

El primer paso para proponer métodos de valoración integral de los servicios prestados por los PN, consiste en definir claramente cuáles son esos servicios en general y cómo están distribuidos geográficamente.

Ejemplo de valoración de los servicios ambientales en el Parque Nacional Laguna de La Restinga.

Para el presente trabajo y dentro del contexto del P.N. Laguna de La Restinga, se utilizó el esquema de usos y valores mostrado en la tabla 5.

Tabla 5. Esquema de clasificación de los Servicios según su Uso y Valor, empleado en el estudio del Parque Nacional Laguna de La Restinga.

Tipo de uso		Valor económico	Valor ecológico	Valor social	Valor cultural
Usos Directo	Extractivo	Pesquerías dentro del Parque.	Prevención degradación de ecosistemas. Investigación.	Empleo e ingresos	Pesca deportiva.
	No extractivo	Turismo, ecoturismo, servicios transados.	Prevención degradación de ecosistemas. Investigación.	Empleo e ingresos. Refugio de embarcaciones.	Educación formal e informal. Investigación.
Usos indirectos		Criadero de especies pesqueras. Fijación de carbono. Incremento en precio de la tierra y bienes raíces.	Criadero de especies no pesqueras. Resiliencia de cadenas tróficas. Exportación de nutrientes. Fijación de carbono.	Atracción de población y actividades.	Valor hedónico. Educación formal e informal. Modificación de valores.
Uso Pasivo	Uso opcional	Bioprospección. Semilla para acuicultivos.	Mejor conocimiento de los ecosistemas.	Atracción de población y nuevas actividades.	Educación formal e informal. Afirmación de valores.
	Legado Existencia	Reservas	Equilibrio de ecosistemas.	Solaz	Reforzamiento de valores.

Con el objetivo de facilitar la evaluación de ambientes rápida y comparativamente, se ha propuesto (Seidl y Moraes, 2000), valorar el tipo de bioma existente y multiplicarlo por un valor estandarizado por unidad de área de los grandes biomas, para los que existen valoraciones muy generales (Costanza, *et al.*, 1997). Este trabajo desarrolla este enfoque utilizando el resultado como una guía comparativa.

En la metodología aplicada, la valoración de usos directos extractivos y no extractivos resulta de la estimación del valor económico según las técnicas basadas en los precios del mercado. En este caso los análisis costo- económico asociado a precios del mercado de estos productos en forma de usos tangibles y canjeables.

Los beneficios serán parte de la herramienta de estimación económica; de esta forma las actividades pesqueras y las vinculadas al sector turístico: desde el punto de vista de su contribución, se rigen por precios estimados a partir de información recabada sobre estadísticas de producción pesquera, venta de productos y derivados. Se toman en cuenta los registros de agencias de turismo, ecoturismo, su impacto económico en términos de empresas conexas, servicios de traslado por tierra y agua, comidas, guías etc.

Se exploró la conveniencia de estimar parte del valor de uso directo extractivo y no extractivo a partir de aproximaciones del tipo cambio en la productividad. Con esta metodología es posible estimar el valor en moneda corriente que se dejaría de obtener si no existiesen los bienes de uso directo extractivo y no extractivo; y a partir de ésta calcular el valor. En el caso de los usos indirectos y pasivos; la valoración parte de técnicas en las cuales se utilizan sustitutos de los precios del mercado y/o referencias comparativas basadas en la apreciación de la opinión pública. Muchos aspectos vinculados con estos usos, aunque son considerados bienes públicos, no tienen precios de mercado establecidos; así que es posible estimar el valor implícito para un bien o servicio ambiental por medio del precio pagado por otro bien que está en el mercado (Dixon, *et al*, 1994). La teoría económica define el valor económico como el ingreso bruto, más el excedente del consumidor, menos el costo de producción. (Troeng y Drews, 2004). Para la mayor parte de los usos considerados no hay información sobre excedentes del consumidor, ni costos de producción, por esto el estudio se basa en el ingreso bruto, en el supuesto que un mayor ingreso corresponde a una mejor calidad de vida, aunque esta relación no siempre sea clara (O'Hara, 1999).

Es importante resaltar que muchos de los servicios ambientales, cuya evaluación es el objetivo del proyecto, son interdependientes; una misma función ecosistémica conduce a más de un servicio para la sociedad, un servicio puede derivar de varias funciones y un mismo servicio puede ser usado de diversas formas. Sin embargo, a pesar de la interdependencia, en muchos casos sus valores pueden ser sumados puesto que representan diferentes formas de apoyar el bienestar humano (Costanza *et al.*, 1997). En otros casos se trata de valorar un mismo uso de un servicio, por diversos mecanismos, que pueden incluir diferentes aspectos, a fines comparativos.

Usos directos Extractivos.

En el Parque se realizan Pesquerías artesanales de variado tipo, algunas son legales y permitidas en el Parque, como la extracción de ostras y guacucos (*Tivela mactroides*), pero solo por habitantes locales. La pesca con redes y anzuelos es también permitida dependiendo del área. Estos usos tienen un valor de Mercado. En el parque hay tres principales núcleos poblados por pescadores; el Portillo donde se dedican principalmente a la pesca y la extracción de ostras, El Maguey, un caserío de pescadores con unos 15 habitantes y Arenitas con algo más de 10 habitantes. Sin embargo, en aguas del Parque laboran pescadores de otras comunidades. Los usos directos extractivos como las pesquerías se valoran según las estadísticas de capturas oficiales y los precios del mercado; pero corroboradas por encuestas en los muelles o sitios de desembarco. Las observaciones del esfuerzo, desembarcos y comercialización se realizan tanto

dentro como fuera del Parque, mientras las capturas se realicen dentro de este. En cuanto a la pesca deportiva dentro del parque, la principal actividad lícita de este tipo es la extracción a mano de guacucos por parte de los turistas; como no hay estadísticas oficiales de la misma; esta y las otras pescas deportivas menores, se cuantifican mediante observaciones realizadas en la principal playa donde ocurre la extracción.

Usos directos no Extractivos.

Este sector incluye el Turismo, Ecoturismo, Refugio de embarcaciones y otros servicios dirigidos al visitante como; tiendas, comunicaciones, estacionamiento, información y restaurantes. Los habitantes de poblaciones cercanas viven de estos servicios.

En este sector de usos incluimos el empleo de los ambientes del parque para proyectos de Investigación y Educación.

Para la realización de la valoración de usos directos no extractivos como el turismo, ecoturismo y los servicios conexos; se consideran los registros oficiales en cuanto a número de visitantes, costo de los traslados, pago de entradas al parque, tarifas de concesiones, alquileres y autorizaciones para actividades vinculadas con estos usos dentro del parque. Respecto al ecoturismo, como servicios de traslado, se realizan encuestas a los operadores turísticos, se confrontan estos datos con los obtenidos mediante encuestas a los propios usuarios respecto a valores de los servicios, pasajes, alquileres, honorarios, propinas, etc.

En el parque se han desarrollado algunos tipos de turismo, como los jeep safari, motocross, bicicross, cabalgatas etc. (legal o ilegal), que utilizan servicios ambientales del parque como su belleza escénica. Los legales poseen registros de cancelación de permisos que permiten estimar el monto total de inversión en este rubro, aunque requieren ser corroborados con observaciones de campo. Los ilegales tienen que ser evaluados. Para los diferentes tipos de Turismo, además de servicios transados se utilizan, a modo comparativo, encuestas de costo de viaje.

Las protegidas aguas del Parque sirven de refugio, desde hace más de cien años, a un buen número de barcos pesqueros, que de otra manera requerirían de un puerto. Los usos directos no extractivos como refugio de embarcaciones se evalúan según el costo sustituto; es decir, se estima a partir del costo por metro/ día que implicaría albergar en puertos o marinas cercanas todas las embarcaciones que utilizan como refugio las aguas protegidas del parque.

En cuanto a otro tipo de usos directos no extractivos pero transables en el mercado como restaurantes, artesanía, etc; se realizan muestreos estratificados por temporada, con observación de ventas de diversos servicios. Estos datos se calibran con encuestas a concesionarios y reportes al fisco. La sumatoria de los resultados de los diversos servicios transados se comparará con las estimaciones por el método del costo de viaje.

En el PN Laguna de La Restinga se han desarrollado durante más de cuatro décadas innumerables tesis de grado y proyectos de investigación y conservación. De la misma manera, sus ambientes naturales se han utilizado para prácticas de campo de decenas de cursos de biología, ecología, acuicultura y áreas conexas. En el caso del uso en

investigación y educación se consideran los gastos incurridos relacionados con el uso del parque (Troeng y Drews, 2004). A manera comparativa se tanteará estimar el costo de reemplazo, es decir, de no existir el Parque cuánto costaría realizar el proyecto o curso en el lugar adecuado más cercano. Para proyectos de conservación que utilizan voluntarios, se estimará el costo de viaje de los Eco-Voluntariados.

Usos Indirectos.

Entre estos usos se considera el Parque como criadero de especies ya sean pesqueras o no, fijación de carbono, exportación de nutrientes, resiliencia de las cadenas tróficas, protección costera y el valor hedónico, entre otras.

La zona de la Isla de Margarita es la principal región pesquera del Caribe. Buena parte de esa riqueza se basa en la surgencia, pero se condiciona así mismo, a la presencia de hábitats de criadero como manglares y praderas de fanerógamas.

La laguna de La Restinga es reconocida como hábitat de criadero y alimentación de innumerables especies, varias de ellas de gran importancia pesquera (Gómez y Nirchio, 1999). La captura regional de especies que utilizan las lagunas costeras y manglares como criadero, al ser dividida por el área de manglares en la región, permite estimar el aporte del Parque a dichas capturas y su valor. El valor del aporte a la cadena trófica regional, se estimará proporcional a esta misma producción.

Para estimar la fijación de Carbono, como la producción de hojarasca de mangle ha sido evaluada en un lugar cercano por más de una década (Linton y Fisher, 2004), permite estimar la de los manglares del parque y cotizarla a precios internacionales.

Los balances de agua, sal, fósforo y nitrógeno se han calculado para La Restinga (Troccoli *et al.*, 1999). En base a ellos se realizan estimaciones de los efectos proporcionales de estas exportaciones en la cadena trófica regional y por ende en la producción pesquera de la zona.

En lo referente a los valores de los servicios de protección costera se usa el método de los costos evitados. La Restinga une y separa, a la vez, las dos partes de Margarita. Estimar los costos de protección costera y transporte necesarios para preservar las propiedades y servicios permite valorar este servicio ambiental indirecto.

La isla de Margarita presenta un dinámico mercado de bienes raíces, cotizado inclusive a nivel internacional. La presencia y cercanía del Parque y sus servicios ambientales modifica la distribución geográfica de los precios. El análisis de esas alteraciones al precio indica el valor o sobre precio que implica la existencia del P.N, es decir el valor hedónico.

Uso Pasivo

Entre los valores de uso pasivo destacan los opcionales, de legado y de existencia, como la bioprospección, la obtención de semilla para acuicultivos y el equilibrio ecosistémico. La posibilidad de usar La Restinga como fuente de semilla de especies aptas para cultivo, especialmente de ostra de mangle (*Crassostrea rhizophorae*) constituye un uso potencial de gran importancia. En base a la selección de los sitios más idóneos en la

región para este cultivo (Buitrago *et al.*, 2004) se estima la capacidad de carga para que esta función se convierta, en un futuro, en una opción de uso directo extractivo. La Restinga posee un valor a futuro resultante de la posibilidad de usar su rica biodiversidad de maneras que aun hoy no conocemos o podemos evaluar. Un indicador del valor de este servicio opcional es el propio inventario de la biodiversidad existente. Para estimar el valor de existencia y legado, se aplica el método de valoración contingente con encuestas entre visitantes y residentes de la región, para calcular la Disposición a Pagar (D.A.P.) para que los ecosistemas del P.N. La Restinga continúe siendo preservada.

Ejemplo de impactos de la alteración del régimen hídrico en los servicios ambientales (Ciénaga de Zapata)

La sobreexplotación de pozos ha generado una disminución de los niveles de los acuíferos y una intrusión salina generalizada en varios poblados de la Ciénaga Oriental. El abasto de agua a la población se ha reducido debido al deterioro de la calidad de aguas de los asentamientos de Cayo Ramona y Playa Girón, donde los valores de Cl sobrepasan 1000 mg/l, siendo la norma cubana de agua potable es de 200 mg/l y los valores del NMP/100 total y fecal, están en el orden de los 1000, sobrepasando la norma cubana en varias veces.

El servicio de regulación del humedal se ha afectado, debido a las rectificaciones y construcciones de los canales de drenaje. La obra hidráulica construida en la parte inferior del río Hanábana con la cota mal concebida, ha acelerado el escurrimiento superficial, con lo cual ha disminuido la capacidad de regulación del ecosistema y se ha incrementado la magnitud de las inundaciones. La escorrentía superficial acelerada y la intensiva explotación de las aguas subterráneas provocan la disminución del gradiente hidráulico y la rápida descarga de la Ciénaga, debido a que las cuencas hidrogeológicas del Sur están abiertas al pantano y el mar. Este comportamiento altera, además, la recarga del acuífero, el ciclo de los nutrientes y provoca afectaciones en la producción pesquera en la Ensenada de la Broa y el Golfo de Batabanó. En el periodo seco se incrementan los auto-incendios de la turba, debido a la desecación de la capa superior de la turba y el aumento de la temperatura.

El servicios de soporte del humedal no puede cumplir sus funciones, pues la alteración del régimen hídrico y de la calidad del agua afecta el hábitat acuático dulceacuícola y salobre, aparecen procesos de eutrofización en extensas zonas que son ocupadas por *Myriophyllum pinnatum* (*Miriofilum*), afectándose la fauna y flora asociada autóctona, llegando en algunos momentos a una reducción drástica de O₂ en el agua, en las horas de la noche.

Los servicios culturales se ven afectados por la pérdida de valores estéticos, que se traduce en la disminución de posibilidad de recreación y turismo ecológico, especialmente en la mayor laguna de agua dulce en Cuba- Laguna del Tesoro. En el área de Hatiguanico se ve afectado el ecoturismo, debido a los bajos niveles e imposibilidad de transporte acuático. La disminución de los niveles en el canal de acceso a Laguna del Tesoro, reduce en más del 50% de los viajes turísticos, en los momentos de menor aporte hídrico y menos precipitaciones. El aumento da la salinidad en el agua de abasto

es dañina a para la salud humana y provoca la aparición de enfermedades renales e hipertensión arterial.

Impactos de la fragmentación de ecosistemas en los servicios ambientales (Albufera de Valencia)

La fragmentación es considerada una de las mayores amenazas para la biodiversidad así como una de las primeras causas de la extinción de especies (Wu *et al.*, 2003). En el caso de la Albufera de Valencia, la fragmentación está asociada a la pérdida de hábitat debido a acciones constructivas y urbanizadoras o de cambios de uso de suelo.

La protección legal del Parque Natural de l'Albufera es reciente, de manera que en este territorio ya se había producido primero la transformación de parte del humedal natural en zonas de cultivo de arroz, y posteriormente de forma intensa la urbanización, y el desarrollo de las vías de comunicación. Existen también gran número de canales y acequias que compartimentan el territorio. Se ha intervenido en los cursos de los barrancos, con la intención de mantener los cauces despejados frente a las avenidas, eliminándose la vegetación natural, de modo que se les ha privado de la función que realizaban de corredores para la fauna. Finalmente todo el territorio ocupado por los arrozales, es gestionado de modo que los márgenes de los campos, y de los canales y acequias (incluso de los más grandes) se limpian de vegetación.

En estas circunstancias, la fauna vertebrada terrestre encuentra en el Parque Natural de l'Albufera un territorio por el que resulta difícil moverse y habitar y hacen que para los animales terrestres este espacio protegido sea discontinuo y se encuentre mal comunicado con los sistemas naturales vecinos. Aunque los vertebrados acuáticos y las aves encuentran más fácil su distribución por este territorio, como ahora se indicará, sufren una importante mortalidad en las carreteras.

En relación con la fragmentación en este espacio, tiene especial protagonismo la mortalidad de fauna que se produce en las carreteras del Parque, las cuales son numerosas, y en las que se circula a elevada velocidad. Son varios los estudios que han puesto de manifiesto la importancia de la mortalidad de vertebrados en las carreteras del Parque (Rodríguez *et al.*, 2005; Benedito *et al.*, 2005; 2006; 2008). En estos trabajos se constata que todos los grupos de vertebrados se encuentran afectados de forma importante por el atropello en las carreteras.

Hasta hace algunas décadas en l'Albufera de Valencia se citaba la presencia de varios mamíferos terrestres como zorro, tejón, jabalí y gineta. Hoy sólo se encuentra una población de la última especie en la Devesa, el tejón ha desaparecido y el zorro y jabalí son testimoniales, y cuando se encuentran, están atropellados en las carreteras. Esto quiere decir que estos animales ausentes en el Parque, entran en él y acaban siendo atropellados.

8. EVALUACIÓN DE LAS RESPUESTAS SOCIALES.

En la presente metodología se realiza un examen general de las respuestas sociales y se exponen ejemplos de buenas prácticas y experiencias positivas dirigidas a la rehabilitación de ecosistemas degradados y garantizar la gestión sostenible de los bienes y servicios que ofertan estos ecosistemas a los sistemas humanos.

8.1. Análisis de políticas

El tercer paso en el enfoque GEO para la EAI aborda el tema de las respuestas sociales que incluyen a las políticas, los planes y los programas gubernamentales, las intervenciones de la sociedad civil y las instituciones del sector académico.

Las políticas (respuestas) que influyen sobre las fuerzas motrices, presiones y estados ambientales ayudan a reducir la exposición social a los cambios en el medio ambiente. Por su parte, las respuestas que mitigan los impactos de determinado cambio en el medio ambiente contribuyen a desarrollar la capacidad de adaptación en los sistemas humanos.

Al conjugarse, las respuestas que influyen tanto en nuestra exposición al cambio como en nuestra capacidad de adaptación a los impactos ayudan a reducir nuestra vulnerabilidad al cambio ambiental.

El análisis de políticas tiene como objetivo evaluar la eficacia de los planes, programas y estrategias vigentes, detectar los vacíos de información y de políticas que están ausentes, identificar las políticas que no están surtiendo efectos y que deben ser corregidas o eliminadas, así como aquellas que han tenido impactos positivos y que deben ser estimuladas.

Una de las limitaciones de las políticas actuales es la falta de metas cuantificables o que no contemplan integralmente la cadena de la problemática (fuerza motriz, presión, estado e impacto), sino que generalmente están dirigidas a la remediación.

El análisis de la eficacia de las políticas se concentra en la comparación del desempeño real y el desempeño esperado de determinada política con base en criterios de desempeño. Ya que ni las problemáticas ambientales ni las políticas existen de manera aislada, toda tendencia ambiental será el resultado combinado de políticas y factores naturales en interacción, algunos de los cuales escapan al control de la toma de decisiones humanas.

La política ambiental se formula en determinado contexto socioeconómico y político, por lo general en respuesta a un problema. La atención de problemas concretos suele seguir un camino predecible, denominado ciclo de vida de las políticas. El típico ciclo de vida de las políticas consta de cuatro etapas: reconocimiento, formulación, puesta en marcha y control.

- **Reconocimiento:** percepción inicial de un problema ambiental, por lo general como resultado de una investigación u observación científica, seguida de la difusión y popularización de la información en los medios.

- **Formulación:** etapa de vertiginoso crecimiento del peso político. Se ha incitado a la opinión pública y a los medios, y diversos círculos políticos son escenario de debates en torno a las diferentes opciones de política pública para atender el problema.

- **Puesta en marcha:** en esta etapa ya se ha definido una política y la atención transita a su ejecución. Aminora la preocupación pública y se reduce el peso político. Con el tiempo, la evaluación de la política recibirá más atención para determinar si cumple sus objetivos y resuelve el problema medioambiental.

- **Control:** ya ha pasado algún tiempo desde el reconocimiento inicial del problema, éste ha sido parcialmente solucionado y está bajo control. Mejora la conciencia y el apoyo del público en general, y no es raro que la gente olvide la existencia del problema ante el reconocimiento de nuevos problemas y el inicio de nuevos ciclos.

Si bien una política puede describirse como una serie interrelacionada de decisiones y metas, un instrumento de política es una herramienta o un mecanismo que sirve para cumplir la o las metas de la política. Hay una infinidad de formas de clasificar los instrumentos de la política pública. El siguiente cuadro muestra una clasificación por instrumentos: económicos, normativos, de gasto e institucionales (tabla 5).

Tabla 5. Ejemplo de clasificación de los instrumentos de política pública (tomado de IIDS y TERI 2003)

Tipo de instrumento	Instrumento	Descripción
Económico	Los instrumentos económicos (también llamados instrumentos con base en el mercado o incentivos financieros) son medidas que influyen directamente el precio que paga un productor o consumidor por un producto, comportamiento o actividad.	
	Permisos transables	Instrumentos para la creación de mercados: puede usarse un sistema de regulaciones directas para crear un bien o servicio transable y un mercado para su transacción. Antes de establecer el mercado, es posible que el uso del bien haya sido implícitamente adecuado para quienes contaminan. Entre los ejemplos destacan los permisos de emisiones (como CO ₂); cupos de construcción (como en el sector turístico); participaciones de agua (cuando el recurso es indivisible en cuanto a espacio, pero divisible en uso [Panayotou .1998])
	Devolución de depósitos	Instrumentos generadores de ingresos: ejemplos como los esquemas de devolución de impuestos, cargos, cuotas por uso y depósitos requieren que se pague dinero al gobierno por participar en cierto comportamiento. Estos instrumentos económicos desalientan comportamientos no deseados al subir sus precios. Para inducir un grado significativo de cambio puede ser necesario imponer un impuesto o cuota al punto de incrementar el precio de la conducta no deseada más que
	Bonos por desempeño	
Impuestos		

	Impuestos y fondos destinados	el precio de una conducta alternativa y así lograr fijar precios relativos correctos entre las dos opciones. El principio general a seguir al aplicar instrumentos generadores de ingresos es gravar las actividades o los comportamientos que se quiere desalentar o reducir (Barg <i>et al.</i> 2000).
	Cuotas por uso	
	Subsidios	
	Exención fiscal	
	Administración de precios	
Gasto directo	Los gobiernos influyen en el comportamiento de productores y consumidores al canalizar el gasto directamente hacia las conductas que desean alentar. El gasto directo se diferencia de los subsidios porque se trata de programas amplios de gasto dirigido a nivel macro a fin de fomentar actividades como la innovación tecnológica, en tanto los subsidios recompensan los cambios incrementales en el comportamiento individual (Barg <i>et al.</i> 2000).	
	Operación de programas/proyectos	Los gobiernos pueden dirigir su presupuesto hacia programas que trabajen directamente con el medio ambiente para proteger y/o restaurar ecosistemas.
	Compras ecológicas	Los gobiernos pueden elegir destinar su presupuesto para compras a la adquisición de bienes y servicios consecuentes con las metas de mejora ambiental.
	Investigación y desarrollo	Los gobiernos pueden asignar gastos presupuestales a investigación y desarrollo para cumplir metas económicas, sociales y ambientales concretas.
	Persuasión moral	Los gobiernos pueden alentar cambios de comportamiento para cumplir objetivos ambientales al financiar programas diseñados para brindar información y educación orientada a la concientización. La persuasión moral y los programas de formación se basan en la premisa de que las personas adoptan conductas dañinas para el medio ambiente porque les falta información y conocimientos, y si tienen información adecuada actuarán “mejor” (Barg <i>et al.</i> 2000).
Normativo:	Genera cambios por la vía legal.	
	Instrumentos legislativos	Leyes y regulaciones aprobadas para cumplir con el mandato legal para el cambio.
	Observancia del cumplimiento	Hacer cumplir los instrumentos legislativos.
	Responsabilidad legal	Busca inducir conductas socialmente responsables al estipular una responsabilidad legal por determinados actos, como el daño a los recursos naturales, al medio ambiente, a la propiedad, a la salud humana; el incumplimiento de leyes y regulaciones ambientales y el

A. Comprensión de la problemática– entender qué le está pasando a un aspecto específico del medio ambiente y por qué, y cuáles son los impactos específicos sobre el medio ambiente y el bienestar humano constituye el primer paso del análisis de políticas.

B. Ficha de datos de política pública– identificar la variedad de estrategias de alto nivel, políticas y objetivos de política pública, ya sea en acuerdos multilaterales ambientales (AMA), tratados regionales o programas nacionales permite contar con un panorama general y determinar cuánta atención se está dedicando a las problemáticas ambientales. Este paso también implica identificar indicadores de desempeño de las políticas en cuyo contexto es posible identificar e interpretar objetivos, así como dar seguimiento a los avances.

C. Diagnóstico de instrumentos de política pública– identificar la combinación de instrumentos concretos de política pública que actualmente influyen en la problemática ambiental y determinar la eficacia de dicha combinación (comparando los efectos reales con los esperados) constituye la base del análisis de fondo de las políticas. Este análisis también debe tomar en cuenta el hecho de que la mayoría de las problemáticas ambientales está estrechamente vinculada con otras, como sucede por ejemplo con el uso de la tierra y la calidad del agua. Por lo tanto, el diagnóstico también puede incluir aquellas políticas dirigidas a problemáticas ambientales estrechamente vinculadas y cuyo impacto se transmite por las interrelaciones correspondientes.

D. Análisis de vacíos y congruencia de políticas públicas– identificar cuando una política relevante no se ha puesto en marcha, cuando un tipo de política no tiene la representación correspondiente y cuando las políticas no están orientadas a las fuerzas motrices o las presiones pertinentes forman parte del proceso de detección y análisis de los vacíos en la política gubernamental. Además, la influencia de la política pública es compleja debido a las dinámicas y altamente adaptativas interrelaciones entre las personas, la economía y el medio ambiente. Por lo tanto, las políticas pueden tener impactos no previstos ni buscados.

Evaluar la influencia positiva y negativa de las políticas en otras políticas es un aspecto importante para entender la congruencia de la política pública.

E. Hoja de resumen de la política pública– este paso se refiere a la síntesis de las ideas clave derivadas del análisis realizado del Paso A al Paso D. En este resumen se destacan los fracasos y los éxitos de la política pública, así como los vacíos más importantes y las oportunidades de innovación y mejora.

El punto de partida para cualquier tipo de análisis de políticas es la comprensión cabal de la problemática. O sea: ¿qué le está pasando al medio ambiente y por qué? y ¿cuáles son los impactos en el medio ambiente y la sociedad?

La comprensión cabal de la problemática requiere de la siguiente información:

- Identificar la cadena causal de fuerzas motrices, presiones, estado e impacto de determinada problemática ambiental.
- Desarrollar indicadores específicos, medibles, realistas, relevantes y limitados en relación con el tiempo para las fuerzas motrices, las presiones, el estado y los impactos clave.
- Identificar momentos clave en los que la o las políticas tuvieron impacto. Para ello, es importante contar con información con limitación de tiempo, sobre todo en lo que se refiere al indicador relativo al estado.

Si analizamos la cadena de fuerzas motrices – presiones – estado – impacto en la siguiente tabla, podemos apreciar las tendencias clave de los indicadores de estado constituyen un elemento central para el entendimiento básico del análisis de políticas. El estado del medio ambiente puede verse afectado por fuerzas motrices y presiones de tipo antropogénico que son resultado de ciertas políticas. Por ejemplo, la afluencia descontrolada de altas concentraciones nutrientes provenientes de las zonas de desarrollo agrícola, debido a la falta de restricciones para el vertimiento de residuales líquidos en los cuerpos de agua, provoca un aumento de la extensión de la cobertura de plantas acuáticas y una disminución de la biodiversidad piscícola, lo que finalmente se traduce en una disminución de la pesca comercial y de los ingresos del sector pesquero (tabla 6). Al mismo tiempo los indicadores de estado también se ven afectados por causas naturales como las sequías que pueden influir negativamente en la dinámica de la población piscícola.

Tabla 6. Ejemplo Ciénaga de Zapata

	Fuerzas motrices	Presiones	Estado	Impacto
Descripción Indicador y tendencia	Política dirigida a satisfacer la demanda de alimentos	Aumentan las concentraciones de fertilizantes (nitratos, fosfatos) pesticidas que llegan al humedal desde las zonas agrícolas por escorrentía	Aumenta la extensión de la cobertura de plantas acuáticas y disminuye la biodiversidad piscícola	Disminuyen la cantidad de especies de valor comercial, la magnitud promedio de las capturas y el valor anual de ingresos

Para ilustrar el siguiente paso veamos un ejemplo hipotético de metas y objetivos, estrategias y avances de una política (tabla 7).

Tabla 7. Ejemplo de Problemáticas, metas, objetivos y avances

Problemática	Meta y objetivo	Estrategia o plan de acción	Avances
Afectación de calidad de agua por intensa eutrofización de los cuerpos de agua.	Reducción en un 80% la carga de contaminantes que llega por escorrentía al humedal. Disminución de la densidad de plantas acuáticas a umbrales permisibles en los principales cuerpos de agua.	Cumplimiento de los estándares de calidad para vertimiento de residuales a los cuerpos de agua. Monitoreo de las principales variables físico químicas y biológicas en los principales cuerpos de agua.	Variante 1. Puesta en marcha de algunos instrumentos de política, mejoran los indicadores ambientales y se alcanzan las metas y objetivos programados. (BUENA POLÍTICA) Variante 2. Puesta en marcha de algunos instrumentos de política y mejoran algunos indicadores ambientales, pero se cumplen parcialmente las metas y objetivos programados. (PERFECCIONAR POLÍTICA)

			Variante 3. Puesta en marcha de algunos instrumentos de política, no mejoran indicadores ambientales y no se cumplen las metas y objetivos programados. (CAMBIAR POLÍTICA)
--	--	--	--

El diagnóstico de instrumentos de política pública está diseñado para facilitar la identificación de la combinación de instrumentos de política que influyen en las problemáticas ambientales (Figura 39). En el caso de todas las problemáticas, los instrumentos de política tendrán un efecto (positivo o negativo) en toda la cadena de causalidades, es decir, en las fuerzas motrices, las presiones, el estado del medio ambiente y los impactos de los cambios en dicho estado.

Pensemos, por ejemplo, en la calidad del agua fluvial. Varios instrumentos de política pública, como el tratamiento in situ y los estándares de calidad del agua, podrían tener impactos positivos en el estado de la calidad del agua. Otros impactos pueden originarse en los efectos del incremento en los impuestos municipales ante el crecimiento de los vertimientos, el desarrollo de



Figura 39. Ejemplo de diagnóstico de instrumentos de política pública para la calidad del agua fluvial

Tabla 8. Principales tipos de criterios de desempeño para las políticas públicas (tomado de Pintér, Zahedi y Cressman. 2000)

Tipo de criterio	Ejemplo
------------------	---------

Puntos de referencia	Comparación con un desempeño óptimo documentado y relacionado con la misma variable dentro de otra entidad o jurisdicción. La política se evalúa en función de su impacto en determinada jurisdicción comparada con las condiciones en el punto o jurisdicción de referencia. Ejemplo: el más alto porcentaje de viviendas conectadas al sistema de drenaje en una jurisdicción comparable.
Umbrales	El valor de una variable clave capaz de suscitar un cambio fundamental e irreversible en el comportamiento del sistema. La política se evalúa a partir de su capacidad de hacer que el sistema se acerque o aleje del umbral en determinado periodo. Ejemplo: producción máxima sostenible de una pesquería.
Principios	Una regla ampliamente definida y formalmente aceptada. Si la definición del principio no incluye una medición de desempeño pertinente, la persona a cargo de evaluarlo ha de buscar un mandato para identificar una medición como parte de la evaluación. Ejemplo: la política debe de contribuir a incrementar los conocimientos ambientales.
Estándares	Propiedades aceptadas nacional y/o internacionalmente para procedimientos o cualidades ambientales. La política tiene éxito si ayuda a mantener el desempeño dentro de determinados límites. Ejemplo: estándares de calidad de agua para diversos usos.
Objetivos según política	Definidos en un proceso político y/o técnico que toma en cuenta el desempeño previo y los resultados deseados. Ejemplo: la asistencia oficial para el desarrollo debe ser 0.4% del PIB nacional.

Una vez que se ha identificado la combinación de instrumentos de política para determinado estado del medio ambiente y las fuerzas motrices, las presiones y los impactos correspondientes, y una vez que se ha evaluado la eficacia de dichas políticas a partir de algún tipo de criterios de desempeño, el análisis de políticas puede adquirir un tono más informativo y pragmático.

Si la evaluación de la eficacia revela que la combinación de políticas no ha conseguido mejorar el estado del medio ambiente o no ha facilitado la adaptación, hay que empezar a explorar las posibles razones. Por otra parte, si se han logrado avances en ambos sentidos, es importante entender mejor cómo se alcanzó un desempeño exitoso.

El último paso del análisis de políticas es elaborar una hoja de resumen fin de sintetizar los resultados del proceso de análisis (Paso A al Paso D, además del análisis de impactos relativos, si se tiene). El objetivo es expresar de manera convincente la apreciación sobre la idoneidad de las respuestas de políticas actuales y anteriores para restaurar y conservar el estado del medio ambiente, y para facilitar la adaptación a los impactos.

La hoja de resumen de la política pública ha de incluir elementos similares a los que muestra la siguiente tabla

Ejemplo de una hoja de resumen de la política pública.

Hoja de resumen de la política pública
Describa la problemática ambiental en términos de las tendencias de los indicadores para el

estado del medio ambiente y las fuerzas motrices, las presiones y los impactos clave.
¿Cuán eficaz es la combinación de políticas que actualmente influye en el estado del medio ambiente y las fuerzas motrices, las presiones y los impactos clave (compare los datos sobre indicadores con los objetivos o puntos de referencia)?
<p>¿Qué vacíos encuentra en la política?</p> <ul style="list-style-type: none"> •¿Detecta poca o nula representación de algún tipo de política (instrumentos de política económica, normativa, de gasto, institucional)? •¿Las políticas no se enfocan a las fuerzas motrices, las presiones, el estado o los impactos clave? •¿Faltan políticas importantes?
¿Cuáles son las interrelaciones entre las políticas clave? ¿Son positivas o negativas?
Mencione algunos casos de éxito de las políticas clave.
¿Qué cambios habría que hacer para que la actual combinación de instrumentos de política que influyen en la problemática ambiental mejorara su eficacia general?

8.3. Ejemplos de respuestas sociales.

Ejemplo política para el manejo integral de cuencas en Cuba

Autora: Grisel Barranco Rodríguez, Cuba

Las cuencas hidrográficas cubanas están experimentando fuertes presiones, conducentes a cambios de estado e impactos no deseados como consecuencia de los rigores de la evolución socio-histórica (tabla 10).

Tabla 10. Principales causas de estrés asociadas a los recursos naturales en las cuencas.

AGUAS		
Superficiales	Subterráneas	Mar
<ul style="list-style-type: none"> ▲ Residuo de génesis doméstico- industrial ▲ Desechos de origen agro-industrial ▲ Residuo industrial ▲ Restos agropecuarios 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Salinización potencial inducida de acuíferos ▲ Salinización geológica potencial 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Poli causal de origen terrestre ▲ Aceites, grasas detergentes asociados a la actividad portuaria y náutica ▲ Derrames de combustibles
AIRE	BIOTA	SUELO
<ul style="list-style-type: none"> ▲ Emisión de humo y hollín ▲ Emisión de SO₂ y CO₂ ▲ Emisión de polvo y aerosoles ▲ Otros 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Deforestación ▲ Pérdida de diversidad ▲ Introducción de especies ▲ Fragmentación ▲ Ignición 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Erosión ▲ Mal drenaje ▲ Salinización ▲ Compactación

Fuente: G. Barranco, 1998.

Tabla 11 Problemáticas ambientales de las cuencas hidrográficas y su incidencia en los cambios de estado e impactos locales.

Problemáticas	Estado	Impacto
Pérdida de capacidad productiva de la cuenca	Aumento del área de suelos con evidencias de degradación (erosión, salinización, mal drenaje, contaminación)	Decremento de suelos aptos para la producción y estancamiento de los niveles productivos.
	Tendencia al manejo intensivo de suelos no conformes para el agro.	Reducción de la cobertura forestal en zonas de recarga de la cuenca
Demanda creciente de agua para el abasto a la población, la agricultura y otras actividades económicas.	Alteración del ciclo del agua de la cuenca y cuantía diferencial por secciones.	Déficit de humedad del suelo; retención de sedimentos en los cuerpos de agua artificiales
	Reducción de la lámina media de lluvia mensual y anual mm.	Disminución de la capacidad de suministro a la producción.
	Aumento de la temperatura media del aire. °C.	Intensificación de la evapotranspiración.
	Desecación de las tierras.	Déficit productivo y deterioro de la calidad de vida humana.

Fuente: Barranco, 2013.

El propio devenir de los problemas ambientales obliga a una apreciación diferente, que de forma más objetiva reconozcan los elementos que puedan concurrir de modo degradante en la cuenca, diseñando de forma particularizada las medidas para eliminarlos o reducirlos.

Cuba se ha proyectado en dicha dirección que tiene en realidad plena vigencia y amplio despliegue. En particular la conformación del sistema ambiental cubano ha servido de mecanismo para identificar vacíos de información, generar y transmitir conocimientos sobre el medio, con coherencia y armonía entre actores, desde la convicción que la necesidad de conformar un modelo que trascienda barreras para alcanzar una concepción integral e integradora, donde exista congruencia entre los procesos ambientales y las demandas del desarrollo. Así conceptuada, ha acompañado todas las acciones orientadas en materia de cuencas hidrográficas.

Todos estos referentes han concurrido en el manejo de instrumentos en dos ámbitos esenciales, el teórico y el práctico, vistos en un sentido interactivo. Desde esas premisas se han generado un conjunto de acciones y medidas de un efecto positivo en función de las cuencas sobre el que es valdero reflexionar y socializar a modo de buenas prácticas.

- Creación del Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH)

El Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas fue creado por acuerdo del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros en 1997, como el máximo órgano coordinador en materia de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas del territorio nacional. Ese momento se considera como el inicio del proyecto nacional de gestión integrada de cuencas hidrográficas en Cuba. Su creación conformó también un nuevo estilo de trabajo donde resultó esencial la definición de la cuenca como la “unidad básica de manejo ambiental” en la cual se integran todos los componentes naturales del medio ambiente, con el desarrollo económico y social en función de alcanzar el desarrollo sostenible www.unep.org/GC/GCSS-VIII/Cuba.

Se creó así un marco nuevo para las acciones que se han mantenido y fortalecido en el tiempo, donde es posible reconocer:

↳ Definición de prioridades

Se definieron de principio ocho cuencas de máxima prioridad del país, que fueron ampliadas hasta un número de diez sobre la base de su complejidad económica, social y ambiental, el grado de afectación a sus recursos naturales y sus características generales (Fig. 5). Las mismas abarcan una extensión de más de 20 000 km² en el territorio de 13 provincias, albergan más del 40% de la población cubana y alrededor del 50% de la actividad económica fundamental de país.

↳ Conformación de los Consejos Provinciales y Específicos

El seguimiento pertinente de las labores de gestión demandó de la conformación de Consejos Provinciales (15 en sus orígenes y 17 en la actualidad, correspondiendo uno a cada provincia e incluyendo además, al Municipio Especial de Isla de la Juventud) y 6 Consejos de Cuencas Específicas (aquellas que ocupaban más de un contexto provincial como es el caso del Cauto, Toa, Almendares – Vento, Ariguanabo, Zaza y Hanabanilla).

La principal función de dichos órganos es la de coordinar las acciones rehabilitadoras, planificar y evaluar de forma periódica el trabajo realizado, donde la priorización de las inversiones en función de resolver los problemas identificados, es una tarea de máxima importancia. El Consejo no sustituye las responsabilidades funcionales de las respectivas instituciones o dependencia enclavada territorialmente, sino que potencia las acciones valiéndose de las sinergias potencialmente existentes, además de facilitar la ejecución de los procesos demandados en cada caso, en función de alcanzar el objetivo rehabilitador y conservacionista de la cuenca.

↳ Diagnósticos integrales y Planes de Acción

Los diagnósticos integrales de cada una de las cuencas de interés nacional acompañados de sus correspondientes planes de acción, han configurado una herramienta esencial, al permitir el análisis de la evolución de los problemas ambientales, sus tendencias, las oportunidades y las limitantes, en atención a las características propias de cada ámbito, pero también a la luz de los recursos tecnológicos, humanos y financieros disponibles.

Se han establecido en las acciones diferentes líneas y perspectivas entre la que resaltan los Programas de trabajo. Estos se comenzaron a elaborar a partir de los años 1999 y 2000, a fin de consolidar la gestión ambiental nacional y específicamente para la de tipo integrado en las cuencas hidrográficas (Urquiza y Gutiérrez 200?). Están aprobados y en plena ejecución los siguientes:

- ↳ Programa de Inversiones destinadas a la protección del medio ambiente en las cuencas hidrográficas
- ↳ Programa de Recursos Hidráulicos (agua, saneamiento y obras)
- ↳ Programa de Mejoramiento y Conservación de Suelos
- ↳ Programa de Reforestación (incluye franjas hidrorreguladoras)
- ↳ Programa de Lucha contra Incendios Forestales. Manejo del Fuego
- ↳ Programa Vigilancia Cooperada (Protección de Recursos Naturales)
- ↳ Programa de Lucha contra la Contaminación (Reducción de la Carga Contaminante)
- ↳ Programa de estudios y uso sostenible de la Diversidad Biológica

Programa de Educación Ambiental y participación ciudadana

La implementación de los mismos ha aportado resultados concretos que han coadyuvado en los avances obtenidos en la mitigación de conflictos, y al mismo tiempo, han creado las bases para su solución definitiva.

- Marco legal y normativo.

Cuba ha implementado el aparato legal para regular las situaciones contradictorias y prevenirlas en el futuro. El trabajo se ha orientado en principios rectores que buscan:

- ↳ Hacer efectivo el sentido preventivo en materia ambiental, dotando a la sociedad de instrumentos jurídicos capaces de ello.
- ↳ Obrar en función de que el medio ambiente esté incorporado racionalmente en la gestión, de modo que se vele por el uso adecuado de los recursos naturales.
- ↳ Contar con fuerza sancionadora que permita, a partir de la justa valoración del medio y los costos que representa su recuperación y más aún su pérdida irreversible, aplicar las disposiciones pertinentes. Configurar los delitos ecológicos.

La Tabla 12 resume algunos de los exponentes pretéritos y contemporáneos que así lo atestiguan.

Tabla 12. Antecedentes protectores de cuencas, bosques riparios y franjas hidrorreguladoras.

Fecha	Disposición o instrumento legal
1876	Ordenanza de bosques para las provincias de Cuba y Puerto Rico. Artículo 8. Sobre exclusión de venta de algunos montes como "... los que por su declive, extensión u otras circunstancias sean necesarios para contener los estragos de los torrentes, conservar en su origen las fuentes y manantiales, mantener la cohesión del terreno, regular el curso de los ríos y evitar los arrastres de las tierras...."
1923	Decreto Ley 753 que expresa ... "Se conservara a cada lado de las corrientes una zona de 100 m de ancho. En un radio de 200 m arriba de los manantiales que nacen en las montañas o de 100 m alrededor de las fuentes que nacen en terrenos planos, ya sea o no que se resuelvan en corrientes permanentes o temporales".
1960	Primeras plantaciones forestales protectoras de ríos y embalses.
1978	Acuerdo 509 del Consejo de Ministros, que orienta la creación de la franja forestales hidrorreguladoras en todo el país.
1988	Puesta en vigor de la Norma Cubana 93- 01- 206 "Franjas forestales de las zonas de protección a embalses y cauces fluviales"
1993	Decreto Ley No. 36 "Del Patrimonio Forestal y la Fauna Silvestre"
1996	Ministerio de la Agricultura Resolución 62-96 para Disponer la elaboración de los proyectos de fajas forestales hidrorreguladoras alrededor de los embalses y cauces.
1996	Creación del Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas.
1997	Promulgación Ley 81 del Medio Ambiente.
1998	Ley 85, Ley Forestal.
1999	Reglamento y contravenciones de la Ley Forestal.
2002	Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba.

Fuente: Adaptado a partir de Herrero, 2003.

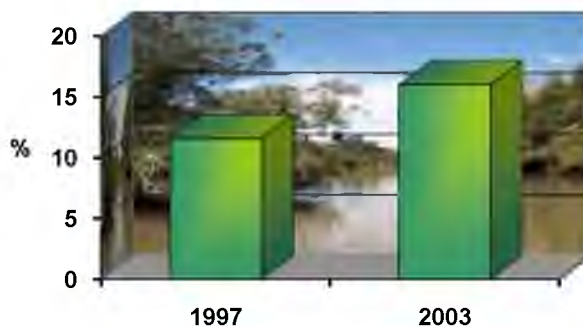
En la misma se puede apreciar la larga datación de los instrumentos orientados a la protección de las cuencas, que alcanza puntos cimeros con la Ley 81 del Medio Ambiente, que en su Capítulo V, se refiere explícitamente a las cuencas hidrográficas, y

en dos de los artículos que contiene se fijan derroteros sólidos. Complemento esencial resultó la Ley Forestal, que al igual que la norma sobre franjas hidrorreguladoras crean un marco sistémico para el resguardo de dichos espacios.

- Reforestación y restauración de franjas hidrorreguladoras.

La reforestación se ha impulsado desde finales de los años 90 (Figura40), haciendo del mantenimiento del bosque una dirección esencial, que incluso determinó de forma particular una línea de acción orientada a la rehabilitación o conformación de las franjas hidrorreguladoras, que buscan en específico la protección de las riberas. Ello concede un asidero a los trabajos de conservación y mejoramiento de aguas, suelos, biota y el medio ambiente en general.

Fig. 40 Incremento en la cobertura forestal en la Cuenca del cauto(1997-2003).



En dicha dirección otro elemento clave ha estado representado por las fincas forestales Integrales, que constituyen una respuesta coherente a la solución de diversos problemas ambientales. En ellas se contemplan todas las actividades del ciclo forestal como: viveros, plantación, mantenimiento, tratamientos silvícolas y aprovechamiento y ello se concreta en espacios bajo atención permanente y diferenciada, generada desde los colectivos familiares allí asentados.

La replicación de la experiencia evidencia su impacto, que puede evaluarse positivamente en la región oriental y otras partes de Cuba. Considerando solo las posibilidades de orientación que ofrecen algunas cifras, se aprecian las ventajas comparativas de esos sistemas, pues muestran el mayor índice de logro (85%) y supervivencia (más del 95%), cuando se les compara con el método tradicional de reforestación (www.ideassonline.org).

- Gastos de inversión para la protección del medio ambiente.

Tanto en materia de repoblación forestal como en otros aspectos que coadyuvan al mejoramiento de las cuencas, la disponibilidad de recursos financieros ha comportado una de las claves del éxito.

En tal sentido, desde la conformación de la Comisión Nacional de Cuencas Hidrográficas (1997), este tema ha contado con toda la prioridad requerida a fin de asegurar la gestión en las cuencas hidrográficas de interés nacional. Las inversiones realizadas responden a las acciones de mejoramiento planificadas para la cuenca, pero

atiende de forma diferenciada afectaciones eventuales como lluvias intensas, huracanes, sequías u otras, que representen una agudización del estado ambiental y que por tanto demandan medidas extraordinarias.

Pero además de los montos específicamente destinados a las cuencas de interés nacional, otros aspectos ambientales reciben también financiamiento, lo cual de forma indirecta beneficia a dichos espacios. A ello se refiere la Fig. 7.

- La ordenación de cuencas hidrográficas.

La cuenca hidrográfica constituye un sistema con definición geográfica propia, donde se expresan diferentes flujos energéticos. Trascienden por tanto como portadoras de una alta diversidad en sus ambientes físicos y bióticos, pero además como aportadoras básicas de recursos para el desarrollo.

Desde esa perspectiva es obligada la aplicación de acciones propias para la corrección de los problemas heredados como resultado de un manejo no conforme, velando por el uso racional de los recursos disponibles, con soluciones ventajosas para la población residente y el medio ambiente. Esas apreciaciones sobre la cuenca dieron asidero a la idea sobre el plan integral de manejo, "que constituye la entrada institucional que trata de organizar ese sistema" (FAO, 1996), dentro de los cuales la ordenación tiene un lugar específico.

Se basa en el enfoque sistémico para desarrollar procesos de largo plazo en pro de la sostenibilidad. Con dicho enfoque se reconoce la funcionalidad del contexto, indivisible e interdependiente en el tiempo y el espacio. De esa forma, se resalta una característica esencial de la cuenca, que viene asociada con la interconexión entre parte alta, media y baja. Alude además a opciones de manejo devenidas de la identificación de las relaciones causa- efecto, para fundamentar el aprovechamiento racional de las provisiones del espacio, dentro de los cual el agua es el recurso integrador.

La ordenación es un instrumento que tributa valores para el manejo integrado del ámbito y debe poseer un sentido estratégico en virtud de que la cuenca es naturalmente cambiante, pero en especial lo es ante el empuje de las prácticas socioeconómicas, que en muchos casos, subestiman la propia dotación de recursos disponibles, de modo que cuando se muestran signos de agotamiento, o procesos degradadores, se hace necesario adaptar los manejos conferidos, acortando la incidencia de las expresiones negativas.

Pero además de replantear las funciones conflictivas, el ordenamiento ambiental puede coadyuvar al diseño optimizado del uso del territorio, identificando las relaciones pertinentes entre capacidad de carga y demandas de recursos de los usos, con lo cual se pueden establecer relaciones funcionales equilibradas en el orden largoplacista.

Estos aspectos pueden reconocerse en la Fig. 9, que remite a los detalles del tránsito de un espacio con evidentes signos de conflicto en su funcionamiento, hasta las condiciones corregidas devenidas con el ordenamiento ambiental en la cuenca hidrográfica de río Bayamo. Allí se manejó el instrumental de protección y la racionalidad de los usos para buscar mejores opciones funcionales, garantes de expectativas de gestión de mayor eficiencia.

En el caso referido la esencia de las transformaciones radicó en una disminución de las cargas asociadas al uso, y la ampliación de la superficie forestal, en especial con el establecimiento de la franja hidrorreguladora. El modelo espacial se complementa con las medidas que aseguran la optimización en el funcionamiento, lo cual es respaldado con el marco legal y normativo aplicable según el contexto.

Aun cuando desde la década del 60 se viene prestando una atención particular al ordenamiento territorial, tanto en las prácticas internacionales como en atención a la propia experiencia nacional, hay todo un seguimiento de las oportunidades que tributa esta herramienta. En el caso del sistema ambiental cubano y la propia atención conferida por la Comisión Nacional de Cuencas, una premisa esencial transita por focalizar justamente a la cuenca como unidad de gestión, dirección en la cual la Ley 81 del Medio Ambiente, estableció principios básicos.

Ejemplo de acciones integrales para el manejo del Parque Nacional de la Albufera de Valencia.

Autor; Dr, Vicent Benedito, España

El manejo eficiente del Parque Nacional de la Albufera de Valenciarequiere del conocimiento adecuado de la interacción y sinergias entre los diferentes componentes ambientales y de la aplicación acertada de un conjunto de medidas integrales de carácter normativo, legislativo, institucional, social e investigativo.

- Normativas y legislación.

En este aspecto sería necesaria la revisión de las normativas y leyes que se aplican en el Parque Natural, con el objetivo de que este espacio goce cada vez de mayor protección y se tienda a su mayor naturalización, con la adecuada gestión de todas las actividades antrópicas y la presencia de infraestructuras, teniendo en cuenta las circunstancias sociales de la población autóctona.

En este punto es especialmente importante la revisión de los planes de ordenación del territorio tanto en el ámbito del propio parque como a escala territorial más amplia con el objeto de conseguir una conectividad ecológica entre sistemas naturales del área geográfica, protegidos o no.

- Aplicación de la legislación.

Estas acciones consisten en la aplicación efectiva de las leyes y normas existentes y vigentes en este momento en el ámbito del Parque Natural de l'Albufera. Afectarían a todos los aspectos relacionados con vertidos y depuración de aguas, a la práctica de la caza, a la aplicación de productos fitosanitarios en los cultivos, y a la urbanización y la presencia de infraestructuras. El cumplimiento de la normativa relacionada con todos estos aspectos no se encuentra asegurado no sólo por la falta de guardería o policía, sino porque en la actualidad la presión de las autoridades en estos aspectos generaría en algunos casos rechazo social.

- Instituciones.

Un aspecto que sería necesario que se llevara a cabo es el de la coordinación de las diversas instituciones con jurisdicción en el Parque Natural y que en la actualidad no se produce como sería deseable. En relación con esta coordinación, es fundamental la distribución de competencias, un consenso de objetivos y la articulación de mecanismos de comunicación constante entre los diferentes entes, a fin de realizar una gestión eficiente y coordinada del espacio natural.

- Sociedad.

Son necesarias campañas de divulgación para fomentar el conocimiento del Parque Natural de l'Albufera entre las poblaciones del ámbito geográfico vecino, con el fin de que la sociedad sepa apreciar los valores de este espacio y la necesidad de su conservación. Esto se fundamenta en la premisa “se protege lo que se conoce”.

- Estudios científicos.

Es fundamental la potenciación de estudios científicos en todas las disciplinas que puedan contribuir a aumentar el conocimiento sobre el funcionamiento ecológico del Parque, y en el desarrollo de tecnologías para la mejora de la gestión.

Ejemplo de programa para el manejo de la Ciénaga de Zapata

Autora: MSc. Miriam Labrada, Cuba

Partiendo de lo que plantea la Ley 81 del Medio Ambiente de Cuba y sobre la base de la Estrategia Ambiental Nacional se diseñó la metodología para la planificación estratégica y la actualización de la problemática ambiental en el territorio y se elaboró la Estrategia Ambiental Municipal, que constituye la base de la legislación ambiental para el APRM “Península de Zapata”. Esta estrategia tiene como objetivo principal la conservación del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales y socioeconómicos, en aras de alcanzar el desarrollo sostenible del territorio.

La convergencia en el humedal de la Ciénaga de Zapata de diferentes intereses socioeconómicos, productivos, turísticos, recreativos y de asentamientos humanos, condiciona la necesidad de lograr una adecuada planificación ambiental que propicie el desarrollo de todas las actividades que aquí se desarrollan, sin que las mismas se conviertan en un peligro para el mantenimiento de los valiosos recursos naturales existentes en esta área geográfica (Órgano CITMA, 2008).

Si bien, en condiciones de un régimen hídrico regulado y un déficit en el aporte del agua, muy diferentes al régimen hídrico normal existente antes de las intervenciones hidráulicas en la Ciénaga, no resulta posible restablecer las funciones generales del humedal, es posible mitigar en gran medida una parte considerable de los efectos adversos, contribuyendo de esta manera a una mejora del funcionamiento de este ecosistema.

Las afectaciones a los servicios ambientales y los impactos previsibles al bienestar humano, han sido atenuadas en gran medida por las políticas y proyectos de desarrollo socioeconómicos dirigidos fundamentalmente a garantizar la salud, la educación, la diversificación económica y la provisión de servicios básicos a los pobladores.

Para el establecimiento de una efectiva gestión ambiental el territorio cuenta con una Junta coordinadora de la Reserva de la Biosfera y del Área Protegida de Recursos Manejados, presidida por la Presidenta de la Asamblea del Poder Popular y en la Secretaría Ejecutiva el Director del Órgano de Ciencia, tecnología y Medio Ambiente, donde participan además todos los factores que intervienen en el Sistema de Áreas Protegidas del Territorio como la Unidad del Parque Nacional Zapata, perteneciente a La Empresa Forestal Integral “Victoria de Girón” administrada por Flora y Fauna, el Cuerpo de Guardabosques del Ministerio del Interior, el Servicio Estatal Forestal del Ministerio de la Agricultura, entre otros, como ejes fundamentales para el logro de este objetivo.

En este foro se compatibilizan aquellos aspectos que tienen que ver con la administración y manejo de las áreas del humedal, prestando especial atención a las

tareas enmarcadas en el plan operativo anual de cada área que sobre la base de que manejo se elabora e implementa, así como el resto de las tareas que han sido planificadas para el año en acciones de control, inspección, capacitación y divulgación ambiental, la efectividad del trabajo de esta junta es satisfactorio.

Todas las áreas protegidas que por ley están aprobadas cuentan con el plan de manejo y su correspondiente plan operativo anual, y si bien es cierto que se dan pasos importantes en la elevación de la efectividad del manejo, varios factores inciden en que no se logren mejores resultados.

Desde el año 2001 existe la Estrategia Nacional para la actividad de protección contra incendios forestales en la República de Cuba, elaborada con el auspicio de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la cual tienen una expresión bien definida para la zona especial Ciénaga de Zapata, con un monitoreo y sistema de actuación rápida en fase de ejecución, y el papel protagónico del Cuerpo de Guardabosques. Aún no existe un sistema efectivo de protección y vigilancia del área. Ha sido fortalecido el servicio meteorológico en el humedal, lo que ha permitido perfeccionar los métodos de vigilancia del tiempo y el clima, así como el sistema de alerta temprana ante eventos meteorológicos extremos.

En el año 2007 se realizó el ordenamiento forestal (Fagundo, 2007). La Empresa Forestal Integral, antigua EMA pasó a ser administrada por la Empresa de Flora y Fauna con el objetivo de priorizar las tareas de conservación, no obstante se deben incrementar las acciones de restauración en la zonas que han sufridos afectaciones como incendios, huracanes, plagas y enfermedades.

En cuanto al control de las especies invasoras se han realizado numerosas acciones para buscar las vías más eficientes. Por ejemplo, el plan manejo adaptativo de la Claria contempla la selección de acuatorios, la extracción masiva, la comercialización, así como las acciones a ejecutar de educación ambiental, monitoreo e investigación de la dinámica poblacional. Igualmente se implementan, planes de acciones para otras especies invasoras como la Melaleuca, Casuarina, Marabú, y el Miriofilum con amplia participación de la población local.

Se trabaja en la implementación de soluciones hidráulicas, las que permitirán: mejorar el equilibrio hídrico de la Ciénaga Oriental; elevar el nivel de agua en el canal Boca-Laguna del Tesoro; eliminar la posibilidad de que las capas de turba más superficiales se desequen; mejorar el intercambio hídrico y elevar los niveles en las porciones Oriental y Occidental; propiciar al aumento de los nutrientes en la desembocadura del río Hatiguanico y por ende el aumento de la captura de los peces en la Ensenada de la Broa; mejorar el hábitat hídrico del cocodrilo cubano y de las aves migratorias y autóctonas de la Zona La Salina; proteger, mediante dique contra la salinidad, la fuente de abasto superficial en el caso de elevación del nivel del mar.

Se han desarrollado proyectos de colaboración internacional financiados por WWF, FAO, GEF, etc para reforzar el trabajo de protección y manejo sostenible de la biodiversidad, dirigidos a elevar el fortalecimiento institucional, la capacitación y la divulgación ambiental en virtud de incrementar la capacidad de las entidades administradoras, las encargadas de la protección y de la dirección del sistema de áreas

protegidas, para elevar su gestión en función de lograr la conservación y el manejo sostenible de estos ecosistemas.

Un resumen de los avances más recientes del territorio, se relaciona a continuación:

- El servicio de salud cuenta con 13 consultorios médicos de la familia, que dan cobertura total al territorio, un policlínico de urgencias, dos puestos de urgencia, un salón de cirugía menor, servicios de rayos X y una clínica de medicina natural y tradicional. En el año 2006 la mortalidad infantil y la materna fue reducida a cero.
- La cabecera y los centros de consejos populares, cuentan con los servicios básicos para la atención a la población. El 69,2% del total de las viviendas se encuentra en buen estado técnico constructivo y todos los asentamientos están electrificados.
- Se han desarrollado 27 Sub-programas de la Agricultura Urbana, permitiendo la producción de hortalizas, granos, tubérculos, carne, leche, huevos, etc.; que contribuyen a mejorar la dieta familiar. Hasta septiembre del 2003 estaban en producción 15 organopónicos.
- El turismo cuenta con importantes instalaciones y ocupa alrededor del 26,5% de la población económicamente activa. Anualmente visitan la Ciénaga más de 800 000 turistas nacionales y extranjeros.
- Se encuentra en ascenso la fuerza de trabajo calificada, principalmente en el sector productivo.
- La existencia de una Estrategia Ambiental dirigida a dar solución a los problemas identificados en el territorio, que fue aprobada en 1999 por el Consejo de Administración Municipal, órgano ejecutivo de la Asamblea del Poder Popular en el municipio, la que ha sido actualizada con los resultados y conocimientos científicos más recientes.
- La creación de la Junta Coordinadora constituida por representantes de: Ministerio de Ciencia, tecnología y Medio Ambiente, Gobierno Municipal, Empresa Forestal Integral, Ministerio del Turismo, Ministerio de la Pesca, Sector Militar, Policía Nacional Revolucionaria, Guardas fronteras, Cuerpo de Guarda Bosques, Servicio Estatal Forestal Municipal. Esta junta está rectorada por el Órgano CITMA de la Ciénaga de Zapata.
- La conclusión de los trabajos de inventario y ordenación forestal en el territorio.

En la actualidad se cuenta con un plan de manejo del territorio estructurado en cinco programas.

- Programas de protección y manejo de recursos (protección, manejo forestal y de manejo de especies y ecosistemas).
- Programas de uso público (recreación y turismo y educación ambiental).
- Programa de investigación científica y monitoreo.
- Programa socioeconómico (desarrollo social y actividades socioeconómicas sostenibles)
- Programa de administración (capacitación, desarrollo físico integrado y mantenimiento)

Estos programas de manejo contemplan la zonificación funcional del territorio e incluye además de la lista detallada y organizada de las acciones a realizar, la correspondencia de estas acciones con los problemas y objetivos de manejo, así como los recursos e inversiones necesarias.

Por ejemplo, el plan manejo adaptativo de la Claria contempla la selección de acuatorios, la extracción masiva, la comercialización, así como ejecutar acciones de educación ambiental, monitoreo e investigación de la dinámica poblacional. Igualmente se implementan, planes de acciones para otras especies invasoras como la Melaleuca, Casuarina, Marabú, y la *Miriofilum* con amplia participación de la población local.

Desde el año 2001 existe la estrategia nacional para la actividad de protección contra incendios forestales en la República de Cuba, elaborada con el auspicio de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la cual tienen una expresión bien definida para la zona especial Ciénaga de Zapata, con un monitoreo y sistema de actuación rápida en fase de ejecución, con un papel protagónico del Cuerpo de Guardabosques.

Ha sido fortalecido el servicio meteorológico en el humedal, lo que ha permitido perfeccionar los métodos de vigilancia del tiempo y el clima, así como el sistema de alerta temprana ante eventos meteorológicos extremos.

Como se ha evidenciado, la alteración del régimen hídrico en cuanto a caudales y patrones de circulación impactan los servicios ambientales del ecosistema, bien de forma directa o a través de las modificaciones que produce en la biodiversidad. Estos efectos se agudizan cuando se suman las presiones de la variabilidad climática y la introducción de especies exóticas, creándose un cuadro sumamente complejo de interrelaciones, cuyo abordaje requiere de conocimientos integrales sobre el estado de los componentes ambientales y el funcionamiento del ecosistema en su conjunto, así como la implementación de eficientes medidas sistémicas, de mitigación y de rehabilitación de la situación actual, como en escenarios futuros.

10.4 Ejemplos de buenas prácticas y experiencias positivas resultantes de las investigaciones.

Un papel relevante corresponde a las medidas resultantes de las investigaciones científicas, especialmente a las metodologías, experiencias positivas y buenas prácticas en materia de rehabilitación de los ecosistemas degradados. A continuación se exponen algunas experiencias dirigidas fundamentalmente a la rehabilitación de ecosistemas.

Recuperación medioambiental del Río Besós (Cataluña, España).

Antonio Alarcón Puerto, Miquel Salgot de Marçay y Montserrat Folch Sánchez, España.

El Parque Fluvial del Besós es un espacio público ubicado a lo largo de los últimos 9 kilómetros de cauce del río Besós, desde la confluencia con el río Ripoll hasta la desembocadura en el mar Mediterráneo. Con una superficie total de 115 hectáreas es

uno de los espacios verdes más importantes de la región metropolitana de Barcelona, sobre todo si se tiene en cuenta su ubicación formando parte del continuo urbano de las ciudades de Barcelona, Santa Coloma, Sant Adrià y Montcada i Reixac .

La contaminación y degradación del río Besós y de su entorno es un problema que proviene de la década del sesenta, especialmente por el gran crecimiento de las poblaciones que rodean el río y el proceso de industrialización en estas ciudades.

En la década de los 90 se aplicaron medidas de saneamiento para dejar de considerar el río Besós como una alcantarilla.

Con el impulso de los ayuntamientos y el Consorcio para la Defensa de la Cuenca del río Besós, y la subvención de un 80 % del coste del proyecto mediante fondos de cohesión de la Unión Europea, se ejecutó el proyecto de "Recuperación medioambiental del tramo final del río Besós" Sus objetivos básicos fueron:

- Mejora de la calidad ambiental y paisajística.
- Mejora del efluente de la estación depuradora de Montcada i Reixac, mediante la implantación en el cauce de un tratamiento terciario basado en la generación de zonas húmedas.
- Mejora de la capacidad hidráulica del río.
- Aprovechamiento controlado de determinadas zonas del cauce del río para el ocio de la ciudadanía.

En lo que respecta a la calidad del agua de los sistemas fluviales es necesario realizar estudios de las fuentes de contaminación a lo largo de la cuenca. Aparte de la contaminación de origen difuso, hay que señalar que una de las fuentes de contaminación más importantes son los vertidos de las depuradoras de aguas residuales.

Los vertidos de depuradora son puntuales y se espera que el agua del río los diluya convenientemente. Por otra parte en las cuencas mediterráneas las aguas residuales depuradas pueden constituir en épocas de sequía una proporción muy importante del caudal del río o bien su totalidad, aparte de reutilizarse en ocasiones.

Cuando se vierten a los cauces, las aguas residuales pueden sufrir una dilución, seguida de procesos de autodepuración mediante los mecanismos naturales del ecosistema propio del río.

El impacto de los vertidos puede ser reducido mediante varias técnicas, siendo una de ellas el vertido distribuido a lo largo de las riberas en vez de concentrarlo en un único punto.

El río Besós

El río Besós es uno de los dos ríos que configuran el área metropolitana de Barcelona, España. Situado en un extremo oeste de la ciudad, y con una cuenca de 1.039 Km², ha sido profundamente alterado por la acción humana, soportando el impacto de una población de más de 2 millones de habitantes. Se trata de una cuenca muy degradada en la que el crecimiento continuo de las poblaciones que ocupan las riberas del tramo final (Barcelona, Sant Adrià de Besós, Santa Coloma de Gramenet y Montcada i Reixac), así

como la notable industrialización que se ha desarrollado en sus márgenes han alterado el equilibrio natural del río. En esta área, el consumo de agua es muy elevado y se destina principalmente a usos industriales y urbanos, ya que la agricultura, especialmente en su tramo inferior, ha ido perdiendo importancia hasta desaparecer prácticamente.

Su condición de río mediterráneo le ha vinculado de forma periódica a episodios de riadas de una cierta intensidad, muchas veces coincidentes con el inicio del otoño y tras meses de sequía estival. En este período pueden aparecer lluvias torrenciales que en un espacio corto de tiempo, menos de 1 hora, pueden provocar que el caudal del río pase de menos de 4 a más de 2.300 m³/s. De hecho, el caudal medio anual es de 3,9 m³/s, con grandes fluctuaciones de máximos y mínimos, ya que se trata de una cuenca pequeña y sin ninguna regulación.

Debido a las fuertes presiones antrópicas sobre el río, al aumento de la densidad de población y al establecimiento de industrias, el cauce del río se ha ido reduciendo cada vez más. Hace unos 100 años, la llanura de inundación presentaba, en algunos puntos, una anchura de unos 500 metros. La gradual urbanización del cauce y por tanto su disminución han hecho reducir la capacidad hidráulica del río.

Por otra parte, la cuenca es deficitaria en recursos hídricos y desde hace años se ha debido recurrir a trasvases de otras cuencas (ríos Ter al norte y Llobregat al sur) para paliar el importante déficit hídrico. Esto supone que en los períodos secos la práctica totalidad del agua que circula por el cauce es agua trasvasada de otras cuencas y además ya ha sido utilizada por lo que su volumen y calidad depende básicamente de los procesos de depuración. Este es uno de los principales problemas que determinaban el estado de degradación del tramo final de la cuenca hasta hace pocos años. Hay que destacar que en el año 2.000 todas las depuradoras de la cuenca disponían de tratamiento biológico excepto la planta de Sabadell que estaba en construcción (finalizada el año 2002) y la de Sant Adrià del Besós que se debía remodelar (se hizo el año 2005).

El tramo final del río Besós está situado en el núcleo de la Región Metropolitana de Barcelona, donde vive un millón de personas (más del 20 % de la población de la Región); es la puerta natural de conexión viaria y ferroviaria con Europa; concentra 850 ha de polígonos de actividad económica y sus orillas son la base de un continuo urbano que desborda los límites administrativos.

Durante un largo período de tiempo el Besós ha sido uno de los ríos más contaminados de Cataluña. Uno de sus problemas principales fue, desde la década de los 60 del siglo XX, la mala calidad de sus aguas.

Después de unas avenidas catastróficas en 1962; a mediados de la década de los 60 se encauzó el río con muros de más de 4 metros de altura y con diferentes tipologías. Esto supuso definitivamente la degradación y marginalización del cauce.

El uso abusivo de los recursos hídricos de la cuenca, los numerosos vertidos, la sobreexplotación de los acuíferos, la alteración de las riberas debido al crecimiento

urbano y evidentemente su canalización, comportaron definitivamente la degradación de este ámbito fluvial.

Durante muchos años, el cauce se utilizó como vertedero a cielo abierto, además de servir como corredor para diferentes infraestructuras de servicios (tendidos de alta tensión, gasoductos, canalizaciones de abastecimiento de agua,...) y ser canalizado, con muros de hormigón con un canal central de aguas bajas. La reducción de la calidad del conjunto del río con flujos exclusivos de agua residual en períodos de baja precipitación y la desconexión del agua superficial con el acuífero, provocó la desaparición de vida silvestre, y únicamente sobrevivieron vegetación nitrófila y ruderal y especies oportunistas como roedores y otras capaces de resistir en ambientes altamente contaminados.

En la década de los noventa se comenzaron a operar estaciones depuradoras de aguas residuales prácticamente en toda la cuenca. A partir de ese momento, casi toda el agua que lleva el río, excepto en los episodios de lluvia continuada o tormentas, es agua residual procedente de tratamientos secundarios por fangos activos.

A pesar de la mejora de la calidad del agua, el río Besós seguía planteando problemas de olores y un aspecto muy degradado, con las consiguientes quejas de la población residente. Aparte de lo mencionado, su calidad “ecológica” era prácticamente nula.

En 1995 se puso en marcha el proyecto de “*Recuperación medioambiental del tramo final del cauce del río Besós*”, propuesta global elaborada y coordinada por Barcelona Regional, Agencia Metropolitana de Desarrollo Urbanístico y de Infraestructuras, que comprendía los últimos 9 km del río desde el Puente de Montcada i Reixac hasta la desembocadura, planteándose diferentes soluciones según los tramos.

El proyecto se realizó en cuatro fases:

Fases	Tramo del río	Acción	Mejora
I	<i>Primer tramo:</i> Naturalización	Construcción de zonas húmedas con vegetación helofítica a ambos márgenes del cauce (10 ha de superficie) trata el agua de la depuradora de Montcada i Reixac	Impacto del vertido reducido Vertido distribuido a lo largo de la ribera
		Meandrificación del canal central	Estabilidad frente a avenidas Favorece una mayor diversidad de microhábitats
	<i>Canal central</i>	Instalación de 5 presas hinchables con sistema de automatización	Incremento del canal central, Mantiene condiciones hidráulicas
	<i>Segundo tramo:</i> Zona urbana	Margen derecho: Construcción de zonas húmedas con vegetación helofítica Margen izquierdo: Inicio de la	

		zona accesible de prado fluvial	
II	<i>Últimos 3 km (antes desembocadura)</i>	Creación del parque fluvial (11 ha de prado fluvial, 2,5 km de carril bici)	El ocio urbano de la población
III	<i>Desembocadura</i>	Implantación de masas arbustivas de especies adaptadas a vivir en condiciones de elevada salinidad y sequia Creación de prados halinos	Potencia y garantiza que la desembocadura continúe siendo un paraje de refugio y estancia para aves Creación del conector ecológico entre la fachada litoral colindante a la desembocadura
IV	<i>Estudios y pruebas ambientales</i>	Caracterización materiales del río Evaluación de la contaminación Relación río y sus acuíferos Estudios de calidad	Éxito social de la recuperación del río Presencia de aves en cantidad de individuos y especies Mejora ecológica

La presencia de aves en gran cantidad de individuos y especies ha creado un nuevo atractivo en la zona, no tan solo por la mejora de la calidad ambiental el sistema sino que también por la vertiente científica y de atracción de observación de aves. La mejora ecológica del sistema no es en absoluto despreciable.

El impacto social de la recuperación del río Besós ha sido significativo, pero al mismo tiempo ha tenido un efecto claro en el ecosistema.

Como se ha indicado la localización del parque en el tramo final del riu Besós es estratégica para las aves en migración porque la línea de costa y la sierra próxima se usan como parte de la ruta migratoria. Esta situación permite observar aves migratorias raras (especialmente paseriformes) a nivel catalán, español e incluso europeo. Se ha constatado que el parque es una zona de alimentación y/o abrevadero para numerosas especies de la Sierra Litoral, y por tanto de los parques de Collserola y de la Serralada de Marina.

En los últimos años se ha consolidado la presencia de aves piscívoras a causa de que la abundancia y riqueza de peces del río Besós ha aumentado. Las especies más destacadas son el martín pescador, el cormorán, la garceta, el martín de río, la garza real y el somorgujo pequeño. Estas especies en el censo del año 1999 se encontraban de forma esporádica o simplemente no se detectaban; en cambio, ahora concuerdan con las abundancias registradas en los estudios de peces.

Hoy se puede afirmar que este proyecto ha sido un éxito no solo por la mejora de las condiciones ambientales sino porque cada año más de 500.000 personas visitan el Parc Fluvial del Besós.

Restauración ecológica de ecosistemas degradados

Autor: Ing. Jesús Matos Mederos, Cuba

Después que Aldo Leopold en 1935, llevó a cabo la restauración de 25 hectáreas de praderas en Wisconsin, se ha dicho y hecho mucho por la restauración de ecosistemas degradados en el mundo; sin embargo, continua siendo una técnica de conservación naciente, que en muchos lugares aún se desconoce o no se aplica, pero que cada día gana más terreno en el ámbito de la conservación, no solo por su significado en la recuperación y conservación del patrimonio natural de una región, sino también por la recuperación de los bienes y servicios naturales que puede aportar a las comunidades locales, y las posibilidades que brinda como fuente de trabajo, participación comunitaria, y educación ambiental.

Según Bradshaw (1990) y Cairns & Heckman (1996), deben tenerse en cuenta 5 aseveraciones principales, cuando se trata del manejo de ecosistemas degradados:

- No acción: a) No acción, b) Intentos fracasados y c) Porque se recuperan solos
- Reposición
- Reforzamiento
- Rehabilitación
- Restauración

Reforzamiento : Consiste en el incremento del tamaño de la población y su diversidad añadiendo nuevos individuos (BGCI,1995).

Rehabilitación: Hacer que un ecosistema degradado vuelva a un estado no degradado aunque sea diferente al original (BGCI, *op. cit.*). Como se observa, esta técnica admite la utilización de especies diferentes a las nativas.

Rehabilitación de áreas minadas en Moa. Cuba.



Revegetación: Cuando se crea una comunidad totalmente artificial por razones prácticas o estéticas (BGCI, *op. cit.*).



Jardín Japonés en áreas del Jardín Botánico Nacional de Cuba.



Vegetación reconstruida en áreas del Jardín Botánico Nacional de Cuba



Vegetación natural en áreas de la Reserva Florística Manejada "Sabana de Santa Clara" Cuba.

Saneamiento ecológico: Según Machado, A. (*op. cit.*) "Este término se ha empleado a veces como sinónimo de rehabilitación, pero preferimos aplicarlo a aquellos casos en que se eliminan algunos elementos ajenos al sistema natural, bien sean elementos físicos (basuras, contaminantes) o especies exóticas. Es un modo de rehabilitación, en cierto sentido".



Antes

Después

Una búsqueda sobre la definición del concepto “*Restauración ecológica*”, nos llevaría por caminos de opiniones diversas, donde podemos encontrar desde los que afirman que permite la recuperación de las condiciones originales del ecosistema existente antes de la perturbación, pasando por los que mezclan términos de otras técnicas de conservación, hasta los que piensan que la recuperación de lo prístino nunca sería posible.

Según Akeroy and Wyse (1995) plantea que, **restaurar**, es hacer que un ecosistema degradado o modificado vuelva a su estado original o similar a este.

Mientras que Jordan & Cooke (1995) **restauración ecológica** es un proceso de compensación, mediante influencias sobre un ecosistema, para que pueda continuar actuando como si estas influencias estuvieran ausentes. La restauración es la base fundamental de toda una serie de términos que describe un tipo especial de manejo medioambiental.

Gayton (2001) plantea que el objetivo de la **restauración ecológica** es restaurar totalmente los componentes y procesos de un sitio dañado o el ecosistema a un estado histórico anterior, o hacia una condición futura deseada.

Por su parte, la Sociedad de Restauración Ecológica Internacional (2002) plantea, que la restauración ecológica, es el proceso que ayuda a recuperar a un ecosistema que ha sido degradado, alterado o destruido.

Una tendencia que analiza a la restauración ecológica desde tres posiciones según Vázquez y col. (1998):

- ✓ La que considera a la restauración como un regreso a las condiciones existentes en las comunidades naturales originales, incluida la biodiversidad original, logrando nuevamente cierta estabilidad sin necesidad de manejo posterior.
- ✓ La dirigida a tratar de recuperar las principales funciones ambientales del ecosistema original, como: estabilidad en la fertilidad, la conservación del suelo o el ciclo hidrológico; aunque parte de la diversidad se haya perdido, la estabilidad del sistema tenga que ser manejada y algunas especies extrañas que no existían hayan ingresado al área.
- ✓ La restauración del paisaje; en este caso se busca desarrollar un paisaje atractivo y sano para reemplazar otro que no lo es.

Restauración Ecológica

No es más que el conjunto de acciones *multidisciplinarias* sobre elementos naturales degradados de un ecosistema, mediante el uso de técnicas adecuadas de manejo, que

permitan guiar la *sucesión ecológica*, hacia la recuperación de las características *típicas o cercanas* a estas, de un ecosistema, hasta lograr que por si solo pueda alcanzar su *maduración o clímax*.



Actualmente cada día gana más terreno la tendencia de ver a la restauración ecológica enfocada hacia:

La recuperación de las funciones de los ecosistemas (procesos).

La recuperación de las interacciones biológicas (relaciones).

La obtención de ecosistemas autosustentables, íntegros y sanos (evolución y continuidad).

La recuperación de los bienes y servicios que aportan los bosques (al hombre y los animales). La participación del hombre como parte y no dueño (participación comunitaria y educación ambiental).

La aplicación de técnicas de manejo adaptativo.

Escalas a las que se pueda aplicar la restauración ecológica

El propio término que identifica a esta técnica “restauración ecológica” conducen a la idea de la restauración del ecosistema y de sitios, sin embargo, la restauración puede ser aplicada a diferentes escalas y por tanto, a pesar de que se siguen las mismas técnicas y principios, para cada escala se presuponen diferencias en su aplicación debido a que también son diferentes las metas. Las escalas en cuestión son:

Hábitat

Especies

Comunidades

Ecosistemas

Paisajes

Restauración a escala de hábitat

- ✓ Restaura la heterogeneidad del hábitat con el fin de aumentar la diversidad.
- ✓ Modifica atributos físicos sobre la base de que los organismos colonizarán el hábitat reconstruido debido a que se verán favorecidos con estos cambios.

Restauración a escala de especies (ecología de poblaciones):

- ✓ Considera especies que tienen un papel desproporcionado en la comunidad con

- ✓ respecto a su biomasa (especies claves).
- ✓ Especies indicadoras de la salud del hábitat.
- ✓ Especies facilitadoras de la sucesión ecológica (especies dinamogénicas).
- ✓ Especies banderas “que son carismáticas”.
- ✓ Especies “paraguas”, según Lambeck (1997) especies demandantes de recursos a nivel de paisaje, que si llegan a introducirse serán indicadoras de que es posible introducir otras especies menos exigentes.
- ✓ Especies amenazadas.

Restauración de comunidades (ecología de comunidades): Según Palmer *et al* (1997) tener en cuenta:

- ✓ Estructura (diversidad de especies, grupos de especies focales).
- ✓ Funciones.
- ✓ Relación entre biodiversidad y funcionamiento del ecosistema.
- ✓ Especies claves.
- ✓ Régimen de disturbio natural.
- ✓ Fomentar y acelerar la sucesión y la dispersión.
- ✓ Condiciones iniciales.

Restauración a escala de ecosistemas (ecología de ecosistemas):

Ha sido el enfoque más importante para conceptualizar la restauración ecológica.

- ✓ Regulación de los procesos de ecosistemas.
- ✓ Relación entre estructura y función.
- ✓ Control de la dinámica en el tiempo.
- ✓ Intercambio y flujo de material y energía con las unidades de paisajes adyacentes.
- ✓ Redefinición de los límites y la unidad del ecosistema.
- ✓ Regímenes de disturbio, resiliencia y resistencia.

Restauración a escala de paisaje (ecología de paisaje).

- ✓ Restaura la estructura (relación espacial entre hábitats) funciones (interacciones) y cambios (alteraciones temporales en la estructura y función).
- ✓ Fomenta la conectividad del paisaje y/o incentiva la recuperación natural del hábitat.
- ✓ También se involucra la arquitectura del paisaje, la sociología, la geografía humana, el manejo, etc.

Restauración del paisaje forestal: Proceso encaminado a la recuperación de la integridad ecológica y mejorar el bienestar de la población en los paisajes forestales degradados o deforestados (término definido en 2001 por grupo de expertos en reunión efectuada en Segovia, España).

Su aplicación se basa en:

- ✓ La perspectiva a escala de paisaje.
- ✓ El enfoque de doble filtro (recuperación de la integridad ecológica y del bienestar de la población a escala de paisaje).
- ✓ La colaboración y toma de decisiones de grupos interesados.
- ✓ El fortalecimiento del poder de recuperación del paisaje forestal con miras a

- optimizar la distribución futura de productos y servicios.
- ✓ La aplicación tanto en bosques primarios, secundarios y tierras degradadas o deforestadas.

Coincidimos con el criterio de André Clewell, John Rieger, y John Munro (2000) cuando afirman, “La misión de un proyecto de la restauración ecológica, es restablecer un ecosistema que contenga la biodiversidad suficiente para continuar su maduración mediante procesos naturales, y que sea capaz de evolucionar en el tiempo, en respuesta a los cambios de las condiciones medioambientales”. Los propios autores plantean que, “los dos atributos de biodiversidad que se logran más rápidamente en un esfuerzo de restauración son la riqueza de especies y la estructura de la comunidad, y que por tanto, el ecólogo de la restauración debe asegurar la composición de especies adecuada, y la abundancia de estas especies, para permitir el desarrollo de la estructura conveniente de la comunidad, para que esta pueda continuar los procesos característicos del ecosistema”.

Restauración ecológica en el ámbito metodológico

La *ecología de la restauración* es la ciencia que se refiere a las investigaciones científicas, en cuyos resultados se sientan las bases para la aplicación de la restauración ecológica, esta ciencia se nutre de otras, que aportan además métodos aplicables al proceso de restauración, de ahí su carácter multidisciplinario.

Sabemos que el resultado de un proyecto de restauración ecológica se alcanza después de muchos años de estudio y trabajo, durante los cuales deben ejecutarse gran cantidad de acciones, que permitan conocer y manejar diferentes componentes del ecosistema. Para facilitar el trabajo, proponemos la organización de las acciones y métodos a utilizar, en las siguientes etapas:

Etapas descriptivas:

Esta etapa es primordial, ya que en ella se capacita al personal participante, se recopilan los datos existentes sobre el área, y se realizan los estudios de aquellos aspectos aún desconocidos y necesarios para el futuro manejo.

Un aspecto de gran importancia que se logra con la información obtenida durante el desarrollo de esta etapa, es el diseño o rediseño de los objetivos y metas del proyecto, o sea, hacia donde queremos conducir el resultado final en el ecosistema que se restaura, no somos partidarios de que esto se pueda definir antes de tener un amplio conocimiento del ecosistema en cuestión.

Las acciones que proponemos para la ejecución de la misma son:

- ✓ *Capacitación técnica y búsqueda de información sobre estudios realizados en el área.*
- ✓ *Delimitación de las áreas y caracterización físico-geográficas.*
- ✓ *Determinación de la formación vegetal que existía originalmente (Si se desconoce).*
- ✓ *Determinación de las causas de deterioro y grado de incidencia actual en la zona a restaurar.*

- ✓ *Evaluación del grado de conservación de la cubierta vegetal.*
- ✓ *Caracterización y grado de conservación de los suelos.*
- ✓ *Caracterización de la flora, la vegetación, la fauna, y ecología de estas, en las zonas de vegetación original conservadas que aún existen en el lugar.*
- ✓ *Caracterización de la flora, la vegetación, la fauna, así como de la ecología, y grado de conservación de la zona degradadas a restaurar.*
- ✓ *Caracterización de las etapas sucesionales de la formación vegetal y estrategia de las especies que intervienen*
- ✓ *Estudios de interacciones biológicas.*
- ✓ *Estudios biofenológicos.*
- ✓ *Estudios etnobotánicos.*
- ✓ *Colecta y estudio de semillas (germinación, viabilidad, métodos de cultivo), y otras formas de propagación.*
- ✓ *Diseñar un riguroso sistema de monitoreo de los eventos que se suceden durante el proceso de recuperación.*
- ✓ *Diseñar un efectivo programa de concientización y divulgación del trabajo, mediante la educación ambiental u otras vías factibles a cada proyecto.*

Etapa preparatoria:

Una vez que se ha caracterizado el área y se conocen los principales problemas a resolver, se comienzan a aplicar las acciones que permitan solucionarlos y preparar el área para el comienzo de la restauración. Entre las acciones que proponemos para esta etapa están:

- ✓ *Control, eliminación o disminución de las causas de deterioro de la zona a restaurar*
- ✓ *Creación de viveros y producción de posturas*
- ✓ *Preparación del terreno.*
- ✓ *Toma de medidas contra incendio.*
- ✓ *Toma de medidas contra la erosión.*
- ✓ *Control de plagas forestales.*

Etapa de restauración (sensu stricto):

Es la etapa donde se aplicaran las acciones, que sobre la base de los resultados de los estudios anteriormente realizados, garantizarán el éxito. Entre las tareas que proponemos para lograrlo están:

- ✓ *Preparación de la tierra.*
- ✓ *Plantación y reposición.*
- ✓ *Mantenimiento de plantaciones.*
- ✓ *Tratamiento a plantaciones.*
- ✓ *Enriquecimiento.*
- ✓ *Muestreo y control de la fauna natural.*
- ✓ *Muestreo de la fauna establecida.*
- ✓ *Reintroducción de fauna.*

Etapa de monitoreo y evaluación

Esta etapa comienza desde el momento que se realiza la primera acción de restauración,

en ella, se deben definir los indicadores de éxito, que permitirán evaluar el curso del proceso de recuperación. Ewel, J. J., *in* Jordan *et al.* (1987) propone cinco criterios para evaluar si la restauración se ha realizado con éxito, estos son:

Sustentabilidad: El ecosistema restaurado debe ser capaz de mantener su equilibrio y auto sustentarse, sin acciones antrópicas.

invasibilidad: Es común que los ecosistemas degradados sean invadidos por especies exóticas, a medida que el ecosistema es más natural, esta invasión disminuye.

Productividad: Los niveles de biomasa producidos por el ecosistema restaurado, debe ir alcanzando a los niveles del ecosistema natural, a medida que estos se recuperan.

Retención de nutrientes: Los flujos de nutrientes y la retención de los mismos en ecosistemas restaurados deben alcanzar los niveles de ecosistemas naturales conservados.

Interacciones bióticas: La recuperación de relaciones interespecíficas ya estudiadas en etapas anteriores deben servir de base para evaluar la recuperación de las mismas en ecosistemas restaurados, dígase polinizadores, presencia de micorrizas, bacterias nitrificantes, otra fauna asociada, etc.

Después de plantadas las posturas, las acciones de monitoreo toman una gran importancia, ya que permite dar seguimiento a la adaptación de las plantas en el campo y controlar su desarrollo.

- ✓ Muestreo del comportamiento adaptativo de las plantaciones.
- ✓ Muestreo de la recuperación fisonómica de la vegetación.
- ✓ Muestreo de la recuperación de la composición faunística.
- ✓ Muestreo de la recuperación de la dinámica del ecosistema.
- ✓ Evaluación periódica de la calidad de los resultados y de las acciones y métodos utilizados.
- ✓ *Control, eliminación o disminución de las causas de deterioro de la zona a restaurar*

Propuestas de restauración en áreas degradadas de manglares en el Archipiélago Cubano según tensiones y tensores identificados.

Autores: Leda Menéndez Carera y José Manuel Guzmán Menéndez

Los bosques de mangles, distribuidos en las zonas costeras tropicales y subtropicales del planeta, revisten una enorme importancia dado los servicios ecosistémicos que brindan a los seres humanos, lo que se dimensiona en las condiciones actuales en que la elevación del nivel medio del mar es una de las consecuencias del Cambio Climático androgénico, con implicaciones en el desarrollo, permanencia y estabilidad de los manglares (Menéndez y Guzmán, 2010).

Dada la condición de insularidad del Archipiélago Cubano, la función de los bosques de mangles cobra mayor significación, destacándose su papel protector de las costas, considerado como de vital importancia para la economía nacional estratégica (Menéndez y Priego, 1994, Menéndez *et al.*, 2006).

La estructura del bosque de mangle depende para su desarrollo de un suministro de agua y mantengan valores de salinidad soportables, los tensores que conlleven la elevación de

la salinidad son responsables de la muerte o deterioro de la vegetación (Menéndez, 2013).

Una disminución de agua al manglar, provoca elevación de la salinidad y disminución de nutrientes y menos energía para el desarrollo de los bosques de mangles, estas afectaciones fueron reconocidas por Lugo y Snedaker (1974) y Odum y Johannes (1975) en manglares de Puerto Rico e Islas Vírgenes.

Es objetivo del presente trabajo proponer medidas encaminadas a la restauración del ecosistema de manglar en áreas degradadas del archipiélago cubano a partir de los principales tensores identificados como causantes de su degradación.

Para la realización del trabajo se partió de los resultados obtenidos por Rodríguez *et al* (2006); Guzmán *et al* (2011) y Menéndez (2013). A partir del inventario de los principales tensores y tensiones identificados en los 20 tramos costeros, se estableció una propuesta de acciones con carácter metodológico general para la restauración ecológica del ecosistema de manglar en las áreas degradadas seleccionadas. En la figura 41 se señalan las áreas seleccionadas. Con la información obtenida en los muestreos de campo en diferentes sitios del archipiélago cubanos, se confeccionó un gráfico de valores de salinidad permisibles para las tres especies arbóreas que conforman los bosques de mangles en Cuba.



Figura 41. Mapa de ubicación de las áreas donde se realizan acciones de restauración en los bosques

De los 24 tensores identificados que afectan de alguna manera el funcionamiento y permanencia de los manglares en el archipiélago cubano, 22 tienen origen antrópico y 2 tiene un origen natural. Los tensores más frecuentes son la construcción de viales en áreas de manglar, el represamiento de ríos, la tala y extracción de madera y turba, los asentamientos humanos, las canalizaciones, y rellenos de áreas de manglar para otros usos y también los huracanes y tormentas tropicales, en este caso fundamentalmente en la zona occidental del país. (Tabla 13).

Tabla 13. Tensores que actúan sobre el ecosistema de manglar en el archipiélago cubano y la frecuencia de los mismos en los diferentes tramos

Tensores	Frecuencia de los tensores en los 20 tramos costeros
Construcción de viales	18
Represamiento de ríos	16
Tala	15
Extracción de madera y turba	13
Asentamientos humanos	12
Canalización	12
Relleno de áreas de manglares	12
Huracanes y otros eventos meteorológicos extremos	11
Actividad portuaria	9
Infraestructura Hotelera (actividad turística)	8
Actividad Ganadería	8
Contaminación industrial	7
Construcción de Pedraplén	7
Urbanización	7
Actividad azucarera	7
Avance de la frontera agrícola	6
Cultivo de Arroz	5
Construcción de Marinas	5
Exploración y explotación petrolera	3
Salineras	3
Camaronicultura	3
Minería	2
Construcción de Diques	2
Abrasión marina.	1

Las tensiones más frecuentes en los manglares cubanos están relacionadas con cambios en el régimen hidrológico, fragmentación y desaparición de áreas de bosques de mangles. Tanto la construcción de viales (carreteras, terraplenes, pedraplenes y diques), como el represamiento de los ríos y las canalizaciones en zonas de manglares, conllevan a cambios en régimen hidrológico, con una disminución sensible de la llegada de agua dulce a las áreas costeras interrupción del intercambio y circulación de las aguas lo que repercute en la elevación de la salinidad, disminución de los nutrientes y energía. Estos tensores provocan cambios en la fisonomía y composición florísticas de los bosques de mangles; cuando la salinidad alcanza valores muy elevados se produce la muerte de la vegetación y degradación del ecosistema. Los viales provocan también la fragmentación de la vegetación y limita los servicios ecosistémicos.

La salinidad es un factor determinante en el tipo de bosque de mangle que se establezca en los diferentes sitios de la franja costera. De las especies arbóreas de mangles, *Avicennia germinans* es la que soporta los valores más altos de salinidad, como se muestra en la figura 42, en comparación con las otras dos especies que conforman los bosques de mangles en Cuba.

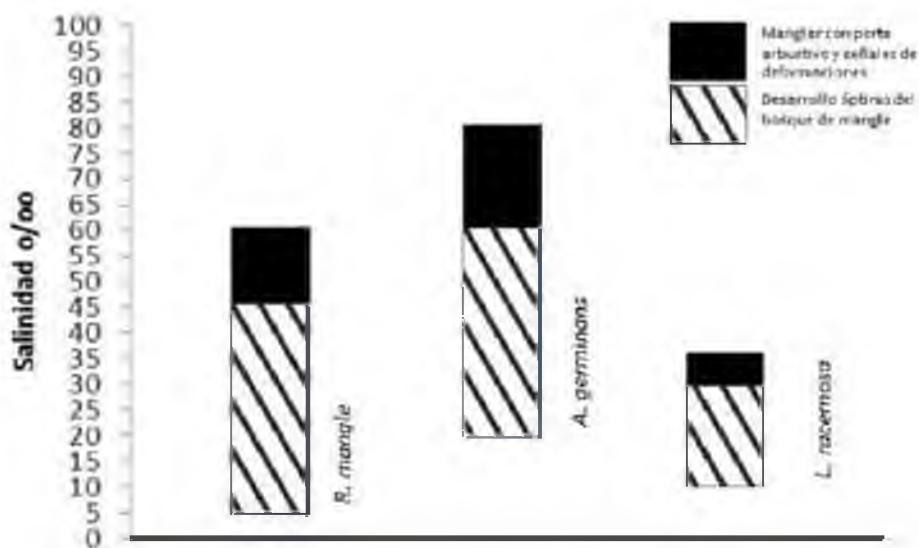


Figura 42 Valores de salinidad obtenidos en el archipiélago cubano para las tres especies arbóreas de mangles

Otros tensores como el relleno de áreas de manglares incluyendo lagunas costeras para diversos fines, causa la disminución y fragmentación de la cobertura de manglares. La tala y extracción de madera provoca una remoción de materia orgánica del ecosistema, con repercusión en el ciclo de nutrientes. Cuando la tala es total produce un aumento de la temperatura del sustrato y/o del espejo de agua en el área y la elevación de la salinidad.

Los huracanes y tormentas con sus fuertes vientos causan la caída total o parcial de los árboles, aunque la madera y otras estructuras del bosque quedan en el ecosistema como parte del reciclaje de materia orgánica y de nutrientes, además, los bosques de manglares poseen estrategias que les permiten lograr una recuperación en periodos relativamente rápidos, como la rapidez de establecer rebrotes y gran número de propágulos y plántulas presentes en el sotobosque. (Guzmán y Menéndez, 2006).

Otros tensores como el establecimiento de ciudades y asentamientos humanos en áreas de manglares, y el avance de la frontera agrícola conllevan a la disminución de la cobertura de bosques de manglares. Un gran número de asentamientos humanos se ubican en la costera cubana, y están en áreas cercanas a los manglares o fueron construidos sobre este ecosistema. Consecuencias semejantes tienen la construcción de hoteles y otras infraestructuras turísticas como marinas en áreas de manglares, maximizándose si estas construcciones se realizan en territorios insulares pequeños como los cayos. Estos tensores restringen los límites y extensión del ecosistema de manglar, disminuyendo su acción protectora.

La actividad petrolera, comenzando por la prospección en áreas de manglar conlleva la construcción de viales y plataformas para la instalación de las maquinarias, rellenos de áreas de manglar, con cambios en el régimen hidrológico. Además, el petróleo tiene efectos tóxicos para la vegetación de manglar, y las afectaciones serán mayores según sea la llegada de este producto a las raíces del manglar, los derrames en áreas de manglar han causado la defoliación y muerte de los bosques (Baker, 1970, Lugo *et al.*, 1980 y Duke *et al.*, 1999). Los tensores que alteran estos procesos tienen un severo efecto en estos ecosistemas y se les han denominado como el “talón de Aquiles” (Odum y Johannes, 1975).

El establecimiento de camaroneras provoca la destrucción del manglar y cambios en el régimen hidrológico y la posterior contaminación, afortunadamente las camaroneras, establecidas en las costas cubanas son pequeñas y escasas. Los sectores costeros donde fueron identificadas la mayor incidencia de tensores se presentan en la tabla 14.

Tabla 14 Sectores o tramos costeros con mayor incidencia de tensores.

Sectores costeros	Número de tensores
XVIII- Zanja La Cocodrila- Playa Majana	15
X -Gibara- Bahía de Cayaguaneque	14
III -Lagunas de Camacho-Punta Gorda	13
II- Punta Dominica-Boca de Camarioca	12
XII -Cabo Cruz – Ensenada de Birama	12
VIII –Ensenada de Tío Pedro- Bahía de Nuevitas	11
IX -Santa Lucia- Bahía de Chaparra	11
XIX- Zanja de Majana - Punta Retiro	11
IV -Isabela de Sagua- Punta de San Juan	10
XIII- Punta Birama- Santa Cruz del Sur	10
XVI -Bahía de Cienfuegos	10
VII -Turiguanó- Playa El Jigüey	9
XI-Bahía de Guantánamo-Ensenada de Mora	9
XV- Santa Cruz del Sur- Casilda	9
VI -Cayo Guillermo- Cayo Sabinal	8
XVII- Bahía de Cochinos- Desembocadura del Hatiguanico	8
I - Cabo de San Antonio- Bahía de Cabaña	7
XX-Isla de la juventud- Los Canarreos	6
V -Cayos Blancos- Cayo Santa María	5
XIV- Jardines de la Reina	1

Los sectores con mayor número de tensores y por tanto con mayor nivel de degradación, se localizan en la costa sur de las provincias Mayabeque y Artemisa, costa sur oriental desde Gibara hasta la Bahía de Cayaguaneque, cerca de Moa, y en la costa sur de la provincia de Matanzas, desde Lagunas de Camacho a la entrada de la península de Hicacos hasta Punta Gorda, En estos tramos los bosques de mangles han sido muy deprimidos por acciones que tienen un carácter histórico y se mantienen hasta la actualidad, como establecimiento de asentamientos humanos y ciudades, construcción

de viales, canalizaciones, actividad minera y la construcción de diques como la obra hidrotecnia conocida como Dique Sur de la Habana, (Menéndez y Guzmán, 2011), etc.

La restauración ecológica de los manglares se define como el proceso de ayuda a la recuperación del funcionamiento ecológico del ecosistema, estimulando en primer lugar la regeneración natural una vez devuelto las condiciones que fueron dañadas por los tensores, lo que en la mayoría de los casos está asociado a cambios en el régimen hidrológico, interrupción del flujo y comunicación de las aguas con elevación de la salinidad. Cada sitio afectado tiene sus singularidades, por lo que en cada caso, y a partir de las bases generales de la restauración ecológica del ecosistema de manglar, se debe hacer un análisis particular y aplicar acciones de restauración específicas, que en algunos casos están asociadas a acciones de ingeniería costera (Lewis, 2005; Lewis y Brown, 2014).

La siembra de mangle se llevará a cabo solamente en casos muy específicos cuando no lleguen al área propágulos o éstos no sean viables. En los casos que sean necesarios la siembra de mangle, se debe seleccionar la especie a utilizar a partir de las condiciones de salinidad e inundación ya que cada especie tiene sus requerimientos en cuanto a estos parámetros.

En los sitios afectados por la construcción de viales, es imprescindible que se restablezca el flujo de las aguas contrayendo pases de agua eficientes, controlar el escape de agua por las canalizaciones desproporcionadas, y permitir que una parte del caudal de los ríos represados viertan hacia la zona costera. En el tramo costero entre Surgidero de Batabanó hasta Playa Mayabeque se observa un acelerado retroceso de la línea de costa asociado a la pérdida de la franja de bosque de *R. mangle* como consecuencia de la construcción de viales paralelos a la línea de costa y sobre el manglar. La disminución de la cobertura boscosa limita las posibilidades de protección de los manglares a las áreas de cultivos y asentamientos humanos ante eventos naturales frecuentes como huracanes, tormentas tropicales y “sures”, aumentando el riesgo de inundación en frecuencia y rapidez (Menéndez *et al.*, 2006, Menéndez y Guzmán, 2011).

Para restaurar el manglar en el tramo costeros entre Surgidero de Batabanó y Playa Mayabeque y detener el retroceso de la línea costera, se debe plantar una franja de no menos de 20 a 30 m de ancho en profundidad, con *Rhizophora mangle* (mangle rojo), detrás de la actual hilera de *Avicennia germinans* (mangle prieto); de esta manera las plántulas de mangle rojo tendrían la oportunidad de establecerse antes de que la fuerza del oleaje las pueda derribar, por estar protegidas por los árboles de *A. germinans* (Figura 43)

Se deben sembrar los propágulos directamente, sin aviveramiento, de 3 a 5 propágulos juntos teniendo en cuenta que la competencia entre las plántulas estimula que la más fuerte sobreviva. Al mismo tiempo se deben fomentar el establecimiento de plántulas de *R. mangle* en el agua, para lo cual se podrán utilizar estacas de madera con los propágulos sujetos de manera que sus raíces zancudas o fúlcreas lleguen al sustrato y se establezcan, revirtiendo el retroceso de la línea de costa según experiencia de restauración reportadas para áreas degradadas del Caribe colombiano por Sánchez Arias y Rodríguez (2008)

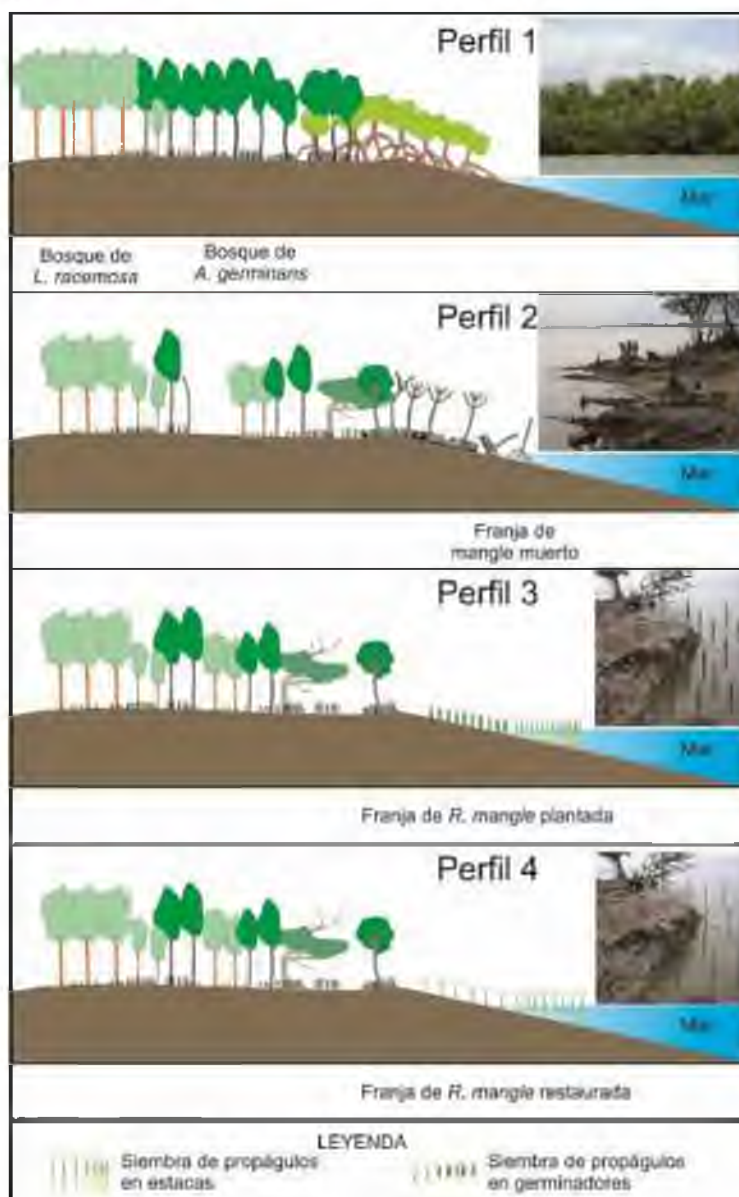


Figura 43. A. Mapa de ubicación de las áreas a restaurar en la costa sur de la provincia de Mayabeque. B: Perfiles esquemáticos de la restauración de la franja de manglar en el tramo Surgidero de Batabanó- Punta Mora.

En sitios donde los cambios del régimen hidrológico han afectado la zona costera con elevación significativa de la salinidad se requiere de utilizar herramientas de ingeniería ecológica costera, como la construcción de canales. En la franja litoral del municipio Caimaneras, Guantánamo, la actividad minera (salinas) afectó drásticamente el bosque de mangles en detrimento de la protección costera del área (Figura 44). Para la restauración de esta área de mangar, la Unidad Empresarial de Base Silvícola (UEBS) Caimanera de la empresa forestal integral de Guantánamo construyó canales que redujeron los altos valores de salinidad provocados por la salina, y posteriormente comenzaron la plantación de plántulas de *A. germinans*.



Figura 44. A. Mapa de ubicación del area costera del Municipio Caimanera B: Construcción de canales de formas manual C: Area restaurada con *A. germinans*

Para un mayor porcentaje de establecimiento y supervivencia de las plántulas se buscaron alternativas no tradicionales y como iniciativa de los trabajadores de la brigada de plantación de mangle de esta UEBS, se crearon sitios a manera de germinadores in situ, tomando una parcela de 1.0 ha que se divide en cuatro parcelas de 0.25 ha, donde se realiza la construcción de zanjas de riego y drenaje para acarrear el agua proveniente de la marea, después se realizan de 3 a 5 zanja principales, 3 de 50 m de longitud y las demás que sean necesarias hacer son de 25 m de longitud, la profundidad de la zanja depende de la topografía del terreno, el ancho de la misma es de 50 a 60 cm. Esto permitió la disponibilidad de plántulas todo el año, con tallas que aseguren un alto índice supervivencia y una plantación exitosa

En áreas de manglar cercanas, Sabanalamar, a la comunidad de Bailén, la vegetación de manglar ha muerto por partes o presenta un porte afín aun matorral, debido al, cambio de las condiciones hidrológicas provocaron un déficit hídrico al manglar, como consecuencia de manejos inadecuado de las aguas y elevación significativa de la salinidad.

Para la restauración de este sitio se recomendó la construcción de pequeños canales para bajar los valores de salinidad. Posteriormente, una vez logrado la disminución de la concentración de sal se procedió a la plantación de mangle utilizando la especie *A. germinans* con plántulas obtenidas en áreas cercanas, y utilizando *Batis. Maritima*, especie de planta suculenta y capaz de soportar altos valores de salinidad; esta planta ejerce un función protectora de las plántulas de *A. germinans*, proporcionándole humedad, por lo que se le puede considerar como planta nodriza, actuando así de forma natural en áreas de alta salinidad.(Figura 45). La tarea de hacer los canales y la plantación de *A. germinans* la asumieron los trabajadores del área protegida San Ubaldo-Sabanalamar.

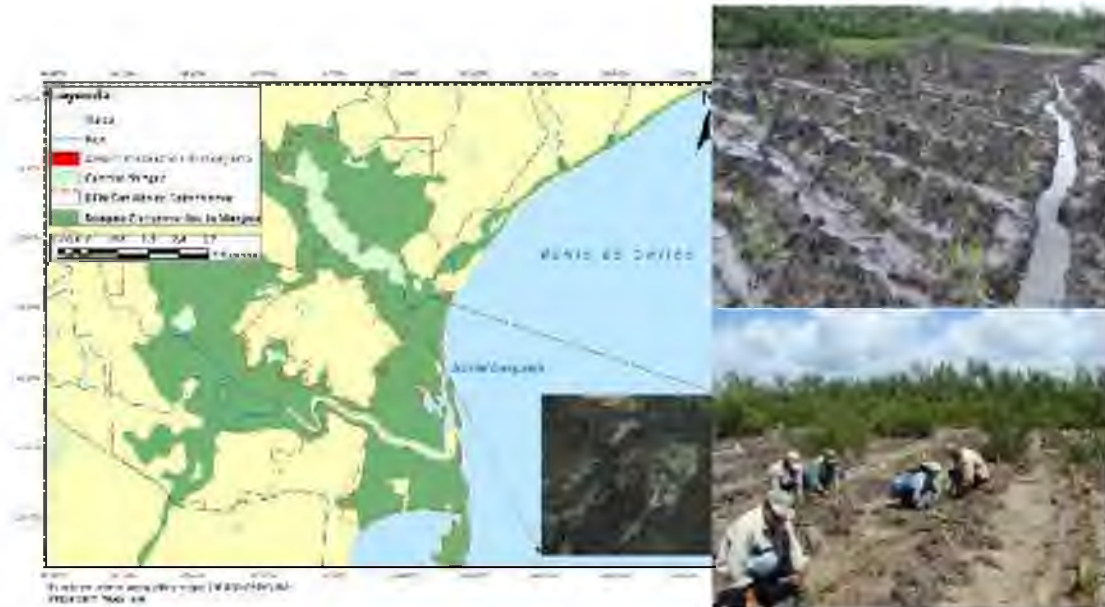


Figura 45.A :Mapa de ubicación del area constera de Sabanalñamar, costa sur de Pinar del Río B: Canales construidos de formas manual C: Siembra de *A. germinans*

En áreas de manglar degradadas por contaminación de hidrocarburos, la restauración requiere identificar el alcance de la contaminación, pues no solo causa la muerte de los árboles, sino que sustrato contaminado por los hidrocarburos impide el establecimiento de las plántulas. En la Ensenada de Tricornia, bahía de La Habana, el bosque de mangle está muy deprimido por la contaminación con petróleo y un fuerte proceso de colmatación debido a la presencia de un conducto que ha llevado petróleo de una orilla a otra en la boca de la ensenada, vertiendo petróleo durante muchos años (Figura 46).



Figura 6 A: mapa de ubicación del área de manglar en la ensenada de Triscornia, bahía de La Habana B: Detalles del manglar degradado

Para restaurar esta área de manglar se deben eliminar los residuos de hidrocarburos solidificados en las capas más superficiales, y remover el sustrato con el fin de airear las capas del suelo más profundas. También se deben profundizar los canales existentes o rehacer los mismos en los sitios de escorrentía de las aguas basándose en información histórica y materiales aeroespaciales.

Posteriormente se potencia la regeneración natural de las especies de mangle con mayor abundancia en el área como *Laguncularia racemosa* (patabán), y realizar plantación de especies con poca abundancia o que no están en la franja costera como *R. mangle* y *A. germinans*, teniendo en cuenta los valores de salinidad e intercambio de las aguas. De ser necesario se deben aplicar métodos de biorremediación con bacterias que reduzcan los residuos de hidrocarburo.

Consideraciones generales

El 29 % de los tensores actúan entre el 50 y 75% de los sectores costeros, por lo que estos tensores son en gran medida responsables de los cambios que ocurren en áreas de manglar y/o la degradación del mismo en sitios del archipiélago cubano

Los principales tensores identificados son:

- Represamiento de ríos
- Tala y extracción de madera
- Asentamientos humanos
- Canalización
- Relleno de áreas de manglares

Las acciones para restaurar las áreas degradadas de manglares estarán determinadas por el tipo de tensión o tensiones que han causado la degradación y las características ecológicas del sitio

La restauración ecológica del ecosistema de manglar debe estar basada en el conocimiento de la ecología del manglar y los requerimientos de cada especie arborea que conforman estos bosques.

La ingeniería ecológica costera constituye un aspecto importante en la restauración de los bosques de mangles.

Ejemplo de Guía metodológica para la evaluación ambiental para la recuperación de áreas degradadas en minas abandonadas.

Autores: Dra. Marlene García Pérez, Dra. Odil Durán Zarabozo, MSc. Orestes Sardiñas Gómez, MSc. Maria del Carmen Martínez Hernández, MSc. Miguel Sánchez Celada, Dr. José Luis Batista Silva, Dra. Marlén Palet Rabaza, Lic. Liz Marrero Román, Lic. Laura Azor Hernández, MSc. Arelis Sotillo Enríquez, Lic. Nelsy Martorell Serra, Lic. Ana Serra Díaz

Para la elaboración de esta Guía se han consultado bibliografías referidas al tema de la minería; no obstante y teniendo en cuenta que los procedimientos están orientados a proponer y realizar la evaluación ambiental para contribuir a la recuperación de las minas abandonadas, se han revisado las bases que conforman otros estudios que tienen puntos de intersección, como son la *Guía de Elaboración y Revisión de Planes de Cierre de Minas*, *Guía para Evaluación de Impactos Ambientales*, *Guía ambiental para el Cierre y Abandono de Minas*, *la de las Cadenas Productivas del Sector Minero*, y el *Manual para el inventario de Minas abandonadas* antes mencionado, todas se relacionan como referencias de importancia en este trabajo.

El aporte metodológico propuesto radica en la evaluación ambiental a partir de una caracterización de los diferentes componentes naturales, socioeconómicos y ambientales que no se hayan contemplados en el Manual mencionado y que pudieran servir de complemento, esto se hará teniendo en cuenta las especificidades en cada lugar concreto. El diapasón de posibilidades brindará un mayor y mejor detalle donde provoque hacer el trabajo, teniendo como finalidad un indicador sintético que agrupe por componentes las variables en 0- nula, 1- bajo, 2- media y 3- alta, para poder evaluarlas y conocer el estado en que se encuentran. La identificación de impactos ambientales, con una mirada en la evaluación de riesgos para la salud humana y el medio ambiente en general, serán analizados teniendo en cuenta los aspectos fundamentales referentes a la contaminación, así como la seguridad y salud de las personas, entre otros. Este apartado, se analizará en cada uno de los componentes a tratar por resultar de especial interés en el estado del arte de la actividad minera.

El esquema siguiente muestra la ubicación del proceso de evaluación ambiental dentro del proceso tecnológico de la Mina (figura 47) y traza las pautas en los procedimientos a seguir para una mejor comprensión y actuación en cada caso particular. Así, partiendo de la necesidad de realizar la Evaluación Ambiental que introduce un enfoque de riesgos, se proponen acciones para la recuperación, creándose los ejes fundamentales para cumplimentar los objetivos de la Guía. Todo ello se hace acompañar de limitaciones existentes en el marco legal y regulatorio.

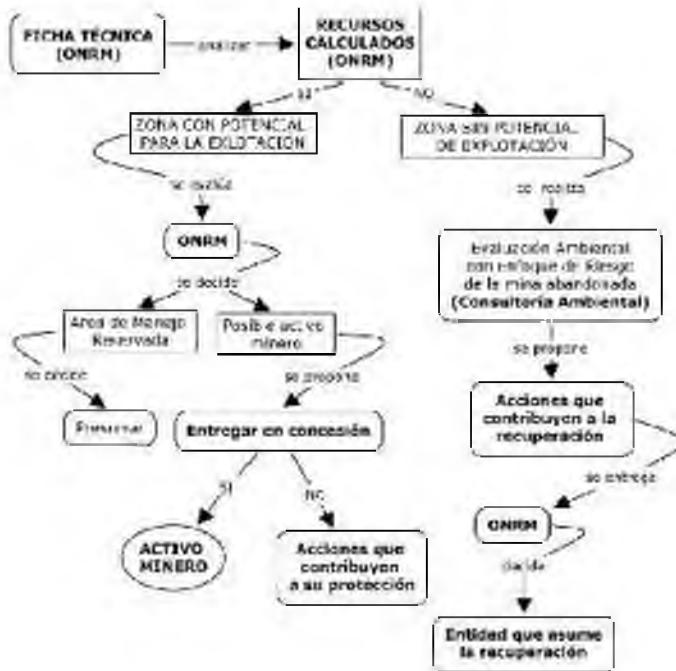


Fig.47. Ubicación del proceso de evaluación ambiental dentro del proceso tecnológico de la Mina, elaborado por los autores.

En la parte occidental de Cuba existen más de 300 pasivos ambientales mineros (figura 48) que de forma directa o indirecta ha afectado la calidad de vida de aquellas personas que pueden haber recibido los impactos directos asociados a su explotación. La voluntad y la capacidad técnica para resolver estos problemas, así como las buenas prácticas para su remediación deben tener una perspectiva integral para que el proceso no sea irreversible.



Fig. 48. Distribución territorial de los pasivos ambientales mineros (PAMs) en la provincia de Pinar del Río, La Habana y Matanzas. Fuente: ONRM, 2012.

En Cuba el Consejo de Ministros o su Comité Ejecutivo, a través del Ministerio de la Industria Básica, controla el desarrollo, ejecución y aplicación de la política minera. La Ley vigente, que establece la política minera y las regulaciones jurídicas de dicha

actividad de manera tal que garanticen la protección, el desarrollo y el aprovechamiento racional de los recursos minerales en función de los intereses de la Nación, trazando directivas obligatorias controladas por los funcionarios del Gobierno vinculados con la actividad (García, 2012).

Alcance de la evaluación

El ordenamiento ambiental tiene como objetivo principal asegurar el desarrollo sostenible del territorio, sobre la base de considerar integralmente, los aspectos ambientales y su vínculo con los factores económicos, demográficos y sociales, a fin de alcanzar la máxima armonía posible en las interrelaciones de la sociedad con la naturaleza (Gaceta Oficial, 1997), incluyendo:

- a) La naturaleza y las características de los diferentes ecosistemas.
- b) Las condiciones de cada región y la delimitación de sus áreas en función de sus recursos naturales.
- c) Los desequilibrios ecológicos existentes por efecto de las actividades que se desarrollan, las características de los asentamientos humanos y los fenómenos naturales.
- d) El equilibrio indispensable entre las actividades humanas y sus condiciones ambientales.
- e) Las áreas protegidas y sus zonas de amortiguamiento.
- f) La interdependencia del hombre con su entorno.
- g) El impacto ambiental de los nuevos asentamientos humanos, las obras de infraestructura y otras actividades conexas.
- h) Los requerimientos de la defensa nacional.

En esta Guía, se tuvo en cuenta de manera general los aspectos anteriores y no solo se evaluaron los impactos que se pudieran generar dentro del perímetro de la Mina abandonada sino todos los elementos del entorno que han sido o pudieran ser afectados en un radio que puede variar. El área de influencia estará en dependencia del tipo y tamaño de la Mina, los residuos generados y aquellos elementos que estando dentro de ella pueden impactar negativamente a la misma y a su entorno por emisiones o drenajes.

Proceso de evaluación ambiental y su contribución al ordenamiento del territorio.

El proceso de la evaluación ambiental con enfoque de riesgo tiene concebido dos etapas para su desarrollo: el diagnóstico y la evaluación, a través de las cuales se logra determinar el nivel de riesgo que presenta la Mina abandonada y establecer prioridades para la intervención en aras de su recuperación (figura 49). Este enfoque tiene puntos convergentes con otros usados en la literatura internacional, no obstante el insertar el riesgo a la salud de las personas hace que el proceso sea singular en el lugar que se estudie. Todo ello de una manera sistémica puede analizarse teniendo en cuenta las premisas necesarias para dicha evaluación ambiental, el propio proceso con enfoque de riesgo y las acciones para su recuperación como parte del ordenamiento ambiental en la actividad aportándole lineamientos, regulaciones y normas.

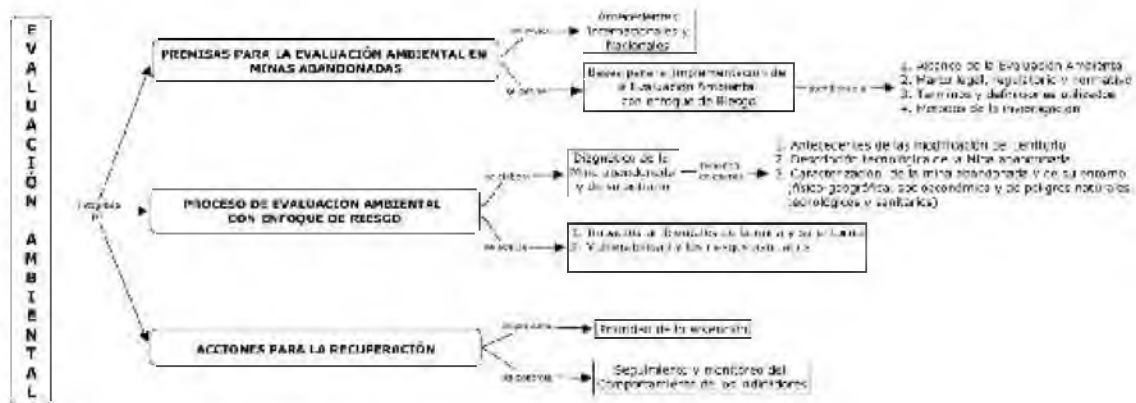


Figura 49. Proceso de evaluación ambiental.

Los métodos y técnicas más usadas para identificar y evaluar las afectaciones en la Mina abandonada se dirigen a medir tanto los impactos ambientales directos o indirectos, que involucran pérdida parcial o total de los recursos, su deterioro y la existencia de riesgos potenciales.

La información debe estar orientada a la obtención de antecedentes que permitan reconocer, calificar y vigilar el comportamiento de los impactos ambientales. Dado que la información es específica caso a caso, ella depende fuertemente del tipo de minería desarrollada en el pasivo y de las características del medio circundante a él. Los comentarios y observaciones de los pobladores cercanos también es importante, esta información es valiosa desde el punto de vista de que estos pobladores en parte han estado presentes desde el inicio de la exploración, durante la explotación y después del cierre de la mina y en muchos casos puede no haber información oficial de todas las etapas.

Para la evaluación de la componente natural se tuvo en cuenta los siguientes elementos: basamento geológico, relieve, clima, aguas, vegetación y fauna. Se orienta ver apartado 4.7 de Ficha Técnica referente a situación del entorno/ entorno geológico/rocas del sustrato y morfología donde existen informaciones y resultados apreciables necesarios a considerar por los especialistas.

La caracterización de esta componente incluye la descripción y análisis de la estructura demográfica, la distribución espacial de la población e indicadores relativos al hábitat.

El procesamiento de la información referente a la componente social, al igual que con la económica, encuentra la dificultad de que las unidades geográficas de análisis no coinciden en la mayoría de las veces, con las instancias de la división político administrativa. Esto acarrea la necesidad de que, a discreción, puedan ser utilizados algunos indicadores a partir del cálculo realizado por el Sistema Nacional de Estadísticas, que se corresponde con la división política administrativa, mientras que otros se obtengan y procesen a partir del levantamiento de información en el terreno, en aquellos asentamientos al interior de la unidad geográfica que se esté estudiando. Se tienen en cuenta indicadores relativos a: Población, asentamientos humanos, infraestructura vial y redes técnicas, viviendas, actividades económicas en el área de influencia de la Mina Abandonada.

En cuanto a la seguridad y salud de las personas se tuvieron en cuenta aspectos relacionados con el medio físico y que guardan relación directa con la estructura de la Mina Abandonada y todos sus elementos que puedan constituir escenarios de peligro para la salud de las personas o ecosistema en general: Características de los desechos mineros peligrosos, estabilidad de los taludes en pendientes con un nivel alto de exposición, resistencia a la erosión por efecto del viento y del agua, en el sentido de provocar posibles derrumbes, deslaves, etc.; todo ello es importante y guarda relación directa con la capacidad de crecimiento de la vegetación, la cual por demás puede estar enmascarando nichos que pueden ser verdaderas trampas. También se tendrán en cuenta aspectos relacionados con maquinaria obsoleta si existe y su disposición y conservación in situ, esto puede ser foco de posibles accidentes en el área de la mina. Es necesario aclarar que por la interrelación que existe entre los ejemplos enunciados se focalizarán sólo los que no aparezcan relacionados en el análisis de la componente natural.

Del análisis que se tuvo en cuenta en este acápite se sustentó la evaluación posterior de los riesgos asociados a cada componente, al crear una sinergia propia de un estudio sistémico caracterizado por un análisis simple y complejo y a la vez de conjunto.

Para la evaluación de impacto ambiental asociado a los riesgos se utilizó la información contenida en la Ficha de ASGMI. Mediante un análisis discrecional, que permite llegar a la determinación de los pasivos ambientales desde una perspectiva general a la específica, se califican las variables anteriormente descritas y se realiza una valoración cualitativa a los pasivos, por “análisis del grupo de expertos”. Se procede a calificar el pasivo de acuerdo a la importancia del impacto y al peligro y vulnerabilidad que presente, pudiendo clasificarse en ligero, moderado y alto. La calificación se realiza, tomando en cuenta las variables de la matriz de importancia de impacto y su asociación con el peligro y la vulnerabilidad que tiene en el área de ubicación y su influencia. Por lo tanto este grado de afectación se determina en base al mayor número de características de las variables ambientales que caigan dentro de una determinada semejanza.

Para calificar los impactos se adopta una graduación de tres niveles que se expresa en los conceptos “Alto”, “Medio” y “Bajo”, aplicables a los impactos de carácter Negativo. Estos conceptos representan la importancia del impacto, los cuales han sido definidos en la siguiente forma:

Impacto Negativo Alto: Involucra una alteración de la situación original, de forma que la estructura, relaciones y funciones del sistema no se desarrollarán en la forma en que lo hacían en la situación previa a la intervención.

Impacto Negativo Medio: La alteración se produce sobre relaciones y funciones, pero no afecta las características básicas o fundamentales del sistema.

Impacto Negativo Bajo: Nivel de alteración que no compromete el funcionamiento del sistema.

Independiente de la ponderación según los criterios anteriores existe la valoración cualitativa que también permite identificar los impactos más significativos

Para la evaluación de riesgos asociados a los peligros de origen natural, tecnológico y sanitario se tuvo en cuenta el esquema de evaluación de riesgo simple elaborado por el

grupo de trabajo que trabajó en el “Manual para el Inventario de Minas Abandonadas y Paralizadas” de la ASGMI, donde se adaptan y modifican, algunos criterios a partir de los objetivos a cumplir. Se propone a partir de los peligros identificados en los diferentes componentes analizados, conocer las vulnerabilidades para poder evaluar los daños en el área. Aquellas Minas Abandonadas que sean más susceptibles de ser dañadas por la cantidad de peligros asumidos o la gravedad del daño que ha dejado uno o varios elementos como consecuencia del impacto negativo de su efecto, tendrán un grado de deterioro mayor en la clasificación.

En un análisis hipotético del riesgo, a partir de los peligros a los que están expuestas las Minas abandonadas y las vulnerabilidades asociadas, se muestra la tabla 15.

Tabla 15. Análisis del peligro, vulnerabilidad y riesgos en Minas Abandonadas.

VULNERABILIDAD		Inundaciones por lluvias en la mina			Existencia de escombros abandonados con presencia de sustancias químicas tóxicas			Inestabilidad de caídas		
		≥ 30%	25-30%	≤ 25%	Concentración > 80% del valor de los parámetros permitidos	Concentración entre 25 - 80% del valor de los parámetros permitidos	Concentración < 25% del valor de los parámetros permitidos	Pendientes > 20 grados	Pendientes entre 10-20 grados	Pendientes < 10 grados
Presencia de población	En la mina abandonada	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	A menos de 5 km de la mina aguas abajo de la mina	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo
	A más de 5 km de la mina aguas abajo de la mina	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio
Presencia de actividades agropecuarias	En la mina abandonada	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	A menos de 1 km de la mina aguas abajo de la mina	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	A más de 1 km de la mina aguas abajo de la mina	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Presencia de naturales o seminaturales existentes	En la mina abandonada	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo	Alto	Alto	Medio
	A menos de 1 km de la mina aguas abajo de la mina	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	A más de 1 km de la mina aguas abajo de la mina	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

Riesgo alto
 Riesgo medio
 Riesgo bajo
 Sin riesgo

Para clasificar un Cierre de Mina existen varios enfoques (<http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Cierreminas/cierreabandono.pdf>). Vale destacar, que los mismos fueron asumidos con algunos cambios en la propuesta que se presenta, con el fin, de ofrecer una aproximación en la clasificación de Mina abandonada según su deterioro. Entre estos enfoques están:

Mina Abandonada con cuidado sencillo: donde no se amerita de monitoreo adicional porque las actividades que existían ya no tienen ninguna repercusión ni afectan a la Mina Abandonada y su área de influencia. Aquí la recuperación bien podría ser natural dejando una estela de cuidados que pudieran estar dirigidos a la seguridad de las personas si las condiciones físicas del lugar así lo requieren. Asociada al impacto compatible.

Mina Abandonada con cuidado pasivo. Se efectuará cuando exista una mínima necesidad de que las estructuras de la Mina y los elementos que la componen sean objeto de un monitoreo ocasional y mantenimiento después que se hayan identificados algunos (menos de 5) impactos negativos que puedan constituir riesgos perjudiciales para la seguridad y salud de las personas y el ecosistema en general en el área objeto de estudio. Asociada al impacto moderado.

Mina Abandonada con cuidado activo. Requerirá de operaciones, mantenimiento y monitoreo continuos del área después que se hayan identificado varios impactos negativos (más de 5) con riesgo para la seguridad y salud de las personas y el ecosistema en general. Asociada al impacto severo y crítico.

En cualquiera de los casos esta clasificación serviría para conocer y manejar la Mina abandonada de una mejor manera y hacer notar las posibilidades que tiene para su recuperación siempre y cuando se tomen las medidas a tales efectos.

En este sentido, la recuperación de áreas degradadas ha sido implementada en diferentes países como importante instrumento de política pública en el área ambiental. Los enfoques son variados, pero generalmente persiguen un objetivo común de asegurar la corrección de los impactos ambientales considerados negativos e importantes (Chisholm y Dumsday, 1987). Para esta Guía además de estos aspectos se tendrían en cuenta acciones conducentes a la reducción de los riesgos.

El concepto de recuperación, debe además considerar un enfoque compatible con el desarrollo de la minería teniendo en cuenta los riesgos de degradación acelerada a que están sometidas las áreas abandonadas. Por tanto, la recuperación de las áreas degradadas por la minería debe comprender los procedimientos y acciones necesarias para la rápida estabilidad del medio ambiente y la progresiva instalación de un uso del suelo planificado, que integre las cuestiones culturales que lo circunden y sea productivo.

Ninguna de estas consideraciones resultará ser efectiva a medio-largo plazo si no hay un seguimiento (monitoreo) del proceso. Pensemos que pasarán años o décadas hasta que podamos considerar una zona como totalmente recuperada. Recuperar no significa simplemente embellecer, sino retornar un sitio a su estado original en términos de flora, fauna, morfología y propiedades físicas.

Dentro del seguimiento y control que se hace necesario realizar de acuerdo a los objetivos y acciones para contribuir a la recuperación de las áreas degradadas por la actividad minera en las Minas abandonadas, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Realización de pruebas eficientes a lo largo de los plazos prefijados que incluyan sistemas alternativos de recuperación.
- Reducción, monitoreo, control, y recuperación de las pérdidas por mal uso y manejo de recursos en las pruebas elaboradas.
- Estudio de la química y toxicidad de las sustancias en el suelo.
- Recuperación de las aguas siempre que sea oportuno.
- Monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas.

- Restricciones (mediante barreras) de acceso a la fauna local.
- Garantizar la estabilidad geotécnica a largo plazo.

CONSIDERACIONES FINALES.

Como se aprecia en los ejemplos analizados, la gestión eficiente del medio ambiente y de los recursos naturales precisa de evaluaciones ambientales con un enfoque sistémico que generen respuesta integrales basadas en las interrelaciones entre las presiones, el estado y sus cambios y los impactos a los servicios del ecosistema y por tanto al bienestar humano.

Se necesita por tanto, conocer los tipos de intervenciones humanas que tienen lugar o que se proyectan realizar en el medio y en las zonas adyacentes, tales como proyecciones o estrategias de desarrollo económico y cambios de uso, políticas de regulación de los recursos hídricos, aportes de flujos biogeoquímicos. De igual forma, es preciso conocer la posibilidad de ocurrencia, intensidad y duración de procesos naturales que pueden hacer sinergias con las acciones del hombre y reforzar efectos indeseables.

Por otra parte, es necesario disponer de conocimientos científicos sobre el estado y funcionamiento de los diferentes componentes (suelo, agua, flora, fauna, atmósfera y el clima), su dinámica y evolución. Es importante tener en cuenta que, determinados cambios en los propios componentes del medio, pueden en un momento determinado convertirse en presiones como es el caso de la fragmentación de la biodiversidad, la sequía y los huracanes.

Los impactos al bienestar humano pueden tener efectos directos como es el caso de las afectaciones inmediatas a la seguridad física de las personas y sus bienes materiales, o indirectos (corto, mediano e inclusive, a largo plazo) a través de los cambios en los componentes ambientales (servicios del ecosistema), que inciden en los factores demográficos, sociales y materiales, los que determinan la seguridad física, alimentaría, de salud y las relaciones humanas.

La aplicación de la metodología GEO es una herramienta valiosa para evaluar integralmente los ecosistemas degradados y buscar alternativas de respuesta a las problemáticas ambientales que los mismos presentan a fin de garantizar su conservación y la preservación de los servicios ecológicos que estos nos brindan.

En el proceso de la evaluación integral, una de las etapas más complejas y decisivas es el análisis de escenarios y respuestas a los retos ambientales, o sea, al establecimiento de medidas de restauración, mitigación o adaptación, según proceda para revertir la situación actual.

El enfoque GEO permite valorar las interrelaciones definir los factores que determinan cambios en el medio ambiente y ejercen presión sobre los recursos naturales, así como las respuestas oportunas para enfrentar los problemas ambientales. O sea, facilita conocer cuáles son los agentes transformadores, cómo se encuentra el estado del medio

y qué está ocurriendo en él, qué debemos hacer y qué puede suceder si la respuesta no es la adecuada.

El ciclo Presión-Estado-Impacto-Respuesta-Presión, es muy dinámico y las interrelaciones dentro y entre cada uno de sus componentes son aceleradas o no por el tipo de medida o acción de política que se aplique, sean de mitigación o adaptación a los cambios. Los ejemplos mostrados constituyen una primera aproximación a la aplicación de este enfoque útil, pero complejo y no siempre evidente, donde el conocimiento, los indicadores para medir los cambios, la integración entre actores, son elementos vitales en su aplicación. La utilización de este modelo general, se convierte en una herramienta muy útil para la conciliación de intereses, la solución de conflictos, el establecimiento de planes de gestión y manejo de ecosistemas y para la proyección de políticas y estrategias para el desarrollo sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buitrago J. y M. Rada. 2005. Metodología de Valoración de los Servicios Ambientales de los Parques Nacionales; La Laguna de La Restinga, Venezuela. Monografía N 2 Los Humedales de Iberoamérica. CYTED. 263-271.
- CITMA, 2008. Plan Integral para el Ordenamiento, sobre bases sostenibles, de la Ciénaga de Zapata. Octubre 2008.
- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton y M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* (387), 253 – 260.
- Duke, N.C.; Z.S Pinzón y M.C. Prada. 1999. Recovery of tropical mangrove forests following a major oil spill: a study of recruitment and growth, and the benefits of planting. 231-253. En: Yáñez-Arencibia, A. y L. Lara-Domínguez (eds.) Ecosistemas de manglar en América Tropical 380 p.
- Ejemplos de buenas prácticas de evaluaciones ambientales integrales en América Latina y el Caribe. Trabajo para una orientación metodológica. 2010. Coordinación técnica: Graciela Metternicht, Coordinadora Regional, División Evaluación y Alerta Temprana, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Panamá. Elaboración: Bárbara Garea Moreda y Lucas Fernández. Instituto de Tecnología y Ciencias Aplicadas e Instituto de Geografía Tropical Cuba.
- Fernández, L. 2011. Interrelaciones. Estudio de caso Ciénaga de Zapata. Convención de Medio Ambiente. La Habana. Cuba.
- Fernández, L, M Labrada Pons, G Barranco, O Cárdenas, A Roque Miranda, H Alfonso de Anta, L Marrero y L Azor. 2011. Resultados preliminares de la evaluación Ambiental integral de los principales humedales de Cuba. Caso Ciénaga de Zapata. 2011. En: Volpedo, A, L Fernández y J Buitrago (Eds.). (2011). Experiencias en la aplicación del enfoque GEO en la evaluación de ecosistemas degradados de Iberoamérica. Buenos Aires ISBN 978-987- 27758-0-3. 493 pp.
- Fernández, L y Volpedo, A, (Eds.). 2013. Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamérica. ISBN 978-987-29881-0-4. 261 pp.
- Fernández, L, M Labrada Pons, G Barranco, O Cárdenas, A Roque Miranda, H Alfonso de Anta, G Martín, A Armiella, A Roque Miranda, E Rodríguez, Y Cuzán, L

- Marrero y L. Azor, R Rangel, A Oliveros, F Delgado Fernández y Y Lemus Martínez. 2013. Evaluación del estado y tendencias de los principales humedales de Cuba: problemáticas ambientales e indicadores de presión, estado e impactos. En: "Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamérica". ISBN 978-987-29881-0-4. 261 pp.
- Fernández, L y Volpedo, A. (Eds.). 2009. Estrategias Integradas de Mitigación y Adaptación a Cambios Globales. Buenos Aires 2009. ISBN 978-987-96413-9-2. 493 pp.
- Fernández, A, Fernández, L y Volpedo, A. (Eds.). 2007. Monografía "Efecto de los cambios globales sobre los recursos hídricos y los ecosistemas marino costeros". Buenos Aires. 2008. ISBN 978-987-96413-2-3 pp153
- Fernández, L. 2003. Técnicas de Teledetección y SIG para caracterización, inventario monitoreo de recursos hídricos. Serie: El agua en Iberoamérica. Vol 5 "Aportes para la integración entre organismos de gestión y los centros de investigación". Alicia Fernández Cirelli. (Ed.). Buenos Aires. ISBN 987-43-5908-0
- Garea B y Fernández L, 2009. Evaluación de las interrelaciones. Importancia para la toma de decisiones. GEO Cuba. Evaluación del medio ambiente cubano. La Habana, 2009
- Gatto, M. y G. De Leo. 2000. Pricing Biodiversity and Ecosystems Services: The Never-Ending Story. *BioScience* 50 (4): 347-355.
- GEO. Resource Book. A training manual on integrated environmental assessment and reporting. UNEP. IISD.
- Lewis, R R. 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests *Ecological Engineering* 24: 403-418
- Lugo, A. E.; G Cintron, y C. Goenaga. 1980. El Ecosistema de Manglar bajo Tensión. p. 261-285. En: Memorias del Seminario sobre Estudio Científico e Impacto Humano en Ecosistemas de Manglar, UNESCO. 405 p.
- Menéndez. L. 2013. El Ecosistema de Manglar en el Archipiélago Cubano: Bases para su gestión. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante 171 p.
- Menéndez, L. J. M, Guzmán y A. Priego. 2006. Manglares del Archipiélago Cubano: aspectos generales. 17-27 pp. En: L. Menéndez y J. M. Guzmán, (Eds.). El ecosistema de manglar en el archipiélago cubano: estudios y experiencias enfocadas a su gestión. Editorial Academia. 331p.
- Labrada, M, Fernández, L, Linares, 2013. Evaluación de los cambios de estado de la cobertura vegetal de la reserva de la biosfera ciénaga de Zapata, Cuba. Sus causas y consecuencias. En: Fernández, L y Volpedo, A, "Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamérica". ISBN 978-987-29881-0-4. 261 pp.
- Labrada, M.; J. Machín; H. González; I. Zamora; L. Cuadrado; A. Longueira; R. Oviedo; L. Torres; H. Alfonso; O. Durán; D. Vilamajó; A. Llanes y R. Borroto 2005. Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Ciénaga de Zapata, Informe final de Proyecto. Programa Ramal Medioambiente y desarrollo sostenible del Archipiélago Cubano. Instituto de Geografía Tropical, La Habana, Cuba. 115 pp.
- Jiménez, J. L. 2011. Humedal Ciénaga de Zapata: experiencias en el manejo y gestión de sus recursos. VIII Seminario Internacional de Humedales 2011.
- Propuesta de indicadores para la evaluación ambiental integral de ecosistemas degradados de Iberoamérica. ISBN 978-959-7167-34-1. 77 pp. Autores

- principales: Lucas Fernández Reyes, Grisel Barranco Rodríguez, Alejandra Volpedo, Joaquín Buitrago Borrás y Miriam Labrada Pons. Coautores: Giuseppe Colonnello, Vicent Benedito, Remigio H. Galárraga, Rigoberto Rodríguez Quirós, Marlon Peláez Rodríguez, Camilo Torres, Obllurys Cárdenas López, Viera Petrova Nicolaevna, Katia del Rosario Rodríguez, Francisco Pérez Sabino, Leda Menéndez Carrera y José M. Guzmán Menéndez
- Quiggin, J. 1998. Existence value and the contingent valuation method. *Austral. Econom. Pap.* 37(3):312-329.
- Selected Satellite Images of the Atlas of Our Changing Environment. Division of Early Warning and Assessment. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya.
- Volpedo, A, L Fernández y J Buitrago. (Eds). 2011. Experiencias en la aplicación del enfoque GEO en la evaluación de ecosistemas degradados de Iberoamérica. Buenos Aires 2011. ISBN 978-987- 27758-0-3. 493 pp.