aportes tanto social, medioambiental como económico, valorado este último en un monto de 50 513.50 CUP, por concepto de ahorro para la Unidad de Gestión del CITMA, al no tener que disponer de especialistas que se dediquen a estos temas a tiempo completo, sin abandonar sus funciones habituales. Estos resultados se proponen como una herramienta para la toma de decisiones por parte de las instancias pertinentes, con el objetivo de que tracen estrategias en función de la prevención y preservación de los recursos naturales de la Reserva Ecológica Pico San Juan ante el riesgo de desastres naturales con el objetivo de mitigar los daños ambientales que puedan suceder en ella.

Y para que así conste, se firma la presente en Cienfuegos, el día 22 de junio de 2017.

*LSC Fayrel Fuentes Díaz*

**Nombre y Apellidos**

*Fuentes*

**Firma**

*Jefa de Unidad de Gestión, CITMA*

**Cargo**





## **AVAL**

### **Jardín Botánico de Cienfuegos**

Hago constar que la tesis de diploma “Evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales en la Reserva Ecológica Pico San Juan”, de la estudiante Annie Rivero Galván, del Departamento de Estudios Económicos de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Cienfuegos, fue realizada como su nombre indica en la que es administrada por el Jardín Botánico de Cienfuegos y responde a las siguientes consideraciones:

Está incluida dentro de las investigaciones que se llevan a cabo en la provincia de Cienfuegos dentro del Proyecto de Evaluación Económica de Bienes y Servicios Ambientales, desarrollado por el CITMA Nacional, a fin de extender a toda Cuba las metodologías y los conocimientos necesarios para ejecución de estas evaluaciones.

Ofrece un procedimiento metodológico que permite la evaluación económica de los bienes y servicios de un ecosistema de montaña ante el riesgo de desastres naturales. Con la aplicación de este se estima el valor económico total de los servicios ecosistémicos de la Reserva Ecológica Pico San Juan en *149547905.15 CUC*, se determina el grado de afectación de estos ante el impacto de eventos extremos entre alto y medio principalmente y se proponen acciones para garantizar su uso y manejo sostenible. Los resultados que se obtienen constituyen importantes aportes tanto social, medioambiental como económico, valorado este último en montos de *50513.50 CUP* y *28813.50 CUP*, por concepto de ahorro para la Unidad de Gestión del CITMA y el Jardín Botánico de Cienfuegos respectivamente, al no tener que disponer de especialistas que se dediquen a estos temas a tiempo completo, sin abandonar sus funciones habituales. Estos resultados se proponen como una herramienta para la toma de decisiones por parte de las instancias pertinentes, con el objetivo de que tracen estrategias en función de la prevención y preservación de los recursos naturales de la Reserva Ecológica Pico San Juan ante el riesgo de desastres naturales con el objetivo de mitigar los daños ambientales que puedan suceder en ella.

Y para que así conste, se firma la presente en Cienfuegos, el día 22 de junio de 2017.

*Julio León Cabrera*

**Nombre y Apellidos**

**Firma**

*Esp. Principal Gpo Técnico*

**Cargo**

*Pensamiento*



*Los servicios ambientales provistos por los ecosistemas naturales necesitan ser protegidos para garantizar la preservación de la especie humana.*

*La autora*

# *Dedicatoria*



*Dedico esta tesis que es el resultado de mucho esfuerzo y sacrificio  
a mis padres por ser las personas más importantes de mi vida, por su apoyo  
incondicional, sus desvelos y su amor  
y a preciosa niña que es mi tesoro más preciado y la fuerza que me impulsa a  
seguir adelante.*

*Agradecimientos*



*Agradezco...*

**A mi tutora**, Lliney Portela Peñalver, por permitirme ser su discípula, brindarme sus conocimientos y guiarme con su ejemplo. Por concederme su tiempo, dejándome invadir su puesto de trabajo y la privacidad de su casa. Por enseñarme tantas cosas e impulsarme a alcanzar nuevas metas. Por su perseverancia, dedicación y entrega incondicional para lograr los resultados de esta investigación. Por ser la máxima responsable de todos mis logros durante estos cinco años. Sin ti no hubiera sido posible. **GRACIAS AMIGA.**

**A mi mamá** por traerme a este mundo donde nunca me ha faltado su amor, cariño y dedicación. Por su preocupación, apoyo, ayuda y paciencia durante todos estos años. Por sus noches de desvelo para que yo pudiera dormir, especialmente con esta tesis. Por ser mi amiga y mi consejera y ser un ejemplo de madre y mujer. Por todo **MUCHAS GRACIAS MAMITA.**

**A mi papá** por ser mi ídolo. Por su amor, cariño y dedicación. Por sus consejos que me han guiado por el camino adecuado cuando he perdido el rumbo. Por regañarme cuando hacía falta o elogiarme cuando lo merecía. Por siempre estar cuando más lo he necesitado y permitirme contar con su apoyo incondicional. **MIL GRACIAS PAPITO.**

**A mi esposo** por haberme impulsado a iniciar este reto y estar a mi lado durante estos cinco años, para ver juntos hoy el sueño cumplido.

**A mis abuelos maternos** por ser mis segundos padres y complacerme en todo. A mi abuelo por sus enseñanzas y su disposición para ayudarme siempre. A mi abuela por su sacrificio y estar pendiente de mí en todo momento. **LOS QUIERO MUCHO.**

**A toda mi familia**, los de lejos y los de cerca por su amor y su apoyo cuando más me ha hecho falta y por ser un ejemplo de unidad y compromiso con el otro a pesar de ser tan numerosa.

A **Mary** por su cariño, sus consejos y su apoyo. Por cuidar bien de mi hermano y mi papá y por facilitarme los medios necesarios para el desarrollo este trabajo.

A **Aribel** por permitir que mi mamá me dedique su tiempo y comprender lo necesaria que es para nosotros.

A **Berta** por su cariño, por complacer a mi bebé en todo y por estar siempre presente a pesar de la distancia.

A **Nayvis** por estar ahí cuando más lo he necesitado y por su apoyo e incondicionalidad.

A **Suleira** por su amistad, su comprensión, sus consejos y por seguirme siempre con disposición.

A **Claudia Morejón** por escucharme siempre y permitirme contar con su amistad.

A **Lisdeimy, Anabel y Claudia Aday** por la bella amistad que nos une y por hacer más amenos estos años de estudio.

A **Maidelin, Iliana, Chiqui y Blas Yoel** por brindarme su tinta y su papel y permitir que todos mis trabajos llegaran a feliz término.

A **Yanisleidy Quevedo** por su tiempo y ayuda para que todo saliera bien.

A **Ángela** por tener siempre un lugar para mí y concederme tanta paciencia.

A **Julio, Kuten, Rebeca y Mercedes** por su ayuda y contribución invaluable para lograr los resultados esperados en esta investigación, especialmente a Julio por nunca decir que no.

A **todos mis profesores** por sus enseñanzas y su contribución a mi formación profesional.

A **todos los especialistas** que fueron consultados por su paciencia y apoyo.

A **todos** los que me ayudaron de una forma u otra a hacer posible el desarrollo satisfactorio de esta gran meta...

**INFINITAS GRACIAS...**

# *Resumen*



## **Resumen**

En los últimos años ha crecido la preocupación por los impactos que se derivan de las actividades humanas y el cambio climático sobre el medio ambiente. El capital natural del planeta ha disminuido considerablemente debido al deterioro de los ecosistemas hídricos y forestales. Conocer el valor económico que la sociedad atribuye a los beneficios derivados de la naturaleza es importante para contribuir a su preservación. El diseño de un procedimiento que permita determinar el valor económico total de un ecosistema ante el daño ambiental que provoca el impacto de los desastres naturales sobre ellos, brinda la posibilidad de implementar acciones que favorecen el desarrollo sostenible de estos.

El objetivo de la presente investigación es evaluar económicamente los bienes y servicios de la Reserva Ecológica Pico San Juan ante el riesgo de desastres naturales. Su aplicación permite estimar el valor económico total de la Reserva Ecológica Pico San Juan y a su vez elaborar una propuesta de acciones en función de la prevención ante el riesgo de desastres naturales.

El trabajo se estructura en tres capítulos cuyos resultados responden a los objetivos específicos planteados en los párrafos del 168 al 172, recogidos en el Eje estratégico: Recursos naturales y medio ambiente, del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030. Estos resultados constituyen importantes aportes tanto social, medioambiental como económico y se proponen como una herramienta para la toma de decisiones en función de la prevención y preservación de los recursos naturales del área.

*Palabras clave:* evaluación económica, servicios ecosistémicos, riesgo de desastres naturales

# *Abstract*



## **Abstract**

Of late years, the worry for the impacts that come from human activities and the climatic change on the ambient midway has grown. The natural capital of the planet has decreased considerably due to the deterioration of hydric and forestall ecosystems. Knowing the value cheap to run that the society attributes to benefits derived of nature is important to contribute to his preservation. A procedure's design the fact that it permit determining the value cheap to run total of an ecosystem in front of the environmental damage that the impact of natural disasters on them provokes, offers the possibility to implement actions that favor the sustainable development of these.

The objective of present it investigation is to evaluate economically the goods and services of The Ecological Reserve Peak St. Juan in front of the risk of natural disasters. His application permits estimating the value cheap to run total of The Ecological reserve Peak St. Juan and in turn making a proposal out of stock in terms of prevention in front of the risk of natural disasters.

The work structures in three chapters whose results itself they answer to specific objectives presented in the paragraphs of the 168 to the 172, shrunk in the strategic Axle: Natural resources and half environment, of Development Economics and Social Hast a's Plan National 2030. These results constitute important contributions so much social, ambient midway like economic and they propose themselves like a tool for the overtaking in terms of prevention and preservation of the natural resources of the area.

*Key words:* Economic appraisal, services of ecosystems, risk of natural disasters

# *Índice*



## Índice

Introducción .....	1
Capítulo I: Fundamentos teórico-metodológicos para la evaluación económica de bienes y servicios ecosistémicos ante el riesgo de desastres naturales .....	5
1.1 Los ecosistemas, sus bienes y servicios .....	5
1.2 Evaluación económica de los bienes y servicios ecosistémicos .....	14
1.3 Fundamentos teóricos sobre el riesgo de desastres naturales y su implementación en Cuba .....	21
1.4 Teorización sobre daño ambiental y la gestión del daño ambiental en Cuba .....	32
1.5 Ecosistemas de montaña y áreas naturales protegidas .....	36
Capítulo II: Procedimiento para la evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales ....	41
2.1 Justificación del procedimiento .....	41
2.2 Antecedentes metodológicos .....	43
2.3 Concepción del procedimiento para la evaluación económica de bienes y servicios ecosistémicos .....	63
Capítulo III: Aplicación del procedimiento diseñado para la evaluación económica en la Reserva Ecológica Pico San Juan .....	71
3.1 Escenario actual de la Reserva Ecológica Pico San Juan .....	72
3.2 Valor económico total de la Reserva Ecológica Pico San Juan .....	84
3.3 Propuesta de acciones de prevención .....	96
Conclusiones .....	100
Recomendaciones .....	101
Bibliografía .....	102
Anexos	

# *Introducción*



## **Introducción**

Los distintos problemas ambientales a los que se enfrenta hoy la humanidad han provocado que el hombre centre su atención en buscar alternativas para ofrecer un cambio sustancial al entorno. Tal afirmación sugiere realizar estudios profundos de aquellos fenómenos que afectan en mayor medida a los recursos naturales de los cuales se dispone. A la par resulta absolutamente imprescindible conocer el estado actual del medio ambiente, su valor económico y cuánta afectación pueden sufrir ante la ocurrencia de eventos extremos que, en última instancia, puedan llegar a provocar desastres naturales. La problemática ambiental gira entonces entorno a la relación que existe entre la finitud de los recursos naturales y al uso que se hace de ellos, generando grandes desequilibrios económicos y sociales, que ponen en entre dicho la misma sobrevivencia de las sociedades humanas. Es así como la consideración de los problemas ambientales ha cambiado mucho en los últimos años. Lo que a mediados del siglo pasado ofreció poca preocupación, es hoy un debate sobre el futuro de la humanidad, pues el uso inadecuado de la base de bienes y servicios ambientales y su creciente degradación, es el resultado de la actividad de miles de individuos haciendo uso desmedido de los diversos recursos. Esto se traduce en una sobre explotación comercial, por ende la presencia de infinitas situaciones reales en las que existe la necesidad imperante de avanzar en la valoración económica ambiental, con el fin de abordar estos problemas y cuantificar las preferencias de las personas en ausencia de un mercado que indique precios, cantidades, y que permita conocer los costos ambientales de los procesos productivos agrarios e industriales; a fin de diseñar los mecanismos de regulación e incentivos apropiados para evitar situaciones relacionadas con la sobre explotación del stock natural.

De igual manera es importante conocer el valor económico que la sociedad atribuye a los beneficios derivados de una mejora en la calidad ambiental y de los costos que generan los distintos niveles de intervención o el deterioro de los recursos naturales. Para esto la autora considera necesario el diseño de un procedimiento que permita determinar el valor económico total de un ecosistema, ante el daño ambiental que aumenta la degradación los espacios naturales, destacando significativamente el impacto de los desastres naturales sobre estos y que brinde la posibilidad de implementar acciones que contribuyan al desarrollo sostenible.

Además de la acción desmedida del hombre sobre los ecosistemas, los desastres naturales tienen también un impacto devastador sobre estos, perjudicando en igual medida sobre todo a las personas y países pobres y vulnerables. El impacto económico de los desastres puede llegar a ser catastrófico para las naciones en desarrollo, por esto es necesaria la evaluación de los bienes y servicios ambientales, para conocer en qué cuantía las pérdidas producidas afectan a la región y cuánto costará reponer los daños.

La incorporación de la gestión del riesgo de desastres en la planificación del desarrollo sostenible puede revertir la actual tendencia del aumento de los impactos de estos sucesos. El desarrollo económico, el

crecimiento demográfico y la rápida urbanización son factores que impulsan el incremento de los daños relacionados con los desastres. Si se actúa de manera decidida, se pueden salvar vidas y bienes. Sin embargo, muchas naciones en desarrollo no cuentan con las herramientas, la experiencia ni los instrumentos para incorporar las posibles consecuencias de los fenómenos naturales adversos en sus decisiones de inversión.

Enfocados en la idea anterior se han dado pasos importantes a partir de la Cumbre de la Tierra. Cuba no ha estado exenta de los problemas que enfrenta la humanidad. Diversos han sido los aportes en función de la protección del medio ambiente. La creación del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), favoreció el impulso de políticas e instrumentos que han tenido como objetivo fundamental el desarrollo del país y la protección del medio ambiente en pos del desarrollo sostenible, ejemplo de esto es la Estrategia Ambiental Nacional, la Ley No 81 de medio ambiente, el Decreto ley 170 y la Directiva No 1.

Especial atención se le ha prestado a la prevención de los ecosistemas y los procesos ecológicos que en ellos se desarrollan. Un ejemplo lo constituye la creación del Centro de Investigación de la Montaña, que ha contribuido al diseño de programas y estudios sobre el desarrollo socio económico de estos espacios geográficos. Desde el punto de vista investigativo y científico diversas son las ciencias que han apoyado esta idea. La economía ha ofrecido valiosos aportes. En consecuencia se presenta una investigación cuyo propósito se centra en ofrecer un valor económico a los bienes y servicios ecosistémicos de la Reserva Ecológica Pico San Juan (REPSJ), a partir de identificar aquellos más representativos para actuar proactivamente en su protección. El diseño de un procedimiento metodológico posibilitará valorar el daño ambiental que ocasionan los eventos extremos al ecosistema, determinar su valor económico total, proponer alternativas de prevención y contribuir al desarrollo sostenible del área.

Teniendo en cuenta estos antecedentes y bajo el *título*: “Evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales en la Reserva Ecológica Pico San Juan”, se enuncia el siguiente *Problema científico*: ¿Cómo contribuir a la evaluación económica de los bienes y servicios de un ecosistema de montaña ante el riesgo de desastres naturales? Para responder a este problema se expresa la siguiente *Hipótesis*: Si se diseña un procedimiento metodológico se contribuye a la evaluación económica de bienes y servicios ante el riesgo de desastres naturales en la Reserva Ecológica Pico San Juan.

Para demostrar esta hipótesis se presenta el siguiente *Objetivo General*: Evaluar económicamente los bienes y servicios ecosistémicos de la Reserva Ecológica Pico San Juan ante el riesgo de desastres naturales. Es así que se formulan los siguientes *Objetivos específicos*:

1. Establecer un marco teórico-metodológico para la evaluación económica de bienes y servicios ecosistémicos ante el riesgo de desastres naturales.

2. Diseñar un procedimiento para la evaluación económica de bienes y servicios ante el riesgo de desastres naturales en ecosistemas de montaña.
3. Aplicar el procedimiento diseñado en la Reserva Ecológica Pico San Juan presentando posibles acciones para mitigar el daño ambiental contribuyendo al desarrollo sostenible.

La investigación se auxilia de la aplicación de entrevistas, encuestas y la consulta de expertos para la sistematización de la información y comprobación de la hipótesis, logrando contribuir a la evaluación económica y el desarrollo local sostenible en el ecosistema. Se utilizan los siguientes métodos teóricos y empíricos en el desarrollo de la investigación:

*Analítico-Sintético:* para el análisis de la bibliografía recomendada sobre el tema y en la síntesis de los aspectos consultados, lo cual es útil sobre todo para la elaboración del marco teórico conceptual y para caracterizar el área objeto de estudio.

*Inducción-deducción:* Para que evidencia en la inducción de aspectos que permiten ir de lo general a lo particular y la deducción de los elementos encontrados durante el proceso de investigación, necesario para interpretar la relación existente entre los elementos del objeto de estudio.

*Histórico-lógico:* para la búsqueda de relaciones esenciales y las interpretaciones acotadas al contexto actual cubano, permitiendo plantear interrelaciones y delinear el procedimiento.

*Estadístico:* para el procesamiento y análisis de la información y realizar estimaciones.

*Observación:* para comprender la conducta práctica y las condiciones de vida de los habitantes, así como el manejo y funcionamiento del área.

*Encuestas y entrevistas:* para obtener informaciones y/o adaptaciones de las existentes, identificar los servicios del ecosistema y determinar el grado de afectación de estos ante los eventos extremos.

*Talleres de ideas:* para acotar los criterios sobre el tema y los resultados parciales y finales.

El trabajo que se presenta se estructura en tres capítulos:

En el *Capítulo I:* “Fundamentos teórico-metodológicos para la evaluación económica de bienes y servicios ecosistémicos ante el riesgo de desastres naturales”, se aborda el tema relacionado con las funciones de los bienes y servicios que aportan los ecosistemas, la importancia de la evaluación económica de estos y sus métodos de valoración, así como los principales aspectos de la experiencia cubana en la gestión del riesgo de desastres naturales y daños ambientales.

En el *Capítulo II:* “Procedimiento para la evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales”, se justifica la necesidad del diseño de un procedimiento para estas funciones, estableciéndose los antecedentes metodológicos. Luego se diseña dicho procedimiento explicando cada una de sus etapas.

En el *Capítulo III:* “Aplicación del procedimiento diseñado para la evaluación económica en la Reserva Ecológica Pico San Juan”, se realiza una caracterización de este espacio geográfico. Además, se aplica el procedimiento diseñado dándole un valor económico a los servicios del ecosistema ante el riesgo de desastres naturales y se proponen una serie de acciones encaminadas a lograr el uso y manejo

adecuado de los recursos del área en función de la prevención, para mitigar el daño ambiental y contribuir al desarrollo sostenible del ecosistema.

Se emplea el método de Cortés e Iglesias (2004), para la selección de los expertos que auxilia todo el trabajo y se procesa la información en el paquete estadístico SPSS, versión 23.0. Además de la consulta de bibliografía nacional y extranjera y fuentes documentales del Jardín Botánico de Cienfuegos (encargado de la administración del ecosistema estudiado) y la Delegación Provincial del CITMA en Cienfuegos.

Los resultados de la investigación responden los objetivos específicos planteados en los párrafos del 168 al 172, recogidos en el Eje estratégico: Recursos naturales y medio ambiente, del Prólogo al Plan Nacional de Desarrollo Social Hasta 2030: Propuesta de Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos, de la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista del gobierno cubano. Estos resultados tienen como *aporte social* la contribución que la evaluación económica de los servicios del ecosistema puede realizar a la gestión del riesgo de desastres naturales. De esta forma se contribuye a la protección y utilización sostenible de los recursos naturales del país. Como *aporte medioambiental* sobresale que se realiza la valoración económica de los servicios que aporta la REPSJ teniendo en cuenta el riesgo de desastres naturales. El conocimiento de esta información contribuye a disminuir los daños que puedan ocasionar éstos a la comunidad, a través de la gestión que se pueda efectuar con anterioridad a la ocurrencia de eventos extremos. El *aporte económico* está valorado en un monto de 50 513.50 CUP por concepto de ahorro para la Unidad de Gestión del CITMA en la provincia de Cienfuegos, al no tener que disponer de especialistas que se dediquen a estos temas a tiempo completo, sin abandonar sus funciones habituales.

# *Capítulo I*



## **Capítulo I: Fundamentos teórico-metodológicos para la evaluación económica de bienes y servicios ecosistémicos ante el riesgo de desastres naturales**

El manejo de los recursos naturales es un problema complejo. El caso de la evaluación económica de los bienes y servicios ecosistémicos plantea un dilema difícil dadas las características particulares que presenta cada uno. Las áreas protegidas son importantes tanto para la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales que proveen a la sociedad, como en el ámbito económico al proporcionar alternativas a sus pobladores para un uso sustentable de los recursos naturales. Los ecosistemas de montaña albergan gran variedad de diversidad biológica y recursos naturales que es necesario cuantificar y la determinación del valor económico total de estos espacios naturales facilita el proceso. En este capítulo la autora realiza un acercamiento a los principales conceptos relacionados con los bienes y servicios ecosistémicos y sus funciones. Además, se enfatizan los aspectos principales de los ecosistemas de montaña y la necesidad de su conservación, destacando las áreas protegidas y resaltando el significativo papel que juega la economía como ciencia social que aplica los instrumentos de análisis económico en el área del medio ambiente, desde el punto de vista de la Economía Ambiental. Se aborda también la relevancia de la evaluación económica de los servicios ecosistémicos para mitigar el daño ambiental ante el riesgo de desastres naturales, sobresaliendo la importancia de las acciones que se llevan a cabo en Cuba en la gestión del riesgo de desastres naturales y daños ambientales.

### **1.1 Los ecosistemas, sus bienes y servicios**

La clasificación de los bienes y servicios ecosistémicos es un tema cuyo interés es creciente, particularmente para el proceso de evaluación económica dado por el incremento en el número de publicaciones asociadas, pero aún no existe una definición y sistema de clasificación universalmente aceptados, que sean la base para la evaluación integral de estos servicios. (Camacho & Ruiz, 2012). Ante tal situación la autora resume los principales conceptos relacionados con el tema, siendo estos los más utilizados actualmente, con el fin de brindar un acercamiento a estas acepciones que faciliten el entendimiento de los aspectos tratados en la investigación. Realizado a partir del análisis de diferentes enfoques lo que le permitió la clasificación de los bienes y servicios que los ecosistemas ofrecen a la población humana ponderando su diversidad, utilidad, procesos y estructura, de acuerdo al beneficio particular del estudio.

#### *Ecosistemas y economía*

Los ecosistemas sustentan todas las actividades y la vida de los seres humanos. Los bienes y servicios que proporcionan son vitales para el bienestar y el desarrollo económico y social en el futuro. Proporcionan, según los expertos, beneficios tales como alimentos, agua o madera, purificación del aire, formación del suelo, polinización, regulación del clima, del agua, de los nutrientes y proporcionan belleza, inspiración, recreación, etc. Pese a ello, las actividades humanas están destrozando la

biodiversidad y alterando la capacidad de los ecosistemas sanos de suministrar esta amplia gama de bienes y servicios.

Las sociedades de épocas pasadas no solían tener en cuenta la importancia de los ecosistemas. Los consideraban, con frecuencia, propiedad pública y, por tanto, los infravaloraban. Según los científicos, si la población mundial aumenta hasta 8.000 millones de habitantes en 2030, la escasez de alimentos, agua y energía puede ser muy grave. Si los ecosistemas naturales dejan de prestar sus servicios, las alternativas serán costosas. Invertir en el capital natural supondrá un ahorro a largo plazo, además de ser importante para el bienestar y la supervivencia de la especie humana.

Para comprenderlos mejor se hace un acercamiento al concepto de ecosistema:

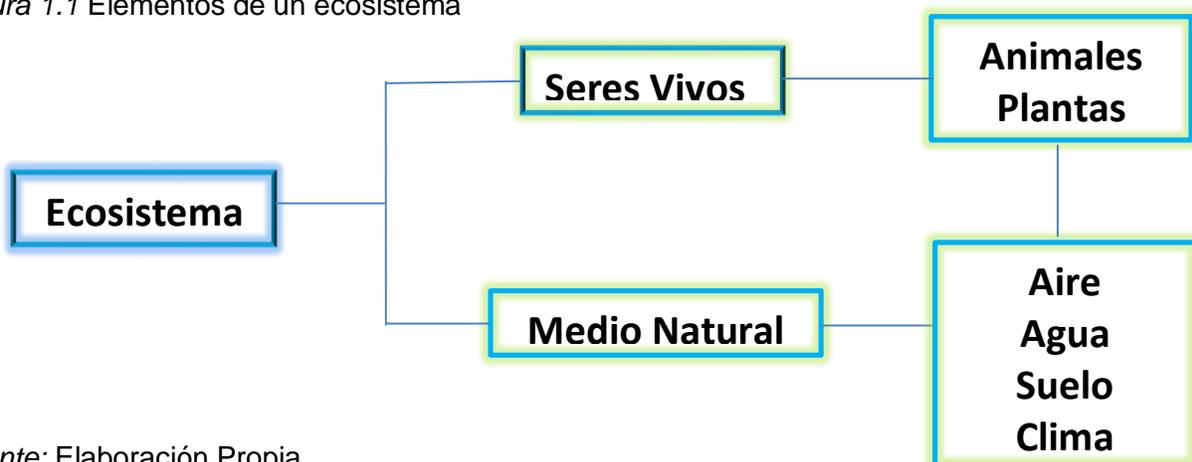
Un ecosistema es sistema complejo con una determinada extensión territorial, dentro del cual existen interacciones de los seres vivos entre sí y de estos con el medio físico o químico. (Ley No. 81 del Medio Ambiente, 1997).

Los ecosistemas son la reunión de las comunidades de organismos entre sí y con el medio ambiente en el que viven; son dinámicos y complejos y se considera que el ecosistema (como conjunto) es mayor que la simple suma de los componentes que lo integran. (Instituto Nacional de Biodiversidad, 2007).

Los ecosistemas son espacios medioambientales localizados en áreas determinadas, conformados por diferentes comunidades de organismos vivos que interactúan con los elementos físicos (aire, suelo, agua) de los sitios en que dichas comunidades bióticas se insertan. A los ecosistemas se les diferencia según sus comunidades bióticas, las características de sus hábitats y sus procesos naturales específicos. (CEPAL, 2014).

Mostrándose de acuerdo con las acepciones anteriores, esta autora considera que un ecosistema es una combinación compleja y dinámica de plantas, animales, microorganismos y el entorno natural, que existen juntos como una unidad y dependen unos de otros, o sea, son un grupo de seres vivos y el medio natural en que se relacionan. Mientras que biodiversidad son todos los elementos vivos donde estas entidades se insertan.

Figura 1.1 Elementos de un ecosistema



Fuente: Elaboración Propia

Un *ecosistema sostenible* es un entorno biológico y una serie de hábitats que es capaz de crecer y sostenerse a sí mismo sin la influencia o ayuda externa. En los ecosistemas sostenibles ideales, todo ya está proporcionado en el ecosistema para que se pueda dar la vida. Hay ecosistemas en peligro de extinción en todo el planeta cuya diversidad y sostenibilidad se ve amenazada a diario por las acciones humanas. Afortunadamente, todavía hay ejemplos de ecosistemas sostenibles que quedan en el mundo. Aparte de las montañas y los bosques repletos, las ciudades que reutilizan y reciclan y existen en armonía con los entornos circundantes también son consideradas ecosistemas sostenibles.

En este sentido la economía juega un papel muy importante dado que es la ciencia social que se encarga de estudiar la forma en que los seres humanos, como individuos o grupos, tratan de adaptar recursos escasos a sus necesidades mediante los procesos de producción, distribución, sustitución, intercambio y consumo.

Actualmente la ciencia de la economía se relaciona con la asignación de los recursos, con o sin un precio específico, para distintos usos individuales y sociales, la distribución de la producción entre individuos y grupos, los aciertos y desaciertos de los sistemas económicos y las implicaciones del desarrollo sostenible, donde se destaca la economía del bienestar social que es el estudio de la viabilidad social de la disposición alterna de las actividades económicas que implican la asignación de recursos, tratándose del análisis del comportamiento óptimo de los consumidores en la sociedad en términos generales.

Ligado a estos conceptos se encuentran además otros como economía de los recursos naturales, economía ecológica y economía ambiental, siendo esta última la encargada de realizar las valoraciones económicas a los bienes y servicios de los ecosistemas naturales.

La *economía de los recursos naturales* pretende aplicar conceptos y principios económicos a la gestión de los recursos naturales. El objeto del análisis son las complejas interacciones entre la economía y el medio ambiente natural, compuesto este último por todos los recursos disponibles en la Tierra, tanto en el aire, como en el suelo y en el agua. (Labandeira, León, & Vázquez, 2007). Esta interacción se ha caracterizado históricamente por una explotación de los recursos para el servicio de las necesidades humanas, siendo sólo recientemente cuando se empieza a valorar el servicio que estos recursos ofrecen para el bienestar social. La premisa básica de esta disciplina es que la economía es un sistema abierto y el sistema económico no puede operar sin la base de los sistemas ecológicos.

Por su parte la economía ecológica, es un campo transdisciplinario que estudia la relación entre los ecosistemas naturales y el sistema económico. Considera que la economía es parte de un sistema mayor, el ecosistema Tierra (o la biosfera), cuyos recursos naturales y capacidad para asimilar desechos son limitados. Además se preocupa de la naturaleza física de los bienes a gestionar considerando desde la escasez objetiva y la renovabilidad de los recursos empleados, hasta la nocividad y el posible reciclaje de los residuos generados con el fin de establecer un marco institucional

que arroje soluciones adecuadas en costes, precios y cantidades de recursos utilizados, de productos obtenidos y de residuos emitidos, a través de una correcta planificación de recursos naturales sustentada en estadísticas económicas adecuadas. (Svartzman, 2015).

Además, la *economía ecológica* se preocupa de la naturaleza física de los bienes a gestionar considerando desde la escasez objetiva y la renovabilidad de los recursos empleados, hasta la nocividad y el posible reciclaje de los residuos generados con el fin de establecer un marco institucional que arroje soluciones adecuadas en costes, precios y cantidades de recursos utilizados, de productos obtenidos y de residuos emitidos, a través de una correcta planificación de recursos naturales sustentada en estadísticas económicas adecuadas.

Por otro lado la *economía ambiental* es la rama del análisis económico que aplica los instrumentos de la economía al área del medio ambiente. Proporciona la información necesaria para la toma de decisiones correspondiente al campo de la política ambiental y ofrece información relevante en tres campos:

- Identifica las causas económicas de un problema ambiental: trata de determinar, por ejemplo, en qué medida la contaminación atmosférica observada científicamente en una ciudad puede atribuirse a su sistema de transportes (según el mayor o menor uso de vehículos individuales, de los carburantes usados, de sus horarios del tráfico, etc.).
- Evalúa los costes que supone la pérdida de recursos naturales o ambientales, como por ejemplo los del impacto de la contaminación atmosférica sobre los habitantes de una concentración urbana. Existen diversos métodos de evaluación, combinables además entre sí, para asignar un determinado valor económico a los recursos de la biosfera.
- Analiza económicamente las medidas que podrían tomarse para revertir el proceso de degradación ambiental. Por ejemplo, cuál es la eficacia y la eficiencia de cada medida posible para mejorar la calidad atmosférica (desarrollo del transporte público, impuestos al transporte en auto, peajes urbanos, uso de la bicicleta, etc.) y cuáles son sus implicaciones sobre otras variables económicas (empleo, competitividad, equidad, etc.). (Svartzman, 2015).

También, la economía ambiental analiza las problemáticas ambientales con herramientas económicas. Reconoce las fallas del mercado y busca corregir las externalidades ambientales negativas al asignarles un valor económico. Registra todos los costos inherentes al deterioro y el control del ambiente, aparte de la totalidad de los beneficios derivados de la protección de los recursos y el ambiente en un esquema global de costo-beneficios, con equilibrio de los costos y beneficios en cada sector del quehacer humano, fortaleciendo la base de recursos a la que recurrirán las generaciones presentes y futuras.

La autora considera a la *economía ambiental* como una disciplina que pretende establecer las bases teóricas que permitan optimizar el uso del ambiente y de los recursos ambientales en el marco de los

instrumentos de mercado. Para los economistas ambientales existen una serie de bienes y servicios generados por los ecosistemas que no son reconocidos en los sistemas de mercado, por lo que no tienen precio, son los denominados bienes públicos, a los que se considera externalidades ambientales, es decir, efectos indirectos de una actividad de producción y/o consumo sobre la función de utilidad (positivos o negativos).

En este sentido los *bienes ambientales* son los recursos tangibles que son utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo final, y que se gastan y transforman en el proceso. Así los *servicios ambientales* tienen como principal característica que no se gastan y no se transforman en el proceso, pero generan indirectamente utilidad al consumidor, por ejemplo, el paisaje que ofrece un ecosistema. Son las funciones ecosistémicas que utiliza el hombre y al que le generan beneficios económicos.

### *Bienes y servicios ecosistémicos*

Para facilitar el análisis, los bienes y servicios ambientales de un ecosistema específico pueden ser separados. Los servicios ambientales son funciones ecosistémicas y los bienes ambientales son las materias primas que utiliza el hombre en sus actividades económicas. La estructura de los bienes y servicios ambientales corresponde a niveles de organización, en otras palabras, estos se pueden clasificar según los niveles jerárquicos de organización biológica: ecosistemas, especies y genes, siendo el primer nivel el que contiene todos los bienes y servicios.

En la literatura se cuenta con diversas aproximaciones al concepto de bienes y servicios ecosistémicos, que fue inicialmente esbozado por Westman (1977) como “servicios de la naturaleza”, pasando desde entonces por diversos intentos de generalización. (Daily, 1997). En el presente siglo, la iniciativa conocida como Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA por sus siglas en inglés), promovida por la ONU, se ha convertido en el principal referente sobre el tema. El objetivo principal de introducir el concepto de bienes y servicios ecosistémicos es básicamente el de incluir las preocupaciones ecológicas en términos económicos, el de enfatizar la dependencia de la sociedad en los ecosistemas naturales, además de impulsar el interés público en la conservación de la biodiversidad.

A continuación se muestran, en orden cronológico, algunas acepciones de bienes y servicios ecosistémicos más utilizadas en la literatura especializada sobre el tema:

- Las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que lo constituyen, sustentan y satisfacen a la vida humana. (Daily, 1997).
- Los bienes (como alimentos) y servicios (como asimilación de residuos) de los ecosistemas, que representan los beneficios que la población humana obtiene, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas. (Costanza, *et al.*, 1997).
- Aquellas funciones o procesos ecológicos que directa o indirectamente contribuyen al bienestar humano o tienen un potencial para hacerlo en el futuro. (US/EPA, 2004).

- Los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas. (ONU/MEA, 2005).
- Son componentes de la naturaleza, disfrutados, consumidos o directamente usados para producir bienestar humano. (Boyd & Banzhaf, 2007).
- Son los aspectos de los ecosistemas utilizados (activa o pasivamente) para producir bienestar humano. (Fisher, Turner, & Morling, 2009).
- Son aquellos beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas, tales como la regulación hídrica en cuencas, el mantenimiento de la biodiversidad, el secuestro de carbono, la belleza paisajística, la formación de suelos y la provisión de recursos genéticos, entre otros. (MRSE, 2014).
- El término Bienes proviene del plural de la palabra bien; se refieren a cualquier elemento, tangible o intangible, que sea útil para el hombre y le satisfaga, directa o indirectamente, algún deseo o necesidad individual o colectiva, o que contribuya al bienestar de los individuos. Bienes: materias primas que proporcionan los ecosistemas (madera, alimentos, agua, etc.) Los servicios son actividades, beneficios o satisfacciones que se ofrecen en renta o a la venta, y que son esencialmente intangibles y no dan como resultado la propiedad de algo. (Orozco, 2015).

Haciendo un análisis de los planteamientos anteriores y mostrando su acuerdo, la autora considera que los *bienes y servicios ecosistémicos (BSE)* son componentes, procesos y funciones naturales que tienen la capacidad de satisfacer las necesidades humanas, directa o indirectamente.

#### *Funciones de los ecosistemas*

La dinámica compleja de los procesos de los ecosistemas y las características propias de los servicios ecosistémicos hacen complicado contar con un esquema de clasificación general y la posición de algunos autores es que no hay un sistema de clasificación de los servicios ecosistémicos que sea apropiado para aplicarlo en todos los casos, por lo que inclusive se plantea el desarrollo de diversos esquemas de clasificación. (Costanza, 2008).

Dentro de los principales intentos de clasificación de los servicios ecosistémicos o bienes y servicios, el de Costanza (1997) marca la pauta definiendo 17 servicios ecosistémicos (que incluyen bienes de los ecosistemas), asociados a las funciones de los ecosistemas que producen o genera el bien o servicio.

Sin embargo esta primera aproximación es solo un listado y es hasta la propuesta de De Groot (2002), que se presenta una primera clasificación enfocada en diseñar una tipología sistemática y un marco de trabajo general para el análisis de funciones y servicios de los ecosistemas. En dicho trabajo se considera que es necesario destacar el subconjunto de funciones del ecosistema (más que los servicios propiamente) que están estrechamente relacionadas con la capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente. Dichas funciones son:

*Funciones de regulación:* relacionadas con la capacidad de los ecosistemas para regular procesos ecológicos esenciales y sostener sistemas vitales a través de ciclos biogeoquímicos y otros procesos biológicos. Estas funciones proporcionan muchos servicios que tienen beneficios directos e indirectos para las poblaciones humanas, como lo son el mantenimiento de aire limpio, depuración del agua, prevención de inundaciones y mantenimiento de tierra cultivable, entre otros.

*Funciones de hábitat:* ya que los ecosistemas naturales proporcionan hábitat de refugio y reproducción para plantas y animales contribuyendo a la conservación biológica y diversidad genética. Estas funciones proporcionan servicios como mantenimiento de la diversidad biológica y genética, y de especies comercialmente aprovechables.

*Funciones de producción:* porque los procesos fotosintéticos y autótrofos en general, a partir de los cuales los organismos autoabastecen sus requerimientos orgánicos desde compuestos inorgánicos y que también son sustento de consumidores de distinto orden, para generar una mayor variedad de biomasa. Esta variedad de estructuras proporcionan una variedad de bienes y servicios para consumo humano, que van desde alimento y materia prima hasta recursos energéticos y medicinales.

*Funciones de información:* pues los ecosistemas proporcionan funciones de referencia y contribuyen al mantenimiento de la salud humana proporcionando oportunidades de enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y experiencias estéticas (paisaje). (De Groot, Wilson, & Boumans, 2002).

Las funciones ecosistémicas y los bienes y servicios que se proveen a la sociedad, dependen de las características de los componentes, la estructura y los procesos que tienen lugar en cada ecosistema en particular.

La intención de clasificar los bienes y servicios ecosistémicos debe responder a intereses muy específicos que ayuden en los procesos de gestión, considerando que el objetivo principal es conservar la salud de los ecosistemas y garantizar la provisión de sus servicios, contextualizándolos al sistema social y político en todos los casos. Esta clasificación debe servir de base para todo proceso de valoración económica del medio ambiente.

#### *Clasificación de los servicios ecosistémicos*

De acuerdo a las funciones que realizan los ecosistemas son los servicios que brindan los mismos. Estos pueden ser de aprovisionamiento, de regulación, de soporte y culturales. Estas clasificaciones se explican a continuación de acuerdo a la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005).

#### *Servicios de aprovisionamiento*

Agua, alimentos, madera y otros bienes son algunos de los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas y que se conocen como *servicios de aprovisionamiento*. Muchos de los servicios de abastecimiento se comercializan en los mercados. Sin embargo, en muchas regiones, los hogares rurales también dependen directamente de los servicios de abastecimiento para su

subsistencia. En este caso, el valor de los servicios puede ser mucho más importante del que reflejan los precios que alcanzan en los mercados locales.

Los ecosistemas proporcionan una gran diversidad de materias primas, como la madera, los biocombustibles y las fibras de especies vegetales y animales cultivadas o silvestres. Prácticamente todos los ecosistemas proporcionan las condiciones necesarias para el cultivo, la recolección, la caza o la cosecha de alimentos y desempeñan un papel fundamental en el suministro y almacenamiento de agua dulce. Los ecosistemas naturales proporcionan una diversidad de organismos que ofrecen remedios eficaces para muchos tipos de problemas de salud. Se utilizan en la medicina popular y tradicional, así como en la elaboración de productos farmacéuticos.

#### *Servicios de regulación*

El mantenimiento de la calidad del aire y del suelo, el control de las inundaciones y enfermedades o la polinización de cultivos son algunos de los *servicios de regulación* proporcionados por los ecosistemas. A menudo son invisibles y, por consiguiente, en la mayoría de los casos se dan por sentados. Cuando se ven dañados, las pérdidas resultantes pueden ser importantes y difíciles de recuperar.

Los ecosistemas influyen en el clima local y la calidad del aire. Por ejemplo, los árboles proporcionan sombra mientras que los bosques influyen en las precipitaciones y en la disponibilidad de agua, tanto a escala local como regional. Los árboles y otras plantas desempeñan asimismo un importante papel en la regulación de la calidad del aire mediante la eliminación de contaminantes de la atmósfera. También regulan el clima mundial mediante el almacenamiento de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, cuando los árboles y plantas crecen, eliminan dióxido de carbono de la atmósfera y lo retienen eficazmente en sus tejidos. Además, los ecosistemas y los organismos vivos crean amortiguadores contra las catástrofes naturales. Reducen los daños causados por inundaciones, tormentas, tsunamis, avalanchas, desprendimientos de tierras y sequías. La cubierta vegetal previene la erosión del suelo y garantiza la fertilidad del suelo mediante procesos biológicos naturales como la fijación del nitrógeno. La erosión del suelo es un factor clave en el proceso de degradación de la tierra, pérdida de fertilidad del suelo y desertificación, y contribuye a reducir la productividad de la pesca en los cursos inferiores de los ríos. Los insectos y el viento polinizan las plantas y los árboles, lo cual es fundamental para el desarrollo de las frutas, hortalizas y semillas. La polinización animal es un servicio ecosistémico proporcionado principalmente por los insectos pero también por algunos pájaros y murciélagos. Los polinizadores son vitales para la producción hortícola y de forraje, así como para la producción de semillas de numerosos cultivos de raíces y fibras.

#### *Servicios de soporte*

Proporcionar espacios vitales para las plantas o animales y conservar una diversidad de plantas y animales es lo que se denomina *servicios de soporte*, que constituyen la base de todos los ecosistemas y sus servicios.

Los ecosistemas proporcionan espacios vitales para las plantas y los animales; también conservan una diversidad de complejos procesos que sustentan los demás servicios ecosistémicos. Algunos hábitats cuentan con un número excepcionalmente elevado de especies que los hace más diversos que otros desde el punto de vista genético; estos se conocen como “focos de biodiversidad”. También la conservación y utilización de la diversidad genética puede proporcionar las opciones necesarias para hacer frente a los factores adversos. Los ecosistemas naturales poseen importantes recursos genéticos para la alimentación y la agricultura que son de gran importancia por su potencial para aportar características beneficiosas a los sistemas de producción, como la resistencia a plagas y enfermedades y el aumento o la estabilidad del rendimiento. Así, la diversidad genética proporciona a la sociedad un mayor abanico de opciones para afrontar los retos futuros.

### *Servicios culturales*

Los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas se denominan *servicios culturales*. Estos servicios comprenden la inspiración estética, la identidad cultural, el sentimiento de apego al terruño y la experiencia espiritual relacionada con el entorno natural. Normalmente, en este grupo se incluyen también las oportunidades para el turismo y las actividades recreativas. Los servicios culturales están estrechamente interconectados y a menudo están relacionados con los servicios de abastecimiento y de regulación: la pesca en pequeña escala no solo tiene que ver con los alimentos y los ingresos, sino también con el modo de vida de los pescadores. En muchos casos, los servicios culturales figuran entre los valores más importantes que las personas asocian con la naturaleza.

El disfrute de la naturaleza atrae mundialmente a millones de viajeros. Este servicio ecosistémico cultural comprende tanto beneficios para los visitantes como oportunidades de generación de ingresos para los proveedores de servicios de turismo natural. Los animales, las plantas y los ecosistemas han sido fuente de inspiración de gran parte de nuestro arte, cultura y diseño; también sirven cada vez más de inspiración para la ciencia. La naturaleza es un elemento común en la mayoría de las principales religiones. El patrimonio natural, el sentimiento espiritual de pertenencia, el conocimiento tradicional y las costumbres conexas son importantes para crear un sentido de pertenencia.

Desde el punto de vista metodológico existen dos formas principales de clasificar los BSE internacionalmente reconocidas: según los tipos de servicios que ofrecen y según Valor Económico Total (VET). Estas dos clasificaciones se complementan, pero a los efectos de la valoración económica de BSE y daños ambientales, la del VET resulta más ilustrativa.

Esta clasificación es ventajosa porque evita cualquier problema de doble contabilidad teniendo en cuenta que solo valoriza los beneficios finales. Sobre la base de las funciones que desempeña el ecosistema, son declarados por los distintos usuarios de estos ecosistemas los tipos de usos para estimar su valor de uso y de no uso.

El VET sería la suma de los estimados económicos de los valores de uso (valor de uso directo, valor de uso indirecto y valor de opción) y los valores de no uso (valor de existencia y valor de legado, o sea:  $VET = \text{Valor de uso directo} + \text{Valor de uso indirecto} + \text{Valor de opción} + \text{Valor de existencia} + \text{Valor de legado}$ )

Mientras más estimados económicos de estos valores se puedan determinar, mayor será el acercamiento al VET del ecosistema estudiado. El VET siempre reflejará cierta subvaloración del ecosistema ya que en la práctica es difícil calcular todos los estimados de estos valores. La limitante mayor en este sentido está asociada a la información que permite sustentar estos procesos de valoración económica.

## **1.2 Evaluación económica de los bienes y servicios ecosistémicos**

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005), realizada a escala global y por parte de algunos países -otros la están completando en la actualidad-, es el primer intento por parte de la comunidad científica de describir y evaluar toda la gama de servicios que obtenemos de la naturaleza. Constituye una importante guía para identificar el avance o retroceso de tales servicios a escala global, que puede ser también utilizada en los análisis y evaluaciones del desarrollo sostenible a una escala nacional y regional.

Existen criterios de algunos autores que consideran que los economistas deben proporcionar las herramientas necesarias para las decisiones de política económica y su impacto sobre la eficiencia y que en relación con la distribución de las riquezas pertenecerían las decisiones al ámbito de la política. En tal caso la autora opina que es vital lograr que los economistas, si bien contribuyen a la determinación de la eficiencia, tomen en consideración a la hora de realizar las evaluaciones, el máximo de integralidad, utilizando para ello los métodos de valoración que permitan un análisis integral, pues la experiencia indica que las mejores decisiones no obligatoriamente son las que tienen un resultado económico favorable, sino es imprescindible tener en cuenta la repercusión social y ambiental de la misma, pues es vital que se cumpla el legado de la entrega a las futuras generaciones de una naturaleza que pueda ser utilizada sosteniblemente y que la calidad de vida en el hombre sea un elemento indispensable para alcanzar un desarrollo sostenible.

La autora considera que la *evaluación económica* es una herramienta al servicio de la economía ambiental que permite imputar valores monetarios a los recursos naturales.

Los bienes y servicios ambientales están calculados e integrados por el valor económico total determinado por los valores de uso: el valor de uso directo, valor de uso indirecto y valor de opción, y los valores de no uso: valor de existencia y valor de herencia o legado. Estos conceptos se pueden definir como: “el *valor económico total* de un espacio natural comprende tanto los beneficios comerciales como los ambientales aportados, estos incluyen beneficios directos e indirectos” (Campos, 1994); “*valores de uso* son aquellos derivados del actual uso de un bien o servicio....los cuales pueden

ser directos (para el caso de un bosque la caza o la madera) o indirectos (para la pesca son fundamentales las algas).” (Martínez, 2004); “el *valor de uso directo* es la sumatoria del precio de los productos que se obtienen o brinda la biodiversidad. Estos precios se formarían y evaluarían tomando como referencia los respectivos precios en el mercado local, nacional o internacional.” (Benítez, *et al.*, 2008); “el *valor de uso indirecto* es el estimado de los beneficios económicos ambientales que aportan a la sociedad las funciones ambientales.” (Benítez, *et al.*, 2008); “el *valor de opción* es el valor otorgado por la sociedad a determinados elementos ambientales en un contexto de incertidumbre acerca de la posibilidad de usarlos en el futuro”. (Martínez, 2007); “el *valor de existencia* se entiende como el valor de conocer que todavía existe un componente del medio ambiente, de manera que se deriva de la propia existencia del activo ambiental.” (Pearce & Moran, 1994); y “el *valor de herencia o de legado* es aquel que tiene determinado bien ambiental o recurso natural (valores de uso y no uso) para las siguientes generaciones, debiendo suponer por tanto no sólo los niveles tecnológicos futuros, sino también escalas de valores y principios morales de los que nos continuarán”. (Uclés, 2006).

La aplicación de los conceptos anteriores debe tratarse con mucho cuidado, ya que muchas de las múltiples funciones que cumple la naturaleza se pueden subestimar al sumar estos tipos de valor. (Rodríguez & Cubillos, 2012).

#### *Herramientas de evaluación económica para los ecosistemas*

Ante el reto que representa la valoración económica de bienes y servicios ambientales, la economía ambiental ha diseñado instrumentos que permiten abordar estas cuestiones desde una perspectiva económica. La utilización de estos métodos se encuentra estrechamente vinculada a la valoración de recursos naturales, específicamente al valor económico asociado a un determinado ecosistema. (Zequeira *et al.*, 2013).

Los distintos métodos de evaluación buscan estimar lo que se denomina el Valor Económico Total de un ecosistema. En términos genéricos, éste se determina midiendo los distintos tipos de valor que las personas y la sociedad atribuyen a las disímiles formas en que los bienes y servicios generados por estos ecosistemas afectan su bienestar. Así, en general, el valor total se divide en valor de uso, referido a la utilización directa o indirecta de los recursos provistos por estas áreas, y valor de no uso, referido al valor otorgado por la simple existencia de ellas.

Para realizar estas evaluaciones existen diversos enfoques, los cuales toman en cuenta, múltiples matices para su aplicación. La valoración de bienes ambientales: método del costo de viaje, método de los precios hedónicos, métodos de valoración contingente, modelación multicriterio, método de transferencia de beneficio, método del costo de reemplazo, método del costo evitado, método del costo inducido, método del beneficio bruto, cambios en la productividad, análisis costo efectividad, costos de restauración, método Delphi para la valoración económica, mercados experimentales, métodos

basados en atributos, métodos basados en la oferta de bienes, función de producción, determinación de valores sombra, método de los gastos compensatorios y análisis costo-beneficio.

#### *Método del costo de viaje*

El método del costo de viaje (MCV) constituye la metodología más antigua para determinar valores de algunos tipos de bienes que carecen de mercado. (Pérez *et al.*, 1998). En la actualidad, es uno de los más utilizados en la valoración de bienes y servicios turísticos o recursos escénicos.

El método permite estimar el valor de los beneficios que le aporta a un individuo la visita a una determinada área natural, basándose en los costos incurridos por el usuario para visitar el lugar. Se apoya fundamentalmente en encuestas que permiten identificar las características socioeconómicas del encuestado, lugar de origen, días asignados al uso del lugar, (incluido el tiempo del viaje), ingresos dejados de ganar y otros costos en los que incurre el individuo para acceder al lugar de destino. El MCV ofrece la posibilidad de poder estimar las preferencias que poseen los individuos ante un determinado bien o servicio ambiental y con ello su medida de bienestar basado en sus potencialidades para la valoración de bienes y servicios turísticos o recursos escénicos en áreas naturales. (Hernández, 2011).

#### *Método de los precios hedónicos*

El método de los precios hedónicos (MPH) radica en que el precio de un bien está determinado por un conjunto de atributos o características, las cuales poseen determinados valores implícitos, que en su conjunto, de acuerdo con ciertas consideraciones, forman el valor del bien en cuestión. Tales atributos pueden ser de carácter ambiental y estar relacionados a un bien perfectamente medible en el mercado. La aplicación del MPH ha logrado estimar valores de beneficios ambientales carentes de precios de mercado mediante su relación con aquellos donde sus precios se encuentran bien definidos. (Hernández, 2011).

#### *Método de valoración contingente*

El método de valoración contingente (MVC) es reconocido como un método de preferencias declaradas, el cual, ante la ausencia de mercados propios relacionados para los activos ambientales, se soporta en la simulación de los mismos creando un mercado hipotético. ( Riera & Farreras, 2004).

Dicho mercado es observado por medio del diseño de un cuestionario que simula un escenario equivalente al mercado real, de manera que se obtiene información sobre la valoración que otorga un individuo ante posibles cambios en su nivel de bienestar. (Mogas *et al.*, 2006).

El método constituye un instrumento flexible para realizar estimaciones sobre las preferencias de los individuos en una situación de mercado sin requerir de un riguroso componente estadístico y es capaz de ofrecer resultados en unidades monetarias. Por tales razones, hoy en día representa el método de valoración económica de impactos ambientales más utilizado. (Hernández, 2011).

### *Modelación multicriterio*

La modelación multicriterio es una herramienta para la valoración económica de bienes y servicios ambientales y el proceso de toma de decisiones, tomando en consideración que los mismos se gestionan con la finalidad de alcanzar propósitos múltiples de naturaleza muy diversa, lo que implica desarrollar una metodología compromiso que permita encontrar un equilibrio entre criterios económicos, ecológicos, sociales, políticos y ambientales, así como valorar mejoras y daños ambientales. (Ríos & Otros, 1998).

Los métodos multicriteriales permiten generar y analizar diferentes cursos de acción en base a múltiples criterios de evaluación, soportado precisamente en su capacidad para afrontar problemas marcados por diferentes evaluaciones en conflicto, lo cual garantiza la transparencia del proceso decisor y constituye un paso importante hacia el entendimiento de los procesos de uso por parte de las comunidades locales, los procesos culturales e históricos de su conservación y las potencialidades económicas de su uso sostenible. (Corral & Quintero, 2007).

La modelación multicriterio, constituye una valiosa herramienta para el proceso de valoración económica de bienes y servicios ambientales, pues permite a la ciencia económica la incorporación simultánea de los criterios naturales, sociales y económicos en los espacios naturales protegidos. (Hernández, 2011).

### *Método de transferencia de beneficio*

El valor económico de un servicio puede calcularse a partir de resultados de otros estudios realizados. El resultado constituye una primera aproximación valiosa para tomadores de decisión. Se deben tener en cuenta:

- Transferencia de valores fijos: Tomando los valores promedio de un sitio de estudio previo.
- Juicio de especialistas: Tomando los valores provenientes del juicio de un especialista que conoce los valores de un sitio con similares características.
- Transferencia de funciones: Transferir funciones o modelos estadísticos que definen relaciones entre variables. (Bustamante & Ochoa, 2014).

### *Método del costo de reemplazo*

Existen bienes sustitutos de los servicios ambientales que sí cuentan con un mercado. Los gastos realizados para reponer el servicio degradado deben entenderse como la disposición mínima a pagar por los mismos. Valora el costo potencial de la contaminación y otros impactos ambientales sobre los bienes y servicios de los ecosistemas. Se deben seguir los siguientes pasos:

- 1) Definir el problema en cuestión.
- 2) Determinar los bienes y servicios a evaluar.
- 3) Evaluación de los servicios ecosistémicos.
- 4) Cálculo del costo de bienes sustitutos.

5) Identificar la alternativa menos costosa.

6) Establecer la demanda de la alternativa seleccionada. (Bustamante & Ochoa, 2014).

#### *Método del costo evitado*

Es el costo por evitar daños y preservar la calidad ambiental. Utiliza los costos de bien o servicio como medida de beneficio proporcionadas por el ecosistema. Regido por los pasos que siguen:

1) Definir el problema en cuestión.

2) Determinar los bienes y servicios a evaluar.

3) Evaluación de los servicios ecosistémicos.

4) Estimar el daño físico y potencial en un período determinado.

5) Valor monetario del daño, cantidad gastada para evitarlo.

6) Establecer la demanda de la alternativa seleccionada. (Bustamante & Ochoa, 2014).

#### *Método de costos inducidos*

Se basa en la relación de sustitución de servicios o bienes ambientales por bienes privados. Algunos bienes o servicios ambientales juegan importante papel en la producción de otros bienes, o en la producción de utilidad, que puede ser sustituida por otros bienes privados.

Para su aplicación se parte de la función dosis-respuesta, o sea, cómo afecta el cambio en la calidad del bien ambiental al rendimiento de los factores de producción del bien privado. Ejemplos:

- La calidad de agua de un río no es la requerida para un proceso productivo y el agente afectado puede acudir a su depuración, adquiriendo insumos necesarios para ello.
- Se puede modificar la calidad del aire que respiramos con filtros.
- Se puede disminuir el nivel de ruido con equipos de insonorización.
- Cuando se pierde la calidad del agua potable, y se incurre en un gasto energético para hervir el agua y poderla consumir sin peligro para la salud. El costo invertido en energía se considera que equivale al valor de la calidad ambiental perdida. (Kousky, 2012).

#### *Método del beneficio bruto*

El beneficio bruto es el beneficio potencial en el primer año que no compromete la existencia del ecosistema como recurso y garantiza ingresos en el largo plazo. Se calcula multiplicando el beneficio potencial (máximo beneficio factible o posible a obtener en determinadas condiciones de explotación sostenible expresado en términos físicos), multiplicado por el precio.

Este cálculo se hace para cada función ambiental seleccionada. El resultado obtenido permite una aproximación al Valor Económico Total (VET). Mientras más funciones ambientales puedan ser valoradas, mayor acercamiento hay al mismo. (Alpizar & Bovarnick, 2013).

#### *Cambios en la productividad*

Para el caso en que los servicios obtenidos del ecosistema sean un insumo para la producción de un bien (materiales de construcción, apicultura, etc.), el valor de mercado de la producción perdida es el

método a utilizar. Debe tenerse especial cuidado en no contabilizar doble esta pérdida. Nuevamente, el costo de restauración más el valor de la producción perdida son una estimación del costo financiero, mas, no el económico, del impacto del evento extremo.

En Cuba este método pareciera ser muy adecuado para estimar los daños potenciales o reales de un evento extremo y/o desastre. Su aplicación requiere del establecimiento de una función dosis-respuesta que luego quedaría ligada con una cuantificación monetaria del valor de cambios en la producción. (Gómez, Rangel, & Gómez, 2014).

#### *Análisis costo efectividad*

Se define un objetivo no monetario y se seleccionan las alternativas para cumplirlo y los costos correspondientes a cada una. Permite analizar la manera más económica de lograr un objetivo determinado de calidad ambiental para un gasto determinado de recursos. No se tienen en cuenta los beneficios. Es un poderoso instrumento en situaciones sin información sobre los beneficios. Debe utilizarse para comparar proyectos que tienen como objetivo mitigar el mismo impacto ambiental. Por ejemplo: una comunidad tiene un actual suministro de agua contaminada con un químico. Posee 3 alternativas:

- Perforar nuevos pozos en zona acuífera no contaminada.
- Instalar ramificación proveniente de un poblado vecino.
- Construir una represa de agua.

Esta valoración tratará de calcular los costos de cada alternativa comparadas con, por ejemplo, costos por millón de galones. Este análisis supone que el objetivo está dado (cambiar suministros) y se calculan los diversos costos. No puede utilizarse para comparar acciones que afectan distintos sectores económicos, a menos que estos sean la causa del mismo tipo de impacto ambiental (por ejemplo sobre la salud). (Alpízar & Bovarnick, 2013).

#### *Costos de restauración*

Esta técnica es sencilla de aplicar y se acomoda bien a la realidad cubana, dónde el estado sería el responsable de implementar el proyecto de restauración. El método asume que la restauración es posible, lo que es más válido para ciertos ecosistemas que no sean de formaciones complejas.

Este método consiste en estimar los costos de restaurar parcial o totalmente un ecosistema sujeto a daños potenciales o reales causados por un evento extremo. En ese sentido, permite una estimación ex ante de los daños que se darían ante un eventual evento extremo. La clave está en obtener los costos de restauración promedio de una unidad de medida replicable, por ejemplo una hectárea de manglar. Armados con esa información, las instituciones relevantes podrían agregar ex post para obtener los daños reales causados por el evento extremo. Es importante hacer énfasis en que este método no estima daños económicos, pues no aspira a estimar el cambio en bienestar causado por el

evento extremo. Por ende, el método estima el límite inferior de la estimación de daños. (Gómez, Rangel, & Gómez, 2014).

#### *Método Delphi para la valoración económica*

Es un método de valoración directa muy similar al método de valoración contingente, que intenta averiguar la disposición a pagar (DAP) de una persona a través de una encuesta o entrevista, para determinar el valor económico. Es una de las más adecuadas para estimar valores de no uso. (Herrera, 2016).

Desde una perspectiva de economía del bienestar, la DAP de la sociedad para evitar ex ante la pérdida de los ecosistemas en cuestión es la medida correcta de los daños económicos asociados a la pérdida efectiva de esos ecosistemas. La DAP de la sociedad se calcula como la disponibilidad de pago individual (a nivel de individuo o familia) agregada de forma adecuada. Sin embargo, pocas veces el analista cuenta con esta información previo a la ocurrencia de un evento extremo. Cuando no se puede encontrar una relación directa o indirecta entre el bien o recurso natural, con otros bienes o servicios que sí tienen un precio de mercado, entonces no queda otra alternativa que preguntar a las personas cuánto están dispuestos a pagar por recuperar la calidad ambiental dañada o el bien o servicio ambiental perdido. En estos casos se utiliza el método Delphi, cuyo procedimiento se basa en encuestar a un grupo de personas sobre su DAP o valor que le atribuyen a dicho bien. Para esta técnica los integrantes de la muestra son seleccionados entre especialistas o conocedores del bien objeto de la encuesta, y su número es reducido. El método Delphi se utiliza en casos donde sólo expertos en un tema pueden ponderar adecuadamente el valor de un bien natural, por ejemplo, asignar un valor a una especie en peligro. Se seleccionan conocedores de la especie, un grupo reducido, y un guía del proceso evaluador. Se les pide a los expertos, por separado y sin que intercambien criterios entre ellos, que asignen un valor al bien o recurso objeto de la encuesta. El guía prepara una fundamentación y circula los valores obtenidos sin mencionar su procedencia, y se les pide rectifiquen su valoración tratando de acercarse a un valor común. El proceso se repite en varias iteraciones hasta arribar a un valor con alto grado de coincidencia. Es un método muy utilizado, por ejemplo, para asignar un valor a la biodiversidad, pero su éxito radica en una buena selección de expertos y de guía, y que este último conduzca el proceso evitando una confrontación directa entre los participantes, para evitar que prevalezca el criterio de una personalidad influyente. En las condiciones de Cuba, los métodos contingentes no parecen muy efectivos, por la falta de hábitos de asignación de valor. En cambio, el método Delphi parece el más adecuado para algunos casos específicos. (Gómez, Rangel, & Gómez, 2014).

#### *Análisis costo-beneficio*

El análisis costo-beneficio, como su nombre lo indica, “implica medir, adicionar y comparar todos los beneficios y todos los costos de un proyecto o programa público particular”. (Field, 1995). Esto requiere,

para considerar y hacer operaciones con la totalidad de los costos y beneficios, necesariamente la cuantificación de dichos efectos. En este contexto, la economía ambiental para aplicar su lógica coste-beneficio a los bienes libres que integran el medio ambiente, tiene que empezar por evaluarlos, ya sea implantando la propiedad y el mercado sobre ellos o simulando dicho mercado para imputarles valores. (Iturrioz, 2015).

El análisis costo-beneficio supone un reto a la hora de valorar los bienes para los cuales no existe un mercado y es el caso de los bienes ambientales como el aire limpio, la conservación de un determinado paisaje o especie de la flora y fauna. En este análisis es imprescindible considerar que las decisiones vinculadas a la temática ambiental y que requieren de una política consecuente, tienen que tener en cuenta que tomándose en el presente, tienen impacto futuro que pueden llegar a ser irreversibles, aunque no siempre se tiene toda la precisión del grado de certidumbre de sus consecuencias futuras. (Ortega, 2012).

De acuerdo con lo antes expuesto la autora considera que la valoración económica de los bienes y servicios que brindan los ecosistemas naturales constituye un aporte importante en la conceptualización del valor económico en el espacio natural, por cuanto permite medir y evaluar los cambios provocados en el bienestar social de un usuario ante una variación ocasionada en un bien o servicio ambiental, así como definir una actuación pertinente ante una situación ambiental dada (desastres naturales o eventos extremos).

### **1.3 Fundamentos teóricos sobre el riesgo de desastres naturales y su implementación en Cuba**

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR) estableció en 2009 una terminología que tiene como propósito promover un entendimiento y la utilización en común de conceptos relativos a la reducción del riesgo de desastres, al igual que prestar asistencia a los esfuerzos dirigidos a la reducción del riesgo de desastres por parte de las autoridades, los expertos y el público en general. La versión anterior de la “Terminología: Términos básicos sobre la reducción del riesgo de desastres” se publicó en el 2004 como parte de la obra titulada “Vivir con el riesgo: Informe mundial sobre las iniciativas para la reducción de desastres”. La versión del año 2009, “Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastre”, es el resultado de un proceso de revisión continua por parte de la UNISDR y de consultas celebradas con una amplia gama de expertos y profesionales en varios encuentros internacionales, debates regionales y contextos nacionales.

Con este referente la autora realiza una conceptualización de los principales términos a los que se hace alusión en la investigación referidos a la reducción de riesgos de desastres y posteriormente la posible influencia de estos sobre los bienes y servicios ecosistémicos que son los principales aspectos que se ven afectados ante su ocurrencia.

### *Marco teórico sobre el riesgo de desastres naturales*

La constante acción del hombre sobre la naturaleza revierte sus consecuencias sobre el medio ambiente provocando la *Degradación Ambiental*, que según la UNISDR (2009), es la disminución de la capacidad del medio ambiente para responder a las necesidades y a los objetivos sociales y ecológicos. La degradación del medio ambiente puede alterar la frecuencia y la intensidad de las amenazas naturales y aumentar el grado de vulnerabilidad de las comunidades. Los tipos de degradación inducida por el ser humano son variados e incluyen el uso indebido de los suelos, la erosión y la pérdida de éstos, la desertificación, los incendios forestales, la pérdida de la diversidad biológica, la deforestación, la destrucción de los manglares, la contaminación de los suelos, del agua y del aire; el cambio climático, la elevación del nivel del mar y el agotamiento de la capa de ozono.

Para hacer frente a esta situación se utiliza el *Estudio del Impacto Ambiental* que es el proceso mediante el que se evalúan las consecuencias ambientales de un proyecto o programa propuesto. El estudio se emprende como parte integral de los procesos de planificación y de toma de decisiones con el propósito de limitar o reducir el impacto negativo del proyecto o del programa en cuestión. Esta es una herramienta que permite formular políticas y ofrece evidencia y análisis sobre el impacto ambiental de las actividades, desde su concepción hasta la toma de decisiones. Es ampliamente utilizada en programas nacionales y en proyectos internacionales de asistencia para el desarrollo sostenible.

Un estudio del impacto ambiental debe incluir una evaluación detallada del riesgo y ofrecer alternativas, soluciones u opciones para abordar los problemas identificados. De aquí la importancia del término *riesgo* que “es la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas.” (UNISDR, 2009). La palabra “riesgo” tiene dos connotaciones distintas: en el lenguaje popular, por lo general se hace énfasis en el concepto de la probabilidad o la posibilidad de algo, tal como el “riesgo de un accidente”, mientras que en un contexto técnico, con frecuencia se hace más énfasis en las consecuencias, en términos de “pérdidas posibles” relativas a cierta causa, lugar y momento en particular. Se puede observar que las personas no necesariamente comparten las mismas percepciones sobre el significado y las causas subyacentes de los diferentes riesgos, lo que dispersa su entendimiento, siendo éste necesario para una adecuada gestión de riesgo que integre tanto la probabilidad de ocurrencia como las consecuencias que puedan acarrear.

En tal sentido la *gestión del riesgo* se puede comprender como el enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales. La gestión del riesgo abarca la evaluación y el análisis del riesgo, al igual que la ejecución de estrategias y de acciones específicas para controlar, reducir y transferir el riesgo. Esta es una práctica generalizada de diversas organizaciones para minimizar el riesgo en las decisiones de inversión y para abordar riesgos operativos, tales como la interrupción de los negocios, las fallas en la producción, el daño ambiental, los impactos sociales y los daños como consecuencia de los incendios y de las amenazas naturales.

La gestión del riesgo es un tema fundamental para sectores tales como el suministro de agua y de energía, al igual que para la agricultura, cuya producción resulta afectada directa o indirectamente por los desastres (episodios meteorológicos y climáticos extremos).

De acuerdo con lo establecido por la UNISDR (2009), un *desastre* es una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos.

Con frecuencia, se describe a un desastre como el resultado de la combinación de la exposición a una amenaza, las condiciones de vulnerabilidad presentes, y capacidades o medidas insuficientes para reducir o hacer frente a las posibles consecuencias negativas. El impacto de los desastres puede incluir muertes, lesiones, enfermedades y otros efectos adversos en el bienestar físico, mental y social humano, conjuntamente con daños a la propiedad, la destrucción de bienes, la pérdida de servicios, trastornos sociales y económicos y la degradación ambiental.

Relacionada con lo anterior se puede ver a la *amenaza* como “un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.” (UNISDR, 2009). Las amenazas relevantes en el campo de la reducción del riesgo de desastres son amenazas de origen natural y desastres y riesgos ambientales y tecnológicos conexos. Tales amenazas surgen de una gran variedad de fuentes geológicas, meteorológicas, hidrológicas, oceánicas, biológicas y tecnológicas que algunas veces actúan de forma combinada.

En contextos técnicos, se describen las amenazas de forma cuantitativa mediante la posible frecuencia de la ocurrencia de los diversos grados de intensidad en diferentes zonas, según se determinan a partir de datos históricos o análisis científicos de peligros.

El *peligro* hace referencia a la probabilidad de que se produzca un determinado fenómeno natural, de una cierta extensión, intensidad y duración, con potencial para causar daños a personas o al entorno. El número de peligros ha aumentado en los últimos años porque al ir creciendo la población, el número de personas a los que pueden afectar está siendo mayor cada vez. Por otra parte el traslado de muchos habitantes a las ciudades con el proceso de éxodo rural acentuado sobre todo en los países subdesarrollados, hace que cuando se produce cualquier incidente en la proximidad de una gran ciudad las consecuencias sean dramáticas.

También, *vulnerabilidad* “son las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.” (UNISDR, 2009). Existen diversos aspectos de la vulnerabilidad que surgen de varios factores físicos, sociales, económicos y ambientales; entre los ejemplos se incluyen el diseño inadecuado y la construcción deficiente de los

edificios, la protección inadecuada de los bienes, la falta de información y de concientización pública, un reconocimiento oficial limitado del riesgo y de las medidas de preparación y la desatención a una gestión ambiental sensata o prudente. La vulnerabilidad varía considerablemente dentro de una comunidad y en el transcurso del tiempo. Esta definición identifica la vulnerabilidad como una característica de los elementos de interés (comunidad, sistema o bien) que es independiente de su exposición. Sin embargo, en su acepción común, con frecuencia esta palabra se utiliza más ampliamente para también incluir el grado de exposición de esos elementos.

Por otro lado, según la UNISDR (2009), *capacidad* es la combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos acordados. La capacidad puede incluir la infraestructura y los medios físicos, las instituciones y las habilidades de afrontamiento de la sociedad, al igual que el conocimiento humano, las destrezas y los atributos colectivos tales como las relaciones sociales, el liderazgo y la gestión. La evaluación de las capacidades es un término para describir un proceso en el que se revisan las capacidades de un grupo en comparación con los objetivos deseados, y se identifican brechas relativas a las capacidades con el fin de tomar acciones posteriores.

Relacionada con esto está la *capacidad de afrontamiento* definida como “la habilidad de la población, las organizaciones y los sistemas, mediante el uso de los recursos y las destrezas disponibles, de enfrentar y gestionar condiciones adversas, situaciones de emergencia o desastres.” (UNISDR, 2009). La capacidad de afrontamiento requiere de una concientización continua, al igual que de recursos y una gestión adecuada, tanto en tiempos normales como durante las crisis o condiciones adversas. Las capacidades de afrontamiento contribuyen a la reducción del riesgo de desastres.

El *riesgo de desastres* “es las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro.” (UNISDR, 2009).

La definición del riesgo de desastres refleja el concepto de desastres como resultado de diversas condiciones del riesgo que están presentes de forma continua. El riesgo de desastres abarca diferentes tipos de pérdidas posibles que con frecuencia son difíciles de cuantificar. No obstante, con el conocimiento sobre las amenazas imperantes y los patrones de la población y del desarrollo socioeconómico, se pueden evaluar y desarrollar mapas del riesgo de desastres, al menos en términos generales, lo que ayuda al desarrollo de la *gestión del riesgo de desastres* que no es más que el proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre.

Este término es una ampliación del concepto más general de “gestión del riesgo” para abordar el tema específico del riesgo de desastres. La gestión del riesgo de desastres busca evitar, disminuir o transferir

los efectos adversos de las amenazas mediante diversas actividades y medidas de prevención, mitigación y preparación. Lo que está estrechamente ligado a la *gestión correctiva del riesgo de desastres* que son las actividades de gestión que abordan y pretenden corregir o reducir el riesgo de desastres que ya existe. Este concepto busca hacer la distinción entre el riesgo que ya está presente, y que debe gestionarse y reducirse, y el posible riesgo que podría desarrollarse en el futuro si no se establecen políticas para la mitigación y reducción del riesgo.

La *mitigación* es la disminución o la limitación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres afines, de acuerdo con la UNISDR (2009). A menudo, no se pueden prevenir en su totalidad todos los impactos adversos de las amenazas, pero se pueden disminuir considerablemente su escala y severidad mediante diversas estrategias y acciones. Las medidas de mitigación abarcan técnicas de ingeniería y construcciones resistentes a las amenazas, al igual que mejores políticas ambientales y una mayor sensibilización pública.

La *reducción del riesgo de desastres* abarca diferentes aspectos:

*Mitigación de desastres:* Medidas estructurales y no estructurales adoptadas para limitar los efectos adversos de los peligros naturales (por ejemplo, reforestación de manglares para reducir el riesgo derivado de las marejadas gigantes, sensibilización respecto de los peligros naturales a través de proyectos de educación en las escuelas).

*Alerta temprana:* Comunicación de información oportuna que permite a las personas adoptar medidas para reducir los efectos de los peligros. La alerta temprana abarca habitualmente múltiples peligros y requiere que las comunidades y otras partes interesadas se identifiquen verdaderamente y participen en ella (por ejemplo, acceso de la población local a información sobre un tifón o tormenta tropical que se avecina).

*Preparación para desastres:* Medidas que contribuyen a asegurar una actuación "en primera línea" oportuna y eficaz, con el apoyo de los voluntarios, las filiales y las capacidades regionales y nacionales de las Sociedades Nacionales (por ejemplo, equipos de acción comunitaria respaldados por la planificación de contingencia de las Sociedades Nacionales y equipos regionales y/o internacionales de respuesta a desastres).

*Recuperación:* Decisiones y medidas adoptadas después de un desastre con vistas a restablecer o mejorar las condiciones de vida de la comunidad afectada previas al desastre, a la vez que a facilitar los cambios necesarios para reducir el riesgo de desastres (por ejemplo, evaluar los niveles de riesgo futuro cuando se planifican proyectos de vivienda después de un desastre).

*Apoyo a los medios de subsistencia:* Proyectos que fortalecen o diversifican los medios de subsistencia y permiten a las personas o familias desarrollar estrategias para reducir el riesgo (por ejemplo, los huertos domésticos permiten mejorar la alimentación y aumentar las reservas en períodos de sequía). (PNUD/Cuba, 2014).

También se debe tener en cuenta que los costos directos se generan como resultado inmediato del evento extremo y/o desastre. Los costos indirectos, por lo general son consecuencia de los primeros, y su impacto se extiende desde días hasta meses después del evento en cuestión. (Alpízar, 2014).

*Los costos directos pueden incluir:*

- Infraestructura pública, incluyendo carreteras, puentes, tendido eléctrico y de comunicaciones, sistemas de agua potable y alcantarillado, hospitales, edificios del gobierno y otros similares;
- Edificios comerciales, en cuyo caso es importante contabilizar tanto los daños a los edificios per sé, como la pérdida de equipo e inventarios contenidos en los mismos;
- Viviendas, incluyendo de nuevo tanto daños a las estructuras como al menaje de casa;
- Agricultura, en cuyo caso deben contabilizarse los daños a los cultivos y pastizales, daños al equipo y maquinaria, pérdida de ganado y pérdidas a la infraestructura de las fincas, incluyendo cercas, caminos privados, puentes privados y sistemas de riego, entre otros similares;
- Pérdidas de vidas humanas y lesiones como resultado directo del evento extremo;
- Afectación de ecosistemas y recursos naturales, como por ejemplo pérdida de cobertura forestal y de manglares, pérdida de arena en playas, destrucción de corales y deslaves, pérdida o desaparición de especies endémicas o en peligro de extinción, entre otros.

*Los costos indirectos pueden incluir:*

- Costos de la limpieza de escombros y materiales;
- Costos de las agencias de emergencia y ayuda humanitaria;
- Costos asociados a la interrupción de redes de comunicación, incluyendo la pérdida de negocios;
- Costos asociados a la interrupción de servicios públicos, como por ejemplo los costos asociados a una suspensión del sistema de agua potable, que obliga a las familias a tratar el agua o comprar agua embotellada;
- Costos de muertes y enfermedades que resulten de malas condiciones de vida y suspensión de servicios públicos;
- Daños a los ecosistemas como consecuencia del impacto inicial, como puede ser la pérdida de hábitats asociada a la degradación directa causada por el evento extremo.

En todos estos casos es importante contar con una medición física del daño causado por el evento extremo y/o desastre como paso previo a cualquier ejercicio de valoración. (Alpízar, 2014).

La autora considera de vital importancia el conocimiento de estos conceptos y la implementación de las medidas preventivas necesarias, relacionadas con la gestión del riesgo de desastres, dada la urgencia de proteger los ecosistemas que son los espacios naturales que más afectados se ven ante la ocurrencia de un evento extremo. En los bienes y servicios de los ecosistemas es en donde se ve con mayor intensidad el impacto de los desastres. Es muy necesario ampliar los esfuerzos encaminados en la protección de los beneficios que pueden ofrecer los ecosistemas tales como la

regulación de las inundaciones, las sequías y la degradación de los suelos; también las provisiones, como los alimentos y el agua; los servicios de apoyo, como la formación del suelo y el ciclo de nutrientes; y los beneficios recreativos, espirituales, religiosos y otros que no son materiales, porque si estos espacios se ven afectados sin la oportunidad para recuperarse se perdería la capacidad del ecosistema de brindar estas funciones. La gestión integral de los suelos, del agua y de los recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible sienta las bases para mantener los servicios de los ecosistemas, incluidos aquellos que contribuyen a reducir el riesgo de desastres.

#### *La gestión del riesgo de desastres naturales en Cuba*

Frecuentemente se cita a Cuba como modelo de reducción de desastres. Por lo que tiene que enseñar, por lo que hace y lo importante que sería para otros países aprender de sus experiencias.

El informe de OXFAM América titulado, “Superando la Tormenta: lecciones de reducción de riesgo en Cuba”, es un testimonio de ello y constituye un documento de consulta para todos aquellos que están comprometidos con hacer de este planeta, un mundo más seguro.

Según la visión de OXFAM América (2005), “el modelo cubano de reducción de riesgo es de naturaleza multidimensional, ya que incluye una vasta gama y una multiplicidad de elementos complementarios. Los mismos abarcan desde la existencia de legislación dirigida a la mitigación de desastres hasta el desarrollo de una cultura de la seguridad, pasando por la movilización comunitaria. Todos esos componentes funcionan de manera sumamente armónica en la reducción de riesgo”. Plantea además que “el modelo de reducción de riesgo cubano incorpora todas las áreas del grupo de reducción de riesgos diseñado por la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja”.

Sin lugar a dudas, el éxito que se le reconoce a Cuba en la reducción de riesgo de desastres no es más que el firme compromiso del gobierno cubano de mejorar y preservar las conquistas sociales y económicas logradas por su pueblo. Este compromiso se sustenta en el modelo de desarrollo socioeconómico adoptado, el carácter humanista y solidario de su Revolución y del socialismo, y el orden de prioridad que establece a pesar de su limitada economía, para garantizar el acceso universal a los servicios, el mejoramiento continuo de la calidad de vida de su población y la distribución equitativa de los recursos.

Ben Wisner, Profesor del Instituto de Estudios del Desarrollo de London School of Economics, en su artículo “¿Aprender de Cuba? El Huracán Michelle”, concluyó: “Cualesquiera sean las razones para el éxito obtenido por Cuba en la gestión del riesgo frente a huracanes, este país isleño de 11 millones de habitantes tiene lecciones que dar al resto del Caribe y del hemisferio”. (Wisner, 2001).

Como referencia obligada por la estrecha relación con la reducción de riesgo de desastres es importante señalar que al igual que el Marco de Acción de Hyogo, Cuba suscribió la Declaración del Milenio e hizo suyos los Objetivos de Desarrollo acordados, así como el espíritu de la convocatoria, impulsando un proceso participativo con vistas a continuar mejorando los indicadores sociales.

### *Objetivos del Milenio*

1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre.
2. Lograr la enseñanza primaria universal.
3. Promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer.
4. Reducir la mortalidad infantil.
5. Mejorar la salud materna.
6. Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades.
7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.
8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo. (IPS, 2008).

### *Objetivos Estratégicos del Marco de Acción de Hyogo*

1. La integración de la reducción del riesgo de desastres en las políticas y la planificación del desarrollo sostenible.
2. El desarrollo y fortalecimiento de las instituciones, mecanismos y capacidades para aumentar la resistencia ante las amenazas.
3. La incorporación sistemática de los enfoques de la reducción del riesgo en la implementación de programas de preparación, atención y recuperación de emergencias. (EIRD/ONU, 2010).

En la actualidad, en Cuba, varias de las metas planteadas están plenamente cumplidas, y en otras el avance es relevante. En aquellas que aún están en proceso, se trabaja por alcanzarlas en el plazo previsto.

### *Marco Legal de la Reducción de Riesgo de Desastres en Cuba*

La reducción de riesgo de desastres naturales en Cuba es una prioridad. Su estrategia se sustenta en un marco legal que comprende leyes, decretos, resoluciones ministeriales, entre otras, y cuenta con una sólida base institucional para su implementación y el control de su cumplimiento.

Después del triunfo revolucionario en 1959, el gobierno comienza a adoptar las primeras medidas que avalan esta afirmación. En 1962 surge la Defensa Popular, como baluarte para la protección de la población y su economía contra las agresiones y sabotajes del imperialismo norteamericano y de los peligros naturales, la cual se transforma en Sistema de Medidas de Defensa Civil, mediante la Ley 1194, de julio de 1966. El Sistema se iría perfeccionando con nuevas experiencias y leyes, una de estas últimas es el Decreto Ley 170 del Sistema de Medidas de Defensa Civil, de mayo de 1997.

Treinta años después de su implementación, en 1996, la experiencia del Sistema de Defensa Civil Cubano fue seleccionada en el Concurso de Buenas Prácticas del Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (Hábitat), patrocinado por la ciudad de Dubai, y catalogada como «Buena». Esta selección consideró la eficacia del Sistema basándose en la sostenibilidad de la base legal creada en el país, en lo que se refiere a la reducción de riesgo de desastres.

Entre los ejemplos de la base legal cubana en reducción de riesgo de desastres se pueden encontrar 3 Leyes, 7 Decretos Leyes, 13 Decretos, 21 Resoluciones Ministeriales y 1 Directiva, se puede citar:

1. *La Ley 75 de la Defensa Nacional, del 21 de diciembre de 1994.*

En su Capítulo XIV se define el Sistema de Medidas de Defensa Civil y se otorgan responsabilidades a los Presidentes de las Asambleas Provinciales y Municipales del Poder Popular como líderes de Defensa Civil en sus respectivos territorios. Establece también que las medidas de defensa civil sean coordinadas y ejecutadas por los organismos estatales, las entidades económicas y las instituciones sociales. En esta ley se establecen además las principales medidas que deben cumplirse para la protección de la población y la economía.

2. *El Decreto Ley No. 170, del Sistema de Medidas de Defensa Civil.*

Como cuerpo legal específico referente a la Defensa Civil define ampliamente todos los aspectos relacionados con la reducción de riesgo de desastres en la República de Cuba. En su fundamentación se expresa: “Es necesario desarrollar un sistema de medidas de defensa civil que permita prever y minimizar las afectaciones por la ocurrencia de desastres naturales u otros tipos de catástrofes que ocasionan al país cuantiosas pérdidas humanas, materiales y otros trastornos sociales, económicos y ambientales, que inciden negativamente en el desarrollo y requieren para su reducción de la acción coordinada de las fuerzas y recursos existentes en el territorio nacional, así como de la ayuda y cooperación internacional ...”. (Castro, 1994).

Es en este Decreto donde por primera vez se define en Cuba la *reducción de desastres* como el “conjunto de actividades preventivas, de preparación, respuesta y recuperación, que se establecen con la finalidad de proteger a la población, la economía y el medio ambiente, de los efectos destructivos de los desastres naturales u otros tipos de catástrofes”. (Castro, 1994).

3. *Decreto Ley No. 262, Reglamento para la compatibilización del desarrollo económico-social del país con los intereses de la defensa.*

Establece la consulta obligatoria de todas las inversiones realizadas en el país al correspondiente nivel de Defensa Civil, con el fin de incorporar las medidas de reducción de riesgo de desastres. Esto incluye a los planes, programas y proyectos de desarrollo nacional.

Además, existen otros reglamentos y normativas, a nivel sectorial, que se refieren a aspectos particulares relacionados con la reducción de riesgo de desastres, tales como:

- Norma cubana de Cargas de Vientos: establece las cargas básicas de viento en cada región del país que deben tomarse para los cálculos estructurales de los edificios.
- Norma Cubana de Carga para Sismos: fija los parámetros de cálculo de edificios según la zonificación sísmica del país.
- Norma Técnico Ingeniera de Defensa Civil: establece las medidas que deben cumplirse referentes a los principales aspectos económicos relativos a la prevención de desastres.

De manera sistemática la Defensa Civil Cubana realiza un análisis objetivo de las situaciones de desastres que afectan al territorio nacional, con la finalidad de evaluar los diferentes elementos que reducen los riesgos de desastres y adoptar las decisiones pertinentes para perfeccionar los mismos. Como resultado de estos análisis, en particular de la temporada ciclónica de 2004, la máxima dirección del país, reafirmó la importancia que para el desarrollo y bienestar de la población cubana tiene la reducción de riesgo de desastres. Por tal motivo se aprobó por el Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional, y Ministro de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR), la Directiva No.1 para la planificación, organización y preparación del país para situaciones de desastre, puesta en vigor el 20 de junio de 2005.

*Entre los aspectos que establece la Directiva No. 1, se encuentran:*

1. La aprobación del estudio «Apreciación de los peligros de desastres en Cuba».
2. Las decisiones para enfrentar situaciones de desastres y los planes de reducción de desastres, en las diferentes instancias, de acuerdo con la idea general para organizar el proceso de reducción de desastres en el país.
3. La integración de la planificación del Ciclo de Reducción de Desastres al proceso de elaboración del Plan Económico y Social del país, a los diferentes niveles.
4. Los parámetros y plazos para el establecimiento de las fases ante las diferentes situaciones de desastres.
5. El cumplimiento, por los organismos y órganos del Estado, las entidades económicas y las instituciones sociales para cada fase y tipo de desastre, de las principales medidas generales para la protección de la población y la economía en el ciclo de reducción de desastres. (Castro, 2005).

La autora destaca la importancia de estas medidas ya que ello ha permitido perfeccionar los mecanismos establecidos, para incluir el peligro y la reducción del riesgo de desastres en el proceso de desarrollo integral del país y en los proyectos de inversión, el aseguramiento financiero y material de las medidas de Reducción de Desastres, con énfasis en el nivel local; así como determinar con objetividad el rol de cada órgano, organismo, entidades e instituciones sociales en el proceso de reducción de riesgo de desastres.

*Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil: institución rectora de la reducción de riesgo de desastres en Cuba*

La Defensa Civil en Cuba, a diferencia de la mayoría de las instituciones homólogas en el mundo, tiene un carácter de sistema y su integración orgánica a la estructura y actividades del Gobierno hacen de esta, más que una institución, un concepto de organización.

Desde su creación, el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil ha sido el principal órgano de dirección, encargado de velar por el cumplimiento de las medidas de defensa civil, las normas y

convenios internacionales relativos a la protección civil de los que Cuba sea parte, y de coordinar los programas de cooperación y ayuda internacional en caso de desastres.

Mantiene estrechas y fluidas relaciones de trabajo y colaboración con las numerosas instituciones nacionales que laboran en interés de la protección de la vida humana y el medio ambiente, y con los diferentes medios de difusión masiva. Igualmente coordina sus acciones y colabora estrechamente con las agencias del Sistema de Naciones Unidas y organizaciones no gubernamentales que, como la Cruz Roja Cubana, realizan una encomiable labor en aras de estos objetivos.

La Defensa Civil tiene además como atribuciones y funciones para la reducción de riesgo de desastres, las de organizar, coordinar y controlar el trabajo de los órganos y organismos estatales, las entidades económicas e instituciones sociales en interés de proteger a la población y la economía, en condiciones normales y situaciones excepcionales.

Todo ello ha garantizado a Cuba una plataforma nacional multisectorial y efectiva, que le permite orientar los procesos de formulación de políticas y coordinar los planes, programas, proyectos y las diversas actividades requeridas, con el propósito de integrar la reducción del riesgo de desastres en los procesos de desarrollo del país.

#### *Gobiernos Locales y Población*

Las Asambleas del Poder Popular son los órganos superiores locales del poder del Estado. Tienen la más alta autoridad para el ejercicio de las funciones estatales y para ello, dentro del marco de su competencia, ejercen gobierno.

Los Consejos de Administración locales que estas Asambleas constituyen, dirigen las entidades económicas, de producción y de servicios de subordinación local, con el propósito de satisfacer las necesidades económicas, de salud y otras de carácter asistencial, educacionales, culturales, deportivas y recreativas de la colectividad del territorio a que se extiende la jurisdicción de cada una.

Para el ejercicio de sus funciones, las Asambleas del Poder Popular se apoyan en los Consejos Populares, en la iniciativa y amplia participación de la población, y actúan en estrecha coordinación con las organizaciones de masas y sociales.

La legislación cubana vigente en materia de reducción de riesgo de desastres designa a los presidentes de las Asambleas Provinciales y Municipales del Poder Popular como los jefes de la Defensa Civil en los territorios correspondientes. Ellos tienen la responsabilidad de elaborar los planes de reducción de desastres territoriales, para lo cual se apoyan en los órganos de la Defensa Civil creados al efecto.

Esta descentralización de responsabilidades, unida a la participación plena y activa de la población en los procesos de desarrollo y de reducción de riesgo de desastres a nivel local, contribuye en gran medida a la reducción de pérdidas de vidas humanas y económicas, considerando que es a este nivel donde se manifiestan las causas y tienen lugar las consecuencias del impacto de los peligros de desastres.

En Cuba la población está organizada. La mayoría de los cubanos son miembros de diferentes organizaciones sociales como los Comités de Defensa de la Revolución (CDR), la Federación de Mujeres Cubanas (FMC), la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) y la Asociación de Combatientes de la Revolución Cubana (ACRC). En sus frecuentes convocatorias, estas organizaciones sirven para que la población exprese y busque soluciones conjuntas a los problemas de sus comunidades, reciban información sobre las situaciones de su territorio y los problemas que les atañen.

A esto la autora refiere que en pocos países como en Cuba existe una coincidencia de intereses, en torno a la reducción de riesgo de desastres, entre el Estado y el pueblo, esto no solo contribuye a las relaciones de confianza entre las autoridades y la población, sino que fomenta la cohesión y solidaridad social, mejora los niveles de coordinación entre las diferentes instituciones y entidades, permite una mejor atención a las distintas categorías de población vulnerable y el perfeccionamiento, sobre los conocimientos y lecciones aprendidas, de las acciones para la reducción de riesgo de desastres y el daño ambiental.

#### **1.4 Teorización sobre daño ambiental y la gestión del daño ambiental en Cuba**

Las agencias reguladoras y los legisladores se enfrentan con frecuencia a la difícil decisión de determinar cómo distribuir recursos económicos limitados entre programas sociales de gran importancia como los de salud, educación, ambientales y seguridad, entre otros. En el contexto de la protección del medio ambiente, se debe decidir hasta qué nivel resulta necesario controlar los contaminantes ambientales y tratar de medir y comparar el beneficio social de cada opción normativa con el correspondiente costo económico asociado.

La evaluación de riesgos es una herramienta que puede usarse para estimar y jerarquizar la importancia ambiental de una medida, calculando cuantitativamente los impactos por los daños a los ecosistemas derivados de la exposición a un contaminante ambiental. La información que una evaluación de riesgos proporciona puede ser utilizada para apoyar decisiones de control ambiental, ayudando a las agencias normativas a tomar decisiones racionales sustentadas en la mejor información científica disponible.

Por estas razones en este epígrafe la autora hace referencia a los riesgos ambientales, el impacto de los daños ambientales y la gestión de los mismos en Cuba.

##### *Riesgos ambientales*

En términos generales, riesgo es la probabilidad de que ocurra algo con consecuencias negativas. (EPA, 2001) Una definición completa de riesgo tiene que comprender el concepto de exposición a un peligro. (Evans *et al.*, 2003). El riesgo ambiental se identifica como la probabilidad de que un individuo o una población presenten una mayor incidencia de efectos adversos por exposición a un peligro. (EPA, 2001).

La evaluación del riesgo ambiental es el uso de los datos y observaciones científicas para definir los efectos para los ecosistemas causados por la exposición a materiales o situaciones peligrosas. Se tratan de contestar preguntas como: ¿Existe un riesgo por exposición a una sustancia química? ¿Qué se sabe de ese riesgo? ¿Quién puede verse más afectado por el riesgo? Su evaluación consiste en la recolección de los datos usados para relacionar una respuesta a una dosis. Esos datos de dosis-respuesta pueden entonces ser combinados con estimaciones de la exposición probable de humanos u otros organismos para obtener una evaluación completa del riesgo. La evaluación del riesgo recoge información de una variedad de disciplinas como son la toxicología, la epidemiología y la ecología así como de la química, la física, las matemáticas, la ingeniería y las ciencias ambientales. (Evans *et al.*, 2003).

El riesgo ambiental es toda aquella circunstancia o factor que conlleva a posibilidad de un daño para el ambiente. Está asociado a peligro, es decir, a cualquier elemento, producto, sustancia, instalación o proceso que pueda ocasionar un daño directo a la cantidad y/o calidad de un recurso natural, ecosistema y paisaje, o un daño indirecto al ser humano o a los bienes materiales como consecuencia de los anteriores. (Galvis, 2014).

#### *Daño ambiental*

El daño ambiental es aquel causado al medio ambiente o a uno de sus elementos como realidad autónoma de los valores ortodoxos asociados a la salud y al patrimonio. (Camps, 2012). Su titular es la comunidad toda y cada uno de sus miembros. Se trata de un daño a un bien de todos, por ende, “público” o “colectivo”. (Schneider, 2012).

El daño ambiental requiere de un tratamiento especial por parte del instituto civil de la responsabilidad y el de la prescripción ya que la incerteza es inherente a la cuestión ambiental. Los daños ocasionados al ambiente, en muchas ocasiones, no son consecuencia de una sola acción, sino que son producto de todo un proceso extendido en el tiempo y en el espacio, sin respetar límites o fronteras políticas ni geográficas. (Peña, 2013).

Nos referimos a “daño ambiental” como aquel que afecta a un elemento del ambiente, dentro de una concepción amplia del derecho ambiental, entendiéndolo como “todo lo que rodea al hombre” (Valls, 2016), e incluyendo los daños sufridos por el hombre a través de algún elemento del ambiente. El daño ambiental colectivo es el que resulta sobre algún elemento del ambiente, con prescindencia de que éste se traduzca en un daño sobre una persona o sus bienes. Se puede definir como: “toda alteración relevante que modifique negativamente el ambiente, sus recursos, el equilibrio de los ecosistemas o los bienes o valores colectivos.” (Valls de Rossi, 2017).

El *impacto ambiental* es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. El concepto puede extenderse a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración de la línea de base ambiental. (López, 2017).

La *evaluación de impacto ambiental* (EIA) es un procedimiento por el que se identifican y evalúan los efectos de ciertos proyectos sobre el medio físico y social. La identificación y mitigación de impactos ambientales es el principal objetivo del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental. La aplicación de acciones de mitigación, siguiendo la denominada "jerarquía de mitigación", pretende contrarrestar los efectos negativos de los proyectos sobre el medio ambiente. (López, 2017).

Una Evaluación de Impacto Ambiental suele comprender una serie de pasos:

1. Un examen previo, para decidir si un proyecto requiere un estudio de impacto y hasta qué nivel de detalle.
2. Un estudio preliminar, que sirve para identificar los impactos claves y su magnitud, significado e importancia.
3. Una determinación de su alcance, para garantizar que la EIA se centre en cuestiones clave y determinar dónde es necesaria una información más detallada.
4. El estudio en sí, consistente en meticulosas investigaciones para predecir y/o evaluar el impacto, y la propuesta de medidas preventivas, protectoras y correctoras necesarias para eliminar o disminuir los efectos de la actividad en cuestión. (Novo, 2015).

De acuerdo a lo anterior la autora considera que los *daños ambientales* son las afectaciones directas o indirectas a los elementos biológicos que constituyen el entorno natural dentro del cual se desenvuelve la vida del hombre, comprendiendo el suelo, el agua, el aire, el mundo animal y las plantas. A partir de esto se hace necesaria la evaluación de los daños e impactos ambientales, principalmente sobre los ecosistemas, y en el caso particular de los ecosistemas de montañas y las áreas protegidas, ya que son espacios naturales muy susceptibles a los mismos, por lo que se debe trabajar en su mitigación para contrarrestar el cambio climático.

#### *Gestión del daño ambiental en Cuba*

El medio ambiente constituye las potencialidades naturales y sociales para el desarrollo de la vida en el planeta. Su estudio y valoración no debe partir de la problemática ambiental provocada por el desequilibrio entre las relaciones sociedad–naturaleza; estas se constituyen en recursos en sí mismo, y al efecto se ha extendido un movimiento para su cuidado y protección a nivel nacional e internacional. Lo anterior se manifiesta en el movimiento de áreas protegidas a nivel internacional y especial en Cuba, con el interés de preservar y utilizar racionalmente las riquezas del patrimonio cultural y natural, así como prevenir el daño ambiental.

#### *Los principales daños ambientales identificados para Cuba son:*

1. *Degradación de los suelos:* está dada por la falta de rotación de cultivo y por su acción agotante sobre el suelo, unido a un mal manejo agrotécnico e insuficientes medidas de protección de la fertilidad.
2. *Afectaciones a la cobertura forestal:* si bien en los últimos años se ha podido incrementar de forma constante la cubierta forestal (con lo que en el año 2010 se obtuvo un índice de boscosidad de 29,09%),

aún persisten las secuelas de años de explotación irracional de las áreas boscosas, que prácticamente extinguieron nuestros más valiosos recursos forestales. La degradación de los suelos y los incendios forestales son las causas mayores que afectan los bosques cubanos.

3. *Contaminación*: existen diferentes causas que han motivado la contaminación de las aguas, los suelos y la atmósfera. Entre ellas, destaca la concentración de instalaciones industriales en zonas urbanas, lo que determina el empleo de las corrientes superficiales como receptoras de residuales crudos o parcialmente tratados, los que frecuentemente llegan a la zona costera. También influyen negativamente el empleo de tecnologías obsoletas, la indisciplina tecnológica, así como la no introducción de prácticas de Producción Más Limpia.

4. *Pérdida de la diversidad biológica*: las características insulares del país, que han propiciado la evolución de una diversidad biológica particular y con valores muy altos de endemismo, condicionan a la vez la fragilidad y vulnerabilidad de algunos de nuestros ecosistemas. En conjunto con ello, diversos procesos antrópicos han provocado un proceso continuo de pérdida de la diversidad biológica cubana, que se expresa, de forma más crítica, en aquellos ecosistemas frágiles como las arrecifes coralinos, los manglares, y los bosques o matorrales remanentes de lo que fue la cobertura original de Cuba.

5. *La carencia de agua*: aun si se tiene en cuenta el sustantivo desarrollo hidráulico cubano, además de las obras de infraestructura para el uso de los recursos hídricos subterráneos, subsiste la carestía de agua para suplir todas las necesidades económicas sociales y ambientales, agravado esto por la ocurrencia de fenómenos naturales (sequías prolongadas, variaciones en el régimen estacional, etc.) y otros inducidos por causas antrópicas (intrusión salina, sobreexplotación, contaminación, etc.)

Estos problemas ambientales son abordados en la Estrategia Ambiental Nacional (con periodo 2016-2020), la cual fue aprobada, durante el año 2016, por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, propuesta al gobierno por el Ministerio de Ciencias Tecnología y Medio Ambiente, de conjunto con los Organismos de la Administración Central del Estado, Instituciones y Organizaciones Gubernamentales y No Gubernamentales; donde figuran la política, las acciones, las metas y resultados a obtener en la nación, en el trabajo de la protección del medio ambiente y los recursos naturales del país.

#### *Acciones para mitigar el daño ambiental*

Cuba demuestra que la voluntad política es esencial ante la agudización del deterioro del entorno, pese al bloqueo económico, comercial y financiero del gobierno de Estados Unidos que ya dura más de 50 años. La Isla evidenció que el desarrollo sostenible es posible y se debe constituir a este principio. Entre las primeras acciones de las autoridades cubanas aparece la elaboración de la Estrategia Ambiental para la identificación de sus principales dificultades, entre ellas, la degradación de los suelos. Sus programas para la elevación del nivel de vida contemplaron que el acceso de la población a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua llegara al 94,5 %, con cobertura de saneamiento de 96,6 %. A su vez, el 99,7 % de su población infantil está matriculada en escuelas Primarias y el 93,2 % en el nivel

Secundario; cuenta con un millón de graduados universitarios y 11 mil profesionales con grados científicos. Dispone del sistema público de salud el cual garantiza la atención de forma gratuita de la población tanto urbana como rural y es proverbial su sentido solidario en este campo. Los planes de la revolución energética permitieron la sustitución de más de 27 millones de equipos electrodomésticos altos consumidores energéticos, y 9,5 millones de luminarias incandescentes por otras más eficientes, y redujo la irradiación de gases de efecto invernadero. Su Sistema Nacional de Áreas Protegidas tiene 253 zonas identificadas, lo que representa el 19,95 % del territorio nacional y también creció su superficie forestal. De modo que sus resultados sobrepasan el enfoque ambientalista y debieran ser tomados en cuenta como alternativa ante el pragmatismo capitalista y su irracional sistema de producción-comercialización-consumo, el cual tiene al mundo al borde del abismo. (Pérez, 2012).

La Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo que sesionó en Cuba con un programa de conferencias sobre cambio climático y áreas protegidas. Unos mil 200 delegados de 45 países asistieron a la reunión, que aconteció en el Palacio de Convenciones de La Habana. El presidente de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas, Ernesto Erkenlyn, dictó una conferencia sobre la necesidad del fortalecimiento y ampliación de esas zonas ecológicas de una manera más justa, efectiva y equitativa. Por su parte, Boram Lee, de la Organización Meteorológica Mundial, habló sobre la ciencia del clima y el cambio climático. (Prensa Latina, 2015).

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) resaltó el liderazgo que Cuba mantiene hoy en el uso de ecosistemas naturales como barrera para disminuir los efectos del cambio climático y contrarrestar los daños ambientales. El jefe de la Oficina de esa entidad en Nueva York, Elliot Harris, manifestó que el país antillano es uno de los líderes mundiales en la materia porque durante las últimas décadas su Gobierno ha invertido mucho tiempo en la preparación para enfrentar fenómenos como los huracanes, que tanto afectan a las naciones caribeñas. Destacó el modo en que Cuba utiliza sus ecosistemas naturales como primera barrera de defensa contra ese tipo de manifestaciones meteorológicas. (Prensa Latina, 2016).

Estas actividades señaladas resumen las innumerables acciones que tienen lugar en Cuba en aras de prevenir y mitigar los daños ambientales y los efectos de los desastres naturales en el país, especialmente su impacto sobre los ecosistemas y las áreas protegidas.

### **1.5 Ecosistemas de montaña y áreas naturales protegidas**

#### *Ecosistemas de montaña*

Las montañas son muy vulnerables al desequilibrio ecológico provocado por factores humanos y naturales. Las montañas son las zonas más sensibles a los cambios climáticos de la atmósfera. Es indispensable contar con información específica sobre la ecología, el potencial de recursos naturales y las actividades socioeconómicas. Las laderas de las montañas presentan una gran variedad de sistemas ecológicos. Debido a sus dimensiones verticales, las montañas generan gradientes de

temperaturas, precipitación e insolación. En la ladera de una montaña pueden presentarse varios regímenes climáticos, por ejemplo, tropical, subtropical, templado y alpino, cada uno de los cuales representa un microcosmos de una mayor diversidad de hábitat. Sin embargo, no se conocen suficientemente estos ecosistemas. De ahí, que sea indispensable la creación de una base de datos sobre las montañas con el fin de ejecutar programas que contribuyan al desarrollo sostenible de los ecosistemas de montaña.

La conservación de las montañas es un objetivo ineludible en las políticas de conservación de la naturaleza y de desarrollo en Cuba, ya que constituyen uno de los rasgos más característicos del país, la importancia que revistieron para las luchas de liberación nacional y la dinámica que en ellas se desarrolla determina buena parte de los procesos ecológicos y del desarrollo económico que confieren su identidad.

Las montañas fueron los primeros lugares que despertaron el interés por la protección de la naturaleza, reconociéndose sus valores geológicos, biológicos, culturales y paisajísticos. La conservación de las montañas es un beneficio para todos y el uso de sus bienes y servicios así como de los recursos que aportan debe ser racionalizado y controlado en aras de alcanzar el desarrollo sostenible de estos ecosistemas en particular y del país en general.

Las montañas proporcionan valiosos recursos naturales y contienen claves importantes sobre el pasado de la humanidad. Sin embargo, el calentamiento global y la interacción humana representan un riesgo significativo a la flora y fauna que dependen de los ecosistemas de montaña para la supervivencia.

Los ecosistemas de montaña son unas de las regiones con mayor biodiversidad en el mundo. Muchas de las áreas protegidas del planeta se encuentran en las regiones montañosas. Varios animales raros y en peligro de extinción hacen sus hogares en estos corredores ecológicos especiales.

#### *Áreas protegidas*

La conservación y protección del patrimonio natural compete a todos aquellos que se beneficien directa o indirectamente de los servicios que proveen los ecosistemas y sus procesos ecológicos dentro del estado. La preocupación por el acuerdo de aprovechamiento de los recursos naturales, los cuales permiten la subsistencia de las sociedades y sustentan su desarrollo, ha generado numerosas acciones en pro de la conservación de la diversidad biológica.

Es a través de estrategias y acciones encaminadas a la sustentabilidad bajo enfoques integrales, que puede hacerse posible el cumplimiento de los objetivos de las autoridades y actores involucrados en el cuidado del patrimonio natural, siempre dentro del marco legal que asegure el desarrollo económico y social unido a un ambiente natural íntegro y sano.

En la actualidad, la integridad de los ecosistemas que conforman este patrimonio se ve amenazada por diversos problemas derivados de los asentamientos humanos irregulares, así como de la falta de

ordenamiento y regulación en el cambio de uso del suelo; la tala ilegal de árboles y la extracción comercial clandestina de recursos vegetales; la cacería furtiva de la fauna silvestre, en muchos casos endémica; la ocurrencia de incendios forestales ocasionados por factores antropogénicos; el establecimiento de sitios de disposición final de residuos clandestinos, tanto cerca de cuerpos de agua, como dentro de áreas con fragilidad ambiental; y las perturbaciones del ecosistema ocasionadas por fenómenos naturales cíclicos, agravados por el deterioro del equilibrio ambiental a nivel mundial.

Ante la problemática mencionada se requiere el desarrollo de estrategias de acción que contrarresten los efectos de dichos aspectos. Entre las principales estrategias de conservación están la protección de especies de flora y fauna amenazadas y su hábitat, la conservación de la integridad de los ecosistemas y la vegetación original en zonas prioritarias, la restauración, reforestación y rehabilitación de ecosistemas degradados, y el manejo sustentable de los recursos. En este contexto las Áreas Naturales Protegidas juegan un papel de gran relevancia, al considerarlas dentro de un marco real de operatividad, pues ofrecen las particularidades que permiten conservar los ecosistemas al tiempo en que asumen el factor social como aspecto clave para la generación de resultados esperados, esto es, el cuidado y uso sostenible de los recursos, en beneficio de la sociedad y el entorno natural por igual.

Las Áreas Naturales Protegidas son espacios creados por la sociedad en su conjunto, articulando esfuerzos que garanticen la vida animal y vegetal en condiciones de bienestar, es decir, la conservación de la biodiversidad, así como el mantenimiento de los procesos ecológicos necesarios para su preservación y el desarrollo del ser humano. Estas contribuyen a la conservación del patrimonio natural y cultural del país y ayudan a reducir las presiones causadas por algunas actividades humanas sobre estos ambientes. En ellas el impacto se reduce a la mínima expresión y, por tanto, se transforman en sitios de referencia para apreciar los beneficios de la protección.

Las Áreas Protegidas de Cuba se han concebido a partir de estudios detallados sobre los valores de la biodiversidad del país, se ha establecido las áreas de mayor relevancia ecológica, social-histórico-cultural de la nación, para garantizar la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad cubana, considerándolo como un objetivo priorizado dentro del Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo y un compromiso del Estado Cubano como parte contratante de la Convención sobre diversidad biológica.

El área protegida mantiene la representatividad de los ecosistemas por los cuales fue creada según su categoría de manejo, conservando los valores naturales y/o culturales mediante el manejo efectivo y la mitigación de presiones y amenazas a diferentes escalas. (CNAP, 2014).

El propósito fundamental del Sistema Nacional de Áreas protegidas es garantizar la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica, y de los recursos naturales presentes en ellas. Más allá del esfuerzo realizado en esa dirección, la persistencia de actividades económicas no adecuadas, así como el comercio ilícito de especies, la contaminación de acuíferos y cambios en el uso del suelo, atentan

contra la salvaguarda de la flora y la fauna, y el cuidado del entorno en tan privilegiados lugares de la geografía cubana. Además de estos factores, el impacto de los desastres naturales quebranta también el desarrollo sostenible de estas áreas.

### *Reserva Ecológica*

Una reserva ecológica es un área protegida de importancia para la vida silvestre, flora o fauna, o con rasgos geológicos de especial interés, que es protegida y manejada por el hombre, con fines de conservación y de proveer oportunidades de investigación y de educación. (Dania, 2012).

Reserva ecológica, es aquella área dentro de un territorio, que se encuentra protegida porque manifiesta una gran importancia para el mantenimiento y desarrollo de la flora, fauna y vida silvestre del lugar en el cual está ubicada. O en su defecto, puede ser que revista de un gran interés por las características geológicas que presenta, entonces, por ello es protegida y administrada especialmente por los hombres. En tanto, en ambos casos, la conservación y la protección, sea ecológica. Por lo cual su protección es de vital importancia. Para el estado, para estudios y nuevas formas de vida tanto natural como animal. Son importantes para mantener funcionando la economía de las regiones, especialmente las vinculadas directamente a los recursos naturales como insumos o medios de producción. Son fuentes de desarrollo y espacios económicamente muy activos. (Yara & Rojas, 2014). La noción de reserva ecológica está vinculada al territorio que un Estado decide proteger con un estatuto especial debido a la relevancia de sus propiedades geológicas o de la vida silvestre que alberga. Una reserva ecológica, por lo tanto, tiene como principal objetivo la conservación de sus recursos. En estas áreas, además, suelen desarrollarse trabajos científicos para incrementar los conocimientos sobre diversas especies. La declaración de una reserva ecológica suele depender del gobierno. En algunos países, sin embargo, se acepta que entidades no gubernamentales se encarguen de la designación de estos espacios. (Cruz, 2015).

Los objetivos principales de las Reservas Ecológicas en Cuba es la preservación de ejemplos representativos de regiones físico-geográficas, comunidades bióticas, recursos genéticos y especies; promover el respeto por los atributos naturales, culturales o estéticos en un ambiente natural, conjugado con la educación del público en el sentido de interpretar la naturaleza y la historia para su conocimiento, apreciación y disfrute.

Teniendo en cuenta lo anterior se decide evaluar el Área Protegida Pico San Juan con el objetivo de conocer el monto de las pérdidas que pudieran ocasionarse en el ecosistema ante los daños ambientales o los efectos de un desastre natural.

Para concluir el capítulo la autora desea señalar que el uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos no sólo es la clave del desarrollo económico, sino también de importancia vital para el desarrollo humano, si se usan sabiamente. Por estas razones conocer el valor económico de los servicios ambientales provistos por los ecosistemas es fundamental para determinar el costo que

implica su uso. Ahora es el momento de cuestionar las prácticas habituales no sostenibles que amenazan el futuro del legado y capital natural y adoptar medidas concretas en pos del manejo sostenible de los ecosistemas y de la biodiversidad como motor del crecimiento económico y de la equidad social, que aseguren una sólida preparación ante el riesgo de desastres naturales para el éxito de su neutralización, así como de los daños ambientales.

## *Capítulo II*



## **Capítulo II: Procedimiento para la evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales**

La evaluación económica de los servicios ambientales es un instrumento al servicio de la economía ambiental que permite imputar valores a los bienes y servicios de los ecosistemas, disponiendo de un conjunto de herramientas que tienen como sustento la teoría económica. Su aplicación brinda información útil que puede contribuir en los procesos de toma de decisiones públicos y privados y contemplar su posible utilización en el diseño de políticas, normas legales, proyectos, o nuevos mecanismos institucionales en función de la preservación de los ecosistemas. Por lo que se hace necesario tomar en consideración los eventos extremos que afectan frecuentemente estos espacios naturales a la hora de la evaluación, para conocer su valor ante el riesgo del impacto de un desastre natural.

El presente capítulo centra su objetivo en presentar un procedimiento diseñado por la autora para la evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales en ecosistemas de montañas y áreas protegidas, enfocado a la prevención y mitigación del daño ambiental, de manera que fortalezca la elaboración de acciones estratégicas en este sentido para estas regiones. Una característica distintiva de este procedimiento es la aplicación combinada de herramientas para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos, lo que forma parte de la base y el sustento para la toma de decisiones desde todas las instancias pertinentes. La autora propone una evaluación de los daños ambientales ante el riesgo de desastres naturales, que constituye la primera experiencia de este tipo en el territorio, lo que facilita la gestión ambiental, las acciones de mitigación y la toma de decisiones.

El procedimiento se estructura de acuerdo con la Guía Metodológica Para Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos y Daños Ambientales, propuesta por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Contiene etapas y sub-etapas que se fundamentan en la ETAPA I: Valoración previa o ex ante a la ocurrencia del evento extremo y/o desastre de la guía antes mencionada. La propuesta se adapta a las características de los ecosistemas pertenecientes al Plan Turquino y las Áreas Protegidas, en particular Guamuhaya, donde se encuentra la Reserva Ecológica Pico San Juan, con posibilidad de adecuación a los restantes sistemas montañosos de Cuba y a otros estados insulares con características morfológicas similares.

### **2.1 Justificación del procedimiento**

En el transcurso de las últimas décadas el desarrollo de la humanidad ha ido evolucionando revolucionariamente, dando paso cada vez más a un desenfrenado uso de los recursos naturales y la sobreexplotación de los ecosistemas, lo que atenta gravemente contra el medio ambiente y el uso sostenible de sus recursos.

El desarrollo en algunos lugares del planeta se ha alcanzado en lo fundamental, desde una perspectiva económica que no considera la conservación del medio ambiente, e incluso, ignorando la dimensión social de este proceso, a pesar de que desde la década del 70 del siglo pasado, se plantea la necesidad

de su inclusión, en función del desarrollo sostenible. Los problemas ambientales que afectan al mundo contemporáneo se originan en los sistemas de desarrollo que han asumido un grupo de países y que tienen como base patrones de producción y consumo irracionales, así como la existencia de políticas de dominación y explotación colonial y neocolonial que han dado por resultado el hambre y la pobreza que hoy azota a la gran mayoría de la humanidad. Los actuales patrones de producción y consumo, están causando una seria degradación del medio ambiente y una marginación social de las grandes masas. El hombre sometido a la pobreza extrema, es causa y consecuencia del proceso anterior, y se convierte en el principal depredador del medioambiente. (Díaz, Cabrera, & Portela, 2014).

Los problemas medioambientales contemporáneos han provocado un acelerado cambio del entorno, por ello, es necesario buscar medidas para la conservación del planeta. Reconocer y ocuparse de las problemáticas medioambientales es un paso fundamental hacia el desarrollo sostenible. (Cabrera, 2016). Al hacer referencia a este aspecto, Portela (2011), señala que “el desarrollo sostenible es aquel que permite satisfacer las necesidades económicas y sociales de una sociedad (territorio en este caso) en total armonía con el medio ambiente de forma tal que permita preservar los recursos existentes para el disfrute de las generaciones presentes y futuras.”

La necesidad de contrarrestar los impactos de los actuales patrones de producción y consumo va más allá de la superación del hambre y la complejidad del subdesarrollo que estos acarrearán, sino que se ve materializada en las tareas que se han trazado muchos gobiernos, instituciones y científicos para alcanzar un desarrollo que sea sostenible en el tiempo y además contribuya a la sostenibilidad del medio ambiente. En consecuencia con este tema Martínez (2016), apunta que: “la economía es la actividad que realizan los seres humanos para dotarse de los bienes y servicios que sostienen su existencia social, una actividad que es un proceso que se desarrolla a lo largo del tiempo, en las circunstancias de cada entorno y que implica generarlos, distribuirlos, ponerlos a disposición de quienes los necesitan para, finalmente, consumirlos, con la secuela de residuos que ese metabolismo físico conlleva. Las sociedades humanas pueden llevar a cabo este proceso porque están asentadas en una naturaleza que les proporciona las condiciones que hacen posible la vida, de la que obtienen bienes y recursos que utilizan directamente o que transforman con su trabajo y con la utilización de la energía a la que tienen acceso, en bienes y servicios más elaborados o en medios para producir otros bienes.”

De acuerdo con el propio autor, “el papel de la economía como ciencia social es entender el funcionamiento de la actividad económica, representarla de forma adecuada y proponer opciones para gestionarla de la mejor forma posible, interviniendo con los medios más apropiados sobre las distintas variables que condicionan su comportamiento, sin dejar de evaluar los costes de las distintas opciones.” (Martínez, 2016). Dado que la principal actividad que realiza es apropiarse de los bienes y servicios de la naturaleza para realizar sus funciones, es de prioridad entonces, que tome su papel esencial y evalúe

los costos que trae para el medio ambiente la utilización de estos recursos, en aras de su conservación y tributo al desarrollo sostenible.

En este sentido, “a partir de la Cumbre de la Tierra, la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible se ha encargado de coordinar los distintos programas ambientales auspiciados por las Naciones Unidas, así como la revisión y ejecución del programa Agenda 21.” (Cabrera, 2016).

Paralelo a estas acciones, en Cuba han tenido lugar cambios institucionales que han beneficiado la formulación e implementación de leyes, estrategias e instrumentos a nivel nacional, territorial y local, lo que favorece la materialización de la Política Ambiental. El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) contribuye al desarrollo de estas políticas, las que tienen implicaciones directas en el desarrollo social del país, conformando la base del desarrollo sostenible. Se presta especial atención a la necesidad de preservar la integridad de los ecosistemas y los procesos ecológicos como parte primordial del desarrollo, señalando como ejemplo la creación del Centro de Investigaciones de la Montaña, donde se diseñan programas y estudios integrales sobre el desarrollo socioeconómico.

A estos efectos, el procedimiento se presenta como una necesidad para establecer una visión global de los problemas que afectan los bienes y servicios ambientales en los ecosistemas de montaña y áreas protegidas, que movilice a los actores locales para diseñar las nuevas estrategias en el territorio, a partir de los conocimientos de la situación actual y previendo las que puedan suceder en el futuro. Conociendo que los problemas ambientales tienen naturaleza multidimensional, esta propuesta se sustenta en esa base para contribuir al desarrollo sostenible del ecosistema Reserva Ecológica Pico San Juan.

## **2.2 Antecedentes metodológicos**

Las metodologías para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos (BSE) han evolucionado desde la concepción de los múltiples escenarios a los que pueden ser aplicadas y la complejidad de estos, hasta el diseño de procedimientos específicos a partir de las metodologías propias de cada país, como el que propone la autora con la presente investigación.

Son varios los autores que para los métodos de evaluación económica ambiental reconocen la necesidad de hacer una selección correcta de la metodología a aplicar, que se ajuste a las características del objeto a evaluar y el objetivo que persiga el estudio, lo que ofrece mayor acercamiento al resultado deseado. Para la elaboración del procedimiento que propone la autora, se han tenido en consideración los resultados teóricos y prácticos de propuestas metodológicas donde se toma en cuenta esta premisa.

En el contexto internacional se han analizado numerosos estudios de diferentes autores sobre la evaluación económica de BSE y daño ambiental, que forman parte de las bases de esta investigación, algunos de estos se reflejan a continuación:

*El hombre y los ecosistemas de montaña. Estudio etnobotánico en la Precordillera y Altiplano los Andes del Norte de Chile*, de Milka Castro, Carolina Villagrán y Mary Kalin Arroyo, 1982. El objetivo del trabajo fue comparar el nivel de conocimiento que proporciona el análisis florístico-ecológico de la región con el alcanzado por la comunidad residente en la zona y distinguir las posibles orientaciones medioambientales, que vinculan al hombre andino con la flora y vegetación de su medio.

*Economía ecológica: estudio de valoración de los ecosistemas forestales de Canarias*, de Carlos Castilla Gutiérrez, España, 1994. La investigación corresponde a una tesis de doctorado que tiene como objetivo cuestionar la valoración monetaria como guía adecuada para gestionar el medio ambiente, destacando sus graves limitaciones.

*Metodologías para el estudio de los efectos, económicos y sociales de planes y normas ambientales. Análisis de costos y beneficios*, por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile/CONAMA-BIRF, 1997. Realizado con el objetivo de servir de guía en el desarrollo de los estudios relacionados con efectos económicos y sociales de planes y normas ambientales a los equipos responsables de su elaboración al interior de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), así como a los consultores o profesionales encargados de generar la información de apoyo. No obstante la orientación específica hacia estos dos tipos de instrumentos de regulación ambiental, es una guía útil para orientar el análisis de los impactos económicos de otros tipos de instrumentos de gestión ambiental.

*Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*, de Vicente Conesa Fernández-Vítora, Madrid, 2000. Tiene como objetivo la consecución de una guía metodológica para las evaluaciones de impacto ambiental, pretendiendo establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente, sin pretender llegar a ser una figura negativa u obstructiva, ni un freno al desarrollo, sino un instrumento operativo para impedir sobreexplotaciones del medio natural y un freno al desarrollismo negativo y anárquico.

*Desarrollo de un método de valoración medioambiental*, por Miguel Ángel Sarmiento, Madrid, 2003, con el objetivo de presentar un nuevo método de valoración de bienes y servicios provistos por los recursos naturales (Método de Valoración basado en la Variación del PIB), mediante el empleo del Producto Interno Bruto (PIB) como elemento de estudio. Se fundamenta en que cualquier actividad de mercado (consumo público y privado, inversiones, exportaciones, etc.) relacionados a un recurso natural generará un incremento en la cifra del PIB de la zona donde se encuentra el recurso.

*Introducción al análisis de riesgos ambientales*, de los autores John Evans, Irina Ize Lema y otros, en México, 2003. El manual tiene como objetivo proveer a las autoridades ambientales y de salud, investigadores, estudiantes, organismos no gubernamentales y otros interesados, de algunos conceptos y herramientas básicas necesarias para llevar a cabo evaluaciones de riesgo, así como una

orientación sobre cómo utilizar esta metodología como apoyo al proceso de toma de decisiones y el desarrollo de políticas de salud y ambientales.

*El método Delphi: aplicación a la economía de los recursos naturales en España*, de Mario Soliño Millán, Santiago de Compostela, España, 2004, con el objetivo de presentar el método Delphi como método de valoración económica, que a través del análisis de las preferencias colectivas, permite calcular “la disposición a aceptar” por realizar cierto tipo de acciones beneficiosas para el medio ambiente y, además, ordenar las líneas de actuación prioritarias en el diseño de políticas agroambientales.

*Análisis costo-beneficio ambiental*, de Takayoshi José Yamagiwa, El Salvador, 2006, cuyo objetivo es presentar el análisis costo-beneficio como una herramienta para el estudio ambiental y sus principales ventajas, llegando a la conclusión de que es una metodología que debería de considerarse más seriamente en El Salvador, para decidir las acciones ambientales a tomar entre varias opciones que pueden existir.

*Los modelos de la economía ecológica: una herramienta metodológica para el estudio de los servicios ambientales*, de V.S. Ávila-Foucat, México, 2007. El objetivo del documento es revisar brevemente los estudios de los servicios ecosistémicos en la economía ecológica, enfocado en la valuación económica de los servicios ambientales, con el estudio del caso de la cuenca del río Tonameca localizado en el estado de Oaxaca, México, a partir de la valuación contingente.

*Economía ambiental*, de Xavier Labandeira, Carmelo J. León y M<sup>a</sup> Xosé Vázquez, España, 2007, tras el objetivo de establecer las bases del conocimiento y metodológicas para que finalmente, a través en particular del perfeccionamiento de una economía social de mercado, se consiga avanzar, en primer lugar, en la sostenibilidad ambiental del desarrollo y, finalmente, en un desarrollo más sostenible en el que, se persigue asegurar simultáneamente más prosperidad económica, mayor cohesión social y calidad ambiental y, sobre todo, un uso eficiente de los recursos naturales.

*Del desarrollo sostenible a los servicios de los ecosistemas*, por C. Montes, Madrid, 2007, con el objetivo de establecer los vínculos que existen entre los servicios de los ecosistemas y el bienestar humano, poniendo de manifiesto cómo el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas tiene importantes consecuencias en el bienestar humano.

*El estudio de impacto ambiental: características y metodologías*, de Ignacio Daniel Coria, Argentina, 2008, con el objetivo de analizar las dos metodologías matriciales más comunes para la realización de los estudios de impacto ambiental, que constituyen la base para la aprobación o no del proyecto por parte de la autoridad de aplicación, responsable de la evaluación de impacto ambiental.

*UNISDR Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*, de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR), Ginebra, Suiza, 2009. Esta terminología tiene como objetivo promover un entendimiento y la utilización en común de conceptos relativos a la

reducción del riesgo de desastres, al igual que prestar asistencia a los esfuerzos dirigidos a la reducción del riesgo de desastres por parte de las autoridades, los expertos y el público en general.

*La valoración económica de bienes y servicios ambientales como herramienta estratégica para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas: “Caso Ciénaga La Caimanera, Coveñas - Sucre, Colombia”*, por Adolfo Carbal Herrera en 2009, con el objetivo de valorar económicamente los bienes y servicios ambientales de la Ciénaga de la Caimanera.

*Características de un ecosistema montañoso*, de Ronnie Percy Alvarado Moya en 2009, cuyo objetivo fue sistematizar las principales características de los ecosistemas montañosos.

*La resiliencia de los ecosistemas, clave del desarrollo sostenible*, de Marcello Hernández Blanco, 2009, con el objetivo de ver la importancia de la resiliencia de los ecosistemas, dirigida al uso responsable de los recursos naturales para alcanzar el desarrollo sostenible.

*La función de las áreas forestales protegidas en la adaptación al cambio climático*, de los autores Stephanie Mansourian, Alexander Belokurov y Peter J. Stephenso, Suiza 2009, con el objetivo de estudiar la importancia ecológica, social y económica de las áreas forestales protegidas, presentando ejemplos de la labor desarrollada en todo el mundo por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) en el contexto del cambio climático.

*Guía de evaluación de riesgos ambientales*, del Ministerio del Ambiente (MINAM) de Perú en 2009, con el objetivo de uniformizar lineamientos y criterios para la estimación del riesgo durante una evaluación ambiental.

*Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*, de Rayén Quiroga Martínez, Santiago de Chile, 2009, con el objetivo de ser una herramienta metodológica para que los equipos a cargo de la producción y difusión de información estadística sobre medio ambiente y desarrollo sostenible en los países de América Latina y el Caribe (ALC), puedan construir, implementar y mantener un sistema de indicadores ambientales o de desarrollo sostenible, que sirva para la evaluación de su desempeño ambiental y de la sostenibilidad del desarrollo, y para definir prioridades en las decisiones de políticas públicas.

*Valoración de los bienes y servicios ecosistémicos y del capital forestal natural de la municipalidad de Beijing (China)*, de Shuirong Wu, Yuanzhao Hou y Gongying Yuan, en 2010, con el objetivo de calcular tanto el valor comercial y no comercial total de los bosques de Beijing como la distribución sectorial y espacial de los beneficios forestales.

*Indicadores de riesgo de desastres y gestión de riesgos. Programa para América Latina y el Caribe*, por el Banco Interamericano de Desarrollo, Estados Unidos, 2010, con el objetivo de ayudar a integrar la gestión del riesgo de desastres en la programación de inversiones de los países, preparación, monitoreo y evaluación de proyectos con el financiamiento del Banco y resulte una herramienta útil para los funcionarios de los órganos pertinentes de los Gobiernos Centrales, así como también de los

gobiernos locales y de las agencias internacionales de desarrollo para la toma de decisión en política e inversión.

*Diversidad Biológica en Montañas*, por el PNUMA, 2010, con el objetivo de resumir las características y los problemas específicos de los ecosistemas de montaña.

*La importancia de la biodiversidad y los ecosistemas para el crecimiento económico y la equidad en América Latina y El Caribe: una valoración económica de los ecosistemas*, de Andrew Bovarnick, Francisco Alpizar y Charles Schnell, PNUD, 2010. Este informe tiene como objetivo informar a los responsables de la toma de decisiones y a las empresas de América Latina y El Caribe sobre los riesgos económicos y las oportunidades de emprender actividades productivas que provoquen un impacto y que sean influenciadas por la biodiversidad y servicios ecosistémicos. Es una herramienta para ayudar a los gobiernos y a los interesados a analizar el papel de los servicios ecosistémicos a fin de incorporarlo en la planificación económica, la política y la inversión en los niveles sectoriales.

*Metodologías de Evaluación Económica de Desastres Naturales*, de La Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2010, cuyo objetivo fue describir, en términos generales, dos métodos para evaluar desastres naturales. Uno de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) y otro del programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres (PEMD) en asociación con el Centro de Manejo de Desastres de la Universidad de Wisconsin. Ambas metodologías consideran la identificación de costos (daños) directos, indirectos y secundarios. La CEPAL utiliza una asignación monetaria de los daños, basados en inspección en terreno y estadísticas, y el PEMD está basado en la teoría económica, donde le da importancia al costo de oportunidad de tomar una u otra medida y mide el costo del desastre considerando las implicancias en el corto y largo plazo, mediante el análisis del costo beneficio. De lo que se puede concluir la utilidad y el apoyo que brinda cada metodología, a los encargados de tomar las decisiones y dirigir los planes de acción gubernamentales para levantar el país, es complementario. *Valoración económica de la biodiversidad y servicios ecosistémicos asociados*, de los autores Arturo Mora, Markus Lehmann y Andrew Seidl, Ecuador, 2011, con el objetivo de valorar el enfoque del valor económico para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

*Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*, de Pedro Laterra, Esteban G. Jobbágy y José M. Paruelo, Buenos Aires, Argentina, 2011. El libro tiene como objetivo abordar los beneficios o servicios provistos por los ecosistemas a la sociedad desde perspectivas múltiples, entre las cuales se incluyen su percepción humana, el análisis de sus dimensiones ecológicas, económicas, sociales y legales, su cuantificación y su optimización, además de abordar el tema de la evaluación económica desde una perspectiva amplia.

*Guía metodológica para incorporar la gestión del riesgo de desastres en la planificación del desarrollo*, de Olga Lozano Cortijo, Perú, 2011, siguiendo el objetivo de ser una herramienta para apoyar los

procesos de planificación del desarrollo que realizan los gobiernos regionales y locales, y las necesarias actualizaciones y ajustes que periódicamente tienen que realizar .

*Valoración de los servicios ecosistémicos desde la perspectiva de la Economía Ecológica: El Caso de la Reserva de la Biósfera Isla San Pedro Mártir (RBISPM)*, de Anayeli Cabrera Murrieta, Tijuana, México, 2012. El objetivo general del trabajo fue estimar, desde la perspectiva de la economía ecológica, el valor total de los servicios ofrecidos por los ecosistemas marinos presentes en la RBISPM a través del cálculo del costo de viaje, la descripción y el análisis de la cadena trófica en estado estacionario en el área marina de la Reserva y la estimación de la capacidad de trabajo o ecoenergía de los ecosistemas.

*Métodos de valorización económica de ecosistemas terrestres y acuáticos*, de Pablo Morales, Chile, 2012, con el objetivo de analizar las metodologías de valoración de bienes y servicios ambientales y su correcta elección porque esto es de vital relevancia para que el valor estimado sea el correcto.

*Guía para la evaluación de riesgo ambiental de organismos genéticamente modificados*, de los autores Ederson Akio Kido, Elizabeth Hodson de Jaramillo y otros del International Life Sciences Institute de Brasil, en 2012. El objetivo principal de esta guía es proporcionar una hoja de ruta para evaluar los posibles riesgos ambientales derivados de la introducción de cultivos genéticamente modificados u otros organismos genéticamente modificados en el ambiente.

*Estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas de Alta Montaña de Andalucía*, de Javier Cabello y Antonio J. Castro, España, 2012, con el objetivo de proporcionar la información adecuada para evaluar el capital natural que suponen los ecosistemas de Alta Montaña y las consecuencias que el cambio y la pérdida de biodiversidad que están sufriendo como consecuencia de la presión humana, suponen para el bienestar de los andaluces.

*Vulnerabilidad de ecosistemas de montaña frente al cambio climático*, de Ignacio García-Amorena, España, 2012, con el objetivo de establecer los aspectos generales para la determinación de la vulnerabilidad.

*Elementos para la valoración integral de los recursos naturales: un puente entre la economía ambiental y la economía ecológica*, de Paulo César Rodríguez Romero y Alexander Cubillos González, Colombia, 2012. El ensayo tiene como objetivo explorar los conceptos del valor y las metodologías de valoración desde los enfoques de la economía ambiental y la economía ecológica y proponer una integración de métodos valorativos que tengan en cuenta la complementariedad y complejidad de las relaciones de valor en la naturaleza.

*Valoración del Servicio Ecosistémico Secuestro de Carbono, como una vía para contribuir con el Desarrollo Sostenible de un país. Caso: Venezuela*, de las autoras Dipsy González y Juana Figueroa, en 2013. El objetivo de este estudio fue estimar la disposición a pagar (DAP) para conservar la calidad

del aire en la ciudad de Tumeremo, Municipio Sifontes del Estado Bolívar, Venezuela, aplicando el método de valoración contingente.

*Valoración de los servicios ecosistémicos en áreas naturales protegidas*, de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) de México, 2013, cuyo objetivo fue que los usuarios, los habitantes y los responsables de tomar decisiones, reconozcan el valor de los bienes y servicios ecosistémicos que las áreas naturales protegidas proporcionan a la sociedad y la incorporación de la valoración de los servicios ecosistémicos a las políticas públicas y los instrumentos económicos aplicándose en la práctica.

*Diagnóstico de los ecosistemas de montañas en el Perú*, de Mario E. Tapia, 2013, con el objetivo de enfatizar a los aspectos sociales, físicos y de recursos naturales de los ecosistemas de montaña en Perú, donde se concluye, que no existe un modelo único de desarrollo para los ecosistemas de montañas, sino diferentes alternativas con propuestas que se pueden plantear de tipo general como: mejores vías de comunicación, la reforestación, el riego, el crédito y aquellas que son más específicas según las diferentes condiciones ambientales y sociales.

*Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán*, de Helena García, Colombia. 2013, cuyo objetivo fue la valoración de los servicios ambientales del ecosistema como insumo necesario para las decisiones de conservación que se tomen y para buscar mecanismos de financiamiento para la conservación.

*Haciendo visibles los valores de los servicios ecosistémicos. Propuestas para mejorar el bienestar mediante la biodiversidad y servicios ecosistémicos*, por María Schultz, Estocolmo, Suecia, 2013. El objetivo de la investigación fue analizar acciones y sugerir métodos y medidas para evaluar los servicios ecosistémicos y mejorar el conocimiento base de la sociedad sobre éstos, además de proponer medidas que incorporen la importancia de la biodiversidad y el valor de los servicios ecosistémicos para que puedan integrarse y mejoren posiciones económicas y otras decisiones sociales en donde sea relevante y razonable.

*El análisis ambiental*, de Carlos Vásquez Vásquez, México, 2013, con el objetivo de analizar el impacto ambiental de la acción del hombre sobre la naturaleza.

*Valoración socio-económica de los bienes y servicios del humedal del Delta del Paraná*, de Carlos Galperín, Verónica Fossati y María V. Lottici, Argentina, 2013. El objetivo de este trabajo fue presentar una estimación del valor de las actividades económicas llevadas a cabo en el Delta del Paraná y de los bienes y servicios ecosistémicos que ofrece este humedal, con el fin brindar elementos para las decisiones públicas sobre su uso, decisiones que muchas veces no suelen incluir, de manera apropiada, los efectos ambientales.

*Valoración económica de los servicios ecosistémicos culturales, recreativos y etno-culturales del sistema de Humedales Altoandino o Laguna Roja (Comuna de Camarones, Chile): protegiendo un*

*ecosistema sagrado a través del turismo sustentable*. El trabajo fue realizado por la autora Nathalie Paulette Joignant Pacheco, Santiago de Chile, 2014, con el objetivo de contribuir a la protección de la naturaleza y facilitar el resguardo de una parte de la cosmología de comunidades originarias del norte de Chile, proporcionando información sobre el valor de los servicios ecosistémicos etnoculturales relacionados a culturas indígenas, presentes en el ecosistema natural Sistema de Humedales Altoandinos, conocido genéricamente como la Laguna Roja.

*Recopilación y sistematización de información relativa a estudios de evaluación, mapeo y valorización de servicios ecosistémicos en Chile*, de los autores Pamela Bachmann, Francisco de la Barrera y Antonio Tironi, en el año 2014, con el objetivo de recopilar, sistematizar y analizar información relativa a evaluación, mapeo y valoración económica de servicios ecosistémicos a nivel nacional.

*La metodología multicriterial y los métodos de valoración de impactos ambientales (aspectos básicos generales)*, por Serafín Corral Quintana y María E. Quintero de Contreras, Venezuela, 2014. El objetivo de establecer algunas características de las metodologías, unas llamadas de evaluación y otras de valoración, para ser profundizada en otra investigación con la aplicación de la metodología de evaluación multicriterial a un caso de estudio como es el Parque Nacional Sierra Nevada del Estado Mérida, Venezuela.

*Guía práctica para la valoración de servicios ecosistémicos en Madre de Dios*, de María del Pilar Bustamante y Elizabeth Ochoa, Perú, 2014. El objetivo de la guía es la valoración de los servicios ambientales del ecosistema Madre de Dios, en el marco de las normas y políticas de protección y preservación de los recursos naturales, el ambiente y la ecología en el país.

*Importancia de la valoración de servicios ecosistémicos y biodiversidad para la toma de decisiones, apuntes desde la ingeniería*, de Elizabeth Tamayo, Medellín, Colombia, 2014. El objetivo del trabajo es demostrar el vínculo entre economía e ingeniería cuando se valoran los recursos, dejando ver que la mejor solución técnica puede ir en contravía del mantenimiento de los beneficios al medio físico, biológico, económico y social que brindan los ecosistemas de manera excepcional.

*Responsabilidad por daños al medio ambiente*, de Henry Alexander Mejía, El Salvador, 2014. El libro tiene como objetivo la aplicación del principio rector «quien contamina paga», consagrado en el principio 16 de la Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, que conlleva a que todo aquel que dañe o contamine el medio ambiente será responsable, ya sea civil, administrativamente o penalmente; donde se da énfasis a la prevención, y en última *ratio* cuando se origine el daño debe prevalecer la reparación *in natura*.

*Las montañas como torres de agua del mundo: Protegiendo el agua y los servicios ecosistémicos de montaña ante el cambio climático*, de Paul A. Egan y Martin F. Price, UNESCO, Suiza, 2014, con el objetivo de transformar la información científica y la experiencia en acción, así como responder a las necesidades locales y regionales para generar herramientas que favorezcan una mejor adaptación a

los cambios globales, fortaleciendo las capacidades para enfrentar los desafíos globales del agua de hoy en día.

*Valoración de los servicios ecosistémicos como herramienta para la toma de decisiones: bases conceptuales y lecciones aprendidas en la Amazonía*, de María José Pacha, Brasil, 2014. El objetivo de esta publicación es demostrar la aplicabilidad del concepto de servicios ecosistémicos en la toma de decisiones para la gestión del territorio que preserven estos servicios y mejoren el bienestar humano. *Valoración económica integral de los bienes y servicios ambientales ofertados por el ecosistema de manglar ubicado en la ciénaga de La virgen. Cartagena-Colombia*. Trabajo de los autores Adolfo Carbal Herrera, Johan Muñoz Carbal y Lindyley Solar Cumplido, en el año 2015 con el objetivo de valorar integralmente los bienes y servicios ambientales ofertados por el ecosistema, con el fin de demostrar el potencial biológico del recurso y su importancia para el equilibrio ecológico de la zona.

*Memoria de los foros técnicos sobre servicios ecosistémicos en Uruguay*, por Marcel Achkar, Alice Altesor y otros, 2015. El objetivo del informe fue sintetizar los principales aportes realizados durante las tres jornadas de los foros técnicos en las distintas instituciones del ámbito público competentes en la gestión de los recursos naturales, que se llevaron a cabo en agosto y septiembre de 2014 en Uruguay.

*Importancia económica y social de los servicios de los ecosistemas: una revisión de la agenda de investigación*, por María Guadalupe Oropeza Cortés, José Isabel Urciaga García y Germán Ponce Díaz, México, 2015, con el objetivo de dar a conocer la importancia que tiene el capital natural en general, y los ecosistemas y sus servicios en particular, no solo para el sistema económico y social sino para la vida humana y por tanto para el bienestar del hombre.

*El análisis de servicios ecosistémicos forestales como herramienta para la formulación de políticas nacionales en el Perú*, de Alejandro Guarín y Hannes Hotz, 2015, con el objetivo de contribuir con el proyecto de “Desarrollo de un plan de implementación nacional de Crecimiento Verde en el sector forestal peruano”.

*Estimación del Valor Económico Total (VET) de los bienes y servicios ecosistémicos del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (GEMCH)*. Consultoría elaborada por Hugo Salgado, Carolina González, Juan Carlos Sueiro y Santiago de la Puente, Chile/Perú, 2015. Este proyecto tiene como objetivo avanzar hacia un GEMCH sostenible y resiliente, capaz de mantener la integridad, la biodiversidad y la oferta de servicios ecosistémicos para generaciones presentes y futuras, a pesar de las condiciones sociales y climáticas cambiantes. Adicionalmente, tiene como meta avanzar hacia el manejo con enfoque ecosistémico (MEE) del GEMCH a través de un marco coordinado que fortalezca la gobernanza y el uso sostenible de los recursos marinos vivos y de los servicios del ecosistema.

*Proyecto de Adaptación basada en Ecosistemas de Montaña. Retos y oportunidades de adaptación al Cambio Climático en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabamba*, de Edith Fernández-Baca, Silvia

Giada y otros, Perú, 2015, con el objetivo de ayudar a las personas a enfrentar los efectos adversos del cambio climático mediante el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

*Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, de la Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015, con el objetivo de retomar los Objetivos y metas y lograr lo que con ellos no se consiguió y para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015.

*Curso Internacional Ecosistemas de Montaña: Hacia una Gestión Territorial Multidisciplinaria y Sostenible*, por Róger Villalobos, Ana Eugenia Ureña y otros, Costa Rica, 2016, con el objetivo de desarrollar una comprensión conceptual e introducir diversas variables que tienen incidencia en el desarrollo sostenible de los ecosistemas de montaña. Al mismo tiempo revisar aproximaciones actualizadas de una gestión multidisciplinaria de dichos ecosistemas.

*Foro internacional de glaciares y ecosistemas de montaña*, por el Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM), Huaraz, Perú, 2016, con el objetivo de intercambiar experiencias y conocimientos sobre glaciares y ecosistemas de montaña, promoviendo espacios de cooperación entre las instituciones públicas, organizaciones de la sociedad civil, empresas y mundo académico para la aplicación de la investigación al desarrollo sostenible de las poblaciones de montañas.

*Respetar los ecosistemas es clave para el desarrollo sostenible*, por Kanya D'Almeida, 2016, con el objetivo de analizar el informe “Coherencia de las políticas de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles: Una perspectiva de los recursos naturales”, del Panel de Recursos Internacionales (PRI) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Concluyendo que advierte que el mantenimiento y la recuperación de los ecosistemas sanos serán fundamentales para el cumplimiento de la Agenda de Desarrollo Posterior a 2015 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

*Evaluación de impacto ambiental*, del Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial, 2017, con el objetivo de destacar los principales aspectos de la evaluación de impacto ambiental.

*Evaluación de los tipos operativos de ecosistemas. Montaña mediterránea*, de Ricardo A. Moreno Llorca, Pablo González Moreno, Irene Navarro González y otros, Granada, España, con el objetivo de realizar una evaluación preliminar de los servicios de los ecosistemas suministrados por el ecosistema de montaña mediterránea español, observando en los últimos años una tendencia positiva clara, sobre todo en los servicios de abastecimiento y culturales.

*Valoración económica de costos ambientales: marco conceptual y métodos de estimación*, de Juan David Osorio Múnera y Francisco Correa Restrepo, Medellín, Colombia, con el objetivo de establecer un marco conceptual de la valoración económica de costos ambientales y describir los diferentes métodos de valoración propuestos desde la economía ambiental, así como las ventajas y desventajas de su aplicación. De igual manera, este trabajo propone las directrices generales a seguir en el proceso de valoración económica de impactos ambientales.

*El análisis coste-beneficio y su vigencia relativa en la valoración de grandes proyectos hidráulicos*, de Pedro Arrojo Agudo, Estrella Bernal Cuenca, Javier Fernández Comuñas y Jesús María López Gracia, Zaragoza, España, con el objetivo de valorar la metodología tradicional Coste-Beneficio como herramienta para evaluar la racionalidad de grandes proyectos hidráulicos ligados a la transformación de nuevos regadíos.

*Análisis costo/beneficio, costo-efectividad y su aplicación en la gestión pública de los recursos ambientales y naturales*, de Arcadio Cerda, Chile, con el objetivo de analizar críticamente los métodos costo/beneficio y costo-efectividad para su aplicación en la gestión pública de los recursos ambientales y naturales.

*Valoración del humedal*, Carlos Hernández, Juliana Nates y otros, Colombia, cuyo objetivo es determinar el valor económico total de los servicios de Humedal Tibanica.

*Los servicios de los ecosistemas de las montañas o la contribución de las montañas al bienestar humano*, de Ignacio Palomo, España, cuyo objetivo fue mostrar brevemente algunos de los servicios de los ecosistemas que generan las regiones montañosas, y de los que se beneficia la sociedad.

*El Foro de las zonas de montaña: red de contactos para la conservación y el desarrollo de las montañas*, por Elizabeth A. Byers, Estados Unidos, cuyo objetivo fue socializar las experiencias derivadas de la creación de una red de redes para establecer contactos entre los habitantes de las montañas, cuyos resultados facilitan la toma de decisiones.

*La Red de montañas de Asia y el Pacífico: intercambio de información para el desarrollo sostenible de las montañas*, de Kishor Pradhan, Nepal, con el objetivo de vincular a organismos gubernamentales, organizaciones no gubernamentales (ONG), personas particulares y comunidades de toda la región de Asia y el Pacífico, para dar prioridad en los programas nacionales de toda la región al bienestar de las poblaciones de montaña y recomendando el establecimiento de redes de comunicación.

*Las comunas forestales francesas y la ordenación sostenible en las zonas de montaña*, de P.-C. Zingari, Francia, con el objetivo de proseguir el análisis planteado por la FAO, aportando el ejemplo de las comunas forestales francesas, con la finalidad de comprender mejor las potencialidades e implicaciones de la participación activa de las instancias locales - en particular los habitantes de las tierras altas y sus representantes - en el logro de los objetivos del desarrollo sostenible establecidos en el Programa 21 de la CNUMAD.

Estas experiencias han sido trasladadas y adaptadas al ámbito nacional, a continuación se muestran algunos de los trabajos realizados:

*Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo*, aprobado por el Gobierno a finales de 1993. Es la adecuación nacional a los objetivos y metas propuestos en la Agenda 21 aprobada en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, 1992, con el objetivo de realizar una proyección concreta de la política ambiental de Cuba y constituir una guía para la acción

de todos los que conforman el sistema de protección del medio ambiente y del uso racional de los recursos naturales.

*Ley No. 81 del medio ambiente, establecida por Ricardo Alarcón de Quesada, Presidente de la Asamblea Nacional del Poder Popular de la República de Cuba, 1997, con el objetivo establecer los principios que rigen la política ambiental y las normas básicas para regular la gestión ambiental del Estado y las acciones de los ciudadanos y la sociedad en general, a fin de proteger el medio ambiente y contribuir a alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible del país.*

*Decreto - Ley No. 201 del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, establecido por Fidel Castro Ruz, 1999, con el objetivo de establecer el régimen legal relativo al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, lo cual incluye las regulaciones del ejercicio de su rectoría, control y administración, las categorías de las áreas protegidas, su propuesta y declaración, el régimen de protección y el otorgamiento de las autorizaciones para la realización de actividades en dichas áreas.*

*Economía y recursos naturales. Una visión ambiental de Cuba. Apuntes para un libro de texto, de Roberto Rodríguez Córdova, 2002, con el objetivo de destacar la necesidad de contar con conocimientos básicos de la economía y recursos naturales con una visión ambiental para lograr un enfoque inter-disciplinario e integrador de la relación entre ambas.*

*Evaluación de impacto ambiental, de Roberto Rodríguez Córdova, Universidad de Holguín, 2004, con el objetivo de poner a disposición del lector toda una gama de métodos de evaluación de impacto ambiental que pueden utilizarse empíricamente y que a través de estudios de caso que han sido resultados de la propia experiencia del autor trata de orientar metodológicamente sus aplicaciones.*

*Fortalecimiento del Programa Integral de Desarrollo de las Montañas Cubanas, del Ministerio de la Agricultura -Dirección Plan Turquino- Manatí, 2005. El objetivo del proyecto fue apoyar la implementación de los Elementos Rectores para el Desarrollo de la Producción Agropecuaria y Forestal de la Montaña, con el fin de mejorar la calidad de vida y la seguridad alimentaria de los habitantes en las zonas montañosas.*

*Apoyo a la protección del ecosistema de montaña y la economía local en la Comunidad de Victorino, de Mayda Correa Escribano, Granma, 2007, con el objetivo de mejorar el entorno en las Comunidades de Victorino mediante la aplicación de medidas de protección medioambiental como la reforestación, técnicas agroecológicas y manejo adecuado de la foresta; así como elevar los niveles de salud de sus habitantes.*

*Instrumento económico y metodológico para la gestión ambiental de humedales naturales cubanos con importancia internacional, de María Elena Zequeira Alvarez, Camagüey, 2007, con el objetivo de diseñar un instrumento económico y metodológico para la gestión ambiental de los humedales naturales cubanos con importancia internacional.*

*Valoración económica de bienes y servicios ambientales en dos ecosistemas de uso ganadero*, de Taymer Miranda y otros, Matanzas, 2008, con el objetivo de argumentar la importancia de la utilización de los sistemas silvopastoriles en el sector agroproductivo, como una alternativa de manejo viable desde el punto de vista económico y ecológico.

*Valoración económica de los Bienes y Servicios ambientales de los bosques de la Ciénaga de Zapata*, de Osar R. Verdeal Carrasco, Matanzas, 2008, con el objetivo de valorar económicamente los bienes y servicios ambientales de los bosques de la Ciénaga de Zapata, como fundamentación para posibles pagos por los mismos.

*El riesgo de desastres: una reflexión filosófica*, de Carmen Delia Almaguer Riverón, La Habana, 2008, con el objetivo de Argumentar a partir de la relación naturaleza - cultura - desarrollo, la significación filosófica del riesgo para la comprensión del desastre como fenómeno social.

*Valoración económica de bienes y servicios ambientales en áreas protegidas: contribución al proceso de toma de decisiones*, de Alain Hernández Santoyo, Pinar del Río, 2010, con el objetivo de integrar la valoración económica de bienes y servicios ambientales en áreas protegidas, como contribución al proceso de toma de decisiones.

*Estrategia Nacional de Educación Ambiental 2010-2015*, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y el Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental, con el objetivo de reflejar las problemáticas y necesidades actuales a partir de las nuevas condiciones ambientales, sociales y económicas del país.

*Problemas ambientales y su tratamiento a través del sistema educacional cubano*, de Inginio Victoria Santiesteban, 2011, con el objetivo de perfeccionar la Educación Ambiental, en el proceso de enseñanza aprendizaje en la Educación de forma general.

*Bases teórico-metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales a partir de técnicas de decisión multicriterio. Estudio de caso: Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, República de Cuba*, de Alain Hernández Santoyo, 2011, con el objetivo de diseñar las bases teórico metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales (BSA) que integre los componentes naturales, sociales y económicos a través del empleo de la modelación multicriterio y contribuya a la gestión integral de los recursos ambientales en los espacios naturales.

*Zonas emergidas en Cuba Oriental, su influencia en la flora cubana*, de Orlando J. Reyes, Santiago de Cuba, 2012, cuyo objetivo fue analizar los disímiles conceptos y conformar un criterio que agrupe los conocimientos sobre la emersión de las montañas orientales y su influencia sobre la flora presente en éstas.

*Valoración económica de los ecosistemas del área protegida Reserva Ecológica Punta del Este*, de Yanet Villarreal Reyes y Pedro Unger Pérez, Pinar del Río, 2012, cuyo objetivo fue conocer el valor económico de los ecosistemas en la Reserva Ecológica Punta del Este, donde se aplicó el método del

valor económico total, que se divide en valores de uso y de no uso; con su utilización fue posible proponer acciones que contribuirán a la conservación y el manejo de los recursos naturales a largo plazo, lo que permitirá crear una actitud consciente y responsable en todos los implicados.

*Valoración económica de bienes y servicios ambientales y propuestas de sostenibilidad financiera en el Humedal Ciénaga de Zapata*, de Mercedes Marrero Marrero, Maritza Petersson Roldán y otros, Matanzas, 2012, con el objetivo de realizar la valoración económica de bienes y servicios ambientales y propuestas de sostenibilidad financiera en el Humedal Ciénaga de Zapata, ya que la fundamentación de una propuesta de cobro a quienes se benefician de los servicios ambientales, constituye un punto de partida para establecer a nivel nacional, una novedosa forma de emplear instrumentos económicos en aras de incrementar la sostenibilidad financiera en las áreas protegidas. Los resultados obtenidos permiten proponer alternativas de posibles instrumentos económicos de política ambiental para aplicar en el área de estudio.

*Valoración económico-ambiental de recursos naturales seleccionados en la cuenca del río Guanabo, La Habana, Cuba*, de Raúl A. Rangel Cura y otros, 2013, el objetivo principal fue la identificación y valoración económico-ambiental de los bienes y servicios ambientales asociados a diferentes recursos naturales en la cuenca del río Guanabo, para favorecer la toma de decisiones que promuevan la preservación y uso sostenible del medio ambiente, así como la mitigación de sus impactos.

*Aplicación del método de valoración contingente para estimar la disposición a pagar por la actividad de buceo en el Parque Nacional Ciénaga de Zapata*, de Masiel Espinosa Pita, Matanzas, 2013, con el objetivo de aplicar el método de valoración contingente para estimar la disposición a pagar por la actividad de buceo a los visitantes de la Ciénaga de Zapata.

*Procedimiento para la valoración económica y ambiental en la actividad minera de níquel*, de Clara Luz Reynaldo Argüelles, Santiago de Cuba, 2013, con el objetivo de diseñar un procedimiento que permite la valoración económica y ambiental de los procesos que tienen lugar en la minería de níquel.

*Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba. Período 2014-2020*, del Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP), La Habana, 2013, con el objetivo de priorizar los conceptos claves para el período 2014-2020: Consolidación de la integración; Eficacia de los procesos de planificación; Desarrollo Integral Sostenible; Sostenibilidad Financiera, Manejo de especies exóticas invasoras. Todos en función de la conservación efectiva de los valores que atesoran nuestras áreas protegidas.

*Metodologías para la determinación de riesgos de desastres a nivel territorial*, de Juana Herminia Serrano Méndez, Ida Inés Pedroso Herrera, Osvaldo Enrique Pérez López y otros, PNUD, 2014, con el objetivo de crear una herramienta para establecer los lineamientos metodológicos en la realización de los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos de desastres en Cuba.

*Propuesta metodológica para el análisis de riesgo dentro de los planes de prevención*, de Antonio Torres Valle y otros, La Habana, 2014, cuyo objetivo fue elaborar una metodología de análisis de riesgo

que parte de matrices de riesgo y fue adaptada a los retos de convertir cualidades en cantidades, proponiéndose transformar a la percepción de los riesgos institucionales en un mecanismo regulador del buen desempeño de las entidades objeto del control interno.

*Guía metodológica para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos (BSE) y daños ambientales*, de Gloria de las M. Gómez País, Carlos Gómez Gutiérrez y Raúl Rangel Cura, 2014, con el objetivo de establecer un procedimiento metodológico con la finalidad de realizar la valoración económica de BSE y daños ambientales en el territorio de la República de Cuba.

*Valoración del impacto de eventos climáticos extremos: daños ambientales en el caso cubano*, de Francisco Alpízar, 2014, con el objetivo de abordar el tema de valoración tanto desde la parte metodológica como desde la parte de institucionalización de las capacidades técnicas para hacer y digerir este tipo de estudios.

*Metodología para el monitoreo de la efectividad del manejo en las áreas protegidas*, CNAP, 2014, con el objetivo de mejorar la conservación y efectividad del manejo de las áreas protegidas, apoyando a las administraciones con sus resultados en el mejoramiento del trabajo diario, estableciéndose una línea base sobre la situación actual del área a partir de la primera evaluación.

*Historia de las Áreas Protegidas en Cuba*, de Iroel Ruiz Plasenci, CNAP, La Habana, 2015, con el objetivo de subsanar el desconocimiento que aún persiste sobre las Áreas Protegidas de Cuba, revelando su evolución histórica: pasado, presente y los rumbos futuros de este largo camino que ha emprendido muy certeramente el Estado cubano. También se muestra el propósito de animar y orientar a planificadores, administradores, gestores, trabajadores y pobladores más cercanos a dichas zonas sobre los esfuerzos que realiza nuestro Gobierno para salvaguardar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, pese a limitaciones y poca disponibilidad de recursos económicos y financieros.

*Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales*, de Mercedes Marrero Marrero, Mayra Casas Vilardell y otros, 2015, con el objetivo de ofrecer un acercamiento a la valoración económica de los bienes ambientales a partir de los métodos y técnicas utilizados para la misma.

*Ojo con los ecosistemas de montaña*, de Míriam Zito, 2015. Artículo escrito con el objetivo de concientizar a las personas sobre el cuidado de los macizos montañosos amenazados de Cuba.

*Afán protector de los ecosistemas de montaña*, Santiago de Cuba, 2015, con el objetivo de destacar las acciones de los grupos de extensión agraria en las estructuras productivas del Plan Turquino en la provincia de Santiago de Cuba, para contrarrestar los efectos del cambio climático en los ambientes de montaña, donde se producen importantes recursos forestales y económicos.

*Identificación y caracterización del daño ambiental (impacto ambiental)*, de Susana Díaz Aguirre, Pinar del Río, 2015, con el objetivo de realizar una caracterización del impacto ambiental, teniendo en cuenta conceptos, evaluación y aplicación.

*Cuba ejecuta proyecto para conservar ecosistemas montañosos amenazados*, 2015. Artículo escrito por la redacción de la revista Juventud Técnica con el objetivo de informar sobre el proyecto “Un enfoque paisajístico para conservar ecosistemas montañosos amenazados”, financiado por el Fondo Para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que contribuirá durante los próximos ocho años a conservar los principales refugios de la diversidad biológica en cuatro macizos montañosos cubanos de altos valores naturales, dentro de ellos Guamuhaya.

*Situación Ambiental en Cuba*, informe 2015, con el objetivo de valorar la situación ambiental del país en el período estudiado.

*Cálculo de bienes y servicios ambientales en la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba*, de María Elena Zequeira Álvarez y otros, 2015, con el objetivo de calcular la producción de bienes y servicios ambientales para contribuir con la calidad ambiental del desarrollo turístico sostenible para los cayos de la zona costera norte de Camagüey.

*Desastres: la gestión de riesgo es lo primordial*, de Belkys María Pérez Cruz, 2016, cuyo objetivo fue dar una mirada crítica a la transición del concepto, a propósito del paso por Cuba, del huracán Matthew.

*Los problemas ambientales de Cuba y su impacto en la economía*, de Joanny Ibarbia Pardo, 2016, con el objetivo de analizar las manifestaciones de los problemas medioambientales en Cuba, así como su impacto en la economía nacional.

*Los servicios ecosistémicos culturales de la bahía de Matanzas. Su valoración económica*, de Yadira Acevedo Alfonso, Matanzas, 2016, con el objetivo de valorar económicamente los servicios ecosistémicos culturales de la bahía de Matanzas.

*Valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos en el Humedal Ciénaga de Majaguillar del municipio Martí*, de Yaumara Duquesne Hernández, Matanzas, 2016, con el objetivo de valorar desde el punto de vista económico los bienes y servicios ecosistémicos en el Humedal Ciénaga de Majaguillar del municipio Martí, específicamente a través del análisis del costo de restauración de los mismos.

*Valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos de la bahía de Cárdenas, y su borde costero*, de Yadarys Bolaños Herrera, Matanzas, 2016, con el objetivo de valorar económicamente los bienes y servicios ecosistémicos de la bahía de Cárdenas y su borde costero, como una contribución a su gestión ambiental integrada.

*Valoración económica del uso del agua en la Empresa Agropecuaria Martí*, de Yisell Nodarse Piñeiro, Matanzas, 2016, con el objetivo de valorar económicamente el uso del agua en la Empresa Agropecuaria Martí para contribuir al logro de un uso racional y eficiente del agua.

*Estrategia Ambiental Nacional*, del CITMA, 2016, con el objetivo de indicar las vías idóneas para preservar y desarrollar los logros ambientales alcanzados por la Revolución, superar los errores e insuficiencias detectadas e identificar los principales problemas del medio ambiente en el país que

requieren de una mayor atención en las condiciones actuales, y sentar las bases para un trabajo más efectivo, en aras de alcanzar las metas de un desarrollo económico y social sostenible.

*Estrategia e Instrumentos Ambientales en Cuba*, de María Luisa González González y María del Carmen Martínez Hernández, con el objetivo de tratar aspectos sobre política ambiental, los principales problemas, estrategias e instrumentos ambientales, y analizar en detalle la evaluación de impacto ambiental, sus marcos legales e institucionales.

*Panorama del derecho ambiental cubano. Antología de la revista cubana de derecho ambiental*, de Daimar Cánovas González, con el objetivo de acercar al lector a los temas de la revista, y se contagie del entusiasmo que anima a realizarla, y de la pasión por contribuir a la construcción de una sociedad próspera y sostenible, que genere mayor calidad de vida para todos.

*Medio ambiente. Estadísticas en la Revolución*, de la Oficina Nacional de Estadística de la República de Cuba, con el objetivo de valorar las condiciones generales del medio ambiente en Cuba después del triunfo revolucionario.

*Áreas protegidas de Cuba*, realizado con el objetivo de mostrar los antecedentes y etapas fundamentales en la formación y desarrollo de las áreas protegidas de país, así como su estado actual.

*Ecosistemas cubanos*, realizado con el objetivo de caracterizar los ecosistemas que se extienden a lo largo y ancho del archipiélago cubano, destacando los ecosistema de montaña.

*Protección ambiental en Cuba*, de Aracelys Alfonso Peraza, con el objetivo de abordar los principios que definen la Ley Ambiental en Cuba, los objetivos del Derecho y Ley Ambiental; así como las responsabilidades y atribuciones de los organismos y ministerios en relación a la protección ambiental. Analizar los antecedentes y el enfoque del Derecho Ambiental Cubano y abordar lo referente al manejo integrado de las zonas costeras del archipiélago cubano.

En el contexto provincial se destacan investigaciones sobre el manejo y uso sostenible de los recursos naturales, principalmente para el ecosistema Montañas de Guamuhaya, donde se encuentra la reserva ecológica, listándose las siguientes:

*Propuesta de un sistema de indicadores de sostenibilidad para la gestión del ordenamiento territorial del plan turquino en Cienfuegos*, de Olivia J. Gutiérrez Sánchez, 2006, con el objetivo de que a partir de los actores implicados en este desarrollo sostenible y valorando sus criterios, problemas y objetivos, alcanzar y proponer un sistema de indicadores de sostenibilidad que permita la gestión del Ordenamiento Territorial de la montaña, que pueda ser utilizado por las Comisiones del Turquino a sus diferentes niveles de gobernabilidad.

*Criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible en el municipio de Cumanayagua. Cienfuegos*, de Omar Molina Acosta, 2007, cuyo objetivo fue proponer un sistema para evaluar los cambios y las tendencias que ocurren en el patrimonio y la actividad forestal, a partir de criterios e indicadores

ajustados a la realidad local que contribuyan a una aproximación sistemática al Manejo Forestal Sostenible (MFS).

*Aproximación al ordenamiento ambiental del macizo Guamuhaya con énfasis en la Sierra Alturas de Trinidad*, de Gilberto Vega Marrero, 2009, con el objetivo de proponer ordenar ambientalmente el territorio: concretar y reorientar sus usos basados en el ordenamiento geoecológico, para así alcanzar un acercamiento a cuatro factores determinantes del ordenamiento geoecológico: compatibilizar ecológicamente los usos de la tierra y la gestión de los recursos naturales, definir la intensidad de dichos usos, alcanzar la coherencia entre el uso de la tierra y la estructura espacial nacional, regional y local y lograr la coherencia entre el uso de la tierra, su intensidad, el manejo y la estrategia espacial con el compromiso del futuro.

*Evaluación del desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña*, de Lidia Inés Díaz Gispert, 2011, con el objetivo de la evaluación del desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña, delimitándose el campo de acción a la aplicación de un procedimiento basado en la utilización de la metodología Presión-Estado-Respuesta (PER) y la Instrucción Metodológica para el Ordenamiento Territorial de IPFF, 2008, en la localidad "Montañas de Guamuhaya" en el centro sur del país, para la conservación y cuidado del ecosistema en la consecución del desarrollo sostenible.

*Estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo por desastres de inundación por penetraciones del mar, inundación por intensas lluvias y afectaciones por fuertes vientos. Municipio de Cumanayagua*, de Roberto Gómez, Luis Estupiñán y otros, 2011, con el objetivo de elaborar medidas para la reducción de vulnerabilidades, teniendo amplia aplicabilidad en la toma de decisiones. Los resultados que se muestran pueden ser aplicados al ordenamiento ambiental y en especial a los planes de manejo de cuencas y ecosistemas, el planeamiento territorial y la optimización de uso de la tierra, contribuyendo así al perfeccionamiento de regulaciones urbanas, costeras, entre otras, cuyos resultados, dicta medidas de adaptación al cambio climático.

*Propuesta de estrategia de desarrollo socioeconómico local para el Grupo Montañoso Guamuhaya utilizando métodos prospectivos*, de Orelvys Jiménez Silva, 2012, con el objetivo de diseñar utilizando métodos prospectivos la estrategia de desarrollo socioeconómico local del Grupo Montañoso Guamuhaya.

*Variables Claves del sistema productivo del Grupo Montañoso Guamuhaya*, de Leysi Soriano Coussett, 2012, con el objetivo de determinar las variables claves del sistema productivo del Grupo Montañoso Guamuhaya.

*Estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo por deslizamientos de terreno. Provincia de Cienfuegos*, de Roberto Gómez Brito, Ramón Rivada Suárez y otros, 2013, con el objetivo de realizar por primera vez en la provincia de Cienfuegos estudios detallados sobre peligro, vulnerabilidad y riesgo por deslizamientos de terreno, de acuerdo con el ordeno segundo de la Directiva No 1 del presidente del

Consejo de Defensa Nacional para la Reducción de Desastres del 2010, se implementó dicho estudio como acción para la prevención de desastres y la toma de decisiones al nivel correspondiente.

*Evaluación del manejo integrado del ecosistema Montañas Guamuhaaya, provincia Cienfuegos, Cuba*, de Lliney Portela Peñalver, Lidia Inés Díaz Gispert, Elia Cabrera Álvarez y Olivia J. Gutiérrez Sánchez, 2013, con el objetivo de realizar un diagnóstico para identificar las insuficiencias del ecosistema y que sirva de argumento científico a los decisores en la determinación de una propuesta concreta para la solución de sus problemas y propiciar la transformación y desarrollo sostenible de la localidad intervenida, a partir de la utilización del método TZ combinado para la selección de expertos.

*Diversidad biológica y cultural pivotes del desarrollo sostenible de los ecosistemas: una mirada al macizo Guamuhaaya*, de Gilberto Vega Marrero, Julio León Cabrera y otros, 2013. El trabajo es uno de los resultados de un proyecto de investigación ejecutado durante 12 años en el macizo Guamuhaaya con el objetivo de acercarse a su ordenamiento ambiental.

*Diagnóstico de la gestión del riesgo de desastres naturales en el ecosistema Montañas de Guamuhaaya*, de Yailin Fernández Vidaurreta, 2015, con el objetivo de diagnosticar a la gestión del riesgo de desastres naturales en el ecosistema Montañas de Guamuhaaya.

*Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos por sequía. Provincia Cienfuegos*, de Luis Estupiñán, Sinaí Barcia Sardiñas y otros, 2015, con el objetivo de estudiar la sequía meteorológica, la agrícola y la hidrológica, teniendo en cuenta la falta de lluvia, la falta de humedad en el suelo o a la falta de agua para el consumo respectivamente. El estudio permite elaborar medidas para la reducción de vulnerabilidades, teniendo amplia aplicabilidad en la toma de decisiones.

*Evaluación del impacto socioeconómico del cambio climático en comunidades costeras seleccionadas de la provincia Cienfuegos*, de Francisco Ángel Becerra Lois, Raúl Gerardo Ruiz Domínguez, 2015, con el objetivo de realizar una evaluación del impacto socioeconómico del cambio climático en comunidades costeras seleccionadas de la provincia Cienfuegos, como parte integrante de un resultado del proyecto titulado “Evaluación de los impactos socioeconómicos y culturales del cambio climático en zonas costeras de la provincia de Cienfuegos: problemáticas, percepción social y predicciones en la construcción de herramientas para la participación pública”, liderado por el Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos.

*Una experiencia de desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña*, de Lidia Inés Díaz Gispert, Elia Natividad Cabrera Álvarez y Lliney Portela Peñalver, 2015, con el objetivo de realizar un estudio retrospectivo sobre el comportamiento de los indicadores más representativos de la actividad turística, del ecosistema montañoso Guamuhaaya (Cienfuegos, Cuba) durante el período 2001-2013, y establecer el pronóstico de la cantidad de turistas/días para el trienio 2014 - 2016, argumentándose la propuesta de métodos estadísticos como complemento a las herramientas y métodos prospectivos.

*Un enfoque prospectivo para el desarrollo sostenible en ecosistemas de montaña: caso Guamuhaya*, de Elia Natividad Cabrera Álvarez, Cienfuegos, Cuba, 2016. El objetivo de la investigación es proponer escenarios y acciones estratégicas para el desarrollo sostenible en ecosistemas de montaña. Caso Guamuhaya.

*Universidad, ecosistema de montaña y desarrollo sustentable: resultados*, de Fernando C. Agüero Contreras y otros, 2016, con el objetivo de valorar las experiencias, resultados prácticos y metodológicos, mostrando momentos y etapas, así como la diversidad de procedimientos para construir determinadas reflexiones teóricas que permitan el despliegue del trabajo sociocultural comunitario y en función de la gestión del desarrollo sustentable.

*Procedimiento Metodológico para la evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales en el ecosistema Montañas de Guamuhaya*, de Dayli Díaz Domínguez, 2016, con el objetivo de diseñar un procedimiento metodológico para la evaluación económica de los bienes y servicios del ecosistema Montañas de Guamuhaya, Cumanayagua, Cienfuegos ante el riesgo de desastres naturales.

*Por la salud de los paisajes montañosos en Cienfuegos*, 2016. Artículo publicado por la redacción de Radio Ciudad del Mar con el objetivo de dar a conocer el proyecto Conectando Paisajes, primero de su tipo en Cuba, que comenzó en la provincia de Cienfuegos con el objetivo de proteger los ecosistemas de montaña. Cuenta con tres líneas directrices de trabajo, que van desde la capacitación del personal, la conservación y gestión de áreas protegidas, hasta la reforestación de zonas productivas.

Después del análisis de estos antecedentes metodológicos, en los que se basa la investigación, la autora desea hacer énfasis en la relevancia de todas las investigaciones estudiadas y la importancia que suponen para los espacios donde fueron realizadas, contribuyendo a avanzar con pasos seguros hacia el desarrollo sostenible, si se practican continuamente y se implementan en otras localidades.

Estos estudios tratan los temas de valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos, evaluación del impacto ambiental y la gestión del riesgo de desastres naturales, de forma independiente, haciendo análisis específicos para cada uno de ellos por separado, pero hasta ahora no se ha logrado diseñar un procedimiento que los trate a todos en su conjunto. Un gran acercamiento a esta problemática lo constituye la Guía metodológica para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos y daños ambientales del CITMA, que es el fundamento principal para este trabajo, que propone entonces, respondiendo a la necesidad planteada anteriormente, un procedimiento metodológico para la evaluación económica de bienes y servicios ecosistémicos ante el riesgo de desastres naturales en ecosistemas de montaña, aplicado en la Reserva Ecológica Pico San Juan.

De acuerdo con D'Almeida (2016), en su artículo "Respetar los ecosistemas es la clave para el desarrollo sostenible", cuando plantea que: "las presiones sobre los recursos bióticos van en aumento, ya que el 20 por ciento de las tierras cultivadas, el 30 por ciento de los bosques y el 10 por ciento de

las praderas del planeta se están degradando a un ritmo que supera con creces la capacidad de regeneración de esos sistemas. El deterioro de los ecosistemas también amenaza con agravar las consecuencias del cambio climático, contribuir con la escasez del agua y exacerbar el hambre. Los expertos en medio ambiente temen que para 2050 podría perderse 25 por ciento de la producción mundial de alimentos como resultado de estos problemas”. (D'Almeida, 2016).

La autora considera que el procedimiento propuesto responde a la necesidad de realizar la evaluación de los ecosistemas naturales de la provincia, contribuyendo a la toma de decisiones en cuanto a la mitigación de los desastres naturales y el desarrollo sostenible. Además de la posibilidad que brinda de contar con datos que facilitan el diseño e implementación de estrategias que favorezcan al manejo sostenible de los bienes y servicios del ecosistema estudiado, así como tácticas de mantenimiento y restauración de estos espacios naturales, para contrarrestar los males que se vienen sucediendo.

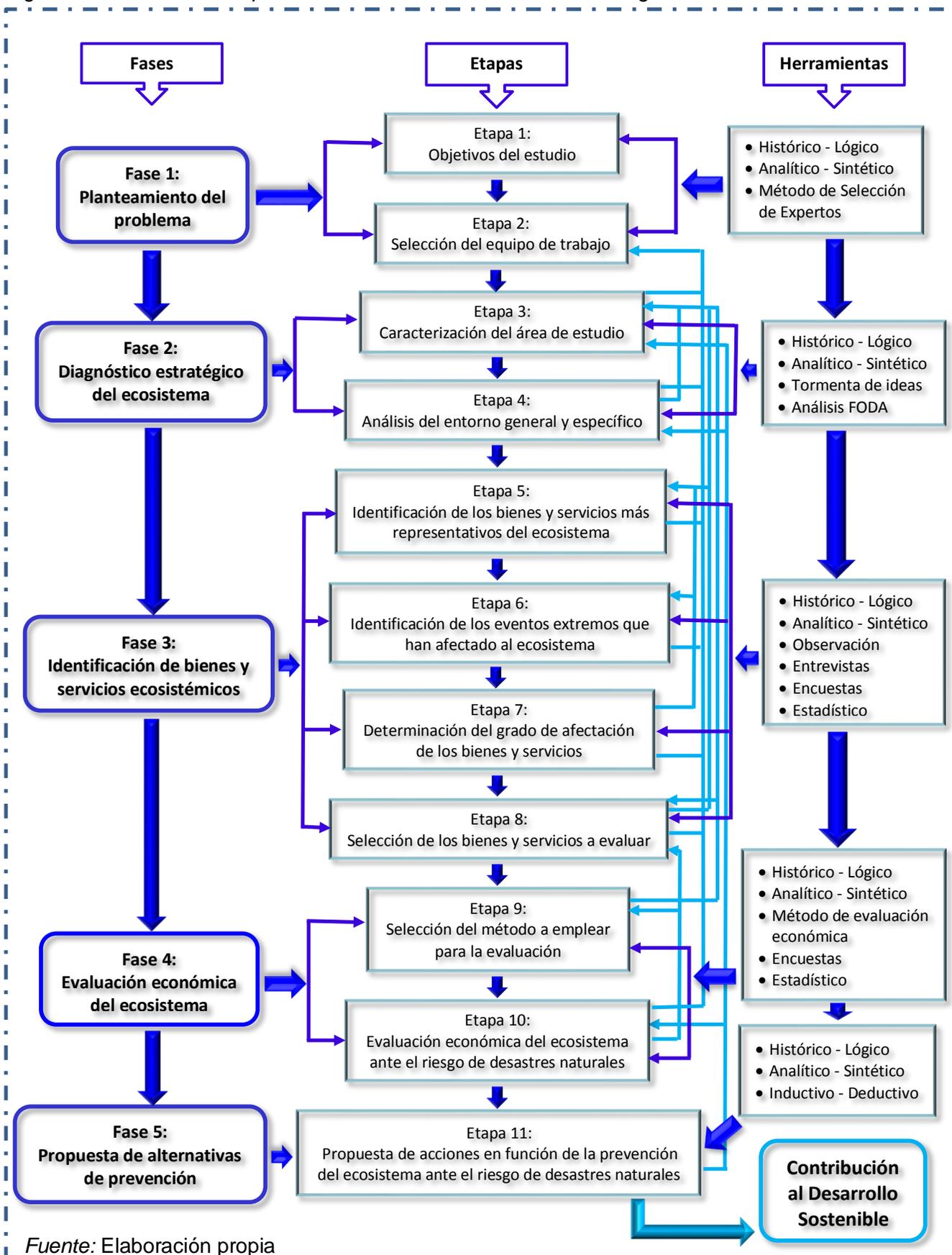
### **2.3 Concepción del procedimiento para la evaluación económica de bienes y servicios ecosistémicos**

El procedimiento que se propone toma como base la metodología propuesta por el CITMA para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos y daños ambientales. A criterio de la autora aún debe prestarse mayor atención a los eventos extremos que impactan de manera directa sobre los ecosistemas para luego evaluarlos económicamente y, finalmente ofrecer alternativas de restauración para contribuir al desarrollo sostenible. En este sentido se propone el esquema de la Figura 2.1 donde se resumen cinco fases de desarrollo que a su vez, se desagregan en etapas y acciones concretas a realizar, incluyendo orientaciones metodológicas para el uso de las técnicas y métodos propuestos, (ver *Figura 2.1*).

Inicialmente se plantea el problema objeto de estudio, que sugiere la selección del área a investigar y la conformación del grupo de expertos a emplear.

Como segunda etapa se incorpora el diagnóstico estratégico del ecosistema. A partir del criterio emitido por los expertos se analiza el entorno general y el específico que caracterizan al ecosistema, permitiendo ello identificar elementos que, posteriormente podrán conformar una matriz FODA, cuyo análisis permitirá arribar a estrategias de desarrollo local imprescindibles para la preservación y conservación de los recursos naturales del área. En la etapa tres se parte de la identificación de los bienes y servicios más representativos del ecosistema y de los principales eventos extremos que los han afectado en los últimos 20 años, lo que aporta elementos para centrar el análisis en aquellos que históricamente sufren con más frecuencia su embate. Consecutivamente mediante la aplicación de encuestas y técnicas estadísticas se determinará el grado de afectación que presentan los bienes y servicios y cuáles van a ser evaluados de acuerdo a este análisis y la importancia que reviste cada uno para el espacio geográfico estudiado.

Figura 2.1: Procedimiento para la evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales



La evaluación económica del ecosistema se constituye como la cuarta etapa del procedimiento, donde se plantea la interrogante: ¿qué método utilizar para realizar la evaluación? Variados son los métodos que se han presentado para valorar económicamente los ecosistemas naturales. Teniendo en cuenta las características propias del área de investigación se elegirá el más apropiado para el caso de estudio. La aplicación del método seleccionado permitirá ofrecer un valor económico para cada bien y servicio identificado y, por ende, un valor económico total para el ecosistema.

Para concluir el procedimiento, y, como parte de la quinta y última etapa, se podrán proponer acciones y alternativas de prevención para la preservación y conservación del ecosistema ante el riesgo de desastres naturales, y de este modo, contribuir al desarrollo sostenible.

#### *Fase 1 Planteamiento del problema*

Esta fase constituye el momento inicial del estudio y resulta importante motivar a todos los colaboradores de los cuales se dispone. Se realizarán sesiones de trabajo que involucran a los distintos actores, que incluyen además, a los principales beneficiarios de la investigación. Es en este momento del trabajo donde se procede a la selección del grupo de expertos.

- Etapa 1: Objetivos del estudio

Se efectuará la presentación del tema y la explicación del objetivo que persigue la investigación ante todos los involucrados, luego se centran las pautas para la posterior interacción entre ellos, para gestar las ideas y obtener los resultados esperados. Es momento para reflexionar acerca de la viabilidad del estudio así como las posibles limitaciones que se pudieran presentar, ya sean de recursos materiales o humanos.

En este tiempo se debe identificar la totalidad de los beneficiarios de la investigación y a partir de este momento incluir a los actores fundamentales con que se cuenta. Todos deben mostrar su conformidad con el objetivo trazado, su intención de participar en el estudio, así como entender la importancia de su aporte para la obtención de mejores y más confiables resultados. Se realizarán entrevistas a cada uno de ellos que permitirán concretar elementos generales y particulares sobre el tema tratado, por lo que debe tenerse en cuenta a especialistas con dominio pleno de las características del lugar estudiado y los elementos que en él confluyen.

Se precisa además identificar el área de estudio, esta permitirá adaptarse a las características específicas que posee y por ende los bienes y servicios que prevalecen podrán diferenciarse a partir de las funciones del ecosistema. Resulta de vital importancia el criterio que puedan tener los especialistas acerca de las funciones del ecosistema, igualmente los beneficiarios que cada uno pueda tener para que se pueda conformar el listado de bienes y servicios a valorar en cada momento.

- Etapa 2: Selección del equipo de trabajo

Para seleccionar el equipo que formará parte de la investigación se utilizará el método de selección de expertos que el investigador considere más apropiado para el estudio. Se tomará en consideración a

todos aquellos especialistas con 15 años o más vinculados directamente a la actividad investigativa en el área objeto de estudio y pertenecientes a organismos beneficiarios de los bienes y servicios que ofrece el ecosistema de montaña (dígase CITMA, gobierno, entidades relacionadas con la actividad ambiental como Aprovechamiento Hidráulico, Forestal Integral, entre otras). Serán seleccionados los expertos que muestren un mayor coeficiente de competencia según su propia autoevaluación.

Se organizarán sesiones de trabajo donde el equipo podrá brindar elementos importantes para la construcción de cada una de las etapas que se definan como parte del procedimiento. Se pueden efectuar talleres, seminarios, o simplemente tormentas de ideas hasta completar el estudio. Todos tendrán la posibilidad de ofrecer su criterio de forma flexible y abierta.

#### *Fase 2: Diagnóstico estratégico del ecosistema*

El diagnóstico estratégico del ecosistema parte de la idea de realizar una caracterización general del área en cuestión y a partir de ahí efectuar el análisis de su entorno general y específico, lo cual permitirá aplicar el análisis FODA, (acrónimo de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), lo que permitirá identificar la situación estratégica del área para la propuesta de acciones de mejora, que constituyan una herramienta para la toma de decisiones para el manejo sostenible del ecosistema.

- Etapa 3: Caracterización del área de estudio

En este momento se precisa detallar elementos generales desde el punto de vista económico, social y con mayor énfasis el ambiental, permitiendo esclarecer cuáles son los bienes y servicios que existen en el ecosistema y cuál es la situación que muestran en la actualidad. Este será el punto de partida para determinar, finalizando el procedimiento, su contribución al desarrollo sostenible.

Se tendrán en cuenta elementos como ubicación físico-geográfica, superficie, caminos y vías de acceso, topografía y suelo, relieve, clima, vegetación, hidrografía, biodiversidad y los valores ecológicos, naturales y culturales.

Finalmente se determinarán, como parte del criterio de los especialistas, a partir de tormentas de ideas, los principales problemas que enfrenta el ecosistema, posibilitando entonces esclarecer elementos concretos para la próxima etapa.

- Etapa 4: Análisis del entorno general y específico

En esta etapa se tendrán en cuenta los criterios de Pino Alonso (2013), para la conformación de la matriz de impactos cruzados. Se realizará una tormenta de ideas con los expertos para efectuar un análisis de aquellos elementos significativos que forman parte de la incidencia externa, ello posibilitará detallar las oportunidades y las amenazas que forman el entorno general. Así mismo el examen interno ofrecerá las fortalezas y oportunidades que presenta el ecosistema, constituyendo el entorno específico. Posteriormente se conforma un listado con todos los elementos identificados que se somete a criterio de reducción para evitar reiteraciones en la conformación de las variables, que luego serán

ordenadas por importancia. Al concluir se resumen estos elementos y se realiza el cruzamiento establecido como parte de la aplicación del análisis FODA.

El análisis FODA consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que en su conjunto diagnostican la situación interna del área de estudio, así como su evaluación externa; es decir, las oportunidades y amenazas. También es una herramienta que puede considerarse sencilla y permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de dicha área. (Talancón, 2006).

Con la información de las características ordenadas según su importancia, se procede a conformar la matriz FODA. Esta matriz es un sistema de entradas donde las características internas se precisan en la vertical y las del entorno en la horizontal. El propósito es lograr cruzar la afectación mutua de estas, siguiendo un procedimiento lógico y coherente que ofrece consistencia a los resultados alcanzados. Al seleccionar la cantidad de variables a considerar, lo cual depende de los resultados del ejercicio realizado, se debe tratar de reflejar la menor cantidad de cada una, las esenciales sin que algún aspecto central o decisivo deje de ser tenido en cuenta, y que sea una cantidad igual, de modo que la matriz sea cuadrática y cada cuadrante sea, cuantitativamente, proporcional. (Pino, 2013).

Figura 2.2 Modelo de la matriz FODA

MATRIZ DAFO		Oportunidades				Amenazas			
		1	2	...	n	1	2	...	n
Fortalezas	1								
	2								
	...								
	n								
Debilidades	1								
	2								
	...								
	n								

Fuente: Pino (2013)

Al modelo de la matriz se acompaña el listado de las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades, de modo que cada uno de los expertos, en la sesión siguiente, proceda a evaluar los impactos siguiendo como guía las interrogantes al modo siguiente: En la relación Fortaleza – Oportunidad: ¿En qué medida la fortaleza “n” me permite aprovechar la Oportunidad “n”? Esta interrogante se repite para cada caso de la interrelación. La respuesta evalúa el nivel en que impactan una en la otra y esta respuesta se cuantifica, pudiendo ser: impacto nulo= 0, impacto Bajo = 1, impacto Medio = 2 e impacto Alto = 3. Como se puede apreciar, las valoraciones son a partir del conocimiento que se alcanza del objeto de estudio y tienen un carácter cualitativo, calificando el nivel del impacto desde nulo hasta alto; esos criterios se cuantifican con valores que van de cero a tres. Dicho valor se anota en la casilla correspondiente a la intersección de las características evaluadas. De igual modo se procede con las restantes características, sólo que la interrogante cambia: Donde se cruzan

Fortalezas y Amenazas la interrogante a responder es: ¿en qué medida la fortaleza “n” permite atenuar o anular la amenaza “n”? En el cuadrante donde se interrelacionan las debilidades y las oportunidades la interrogante es: ¿en qué medida la debilidad “n” me impide aprovechar la oportunidad “n”? Finalmente en el cuadrante donde se entrecruzan las debilidades y las amenazas la interrogante a responder es: ¿en qué medida la debilidad “n” me impide atenuar o anular la amenaza “n”? (Pino, 2013). Después de realizada la evaluación de los impactos cruzados, se debe determinar de la posición estratégica en que se encuentra el objeto de estudio para diseñar las estrategias y acciones a seguir, para esto hay que efectuar la sumatoria de los valores agrupados en cada uno de los cuadrantes de la FODA, teniendo en cuenta que los cuadrantes y su significado son:

Figura 2.3 Significado de la posición estratégica según cuadrante de la matriz

MATRIZ DAFO		Oportunidades				Amenazas			
		1	2	...	n	1	2	...	n
Fortalezas	1	Cuadrante I (Ofensiva)				Cuadrante II (Adaptativa)			
	2								
	...								
	n								
Debilidades	1	Cuadrante III (Supervivencia)				Cuadrante IV (Abandono)			
	2								
	...								
	n								

Fuente: Pino (2013)

Al evaluar la acumulación de puntos en cada cuadrante, se calcula el porcentaje que representa la puntuación de cada cuadrante en relación al valor total de la puntuación de toda la matriz (por la sumatoria de los valores de los cuatro cuadrantes). La concentración del mayor porcentaje en la puntuación representa la ubicación preponderante, en el orden estratégico de la relación del sistema objeto de estudio con respecto al entorno en que se desenvuelve. Según el cuadrante donde se presente la mayor concentración de los impactos cruzados es donde más alto es el valor y sentido de la interdependencia dentro de todo el sistema, por lo que el mismo estará caracterizando la posición estratégica que ocupa el sistema en su desempeño a futuro. (Pino, 2013).

Una vez determinado el cuadrante donde se encuentra el ecosistema, se plantea el problema estratégico que se debe seguir, en función del aprovechamiento de las potencialidades del área para contrarrestar las dificultades que presenta, lo que se tendrá en cuenta en la propuesta final de acciones de mejora, como parte de la contribución al desarrollo sostenible.

### Fase 3: Identificación de bienes y servicios ecosistémicos

Como parte de esta etapa se identifican los bienes y servicios más representativos del ecosistema, se determina el grado de afectación de ellos y se seleccionan los más adecuados para ser evaluados. Se parte de la aplicación de encuestas a los expertos.

- Etapa 5: Identificación de los bienes y servicios más representativos del ecosistema

Se realiza una entrevista a cada uno de los expertos seleccionados a partir de su experiencia y trabajo continuado para identificar los bienes y servicios más representativos del ecosistema. El investigador debe tener en cuenta los resultados de la observación directa en el objeto de estudio. Igualmente deben hacerse tormentas de ideas para contrastar la información obtenida de las entrevistas. Al finalizar este paso se cuenta con el listado inicial que será utilizado en las próximas etapas a desarrollar como parte del estudio.

- Etapa 6: Identificación de los eventos extremos que han afectado al ecosistema

Se parte de tomar en consideración los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo realizados en la provincia y que comprenden al ecosistema de montaña. Se especificará acerca del impacto que han tenido estos en el área, destacando los que más le afectan.

- Etapa 7: Determinación del grado de afectación de los bienes y servicios

Una vez reconocidos los principales eventos que ocurren con más frecuencia e inciden sobre el ecosistema, se precisa aplicar una encuesta en función de que cada experto ofrezca su criterio sobre el nivel de afectación que posee cada uno de los bienes y servicios ya identificados. La información se procesa en el paquete estadístico SPSS, versión 23.0, a partir de los criterios, 1(Bajo), 2(Medio) y 3(Alto), emitidos por los especialistas de acuerdo a su consideración en cuanto a la situación que enfrentan los bienes y servicios ante el impacto de los desastres naturales.

- Etapa 8: Selección de los bienes y servicios a evaluar

En este momento se necesita nuevamente de la consulta de expertos a través de la aplicación de una encuesta que permita determinar, una vez analizados todos los datos disponibles hasta el momento, cuáles son los bienes y servicios que, consideran, deben ser evaluados económicamente, de acuerdo a su significación para el ecosistema. Esta información será recogida y procesada en el paquete estadístico SPSS, versión 23.0, donde estos se evalúan de acuerdo a su nivel de adecuación para el tema que se investiga, con rangos de valoración desde, 1(Inadecuado), 2(Poco Adecuado), 3(Adecuado), 4(Bastante Adecuado) y 5(Muy Adecuado), para la evaluación económica del ecosistema, respectivamente.

#### *Fase 4: Evaluación económica del ecosistema*

Para realizar la evaluación económica del ecosistema es importante seleccionar el método a emplear. El criterio de selección se asocia a las particularidades de área de estudio y a las ventajas y desventajas de cada uno de los existentes. Una vez afiliado a un método se procede a tomar en consideración los eventos extremos que tienen incidencia sobre el ecosistema, así como el grado de afectación de sus bienes y servicios. A partir de allí se procede a la evaluación económica.

- Etapa 9: Selección del método a emplear para la evaluación económica

Después de realizar un análisis de los distintos métodos existentes, la autora considera que para estudios de este tipo, deben tenerse en cuenta: el método del costo de viaje, método de los precios hedónicos, métodos de valoración contingente, modelación multicriterio, método de transferencia de beneficio, método del costo de reemplazo, método del costo evitado, método del costo inducido, método del beneficio bruto, cambios en la productividad, análisis costo efectividad, costos de restauración, método Delphi para la valoración económica, mercados experimentales, métodos basados en atributos, métodos basados en la oferta de bienes, función de producción, determinación de valores sombra, método de los gastos compensatorios y análisis costo-beneficio; por las características específicas de cada uno, explicadas en el Capítulo I de la presente investigación. Luego se seleccionará el método que más se adecúe a los objetivos del estudio particular que se esté desarrollando.

- Etapa 10: Evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales

El desarrollo de esta etapa parte de tomar en consideración los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos realizados con anterioridad en el ecosistema, con lo cual se logra detallar cuáles son las zonas que poseen un mayor riesgo de desastres naturales.

Una vez efectuado este análisis se procede a la aplicación del método de evaluación económica, clasificando los bienes y servicios de acuerdo al valor económico total, quedando identificados los mismos de la siguiente forma:

*Figura 2.4* Clasificación de los bienes y servicios de acuerdo al valor económico total



*Fuente:* Rodríguez y Cubillos (2012)

Los resultados de la aplicación del método ofrecen el valor económico total del ecosistema de montaña evaluado ante el riesgo de desastres naturales, constituyendo una herramienta de análisis para la toma de decisiones y una de las bases para propuesta de acciones de prevención del espacio geográfico estudiado.

#### *Fase 5: Propuesta de alternativas de prevención*

Una vez que se han obtenido los resultados económicos y, por tanto, se le ha ofrecido un valor monetario a los bienes y servicios del ecosistema, el investigador se encuentra en condiciones de, tomando en consideración los problemas identificados en la subetapa 3, los resultados de la aplicación

del análisis FODA y el propio valor calculado para el área, plantear una propuesta de acciones en función de la prevención para el ecosistema ante el riesgo de desastres naturales.

- Etapa 11: Propuesta de acciones en función de la prevención ante el riesgo de desastres naturales

Para plantear estas acciones se debe realizar una tormenta de ideas con los expertos, además remitirse a los beneficiarios del trabajo. Parte de tomar en cuenta todos los elementos hasta el momento evidenciados. Igualmente se analizarán documentos de carácter nacional que contengan información relevante para el ecosistema, entre ellos el Plan de Desarrollo Económico y Social hasta 2030, los Lineamientos de la Política Económica y Social Cubana aprobados en el VII Congreso del Partido Comunista de Cuba, la Estrategia Ambiental Nacional, los Objetivos del Milenio, entre otros que puedan resultar de interés particular.

Para finalizar el procedimiento el autor debe detallar cómo se contribuye al desarrollo sostenible del ecosistema, de acuerdo a los elementos establecidos en el Programa de Desarrollo Integral de la Montaña y el resto de los documentos antes mencionados.

Para concluir este capítulo la autora señala que la utilización de los métodos teóricos y empíricos de investigación permitieron, desde los fundamentos del conocimiento científico, garantizar la información necesaria para el diseño del procedimiento metodológico propuesto para la evaluación económica de bienes y servicios ecosistémicos ante el riesgo de desastres naturales. Considera además, que las encuestas, entrevistas y las tormentas de ideas, que pueden ser aplicadas y realizadas con expertos, son esenciales para la identificación de los bienes y servicios del ecosistema que se vaya a evaluar. Es importante destacar que para la selección del método que se utilizará en la evaluación económica se deben tener en cuenta las características propias del área que se estudie. Como resultado de este capítulo se obtiene un procedimiento que permite evaluar los bienes y servicios ecosistémicos ante el riesgo de desastres naturales del ecosistema que se pretenda analizar.

# *Capítulo III*



### **Capítulo III: Aplicación del procedimiento diseñado para la evaluación económica en la Reserva Ecológica Pico San Juan**

Las áreas protegidas son espacios creados por la sociedad en su conjunto, articulando esfuerzos que garanticen la vida animal y vegetal en condiciones de bienestar, así como el mantenimiento de los procesos ecológicos necesarios para su preservación y el desarrollo del ser humano. Contribuyen a la conservación del patrimonio natural y cultural del país y ayudan a reducir las presiones causadas por algunas actividades humanas sobre estos ambientes y el impacto de los desastres naturales. Por estas razones la autora escoge la Reserva Ecológica Pico San Juan para realizar la validación del procedimiento metodológico diseñado.

En este capítulo se realiza una caracterización del espacio geográfico estudiado. Además, se aplica el procedimiento propuesto, para su validación, dándole un valor económico a los servicios más significativos del ecosistema ante el riesgo de desastres naturales, proponiendo una serie de acciones encaminadas a mitigar el daño ambiental y contribuir al desarrollo sostenible del área.

El epígrafe 3.1 resume las dos primeras fases del procedimiento a partir del planteamiento del problema y el diagnóstico estratégico del área de investigación. El epígrafe 3.2 abarca las dos fases siguientes, identificando los principales servicios de la zona, para hacer un análisis en cuanto a su grado de afectación ante el impacto de los eventos extremos y seleccionar cuáles serán objeto de evaluación para determinar el valor económico total del ecosistema. El epígrafe 3.3 responde a la última fase del procedimiento donde la autora analiza los resultados de la investigación y propone acciones para garantizar el manejo sostenible de los recursos naturales de la Reserva Ecológica Pico San Juan.

#### **3.1 Escenario actual de la Reserva Ecológica Pico San Juan**

En el presente epígrafe se define el problema y objetivo a investigar de acuerdo con la primera etapa del procedimiento propuesto. Se determina el espacio natural que será evaluado y se establecen los beneficiarios del ecosistema y los actores principales de la investigación, comprobando la conformidad de estos con el estudio. Son seleccionados los expertos que auxiliarán toda la investigación y se realiza el diagnóstico estratégico del ecosistema, a partir de una caracterización del área y un examen del entorno general y específico. Además, se realiza un análisis FODA para determinar la estrategia que debe seguir el ecosistema en pos del desarrollo sostenible.

##### *Fase 1: Planteamiento del problema*

La investigación responde a la necesidad planteada por el gobierno cubano de conocer el valor económico de los ecosistemas naturales del país ante el riesgo de desastres naturales, y así asociar el impacto monetario de los eventos extremos sobre estos espacios, con intención de trazar estrategias en función de la prevención y preservación de los recursos que albergan estas áreas geográficas. En muchas provincias del país se han dado grandes avances en estos estudios, mostrando elementos de gran relevancia que contribuyen a la protección de los ecosistemas analizados y al desarrollo sostenible

de estos. Sin embargo, en Cienfuegos, a pesar de los esfuerzos realizados, no se han logrado resultados concretos sobre este tema. La institución rectora de esta tarea en la provincia es el CITMA, quien dirige, orienta y controla el esfuerzo de especialistas de diversas ramas, como la geografía, biología, economía, hidráulica, agronomía, meteorología... en pos de alcanzar el objetivo propuesto.

Con el presente trabajo la autora pretende dar los primeros pasos hacia la evaluación económica de los ecosistemas de la provincia, con la propuesta de un procedimiento que toma como base la metodología diseñada por el CITMA para la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos y daños ambientales, prestando significativa atención a los eventos extremos que impactan de manera directa sobre los ecosistemas para luego evaluarlos económicamente y, finalmente ofrecer alternativas de prevención para contribuir al desarrollo sostenible. Se constituye entonces como problema a resolver la evaluación económica de servicios ecosistémicos en la Reserva Ecológica Pico San Juan, con el objetivo de determinar el valor económico total del área de estudio ante el riesgo de desastres naturales. Se escoge la Reserva Ecológica Pico San Juan para el estudio teniendo en cuenta que es uno de los ecosistemas identificados en la provincia sujetos a evaluación, el sitio está propuesto a aprobación para Área Protegida en la categoría de Reserva Ecológica, por la importancia que representa la biodiversidad existente y, además, forma parte del ecosistema Montañas de Guamuhaya que es de significación nacional.

- Etapa 1: Objetivos del estudio

La presentación del tema y la explicación del objetivo que persigue la investigación fue expuesta, ante todos los involucrados, en una sesión de trabajo del grupo de valoración económica coordinado por el CITMA. Aquí quedaron establecidas las líneas de trabajo y las fechas para los encuentros posteriores, respondiendo a la necesidad de información de la investigación, en aras de obtener satisfactoriamente los resultados esperados. Quedó demostrada la viabilidad del estudio y su importancia, así como una serie de acciones, que en conjunto con el compromiso de los actores, contrarresten las limitaciones que se pudieran presentar, garantizando la disponibilidad de recursos necesarios, ya sean materiales o humanos.

Dada las características especiales del área en estudio no se identifican beneficiarios directos, por su condición de Reserva Ecológica y la imposibilidad de extracción de sus bienes o servicios. Como beneficiarios indirectos quedan determinados los habitantes de los consejos populares Crucecitas y Cuatro Vientos, que son los que limitan con el área protegida, con 1276 y 2127 habitantes respectivamente, según documentos facilitados por los presidentes de los consejos populares, cifras certificadas por la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI), (datos oficiales), para un total de 3403 personas que reciben indirectamente los beneficios de los principales servicios del ecosistema. Los actores fundamentales que forman parte de la investigación son los expertos por área del conocimiento y años de experiencia en el trabajo con el tema en cuestión, los especialistas del CITMA

y los profesionales de la Universidad de Cienfuegos, siendo estos últimos los que realizan el trabajo de campo y la autora del trabajo la que facilita el resultado final, cumpliendo con el objetivo trazado. Todos los actores muestran total conformidad con el objetivo de la investigación y ratifican su intención de participar en el estudio, comprendiendo la importancia de su aporte para la obtención de mejores y más confiables resultados.

- Etapa 2: Selección del equipo de trabajo

Para seleccionar el equipo que formará parte de la investigación se utiliza el método de selección de expertos de Cortés e Iglesias (2004), (*ver Anexo A*), que responde a las necesidades propias del estudio, tomando en consideración a especialistas con 15 años o más de experiencia, vinculados directamente a la actividad investigativa en el área objeto de estudio. Serán seleccionados los expertos que muestren un mayor coeficiente de competencia según su propia autoevaluación, de una muestra seleccionada a partir de la fórmula propuesta por Hair *et al.*, (1999), para determinar la cantidad de expertos a encuestar cuando no se conoce la población:

$$n = \frac{p(1 - p)K}{i^2} \quad p = 1 - q$$

Donde:

i: nivel de precisión deseado ( $i=12\%$ )

p: proporción de error que se comete al trabajar en estimaciones con  $n$  expertos

K: constante que depende del nivel de confianza seleccionado

q: nivel de confianza seleccionado

Nivel de confianza (%)	Valores de K
99	6.6564
95	3.8416
90	2.6806

Al realizar el cálculo para determinar la cantidad de expertos a encuestar, que van a ser seleccionados posteriormente en el estudio, con el objetivo de determinar su coeficiente de competencia, se escoge un nivel de confianza del 95% para  $K=3,8416$  y se obtiene la siguiente expresión:

$$n = \frac{0.05(1 - 0.05)3.8416}{0.12^2}$$

$$n = \frac{0.182476}{0.0144}$$

$$n = 12.6794$$

$$n \approx 13$$

Como se aprecia en el resultado obtenido, se analizan un total de 13 expertos, para calcular su coeficiente de competencia y determinar su inclusión en el estudio.

Una vez seleccionados los 13 especialistas, se les aplica una encuesta de acuerdo al método de selección de expertos de Cortés e Iglesias (2004), escogido para el estudio, y adaptado por la autora de acuerdo a las necesidades de la presente investigación, por lo que se asume su validez, (*ver Anexo B*). La aplicación del método permite concluir que, de acuerdo con las repuestas ofrecidas por los encuestados, quedan seleccionados 10 expertos con un coeficiente de competencia  $K \geq 0.8$ , mostrando un grado de competencia alto, totalmente aptos para la investigación, (*ver Anexo C*).

Después de conformado el equipo de trabajo, se informa a los participantes su inclusión oficial en el estudio, de manera anónima, cumpliendo con una de las características del método aplicado y para garantizar que no exista influencia ni liderazgo. Con este requisito son aplicadas posteriormente el resto de las encuestas para asegurar la veracidad de los resultados. En sesión de trabajo se ejecutarán el resto de las actividades que permitirán cumplir el objetivo propuesto.

### *Fase 2: Diagnóstico estratégico del ecosistema*

Este estudio se inicia con la caracterización general de la Reserva Ecológica Pico San Juan, lo que permite la realización de las observaciones de su entorno general y específico, para posteriormente realizar el análisis FODA, que concluye con la determinación del problema estratégico del área y la propuesta de acciones de mejora, constituyendo una herramienta para la toma de decisiones para el manejo sostenible del ecosistema.

- Etapa 3: Caracterización del área de estudio

La Reserva Ecológica Pico San Juan (REPSJ), está localizada en el macizo montañoso Guamuhaya. Desde el punto de vista político administrativo pertenece al municipio Cumanayagua, provincia de Cienfuegos, distrito fisiográfico Central de la Isla de Cuba y cuenta con una extensión superficial de 2945 ha, (*ver Anexo D*). Dentro de su topografía montañosa se encuentran varias elevaciones sobresaliendo el Pico San Juan, o La Cuca como también se conoce, con 1140 metros de altura, la segunda en el país (en la década de los ochenta le fueron devastados 2 metros a su altura originaria de 1142 metros, para la construcción del radar meteorológico que hoy ostenta en su cima) y punto álgido de esta región geográfica. El área se caracteriza por la existencia de pendientes abruptas con escarpadas que se desarrollan sobre suelos esqueléticos y de pizarras arcillosas y carbonatadas.

Es considerada uno de los centros de especiación más importantes del país pues se piensa que constituye una de las cuatro primeras islas emergidas desde el Eoceno, hace 43 millones de años, por lo que la posibilidad de recibir oleadas sucesivas de invasores desde el continente es muy larga en el tiempo, haciendo posible que los procesos evolutivos, sus fuerzas y mecanismos actuaran a gran velocidad creando una biota única.

Esta región presenta un indudable gradiente altitudinal que determina un bioclima diferente al resto del distrito Central de la Isla posibilitando que sus ecosistemas boscosos se consideren de tipo insular y de la estirpe selva Lacandona.

Este territorio se conoce como el techo del Escambray y funciona como un colector natural de acuíferos que alimentan un grupo de cuencas hidrográficas. El relieve es quebrado con rangos mayores que el 8 % (que suma el 84% del área propuesta), lo cual resulta de poca utilidad para actividades agrícolas mecanizadas). Por estos rangos edafológicos y el deterioro de la infraestructura vial, también se hace difícil el acceso.

La zona propuesta también se ubica en altitudes por encima de los 700 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), y hasta los 1140 m, en la que se ha podido identificar la presencia de mogotes con alturas superiores a los 1000 m.s.n.m., y en los cuales se ha podido constatar la presencia de especies vegetales con géneros idénticos a los mogotes de Pinar del Río.

En estas condiciones coexiste una vasta diversidad ecológica representada en varios ecosistemas, los que predominan según sus proporciones. Según la clasificación de bosques de Bisse (1988), dominan los montes semicaducifolios, seguido de los Bosques Pluvial montano, montes secos y los de mogotes. Existen algunas plantaciones de Pino macho descritas por Betancourt (1987) (*Pinus caribaea Morelet var caribaea*), de Café (*Coffea arabica var. typica*) (Ayala, 1989) y de otros cultivos que no han sido clasificados por no resultar significativos dentro de estas proporciones.

De la época precolombina se han descubierto varios yacimientos arqueológicos de cultura mesolítica (cazadores–recolectores), fundamentalmente en grutas y cavernas de origen cársico, como en La Campana y Rompe Roca. A partir del siglo XIX surgen pequeños núcleos poblacionales en las localidades de Sigüanea y Nacimiento, cuyo objetivo principal era el fomento cafetalero y un incipiente desarrollo cañero a mediados del siglo XIX. De forma general, este territorio ha sido escenario de acontecimientos históricos vinculados a las luchas de independencia y de liberación nacional. En la actualidad esta zona, al igual que todo el macizo montañoso, forma parte de una estrategia defensiva de la región para salvaguardar las conquistas de la revolución cubana.

#### *Ubicación*

La REPSJ se encuentra ubicada en el macizo montañoso Guamuhaya, específicamente en los 21°59'21" de latitud norte y a los 80°08'52" de longitud oeste, a una altura entre los 600 y 1140 m.s.n.m. Constituye un lugar excepcional, posee especies casi únicas en el país, además de ricos accidentes topográficos y formaciones tanto vegetales como geomorfológicas que le otorgan a la zona un protagonismo en el macizo y que se hace necesario preservar para el presente y las futuras generaciones.

El territorio en su conjunto tiene como límites físicos:

- Al Norte: El Nicho Camino de El Nicho hasta Cimarrones.
- Al Este: Río Nacimiento-Camino de Nacimiento.
- Al Sur: Todo el borde que delimita con las áreas de la UAM Caney 5 por la zona de Gaviña hasta Cuatro Caminos.

- Al Oeste: Por el límite inferior del Pico Cuevitas hasta Las Playas y Vegueta.

#### *Superficie*

El territorio designado como área protegida, bajo el estatus de Reserva Ecológica, con administración del Jardín Botánico de Cienfuegos, abarca un territorio de 2945 ha. Dentro del área existen como núcleos principales:

- Mogotes de La Habanera.
- Reservas naturales del Pico San Juan, Pico Cuevitas y Mandulo.
- Sitios de nidificación de Mandulo y Pico Cuevitas.

#### *Caminos y vías de acceso*

Para el área, por las particularidades del relieve, el acceso obedece a un control morfológico, teniendo una sola vía fundamental: la carretera que comunica al radar meteorológico con la carretera de La Sierrita Topes de Collantes.

Existe además, una serie de caminos y senderos que le ofrecen vitalidad al área, pero de manera más restringida:

- Sendero que comunica la localidad de Mayarí con El Nicho, atravesando prácticamente todo el área, en estos momentos no ofrece posibilidades de tránsito seguro y necesita acciones de conservación y mantenimiento para facilitar el acceso en mulos o a pie.
- Sendero que comunica El Pico San Juan con La Sabanita a través de Cuevitas, y que necesita mantenimiento y su acceso solo es a pie.
- Sendero que comunica Cuatro Caminos con el Nicho a través de Mandulo, Nuevo Mundo y el Sistema Cársico de Cimarrones. Necesita acciones de conservación y reconstrucción con algunas inversiones para dar paso en mulos.

#### *Topografía*

Presenta una topografía montañosa, con una amplia verticalidad y una gran variedad de formas mogotoideas.

#### *Suelo*

Predominan los suelos ferralíticos rojos, pardos y grandes cortezas de interperismo.

#### *Hidrología*

En el área se encuentran los siguientes tipos de aguas subterráneas y capacidad acuífera de las rocas portadoras:

- Aguas cálcicas de fisura con un caudal de 10 - 60 litros/ segundo en la zona norte.
- Aguas de fisuras con un caudal de 5 - 10 litros/ segundo en el resto del territorio.

Con relación a las aguas superficiales en el área se encuentra una subcuenca de río principal con sus tributarios bien definidos que es la cuenca del río El Nicho, así como los siguientes manantiales:

1. *Manantial Pico San Juan*; con un caudal de 0,2 lts/seg. Es la fuente de agua más alta de las regiones occidental y central del país a 1107 m.s.n.m.
2. *Manantial de Baldomero*; con un caudal de 0,5 lts/seg., con sistema de bombeo para abastecer las instalaciones del radar meteorológico.
3. *Manantial de Mandulo*; con un caudal de 0,2 lts/seg. En estos momentos necesita de acciones para su limpieza y mantenimiento.
4. *Manantial de Galván*; con un caudal de 0,5 lts/seg.
5. *Manantial de Cueva Larga*; con un caudal de 0,8 lts/seg. Se encuentra en el interior de una cueva y se supone sea la fuente inicial del arroyo Las Playas, afluente de El Nicho.
6. *Manantial de la Cueva La Campana*; Con un caudal de 0.6 lts/seg. Sólo tiene un recorrido superficial de unos 150 mts y luego se infiltra en el sistema cavernario.

Es de señalar que desde los bordes del área se inician las escorrentías de varias cuencas como Hanabanilla (de significación nacional), Río Hondo, San Juan, Cabagán y la subcuenca Caburní.

#### *Valor Ecológico*

Son ampliamente conocidas las características naturales y las potencialidades de los recursos productivos y no productivos del área. Por solo citar algunos ejemplos, se destaca la riqueza florística de diferentes zonas como Pico San Juan, Pico Cuevitas, Mundo Nuevo, Mandulo y Mogotes de La Habanera; centros catalogados de importancia biográfica internacional. En cuanto a la fauna, existen áreas con gran diversidad de avifauna como los sitios de nidificación de Mandulo y Cuevitas y otros, que por su estado de conservación, en ellas anidan diferentes especies como por ejemplo la cotorra, los cateyes, carpinteros verdes, la cartacuba, entre otros.

La fauna está representada por 382 especies, de ellas 24 mamíferos, 82 aves, 23 reptiles, 15 anfibios, así como una gran variedad de insectos y otros invertebrados. Se destacan tres géneros, 115 especies y 20 subespecies, todos endémicos, así como seis especies amenazadas, estos valores son preliminares por el poco nivel de estudio en que se encuentra la mayoría del área.

La diversidad de fauna es amplia pues con relación a las aves se reportan 13 especies endémicas y 19 subespecies, además de existir 33 especies más que conviven con las ya señaladas. Dentro de los anfibios se cuentan 7 especies endémicas así como 8 de reptiles. Los mamíferos de mayor talla (venados y jutías) y las especies carismáticas de aves (cotorras, cateyes y negritos) se encuentran en una situación bastante depauperada por la acción de cazadores furtivos.

Las condiciones del sustrato, junto a las particularidades de la flora, constituyen hábitat y refugio de una fauna muy rica y variada. Entre los mamíferos se destacan las dos especies de jutías y el murciélago (*Phyllops falcatus*). Las aves con altos valores están representadas por las especies endémicas carpintero verde (*Xiphidiopicus percussus percussus*), cartacuba (*Todus multicolor*), tocororo (*Priotelus temnurus temnurus*), juan chiví (*Vireo gundlachii gundlachii*), así como por otras

especies como son: camao (*Geotrygon caribaeus caribaeus*), pitirre guatíbere (*Tyrannus caudifasciatus caudifasciatus*), bobito chico (*Contopus caribaeus caribaeus*), carpintero jabado (*Centurus superciliaris superciliaris*), chichinguaco (*Quiscalus niger gundlachi*), zunzún (*Chlorostilbon ricordii ricordii*), negrito (*Melopyrrha nigra nigra*), el solibio (*Icterus dominicensis melanopsis*) y el sijú platanero (*Glaucidium siju siju*),

Desde el punto de vista ecológico-paisajístico existen áreas con un alto potencial natural como Pico San Juan, El Nicho y Cimarrones. Además, el área de amortiguamiento es rica en recursos productivos, como el café y las áreas forestales, que por su alta calidad y altos rendimientos permiten establecer una relación armónica entre una producción económica sostenible y la conservación del alto valor natural, científico-cognoscitivo, histórico-cultural y escénico-paisajístico de la zona.

#### *Vegetación*

El área es un territorio de gran diversidad biótica, que encuentran su más alta representación en las formaciones boscosas, que van desde el bosque pluvial montano hasta una excelente representación de la vegetación de mogotes. En esta zona se distinguen especies como el Cuajaní (*Laurocerasus occidentalis*), Jagüey (*Ficus crassinervis*), Cedro (*Cedrela odorata*), Majagua (*Taliparitis elatus*), Mantequero (*Magnolia cubensis*), Yagruma (*Cecropia peltata*), Roble (*Vitex divaricata*), Helechos arborescentes y no arborescentes, Orquídeas y Curujeyes, Pino Macho (*Pinus caribaea*), Mariposa Blanca (*Hedichium coronarium*), Palma Real (*Roystonea regia*).

#### *Zonificación*

Atendiendo a los valores físico-geográficos y a la necesidad de implementar acciones de manejo y conservación de los recursos naturales del área se hace necesario realizar la demarcación de la zona con una zonificación más restringida y que responda a las necesidades propias del manejo. Esta propuesta sería con carácter provisional hasta tanto se realicen los estudios pertinentes y se compatibilicen con los organismos correspondientes.

- Zona de Conservación Estricta: Área Cársica de Cimarrones.

Esta por sus valores, fragilidad del ecosistema y por su importancia estratégica para la defensa del país se propone como zona intangible y sólo se accedería a ella para realizar estudios geomorfológicos, bióticos y de ecología. El personal designado para realizar estas tareas debe realizar los trámites con la dirección del área protegida y con los organismos de supervisión existentes en el país. No se realizarán acciones de extracción o introducción de especies y solo en los casos de inventario se coleccionarán las muestras necesarias para su estudio previa solicitud de las especies y la cantidad necesaria de ejemplares a utilizar.

- Zona de Conservación y Estudio: Mogotes La Habanera.

Dada la gran diversidad de especies presentes en la zona y su acceso relativamente fácil se propone como Zona de Estudio con Regulaciones, y solo se podrá acceder a través de las acciones regulatorias

establecidas al efecto por los organismos pertinentes. No se permitirá la extracción o la introducción de especies con la excepción del material necesario para los estudios.

- Zona de Conservación y Manejo Controlado: Mandulo-Nuevo Mundo.

Se realizarán acciones de estudio y conservación en la zona con regulaciones de acceso y enfatizando en las posibilidades para la realización de estudios y monitoreo de especies y parcelas con sitios de observación, tratando de afectar en lo mínimo el normal desarrollo del ecosistema. Por existir pequeñas áreas antropizadas y con cierto nivel de especies invasoras y exóticas se propone realizar acciones de manejo con la introducción de las especies autóctonas, para restituir todos los espacios y lograr la restauración del bosque pluvial montano, muy degradado por la acción del hombre en los últimos 150 años. No se permitirá la extracción de especies o recursos presentes sino está perfectamente autorizado por las entidades regulatorias.

- Zona de Manejo Controlado y Restauración: Cuevitas-Las Playas.

Por ser la zona de mayor antropización y por existir áreas con plantaciones forestales se propone para realizar en ella las acciones de restauración, manejo y reconstrucción de bosques, así como la eliminación de las especies exóticas e invasoras presentes. Todas las acciones de reforestación se realizarán con especies nativas y que formen parte del ecosistema y solo se extraerían los recursos forestales que se determine en los raleos y otras acciones de saneamiento y conformación del bosque definitivo. Las cimas más elevadas de esta zona quedarían como zonas de conservación estricta con las mismas regulaciones de estas.

#### *Problemática del área*

Hoy la situación ambiental en el ecosistema es compleja y preocupante por la existencia de procesos naturales, antrópicos, actuales y pasados, que ayudan a exacerbar su fragilidad ecológica. Se pueden resumir los principales problemas ambientales del siguiente modo:

1. Disminución de la cobertura vegetal como consecuencia de:
  - Utilización de áreas de vocación forestal en actividades agrícolas y viceversa.
  - Los incendios forestales.
2. Manejo inadecuado de los recursos naturales.
3. Contaminación de aguas superficiales.
4. Viales mal ubicados, sobredimensionados o carentes de sistema de drenaje y de protecciones adecuadas.
5. Insuficiente formación ambiental de la población por:
  - Falta de un consejo técnico profesional para la administración ambiental.
  - Deficiente comunicación con la población local.
6. Deterioro de los caminos de acceso al área protegida.

En este momento se precisa detallar elementos generales desde el punto de vista económico, social y con mayor énfasis el ambiental, permitiendo esclarecer cuáles son los bienes y servicios que existen en el ecosistema y cuál es la situación que muestran en la actualidad. Este será el punto de partida para determinar, finalizando el procedimiento, su contribución al desarrollo sostenible.

Se tendrán en cuenta elementos como ubicación físico-geográfica, superficie, caminos y vías de acceso, topografía y suelo, relieve, clima, vegetación, hidrografía, biodiversidad y los valores ecológicos, naturales y culturales.

Finalmente se determinarán, como parte del criterio de los especialistas, a partir de tormentas de ideas, los principales problemas que enfrenta el ecosistema, posibilitando entonces esclarecer elementos concretos para la próxima etapa.

Una vez realizada la caracterización de la REPSJ, con información tomada del Plan Operativo 2017 del área, se cuenta con los datos necesarios para efectuar el análisis del entorno de la zona en estudio.

- Etapa 4: Análisis del entorno general y específico

Con la realización de la tormenta de ideas en conjunto con el grupo de expertos se pudo realizar el diagnóstico interno y externo del ecosistema, correspondiente al análisis del entorno específico y general respectivamente, según lo que establece Pino (2013). A continuación se listan las variables identificadas:

*Diagnóstico estratégico interno*

- *Fortalezas*

1. Colector natural de acuíferos
2. Basta diversidad biológica
3. Presencia de un radar meteorológico
4. Presencia de restos paleontológicos
5. Presencia de especies casi únicas en el país
6. Accidentes topográficos y formaciones vegetales y geomorfológicas significativas
7. Realización de estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo
8. Existencia de un Plan de Vigilancia y Protección

- *Debilidades*

1. Deterioro de la infraestructura vial
2. Fragilidad del ecosistema
3. Disminución de la cobertura vegetal
4. Insuficiente capacidad técnica para el manejo del área
5. Manejo inadecuado de los recursos naturales
6. Insuficiente formación ambiental de la población
7. Inexistencia de bases de datos sobre el impacto de eventos extremos

### *Diagnóstico estratégico externo*

#### • *Oportunidades*

1. Centro de especiación de importancia nacional
2. Bioclima diferente al resto de la región central
3. Zonificación del ecosistema en función de las necesidades propias del manejo
4. Existencia de regulaciones para el uso y conservación de los recursos naturales
5. Área insertada en el programa del Plan Turquino
6. Vínculos con instituciones dedicadas a la protección y manejo de los recursos naturales
7. Participación comunitaria en el manejo y uso sostenible de los recursos naturales del área
8. Existencia de un programa de educación ambiental

#### • *Amenazas*

1. Ubicación geográfica por encima de los 700 metros sobre el nivel del mar
2. Afectaciones por eventos extremos
3. Ocurrencia de incendios forestales
4. Efectos del cambio climático
5. Desconocimiento del valor económico total del ecosistema
6. Presupuestos escasos para la gestión de riesgos

En un segundo momento de la tormenta de ideas el listado anterior es sometido a la reducción de variables, con esto se evitan reiteraciones e inclusión de componentes poco relevantes para el diagnóstico. Luego se le da un orden de acuerdo al nivel de importancia de cada variable, quedando seleccionadas las que conforman la matriz FODA. El resultado se muestra a continuación:

#### • *Fortalezas*

1. Colector natural de acuíferos
2. Realización de estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo
3. Basta diversidad biológica
4. Accidentes topográficos y formaciones vegetales y geomorfológicas significativas
5. Presencia de restos paleontológicos

#### • *Oportunidades*

1. Área insertada en el programa del Plan Turquino
2. Existencia de regulaciones para el uso y conservación de los recursos naturales
3. Centro de especiación de importancia nacional
4. Zonificación del ecosistema en función de las necesidades propias del manejo
5. Participación comunitaria en el manejo y uso sostenible de los recursos naturales del área

#### • *Debilidades*

1. Inexistencia de bases de datos sobre el impacto de eventos extremos

2. Fragilidad del ecosistema
3. Disminución de la cobertura vegetal
4. Insuficiente capacidad técnica para el manejo del área
5. Deterioro de la infraestructura vial

• *Amenazas*

1. Afectaciones por eventos extremos
2. Efectos del cambio climático
3. Ubicación geográfica por encima de los 700 metros sobre el nivel del mar
4. Presupuestos escasos para la gestión de riesgos
5. Desconocimiento del valor económico total del ecosistema

Para la conformación de la matriz FODA se tienen en cuenta, nuevamente, los criterios de Pino (2013). Con las variables reducidas y ordenadas según su importancia, se procede a realizar los cruzamientos de la matriz, en otra sesión de trabajo con los especialistas. Este procedimiento se lleva a cabo siguiendo las indicaciones detalladas en el capítulo anterior.

La evaluación se realiza respondiendo las interrogantes siguientes: En la relación *Fortaleza–Oportunidad*: ¿En qué medida la fortaleza “n” permite aprovechar la Oportunidad “n”? En la relación *Fortaleza–Amenaza*: ¿en qué medida la fortaleza “n” permite atenuar o anular la amenaza “n”? En la relación *Debilidad–Oportunidad*: ¿en qué medida la debilidad “n” impide aprovechar la oportunidad “n”? En la relación *Debilidad–Amenaza*: ¿en qué medida la debilidad “n” impide atenuar o anular la amenaza “n”?

Al evaluar la acumulación de impactos en cada cuadrante, se obtiene un total de 1751 puntos, lo representa el 25%, 37%, 20% y 18%, para el primer, segundo, tercer y cuarto cuadrante respectivamente. Estos valores muestran que la mayor concentración del porcentaje se encuentra en el segundo cuadrante, por lo que es en éste donde más alto es el valor y sentido de la interdependencia dentro de todo el sistema. Teniendo en cuenta este análisis se puede concluir que la REPSJ se encuentra en una posición *adaptativa*, lo que le permite trazar una estrategia encaminada a maximizar las fortalezas que posee, para disminuir las amenazas que se puedan presentar, y así garantizar el éxito en su desempeño a futuro.

Una vez determinado el cuadrante donde se encuentra el ecosistema, se establece como problema estratégico: *Si se consolida y refuerza el valor de las fortalezas, se podrán aprovechar las oportunidades potenciales que dispone, lo que permitirá minimizar el efecto de las posibles amenazas, trayendo como consecuencia el alcance de un manejo adecuado de los recursos naturales del área, contribuyendo así al desarrollo sostenible.*

De acuerdo a esto, la autora considera que la información obtenida se debe tener en cuenta para la propuesta acciones de mejora en función del aprovechamiento de las potencialidades del área para

contrarrestar las dificultades que presenta, con el objetivo de lograr un mejor manejo y utilización de sus recursos naturales y contribuir así al desarrollo sostenible del ecosistema.

### **3.2 Valor económico total de la Reserva Ecológica Pico San Juan**

Este epígrafe aborda la identificación de los servicios del ecosistema y en él se analiza el impacto que tienen sobre ellos los eventos extremos que los afectan, de acuerdo a los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos realizados en la zona y se seleccionan los que serán objeto de evaluación. Luego se escoge el método de evaluación económica que será utilizado según las características del área, para, posteriormente, determinar el valor económico total del ecosistema.

#### *Fase 3: Identificación de bienes y servicios ecosistémicos*

Como parte de esta etapa se identifican los servicios más representativos del ecosistema, se determina su grado de afectación y se seleccionan los más adecuados para ser evaluados. Se parte de la aplicación de encuestas a los expertos.

- Etapa 5: Identificación de los servicios más representativos del ecosistema

Se realiza una entrevista a cada uno de los expertos seleccionados a partir de su experiencia y trabajo continuado, para identificar los servicios más representativos del ecosistema, puesto que dada la condición de reserva ecológica con se maneja el área, no se pueden extraer bienes o servicios de uso directo de ella. Esto permite conformar un listado con los servicios de mayor importancia, que es perfeccionado posteriormente al realizarse una tormenta de ideas para contrastar la información obtenida de las entrevistas. El listado de los servicios identificados se conforma como sigue:

#### *Servicios más representativos de la REPSJ*

1. Producción de biomasa
2. Reproducción de Especies
3. Cobertura boscosa
4. Protección y conservación del suelo
5. Conservación de Flora y Fauna
6. Colector de acuíferos
7. Purificación del agua
8. Control de inundaciones
9. Regulación del clima
10. Polinización
11. Filtración de sedimentos
12. Conservación de especies endémicas
13. Refugio de especies
14. Secuestro de CO<sub>2</sub>
15. Conservación del hábitat

16. Conservación de la biodiversidad
17. Funcionalidad de cuencas
18. Potencial farmacéutico
19. Potencial científico
20. Belleza escénica

- Etapa 6: Identificación de los eventos extremos que han afectado al ecosistema

En esta etapa se hace un análisis de los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo (PVR) realizados en la provincia y que comprenden al ecosistema de montaña, destacando los que más le afectan.

La revisión detallada de los estudios de PVR permite concluir que los principales eventos extremos que han afectado a la región son las inundaciones por intensas lluvias, los fuertes vientos, la sequía, los deslizamientos de tierra y en menor medida los incendios forestales. A continuación se relacionan los impactos que tienen estos sobre el ecosistema:

#### *Intensas lluvias*

Los *Peligros* Alto y Medio ante intensas lluvias se ubican fundamentalmente, en los valles de inundación del río San Juan. En menor proporción se inunda parte de la ribera sur de Río Hondo y Cabagán. En trabajos de campo se identificaron inundaciones en zonas de recarga geológica de la montaña, como en el vial de acceso al Pico San Juan (sumidero) que alcanza niveles superiores a los 8 m y en el vial Sopapo – Cuatro Vientos, que ha mantenido niveles de inundación similares durante un período entre 7 y 21 días, dependiendo solamente de la velocidad de infiltración. (Barcia, Gómez, & Estupiñán, 2011). La *Vulnerabilidad* Alta ante intensas lluvias se encuentra presente en todo el ecosistema, destacando los consejos populares Cuatro Vientos y Crucecitas, que son los que limitan con el área protegida, elemento a tener en cuenta para mejorar la tipología y el estado de las viviendas, así como la infraestructura vial. Además, toda el área que comprende la REPSJ se encuentra bajo Vulnerabilidad Ecológica, por ser una zona ecológicamente sensible con el Sistema Provincial de Áreas Protegidas (SPAP). (Barcia, Gómez, & Estupiñán, 2011).

Los *Riesgos* Medio y Alto por intensas lluvias se determinan por la sumatoria de las Vulnerabilidades por las distintas probabilidades de Peligro. Las inundaciones se desarrollan en zonas de bajas pendientes y en los cauces de arroyos y ríos, principalmente en los consejos populares Cuatro Vientos y Crucecitas. (Barcia, Gómez, & Estupiñán, 2011).

#### *Fuertes vientos*

Toda el área se encuentra bajo *Peligro* de fuertes vientos, principalmente ocasionados por los ciclones tropicales, las tormentas locales severas y los sistemas frontales. (Barcia, Gómez, & Estupiñán, 2011) La *Vulnerabilidad* por fuertes vientos se considera Baja ante un huracán categoría 1 para el ecosistema y los consejos populares Crucecitas y Cuatro Vientos. (Barcia, Gómez, & Estupiñán, 2011).

El *Riesgo* por fuertes vientos depende en gran medida de los valores de la vulnerabilidad obtenidos, ya que el peligro es igual para todos los consejos populares del territorio. En general el Riesgo es Alto prácticamente en todo el ecosistema. (Barcia, Gómez, & Estupiñán, 2011).

#### *Sequía*

El *Peligro* por sequía se considera Medio para toda la zona, por ser de un relieve montañoso donde se desarrollan en mayor cuantía las precipitaciones, teniendo delimitado zonas con afectaciones medias en la montaña, los asentamientos que se abastecen desde manantiales por tener las áreas de captación pequeñas en función de su ubicación. (Estupiñán, Boza, Barcia, & Soto, 2015).

La *Vulnerabilidad* que presenta el área por sequía es Media, considerando las características particulares que presenta su relieve de montaña y ser un colector natural de acuíferos. (Estupiñán, Boza, Barcia, & Soto, 2015).

El *Riesgo* por sequía para el período poco lluvioso es Alto y en el período lluvioso el *Riesgo* es Medio comportándose de esta forma para la totalidad de la zona. (Estupiñán, Boza, Barcia, & Soto, 2015).

#### *Deslizamientos de tierra*

El *Peligro* por deslizamientos de tierra se clasifica en Alto y Medio, su balance de áreas indicó que, existen fenómenos de deslizamiento en 414 km<sup>2</sup> para ambas clasificaciones, porque cuenta con una geología muy compleja, fundamentalmente por la presencia de rocas metamórficas altamente meteorizadas, tectonizadas y ocurrencia de grandes plegamientos y cabalgamientos intensos, por su geomorfología, es decir cotas topográficas excesivamente altas, todo ello influenciado por mecanismos disparadores como las intensas lluvias. (Gómez, Rivada, Estupiñán, & Otros, 2013).

La *Vulnerabilidad* es Alta por deslizamientos de tierra para toda el área, siendo la de mayor porcentaje en este sentido en el municipio con el 53.8%. Para contrarrestar esto sería importante seguir implementando programas de reforestación sobre todo, en laderas con pendientes moderadas y abruptas, así como en las riveras en los cauces fluviales a fin de establecer bosques de galerías con diversos propósitos (fajas forestales hidrorreguladoras). (Gómez, Rivada, Estupiñán, & Otros, 2013).

El *Riesgo* por deslizamientos de tierra es Medio de acuerdo al análisis integral realizado, lo que no quiere decir que en cuanto a la percepción del peligro no sea necesario intensificar las acciones en este sentido, teniendo en cuenta la alta vulnerabilidad ante el peligro que presenta el ecosistema. (Gómez, Rivada, Estupiñán, & Otros, 2013).

El análisis del comportamiento de los eventos extremos en la REPSJ, permite a la autora concluir que el ecosistema presenta una significativa vulnerabilidad ante sus impactos, lo que pone en riesgo todos los servicios que aporta el área, de ahí la necesidad de conocer el valor económico total de estos y determinar el grado de afectación que presentan, acción que será objeto de la siguiente etapa.

- Etapa 7: Determinación del grado de afectación de los servicios del ecosistema

Una vez reconocidos los principales eventos que ocurren con más frecuencia e inciden sobre el ecosistema, se aplica una encuesta en función de que cada experto ofrezca su criterio sobre el grado de afectación que presenta cada uno de los servicios ya identificados. La información fue procesada en el paquete estadístico SPSS, versión 23.0, a partir de los criterios establecidos en la encuesta 1 (Bajo), 2 (Medio) o 3 (Alto), (*ver Anexo E*), emitidos por los especialistas de acuerdo a su consideración en cuanto a la situación que enfrentan los servicios ante el impacto de los desastres naturales.

Para analizar la fiabilidad y validez de la encuesta se utiliza la prueba Alfa de Cronbach, que muestra un coeficiente de 0.806, que se encuentra por encima de 0.7, por lo que se considera una fiabilidad alta; y del análisis de concordancia entre expertos con la prueba W de Kendall, que establece un coeficiente de 0.800, también superior a 0.7, determinando una fuerte concordancia entre los expertos. Además la prueba de hipótesis realizada confirma que según la significación asintótica del coeficiente W calculado, permite *aceptar* con un 5% de significación la hipótesis alternativa, comprobándose estadísticamente la existencia de acuerdo entre los expertos evaluadores, ( $H_0$ : No hay acuerdo;  $H_1$ : Existe acuerdo entre los evaluadores; significación asintótica  $< 0.05$ ; se rechaza  $H_0$  y acepta  $H_1$ ). Los valores calculados permiten demostrar la fiabilidad de la encuesta y por tanto su validación.

Las interpretaciones del procesamiento estadístico realizado, tienen como base los valores de la media, la mediana y la moda, que son las medidas de tendencia central más recomendables para el tratamiento de datos medidos con escalas ordinales como la que se utiliza en este estudio. Para medir la variabilidad en las respuestas es utilizado el rango, entre los valores mínimo y máximo de las puntuaciones dadas por los expertos. Se realiza además, el procesamiento porcentual correspondiente a cada uno de los componentes de los servicios, utilizando las distribuciones de frecuencia.

De la evaluación realizada por los expertos, se puede decir que 11 de los servicios identificados fueron evaluados con riesgo Alto, 3 de ellos por el 100% de los expertos, (Cobertura boscosa, Protección y conservación del suelo y Belleza escénica) y 8 por el 90% de estos, (Producción de biomasa, Reproducción de especies, Colector de acuíferos, Conservación de especies endémicas, Refugio de especies, Retención de  $CO_2$ , Conservación del hábitat y Conservación de la biodiversidad). Con riesgo Medio se clasificaron 6 servicios, 3 por el 100% de los especialistas, (Purificación del agua, Polinización y Funcionalidad de cuencas) y 3 más por el 90% de estos, (Conservación de flora y fauna, Potencial farmacéutico y Potencial científico). Por último, con riesgo Bajo se catalogaron 3 servicios, 1 (Filtración de sedimentos) y 2 (Control de inundaciones y Regulación del clima), para el 100% y el 90% respectivamente, lo que no significa que estos servicios deban dejar de tenerse en cuenta en cuanto a la prevención, sino que permiten mayor flexibilidad de acuerdo a la protección de estos.

Del análisis de las evaluaciones anteriores se concluye que la mayoría de los servicios de la REPSJ se encuentran bajo Alto riesgo, lo que representa el 55% del total identificado. Lo anterior significa que se

debe prestar especial atención al manejo y cuidado de estos servicios en función de su protección y conservación, así como al resto de ellos, para contribuir al desarrollo sostenible del ecosistema. La Tabla 3.1 con el resumen se muestra a continuación.

*Tabla 3.1* Grado de afectación de los servicios de la REPSJ ante el riesgo de desastres naturales

<b>Servicios</b>	<b>Grado de afectación</b>
Producción de biomasa	Alto
Reproducción de especies	Alto
Cobertura boscosa	Alto
Protección y conservación del suelo	Alto
Conservación de flora y fauna	Medio
Colector de acuíferos	Alto
Purificación del agua	Medio
Control de inundaciones	Bajo
Regulación del clima	Bajo
Polinización	Medio
Filtración de sedimentos	Bajo
Conservación de especies endémicas	Alto
Refugio de especies	Alto
Retención de CO <sub>2</sub>	Alto
Conservación del hábitat	Alto
Conservación de la biodiversidad	Alto
Funcionalidad de cuencas	Medio
Potencial farmacéutico	Medio
Potencial científico	Medio
Belleza escénica	Alto

*Fuente:* Elaboración propia

- Etapa 8: Selección de los servicios a evaluar

En esta etapa se consulta nuevamente a los expertos a través de la aplicación de una encuesta para determinar los servicios que, según su consideración, deben ser evaluados económicamente de acuerdo a su significación para el ecosistema. Esta información se recoge y procesa en el paquete estadístico SPSS, versión 23.0, donde se valoran los componentes a partir de los rangos establecidos en la encuesta, para la que se empleó una escala del tipo Likert con 5 puntos alternativos de respuesta: 1(Inadecuado), 2(Poco Adecuado), 3(Adecuado), 4(Bastante Adecuado) y 5(Muy Adecuado), para la evaluación económica del ecosistema, respectivamente, (*ver Anexo F*). Ello permite convertir el cuestionario en un formato asequible y cómodo sin ningún tipo de complicación para los encuestados,

con el fin de obtener excelentes resultados y que sea factible la información para procesarla estadísticamente.

La escala es una de las más utilizadas en las encuestas. A diferencia de las preguntas dicotómicas con respuesta sí/no, la escala de Likert permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado con cualquier afirmación que se proponga. Resulta especialmente útil emplearla en situaciones en las que se quiere que la persona matice su opinión. En este sentido, las categorías de respuesta servirán para capturar la intensidad de los sentimientos del encuestado hacia dicha afirmación. (Llauradó, 2014).

Para la analizar la fiabilidad y validez de esta encuesta se aplica el procedimiento anterior. El análisis de fiabilidad muestra un Alfa de Cronbach de 0.723, por encima de 0.7, por lo que se considera una fiabilidad alta. El análisis de concordancia entre expertos establece un coeficiente W de Kendall de 0.910, también superior a 0.7, determinando una fuerte concordancia entre los expertos. Además la prueba de hipótesis realizada confirma que según la significación asintótica del coeficiente W calculado, permite *aceptar* con un 5% de significación la hipótesis alternativa, comprobándose estadísticamente la existencia de acuerdo entre los expertos evaluadores, (H0: No hay acuerdo; H1: Existe acuerdo entre los evaluadores; significación asintótica<0.05; se rechaza H0 y acepta H1). De acuerdo a los valores calculados se demuestra la fiabilidad de la encuesta y por tanto su validación.

Para las interpretaciones del proceso estadístico de la nueva encuesta se utilizan los mismos estadígrafos empleados en el procedimiento de la etapa anterior, por estrecha relación entre los objetivos y el resultado esperado.

El análisis de cada componente evaluado por los expertos muestra que la mayoría de los servicios (18) puestos a consideración de los expertos recibe puntuaciones promedio entre 3(Adecuado), 4(Bastante adecuado) y 5(Muy adecuado) puntos, considerándose imprescindibles para la evaluación. Como muy adecuados se reconocen 10 servicios, bastante adecuados se señalan 5 componentes, y adecuados se registran 3 de ellos, para el 50%, 25% y 15% del total valorado respectivamente. Sólo 2 servicios no se consideran de importancia para la evaluación económica, (Control de inundaciones y Filtración de sedimentos), que representan el restante 10%.

De las interpretaciones anteriores se puede concluir que 18 de los servicios identificados en la REPSJ se consideran imprescindibles para la evaluación económica del ecosistema, representando el 90% de estos. La autora considera el valor anterior muy significativo porque permite que al determinar el valor económico total del ecosistema, se ofrezca un resultado que abarque todas las potenciales reales que ofrece el área estudiada y sea más precisa la propuesta de acciones en función de contribuir al desarrollo sostenible del ecosistema.

#### *Fase 4: Evaluación económica del ecosistema*

Para realizar la evaluación económica del ecosistema se selecciona el método a emplear de acuerdo a las particularidades de área de estudio y a las ventajas y desventajas de cada uno de los existentes. Una vez determinado el método y tomando en consideración el análisis del grado de afectación de los servicios que serán evaluados se procede al cálculo del valor económico total de la Reserva Ecológica Pico San Juan.

- Etapa 9: Selección del método a emplear para la evaluación económica

Después de realizar un análisis de los distintos métodos existentes, la autora considera que para el estudio el más adecuado es el “Método Delphi para la valoración económica”, de acuerdo con la particularidad que tiene el área, de un manejo estrictamente regulado donde la acción del hombre es casi nula y se necesita del conocimiento de los expertos para el logro de los resultados esperados. En este caso el método Delphi facilita que los especialistas proporcionen la información necesaria en cuanto a la disposición a pagar (DAP), por parte de la población, por la protección y conservación de los servicios ecosistémicos de la REPSJ, que contribuyan la determinación de su VET y así establecer acciones en función de la prevención de los recursos del ecosistema que tributen al desarrollo sostenible.

De acuerdo con las consideraciones de Rangel, Gómez y Gómez (2014), expuestas en Capítulo I de esta investigación, la autora desea agregar que el método Delphi (*ver Anexo G*) se puede considerar como una herramienta muy útil e ilustrativa para la toma de decisiones, que permite a los decisores colectivos trazar estrategias y acciones a partir de la información ofrecida por los especialistas para adaptar las políticas existentes a los objetivos ambientales, de forma tal que se incentive el compromiso de la población con el cuidado del medio ambiente y se contribuya a la protección y conservación de los recursos naturales y alcanzar un elevado nivel de desarrollo sostenible.

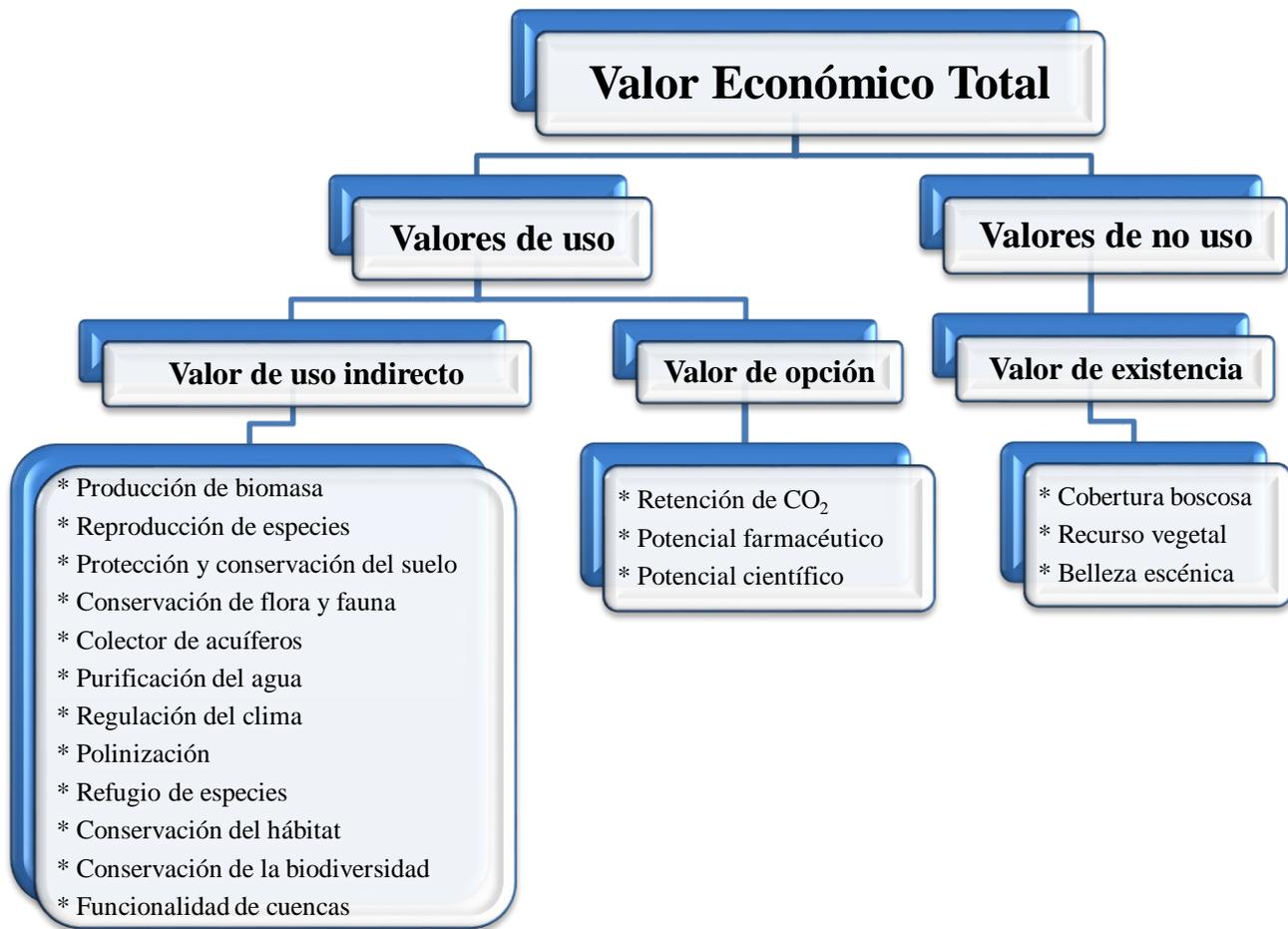
De acuerdo a lo anterior la autora concluye que el método Delphi responde adecuadamente a las necesidades de la presente investigación y que el número de expertos seleccionados inicialmente se adecua perfectamente a las características que requiere el estudio y está entre la cantidad recomendada por Zigilio (1996), de acuerdo con el objetivo trazado.

- Etapa 10: Evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales

Para el inicio de esta etapa se toman en consideración los estudios de PVR analizados con anterioridad en el ecosistema, por lo que se debe tener en cuenta que la zona posee una significativa vulnerabilidad ante el riesgo de desastres naturales. El 94% de los servicios que serán evaluados económicamente presentan riesgos entre alto y medio, con el 61% y el 33% respectivamente; el 6% restante corresponde a la Regulación del clima que presenta riesgo bajo, por la capacidad que tiene el ecosistema para adaptarse y reponerse ante el impacto de los eventos extremos en cuanto a mantener la estabilidad y las características particulares del clima en la región.

Una vez efectuado este análisis se procede a la aplicación del método Delphi para la evaluación económica del ecosistema. Los servicios a evaluar son clasificados de acuerdo a los tipos de servicios que ofrecen, según establece la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) y sus tipos de uso y según la concepción del valor económico total propuesta por Rodríguez y Cubillos (2012), (ver Anexo H). Para el proceso de la evaluación se tiene en consideración los tipos de uso de la concepción del VET, como muestra la Figura 3.1 que se muestra a continuación.

Figura 3.1 Clasificación de los servicios a evaluar en la REPSJ de acuerdo al VET



Fuente: Elaboración propia

*Aplicación del método Delphi para la evaluación económica de los servicios seleccionados de la REPSJ*

Para la aplicación del método se siguen los pasos establecidos por Morales (2015), como se describe a continuación:

1. Para aplicar el método Delphi, inicialmente se debe definir el tema, problemática o contexto a abordar y el tiempo de aplicación del método.

El tema tratado en el estudio es la evaluación económica de los servicios más representativos de la REPSJ, a partir de la problemática de la estimación del pago que debe realizarse por concepto de protección y conservación de los recursos naturales del área (servicios identificados), según la

disposición a pagar que consideren los expertos consultados. El tiempo de aplicación del método se calcula para 30 días, teniendo en cuenta las posibles iteraciones que sean necesarias y la consulta individual a los especialistas.

2. En el siguiente paso se elabora el cuestionario. Debe ser afín con el propósito del método. Quien elabora el cuestionario y lo distribuye a los expertos recibe el nombre de moderador.

La encuesta que se aplica a los expertos, es conformada a partir de una pregunta de formato abierto, donde el encuestado debe expresar su disposición a pagar, en el período de un año, por la protección y conservación de los servicios ecosistémicos de la REPSJ.

3. Ahora se define el panel de expertos. Considera una serie de características asociadas a su competencia, experiencia, capacidad de análisis y disponibilidad. En ocasiones se aplica un filtro para predefinir a expertos por medio de criterios adicionales, en donde se tiene un número de posibles candidatos, que se ve reducido con los candidatos definitivos.

La consulta bibliográfica realizada por la autora permite concluir que los expertos seleccionados con anterioridad son aptos para la aplicación del método, considerándose altas su competencia, experiencia, capacidad de análisis y disponibilidad.

4. Es recomendable que informar a los expertos definitivos cuál es el objetivo del método, cuántas veces se estima que se les pedirá su participación y que se consiga su compromiso de colaboración.

En este paso se realiza una sesión de trabajo con los expertos donde la autora explica las principales características del método Delphi y su secuencia de aplicación, para mayor conocimiento por parte de estos y garantizar la calidad de los resultados. Se les comunica que será necesaria la aplicación de dos a tres encuestas aproximadamente, de acuerdo al nivel de concordancia que se establezca en las respuestas y mayor acercamiento al resultado esperado. Al finalizar la sesión se cuenta con el compromiso de participación de los 10 expertos.

5. Luego se distribuye el cuestionario e inicia la primera vuelta. Obtenidas las respuestas, se tabulan y emplean métodos estadísticos según las necesidades (promedio, rango, desviación estándar, máximos, mínimos, etc.) para luego socializar y comparar los resultados de la primera vuelta.

En la encuesta fueron puestos en consideración 14 de los servicios identificados para determinar la disposición a pagar por su protección y conservación. Los restantes 4 (Cobertura boscosa, Retención de CO<sub>2</sub>, Conservación del recurso vegetal y Potencial farmacéutico) serán evaluados posteriormente teniendo en cuenta otros criterios.

Después de realizada la primera ronda de encuestas se efectúa un análisis de concordancia entre las consideraciones de los expertos para definir la necesidad de una segunda ronda. Se obtiene un Alfa de Cronbach de 0.716, por lo que se considera una fiabilidad alta, mientras que el coeficiente W de

Kendall es de 0.551, por debajo 0.7, lo que indica una débil concordancia entre los expertos. Lo anterior permite concluir que es necesaria la realización de una segunda vuelta que garantice una mayor confiabilidad de los resultados.

Para la preparación del cuestionario de la siguiente vuelta, se tiene en cuenta que el mayor valor establecido para la DAP por la protección y conservación de los servicios relacionados en la primera encuesta es de 50 CUC al año, lo que tendría una distribución aproximada de 100 CUP mensuales. Se formula una nueva pregunta de formato abierto donde se les pide a los expertos tener en cuenta esta información.

6. Segunda vuelta, distribuir nuevamente las encuestas y obtener las respuestas. Vale aclarar que en esta segunda vuelta, se puede elegir elaborar y aplicar un nuevo cuestionario más específico basado en las respuestas de la primera vuelta o enfrentar directamente las respuestas hechas entre los expertos. Las alternativas son varias y depende de lo que el moderador, según sus objetivos, desee lograr.

El análisis para determinar la fiabilidad y la validez de la segunda encuesta muestra el Alfa de Cronbach de 0.726, que se encuentra por encima de 0.7, por lo que se considera una fiabilidad alta; y la concordancia entre expertos expresa un coeficiente W de Kendall de 0.936, que sí es superior a 0.7 en este caso, por lo que se determina una fuerte concordancia entre los expertos. Además la prueba de hipótesis realizada confirma que según la significación asintótica del coeficiente W calculado, permite *aceptar* con un 5% de significación la hipótesis alternativa, comprobándose estadísticamente la existencia de acuerdo entre los expertos evaluadores, ( $H_0$ : No hay acuerdo;  $H_1$ : Existe acuerdo entre los evaluadores; significación asintótica < 0.05; se rechaza  $H_0$  y acepta  $H_1$ ). De acuerdo a los valores calculados se demuestra la fiabilidad de la encuesta y por tanto su validación, considerándose innecesaria una tercera vuelta.

Las interpretaciones del procesamiento estadístico ejecutado para esta vuelta se basan en los valores de la mediana como la más conveniente para determinar la DAP, puesto que la escala Likert utilizada es ordinal, y se realiza el procesamiento porcentual correspondiente a cada uno de los componentes de los servicios, utilizando las distribuciones de frecuencia.

La DAP por la protección y conservación de los servicios, se analiza independiente para cada uno de ellos porque no todos responden a características similares y los expertos realizan las evaluaciones de acuerdo a esto. Ello se muestra en la Tabla 3.2.

La Producción de biomasa y la Conservación de flora y fauna, reciben entre un 80% y 20% de valores máximos y mínimos respectivamente, por lo que se establece, de acuerdo a la mediana calculada, una DAP de 45 CUC al año para cada servicio.

La Reproducción de especies toma valores máximos y mínimos entre un 20% y 80% respectivamente. Según la mediana se estima una DAP de 40 CUC al año.

La Protección y conservación del suelo y la Funcionalidad de cuencas reciben valores iguales por el 100% de los expertos, siendo 45 CUC al año la DAP. Lo mismo sucede con el Potencial científico y la Belleza escénica, para los que se establece una DAP de 50 CUC al año; mientras que para el Refugio de especies y la conservación del hábitat los valores de la DAP son 30 CUC y 35 CUC al año respectivamente.

La DAP anual por el servicio Colector de acuíferos es de 50 CUC anuales, puesto que recibe entre el 80% y 20% de máximos y mínimos respectivamente. Con igual DAP se evaluaron la Purificación del agua y la Regulación del clima por el 90% de los expertos, mientras que con este porcentaje se establece la DAP para Polinización y Conservación de la biodiversidad de 35 CUC y 45 CUC al año respectivamente.

Con el análisis realizado a partir de los datos recopilados de la segunda vuelta, se concluye la aplicación del método Delphi y se procede a calcular el valor económico total del ecosistema.

#### *Valoración Económica*

En la Etapa 1 del procedimiento se determinó que existen 3403 beneficiarios indirectos de los servicios que proporciona la REPSJ, a partir de los cuales se calcula el valor económico de estos, de acuerdo a la DAP estimada como se muestra en la Tabla 3.2.

*Tabla 3.2. Valor económico según la DAP*

<b>Servicios</b>	<b>DAP</b>	<b>Beneficiarios</b>	<b>Valor</b>
Producción de biomasa	45	3403	153135
Reproducción de especies	40	3403	136120
Protección y conservación del suelo	45	3403	153135
Conservación de flora y fauna	45	3403	153135
Colector de acuíferos	50	3403	170150
Purificación del agua	50	3403	170150
Regulación del clima	50	3403	170150
Polinización	35	3403	119105
Refugio de especies	30	3403	102090
Conservación del hábitat	35	3403	119105
Conservación de la biodiversidad	45	3403	153135
Funcionalidad de cuencas	45	3403	153135
Potencial científico	50	3403	170150
Belleza escénica	50	3403	170150
<b>Total (CUC)</b>			<b>2092845</b>

*Fuente:* Elaboración propia

Para determinar el valor de la Cobertura boscosa en el estudio se adopta como precio unitario 4129.70 CUC/ha, importe calculado por Rangel, *et. al.*, (2012), según la técnica de costos de reposición, en la franja hidrorreguladora del Río Guanabo, La Habana. El valor total fue estimado multiplicando este precio unitario por la superficie total del área protegida.

Para el valor de los servicios Recurso vegetal y Potencial farmacéutico se asumen los importes 70.93 CUC/ha/año y 2461.64 CUC/ha/año respectivamente, determinados por Rangel, *et. al.*, (2013), a partir del beneficio bruto, en la Reserva Ecológica “La Coca”. El valor total fue estimado multiplicando estos importes por la superficie total de la zona en estudio.

La Retención de CO<sub>2</sub> se calcula a partir del trabajo realizado por Alfaro (1997) para la determinación del almacenamiento y fijación de carbono en ecosistemas forestales, y aplicado en Cuba por Gómez (2002), según la fórmula: Masa de Carbono Retenida (MCR) = (Volumen) x (Densidad) x 0,45. Como precio de referencia de la tonelada de carbono retenida al año se toma el de 25 CUC al año, empleado por Llanes (2000), en el que se multiplica este importe por la MCR. En la REPSJ la MCR es de 5113387 toneladas, según el cálculo:  $MCR = 14203852.8 \text{ m}^3 \times 80\% \times 0.45 = 5113387.008$ . Los cálculos realizados para determinar el valor de los servicios antes descritos se aprecian en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Cálculo de los valores restantes

Servicios	Precio estimado	Hectáreas	Valor
Cobertura boscosa	4129.7	2945	12161966.5
Recurso vegetal	70.93	2945	208888.85
Potencial farmacéutico	2461.64	2945	7249529.8
Servicio	Precio estimado	Toneladas	Valor
Retención de CO <sub>2</sub>	25	5113387	127834675
<b>Total (CUC)</b>			<b>147455060.15</b>

Fuente: Elaboración propia

Una vez determinados los valores económicos de todos los servicios evaluados se calcula el VET de la REPSJ como se muestra en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Valor Económico Total de la REPSJ

	Valores (CUC)
Disposición a pagar	2092845
Otros servicios	147455060.15
<b>Valor Económico Total</b>	<b>149547905.15</b>

Fuente: Elaboración propia

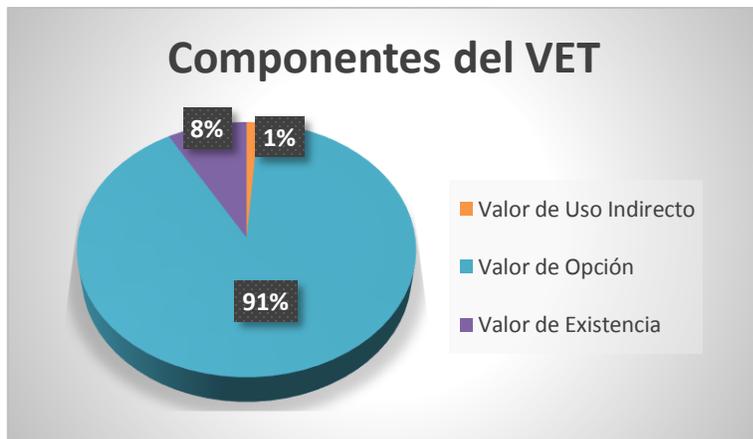
El valor económico total de la Reserva Ecológica Pico San Juan es de 149 537 696.15 CUC, este importe puede dividirse de acuerdo a los componentes del VET como se observa a continuación en la Tabla 3.5 y el Gráfico 3.1.

Tabla 3.5 Componentes Valor Económico Total

Componentes del VET	Valores (CUC)	%
Valor de Uso Indirecto	1752545	1
Valor de Opción	135254354.8	91
Valor de Existencia	12541005.35	8
<b>Valor Económico Total</b>	<b>149547905.15</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3.1 Componentes del VET



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior se observa cómo el valor de opción representa el mayor porcentaje del VET del ecosistema con el 91%, lo que significa el importante potencial con que cuenta y que puede ser aprovechado. El valor de uso indirecto y el valor de existencia constituyen el 1% y el 8% del VET respectivamente, lo que no quiere decir que estos servicios tengan menor relevancia, igualmente puede potenciarse en gran medida sus usos.

Los resultados de la aplicación del método Delphi y los cálculos realizados ofrecen el valor económico total de la Reserva Ecológica Pico San Juan, evaluada ante el riesgo de desastres naturales, constituyendo una herramienta de análisis para la toma de decisiones y una de las bases para propuesta de acciones de prevención del espacio geográfico estudiado.

### 3.3 Propuesta de acciones de prevención

En este epígrafe se tienen en cuenta los resultados de la investigación para proponer acciones en función de la prevención de la Reserva Ecológica Pico San Juan.

#### *Fase 5: Propuesta de acciones de prevención*

Una vez que se han obtenido los resultados económicos y, por tanto, se le ha ofrecido un valor monetario a los servicios del ecosistema, se toman en consideración los problemas identificados en la etapa 3, los resultados de la aplicación del análisis FODA, el grado de afectación determinado para cada servicio y el propio valor calculado para el área, lo que permite plantear una propuesta de acciones en función de la prevención para el ecosistema ante el riesgo de desastres naturales.

- Etapa 11: Propuesta de acciones en función de la prevención ante el riesgo de desastres naturales

Para plantear estas acciones se realiza una tormenta de ideas con los expertos y conversatorios con los beneficiarios del trabajo. Además se tienen en cuenta todos los elementos hasta el momento evidenciados, se analizan documentos de carácter nacional que contienen información relevante para el ecosistema, como el Plan de Desarrollo Económico y Social hasta 2030, los Lineamientos de la

Política Económica y Social Cubana aprobados en el VII Congreso del Partido Comunista de Cuba, la Estrategia Ambiental Nacional, los Objetivos del Milenio y la Estrategia Ambiental Territorial Provincia de Cienfuegos 2015-2020.

Las acciones que se proponen responden al problema estratégico planteado para el ecosistema, a los principales problemas determinados y al uso y manejo adecuado de los servicios del área, permitiendo un mayor aprovechamiento de estos y contribuyendo así al desarrollo sostenible de la Reserva Ecológica Pico San Juan, de acuerdo a los elementos establecidos en el Programa de Desarrollo Integral de la Montaña y el resto de los documentos antes mencionados.

La propuesta de acciones que se muestra a continuación se sustenta en tres estrategias principales determinadas para el mejor funcionamiento del ecosistema, a partir de criterios de medidas que abarcan los temas del planteamiento anterior. Se encuentra en consonancia con el Plan de Desarrollo Económico y Social Hasta 2030, por tanto, el período de cumplimiento se concibe a partir de 2017 y toma como límite final el año antes mencionado.

*Tabla 3.5* Propuesta de acciones en función de la prevención de la REPSJ ante el riesgo de desastres naturales

Objetivos	Criterios de Medidas	Acciones
<p>1. Garantizar el manejo adecuado de los recursos naturales del área para contribuir al desarrollo sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar el 100% de los de las hectáreas que comprenden la REPSJ para conocer el grado de disminución de la cobertura vegetal del ecosistema.</li> <li>• El 100% de las zonas afectadas por los eventos extremos en función de los límites de las categorías de manejo.</li> <li>• El 100% de los recursos naturales de la REPSJ poseen un manejo adecuado.</li> <li>• El 100% de las acciones que se acometen dentro del ecosistema están encaminadas a evitar los desastres naturales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar estudios con especialistas forestales y de conservación de la flora para determinar la rapidez con que se desarrolla la pérdida vegetal.</li> <li>• Realizar acciones de reforestación con apoyo de la comunidad y de las instituciones pertinentes (CITMA, Empresa Forestal).</li> <li>• Velar por la correcta utilización de las áreas de vocación forestal.</li> <li>• Realizar las prácticas agrícolas de acuerdo a lo establecido en la categoría de manejo.</li> <li>• Desempeñar acciones contra la contaminación de las aguas superficiales.</li> <li>• Tomar medidas para evitar la tala indiscriminada y la caza furtiva, contribuyendo a la protección de la biodiversidad de la zona.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar estudios sobre los servicios potenciales con que cuenta la REPSJ para establecer acciones que permitan un mayor aprovechamiento de estos, de acuerdo a las categorías de manejo del ecosistema.</li> <li>• Tener en cuenta el grado de afectación de los servicios del ecosistema para minimizar los daños que los eventos extremos puedan ocasionar sobre los mismos.</li> <li>• Implementar estrategias que preparen a la reserva ecológica para enfrentar los desastres naturales con el menor impacto posible.</li> </ul>
<p>2. Destinar recursos para el mejoramiento de la infraestructura vial del área.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 100% de los organismos implicados concibe en su presupuesto el mejoramiento de la infraestructura vial y el acceso al área.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar los fondos financieros destinados al mejoramiento de la infraestructura vial para asignarlos correctamente.</li> <li>• Crear brigadas con habitantes de las localidades cercanas para la reconstrucción y el mantenimiento de los caminos que conforman la infraestructura vial.</li> <li>• Corregir la ubicación y sobredimensión de los viales mal posicionados.</li> <li>• Habilitar sistemas de drenaje para los viales existentes y para los nuevos que serán construidos, así como, las protecciones adecuadas para cada uno.</li> <li>• Habilitar nuevas vías de acceso al área protegida y mejorar las ya existentes.</li> </ul>
<p>3. Contribuir con la educación ambiental de la población.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 100% de los organismos implicados concibe en su presupuesto la educación ambiental.</li> <li>• El 100% de los centros educacionales del municipio de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con la contribución de las instituciones involucradas para crear un presupuesto para la educación ambiental.</li> <li>• Reunir a especialistas de todas las áreas del conocimiento en temas medioambientales para el intercambio con la población.</li> </ul>

	<p>Cumanayagua realizan acciones educativas y de capacitación de la población.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se contribuye a la realización del 100% de los estudios de PVR, específicamente para el área de montaña.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar talleres y conferencias de capacitación con los pobladores para aumentar su formación ambiental.</li> <li>• Afianzar el vínculo de comunicación con la población para garantizar el éxito de las actividades que se realicen en el ecosistema.</li> <li>• Crear un consejo técnico profesional para la administración ambiental del área.</li> <li>• Realizar una consolidación de los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos realizados en la zona, para crear una base de datos con los principales eventos extremos que afectan el área regularmente.</li> <li>• Ejecutar estudios de PVR en el área de montaña específicamente.</li> <li>• Informar y prevenir a la población sobre el impacto que pueden ocasionar los desastres naturales en el ecosistema.</li> </ul>
--	---	---

*Fuente:* Elaboración propia

Para concluir este capítulo la autora considera significativo señalar que conocer el valor económico de los servicios ecosistémicos provistos por la Reserva Ecológica Pico San Juan es fundamental para estar al tanto de la importancia que estos tienen y los beneficios que le proporcionan a la sociedad. Por estas razones se deben cuestionar las prácticas habituales no sostenibles que están deteriorando el ecosistema e implementar acciones que contribuyan al manejo adecuado del área. Es necesario tener en cuenta además, el grado de afectación que ostentan los servicios analizados, puesto que se encuentran entre alto y medio, dada la significativa vulnerabilidad que presenta el ecosistema ante el impacto de eventos extremos. Estos resultados se proponen como una herramienta para la toma de decisiones por parte de las instancias pertinentes, para que tracen estrategias en función de la prevención y preservación de los recursos naturales de la REPSJ ante el riesgo de desastres naturales con el objetivo de mitigar los daños ambientales que puedan suceder en ella.

# *Conclusiones*



## Conclusiones

1. El análisis teórico-metodológico realizado por la autora permite afirmar que el uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos no sólo es la clave del desarrollo económico, sino también de vital importancia para el desarrollo humano, si se usan sabiamente.
2. La degradación de los ecosistemas está acompañada por la pérdida del conocimiento y visión de la naturaleza, propia de las comunidades locales. La evaluación económica de los servicios ecosistémicos ayuda a comprender mejor su importancia. Además, constituye un instrumento para transmitir a los decisores el valor de los ecosistemas y sus servicios para el bienestar de la población, lo que ayuda a garantizar el uso sostenible de estos.
3. El procedimiento metodológico diseñado ofrece una secuencia lógica que permite evaluar económicamente los bienes y servicios ambientales de un ecosistema de montaña ante el riesgo de desastres naturales.
4. Conocer el valor económico de los servicios ambientales provistos por los ecosistemas es fundamental para determinar el costo que implica su uso y aseguran una sólida preparación ante el riesgo de desastres naturales para el éxito de su neutralización, así como de los daños ambientales.
5. El grado de afectación que ostentan los servicios analizados en la REPSJ se encuentra entre alto y medio, dada la significativa vulnerabilidad que presenta el ecosistema ante el impacto de eventos extremos.
6. La utilización del método Delphi para la valoración económica y los criterios de diferentes investigaciones permitieron estimar el valor económico total de la REPSJ en 149 547 905.15 CUC.
7. Las acciones en función de la prevención ante el riesgo de desastres naturales que propone la autora permiten un mayor aprovechamiento de los servicios que aporta el ecosistema y contribuyen al desarrollo sostenible de la REPSJ, de acuerdo a los elementos establecidos en el Programa de Desarrollo Integral de la Montaña, el Plan de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 y los Lineamientos de la Política Económica y Social Cubana aprobados en el VII Congreso del Partido Comunista de Cuba.

# *Recomendaciones*



## **Recomendaciones**

1. Realizar la evaluación ambiental de los servicios que aporta la REPSJ, teniendo en cuenta su valor económico total.
2. Emplear los resultados de la evaluación económica de los servicios de la REPSJ en los distintos planes de, informes y programas que se elaboran en el municipio Cumanayagua y la provincia de Cienfuegos.
3. Poner a disposición de los actores locales los resultados de la investigación para que se identifiquen los responsables y las fechas de cumplimiento; y así se logren implementar las acciones propuestas y se contribuya al desarrollo sostenible del ecosistema.
4. Aplicar el procedimiento diseñado para la evaluación económica de bienes y servicios ecosistémicos ante el riesgo de desastres naturales en otros ecosistemas del macizo montañoso Guamuhaya y de la provincia de Cienfuegos, en los que sea posible, realizando las adecuaciones pertinentes.
5. Socializar los resultados de esta investigación en eventos y publicaciones afines para garantizar que pueden ser extendidos a otros ecosistemas.

# *Bibliografija*



## Bibliografía

- Achkar, M., & Otros. (2014). *Memoria de los Foros Técnicos sobre Servicios Ecosistémicos en Uruguay*. Uruguay: IICA.
- Acosta, O. M. (2007). *Criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible en el municipio de Cumanayagua*. Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba.
- Afán protector de los ecosistemas de montaña*. (2015). Santiago de Cuba.
- Aguaza, B. O. (2012). *Análisis Coste-Beneficio*.
- Agudo, P. A., Cuenca, E. B., Comuñas, J. F., & Gracia, J. M. L. (s. f.). *El análisis coste-beneficio y su vigencia relativa en la valoración de grandes proyectos hidráulicos*.
- Aguilera, A. R. (2016). *Taller Territorial de Medio Ambiente*.
- Aguilera, F., & Alcántara, V. (1994). *De la economía ambiental a la economía ecológica*. Barcelona, España: ICARIA: FUHEM.
- Aguirre, S. D. (2015). *Identificación y caracterización del daño ambiental (impacto ambiental)*. Pinar del Río, Cuba.
- Akiokido, E., et al., (2012). *Guía para la evaluación de riesgo ambiental de organismos genéticamente modificados*. Brasil.
- Alfonso, Y. A. (2016). *Los servicios ecosistémicos culturales de la bahía de Matanzas. Su valoración económica* (Tesis de Diploma). Universidad de Matanzas, Matanzas. Cuba.
- Alonso, J. R. P. (2013). *Guía para la gestión estratégica del desarrollo socio económico local en el Consejo Popular*. Cienfuegos, Cuba.
- Alpízar, F. (2014). *Valoración del impacto de eventos climáticos extremos: daños ambientales en el caso cubano* (Informe de Consultoría). La Habana, Cuba.
- Alpízar, F., & Bovarnick, A. (2013). *Targeted Scenario Analysis: A new approach to capturing and presenting ecosystem service values for decision-making*. UNPD.
- Álvarez, E. N. C. (2016). *Un Enfoque Prospectivo Para el Desarrollo Sostenible en Ecosistemas de Montaña: Caso Guamuhaya* (Tesis Doctoral). Universidad de La Habana, Cienfuegos, Cuba.
- Álvarez, M. E. Z. (2007). *Instrumento económico y metodológico para la gestión ambiental de humedales naturales cubanos con importancia internacional*. Camagüey.
- Álvarez, M. E. Z., & Otros. (2015). *Cálculo de bienes y servicios ambientales en la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba*. Camagüey, Cuba.
- Áreas protegidas de Cuba*. (s. f.). Cuba.
- Argüelles, C. L. R. (2013). *Procedimiento para la valoración económica y ambiental en la actividad minera de níquel*. Santiago de Cuba, Cuba.
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.

- Asamblea General Naciones Unidas. (2015). *Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015*.
- Ávila-Foucat, V. S. (2007). *Los modelos de la economía ecológica: una herramienta metodológica para el estudio de los servicios ambientales*. México.
- Azqueta, D. (1994). *Valoración Económica de la Calidad Ambiental*. Madrid: Mc. Graw Hill Interamericana.
- Bachmann, P., Barrera, F. de la, & Tironi, A. (2014). *Recopilación y sistematización de información relativa a estudios de evaluación, mapeo y valorización de servicios ecosistémicos en Chile*. Chile.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2010). *Indicadores de riesgo de desastres y gestión de riesgos. Programa para América Latina y el Caribe*. Estados Unidos.
- Barzev, R. (2001). *Estrategia Nacional de Biodiversidad de Nicaragua. Valoración económica de los bienes y servicios ambientales de la biodiversidad y sus aportes a la economía nacional*. Nicaragua.
- Benítez, N. et al., (2008). Cálculo de bienes y servicios ambientales en la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba.
- Blanco, M. H. (2009). *La resiliencia de los ecosistemas, clave del desarrollo sostenible*.
- Bonilla, M. A. G. (2016, de diciembre de). ¿Qué es calidad de vida? Recuperado a partir de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa2/n2/m2.html>
- Bovarnick, A., Alpizar, F., & Schnell, C. (2007). *La importancia de la biodiversidad y de los ecosistemas para el crecimiento económico y la equidad en América Latina y el Caribe: Una valoración económica de los ecosistemas*. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).
- Bovarnick, A., Alpizar, F., & Schnell, C. (s. f.). *La importancia de la biodiversidad y los ecosistemas para el crecimiento económico y la equidad en América Latina y El Caribe: una valoración económica de los ecosistemas*. 2010.
- Boyd, J., & Banzhaf, J. (2007). Boyd J, Banzhaf J. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*.
- Brito, R. et al., (2013). *Estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo por deslizamientos de terreno. Provincia de Cienfuegos*. Cienfuegos, Cuba.
- Brundtland, G. (1987). *Nuestro Futuro Común: Informe Brundtland*. ONU.
- Bustamante, M. del P., & Ochoa, E. (2014). *Guía práctica para la valoración de servicios ecosistémicos en Madre de Dios*. Perú.
- Byers, E. A. (s. f.). *El Foro de las zonas de montaña: red de contactos para la conservación y el desarrollo de las montañas*. Estados Unidos.
- Cabello, J., & Castro, A. J. (2012). *Estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas de Alta*

*Montaña de Andalucía. España.*

- Camacho, V., & Ruiz, A. (2012). Marco Conceptual y Clasificación de los Servicios Ecosistémicos. *Bio Ciencias*, 3-15.
- Campos, P. (1994). Economía de los espacios naturales: El valor económico total de las dehesas ibéricas. *Revista Agricultura y Sociedad*, 73, 103-120.
- Campos, V. (2012). Particularidades del proceso civil por daño ambiental. *Jurisprudencia Ambiental, Argentina*.
- Carazo, P. C. (s.f). *Planeación Estratégica*. Bogotá, Colombia.
- Cardozo, L. (2011). Ecosistemas humanos controlados, la solución final. *Revista VeroVerde*.
- Carrasco, O. R. V. (2008). *Valoración económica de los Bienes y Servicios ambientales de los bosques de la Ciénaga de Zapata*. Matanzas.
- Castro, M., Villagrán, C., & Arroyo, M. K. (1982). *El hombre y los ecosistemas de montaña. Estudio etnobotánico en la Precordillera y Altiplano los Andes del Norte de Chile*.
- Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP). (2013). *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba. Período 2014-2020*. La Habana, Cuba.
- CEPAL. (2014). *Manual para la evaluación de desastres*. Santiago de Chile, Chile.
- Cerda, A. (s. f.). *Análisis costo/beneficio, costo-efectividad y su aplicación en la gestión pública de los recursos ambientales y naturales*. Chile.
- Chacón, M. P. (2013). Daño Ambiental y Prescripción. *Revista Judicial*.
- CITMA. (2016). *Estrategia Ambiental Nacional (2016 - 2020)*. Cuba.
- CNAP. (2014). *Metodología para el monitoreo de la efectividad del manejo de las Áreas Protegidas. Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP)*. Cuba.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2013). *Valoración de los servicios ecosistémicos en áreas naturales protegidas*. México.
- Contreras, F. C. A., & Otros. (2016). *Universidad, ecosistema de montaña y desarrollo sustentable: resultados*. Cienfuegos, Cuba.
- Cordero, A. S., Solé, E. A., & Casals, F. R. (2015). *Evolución histórica de los servicios del ecosistema y su aplicación en la gestión integrada de zonas costeras: el caso del Delta del Llobregat (Barcelona, España)*. *Geo-temas*. Barcelona, España.
- Córdova, R. R. (2002). *Economía y recursos naturales. Una visión ambiental de Cuba. Apuntes para un libro de texto*. Cuba.
- Córdova, R. R. (2004). *Evaluación de impacto ambiental*. Universidad de Holguín, Cuba.
- Coria, I. D. (2008). *El estudio de impacto ambiental: características y metodologías*. Argentina.
- Corral, S., & Quintero, M. (2007). La Metodología Multicriterial y los Métodos de Valoración de Impactos Ambientales. *Actualidad Contable FACES*, 37-50.

- Cortés, M. O., García, J. U., & Díaz, G. P. (2015). Importancia económica y social de los servicios de los ecosistemas: Una revisión de la Agenda de Investigación. *Revista Global de Negocios*, 103-113.
- Cortijo, O. L. (2011). *Guía metodológica para incorporar la gestión del riesgo de desastres en la planificación del desarrollo*. Perú.
- Costanza, R. (2008). Ecosystem services: multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*.
- Costanza, R., D'Arge, R., Farber, S, Groot, R. D., Grasso, M., & Hannon, B. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*.
- Cruz, B. M. P. (2016). *Desastres: la gestión de riesgo es lo primordial*.
- Cruz, E. (2015). *Definición de Reserva Ecológica*.
- Daily, G. (1997). Societal Dependence on Natural Ecosystems. *Nature is Services*.
- Dalkey, N. C. (1969). *The Delphi Method: An Experimental Study of Group Opinion*. The Rand Corporation, Santa Mónica, Estados Unidos.
- Dalkey, N. C., & Helmer, O. (1993). An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts. *Management Science*, (9), 295-310.
- D'Almeida, K. (2016). Respetar los ecosistemas es clave para el desarrollo sostenible. *IPS Agencia de Noticias*.
- Dania. (2012). *¿Qué es una reserva natural?*
- Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile/CONAMA-BIRF. (1997). *Metodologías para el estudio de los efectos, económicos y sociales de planes y normas ambientales. Análisis de costos y beneficios*, Chile.
- Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial. (2017). *Evaluación de impacto ambiental*.
- Dewar, J. A., & Friel, J. A. (1996). Delphi Method. En *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*.
- Domínguez, D. D. (2016). *Procedimiento Metodológico para la evaluación económica ante el riesgo de desastres naturales en el ecosistema Montañas de Guamuha* (Tesis de Diploma) Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.
- E, M. E. Z. Á., M., & Otros. (2013). Análisis Costo-Beneficio para la Zona Costera Norte en la Provincia de Camagüey, Cuba. *Tecnología e Sociedade*, 7-28.
- Ecosistemas cubanos*. (s. f.). Cuba.
- Egan, P., & Price, M. (2014). *Las montañas como torres de agua del mundo: Protegiendo el agua y los servicios ecosistémicos de montaña ante el cambio climático*. UNESCO, Suiza.
- EIRD/ONU. (2010). Marco de Acción de Hyogo 2005-2015. Obtenido de Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas. Recuperado

a partir de <http://www.unisdr.org/hfa>

- EPA. (2001). *An overview of Risk Assessment and RCRA*. Washington D.C.
- Escribano, M. C. (2007). *Comunidad de Victorino*. Granma, Cuba.
- Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago de Chile, Chile.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR). (2009a). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*. Ginebra, Suiza.
- Estupiñán, L., Sardiñas, S. B., & Otros. (2015). *Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos por sequía. Provincia Cienfuegos*. Cienfuegos, Cuba.
- Evans, J., & Otros. (2003). *Introducción al Análisis de Riesgos Ambientales*. Instituto Nacional de Ecología, México.
- Fernández-Vítora, V. C. (2000). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid.
- Fernández-Baca, E., Giada, S., & Otros. (2015). *Proyecto de Adaptación basada en Ecosistemas de Montaña. Retos y oportunidades de adaptación al Cambio Climático en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabamba*. Perú.
- Ferregur, G. (2012). *Determinación de la Huella Ecológica de la provincia de Cienfuegos y sus municipios*. Cienfuegos, Cuba.
- Field, B. (1995). *Economía Ambiental. Una Introducción*. Mc Graw Hill.
- Fisher, T. K. (2009). *Defining and classifying ecosystem services for decision-making*.
- Fuentes, C. (2012). *Análisis del ciclo de vida*. Ecología.
- Galperín, C., Fossati, V., & Lottici, M. (2013). *Valoración socio-económica de los bienes y servicios del humedal del Delta del Paraná*. *Wetlands International, Argentina*.
- Galvis, C. (2014). *Guía Institucional de Gestión Ambiental Identificación y Evaluación*. Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.
- García, H. (2013). *Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán*. Colombia.
- García-Amorena, I. (2012). *Vulnerabilidad de ecosistemas de montaña frente al cambio climático*. España.
- Gispert, L. D., Álvarez, E. C., & Peñalver, L. P. (2014). Una contribución a la medición del desarrollo sostenible: El caso del municipio Palmira, Cienfuegos, Cuba. *Ciencia y Sociedad*, 1(39), 155-194.
- Gispert, L. I. D. (2011). *Evaluación del desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña*. Cienfuegos, Cuba.
- Gispert, L. I. D., Álvarez, E. N. C., & Peñalver, L. P. (2015). *Una experiencia de desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña*. Cienfuegos, Cuba.
- Glz-Tablas, Á. M. (s. f.). *Economía Para el Siglo XXI*. *Revista de Economía Mundial*, 25-44.

- Gobierno. (1993). *Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo*. Cuba.
- Gómez, G. (2002). *Análisis económico de las funciones ambientales del manglar* (Tesis Doctoral) Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.
- Gómez, R., Estupiñán, L., & Otros. (2011). *Estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo por desastres de inundación por penetraciones del mar, inundación por intensas lluvias y afectaciones por fuertes vientos*. Municipio de Cumanayagua. Cienfuegos, Cuba.
- González, D., & Figueroa, J. (2013). *Valoración del Servicio Ecosistémico Secuestro de Carbono, como una vía para contribuir con el Desarrollo Sostenible de un país. Caso: Venezuela*. Venezuela.
- González, D. C. (s. f.). *Panorama del derecho ambiental cubano. Antología de la revista cubana de derecho ambiental*. Cuba.
- González, M. L. G., & Hernández, M. del C. M. (s. f.). *Estrategia e Instrumentos Ambientales en Cuba*. Cuba.
- Gordon, T. J. (1994). *The Delphi Method*.
- Groot, R. D., Wilson, M., & Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*.
- Guarín, A., & Hotz, H. (2015). *El análisis de servicios ecosistémicos forestales como herramienta para la formulación de políticas nacionales en el Perú*. Perú.
- Gutiérrez, C. C. (1994). *Economía ecológica: estudio de valoración de los ecosistemas forestales de Canarias*. España.
- Guzmán, A. (s. f.). ¿Qué es la economía tradicional? Obtenido de Blog.com. Recuperado a partir de <http://www.blogeconomia.com/tradicional>
- Hair, J., & Otros. (1999). *Análisis Multivariante* (Quinta Edición). Prentice Hall.
- Hernández, C., Nates, J., & Otros. (s. f.). *Valoración del humedal*. Colombia.
- Hernández, Y. D. (2016). *Valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos en el Humedal Ciénaga de Majaguillar del municipio Martí* (Tesis de Diploma) Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Herrador, D., & Dimas, L. (2000). Aportes y limitaciones de la valoración económica en la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales. *Prisma*.
- Herrera, A. C. (2009). *La valoración económica de bienes y servicios ambientales como herramienta estratégica para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas: «Caso Ciénaga La Caimanera, Coveñas - Sucre, Colombia»*. Ciénaga de la Caimanera, Colombia.
- Herrera, A. C., Carbal, J. M., & Cumplido, L. S. (2015). *Valoración económica integral de los bienes y servicios ambientales ofertados por el ecosistema de manglar ubicado en la ciénaga de La virgen*. Cartagena, Colombia.
- Herrera, Y. B. (2016). *Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos de la bahía de*

- Cárdenas, y su borde costero* (Tesis de Diploma) Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Instituto Nacional de Biodiversidad. (2007). *¿Qué es biodiversidad?*
- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM). (2016). *Foro internacional de glaciares y ecosistemas de montaña*. Huaraz, Perú.
- IPS. (2008). *Metas del Milenio a mitad de camino*.
- Iturrioz, J. (2015). *El análisis coste beneficio*.
- Juventud Técnica. (2015). Cuba ejecuta proyecto para conservar ecosistemas montañosos amenazados. *Juventud Técnica*.
- Kousky, C. (2012). *Informing Climate Adaptation: A Review of the Economic Costs of Natural Disasters, Their Determinants, and Risk Reduction Options*.
- La Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2010). *Metodologías de Evaluación Económica de Desastres Naturales*. Chile.
- Labandeira, X., León, C., & Vázquez, M. (2007). *Economía Ambiental*. Madrid: Pearson Educación S.A.
- Landeta, J. (s. f.). *El Método Delphi. Una Técnica de Previsión para la Incertidumbre*. Barcelona: Editorial Ariel, S. A. España.
- Latterra, P., Jobbágy, E. G., & Paruelo, J. M. (2011). *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires, Argentina.
- Ley No. 30215. MRSE. (2014). *Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos*. Perú.
- Llanes, J. (2000). Implementing DES: a new challenge for IPCC.
- Llauradó, O. (2014). Netquest.com. Recuperado a partir de <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/la-escala-de-likert-que-es-y-como-utilizarla>
- Llorca, R. A. M., Moreno, P. G., González, I. N., & Otros. (s. f.). *Evaluación de los tipos operativos de ecosistemas. Montaña mediterránea*. Granada, España.
- Lois, F. Á. B., & Domínguez, R. G. R. (2015). *Evaluación del impacto socioeconómico del cambio climático en comunidades costeras seleccionadas de la provincia Cienfuegos*. Cienfuegos, Cuba.
- López Bastida, E. (2015). Taller Nacional de Evaluación Económica de Daños Ambientales en Holguín.
- López, I. (2017). *Impacto Ambiental al Medio Natural*.
- Luben, L. P. (2012). *Cuidado del medio ambiente en Cuba, experiencia palpable*.
- Mansourian, S., Belokurov, A., & Stephenso, P. J. (2009). *La función de las áreas forestales protegidas en la adaptación al cambio climático*. Suiza.
- Marrero, G. V., Cabrera, J. L., & Otros. (2013). *Diversidad biológica y cultural pivotes del desarrollo sostenible de los ecosistemas: una mirada al macizo Guamuhaya*. Cienfuegos, Cuba.
- Marrero, M. et al., (2015). *Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales*.
- Martínez, E. (2007). Aplicación del proceso jerárquico de análisis de selección de la localización de una

- PYME. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, 40, 523-542.
- Martínez, M. (2004). *Bienes y Servicios Ambientales en Honduras. Una Alternativa para el Desarrollo Sostenible*. CONABISAH. Honduras.
- Martínez, R. Q. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile.
- Mejía, H. A. (2014). *Responsabilidad por daños al medio ambiente*. El Salvador.
- Mendoza, S. H. de, & Otros. (2007). *Método de Consulta de expertos. Guía teórica*.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y el Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. (s. f.). *Estrategia Nacional de Educación Ambiental 2010-2015*.
- Ministerio de la Agricultura -Dirección Plan Turquino- Manatí. (2005). *Fortalecimiento del Programa Integral de Desarrollo de las Montañas Cubanas*. Cuba.
- Ministerio del Ambiente (MINAM. (2009). *Guía de evaluación de riesgos ambientales*. Perú.
- Miranda, T., & Otros. (2008). *Valoración económica de bienes y servicios ambientales en dos ecosistemas de uso ganadero*. Matanzas, Cuba.
- Mogas, J., & Otros. (2006). A Comparison of Contingent Valuation and Choice Modelling with Second-order Interactions. *Journal of Forest Economics*, 5-30.
- Montes, C. (2007). *Del desarrollo sostenible a los servicios de los ecosistemas*. Madrid, España.
- Mora, A., Lehmann, M., & Seidl, A. (2011). *Valoración económica de la biodiversidad y servicios ecosistémicos asociados*. Ecuador.
- Morales, A. (2015). *Método Delphi: Qué es cómo se aplica*.
- Morales, P. (2012). *Métodos de valorización económica de ecosistemas terrestres y acuáticos*. Chile.
- Moya, R. P. A. (2009). *Características de un ecosistema montañoso*.
- Múnera, J. D. O., & Restrepo, F. C. (s. f.). *Valoración económica de costos ambientales: marco conceptual y métodos de estimación*. Medellín, Colombia.
- Murrieta, A. C. (2012). *Valoración de los servicios ecosistémicos desde la perspectiva de la Economía Ecológica: El Caso de la Reserva de la Biósfera Isla San Pedro Mártir (RBISPM)*. Tijuana, México.
- Naranjo, J. B., & Otros. (2008). *Cálculo de bienes y servicios ambientales en la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba*. Camagüey, Cuba.
- Novo, M. (2015). *Desafíos Ambientales*.
- Oficina Nacional de Estadística de la República de Cuba. (s. f.). *Medio ambiente. Estadísticas en la Revolución*. Cuba.
- ONU. (1972). Conferencia de Estocolmo. *Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano*.
- ONU/MEA. (2005). *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.

- Orozco, D. (2015). Definición de Servicios. Recuperado a partir de <http://conceptodefinicion.de/bienes/http://concepto.de/servicio>
- OXFAM América. (2005). «*Superando la Tormenta: lecciones de reducción de riesgo en Cuba*». Cuba.
- Pacha, M. J. (2014). *Valoración de los servicios ecosistémicos como herramienta para la toma de decisiones: bases conceptuales y lecciones aprendidas en la Amazonía*. Brasil.
- Pacheco, N. P. J. (2014). *Valoración económica de los servicios ecosistémicos culturales, recreativos y etno-culturales del sistema de humedales Altoandino ó Laguna Roja (Comuna de Camarones, Chile): Protegiendo un Ecosistema Sagrado a través del Turismo Sustentable* (Tesis de Maestría). Santiago, Chile.
- Pais, G. G., Gutiérrez, C. G., & Cura, R. R. (2014). *Guía Metodológica para la Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos (BSE) y Daños Ambientales*. CITMA. Cuba.
- Palomo, I. (s. f.). *Los servicios de los ecosistemas de las montañas o la contribución de las montañas al bienestar humano*. España.
- Pardo, J. I. (2016). *Los problemas ambientales de Cuba y su impacto en la economía*. Cuba
- Pearce, D., & Moran, D. (1994). *The Economic Value of Biodiversity*. London: Earthscan Publications Ltd.
- Peñalver, LI. (2011). *Contribución a la medición del desarrollo sostenible en el municipio de Palmira* (Tesis de Maestría). Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.
- Peñalver, LI, Gispert, L. I. D., Álvarez, E. C., & Sánchez, O. J. G. (2013). *Evaluación del manejo integrado del ecosistema Montañas Guamuha, provincia Cienfuegos*. Cienfuegos, Cuba.
- Peraza, A. (s. f.). *Protección ambiental en Cuba*. Cuba.
- Pérez, L., & otros. (1998). *El Parque Posets–Maladeta (aproximación económica a su valor de uso recreativo)*. Aragón, España.
- Pérez, P. (2011). *Críticas a la economía tradicional*. Cienfuegos, Cuba.
- Piñeiro, Y. (2016). *Valoración económica del uso del agua en la Empresa Agropecuaria Martí* (Tesis de Diploma) Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Pita, M. (2013). *Aplicación del método de valoración contingente para estimar la disposición a pagar por la actividad de buceo en el Parque Nacional Ciénaga de Zapata* (Tesis de Diploma) Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- PL. (2016). Destacan ejemplo de Cuba en enfrentamiento a desastres naturales. *Prensa Latina*.
- Plasenci, I. (2015). *Historia de las Áreas Protegidas en Cuba*. CNAP, La Habana, Cuba.
- PNUD. (1996). Buenas Prácticas del Concurso Dubai. Obtenido de Ciudades para un futuro más sostenible. Recuperado a partir de <http://habitat.aq.upm.es/dubai/96/Indice.html>
- PNUMA. (2010). *Diversidad Biológica en Montañas*.
- Pradhan, K. (s. f.). *La Red de montañas de Asia y el Pacífico: intercambio de información para el*

*desarrollo sostenible de las montañas. Nepal.*

Prensa Latina. (2015). *Cambio climático y áreas protegidas en Convención de Medio Ambiente en Cuba.*

PTalancón, H. (2006). La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales. *Contribuciones a la Economía.*

Quesada, R. A. de. (1997). *Ley No. 81 del medio ambiente.* Cuba.

Quintana, S. C., & Contreras, M. E. Q. de. (2014). *La metodología multicriterial y los métodos de valoración de impactos ambientales (aspectos básicos generales).* Venezuela.

Radio Ciudad del Mar. (2016). *Por la salud de los paisajes montañosos en Cienfuegos.* Cienfuegos, Cuba.

Rangel, R., et. al. (2013). *Valoración económico-ambiental de recursos naturales seleccionados en la cuenca del río Guanabo, La Habana, Cuba.* La Habana, Cuba.

Rangel, R. et. al. (2012). Valoración económica de afectaciones ambientales al recurso bosque en la franja hidrorreguladora de la corriente principal del Río Guanabo, La Habana, Cuba. *Revista Cubana de Geografía*, 104-120.

Reyes, O. J. (2012). *Zonas emergidas en Cuba Oriental, su influencia en la flora cubana.* Santiago de Cuba, Cuba.

Reyes, Y. V., & Pérez, P. U. (2012). *Valoración económica de los ecosistemas del área protegida Reserva Ecológica Punta del Este.* Pinar del Río, Cuba.

Riera, P., & Farreras, V. (2004). El método del coste de viajes en la valoración de daños ambientales. Una aproximación para el País Vasco por el accidente del Prestige. *Ekonomiaz*, 68-85.

Ríos, V., Díaz-Balteiro, L., & Romero, C. (1998). Economía y Gestión Ambiental: Un Enfoque Decisional Multicriterio. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 399-408.

Riverón, C. D. A. (2008). *El riesgo de desastres: una reflexión filosófica.* La Habana, Cuba.

Rodríguez, P. & Cubillos, A. (2012). Elementos para la valoración integral de los recursos naturales: un puente entre la economía ambiental y la economía ecológica. *Revista Gestión y Ambiente*, 77-90.

Romero, P. & González, A. (2012a). Elementos para la valoración integral de los recursos naturales: un puente entre la economía ambiental y la economía ecológica. *Revista Gestión y Ambiente*, 77-90.

Romero, P. & González, A. (2012b). *Elementos para la valoración integral de los recursos naturales: un puente entre la economía ambiental y la economía ecológica.* Colombia.

Rossi, M. V. de. (2017). Daño Ambiental. Obtenido de El Dial. Argentina. Recuperado a partir de [www.eldial.com.ar](http://www.eldial.com.ar)

- Ruz, F. C. (1994). *Decreto de ley No. 170 del Sistema de Medidas de Defensa Civil*. La Habana, Cuba.
- Ruz, F. C. (1999). *Decreto - Ley No. 201 del Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. Cuba.
- Ruz, R. C. (2005). *Directiva No.1 del Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional para la planificación, organización y preparación del país para situaciones de desastre*. La Habana, Cuba.
- Sackman, H. (1974). *Delphi Assessment: Expert Opinion, Forecasting and Group Process*. Santa Monica, California: The Rand Corporation.
- Salgado, H., González, C., Sueiro, J. C., & Puente, S. de la. (2015). *Estimación del Valor Económico Total (VET) de los bienes y servicios ecosistémicos del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (GEMCH)*. Chile/Perú.
- Sánchez, O. J. G. (2006). *Propuesta de un sistema de indicadores de sostenibilidad para la gestión del ordenamiento territorial del plan turquino en Cienfuegos*. Cienfuegos, Cuba.
- Santiesteban, I. V. (2011). *Problemas ambientales y su tratamiento a través del sistema educacional cubano*.
- Santoyo, A H. (2011). *Bases teórico metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales a partir de técnicas de decisión multicriterio. Estudio de caso: Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, República de Cuba* (Tesis Doctoral). Universidad de Alicante, Alicante, España - Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba.
- Santoyo, A Hernández. (2010). *Valoración económica de bienes y servicios ambientales en áreas protegidas: contribución al proceso de toma de decisiones*. Pinar del Río, Cuba.
- Sarmiento, M. Á. (2003). *Desarrollo de un método de valoración medioambiental*. Madrid, España.
- Schneider, V. D. (2012). La responsabilidad civil extracontractual por el daño ambiental causado en la construcción u operación de las carreteras. *Revista de Derecho*, 47-76.
- Schultz, M. (2013). *Haciendo visibles los valores de los servicios ecosistémicos. Propuestas para mejorar el bienestar mediante la biodiversidad y servicios ecosistémicos*. Estocolmo, Suecia.
- Serrano, H., Herrera, I. I. P., López, O. E. P., & Otros. (2014). *Metodologías para la determinación de riesgos de desastres a nivel territorial* (Vol. Parte I). PNUD, Cuba.
- Silva, O. J. (2012). *Propuesta de estrategia de desarrollo socioeconómico local para el Grupo Montañoso Guamuhaya utilizando métodos prospectivos*. Cienfuegos, Cuba.
- Situación Ambiental en Cuba*. (s. f.). (No. informe 2015).
- Soliño Millán, M. (2004). *El Método Delphi: aplicación a la Economía de los Recursos Naturales en España*. Santiago de Compostela, España: Universidad de Vigo. Grupo de Investigación: Economía de los Recursos Naturales y Ambientales. España.
- Soriano Coussett, L. (2012). *Variables Claves del sistema productivo del Grupo Montañoso Guamuhaya*. Cienfuegos, Cuba.

- SOU. (2013). *Haciendo visibles los valores de los servicios ecosistémicos. Propuestas para mejorar el bienestar mediante la biodiversidad y servicios ecosistémicos*. Estocolmo, Suecia.
- Svartzman, R. (2015a, de agosto de). Foro sobre Cambio Climático. Primer Foro interactivo sobre Cambio Climático en América Latina. Recuperado a partir de <http://www.ambiente y comercio.org>
- Svartzman, R. (2015b, septiembre 26). Ambiente y Control. Obtenido de Ambiente y Comercio. Recuperado a partir de <http://www.ambiente y comercio.org>
- Tamayo, E. (2014). *Importancia de la valoración de servicios ecosistémicos y biodiversidad para la toma de decisiones, apuntes desde la ingeniería*. Medellín, Colombia.
- Tapia, M. E. (2013). *Diagnóstico de los ecosistemas de montañas en el Perú*. Perú.
- The Nature Conservancy. (2015). *El análisis de servicios ecosistémicos forestales como herramienta para la formulación de políticas nacionales en el Perú*. Perú.
- Tischer, V., Espinoza, H. F., & Marenzi, R. C. (2015). Indicadores socioambientales aplicados en la gestión de ambientes costeros. Caso de estudio Santa Catarina, Brasil. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, (86), 53-66.
- Trellez, & Quiroz. (1995). *Ambiente y desarrollo sostenible*. (1ª. Edición). Universidad Real de Madrid.
- Uclés, D. (2006). El valor económico del medio ambiente. *Revista Ecosistemas*, 15, 66-71.
- US/EPA, E. P. (2004). *Ecological benefits assessment strategic plan*. SAB Review Draft. Washington DC, Estados Unidos.
- Valle, A. T., & Otros. (2014). *Propuesta metodológica para el análisis de riesgo dentro de los planes de prevención*. La Habana, Cuba.
- Valls, M. (2016). Una cuestión de Términos. Obtenido de [www.eldial.com.ar](http://www.eldial.com.ar). Recuperado a partir de [www.eldial.com.ar](http://www.eldial.com.ar)
- Vásquez, C. (2013). *El análisis ambiental*. México.
- Vidaurreta, Y. F. (2015). *Diagnóstico de la gestión del riesgo de desastres naturales en el ecosistema Montañas de Guamuha*. (Tesis de Diploma) Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.
- Villalobos, R., Ureña, A. E., & Otros. (2016). *Curso Internacional Ecosistemas de Montaña: Hacia una Gestión Territorial Multidisciplinaria y Sostenible*. Costa Rica.
- Westman, W. (1997). How much are nature's services worth? *Science*.
- Wisner, B. (2001). «¿Aprender de Cuba? El Huracán Michelle».
- Wu, S., Hou, Y., & Yuan, G. (2010). Valoración de los bienes y servicios ecosistémicos y del capital forestal natural de la municipalidad de Beijing (China). *Unasyva*, 28-36. China.
- Yamagiwa, T. J. (2006). *Análisis costo-beneficio ambiental*. El Salvador.
- Yara, D., & Rojas, J. (2014). *Conservación y Protección de las Reservas Naturales*.
- Zequeira, A. et al., (2013). Análisis Costo-Beneficio para la Zona Costera Norte en la Provincia de

Camagüey, Cuba. *Tecnologie e Sociedade*, 7-28.

Ziglio, E. (1996). *The Delphi Method and its Contribution to Decision-Making*. Londres, Inglaterra.

Zingari, P. C. (s. f.). *Las comunas forestales francesas y la ordenación sostenible en las zonas de montaña*. Francia.

Zito, M. (2015). *Ojo con los ecosistemas de montaña*.

*Anexos*



## Anexo A

### Método de Selección de Expertos

Principales características del método: anonimato; retroalimentación controlada por el facilitador y respuesta estadística de grupo: la información obtenida se procesa por medio de técnicas estadístico – matemáticas del diseño experimental.

Fases de aplicación del método:

- Elaborar lista de candidatos a expertos que cumplan los requisitos predeterminados de experiencia, años de servicio, conocimientos sobre el tema, etc.
- Determinación del coeficiente de competencia de cada experto:

$$K = \frac{1}{2} (Kc + Ka)$$

Donde:

K: Coeficiente de Competencia de cada experto

Kc: Coeficiente de Conocimiento. Se hace una encuesta en donde el candidato le otorga a cada una de las preguntas un valor, según el conocimiento que considere tenga al respecto. El coeficiente resulta del promedio de los valores que se otorga el candidato.

Ka: Coeficiente de Argumentación. Es la suma de los valores del grado de influencia de cada una de las fuentes de argumentación con respecto a una tabla patrón.

Ejemplo de una tabla patrón a manejar por el coordinador, en donde el experto debe poner el grado de influencia de cada una de las fuentes en su conocimiento y criterio según sean alto, medio o bajo:

Fuentes de argumentación o fundamentación		Alto	Medio	Bajo
1	Su experiencia teórica	0.30	0.20	0.10
2	Experiencia práctica que ha adquirido	0.50	0.40	0.20
3	Investigaciones nacionales que conoce	0.05	0.04	0.03
4	Investigaciones internacionales que ha consultado	0.05	0.04	0.03
5	Su conocimiento sobre el estado del tema	0.05	0.04	0.03
6	Su intuición	0.05	0.04	0.03

Se suman todos los valores obtenidos y ese resultado forma el coeficiente de argumentación Ka de cada experto. Dados los coeficientes Kc y Ka se calcula para cada experto el valor del coeficiente de competencia K siguiendo los criterios siguientes:

La competencia del experto es ALTA si  $K > 0.8$

La competencia del experto es MEDIA si  $0.5 < K <= 0.8$

La competencia del experto es BAJA si  $K <= 0.5$

Se eligen los Expertos de entre los auto evaluados de Alta Competencia.

Los expertos seleccionados no deben conocer a los restantes que fueron escogidos, todo debe ser hecho en forma individual, el método mantiene el anonimato y ese es uno de sus éxitos principales.

*Fuente: Cortés e Iglesias (2004)*

## Anexo B

### Encuesta para determinar el coeficiente de competencia del experto

Usted ha sido seleccionado como posible experto para que trasmita sus opiniones respecto a los aspectos relacionados con la evaluación económica de bienes y servicios ecosistémicos ante el riesgo de desastres naturales. Con el objetivo de determinar su coeficiente de competencia en este tema, se agradece que responda las siguientes preguntas.

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Cargo:** \_\_\_\_\_

**Años de experiencia:** \_\_\_\_\_

#### **Pregunta 1**

Realice una autoevaluación de los niveles de información y argumentación que tienen sobre el tema en cuestión, marcando con una X, en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información sobre el tema.

<b>Grado de conocimiento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Bienes y servicios ecosistémicos										
Evaluación económica										
Riesgo de desastres naturales										
Daño ambiental										
Ecosistemas de montañas y áreas protegidas										

#### **Pregunta 2**

Marque con una X, el grado de influencia de cada una de las fuentes en su conocimiento y criterio según la escala: Alto, Medio o Bajo.

<b>Fuentes de argumentación o fundamentación</b>		<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
1	Su experiencia teórica			
2	Experiencia práctica que ha adquirido			
3	Investigaciones nacionales que conoce			
4	Investigaciones internacionales que ha consultado			
5	Su conocimiento sobre el estado del tema			
6	Su intuición			

**Muchas Gracias**

*Fuente:* Adaptado de Cortés e Iglesias (2004)

## Anexo C

### Listado de expertos seleccionados para la investigación

No	Nombre y Apellidos	Especialidad	Años Experiencia	Coefficiente de Competencia
1	Gilberto Vega Marrero	Geógrafo. Dr. C. Técnicas	45 años	1
2	Roberto Gómez Brito	Especialista en estudios de PVR. Dr. C. Ing. Forestal	23 años	0.91
3	Emilio Caballero Reyes	Especialista en clima Meteorólogo	15 años	0.91
4	Fernando Agüero Contreras	Especialista en sociología Dr. Ciencias	40 años	0.91
5	Elia Cabrera Álvarez	Especialista medio ambiente Dr. C. Económicas	30 años	0.91
6	Rebeca Venegas Presno	Especialista CITMA	30 años	0.85
7	Julio León Cabrera	Especialista en conservación de flora	35 años	0.84
8	Enrique Parets Selva	Ingeniero Agrónomo	27 años	0.84
9	Eduardo López Bastida	Especialista medio ambiente Dr. C. Técnicas	40 años	0.82
10	Iván Pino Estopiñales	Ingeniero Forestal	29 años	0.80

Fuente: Elaboración propia

## Anexo D

### Área que comprende la Reserva Ecológica Pico San Juan (2945 ha)

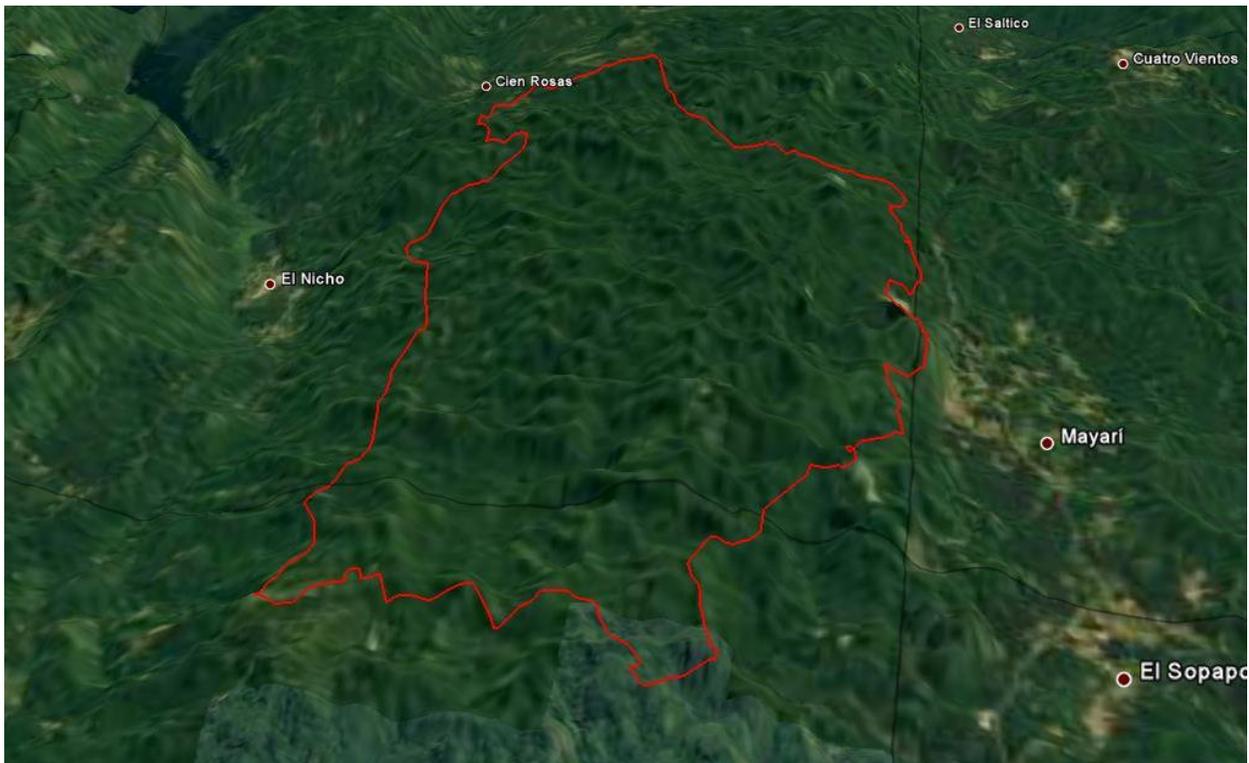


Foto: Iván Figueroa, 2017

### Pico San Juan



Foto: Iván Figueroa, 2017

## Anexo E

### Encuesta para determinar el grado de afectación de los bienes y servicios de la Reserva Ecológica Pico San Juan

Estimado (a) colega:

Se requiere de su colaboración para determinar el grado de afectación de los servicios identificados en la Reserva Ecológica Pico San Juan, en cuanto al impacto de los desastres naturales sobre el ecosistema. A continuación se presenta una relación de estos elementos, en la cual usted deberá establecer en la columna "Grado de afectación" su criterio respecto al tema, a partir de los rangos 1(Bajo), 2(Medio) o 3(Alto).

<b>Servicios identificados en la Reserva Ecológica Pico San Juan</b>		
<b>Clasificación</b>	<b>Servicios</b>	<b>Grado de afectación</b>
<b>Aprovisionamiento</b>	Producción de biomasa	
<b>Regulación</b>	Reproducción de especies	
	Cobertura boscosa	
	Protección y conservación del suelo	
	Conservación de flora y fauna	
	Colector de acuíferos	
	Purificación de agua	
	Control de inundaciones	
	Regulación del clima	
	Polinización	
	Filtración de sedimentos	
	Conservación de especies endémicas	
<b>Soporte</b>	Refugio de especies	
	Retención de CO <sub>2</sub>	
	Conservación del hábitat	
	Conservación de la biodiversidad	
	Funcionalidad de cuencas	
<b>Culturales</b>	Potencial farmacéutico	
	Potencial científico	
	Belleza escénica	

**Muchas Gracias por su Colaboración**

*Fuente:* Elaboración propia

## Anexo F

### Encuesta para determinar los servicios más representativos de la REPSJ

Estimado (a) colega:

Se requiere de su colaboración en cuanto la identificación de los servicios más representativos de la Reserva Ecológica Pico San Juan, que permitan calcular su valor económico total. A continuación se presenta una relación de estos elementos, en la cual usted deberá establecer en la columna "Evaluación" su criterio respecto al tema, a partir de los siguientes rangos: 1(Inadecuado), 2(Poco adecuado), 3(Adecuado), 4(Bastante adecuado) y 5(Muy adecuado), para la evaluación respectivamente.

<b>Servicios identificados en la Reserva Ecológica Pico San Juan</b>		
<b>Clasificación</b>	<b>Servicios</b>	<b>Evaluación</b>
<b>Aprovisionamiento</b>	Producción de biomasa	
<b>Regulación</b>	Reproducción de especies	
	Cobertura boscosa	
	Protección y conservación del suelo	
	Conservación de flora y fauna	
	Colector de acuíferos	
	Purificación de agua	
	Control de inundaciones	
	Regulación del clima	
	Polinización	
	Filtración de sedimentos	
	Conservación de especies endémicas	
<b>Soporte</b>	Refugio de especies	
	Retención de CO <sub>2</sub>	
	Conservación del hábitat	
	Conservación de la biodiversidad	
	Funcionalidad de cuencas	
<b>Culturales</b>	Potencial farmacéutico	
	Potencial científico	
	Belleza escénica	

**Muchas Gracias por su Colaboración**

*Fuente:* Elaboración propia

## **Anexo G**

### **Descripción del Método Delphi para la valoración económica**

El método Delphi se define como un proceso donde convergen una serie de personas considerados expertos con el fin de obtener un consenso frente a una temática o problemática en común. Generalmente se consulta a través de encuestas a personas con experiencia, diferente formación y/o jerarquía. Es iterativo y estructurado al considerar una serie de etapas que tiene como objetivo alcanzar un consenso entre los encuestados. (Morales, 2015).

Surge en 1948 en el seno de la Rand Corporation, un centro de investigación situado en Santa Mónica (Estados Unidos). El primer análisis Delphi riguroso, realizado por Dalkey y Helmer en el año 1951, no aparecerá publicado hasta 1963 por cuestiones de seguridad nacional, pues consistía en una serie de consultas a 7 expertos sobre temas nucleares, concretamente acerca del número óptimo de bombas nucleares necesarias para conseguir, ante un ataque de la Unión Soviética, reducir la producción armamentista estadounidense hasta un determinado nivel. En pocos años el método se fue aplicando a otros objetivos, sobre todo gracias al trabajo efectuado por la Rand Corporation en cuestiones civiles, alcanzando su mayor éxito y difusión a finales de los años 60 y principios de los 70. En el año 1974, con la aparición de un trabajo Sackman (1974) que supone una crítica al método, se entra en una etapa de discusión acerca del mismo. Aun así, ya había alcanzado múltiples ámbitos científicos como las ciencias empresariales, previsión tecnológica, cuestiones de sanidad, de economía, etc., entrando a partir de entonces en una etapa de madurez y perfeccionamiento. (Millán, 2004). A continuación se muestran las ventajas y desventajas que ofrece este método.

#### *Ventajas*

- Es flexible al captar diversidad de opiniones, las cuales son entregadas de forma anónima y confidencial.
- El consenso logrado presenta alto grado de confiabilidad.
- Permite el involucramiento de los expertos con el problema, permitiendo su relacionamiento de forma anónima con otros expertos, lo que aporta al flujo de información.
- Evita el protagonismo de uno o más expertos sobre otros, garantizando igual participación.
- Finalmente, permite encontrar la formación de un criterio con un alto nivel de objetividad.

#### *Desventajas*

- Al involucrar y comunicar a diversos actores, el tiempo que se puede tomar la aplicación del método puede ser más del esperado.
- Requiere de expertos. Sí, esto podría ser una desventaja dependiendo de la temática a abordar.
- Requiere disponibilidad de los expertos y canales de comunicación para asegurar el flujo de información.

- El cuestionario es vital para el éxito en la aplicación del método. De la pertinencia de las preguntas dependerán las conclusiones. Mal cuestionario, malas conclusiones.
- Es costoso. Las comunicaciones, los expertos, el papeleo, etc. (Morales, 2015).

El método Delphi se enmarca dentro de las técnicas cualitativas de previsión pues permite analizar las consecuencias inciertas que va a originar una modificación -social, económica, política, etc.- a través de la recogida de información subjetiva (opiniones) de un grupo de referencia (expertos). Un análisis Delphi se lleva a cabo a través de un proceso iterativo consistente en la realización de encuestas a un grupo de expertos o decisores relevantes que manifiestan preferencias colectivas. En este proceso se garantiza el anonimato de todos los participantes, evitando de esta forma la influencia de la opinión de cualquier experto. Es decir, se impide que ninguna opinión pueda ser atribuida a un experto en particular. La forma habitual de llevar a la práctica el anonimato es a través de la utilización de cuestionarios escritos, entrevistas personales, por teléfono, fax o, últimamente, internet. (Landeta, 1999). Según Morales (2015), se pueden seguir 6 pasos para su utilización que aseguran la calidad de los resultados y el éxito del cumplimiento del objetivo esperado.

#### *Método Delphi en 6 pasos*

1. Para aplicar el método Delphi, inicialmente se debe definir el tema, problemática o contexto a abordar y el tiempo de aplicación del método.
2. En el siguiente paso se elabora el cuestionario. Debe ser afín con el propósito del método. Quien elabora el cuestionario y lo distribuye a los expertos recibe el nombre de moderador.
3. Ahora se define el panel de expertos. Considera una serie de características asociadas a su competencia, experiencia, capacidad de análisis y disponibilidad. En ocasiones se aplica un filtro para pre-definir a expertos por medio de criterios adicionales, en donde se tiene un número de posibles candidatos, que se ve reducido con los candidatos definitivos.
4. Es recomendable informar a los expertos definitivos cuál es el objetivo del método, cuántas veces se estima que se les pedirá su participación y que se consiga su compromiso de colaboración.
5. Luego se distribuye el cuestionario e inicia la primera vuelta. Obtenidas las respuestas, se tabulan y emplean métodos estadísticos según las necesidades (promedio, rango, desviación estándar, máximos, mínimos, etc.) para luego socializar y comparar los resultados de la primera vuelta.
6. Segunda vuelta, distribuir nuevamente las encuestas y obtener las respuestas. Vale aclarar que en esta segunda vuelta, se puede elegir elaborar y aplicar un nuevo cuestionario más específico basado en las respuestas de la primera vuelta o enfrentar directamente las respuestas hechas entre los expertos. Las alternativas son varias y depende de lo que el moderador, según sus objetivos, desee lograr. (Morales, 2015).

En el método Delphi, a medida que avanzan las rondas de encuestas, se hace necesaria la difusión, por parte del equipo coordinador, de las opiniones del grupo a cada uno de los expertos. El feedback controlado permite transmitir la información libre de interferencias, es decir, el investigador eliminará aquella información que considere no relevante, repetida, confusa, con el objetivo de poder enviar un mensaje claro -tanto en contenido como en forma y lenguaje- que agrupe la opinión de todo el grupo acerca de un tema. Uno de los fundamentos del método se resume con el dicho “dos cabezas piensan mejor que una” (Dewar y Friel, 1996). Esto es particularmente aplicable a temas en los que existe incertidumbre y donde el trasvase de información relevante entre individuos conocedores de la materia en análisis puede mejorar las decisiones del regulador pues, combinando pronósticos de diferentes expertos, se pueden obtener mejores resultados que en el caso de disponer de la opinión de uno solo. (Gordon, 1994).

La manera de transmitir información que corresponda con la conjunta del grupo es utilizando la respuesta estadística de este. Con esta respuesta se garantiza que todas las opiniones expresadas por los expertos sean reflejadas y transmitidas al resto. La forma recomendada para dar una respuesta estadística es a través de porcentajes o de la mediana para el caso en el que sea necesaria una estimación numérica. La mediana es el valor para el cual la mitad de las respuestas individuales, ordenadas de menor a mayor, es menor que ese valor. También se podría utilizar la media pero este valor central da un peso excesivo a las observaciones extremas, aspecto no deseable en este análisis pues, aunque el consenso no sea el objetivo principal, sí se busca su promoción. El indicador utilizado para constatar la existencia o no del consenso es el rango intercuartílico (percentiles 25 y 75). Esta información, de gran utilidad para el investigador, suele presentarse a los expertos permitiendo que conozcan el grado de dispersión de sus respuestas en relación a la mediana. Tercera fase. ¿Es necesario? Normalmente el método Delphi consta de 2 a 3 vueltas. La necesidad de hacer o no más vueltas se detecta con base en el grado de acuerdo entre los participantes. ¿Cuánto tiempo es necesario? Depende del número de participantes y de la rapidez con que respondan. (Morales, 2015). Para efectuar un análisis de este estilo, además de realizar una selección representativa de expertos, se ha de precisar el número del grupo o panel. Dalkey (1969), analiza cuál sería el número óptimo de expertos necesarios para llevar a cabo un análisis Delphi. En su trabajo demuestra que el error medio del grupo disminuye exponencialmente hasta un tamaño muestral aproximado de 17 individuos, punto a partir del cual disminuye pero en una cuantía mucho menor (linealmente). Podemos estimar que la muestra de expertos debería estar comprendida entre 17 y 50 individuos, siendo 7 el número mínimo exigible (Landeta, 1999). El tamaño del panel de expertos variará dependiendo del objeto de análisis, de la homogeneidad del grupo, etc. Así, en el caso de que el grupo esté formado por expertos de semejantes características, un análisis con un pequeño panel de 10 a 15 individuos será suficiente para obtener resultados consistentes (Ziglio, 1996).

## Anexo H

### Clasificación de los servicios ecosistémicos de la REPSJ

<b>Clasificación de los servicios a evaluar en la Reserva Ecológica Pico San Juan</b>		
<b>Tipos de servicios</b>	<b>Servicios</b>	<b>Tipos de usos</b>
<b>Aprovisionamiento</b>	Producción de biomasa	Uso indirecto
<b>Regulación</b>	Reproducción de especies	Uso indirecto
	Cobertura boscosa	Existencia
	Protección y conservación del suelo	Uso indirecto
	Conservación de flora y fauna	Uso indirecto
	Colector de acuíferos	Uso indirecto
	Purificación de agua	Uso indirecto
	Regulación del clima	Uso indirecto
	Polinización	Uso indirecto
	Conservación de especies endémicas	Uso indirecto
<b>Soporte</b>	Refugio de especies	Existencia
	Retención de CO <sub>2</sub>	Opción
	Conservación del hábitat	Uso indirecto
	Conservación de la biodiversidad	Uso indirecto
	Funcionalidad de cuencas	Uso indirecto
<b>Culturales</b>	Potencial farmacéutico	Opción
	Potencial científico	Opción
	Belleza escénica	Existencia

*Fuente:* Elaboración propia