

PROGRAMA 1.2. MONITOREO ECORREGIONAL DE LOS ECOSISTEMAS Y LA BIODIVERSIDAD.

Objetivo General.

Detectar, caracterizar y evaluar cambios y tendencias de la integridad ecológica, la resiliencia y la biodiversidad de los ecosistemas insulares (acuáticos y terrestres) y marinos de Galápagos, para ayudar al PNG a responder adecuadamente a los cambios detectados actuando u observando su evolución.

Justificación.

Los procedimientos de monitoreo son la herramienta más importante con la que cuenta el manejador para detectar y buscar las causas de los cambios que se están produciendo en los ecosistemas y en las especies de un área protegida. Esto le permite valorar si esos cambios entran dentro de los límites establecidos en sus objetivos de conservación. En caso contrario modificará sus acciones de manejo para corregir las tendencias no deseadas. En definitiva, un programa de monitoreo es el componente clave de una estrategia de manejo adaptativo que le permite al manejador evaluar de forma continua el cumplimiento de sus objetivos de conservación.

Directrices.

Desde la colonización tardía de las islas se han ido incrementando los impactos sobre los ecosistemas, especialmente los terrestres, de Galápagos. No obstante, desde la creación del Parque Nacional (1959) y la Reserva Marina (1998) de Galápagos se han establecido diferentes modelos de manejo para contrarrestar los efectos negativos de las actividades humanas que se han desarrollado en períodos de tiempo distintos y a diferente magnitud. Bajo este marco de acción (impacto) y reacción (conservación/restauración) se han producido cambios importantes en los sistemas naturales del archipiélago. Algunos son considerados aciertos del manejo que hay que seguir potenciando y otros son resultado de errores que hay que corregir. En cualquier caso, es necesario promover un Programa de Monitoreo que articulado con el Programa de Investigación Interdisciplinaria e Innovación Tecnológica y el de Conservación y Restauración de la Ecodiversidad, Biodiversidad y Geodiversidad de Galápagos detecte los cambios generados por la aplicación de los modelos pasados y actuales de manejo en los ecosistemas protegidos de Galápagos.

El PM establece las directrices y bases para el desarrollo del Programa de Monitoreo Ecorregional de Galápagos (Programa MEGA) entendido éste como un proceso dinámico a largo plazo, sistemático y jerárquico para recoger, almacenar y analizar datos (geóticos, bióticos) sobre ecosistemas y poblaciones a distintas escalas (ecorregional) con el fin de determinar el estado ecológico del sistema en varios puntos temporales. De esta forma, caracterizar tendencias de cambio que permitan evaluar la eficiencia de las medidas de manejo adoptadas y ayuden a los manejadores del PNG en la toma de decisiones para responder adecuadamente a los cambios detectados actuando u observando su evolución natural.

Identidad del Programa MEGA.

Este programa emplea una aproximación integradora desde la Gestión de Ecosistemas y la Biología de la Conservación por lo que toma como objeto de análisis y monitoreo tanto los ecosistemas como la biodiversidad de Galápagos. Las señas de identidad del Programa MEGA son:

- Establecer conexiones claras entre los resultados del monitoreo y las medidas de manejo. En este sentido el Programa adopta el modelo desarrollado para Galápagos por Gibbs *et al* (1999) con el que se pretende vincular los resultados del monitoreo con la toma de decisiones de manejo (Figura 10.4).

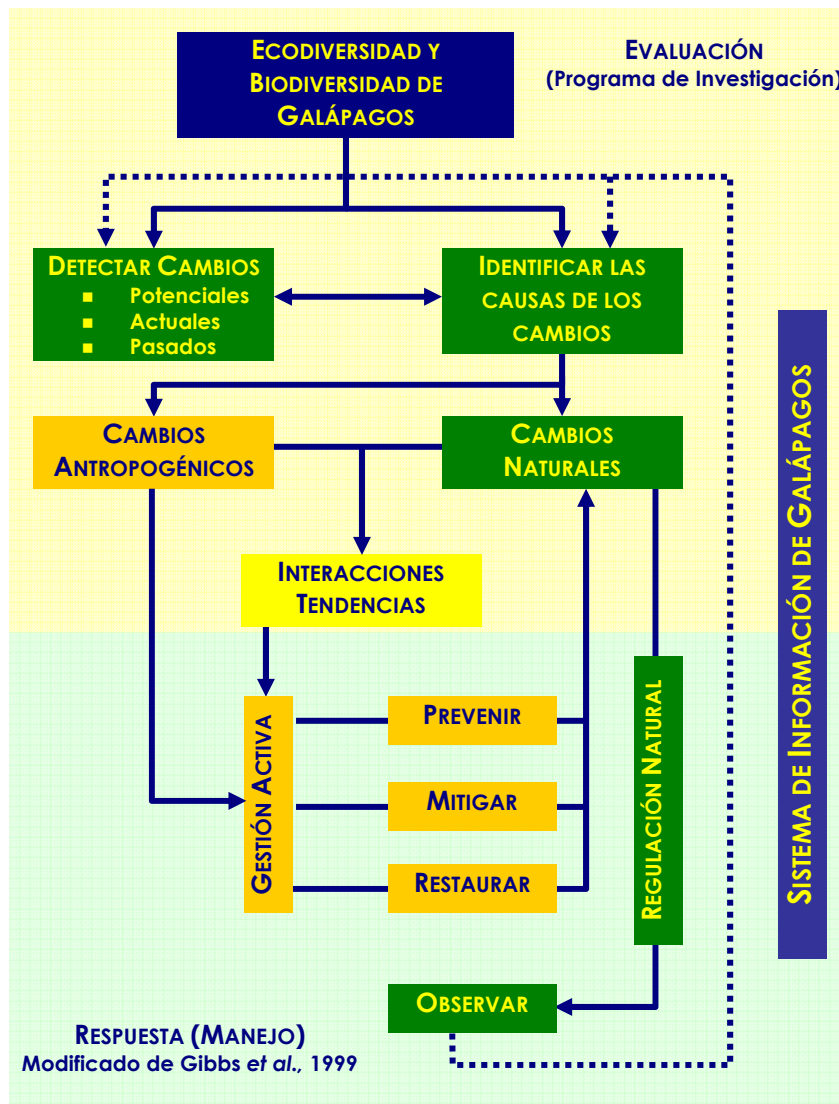


Figura 10.4. Modelo conceptual en el que se establecen las relaciones entre las dos fases de una acción de monitoreo. La fase de evaluación está íntimamente ligada al Programa de Investigación y dirigida hacia la caracterización de cambios y tendencias, tratando de discernir su origen natural o antrópico. La fase de respuesta de manejo se traduce en acciones de prevención, mitigación de impactos o restauración si se detectan cambios (Manejo Activo) o en el caso contrario la observación (Regulación Natural) mediante las acciones de monitoreo (línea a puntos). El Sistema de Información Ambiental del PNG estandariza el levantamiento y almacenamiento de la información generada y establece modelos lógicos para el desarrollo de hipótesis de trabajo sobre relaciones causa-efecto (modificado de Gibbs *et al.*, 1999)

- Basar sus Acciones en un conocimiento científico interdisciplinario generado por el Programa de Investigación del PM.
- Incorporar indicadores suficientemente justificados y con valores críticos bien establecidos para que se puedan desencadenar medidas efectivas de manejo.
- Establecer vínculos claros en la interpretación de las relaciones causa-efecto de los factores de tensión y sus consecuencias en los ecosistemas o poblaciones objetivo.

- Focalizar sus acciones no sólo en el monitoreo de poblaciones de organismos sino, especialmente, en factores o procesos biofísicos claves que vinculan a las especies con sus hábitats.

El Programa MEGA como un proceso de análisis de riesgos.

El Programa MEGA pretende pasar de una fase descriptiva a una cuantitativa y predictiva que permita detectar cambios y tendencias por causas naturales y/o antrópicas durante las distintas fases de la auto-organización de los ecosistemas.

El Programa MEGA hay que entenderlo como un proceso de Análisis de Riesgos Ecológicos por el que se determina la probabilidad (con un nivel de incertidumbre asociado) de que un acontecimiento determinado ocurra como resultado de la acción de una determinada perturbación natural o de un factor de tensión de carácter antrópico. El procedimiento metodológico que emplea se basa en la definición de **indicadores** (parámetro que caracteriza un aspecto u atributo de un ecosistema) para caracterizar **estados** (condiciones ecológicas de un ecosistema en un momento determinado de su sucesión ecológica) y detectar **tendencias** (cambios del estado ecológico entre dos o más puntos en el tiempo).

Toma como **condiciones de partida** (línea Base) el cuadro ecológico que le correspondería, en base a su proceso de sucesión ecológica, al ecosistema o población monitoreada si no hubiera colonizado las islas el ser humano hace 134 años.

Adopta el principio del comportamiento múltiple de los ecosistemas por el que se establece que no existe un equilibrio que hay que buscar, sino múltiples estados o cuadros ecológicos dinámicos. Esto implica aceptar las incertidumbres como algo inherente a los objetivos de monitoreo y la necesidad de que se diseñe como un proceso a largo plazo.

Diseño de una acción de monitoreo.

Se establecen 4 pasos generales en el diseño de una Acción o proyecto de monitoreo:

- a) Desarrollo de un modelo conceptual del sistema ecológico a monitorear en el que se establezcan la relaciones entre las causas, factores de tensión y los cambios generados.
- b) Mediante hipótesis de trabajo se establecen las relaciones causa-efecto entre uno o más factores de tensión y los cambios generados en el sistema.
- c) Selección de Puntos Finales o, lo que es igual, los componentes y atributos de la estructura o funcionamiento del sistema que pueden medirse mediante indicadores a lo largo de todo el proceso de monitoreo.
- d) Identificación de indicadores candidatos y determinación de valores críticos tentativos para desencadenar acciones de manejo activo. Con el proceso recurrente o adaptativo establecido, los indicadores y sus valores críticos así como los puntos finales irán evaluándose para ajustarse a condiciones lo más reales posibles.

Para poder llevar acabo una acción de monitoreo de un factor, proceso ecológico o población es necesario contar con uno o más **ecosistemas de referencia**, es decir, sistemas ecológicos lo mas prístinos posible donde se puedan establecer estados ecológicos de referencia y determinar valores críticos para los indicadores. Hay que contar con *ecosistemas de referencia* para cada tipo ecosistema insular y marino de Galápagos en donde su estructura y funcionamiento no estén afectados por factores de tensión antrópicas que dañen su integridad y resiliencia.

Líneas de acción del monitoreo.

Aunque los principios y las etapas de diseño son las mismas, el Programa MEGA establece dos líneas de monitoreo, una relacionada con los ecosistemas y la biodiversidad marina y otra con los ecosistemas y biodiversidad insular donde se incluyen tanto los ecosistemas terrestres como los acuáticos continentales (lagunas y humedales).

Es evidente que para poder formalizar un programa de monitoreo ecorregional de estas características, es necesario por un lado la intervención de grupos de trabajo interdisciplinarios desde la Ecología y Biología de la conservación y por otro, obtener la financiación necesaria para diseñar acciones a largo plazo. El desafío de MEGA para el futuro está en poder incorporar las relaciones con el sistema socioeconómico para de esta forma, realizar un monitoreo de estado global del Socioecosistema de Galápagos.

Objetivo Específico 1.2.1.

Efectuar un monitoreo permanente de los ecosistemas de referencia sobre los que se establecen estándares de cuadros de integridad ecológica y biológica.

Acción 1.2.1.1.

Determinación de los ecosistemas de referencia insulares y marinos, identificando los ecosistemas más prístinos posibles, donde su estructura y funcionamiento no estén afectados por factores de tensión antrópicos, permitiendo obtener los estados ecológicos de referencia.

Acción 1.2.1.2.

Desarrollo del modelo conceptual de cada sistema ecológico a monitorear, en el que se establezca el complejo mapa de interrelaciones, caracterizando factores y procesos claves; estableciendo hipótesis de trabajo que indiquen las relaciones causa-efecto entre los factores de tensión y los cambios generados en el sistema.

Acción 1.2.1.3.

Caracterización de los indicadores y su valor crítico para los distintos tipos de ecosistemas, que permitan evaluar la evolución del nivel de integridad ecológica, a través de procedimientos de teledetección en el marco del Sistema de Información Ambiental del PNG.

Acción 1.2.1.4.

Desarrollo e implementación de Planes de Monitoreo de los diferentes ecosistemas marinos e insulares (previamente identificados y priorizados).

Acción 1.2.1.5.

Desarrollo e implementación de una estrategia de monitoreo climatológico e hidrológico del archipiélago que sustente un Plan Regional de Conservación de la Integridad funcional de la red hídrica y de la calidad del agua.

Acción 1.2.1.6.

Monitoreo periódico de los niveles de contaminación de las aguas en las zonas portuarias, especialmente donde hay riesgo para la salud humana.

Acción 1.2.1.7.

Monitoreo de zonas con diferentes regímenes de manejo del ecosistema marino (Zonas de Protección y No Extractivas vs. Zonas Extractivas), con el objeto de comparar y evaluar los efectos de la zonificación en el ordenamiento de las actividades humanas y el mantenimiento, recuperación o deterioro de la integridad funcional de los ecosistemas.

Objetivo Específico 1.2.2.

Efectuar un monitoreo de las especies focales como estrategia para asegurar la conservación global de la biodiversidad de Galápagos.

Acción 1.2.2.1.

Determinación de especies significativas para la biodiversidad funcional, caracterizando las especies diana y las especies ecológicamente esenciales, en base a las necesidades de manejo para la conservación global y efectiva de la biota de los ecosistemas de Galápagos.

Acción 1.2.2.2.

Evaluación y fortalecimiento de los planes de monitoreo de especies endémicas insulares o marinas, especialmente las catalogadas como en peligro o vulnerables.

Acción 1.2.2.3.

Coordinación con los diversos proyectos de conservación e investigación que se ejecutan en el Archipiélago, para el desarrollo e implementación de sus respectivos planes de monitoreo.

Acción 1.2.2.4.

Monitoreo de la variabilidad espacial y temporal en el asentamiento, reclutamiento, y abundancia de las poblaciones de especies marinas de interés comercial (especies diana), que nos permita entender la dinámica de estas especies en el archipiélago de Galápagos.

Objetivo Específico 1.2.3.

Efectuar un monitoreo de las especies invasoras de amplia distribución que amenazan la integridad ecológica y por tanto la biodiversidad de los ecosistemas insulares y marinos de Galápagos.

Acción 1.2.3.1.

Inventario de las especies exóticas de los ecosistemas insulares y marinos de Galápagos, identificando las causas de su introducción y valorando el impacto que generan en la integridad ecológica y resiliencia de los distintos tipos de ecosistemas que invaden.

Acción 1.2.3.2.

Determinación y caracterización de indicadores (a nivel de ecosistema y de especie), y planificación de las acciones de monitoreo que deben establecerse como parte de cada proyecto de gestión o investigación de especies introducidas.

Acción 1.2.3.3.

Participación, en coordinación con las autoridades portuarias, en el control de las actividades de los barcos cargueros (limpieza de cascos, suelta del agua de lastre, etc.), en su atraque, para evitar una de las vías más frecuentes de introducción de especies exóticas.

Objetivo Específico 1.2.4.

Efectuar un monitoreo de las actividades extractivas realizadas en los ecosistemas insulares y marinos.

Acción 1.2.4.1.

Evaluación y fortalecimiento de las actividades del Programa de Monitoreo Pesquero, de sus acciones directas (captura, esfuerzo) e indirectas (pesca incidental, consumo, mercado); aplicando el seguimiento tanto a los recursos (especies comerciales), como a los actores

(pescadores, embarcaciones, artes) y sus relaciones socio-económicas (distribución, mercado, comercialización).

Acción 1.2.4.2.

Muestreo biológico de las capturas como complemento a la actividad de monitoreo pesquero, para la obtención de datos sobre parámetros biológicos de las especies capturadas (talla, sexo, madurez reproductiva, alimentación, edad, crecimiento, etc.).

Acción 1.2.4.3.

Evaluación y fortalecimiento del Plan de Monitoreo de los Recursos Pétreos y Maderables en áreas del PNG; aplicando el seguimiento tanto a los recursos (especies y materiales), como a los actores (usuarios, equipos, bienes) y sus relaciones socio-económicas (distribución, mercado, comercialización).

Objetivo Específico 1.2.5.

Efectuar un monitoreo del impacto de la actividad turística en los sitios de visita terrestre del Parque Nacional Galápagos.

Acción 1.2.5.1.

Caracterización y priorización de factores y procesos claves que determinan la integridad ecológica y resiliencia de los sitios de visita turística, estableciendo hipótesis de trabajo que indiquen las relaciones de causalidad entre los factores de tensión y los cambios generados en el sistema.

Acción 1.2.5.2.

Monitoreo de los efectos directos de la frecuencia e intensidad de uso de los sitios de visita, en relación con los actores vinculados a la actividad (operadores, guías, tripulantes y visitantes) y las implicaciones socio-económicas del sector (distribución de beneficios e impactos locales); en coordinación con el Programa de Uso Público y Turismo Sustentable (2.3).

Medios de Verificación.

- Informes de los trabajos de monitoreo ejecutados por los distintos Procesos Técnicos del PNG.
- Planes Operativos Anuales, Informes de Seguimiento y Evaluación del Parque Nacional Galápagos.
- Informes anuales de la Fundación Charles Darwin.
- Informes de resultados del Programa de Monitoreo Ecorregional de Galápagos (MEGA).
- Información disponible en el Sistema de Información Ambiental del PNG (SINAPNGA).
- Información publicada en la página Web de la institución.

Ámbito, prioridades, actores y relaciones.

ACCIONES	PRIORIDAD	ÁMBITO	ACTORES	RELACIONES CON OTROS PLANES Y PROGRAMAS
Objetivo 1.2.1				
1.2.1.1	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.2.a-1.2.b
1.2.1.2	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.2.a-1.2.b-2.1.b-2.3.b, PCRI 8.03, PCRU 1.01-1.09-2.01-3.11-8.01, PFLO 6.22
1.2.1.3	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.2.a-1.2.b-2.1.b-2.2.a-2.3.a-2.3.b, PCRI 8.03, PCRU 8.05, PISA 8.04

1.2.1.4	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.2.a-1.2.b-2.1.b-2.3.b, PCRI 8.03, PCRU 8.05-2.01, PISA 2.01, PFLO 6.22
1.2.1.5	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.2.a-1.2.b-2.1.b-2.3.b-3.1.d-3.1.e-5.2.b, PCRI 2.01-3.02-8.03, PCRU 8.11, PISA 3.01, PFLO 1.01-6.01
1.2.1.6	P1	ZUR	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.2.a-1.2.b, PCRI 6.02-8.01-8.04, PCRU 6.02-8.01-8.06, PISA 6.01-8.02, PFLO 5.02
1.2.1.7	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.2.a-1.2.b-2.1.b, PCRI 2.01-8.03-8.05, PCRU 2.01-8.05, PISA 2.01, PFLO 6.22
Objetivo 1.2.2				
1.2.2.1	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.1.a-1.2.a-1.2.b, PCRI 2.01-8.03-8.05, PCRU 2.01-8.05, PISA 2.01, PFLO 2.02-6.22
1.2.2.2	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.1.a-1.2.a-1.2.b-2.1.b-2.3.b, PCRI 2.01-8.03-8.05, PCRU 2.01-8.05-8.07, PISA 2.01-8.03, PFLO 2.02-6.22
1.2.2.3	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.1.a-1.2.a-1.2.b-2.1.b-2.3.b, PCRI 2.01-8.03-8.05, PCRU 2.01-8.05-8.07, PISA 2.01-8.03, PFLO 2.02-6.22
1.2.2.4	P1	RMG	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.1.a-1.2.a-1.2.b-2.1.b, PCRI 2.01-8.03, PCRU 2.01-8.05, PISA 2.01, PFLO 2.02-6.22
Objetivo 1.2.3				
1.2.3.1	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 2.1.b-2.1.a-2.2.a, PCRI 3.10-8.01-8.03, PCRU 3.11-8.01, PISA 3.08-8.02, PFLO 2.01-6.08-6.22
1.2.3.2	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.1.a-1.2.a-1.2.b-2.1.b-2.3.b, PCRI 8.03-8.05, PCRU 2.01-3.11, PISA 2.01-3.08-8.02-8.04, PFLO 2.01-6.07-6.13-6.22
1.2.3.3	P1	SCB, SCZ, ISA, FLO	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 2.1.a-2.1.b-2.1.c-2.2.a-3.4.a, PCRI 3.10-4.05-4.08-4.09-8.19, PCRU 4.07-4.08-3.11, PISA 3.08, PFLO 6.22
Objetivo 1.2.4				
1.2.4.1	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.1.a-1.1.b-1.1.c-1.2.a-1.2.b-3.3.a-3.3.b-3.3.c, PCRI 2.01-2.02-8.03, PCRU 2.01-2.02-2.02-8.05, PISA 2.01-2.02, PFLO 2.02
1.2.4.2	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 1.1.a-1.2.a-1.2.b, PCRI 2.01-2.01, PCRU 2.01-8.05, PISA 2.01, PFLO 2.02
1.2.4.3	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 2.1.c-2.3.a, PCRI 8.03-3.06, PCRU 8.05-3.07, PISA 3.1, PFLO 2.01-6.22
Objetivo 1.2.5				
1.2.5.1	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 3.2.a-3.2.b, PCRI 1.01-1.02-8.03-1.03, PCRU 1.01-1.02-1.03-8.05, PISA 1.01-1.02-1.03-8.3, PFLO 3.01-3.02-3.04-6.22
1.2.5.2	P1	ARCH	MAE, FCD, Fundación Natura, Universidades, Científicos Visitantes	PREG 3.2.a-3.2.b-3.2.d, PCRI 1.01-1.02-8.03-1.03, PCRU 1.01-1.02-1.03-8.05, PISA 1.01-1.02-1.03-8.3, PFLO 3.01-3.02-3.04-6.22

Leyenda

Prioridades: P1.- Prioridad Alta; P2.- Prioridad Media; P3.- Prioridad Baja.

Ámbito: ARCH.- En todo el archipiélago; SCB.- San Cristóbal; ISA.- Isabela; SCZ.- Santa Cruz; FLO.- Floreana; RMG.- Reserva Marina; ZAG.- Zona agropecuaria; ZUR.- Zona urbana.

Actores: MAE.- Ministerio del Ambiente; FCD.- Fundación Charles Darwin.

Relaciones: PREG.- Plan Regional; PCRI.- Plan Cantonal de San Cristóbal; PCRU.- Plan Cantonal de Santa Cruz; PISA.- Plan Cantonal de Isabela; PFLO.- Plan Estratégico para el Desarrollo de Floreana.